

국산 모시섬유의 침지조건에 관한 실험적 연구

이 전 속 · 최 경 은[†]

전북대학교 생활과학대학 의류학과 · 전주교육대학교 실과교육과

An Experimental Study of Retting Conditions of Domestic Ramie Fiber

Jeon-Sook Rhie · Kyung-Eun Choi[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Chonbuk National Univ.

Dept. of Practical Arts, Jeonju National Univ. of Education.

Abstract

We investigated the bacterial and chemical retting conditions of ramie grown in Hansan. Bacterial retting was done in troughs at a temperature of $30\pm 2^\circ\text{C}$ for 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 10 days. Chemical retting(CR) was done at the different conditions using sodium silicate (Na_2SiO_3), sodium carbonate(Na_2CO_3) and sodium hydroxide(NaOH) as alkali solutions. The retting solution was boiled during 1, 2, 4 and 6 hours respectively at the different concentration(0.5, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 %) with decorticated ramie stems submerged in it. The treated ramie was then rinsing with running tap water thoroughly, which was further soaker in 0.5% acetic acid (v/v) solution for three minutes and washed thoroughly with distilled water. Finally ramie was dried for 2 hours in vacuum oven at 100°C . To know change of ramie fiber characteristics retted at the different conditions, weight loss, fiber bundle strength were tested and color, texture, luster etc. were also sensually evaluated.

The results were as follows.

- Weight loss of ramie retted in each alkali solutions were about 10%, 20% and 30% in sodium silicate, sodium carbonate and sodium hydroxide, respectively.
- Chemical retting was faster than bacterial retting, but the color of chemically retted ramies were worse than that of bacterially retted ramies.
- The combination of bacterial and chemical processing showed some merits. A combination of either 2 or 3 days of bacterial and then chemical retting might provide the best quality ramie.
- Ramie fiber became cottonized ramie when retted in 8% NaOH solution for 6-8hours.

Key words : ramie fiber, chemical retting, bacterial retting, fiber bundle tenacity, weight loss

[†] Corresponding author : Dept. of Practical Arts, Jeonju National University of Education,
128 Dongsokhak-dong, Wansan-ku, Chonju, Chonbuk, 560-757, Korea
Tel : 82-63-281-7114. Fax : 82-63-281-0102
E-mail : kechoi@jnue.ac.kr

1. 서론

芎麻 또는 紵麻라고 불리는 모시섬유는 썩기풀(Utricaceae)과에 속하는 모시풀(*Boehmerianivea*)의 韌皮에서 얻어지는 섬유로 신라말경부터 우리 조상들의 의류소재로 이용되기 시작하여 현대에도 삼베와 함께 여름철 전통 의류소재로 꾸준히 이용되고 있다(김성연, 2001).

저마의 품종은 크게 백엽종(학명: *Boehmeria nivea*)과 녹엽종(학명: *Boehmeria Tenacissima*) 2가지로 구분되는데, 백엽종은 우리나라·중국·일본 등 온대지방에서 재배되며, 뒤에 흰털이 밀생하고 있어 백색으로 보이는 것이며, 녹엽종은 자바·스마트라·보루네오·멕시코 등 열대지방에서 주로 재배되며, 잎 뒷면에 털이 없어 녹색으로 보인다. 이 2가지 품종의 식물에서 얻어지는 섬유는 굳이 차이를 두자면 백엽종으로부터 얻는 것은 좀 더 섬유가 가늘고 순백색이며 광택이 많아서 가는 실의 방적에 적합한데 반해, 녹엽종으로부터 얻은 섬유는 백엽종에 비해 조금 굵고 강도가 커서 방적하기 쉬운 편이라고 할 수 있다. 그러나 성질과 성상 등의 면에서 큰 차이가 없어 특별한 경우를 제외하고는 구별하지 않고 혼용하여 래미라는 별칭으로 통용되고 있으며 우리나라에서는 보통 모시라고 한다.(한국섬유공학회, 한국섬유산업연합회, 1991).

