

전해수를 이용한 견섬유 정련 및 세리신 회수 (I)

¹배기서 · 하헌주 · 박광수

충남대학교 섬유공학과
(2002. 7. 23. 접수/2002. 8. 7. 채택)

The Degumming and Sericin Recovery of the Silk fabric Using the Electrolytic Water

¹Kie-Seo Bae, Heon-Joo Ha, and Kwang-Su Park

Department of Textile Engineering, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
(Received July 23, 2002/Accepted August 7, 2002)

Abstract—Natural silk is formed by two proteins ; the crystalline fibroin (inside the silk thread) and amorphous sericin (as a tube outside the thread). The degumming process is used to eliminate the external sericin prior to dyeing ; generally it makes use of soaps at about pH 10.

Sericin is the protein constituent that "gums" together the fibroin filaments of cocoon silk. It constitutes about 25% of the weight of the cocoon, is soluble in hot water and "gels" on cooling. The removal of sericin from raw silk, known as degumming, is a simple but important process usually employing hot dilute soap or alkaline solution and occasionally dilute acids or enzymic methods.

During degumming, alkali is taken up by the sericin and the free acid from the soap is formed ; this may be deposited on the fiber , reducing the rate of degumming and protecting it from hydrolysis. Alkali is often added to maintain or restore the pH of the baths, but it is rarely used alone, since it leaves the silk rather harsh in handle. If complete sericin removal is required as for printing, sodium carbonate may be added.

If the pH of the bath exceeds 11, the fibroin is attacked.

Recently, According to the development of electrolysis, we can be obtained the electrolytic reduction water(above pH 11.5) and electrolytic oxidation water (below pH 3).

The aim of this work was to study a degumming process using electrolytic water and a possibility of sericin recovery.

The new degumming process used electrolytic water operates at 95 ℃for 2hr. without any reagents. The wastewater of this process are formed by a solution of sericin in water. This conditions suggest the study of a possible recovery of this protein (sericin) which has an amino acid composition suitable for many used in cosmetics, textile finishing agents, animal feeding, etc.

The degumming process using electrolytic water is available to reduce treatment costs and pollute and at the same time to recover sericin.

Keywords : *silk sericin, degumming, electrolytic water, sericin recovery*

1. 서 론

¹Corresponding author. Tel. : +82-42-821-6617 Fax:
+82-42-821-6611 ; e-mail : pfbks@hanbat.chungnam.ac.kr

섬유공업의 습식 공정은 섬유원료단계의 세정을

출발로 실 및 직물단계에서 가호 및 탈호 공정, 정련·표백공정, 염색·가공 공정 등을 비롯하여 각 공정에 채택되는 수세공정을 들 수 있다. 이러한 습식 공정에는 많은 양의 물이 이용될 뿐만 아니라 환경 오염의 원인이 되는 약제들을 사용하게 되므로 오래 전부터 섬유공업의 습식 공정에서 발생하는 환경 폐수를 줄이거나 발생을 시키지 않는 방법에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔으나 크게 실효를 거두지 못하고 있는 것이 현실이다.

특히 견섬유에 포함되어 있는 불순물들은 염색 가공처리에 앞서 이를 제거해 주어야 하는 데 이런 목적을 넓은 의미의 정련공정이라 하고 견의 정련(Scouring, Boil-off, Degumming)은 섬유상의 세리신을 제거함과 동시에 왁스성분, 지방산, 색소, 무기물 등 소위 1차 불순물과 연사 및 제직할 때에 이용되는 유제, 호제 등 2차 불순물을 제거하는 공정으로 생사에 대하여 처리하는 경우, 연사 후에 행하는 경우, 견직물에 행하는 경우가 있으며, 섬유 제품의 사용 목적에 따라 약품의 종류, 사용량, 처리방법 등에 차이가 있다. 일반적으로 견 정련 후에는 중량감소율이 25%이상 되며, 강도 손실율은 20%까지 된다¹⁾.

한편, 견 섬유의 정련을 정련제에 의해 분류하면 비누법, 소다법, 비누/소다법, 효소법, 산 정련법으로 나눌 수 있고, 제품에 따라 적당한 방법을 채택하지만 비누/소다법이 일반적이다. 그러나 비누, 소다를 이용하는 정련은 탈락하는 세리신이 알칼리에 의해 저분자량의 세리신으로 분해되는 한편 비누와 결합하여 겔상의 케이크가 형성되기 쉬우므로 세리신을 회수 재 이용하는 것은 불가능한 것으로 알려져 있고 이를 극복하기 위하여 개발된 정련법이 약제를 사용하지 않는 고온 고압법인데 이 방법은 고온고압 처리로 섬유의 손상과 불균일 정련, 고가의 시설비 등으로 많이 채택되지 못하고 있다.

그러나 최근 전자·전기 기술의 발전으로 전기 분해 기술도 발전하여 물을 전기 분해하여 얻게되

는 전해수의 이용이 점점 확대되어 농업분야, 의료분야 및 식·음료 분야 등에 확산되고 있으나 공업분야에의 이용은 찾아보기 어려우며 특히 섬유공업분야에서의 이용은 전무하다.

