

식물 섬유의 특성에 관한 연구 -어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란, 옥수수를 중심으로-

배현영 · 이혜자[†] · 유혜자* · 한영숙**

한국교원대학교 가정교육과, *서원대학교 의류학과, **신성여자고등학교

The Properties of Plant Fibers

-Kuzu Vine, Indian Mallow, Mulberry Paper, Yucca, New Zealand Hemp, and Corn Fibers-

Hyun young Bae · Hyeja Lee[†] · Hyeja Yoo* · Youngsook Han**

Dept. of Home Economics Education, Korea National University of Education

*Dept. of Clothing & Textiles, Seowon University

**Shinsung Girls' Highschool, Cheju

(2007. 10. 2. 접수)

Abstract

Bast fibers were applied for various usages from fabrics to household care products long time ago. In this study, we investigated the physical characteristric of water retted & chemically retted fibers of Yucca, New Zealand hemp, Corn, Kuzu vine, Indian mallow, and Mulberry paper that have been harvested by domestic cultivation. Water retting is more effective than chemical retting for six kinds of plant fibers. When all fibers were retted chemically with 1% sodium hydroxide, only Kuzu vine and Indian mallow were retted. Indian mallow, Yucca, New Zealand hemp, and Corn fibers have higher tensile strength than any other fibers. The crystallinity of Kuzu vine, Indian mallow, Yucca, New Zealand hemp, and Corn was as low as 60% but Yucca, New Zealand hemp were flexible. Yucca had fewer lumina whereas New Zealand hemp more lumina in cross sectional shape. Especially corn fibers have a structure like sponge, and Indian mallow had a net shape. The longitudinal section of New Zealand hemp showed smooth and long shape. Mulberry paper was proved to be short and thin, which is quite appropriate for making paper. In this study, we found that plant fibers for living material could be used for cloth materials.

Key words: Plant fibers, Water retting, Chemical retting, Living material, Cloth material; 식물 섬유, 물레팅, 화학적 레팅, 생활용품재료, 의류재료

I. 서 론

식물성 섬유는 식물의 잎, 줄기, 열매, 씨앗 등에서 섬유를 얻으며 채취하는 부위에 따라 여러 종류로 나눌 수 있다. 식물의 줄기에서 채취하는 줄기 섬유(인

피 섬유)에는 저마, 대마, 황마, 케나프 등이 있으며 잎의 줄기에서 채취하는 잎줄기 섬유(엽맥 섬유)에는 실유카, 헤네켄, 사이잘, 아바카 등이 있다. 식물의 열매에서 얻는 섬유로 코이어가 있고 씨앗에서 얻는 섬유로 면과 케이폭 섬유가 있다(송경현 외, 2003).

이외에도 최근까지 우리나라에서 직물이나 민속 생활용품으로 사용되어온 식물 섬유의 종류는 다양하다. 닥이 종이 원료로 사용된 것을 비롯하여 띠·개모시폴·싸리·갈대·억새·칩·부들·댕댕이 덩굴·

[†]Corresponding author

E-mail: hjlee@knue.ac.kr

본 연구는 한국교원대학교 2007년 기성회연구비 지원에 의해 연구됨.

버드나무·닥나무·꾸지나무·대나무·벚꽃·보릿
짚·귀리·안피·뽕나무·울무 등은 그물·끈·망·
키·삼태기·바구니·지붕재료·종이·삿갓·불쏘
시개 등으로 생활의 곳곳에서 고루 사용되어 왔다.
그러나 1970년대 이후 기능적이고 활용도가 좋은 합
성섬유에 밀려 면화, 삼베, 모시 등을 몇몇을 제외하
고는 이러한 섬유재료는 주변에서 점차 사라졌다.