현재 우리나라의 모시는 주로 충남 서천군 일대의 한산을 중심으로 한 금강유역 일대에서 생산되고 있으며 이 중에서 한산의 세모시가 품질 면에서 최고로 인정받고 있다. 하지만 생산과정은 옛날과 크게 달라진 데가 없는 재래식 방법에 의한 수직품 생산방식에서 벗어나지 못하고 있는 실정으로 수확과정에서부터, 태모시 만들기, 모시 짜기, 모시 삼기, 모시 날기, 모시 매기, 꾸리 감기, 모시 짜기 순서로 진행되는 모시생산 전 공정이 수작업으로 이루어지고 있다. 따라서 다른 섬유와의 혼방은 교직을 이용하는 수밖에 없고, 편성물의 제편은 불가능한 점 등 개량의 여지가 많다. 모시 생산 과정의 일부를 좀 더 자세히 살펴보면, 우선 수확 시기는 보통 약 2m정도 높이로 충분히 성장하고 줄기의 아랫부분이 황갈색으로 변하는 때가 비교적 목질부와 섬유가 잘 분리되어 적정시기로 보는데, 보통 1년에 세 차례정도 수확한다. 5월 말에서 6월 초에 초수(初收)를 하고, 8월 초순에서 8월 하순에 이수(二收)

하며, 10월 초순에서 하순에 삼수(三收)한다. 수확한 모시로부터 섬유를 얻기 위해서는 섬유가 얇은 겉껍질 바로 안쪽에 있는 코텍스층에 위치하므로, 잎과 옆가지를 따고 원대를 모시칼로 껍질을 벗긴 다음 모시툰으로 외피를 훑어낸다. 이것을 태모시라고 부른다. 태모시는 물에 담갔다가 별에 바래는 작업을 4-5차례 행하여 불순물을 제거한다. 모시의 경우 아마나 대마 등과 같은 다른 마섬유에 비해 액즙과 껍질을 다량 함유하므로 보통의 제선법으로는 섬유를 얻기 힘들다(장병호 외 3인, 1999). 즉 모시 생산의 가장 큰 어려움 중의 하나는 펙토오스(pectose), 큐토오스(cutose), 바스큐토오스(vascutose)와 같은 껍질이 20-30%나 되고, 이들 중 펙토오스는 세척에 의하여 기계적으로 분리할 수 있으나, 나머지는 비누나 가성소다와 같은 알칼리로 처리하여 용액 중에서 끓여야 용출되며, 이를 씻어서 제거하는 degumming 하기 위한 침지처리가 필요하다(김경환, 1991). 그런데 모시섬유는 아마나 삼베 등 다른 마섬유에 비해 내약품성이 좋은 편이나 고온·고압하에서 과도하게 알칼리로 처리하는 경우 섬유가 취약해지는 한편, 세포섬유로 분리되어 소위 면화저마(cottonized ramie)가 된다. 따라서 침지가 지나치면 섬유의 강력이 저하되고 반대로 부족하면 고무질이 남아 있어서 방적성이 저하된다는 점이다. 한산모시의 경우 태모시를 따로 화학적 처리는 하지 않고, 한 줌씩 묶어 하루 동안 물에 담가 두었다가 햇볕에 색을 바래고, 또 좋은 품질의 것을 얻기 위해서 며칠 동안 밤낮으로 이러한 작업을 반복하는데, 이러한 과정이 껍질 등을 제거하고 순수 셀룰로오스를 얻기 위한 목적을 달성하기 위해서라 할 수 있겠다.

한편, 이들 생산과정 이외의 나머지 생산 전 과정도 모두 재래식 수작업에 의한 생산방식에서 의존하고 있는 실정이다. 따라서 국산 모시섬유를 다른 섬유와 함께 널리 이용되고 보급되도록 하기 위해서는 생산과정의 현대화 및 과학화를 통한 대량생산, 품질의 표준화, 균일화 및 고급화 등이 요구된다고 할 수 있겠다. 근년 들어 서천군 자치단체에서는 한산모시산업의 부가가치를 높이고 수요증대를 위한 노력의 일환으로 공정의 기계화, 기술인력양성, 유통 및 마케팅 방법 개선 등에 대한 지원을 하고 있으나 이에 관련 연구가 많지 않은 실정이다. 더욱이 일부 연구자들에 이루어진 지

금까지의 연구들도 모시생산의 실태 파악에 관한 것이거나 직물로 제직되어진 이후의 정련 공정이나 품질 특성에 관한 것(김병미 1998 : 김병미 1999 : 안경조 1980 : 안경조 1982 : 정유진 1998 : 홍지명 1997) 으로 섬유생산에 관련된 정련을 위한 침지조건에 관한 연구는 전무하다.

