Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers
Vol. 11, No. 6, pp.43~50(1999. 12)

〈研究論文(學術)〉

# 지의류 추출염액에 의한 견섬유 염색

이전숙 · 이득영*

전북대학교 생활과학대학 의류학과
*전북대학교 대학원 박사과정

(1999년 10월 27일 접수)

# Dyeing of Silk with Lichen Extract

**Jeon Sook Rhie and Deuk Young Lee***

*Dept. of Clothing and Textiles, Chonbuk National University*
** Graduate School of Chonbuk National University*

(Received October 27, 1999)

**Abstract**—Lichen had been used as dyestuffs before the discovery of synthetic dyes in Europe and by American Indians.

To investigate the dyeability of Korean native lichens, 10 kinds of lichen were collected and colorants were extracted from them by boiling in water and fermenting in ammonia water. Silk fabrics were dyed with lichen extract, then the colour differences of dyed silk fabrics were measured before and after color fastness test.

The most part of the lichen extracts(Fc, Hh, Me, Pl, Xm, Pr, Cj, Ld, Ry) dyed silk yellowish or reddish brown. The range of colors were 2.4Y 6.5~10YR 6/7. Pa extract dyed silk purple(1.25RP 5/6).

Color differnces of laundered specimen with the silk before laundering were very small, but color of the dyed silks after exposing to light showed big differences with the specimen before exposing to light. The colors of the silks dyed with lichens changed from yellowish or reddish brown to greenish brown by laundering and by exposing to light. But the specimen dyed Pa extract changed from purple to blueish purple by laundering and reddish purple by exposing to light.

## 1. 서 론

최근 천연염색에 대한 관심이 높아지면서 다양한 염재의 천연염색에 대한 보고서가 발표되고 있다[1)~6)]. 천연염색은 환경오염을 일으키지 않고 품위있는 색상으로 그 우수성이 인정되면서 천연염색의 재현성을 높이는 방법으로 염재로부터 염액을 추출하여 분말화하여 이용하는 경우도 있다. 보편적인 천연염색 재료는 쪽, 잇꽃, 울금, 황벽, 감 등의 식물성으로 식물의 줄기나 잎, 뿌리, 꽃잎 등을 생즙을 내서 염색하기도 하고 건조하여 보관하였다가 사용하기도 한다.

지의류는 조류(藻類)와 균류의 공생체이나 형태적으로 두 생물과 전혀 다른 독특한 형태를 나타내며, 주로 수피, 바위, 토양 등에 착생한다. 세계적으로 23,000여종 이상이 보고되어 있고[7] 우리나라에 분포하는 지의류는 약 200종이 알려져 있다[8]. 지의류는 성장 속도가 매우 느릴 뿐 아니라 대기오염에 매우 민감하여 환경 지표 식물로도 알려져 있다. 지의류 외부에 존재하는 균류들의 신진 대사물이 다양하게 존재하며 이들이 여러 가지 작용을 나타내어 의약품과 향료, 염료 등의 다양한 용도로 이용할 수 있는 것으로 알려져 있다[9),10].

지의류에서 추출된 염액은 지의류가 가진 많은 성분들 중에서 화학적으로 변화되어 색을 나타낼 뿐 아니라 불용성이던 것이 수용성이 되어 물 또는 용매에 녹아 나오고 섬유에 결합되는 것으로 판단된다. 지의류를 이용한 염색 연구는 매우 오래되어 고대 그리스시대에 양모를 염색하기 위하여 사용한 기록이 있고 이후 유럽의 고지대 주민에 의해 광범위하게 이용되었다[11]. 그러나 현재에는 다른 식물염료와 마찬가지로 합성염료에 밀려 거의 이용되지 않고 리트머스지와 오르세인 등의 시약 제조에만 이용되고 있다[12]. 최근 천연염료에 대한 관심이 높아지면서 일본 등지에서 지의염색 방법이 다시 연구 개발되고있으나[13),14] 한국 자생종을 대상으로한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 한국에서 자생하는 지의류를 채집하여 이들의 염료 추출 방법을 알아 보고 이들로부터 추출된 염액이 염색되어 나타내는 색과 견뢰도를 시험함으로써 국내에 자생하는 지의류의 염료식물로서 가능성을 알아 보고자 하였다.