현재의 전해수 제조기술은 일반 수도수나 지하수를 전기 분해하여 전해 환원수(pH 11이상)와 전해 산화수(pH 3이하)를 손쉽게 얻을 수 있는 단계까지 이르렀으며, 그 생산량은 10ton/day·set 이상에 이르고 있다. 이렇게 얻은 전해수를 pH 조절용 약제의 첨가 없이 그대로 정련 공정에 사용하면 비용절감은 물론 환경 오염의 방지를 기할 수 있으리라고 예상되어 우선 견섬유의 정련 공정에 전해수의 이용에 관한 연구 결과를 보고한다.

따라서 본 연구에서는 전해수의 생성과 그 성질을 검토하여 섬유공업 습식 공정에 전해수의 이용 가능성을 검토하고 특히 견섬유 정련과 세리신 회수에 관한 실용 가능성을 확인한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

본 실험에 사용된 시료는 생산 현장에서 입수한 호발 정련 되지 않은 생견직물을 사용하였으며 Table 1에 그 특성을 나타내었다. 한편, 사용한 약제는 1급 시약을 사용하였다.

2.2 실험장치

전해수 제조 장치(Acera 2000, 보인클로벌)의 구조는 Fig. 1과 같다.

이 장치는 수도수의 불순물이 1차 필터(D)에서 제거되고, 소량의 전해질이 E에서 투입되어 전해조(D)로 유도되며 전해조에서 전기 분해된 전해수는 저장 탱크에 저장하여 사용하였고 본 실험에 사용된 장치의 전해수 생산량은 5톤/일 이었다.

2.3 실험 방법

2.3.1 정련

전해수 정련은 다른 정련 약제를 전혀 사용하지

Table 1. Specification of silk fabrics used for the test

Sample	Division	Density/inch		Thickness (mm)	Weight (g/100cm ²)	Remark
		Warp	Weft			
Thin silk fabric		225	80	0.18	0.44	
Thick silk fabric		890	70	0.48	2.1	
Doupion silk yarn		37's/3(3321d)		0.132	3.69	

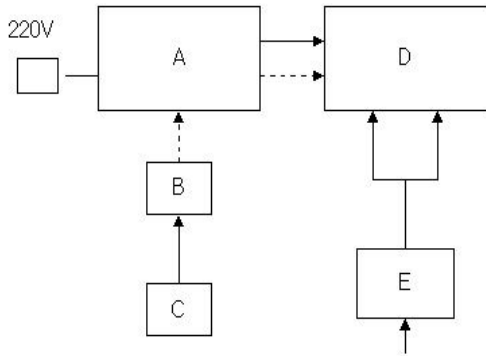


Fig. 1. Electrolysis Apparatus
 A : Control box C : Electrolyte tank
 B : Pump D : Electrolytic cell
 E : Water filter

지 않고 전해환원수만으로 욕비 1:100으로 98℃×2hr 정련하였으며, 정련 효과를 비교하기 위한 비누/소다 정련법은 마세르 비누(12%), 규산소다(3%), 욕비 1:50 으로 98℃×2hr 처리하였고, 고온고압 정련법은 증류수를 이용하여 욕비 1: 50으로 120℃×2hr 정련하였다.

정련 시료는 직물의 태 측정 및 다른 평가를 고려하여 30cm×30cm로 하였으며, 균일한 정련 처리와 직물의 구김을 방지하기 위해 현장의 정련기와 유사하게 정련 처리장치를 제작하여 처리하였으며 그 개략도는 Fig. 2와 같다.

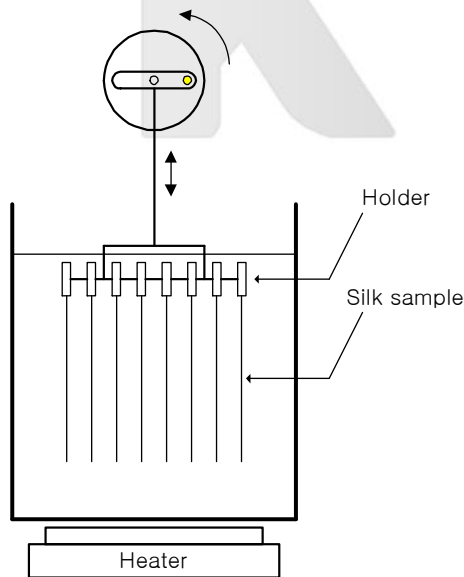


Fig. 2. The apparatus of silk degumming

2.3.2 정련율

정련율은 무게 감소율로 평가하였으며 건조 무게 측정은 KS K-0210의 오븐 건조 무게 측정법에 따라 다음의 식으로 구하였다.

$$\text{정련율(\%)} = \frac{(\text{처리전 시료의 건조무게} - \text{처리후 시료의 건조무게})}{\text{처리전 건조무게}} \times 100$$

2.3.3 세척력 평가

전해수의 세척력을 평가하기 위하여 면직물을 반응성 염료로 염색한 후, 전해수로 수세한 것과 일반 증류수로 수세한 것을 비교 검토하였으며, 수세 건뢰도 측정법에 따라 처리한후 C.C.M.으로 흡광도를 측정하여 K/S 값으로 평가하였다.

2.3.4 정련 효과

(1) 정련의 균일성

전해수에 의해 정련된 견직물의 정련 균일성을 알아보기 위하여 Litmus 시약을 직물의 표면에 떨어뜨려 직물의 정색 반응으로 균일성을 검토하였다.