이 연구에서는 모시경으로부터 모시섬유를 얻기 위해 침지처리시 침지제로 사용한 알칼리의 종류, 침지 시간 및 농도, 침지방법 등이 모시섬유의 물성과 침지 효과에 미치는 영향 등을 검토해보고 모시섬유 생산의 과학화 및 현대화를 위한 기초 자료를 얻어 제공함으로써 국산모시산업의 고부가치화에 기여하고자한다.

II. 실험

1. 실험 재료 : 충남 한산지역에서 5월말에 수확한 모시(初收)의 걸껍질을 벗긴 태모시를 사용하였다.

2. 침지액조제 : 침지제로 사용하는 알칼리제가 침지율 및 색상, 광택, 촉감, 강도 등의 물성에 영향을 미칠 것으로 생각되어, 수산화나트륨(NaOH), 탄산나트륨(Na₂CO₃), 규산나트륨(Na₂SiO₃)의 3가지 알칼리제를 0.5, 2, 4, 6, 8%의 농도로 준비하여 침지제로 사용하였다.

3. 침지처리

1) 화학침지 : 침지처리는 시료를 준비된 침지액과 함께 Table 1과 같이 여러 조건하에서 boiling한 다음 충분히 수세한 후 0.5% 아세

3) 섬유속 강도 시험

ASTM DS76-88(1990)의 방법으로 Instron 1011를 사용, 섬유속강도시험을 실시하여 fiber bundle

트산에 3분간 중화시킨 다음 행구어 100℃의 진공오븐에서 2시간 동안 건조시켰다.

Table 1. Conditions of chemical retting treatment on ramie

Alkali used retting agent	NaOH	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SiO ₃
Retting time (hr.)	1, 2, 4, 6		
Concentration(%)	0.5, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0		
Bath ratio (Fiber to liquid (W/V))	1 : 40		
Neutralizing	in 0.5% CH ₃ COOH for 3 min.		
Drying	in vacuume oven at 100 °C for 2hrs.		

2) 효소침지와 화학침지를 조합한 침지

① 효소침지 : 수돗물을 받아 24시간 이상 방치한 후, water bath에서 40℃로 온도를 유지하여 처리한 다음 행구어 자연건조 시켰다.

② 효소침지와 화학침지를 조합한 침지 : Table 2와 같이 1-10일간 효소침지한 후 6% 탄산나트륨용액에서 1시간 boiling 하여 화학침지 처리 하였다.

Table 2. Combining bacterial and chemical retting treatment

Type	Bacterial retting	Chemical retting
A	10 days	none
B	1 day	1hr. in 6% Na ₂ CO ₃
C	2 days	
D	3 days	
E	4 days	
F	5 days	
G	6 days	
H	none	

tenacity를 구하였다. 이때 span length는 103mm, cross head speed는 100mm/min.로 하였다.

$$\text{Fiber bundle tenacity} = \frac{\text{breaking load}(g) \times \text{length of bundle}(mm)}{\text{weight of bundle}(g) \times 1,000,000}$$

4) 중량감소율 측정

침지효과를 알아보기 위해 침지전과 후의 중량을 측정하여 중량 감소율을 측정하여 비교하였다.

Weight loss(g)(%)

$$= \frac{\text{weight of ramie fiber before retting} - \text{weight of ramie fiber after retting}}{\text{weight of ramie fiber before retting}}$$

5) 표면형태관찰

전자주사현미경(scanning electron microscopy, SEM JSM 8401)을 사용하여 침지한 모시의 표면을 각각 x100, X400, X1000의 비율로 관하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 알칼리 종류, 침지시간 및 침지액의 농도가 중량감소율에 미치는 영향

모시섬유는 모시경의 얇은 겉껍질 안쪽에 있는 코텍스층에 위치하며 그 안쪽에 위치하는 두꺼운 목질부에 접착되어 있다. 따라서 수확한 모시경의 겉껍질을 제거한 이후에도 남아있는 섬유질간에 접착되어 있는 펙토오스, 큐토오스, 바스큐토오스 등의 껍질을 섬유로부터 분리하여 제거시키기 위한 침지처리가 요구된다. 이때 화학침지 처리시 사용하는 알칼리제의 종류에 따른 침지율, 처리 후 색상이나 촉감, 광택 등의 변화를 알아보기 위해 규산나트륨, 탄산나트륨, 수산화나트륨의 3가지 알칼리제를 사용하여 침지처리 하였다. Fig.