## 2. 실 험

### 2.1 재료

#### 2.1.1 지의류

본 실험에 사용된 지의류는 국내에서 채집한 10 종으로 다음과 같다[7].

① Flavoparmelia caperata (L)Hale : 평지 또는 산지의 수피 및 암상에 단단히 착생. 지의체는 직경 4~10cm. 배변은 황록색으로 갈라진 틈이 있음. 열편은 폭 1~1.5cm로 끝이 원형. 수층은 백색. 복면은 흑색이나 주변부는 좁게 갈색. 가근은 주변부에 없고 중앙부에서 드물게 관찰됨. 자낭반은 없음.

② Heterodermia hypoleua (Muhl)Trev. : 산지의 수피 또는 암상에 착색. 지의체는 5~15cm. 지의체는 회백색이나 건조시 회황색. 다수의 차상분지 열편(lobe)이 방사상 배열. 열아(isidia), 분아(soredia), 소열편, 섬모(cilia) 모두 없음. 열편은 폭 0.1~0.3cm. 복면에 피층이 없고 백색의 수층이 노출. 가근은 백색이나 검은 경우도 있으며 엽연부에 분포. 자낭반이 흔히 관찰됨.

③ Myelochroa entotheiochroa (Hue) Elix & Hale : 산지의 수피 또는 암상에 착생. 지의체는 직경 5~12cm. 배면은 회록색이나 건조시 회황색. 상피층에 주름이 많고 쉽게 떨어져 나가 황색의 수층이 노출되는 것이 특징. 열편은 폭 2~4cm. 열아, 분아, 소열편은 없으나 섬모가 밀생. 복면은 흑색이고 가근이 주변부까지 밀생. 자낭반은 드물게 관찰됨.

④ Parmelia laevior Nyl. : 고산지의 수피에 느슨하게 착생. 지의체는 직경 5~10cm. 배면은 짙은 회록색이며 광택이 있음. 열아, 분아, 소열편, 섬모 모두 없음. 열편은 폭 0.1~0.3cm로 불규칙 선상분지. 열편 중앙부는 오목하고 엽연부는 위를 향하며 엽연부 끝에 의배점이 있음. 수층은 백색. 복면은 흑색이며 엽연부까지 차상분지한 가근이 밀생. 자낭반이 흔히 관찰되며 자기탁에도 의배점이 있음.

⑤ Xanthoparmelia mexicana(Gyeln.) Hale : 평지 또는 산지의 햇빛이 잘 비치는 암상에 단단히 착생. 지의체는 직경 4~12cm이며 전체적으로 원형이고 황록색. 열편은 폭 0.2~0.4cm로 방사상으로 배열하며 끝은 원형. 열아가 있으며 분아, 섬모, 소열편은 없음. 수층은 백색. 복면은 전체적으로 갈색이고 가근이 듬성듬성 있음. 자낭반은 드물게 관찰됨.

⑥ Parmotrema reticulatum(Taylor) M. Choisy : 평지 또는 산지의 수피 또는 암상에 느슨하게 착생. 지의체는 직경 6~20cm. 배면은 회록색 또는 회백색이며 망상 백반(macula)이 있고 중앙부는 망상의 균열이 있음. 열편은 폭 0.2~0.8cm, 끝은 차상분열이고 분아가 있음. 분아가 있는 열편의 끝은 상향. 열아 및 소열편은 없음. 수층은 백색.

복면은 흑색이나 엽연부는 갈색. 흑색의 가근이 조밀하게 있음. 가근은 드물게 분지. 엽연부 끝에 0.1~0.2cm 정도의 섬모가 있음.