(2) 표면관찰

견직물의 정련 정도를 알아보기 위하여 SEM과 Image Analyser(OPTIPHOT2, 35mm, CCD, NIKON, Japan)로 직물표면을 촬영하여 평가하였다.

(3) 직물의 강도

정련된 직물의 강신도는 래블스트립법으로 Instron(SERIES 4400, Universal Testing System, Instron Corp)을 사용하여 측정하였다.

(4) 직물의 촉감

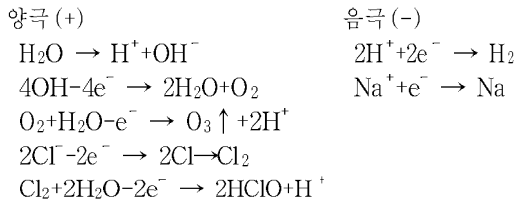
정련된 직물의 촉감을 알아보기 위하여 Kawavata Evaluation System(KES-FB, Kato Tech, CO., LTD, Japan)으로 측정 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전해수의 생성과 성질

전해조의 이온 격막을 사이에 두고 양극(+)에서는 음(-)의 전기를 띤 이온(OH⁻, Cl⁻등)이 전자(e⁻)를 전극에 빼앗기게 되고 Cl⁻ 이온은 염소가스와 차아염소산으로 되며 OH⁻ 이온은 물과 산소로 바뀌고 일부의 산소는 +전극에 전자를 주고 물과 반응하여 오존(O₃)을 생성한다. 이때 OH⁻ 이온의 감소와 H⁺이온의 증가로 pH가 감소하게 되는 것으로 알려져 있다. 한편 음극(-)에서는 양(+)의 전기를 띤 이온(H⁺)이 전극으로부터 전자를 받아 수소가스(H₂)를 발생시키게 되고 이로 인하여 H⁺

이온의 감소와 OH⁻이온의 증가로 pH가 증가하는 것으로 알려져 있다. 이때 전자(e⁻)의 증가로 산화 환원 전위력(oxidation-reduction potential : ORP)이 떨어진다. 이들 화학반응식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



이렇게 생성된 전해수는 물분자 집단(Cluster)의 크기가 작아 생체에서는 세포내의 침투가 용이하며 신진대사가 빠른 것으로 알려져 있는 바, 이로 미루어 볼 때 섬유에서는 섬유의 비결정 부분에 침투하기가 용이하여 세척효과와 약제의 침투, 분산이 일반 물보다 양호하리라고 생각된다. 또한, 공기, 빛에 노출되면 본래의 물 상태로 돌아가며, 인체에 무해하고, 무독성을 갖게 된다²³⁾.

그러므로 강산화 전해수(EOW)는 pH 2.6 전후의 산도, 차아염소산(HClO) 농도증가와 오존의 작용에 의해 양(+)의 강한 산화력(산화 환원전위: ORP)을 갖게 되며 이로 인하여 뛰어난 살균, 소독작용을 나타내게 되고, 강력한 살균력을 발휘한 후 전해수는 염소, 산소등 휘발성 기체와 물로 변하기 때문에 화학소독제와는 달리 일체의 잔류 특성을 갖지 않는 무해성 소독, 살균제의 역할을 하게 된다³⁴⁾.

한편 전해수의 산소 NMR 측정에 의하면 그 반가폭이 일반 물은 140~150Hz 인데 반하여 전해수는 55~65Hz 이기 때문에 전해수의 물분자가 일반물의 1/3 정도로 작다는 것을 주장한 연구도 있으나 이에 관하여는 좀더 깊은 연구가 요구되는 실정이다.

한편 강환원 전해수(ERW)는 일반물에 비해 단백질이나 지방 용해성이 크기 때문에 강한 세정력을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다. 예를 들면, 같은 pH에서의 일반물의 단백질 용해량이 5.1mg/dl 인데 반하여, 강 환원수는 21.5mg/dl로 매우 크다. 또한 강환원수는 사용하는 전해질에 따라 칼륨이온(K⁺)이나 나트륨(Na⁺)이온이 1L당 600~700mg 함유되어 있어 농작물에 필요한 금속 이온을 공급함으로써 생육 촉진 효과를 주는 것으로 알려져 있으며, 아울러 농작물의 잎 줄기와 토양의 산성화를 중화 조정하고 광합성을 활발하게 해주며 pH가 11.5 이상일 때 일부 세균에 대하여

살균력을 갖는다고 보고되고 있다²³⁾.

그러나 전해수의 분자론적 구조와 섬유와의 상호작용에 관한 연구는 찾아보기 어려우며 이에 관하여는 차후 더 깊은 연구가 요구된다. 따라서 여기에서는 우선 전해수의 이용상의 필수적 성질에 관하여 검토한다.

섬유공업 습식 공정에서 용수의 사용은 공급 즉시 사용하는 경우와 공급된 후 약제의 용해 및 온도 조절을 위하여 일정시간 동안 보관하였다가 사용하는 경우가 있다. 그러므로 전해수의 경우도 제조된 즉시 사용되거나 일정시간이 경과된 후 사용하게 된다. 따라서 시간의 경과에 따른 pH의 변화를 먼저 검토한 결과를 Fig.3에 나타내었다.