1은 4% 농도에서 2시간 침지시켰을 때 알칼리제의 종류에 따른 weight loss를 나타낸 것으로 수산화나트륨, 탄산나트륨, 규산나트륨 순으로 침지효과가 컸으며, 각각 30%, 20%, 10% 이상의 weight loss를 나타내었고, 3가지 알칼리제 중에서는 수산화나트륨이 단시간에 강력한 침지효과를 얻을 수 있었다.

Fig. 2와 3은 탄산나트륨과 수산화나트륨을 침지제로 사용한 경우 침지시간 및 농도와 weight loss와의 관계를 나타낸 것이다. 탄산나트륨의 경우 침지액의 농도와 침지 시간이 증가함에 따라 감량율이 급격하게 증가하다가 그 이후 완만하게 떠는 약간 증가하는 경향을 나타내었는데, 침지 전반에 걸쳐 살펴보면, 탄산나트륨이 17-27%, 수산화나트륨이 27-35% 정도로 수산화나트륨의 침지율이 더 크게 나타났다. Fig. 5는 0.5% 농도의 수산화나트륨으로 1, 2, 4, 6시간 침지 처리후 모시섬유의 측면을 관찰한 것으로 시간이 증가함에 따라 섬유의 분리가 많이 일어나는 것을 볼 수 있다. 모시섬유의 셀룰로오스 함량이 70-80%정도 된다는 점에 비춰볼 때 수산화나트륨의 경우 2시간 이내에 충분히 침지가 이루어지는 것으로 보인다.

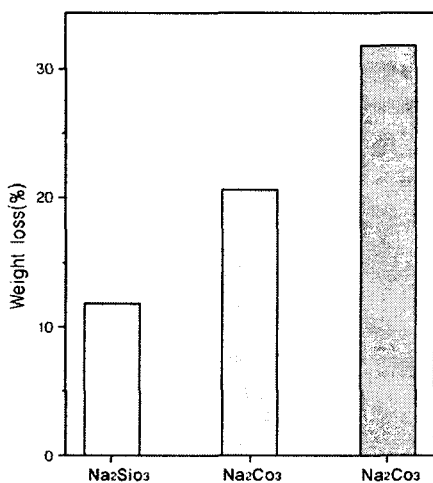


Fig. 1 Weight loss according to kind of alkaliagents in 4% solutions for 2hrs.

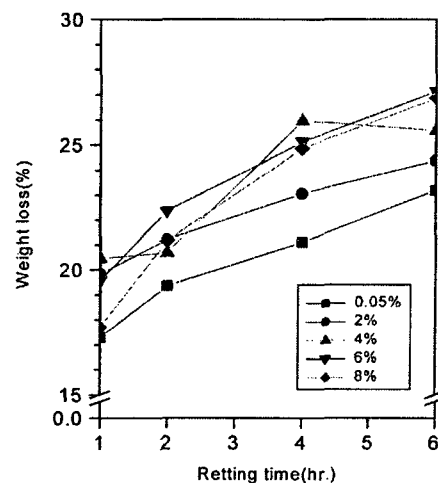


Fig. 2 Relationship between chemical retting time and weight loss according to concentration of Na₂CO₃

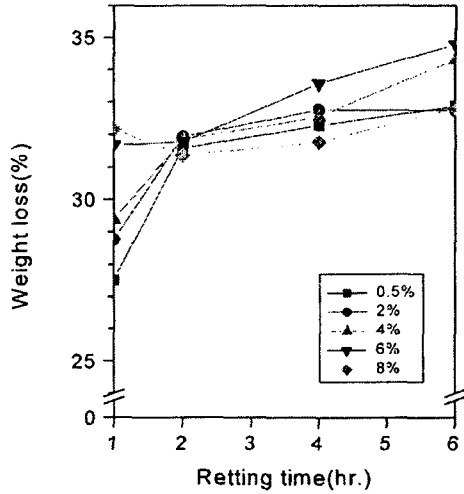


Fig. 3 Relationship between chemical retting time and weight loss according to concentration of NaOH.