⑦ Cetrelia japonica(Zahlbr.) Culb.&Culb. : 고산지의 수피 및 암상에 느슨하게 착생. 지의체는 직경 10~20cm. 배면은 회록색이며 백색의 의배점(pseudocyphellae)이 있음. 열아와 분아는 없으나 열편의 끝이 가늘게 분지하여 열아모양의 소열편을 이루며 상향. 열편은 폭 0.1~1.5cm. 수층은 백색. 복면은 갈색의 주변부를 제외하고 짙은 흑색이며 중앙부위에 드물게 흑색의 가근이 있음. 자낭반은 관찰되지 않음.

⑧ Lobaria discolor(Bory) Hue : 고산지의 수피 및 암상에 느슨하게 착생. 지의체는 직경 10~15cm. 배면은 회록색이나 건조시 회백색이며 광택이 있음. 열아, 분아, 소열편, 섬모 모두 없다. 열편은 폭 1~1.5cm로 끝이 둥글고 직립하는 경우가 있음. 수층은 백색. 복면은 담갈색으로 중앙부에만 담갈색의 가근이 있고 tomenta는 거의 관찰이 안되며 주변부는 나출되어 있다.

⑨ Ramalina yasudae Rass : 평지 또는 산지의 암상에 착생. 지의체는 수지상으로 높이 1~3cm. 황록색이고 속이 차 있음. 열편은 폭 0.1~0.3cm로 편평하며 불규칙하게 분지하고 끝에 분아가 있음. 열아는 없음 수층은 백색. 자낭반은 드물게 관찰됨.

⑩ Parmotrema austrosinense (Zahbr.) Hale : 평지 또는 저산지의 수피에 느슨하게 착생. 지의체는 직경 4~13cm. 배면은 회록색이나 건조시 회백색. 엽연부는 파상으로 직립. 중앙부에 있는 열편의 끝을 따라 분아가 있고 열아, 섬모, 소열편은 없음. 수층은 백색. 복면은 흑색이나 주변부는 갈색 또는 백색으로 나출되어 있음. 중앙부에는 흑색의 가근이 있음. 자낭반은 관찰되지 않음.

#### 2.1.2 시료포

시료포는 견 100% 포로 시중에서 구입하여 정련 한 후 사용하였다. 정련 후의 시료포의 규격은 Table 1과 같다.

### 2.2 염료 추출 및 염색

#### 2.2.1 염료 추출

예비실험으로 염액 추출 방법을 끓임법[15]과 발효법[9]을 적용하여 염액을 추출한 결과 지의류 종류에 따라 진한 염액이 추출되는 방법을 알아 내었고 진한 염액이 추출되는 방법을 선택하였다.

**Table 1. Characteristics of Fabric**

| Weave | Yarn counts | | Density (threads/5cm) | | Weight ($g/cm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | warp | filling | warp | filling | |
| plain | 54D | 54D | 225 | 213 | 86.3 |

10종의 지의류중 6종류는 끓임법을, 나머지 4종은 발효법을 이용하였다.

① 끓임법

10종의 지의류 중에서 Flavoparmelia caperata (Fc), Heterodermia hypoleuca(Hh), Myelochroa entotheiochroa(Me), Parmelia laevior(Pl), Xanthoparmelia mexicana(Xm), Parmotrema reticulatum (Pr)는 발효법에의해 추출된 염액보다 끓임법에 의해 더 진한 염액이 추출됨에 따라 이들 6종류에 대해서는 끓임법에 의해 염액을 추출하였다.

지의체에 붙어있는 수피와 흙 등의 이물질을 제거한 후 잘게 잘라서 지의류 무게에 대한 물을 1 : 7.5의 비율로 섞어 가열하여 끓였다.