Fig. 3은 제조된 전해수를 18ℓ의 용기에 넣어 마개를 열은 상태와 밀폐한 상태에서 10일간 보관하였을 때의 pH 변화를 나타낸 것으로 장시간 보관하여도 pH의 변화가 거의 없다는 것을 알 수 있으며, 마개를 열은 경우가 밀폐한 경우보다 약간 pH가 떨어진다는 것을 알 수 있으나 사용상에는 전혀 문제가 없는 것으로 판단된다.

Fig. 4는 전해 산화수와 전해 환원수를 일정한 용량비로 혼합하였을 때의 pH를 나타낸 것이다. 여기에서 알 수 있는 바와 같이 전해 산화수와 전해 환원수를 적절히 혼합하여 필요로 하는 pH로 조정하여 사용함으로써 별도의 pH조절용 약제의 사용을 줄이거나 전혀 사용하지 않고 섬유의 염색 가공이 가능하리라는 것을 예측할 수 있었다.

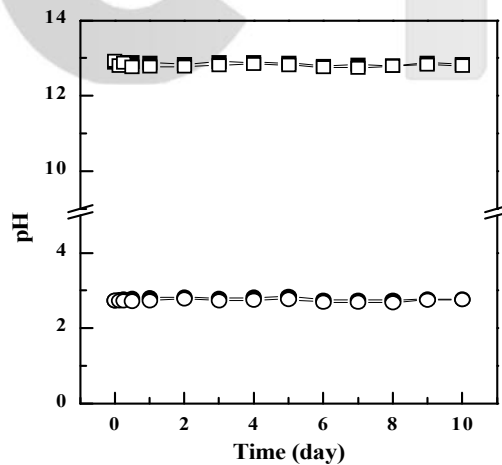


Fig. 3. Effect of storage time on pH of electrolytic water.
 ● : bath with opening, ○ : bath with closing [EOW]
 ■ : bath with opening, □ : bath with closing [ERW]

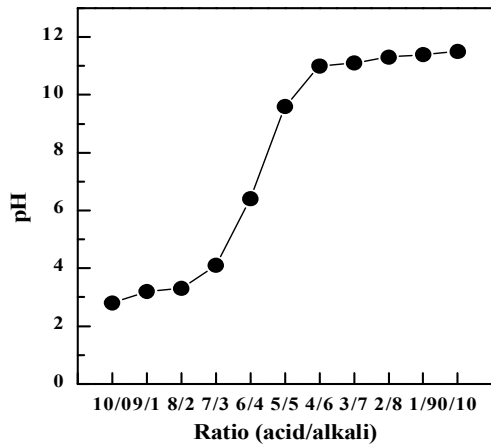


Fig. 4. The pH of electrolytic water according to mixing ratio.(electrolytic oxidation water/electrolytic reduction water)

3.2 견섬유의 정련

견섬유의 정련은 주로 비누/알칼리 정련이 행해지고 있으나 정련 후의 폐액에 존재하는 세리신을 분리회수하기 곤란하기 때문에 폐수 처리에 많은 경비와 시간을 요하게 된다. 견섬유 정련 폐액의 세리신은 그 량도 많을 뿐만 아니라 알칼리 약제는 세리신을 저분자로 만들어 그 분리를 불가능하게 하고, 비누는 세리신과 결합하여 겔상을 만들기 때문에 분리막 등을 이용하여 정련 폐액에서 직접 분리하기가 곤란하며 다른 어떠한 분리 방법도 개발되지 못하고 있다.

그러므로 견섬유 정련 폐액의 폐수처리법으로는 효소에 의한 생분해 방법만이 유효하다. 그러나 분해가 된다하더라도 발생하는 잔여 질소화합물 때문에 강물의 적조현상을 가져오게 되는 경우가 많아 새로운 회수 방법이 요구되고 있다.

그러므로 지금까지 세리신의 회수분리 및 재사용에 관해서는 많은 연구가 되어지고 있으나⁵⁻¹⁰⁾ 세리신 회수를 위해서는 120~130℃의 고온고압정련을 필요로 하며, 이 방법으로 세리신 회수를 한다하더라도 견직물의 정련 품질이 비누/알칼리 정련법에 의한 것보다 상당히 떨어져 현장에서 채택하기가 어려운 실정이다.

따라서 전해수를 이용하게되면 알칼리와 같은 약제를 전혀 사용하지 않아도 되며, 분해된 세리신의 분자량이 알칼리를 사용하여 분해한 것보다 크기 때문에 세리신의 회수도 용이하리라고 생각되

어 전해 환원수만을 사용하여 견섬유 직물의 정련을 시행하는 제반 조건을 실험 검토하여 보고한다.

3.2.1 전해수 정련에서 처리 온도의 영향

Fig. 5는 pH가 11.6과 12.1인 전해수 만을 사용하여 2 시간 처리하였을 때의 처리 온도에 따른 degumming율을 나타낸 것으로 70℃로 처리하더라도 21%이상의 degumming율을 나타냈으며, 처리온도를 높일수록 degumming율은 향상되는 것을 알 수 있었다. 그리고 98℃로 2시간 처리함으로써 25%정도의 거의 완전 정련이 이루어짐을 확인하였다. 단 여기에서 degumming율이 25%를 넘지 않은 것은 무게 측정시 실험상의 오차 때문인 것으로 생각된다.