규산나트륨을 침지제로 사용한 경우에는 Fig. 4에 나타난 것처럼 시간과 농도가 증가함에 따라 weight loss가 증가하여 침지효과가 향상하는 것으로 나타나기는 하였으나, 8%용액에서 6시간 boiling하여 침지시켰을 때도 20%에 훨씬 못 미치는 침지율을 나타내어 충분한 침지효과를 기대하기는 힘들다고 생각되었다.

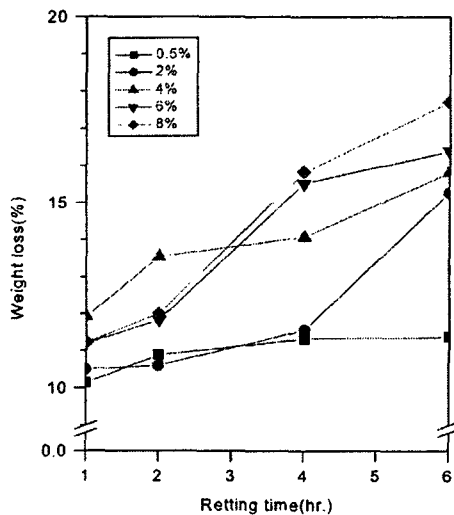


Fig. 4 Relationship between chemical retting time and weight loss according to concentration of Na₂SiO₃.

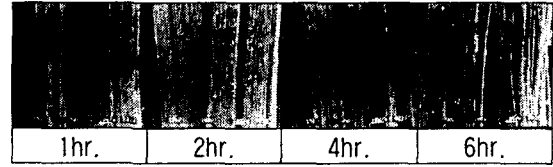


Fig. 5 SEM micrographs of ramie fibers retted using 0.5% NaOH(X100)

2. 침지율 및 침지제와 섬유강도와의 관계

모시섬유 침지시 과도하게 알칼리에 과도하게 처리하는 경우 섬유의 강력이 저하되는 등, 침지제의 종류 및 침지율 등이 침지후 모시섬유의 강도에 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다. 이를 알아보기 위해 알칼리제별로 침지시간 및 침지액의 농도에 따른 침지후 모시섬유속의 fiber bundle tenacity를 구하여 Fig. 6-8에 나타내었다.

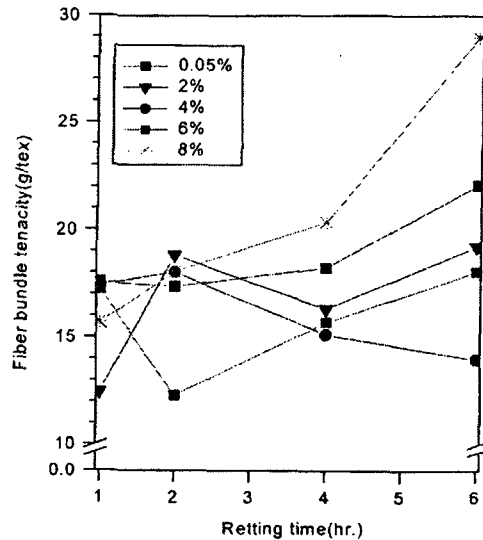


Fig. 6 Relationship between retting time and fiber bundle tenacity according to concentration of Na₂SiO₃.

Fig. 6은 규산나트륨의 경우를 나타낸 것으로 침지시간과 침지액의 농도가 증가함에 따라 오히려 강도가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 예상 밖의 결과로 침지가 불충분한 경우 껍질 이외의 제거 되지 못한 여러 불순물들이 다량 포함되어 섬유의 강도를 오히려 떨어뜨리며 침지율이 증가함에 따라 이들 물질들이 제거되

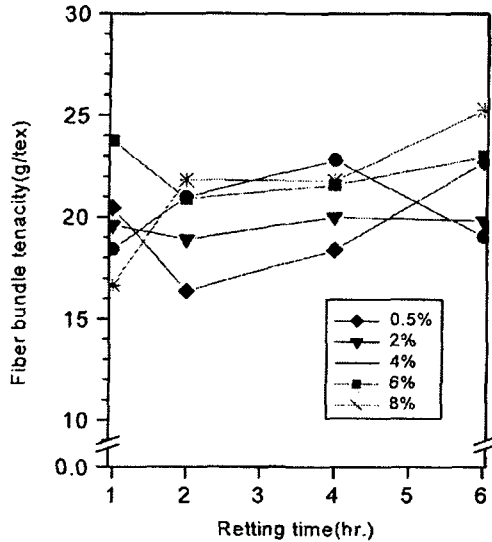


Fig.7 Relationship between retting time and fiber bundle tenacity according to concentration of Na₂CO₃.