이들중 진한 염액이 추출된 3종류를 선정하여 Pl과 Xm은 시간에 의한 영향을 보기 위하여 끓이는 시간을 1시간, 2시간, 3시간으로 하였고 Pr는 염료의 양에 의한 영향을 보기 위하여 지의류에 대한 물의 비율을 1 : 15, 1 : 7.5, 1 : 5로 하여 염액을 추출하였다.

② 발효법

10종의 지의류 중에서 Cetrelia japonica(Cj), Lobaria discolor(Ld), Ramalina yasudae(Ry), Parmotrema austrosinense(Pa)는 끓임법에 의해 추출된 염액보다 발효법에 의해 더 진한 염액이 추출됨에 따라 이들 4종류는 발효법에 의해 염액을 추출하였다.

발효법을 위하여 3배 희석한 암모니아수를 사용하였다. 지의체에 붙어 있는 흙, 수피 등을 제거하고 잘게 자른 후 지의류 무게에 대한 암모니아수를 1 : 15의 비율로 섞어 용기에 담고 뚜껑을 하여 실온에서 하루에 3~4회씩 저어 주면서 10일간 발효시켰다.

이들중 가장 진한 염액이 추출된 Pa에 대해서는 발효 시간의 영향을 보기 위하여 발효 시간을 10일, 20일, 30일로 하여 염액을 추출하여 사용하였다.

#### 2.2.2 염색

액비 1 : 30으로 염액을 준비하고 피염물을 적셔서 넣은 후 20분에 끓도록 하여 1시간 동안 약하게 끓이고 3회의 헹굼후 그늘에서 자연 건조 하였다.

### 2.3 염색 견뢰도

염색 후 견뢰도를 알아 보기 위하여 세탁견뢰도시험(KS K 0430)과 일광견뢰도시험(KS K 0700 : 카본아크법)을 행하였다.

### 2.4 표면색 측정

시료포의 표면색을 측정하였다. 염색된 포를 표준색표에 대조하여 Munsell 표색계로 색의 위치를 알아내었고 염색전의 시료포와 염색포의 색차, 그리고 염색포와 세탁견뢰도 시험 및 일광견뢰도 시험 후의 시료의 색차를 각각 측정하였다. 색차 측정에는 hand type spectrum colormeter (Color Techno System Co. 社制 Model JX 777)를 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 염색포의 표면 색

10종류의 지의류 중에서 6종류는 끓임법에 의해서 그리고 4종류는 발효법에 의해서 염액이 더 잘 추출되었다. 따라서 염액이 더 잘 추출되는 방법을 선택하여 Fc, Hh, Me, Pi, Xm, 그리고 Pr은 끓임법에 의해 추출한 염액을 이용하였고 Cj, Ld, Ry, 그리고 Pa는 발효법에 의해 추출한 염액을 이용하여 염색하였다.

10종류의 지의류에서 추출한 염액으로 염색한 견포의 색은 Fig. 1과 같고 이들의 표면 색을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

각 지의류에서 추출된 염액으로 염색한 포의 400nm에서부터 700nm까지 각 파장에서의 표면 반사율을 Fig. 2로 나타내었다.

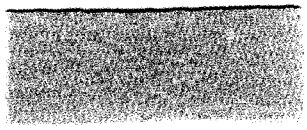
대체로 끓임법에 의해 염색한 포는 황색~적갈색을 띄며 이들 모두 a값과 b값이 높게 나타나고 있다. 끓는 물에서 추출되는 색소는 황색계와 갈색계로서 aldehyde 그룹을 가진 무색의 salazinic acid가 견섬유의 아미노기와 결합하여 pigment가 되는 것으로 알려져 있다.[9]