면을 제외한 거의 모든 식물 섬유는 마섬유로 분류
되는데 고대로부터 의복의 재료 뿐 아니라 장식용품
과 각종 생활용품으로 사용되어 인간의 생활과 밀접
한 관계를 맺고 있다(안영무, 1997). 「설문해자(說文
解字)」에서도 마는 어느 한 특정한 식물을 가리킨 것
이 아니고 식물 줄기의 껍질 부분, 엽경(葉莖), 잎, 그
리고 과실에서 채취한 것 등으로 거칠고 강하며 긴
섬유를 총칭한다(박선희, 2002)고 하였음을 볼 때 대
마나 저마 외에도 양마, 청마, 뉴질랜드 마 등 다양한
섬유들이 마로 불리면서 의생활 재료로 꾸준히 사용
되어 왔음을 알 수 있다. 우리나라의 마직물은 구석
기 시대부터 한반도와 만주지역에 거주하던 사람들
이 야생 섬유재료인 줄기섬유를 널리 이용하면서 쌓
아온 기술 축적의 결과였으며 신석기시대에 이르면
정착생활과 함께 식물 섬유로 실을 만들어 직물을 짜
고 옷을 만드는 등 다양한 용도로 사용하였다.

최근 친환경적이고 인체 친화적인 섬유소재에 관
심이 높아지면서 천연 섬유소재 개발을 위한 다각적
인 시도가 이루어지고 있다. 요즈음 멕시코 이민사
100주년 행사와 관련하여 최초의 이민자들이 헤네켄
공장에서 일하였으며 헤네켄을 에니깁이라 하면서 우
리나라에 자생하고 있는 어저귀를 떠올렸다고 한다.

어저귀(indian mellow)는 무궁화목 무궁화과의 한
해살이풀로서 학명은 *Abutilon theophrasti Medicus*이
다. 약 2~3m까지 자라며 줄기의 색에 따라 백경종과
적경종으로 나뉜다. 인도의 신드와 캐시미르 지방이
원산지이며 주산지는 중국이라고 알려져 있으며 특
히 만주에서 많이 재배되는 작물로 세계에 약 100종
이 분포한다. 약명은 동규자·경마자이며 속명은 경
마·청마·백마 등으로 쓰인다(정선화, 2001).

중국 호남성 장사에서는 어저귀로 묶은 행리(行李)
가 보고(岳南, 1998/2005)된 것으로 보아 기원전 160
년경에 이미 어저귀는 섬유의 소재로 사용되고 있었
음을 알 수 있고 저포라는 것도 닥나무, 모시, 대마,
어저귀 등 마섬유를 구분 없이 저포라고 사용했을 가
능성도 배제할 수 없다.

우리나라에서는 1940년대까지 섬유작물로 일부 재
배되었으나 현재는 거의 재배되지 않고 있다. 헤네켄
은 용설란과 식물로 멕시코가 원산지이다. 이미 한반
도에서 어저귀를 알고 있던 멕시코 이민 1세대 한인
들이 처음 도착하여 주로 헤네켄 농장에서 일을 하며
한반도의 어저귀를 떠올리고 용설란을 어저귀라고
불렀다고 할 수 있다.

그러므로 역사적으로 널리 사용되어 왔으나 혼동하
여 사용되어온 어저귀를 비롯하여 여러 식물 섬유에
대해 섬유화 과정을 소상히 다룰 필요성이 제기된다.

칩(Kuzu vines)은 장미목 콩과의 덩굴식물로 다년
생 초본으로 학명은 *Pueraria thunbergiana* 이다. 조
선시대 최세진이 쓴 훈몽자회에 칩은 갈(葛), 칩 섬유
로 짠 옷감을 갈포(葛布)라고 하며 가는 것을 치(紕)
라 하고, 거친 것을 격(絺)이라 적고 있어 베라는 것이
모두 대마인 삼베만을 뜻하는 것이 아님을 알 수 있다.
 닥(mulberry paper)은 뽕나무과(Moraceae) 낙엽활엽관
목으로 다년생 목본이다. 학명이 *Broussonetia kazinoki*
로서 그 특성은 뽕나무와 비슷하며 주로 종이의 원료
로 사용되었다. 실유카(Yucca)는 백합목 용설란과 유
카속에 속하는 다년생 초목류로서 원산지가 북아메리
카 남부이다. 많은 유카속 식물 중 잎에서 섬유를 채
취하여 직물의 원료로 쓰이는 품종으로서 학명은 *Yucca*
*filamentosa*이다. 유카 속 식물은 요즈음엔 주로 관상
용으로 우리 주변에 많이 심어져 있다. 新西蘭 마(New
Zealand flax)는 백합목 용설란과 폴리미움속 다년생 초
목류로서 뉴질랜드가 원산지이며 학명은 *Phormium*
*tenax*이며 우리나라에서는 오래 전부터 제주도에 자생
하고 있다. 실유카와 신서란 마는 멕시코가 원산지인
헤네켄을 닮아 살펴보기로 하였다. 옥수수(Corn)는 벼
목 벼과에 속하는 한해살이풀이며 옥수수 껍질 잎은
아주 오래전부터 실로 짠 부작이나 인형 등의 민속품
재료를 만드는데 쓰였으므로 포함하였다.