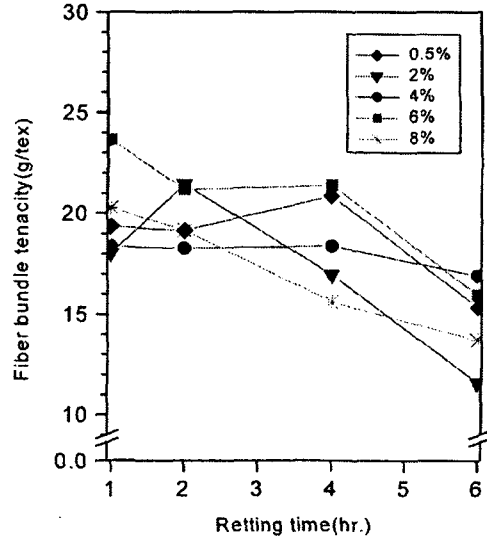


Fig.8 Relationship between retting time and Fiber bundle tenacity according to concentration of NaOH.

면서 강도가 증가하는 것으로 생각되기도 하나 후속연구에서 객관적인 원인규명이 이루어져야 할 것으로 생각된다. 수산화나트륨의 경우 Fig 8에 보이는 것처럼 침지 2시간 이상에서는 강도가 급격하게 저하되는 것으로 나타나 그 이상의 침지처리는 불필요한 것으로 생각되며, 섬유 강력이 저하되지 않도록 처리조건이 주의하여 조절되어야 할 것으로 판단된다. 탄산나트륨의 경우(Fig. 7) 침지 시간에 따라 약간의 영향은 있으나 다른 알칼리제와 달리 뚜렷하게 증가하거나 감소하는 경향을 보이지 않았다.

3. 촉감, 광택, 색상, 재질 등의 변화

알칼리제의 종류에 따라 침지 후 모시의 색상, 광택, 촉감, 재질에 차이가 있었다. 규산나트륨으로 침지시킨 경우 모시의 촉감이 거칠어지고 광택도 나빠졌다. '규산나트륨은 방수성과 접착성이 있어 방수제 또는 접착제로서도 이용되나, 정련, 표백 등에 사용할 경우, 섬유에 부착되어 촉감을 나쁘게 할 뿐만 아니라 염반을 초래하기도 한다' (김인규, 1991)라는 주장에 일치하는 결과라 할 수 있겠다. 이는 Fig. 9에서 보이는 것처럼 침지처리 후 충분히 수세하여 헹구어냈음에도 불구하고 규산나트륨 일부가 섬유에 부착, 잔존하여 촉감

과 광택을 저하시키는 결과를 초래한 것으로 보이는데, 이후 행해지는 방적 및 제직 공정의 효율성을 떨어뜨리는 요인으로 작용할 수 있을 것으로 생각된다.

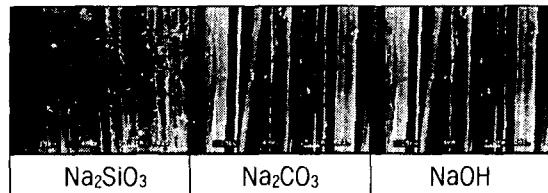


Fig. 9 SEM micrographs of ramie fibers retted according to alkali agents(x400).

탄산나트륨이나 수산화나트륨으로 침지한 경우에는 현저하게 촉감이 거칠어지거나 광택이 저하되는 현상은 없었다. 색상 면에서는 3가지 알칼리제 중 규산나트륨이 가장 좋은 결과를 나타내어 중량감소율 12-13% 이상을 나타낸 경우 백색에 가까운 색상을 나타내었다. 수산화나트륨의 경우 6% 농도에서 2시간 이상의 처리를 거친 경우 촉감이나 광택에는 큰 변화가 없으나 재질이 경화되고 색상이 갈변하는 현상이 나타났다. 또한 6-8% 농도 조건에서 4시간 처리한 경우 면화저마(cottonized ramie)가 되는 면상화 현상이 나타나 그 이상의 조건에서 처리하는 것은 불필요한 것으로 판단된다. 탄산나트륨의 경우 같은 시간, 같은 농도 조건에

서 수산화나트륨보다 중량감소율은 10% 정도 적었으나, 색상, 광택, 촉감, 재질 등의 면에서는 같은 양상을 나타내었다.