끓임법을 이용한 염색에서 미염색포와의 색차 ($\Delta E$)가 높은 Pl, Xm, Pr에 대해 염액 추출 조건

**Table 2. Colour differences of silk dyed with lichen extract**

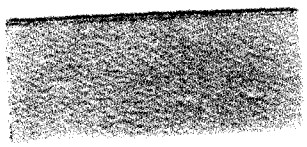
| dyed silk No. | lichen | dye extracting method | $\Delta$E | L | a | b |
|---|---|---|---|---|---|---|
| undyed | - | - | 37.96 | 57.38 | 3.40 | 34.40 |
| 1 | Flavoparmelia caperata(Fc) | boiling | 37.80 | 25.63 | 3.72 | 27.53 |
| 2 | Heterodermia hypoleuca(Hh) | boiling | 30.64 | 19.06 | 12.19 | 20.67 |
| 3 | Myelochroa entotheiochroa(Me) | boiling | 33.05 | 21.32 | 9.52 | 23.39 |
| 4 | Parmelia laevior(Pl) | boiling | 42.13 | 23.74 | 11.60 | 32.82 |
| 5 | Xanthoparmelia mexicana(Xm) | boiling | 57.74 | 34.44 | 18.74 | 42.39 |
| 6 | Parmotrema reticulatum(Pr) | boiling | 75.85 | 46.74 | 20.45 | 56.13 |
| 7 | Cetrelia japonica(Cj) | fermenting | 37.96 | 30.88 | 2.41 | 21.96 |
| 8 | Lobaria discolor(Ld) | fermenting | 27.06 | 23.62 | 1.54 | 13.12 |
| 9 | Ramalina yasudae(Ry) | fermenting | 23.34 | 23.24 | 1.34 | -1.75 |
| 10 | Parmotrema austrosinense(Pa) | fermenting | 62.22 | 45.18 | 33.54 | 23.81 |

Fc (2.5Y, 6.8/5)



Hh (3.75YR, 7.5/4)

Me (8.75YR, 7/4)

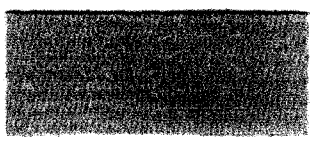


Pl (10YR, 6/7)

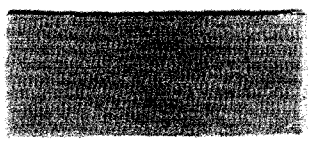
Xm (7.5YR, 6/7)

Cj (2.4Y, 6.5/4)

Pr (7.5YR, 4.5/7)



Ld (2.5Y, 7/3)



Ry (7.5YR, 7/1)

Pa (1.25RP, 5/6)

**Fig. 1 Color of silk dyed with lichen extract.**

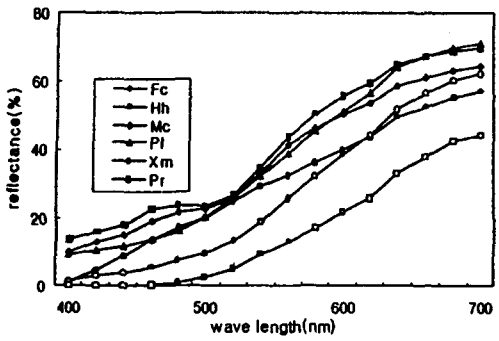



**Fig. 2 Vis. spectra of silk dyed with lichen extracted by boiling.**

을 달리하여 염색하였다.

Pl과 Xm은 염액 추출 시간을 1시간, 2시간, 3시간으로 하였고 이들 추출 염액으로 염색한 포가 나타내는 색을 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다.