따라서 처리 온도를 조절하여 필요로 하는 degumming율을 충분히 얻을 수 있고 전해 환원수만을 사용함으로써 견섬유 정련이 가능하다고 보며 아울러 세리신의 회수 분리를 용이하게 하리라고 본다.

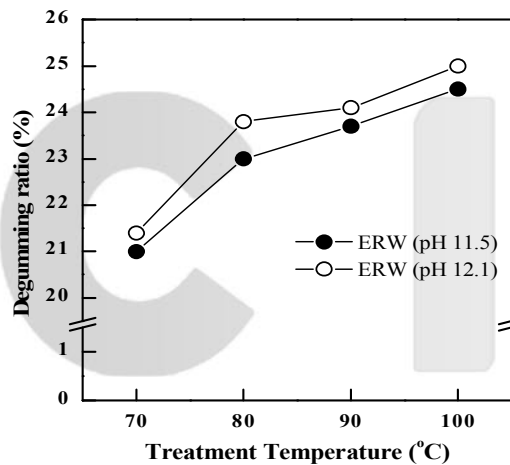


Fig. 5. Effect of treating temperature in the degumming of the silk fabric at 2hrs.

3.2.2 전해수 정련의 처리 시간

견섬유의 정련 시간은 정련 방법에 따라 다르지만 짧을수록 좋으며, 필요한 정련의 정도에 따라 다르다. 그러나 일반적으로 완전 정련의 경우 수세 공정을 포함하여 약 6시간 정도로 하고 있으나 섬유의 손상을 고려하여 단축하는 것이 바람직하다.

전해수 정련의 경우는 알칼리 약제를 사용하지 않기 때문에 여러 번의 수세가 필요치 않으며 약 3회의 수세로 충분함으로 순수 정련에 필요한 시

간만 고려하기로 한다.

전해수 정련은 1회 정련으로 필요로 하는 정련율을 얻을 수 있기 때문에 이에 요구되는 처리 시간을 검토하여 Fig.6에 나타내었다. 여기에서는 처리온도를 98℃로 고정하고 처리시간을 달리하였을 때의 degumming율을 나타낸 것으로 처리시간을 증가시킬수록 degumming율은 약간씩 증가되며 1시간 만 처리하여도 22%이상의 degumming율을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

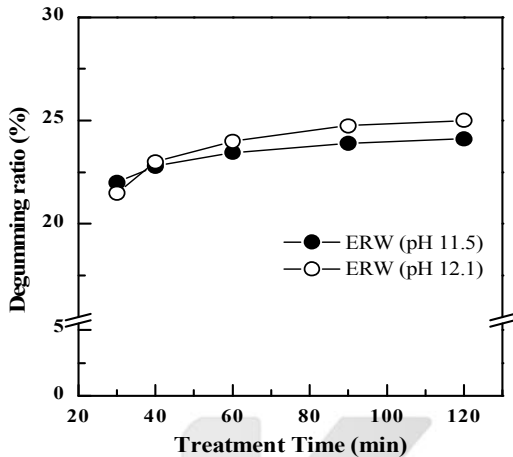


Fig. 6. Effect of treating time in the degumming of silk fabric at 98°C.

따라서 전해수 정련의 경우 종래의 정련법 보다 빠른 시간 내에 정련이 완료됨을 알 수 있다.

3.2.3 정련 효과

정련의 효과를 판단하는 것은 간단한 문제가 아니다. 정련 후의 염색성과 정련 불량에 의한 염색 불량 등을 검토하고 아울러 최종 가공이 끝난 후 제품의 품질을 검토함으로써 평가할 수 있기 때문이다. 그러나 대부분의 경우 정련율, 현미경에 의한 표면관찰, 착색시험(stain),광택, 촉감 등으로 약식 평가를 하여 생산의 원활을 기한다.

Photo. 1은 전해환원수로 정련한 견섬유织물의 외관을 주시형 전자현미경으로 검토한 것으로 정련이 잘되어 세리신이 완전히 탈락하여 맑은 피브로인만이 보이고 있음을 알 수 있다.

여기에서 A는 미처리 견직물이고, B와 C는 각각 전해수에 의해 정련된 견직물과 비누/알칼리 정련된 견직물이다. 두가지 정련법에 의해 정련된 직물이 거의 비슷한 정도를 세리신이 제거되었음을 알 수 있다.

한편, Photo. 2는 균일한 정련 효과를 검토하기 위하여 미정련포와 정련포를 세리신에 염착력이 큰 산성염료로 염색하여 염착의 균일성을 Image Analyzer로 검토한 것이다. 여기에서도 균일한 정련이 이루어졌음을 간접적으로 확인할 수 있으며, 이를 좀더 명확히 하기 위하여 C.C.M.으로 흡광도를 측정하여 K/S 값으로 사진의 하단에 나타내었다. 여기에서도 미처리 시료의 경우가 가장 짙게 염색되었으며 전해 환원수만으로 정련한 시료와 비누/알칼리 정련한 시료가 거의 같은 정도의 K/S값을 나타내고 있다

Photo. 3은 잔류 세리신의 정도와 균일한 정련을 간접적으로 검토하기 위하여 세리신과 피브로인의 감별에 사용되는 리트머스액으로 정색반응을 시켜 사진으로 나타낸 것이다. 미 정련포의 경우는 짙은 보라색인데 반하여 정련된 것은 보라색이 거의 나타나지 않는 것으로 보아 거의 완전한 정련이 되었음을 알 수 있다.