이상을 종합해볼 때 탄산나트륨이 섬유의 강도, 색상, 재질, 광택 등의 물성에 큰 영향을 미치지 않으며 침지효과를 얻을 수 있는 침지제로 무난한 것으로 판단되었다. 규산나트륨의 경우 모시섬유의 침지제로 단독으로 사용하는 것은 바람직하지 않으나 색상 면에서 좋은 결과를 보였다는 점에 비춰 다른 알칼리제와 연속해서 또는 혼합해서 사용하는 방법에 대한 연구가 고려해볼만하다고 생각된다.

4. 효소침지와 화학침지의 조합

효소 침지는 물 속에 있는 미생물의 발효작용에 의해 침지효과를 얻을 수 있는 전통적인 방법으로 냉수, 우로, 온탕, 열탕 등 여러 가지 방법이 이용될 수 있다. 본 연구에서는 40℃에서 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10일간 온탕 침지 시킨 다음 탄산나트륨 6% 용액으로 1시간 boiling 하는 방법으로 효소침지와 화학침지를 조합하여 침지 처리를 행한 후, 침지율 및 강도, 색상, 광택, 재질 등의 변화를 비교, 관찰하여 보았다. 화학침지제로는 섬유의 침지효과도 좋으면서 강도저하에 영향이 적은 것

으로 나타난 탄산나트륨을 사용하였다.

Fig. 10은 효소침지와 화학침지를 조합하여 실시한 경우 중량감소율을 비교하여 나타낸 것이다. 효소침지만으로 10일 처리한 경우 25%의 침지율을 보였는데, 화학침지를 조합하여 처리하는 경우, 3일 정도 효소침지시킨 후 화학침지시킨 경우 비슷한 침지율을 나타내었으며, 5-6일 효소침지시킨 후 화학침지시켰을 때 30%에 가까운 최대의 침지가 이루어졌다.

Fig. 11에 효소침지와 화학침지를 조합하여 행한 후 섬유속의 강도를 측정하여 나타내었다. 10일간 효소침지만 단독으로 처리된 경우 침지율이 높기는 하였으나 섬유속의 강도가 크게 저하되는 것으로 나타났고, 화학처리만 단독으로 행해진 경우 2-3일 효소 침지후 화학 침지시켜 조합처리한 경우와 비교해볼 때 강도는 비슷했다. 이로 미루어 볼 때 2-3일 효소 침지 후 화학 침지시키면 단독으로 효소침지 또는 화학침지만 시키는 경우와 비슷한 침지효과를 볼 수 있으면서 섬유의 강도 저하도 오히려 적은 것으로 나타났다.

색상, 광택, 재질, 촉감 등의 면에서 살펴보면 효소 침지시간에 비례하여 색상과 촉감은 향상되는 것으로 나타났다. 즉 3-4일 이후 효소침지시킨 경우 백색에 가까운 색상과 부드러운 촉감을 나타내는 결과를 보였다. 재질도 화학침지시키는 경우 과도한 처리가 이루어

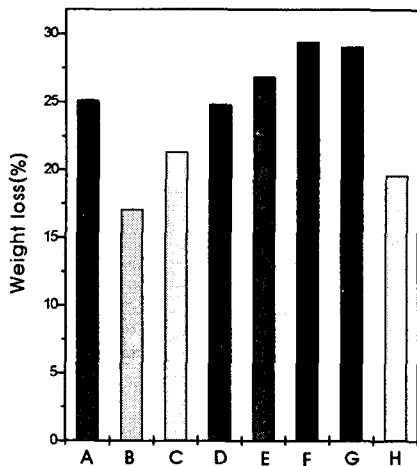


Fig. 10 Weight loss in combination of bacterial & chemical retting treatment.