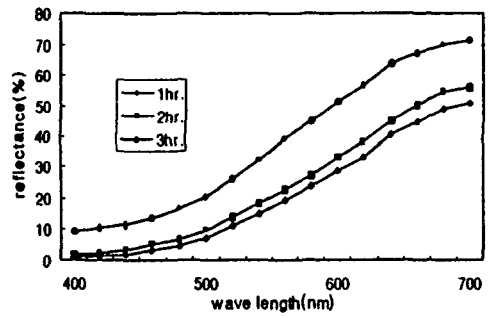



**Fig. 3 Vis. spectra of silk dyed with Pl extract by boiling during 3 different times.**

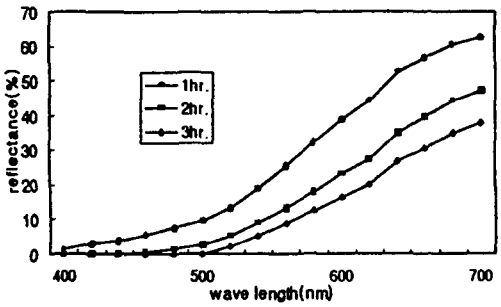



**Fig. 4 Vis. spectra of silk dyed with Xm extract by boiling during 3 different times.**

염액 추출 시간을 달리한 두 시료 모두 염액 추출 시간이 길어짐에 따라 진한 염액이 추출되었고 염색포의 반사율도 크게 낮아졌다. 1시간 추출결과와 2시간 추출결과는 큰 차이를 보이며 2시간추출 결과와 3시간의 추출 결과는 앞의 경우와 같은 큰 차이는 보이지 않았다.

또 Pr은 물의 양에 대해 지의류의 양을 1g/15㎖, 2g/15㎖, 3g/15㎖으로 하여 염액을 추출하였고 각 염액으로 염색한 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

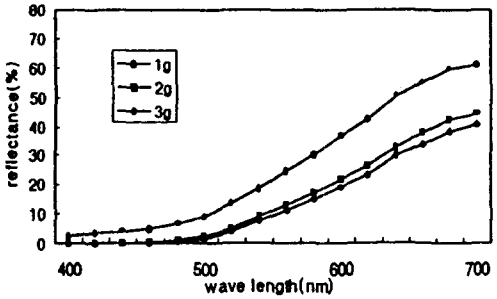



**Fig. 5 Vis. spectra of silk dyed with Pr extract by boiling with 3 different amount of Pr.**

Pr의 염액 추출시 지의류의 양이 증가함에 따라 진한 색으로 염색되었으며 2배로 증가하였을 때는 반사율이 크게 낮아졌으나 3배로 증가하였을 때는 2배 증가하였을 때 보다 반사율 저하 정도가 적었다.

Fig. 6은 발효법에 의해 진하게 염액이 추출되는 Pa에 대하여 발효 시간을 10, 20, 30일로 하여 추출된 염액으로 염색한 결과이다.

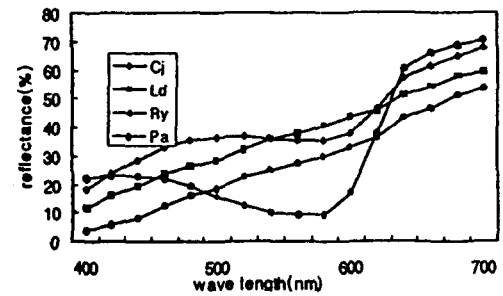



**Fig. 6 Vis. spectra of silk dyed with lichen extract by fermenting.**

발효법으로 추출한 염액으로 염색한 포는 끓임법에 의한 포보다 황, 적색의 기미가 적고 황색-회색-자색을 띄었다. 특히 Pa는 이들 염색포중에서 진한 자색을 나타내었다. 지의류중에서 자색을 나타내는 것은 lecanoric acid, gyrophoric acid, 그리고 erythrin 등의 성분이 작용하기 때문으로 알려져 있다.[9]

으로 염색한 포와 20일 발효한 염액으로 염색한 포는 반사율의 차이가 크게 나타났으나 20일 발효시킨 염액과 30일 발효시킨 염액의 차이는 앞의 경우와 같은 큰 차이는 보이지 않았다. 본 연구는 상온에서 발효한 결과로써 효과적인 염액 추출을 위해 최적 발효 조건을 구명하는 후속 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