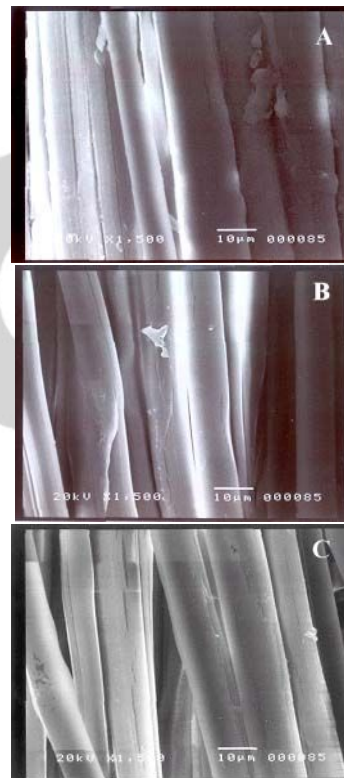


Photo. 1 Photograph of unscoured and scoured silk fabrics by electrolytic reduction water.

- A : Untreated silk fabric
- B : Degummed silk fabric(ERW)
- C : Degummed silk fabric(Soap/Alkali)

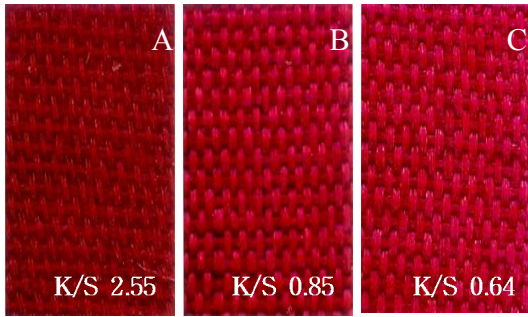


Photo. 2 Photographs of silk fabrics dyed with Acid dye(Laneset Red 2B).

- A : Untreated silk fabric
- B : Degummed silk fabric(ERW pH 11.6)
- C : Soap/Alkali degummed silk fabric

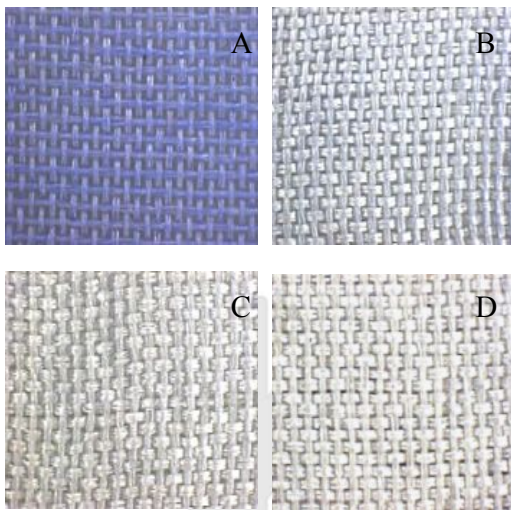


Photo. 3 Photographs of silk fabric stained with Litmus liquid.

- A : Untreated silk fabric
- B : Degummed silk fabric(ERW pH 11.6)
- C : Degummed silk fabric(ERW pH 12.1)
- D : Soap/Alkali degummed silk fabric

3.2.4 정련된 견섬유의 물성

정련을 하면 세리신의 탈락으로 강도가 저하한다는 것은 잘 알려져 있으나 그 정도가 어느 정도 인가를 알아보기 위하여 정련 처리온도를 달리하여 잔존 세리신의 양을 다르게 한 경우의 강도를 측정하여 Fig. 7에 나타내었다.

여기에서 알 수 있는바와 같이 세리신이 거의 제거된 경우 미 정련 견 섬유강도의 약 20% 정도 저하하는 것을 알 수 있으며, 잔류 세리신의 량에 따라 강도가 약간씩 변화함을 알 수 있다.

한편, Fig. 8과 Fig. 9는 현장규모로 정련한 견직물(CDC)을 KES에 의해 직물의 촉감을 평가한 결과이다. 여기에서 CDC-2s, 2e 와 CDC-3s, 3e 라 칭한 것의 숫자는 얇은 직물(2)과 두꺼운 직물(3)을 나타내며 s, e는 각각 saturation(s), electrolytic water(e)의 약자로서 일반적으로 행해지는 비누 소다법 정련과 전해수 정련법을 나타낸다.

Fig. 8은 Bending 특성을 나타낸 것으로 굽힘강성 B값 및 이력폭 2HB 값이 얇은 직물이나 두꺼운 직물 모두 두가지 정련 방법에 따른 차이가 거의 없는 것으로 나타나 굽힘특성에는 유의 차가 없음을 알 수 있다.