A:BR only(10day), B:BR(1day)+CR, C:BR(2day)+CR, D:BR(3day)+CR, E:BR(4day)+CR, F:BR(5day)+CR, G:BR(6day)+CR, H:CR only, Where, BR : Bacterail retting, CR : Chemical retting

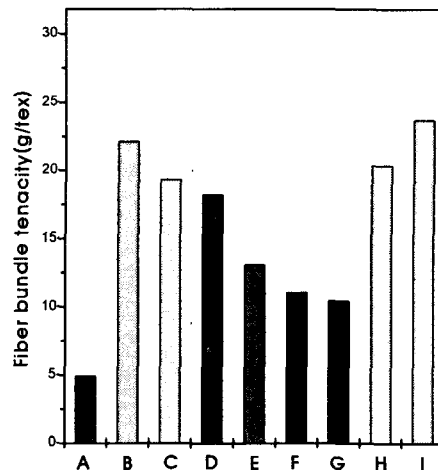


Fig. 11 Fiber bundle tenacity in combination of bacterial & chemical retting conditions.

A:BR only(10day), B:BR(1day)+CR, C:BR(2day)+CR, D:BR(3day)+CR, E:BR(4day)+CR, F:BR(5day)+CR, G:BR(6day)+CR, H:CR only, I: Nonretted Where, BR : Bacterail retting, CR : Chemical retting

어지는 경우 딱딱해지는 경향이었으나, 효소침지시킨 경우 침지시간이 길어짐에 따라서 딱딱해지는 현상은 나타나지 않았고, 광택은 처리시간에 그다지 영향 받지 않는 것으로 보였다. 효소침지에 화학침지처리를 적절한 조건으로 병행하면 섬유 강도 저하를 최소화 하면서 침지시간을 크게 단축시킬 수 있을 것으로 기대된다.

N. 결 론

규산나트륨, 탄산나트륨, 수산화나트륨을 침지제로 사용하여 한산모시섬유경에 화학침지, 효소침지 처리를 행하여 알칼리 종류, 침지시간 및 농도, 침지방법 등이 모시섬유의 물성과 침지효과에 미치는 영향 등에 대해 검토해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 규산나트륨, 탄산나트륨, 수산화나트륨의 알칼리용액에서 화학침지된 모시의 weight loss는 각각 10, 20, 30%정도였다.
- 2) 8% 수산화나트륨 용액에서 6-8시간 처리된 모시 섬유는 면화저마(cottonized ramie)가되었다.
- 3) 화학침지가 효소침지보다 빠르지만, 효소침지된 경우보다 색상이 더 나뉘었다.
- 4) 2-3일간 효소침지후 탄산나트륨 6% 용액에서 1시간 화학침지처리시킨 경우 강도나 색상 등의 면에서 우수한 모시섬유를 얻을 수 있었다.

■ 투고일 : 2003년 4월 30일

참고문헌

1. 김경환(1991), 최신 섬유재료학, 문운당.

2. 김병미(1998), 한산모시산업 발전방안 수립을 위한 기초 연구, 지역개발연구논집, 6권 1호, pp.53-64.

3. 김병미(1999), 한산모시의 특성에 관한 실험적 연구, 공주대학교 논문집, 과학교육연구, vol.30, 37-48.

4. 김성연(2001), 피복재료학, 교문사

5. 김인규(1991), 개정판 신정련표백, 문운당.

6. 장병호외 3인(1999), 개정판 섬유재료학, 형설출판사.

7. 한국섬유공학회, 섬유산업연합회(1982), 섬유사전.

8. 안경조(1980), Wet-Fixation Method에 의한 모시직물의 Wash and Wear 加工에 관한 研究, 단국대학교 석사학위논문.

9. 안경조(1982), 국산모시직물의 재래식 정련표백에 관한 고찰, 성심여자대학교 논문집, 제 13집 pp.81-92.

10. 정유진(1998), Citric acid 처리가 모시직물의 주름회복성과 물리적 성질에 미치는 영향, 서울대학교 석사학위논문.

11. 홍지명(1997), 한산 모시의 역학적 특성 및 태에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.

12. ASTM D76-88(1990), Standard Specification for Tensile Testing Machines for Textiles, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, PA, 07-02, 1-7.

13. Gita N. Ramaswamy, Cynthia G. Ruff, Catherine R. Boyd(1994), Effect of Bacterial and Chemical Retting on Kenaf Fiber Quality, Textile Res. J. 64, pp.305-308.