본 연구에서는 이와 같이 역사적으로 많이 사용되
었으나 섬유를 얻는 과정에 대한 연구가 미흡하기에
식물 섬유 중에서 어저귀(박태선 외, 1997; 정선화,
2001)를 비롯하여 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 칩,
종이로 밖에 쓰이지 못하는 닥(이일로, 2000; 임금태,
2000; 조현진, 1996)과 헤네켄과 같은 용설란과 섬유
식물인 신서란과 실유카, 주변에서 쉽게 얻을 수 있
는 옥수수 껍질을 섬유화 하려고 한다. 섬유화하는
방법으로는 전통적으로 예전에 주로 행해져 왔을 듯
싶은 물레팅과 현대에 손쉽게 섬유를 얻는 방법으로

많이 쓰이는 화학적 레팅을 한 후 이들 식물 섬유에 대한 강도, 결정화도, 섬유의 단측면, 색상 등의 특성을 살펴보고자 하였다.

II. 실 험

1. 원료 섬유의 채취

어저귀는 2006년 8월말 경기도 광주 옥수수밭과 그 근처의 풀밭에서 채취하여 사용하였으며 닥은 껍질을 벗겨 건조시킨 국내산 피닥을 구입하여 사용하였다. 실유카는 충북일원의 정원에서 잘 자란 잎을 밑 등까지 잘라내어 채취하였고 칩은 7월-8월 충북의 야산에서 덩굴을 채취하여 시료로 사용하였다. 신서란마는 제주시에서 잘 자란 잎을 밑등을 잘라 채취하여 시료로 사용하였다. 옥수수는 8월 시중에 판매하는 대학찰옥수수를 구입하여 열매 부분을 싸고 있는 껍질을 뜯어내 건조시킨 것을 사용하였다.

2. 레팅

1) 물레팅(water retting)

어저귀와 칩은 식물을 채취하여 물에 통째로 1~2일정도 담가두었다가 목질부와 인피부를 분리하여 침지하였다. 닥은 피닥을 그대로 물에 담갔다. 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질은 물에 통째로 담가 두었다가 2주가 지났을 때 앞뒤 표면을 긁어낸 후 레팅을 계속 진행하였다.

물은 지하수를 사용하였으며 수온 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 상태에서 레팅하였다. 레팅기간은 섬유의 특성에 따라 10일에서 30일까지 실시하며 진행 상태를 살펴보았다. 레팅이 종료되면 흐르는 물에 수차례 세척하여 섬유만을 얻었다.

물레팅 시료에 대한 주관적 평가는 연구자 5명이 겉껍질의 펙틴질이 벗겨지는 정도를 A등급(아주 잘 벗겨짐), B등급(잘 벗겨짐), C등급(보통), D등급(벗겨지지 않는 부분이 있음), E등급(거의 벗겨지지 않음)의 5단계로 평가하였다.

2) 화학적 레팅(chemical retting)

화학적 레팅은 각 시료를 40°C 의 0.85% TritonX-100수용액에 10분간 침지한 후 냉각기가 설치된 플라스크에서 각각 1, 2, 4, 6%의 수산화나트륨 수용액에서 100°C 로 60분간 처리하였다. 수산화나트륨으로

처리한 시료를 충분히 물로 수세한 후 1%의 초산으로 중화시켜 다시 수세한 후 자연 건조시켰다.

화학적 레팅시료에 대한 주관적 평가는 연구자 5명이 건조시킨 시료에서 섬유번들을 10개 골라내 가장 긴 것과 가장 짧은 것을 3개씩 제외한 후 남은 섬유의 길이가 모두 150mm 이상일 경우 A등급, 50mm 이상 150mm 미만일 경우 B등급, 10mm 이상 50mm 미만일 경우는 C등급, 10mm 미만이면 D등급, 섬유와 껍질의 분리가 어려운 경우 E등급의 5단계로 평가하였다.