Fig. 9는 전단특성을 나타낸 것으로 전단 강성 G는 종래의 방법으로 정련한 것과 유의차가 없으며, 전단각(θ) 0.5°에서의 이력폭 2HG는 경사의 경우 전해수에 의한 정련직물이 조금 크게 나타나고, 위사는 거의 같은 값을 보이고 있다. 또한 전단각(θ) 5°에서의 이력폭 2HG5 값은 전해수에 의한 정련직물이 전반적으로 약간 작게 나타나고 있으나 이러한 미소한 차이는 전문가에 의한 정련 직물의 관능검사에서 실제 촉감에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

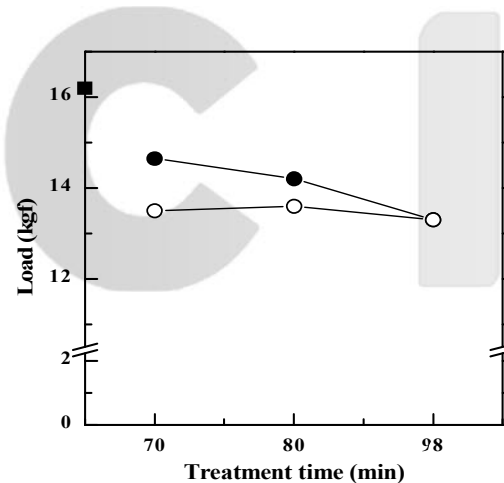


Fig. 7. Strength changes of degummed silk fabrics according to the treatment temperature.

- : Soap/Alkali degummed silk fabrics
- : ERW degummed silk fabrics
- : Untreated silk fabrics

3.3 정련 폐액으로 부터의 세리신 회수

3.3.1 정련법에 따른 회수 세리신의 분자량

앞에서도 언급한 바와 같이 비누/알칼리 정련을

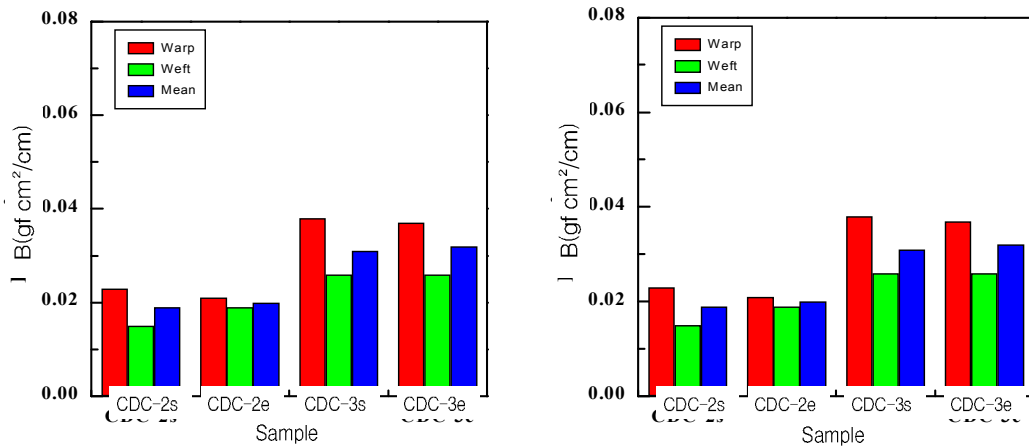


Fig. 8. Bending properties of degummed silk fabrics(CDC).

s : saturation method

e : electrolytic reduction water method

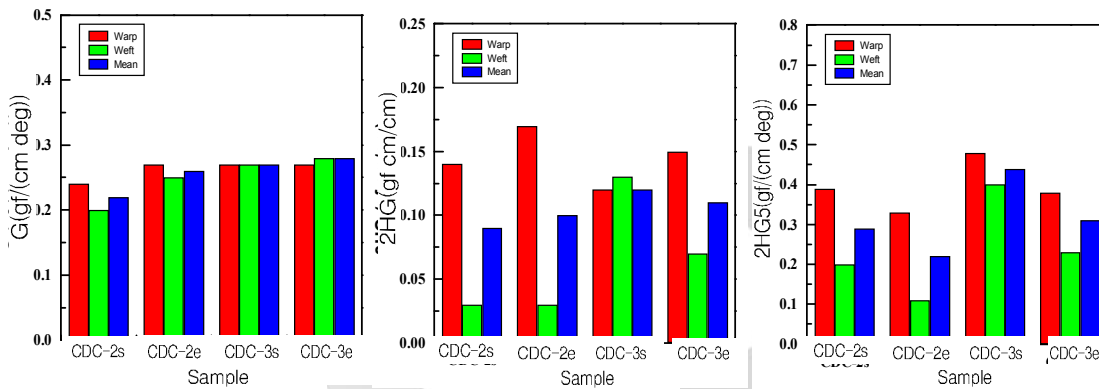


Fig. 9. shear properties of degummed silk fabrics(CDC).

s : saturation method

e : electrolytic reduction water method

한 정련 폐액으로부터 세리신을 회수하는 것은 매우 어렵기 때문에 회수를 하기 위하여 개발된 방법이 고온고압법이지만 이 방법은 고온 고압에 의해 직물에 손상을 가져와 촉감과 물성을 저하시켜 사용에 제한을 받을 뿐만 아니라 고가의 시설 투자를 요함으로 현장에서의 채택이 곤란한 실정이다. 또 다른 방법은 산 정련, 효소 정련법이 있으나 민감한 처리 조건등 때문에 이방법 역시 채택이 어려운 실정이므로 견직물의 품질을 만족시키면서 세리신 회수가 용이한 방법은 아직 찾아지지 못하고 있다^{11~13)}.