**Table 3. Result of color measurement after laundering and after exposing to light**

| specimen number | after laundering | | | | after exposing light | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ⊿E | L | a | b | ⊿E | L | a | b |
| Fc | 2.57 | 1.56 | 1.16 | 1.68 | 1.55 | 0.15 | 1.37 | 0.71 |
| Hh | 4.69 | 1.37 | -0.17 | -4.48 | 9.78 | 5.36 | -7.16 | -3.97 |
| Me | 2.22 | 1.82 | -0.16 | 1.25 | 4.14 | 4.00 | -1.02 | 0.23 |
| Pl | 3.94 | 0.17 | -0.67 | -3.88 | 10.80 | 4.50 | -5.24 | -8.30 |
| Xm | 8.21 | -0.83 | -3.59 | -7.34 | 12.43 | 2.30 | -5.30 | 11.00 |
| Pr | 13.03 | 1.02 | -3.32 | 12.56 | 20.18 | 5.68 | -4.52 | 18.83 |
| Cj | 5.37 | 3.87 | 0.85 | 3.62 | 7.10 | 4.88 | 3.66 | -3.63 |
| Ld | 2.51 | 2.21 | -0.17 | -1.17 | 4.60 | 4.58 | -0.42 | 0.15 |
| Ry | 2.47 | 0.44 | 0.58 | -2.36 | 7.45 | 1.83 | -5.79 | -4.31 |
| Pa | 10.45 | 7.55 | -7.19 | -0.68 | 27.19 | 14.96 | 17.68 | 14.25 |

색이 진하게 염색된 Pa를 발효 시간을 달리하여 염액을 추출하고 그 염액으로 염색한 포가 나타내는 결과를 Fig. 7에 나타내었다.

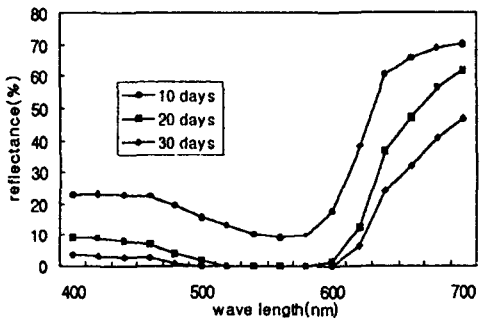



**Fig. 7 Vis. spectra of silk dyed with Pa extract by fermenting during 3 different times.**

발효 시간을 10일, 20일, 30일로 증가시킴에 따라 발효액의 색깔이 진해졌으며 이 액으로 염색한 포의 색깔도 진하게 나타났다. 10일 발효한 염액

### 2.5 염색 견뢰도

염색견뢰도는 염색포의 세탁 및 일광견뢰도시험 후 염색포와의 색차로 측정하여 Table 3과 Fig. 8에 나타내었다.

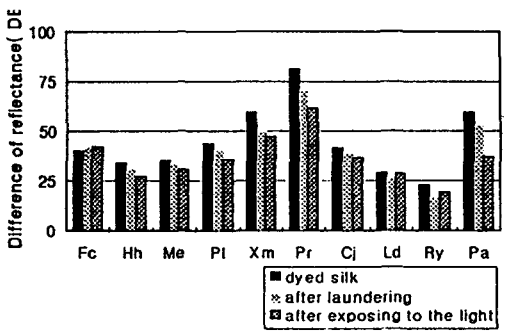



**Fig. 8 Differences of reflectance of dyed silk after color fastness test with original dyed silk.**

대체로 세탁과 일광에 의해 $\Delta E$(미 염색포와의

색차)가 원 염색포의 $\Delta E$보다 작아져서 세탁과 일광에 의해 색이 탈색된 것을 알 수 있었다. 대부분 세탁과 일광에 의해 적색-황색으로부터 적색 기미가 적어지고 청색-녹색의 기미의 색으로 변색하는 경향이 있었는데 세탁에 의한 색차는 그리 크지 않았으나 일광에 의한 색차는 크게 나타났다.