그러나 전해수를 사용함으로써 두 가지 목적을 달성할 수 있게 되었다. 즉 약제를 사용하지 않으므로 약제에 의한 손상과 회수의 어려움이 해결되고 회수 공정에서는 탈리된 세리신이 고분자이므로 회수가 용이하다고 생각된다.

따라서 금 회에는 우선 정련 방법에 따른 세리신의 분자량을 전기 영동법으로 측정하여 비교 검토하고 세리신의 회수 기술에 관하여는 차 회에 보고하기로 한다.

Photo. 4의 A는 비누/알칼리법에 의해 탈리된 세리신의 분자량을 나타내는 것으로 알칼리에 의

해 분해되어 저분자량화 하여 본 실험에 사용한 표준 단백질(marker)의 범위에서는 나타나지 않고 있고, B는 고온고압법에 의해 탈리된 세리신의 분자량을 나타낸 것으로 분자량 분포가 매우 크며 그 평균 분자량은 약 4.6 kDa으로 볼 수 있고, C는 전해수 정련법에 의해 탈리된 세리신의 분자량으로 그 분포가 B의 경우보다 더 크게 분포되고 있음을 알 수 있고 평균 분자량은 약 6 kDa 이상임을 알 수 있다.

그러므로 전해수 정련에 의한 폐액으로부터 세리신을 회수하는 것이 보다 용이하다는 것을 간접적으로 시사해주고 있다.

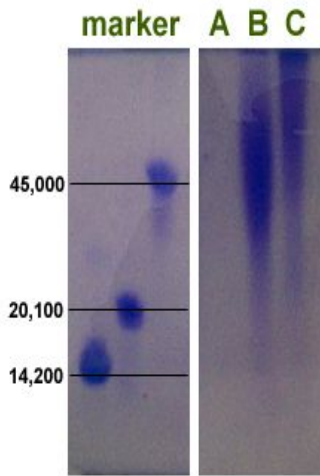


Photo. 4 Molecular weight of sericin detached from silk by degumming methods.
A : Soap/Alkali degumming
B : Distilled water degumming
C : ERW degumming

4. 결 론

물을 전기분해하여 얻게되는 전해환원수와 전해산화수를 견섬유 정련에 이용하여 약제를 사용하지 않거나 그 사용량을 줄일 수 있는 가를 실험 검토해본 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 견섬유의 정련에 전해환원수만을 사용하더라도 충분한 정련이 이루어지며 그 정련 품질이 기존의 정련법에 의한 것보다 같거나 우수함을 확인하였다. 또한 처리온도와 처리시간의 조절로 용도에 따른 정련율을 얻을 수 있음을 확인하였다.
2. 전해수에 의한 정련 폐액으로부터 회수된 세

리신의 분자량은 6 kDa 이상임을 확인하였으며, 세리신의 회수가 보다 용이하리라고 생각된다.

참고문헌

1. 加藤弘 “絹纖維の加工技術とその応用” 纖維研究社, 日本, pp.3~25(1990).
2. 生命の水研究所編, “檢證アルカリイオン水”メタモル出版, 日本, pp.16~33(1998).
3. 上平 恒, “水の分子工學”講談社, 日本, pp 46~76(1998).
4. 佐藤敦久編著, “水處理”技報堂出版, 日本, pp 17~24(1992).
5. Ji Hyoung Woo “A study on the Degumming of Waste Silk for Spinning by Bacteria” *J. of the Korean Society of Textile Eng. and Chemists*, Dec.(1979).
6. Iwhan Cho and Kwang-Kun Kim “Graft Copolymerization to Proteins(II). Separation and Purification of Sericin, and Its Graft Copolymerization with Acrylonitrile” *J. of the Korean Chemical Society*, **20**(4), 309 (1976).
7. Pyong Ki Pak “A Comparative Study on the Raw Cocoon Degumming of Soap and Protease” *J. of the Korean Society of Text. Eng. and Chemists*, **14**(3), 94(1977).
8. C. Fabiani, M. Pizzichini, M. Spadoni, G. Zeddit. “Treatment of Waste Water from Silk Degumming Processes for Protein Recovery and Water Reuse” *Desalination*, **105**, 1~9(1996).
9. Do Gyu Bae and Hyun Seok Bae “Studies on the Scouring Effects of Scouring Soap Made from Rapeseed Oil” *Korean J. Seric. Sci.* **35**(1), 43(1993).
10. Do Gyu Bae “The Study on the Weight loss Finishing for the Mixture of Silk/Polyester - I. The weight loss Finishing for the Raw-silk /Polyester” *Korean J. Seric. Sci.* **35**(2), 114(1993).
11. Do Gyu Bae “The Study on the Sericin Fixation by Formalin and Glutaraldehyde Mixture” *Korean J. Seric. Sci.* **36**(2), 152 (1994).

12. Do Gyu Bae "The Study on the Sericin Fixation Mechanism" *Korean J. Seric. Sci.* **37**(2), 137(1995).
"Hydrolysis of Silk Fibroin on Alkali Conditions" *Korean J. Seric. Sci.* **39**(2), 197 (1997).
13. Nam Jung Kim and Do Gyu Bae

K C I