반면 10종의 시료중 Fc는 유일하게 세탁과 일광 노출 후의 색차가 염색포보다 더 큰 값을 나타냈다. 이는 세탁과 일광 노출 후에 색이 더 진해진 것을 의미하며 실제로 그 차이는 적으나 진한 색이 나타난 것을 볼 수 있었다. 또한 일광에 의해 적색 기미가 더 많아졌다.

Pa는 세탁에 의해 적색 기미가 적어지고 청색 기미가 많아진 반면 일광에 의해서는 청색기미는 적어지고 적색기미가 많아졌다. 즉 자색의 포가 세탁에 의해 청자색으로, 일광에 의해 적자색으로 변한 것을 볼 수 있었다.

## 4. 요약 및 결론

우리나라에 자생하는 지의류의 염색성을 알아보고자 10종의 지의류를 채집하여 이들로부터 염액을 추출하여 견포에 염색함으로써 지의류를 염재로 사용할 수 있는지의 가능성과 나타나는 색깔을 알아 보았다.

염액 추출 방법은 끓임법으로 색이 우러나오는 것도 있었고 암모니아를 이용한 발효에 의해 색이 우러나오는 것도 있었다. 색이 진하게 우러 나오는 방법을 선택하여 6종은 끓임법으로, 4종은 발효법으로 염액을 추출하였다.

이들의 염색 결과 종류에 따라 끓임법으로 추출한 종류는 황색~적갈색을 띄는 것이 많았고 발효법으로 추출한 종류는 회색~비색~자색을 띄었다.

세탁 견뢰도는 대체로 우수한 편이나 일광에 의해 퇴색이 많이 일어나 일광견뢰도 증진을 위하여 매염제 사용이 필요할 것으로 생각된다.

지의류의 추출액에 의한 염색은 그 색깔이 다양하여 종류에 따라서는 다른 천연염색에서 얻을 수 없는 색깔도 얻을 수 있어 앞으로 활용 가치는 높다고 판단된다. 다만 지의류의 성장 속도가 느린 것을 고려한다면 지의류의 염색은 대량으로 발전시키기 보다는 생물학적인 배양을 통한 지의류의 생산과 소량의 염색을 병행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 전북대학교 연구기반조성 특별지원에 의하여 이루어졌으므로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 劉承坤, "*치자로부터 치자 色素의 抽出에 관한 硏究*", 延世大學校 大學院 碩士學位 論文 (1973).
2. 金公朱, 申謨鎭, 高錫梵, 李鐘文, *韓國纖維工學會誌*, **13**, 3(1976).
3. 高經信, 裵宇植, *韓國衣類學會誌*, **8**, 3(1984).
4. 정인모, 김인희, 남성우, *J. Korean Soc. Dyers Finishers*, **10**, 3(1998).
5. 유혜자, 이혜자, 임재희, *韓國衣類學會誌*, **22**, 4 (1998).
6. 용광중, 김인희, 남성우, *J. Korean Soc. Dyers Finishers*, **11**, 1(1999).
7. Hale, M.E., Jr, "*The Biology of Lichens*", Edward Arnold(1983).
8. 이 득영, "*지리산 일대 Parmelia속 지의식물의 분류학적 연구*", 전북대학교 석사학위 논문 (1987).
9. Hawksworth, D. L. and Hill, D.J., "*The Lichen-Forming Fungi*", Blackie(1984).
10. Vartia, K.O., "*Antibiotics in lichens, in The Lichens*(Ahmadjian, V. and Hale, M.E. ed.)", Academic press(1974).
11. Bolton, E. M., "*Lichens for Vegetable dyeing*", Charles T. Branford Co.
12. Kok, A., "A short history of the orchil dyes", *Lichenologist*, 3, pp248-272(1966).
13. 寺村 裕子, 地衣類 染色法, *Lichen*(日本), p.2(1982).
14. 山本 好和, 培養地衣菌の生産する赤色染料による絹の染色, *Lichen*(日本), p.338(1997).
15. Galun, Margalith, "Handbook of Lichenology", Volume III, CRC Press, (1988).