3. 식물섬유의 특성

어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질을 30일간 물레팅하여 모두 A등급을 얻은 섬유와 화학적 레팅 결과에서 A등급으로 판정된 칩과 어저귀 가운데 수산화나트륨 1%로 화학적 레팅한 시료에 대하여 강도, 결정화도, 섬유의 단측면, 표면색을 측정하였다.

섬유의 인장강도는 섬유 중량 0.0053g, 길이 140mm의 번들을 fiber bundle tenacity로 측정하였으며 굵기가 불균일함을 고려하여 단위 섬도(d)를 대신하여 단위무게(g)를 사용하였다. 길이 140mm의 섬유번들의 절단하중을 각각 5회씩 측정하여 평균값을 구한 뒤 단위무게(g)당 절단하중(gf)의 평균값으로 환산하여 번들강도를 비교하였다. 인장시험기(Testometric, Rocholale Type, England)를 이용하여 KS K 0520 Test Method에 준하여 측정하였다.

섬유의 결정화도는 X-Ray 회절분석기(XD-S-2000, Scintact)를 이용하여 측정하였다.

섬유의 단측면은 SEM(Scanning Electron Microscope, Hitachi S-2500, Japan)을 사용하여 $\times 200 \sim \times 300$ 의 배율로 관찰하였다.

섬유의 표면색 측정은 분광측색계(JS555 Co., Color Techno System, Japan)를 이용하여 L^* , a^* , b^* 값을 측정하고 ΔE , H V/C로 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

1. 레팅

마섬유 식물에서 섬유를 얻기 위한 레팅방법으로 물레팅이 전통적으로 많이 사용되었으므로(송경현 외, 2003; 우지형, 1970) 본 연구에서는 물레팅과 근대 대량

생산을 위해 많이 쓰이고 있는 화학적 레팅(이미경 외, 2005; 이혜자 외, 2003; 한영숙 외, 2003)을 병행하여 섬유화 과정을 살펴보았다. 레팅은 섬유 다발들 사이를 연결하고 있는 펙틴질을 용해시키고 제거하는 일이다.

1) 물레팅

어저귀와 칩은 미생물의 작용이 쉽게 이루어져 10일 정도 후부터 섬유를 얻을 수 있었다. 섬유상태를 등급과 그림으로 <Table 1>과 <Fig. 1>에 나타내었다.

닥은 30일 이후에 섬유가 얻어져 A등급을 나타냈으나 이미 섬유에 강도가 없이 섬유길이가 많이 짧아지고 세섬화되어 의류의 재료로서 사용하기보다 종이의 원료로 활용되는 것이 적절한 것으로 판단되었다.

실유카, 신서란마, 옥수수 껍질은 물에 통째로 담가 두었을 때 레팅 진행속도가 상당히 느렸으며 2주가 지났을 때도 일부분만 부분적으로 레팅이 진행되었고 20일 경에 C등급이 되었다. 레팅이 진행된 부분과 그렇지 않은 부분을 비교해 본 결과 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질은 두께가 얇은 반면 앞뒷면에 반투명하고 치밀하며 얇은 막이 도포되어 있어 물의 침투가 어려웠기 때문이었으므로 표면을 긁어내서 물의 침투가 쉽도록 하여 레팅을 계속 진행하였으며 30일이 지나면서 섬유 다발을 분리할 수 있었다. 그러나 오래

Table 1. Water retting effect rate on six specimens according to retting days

Fiber types	Water retting(days)		
	10	20	30
Kuzu vines	A	A	A
Indian mellow	A	A	A
Mulberry paper	C	C	A
Yucca	E	C	A
New Zealand flax	E	C	A
Corn husk	E	C	A

동안 침지해 두면서 냄새가 많이 발생하였다. 이를 해결하기 위해서는 약간의 효소를 첨가해주는 이중레팅 방법으로 냄새는 해결할 수 있을 것으로 생각된다(이미경 외, 2005).

이와 같이 수분의 침투가 빠른 어저귀와 칩은 10일 정도에 섬유화 되었고 그 외의 식물은 보통 30일 정도 되면 섬유화가 이루어졌다.

2) 화학적 레팅

일반적으로 화학적 레팅에는 수산화나트륨이 많이 사용되므로 수산화나트륨 농도 1, 2, 4, 6%에서 화학적 레팅을 한 섬유상태를 등급화하여 <Table 2>에 나

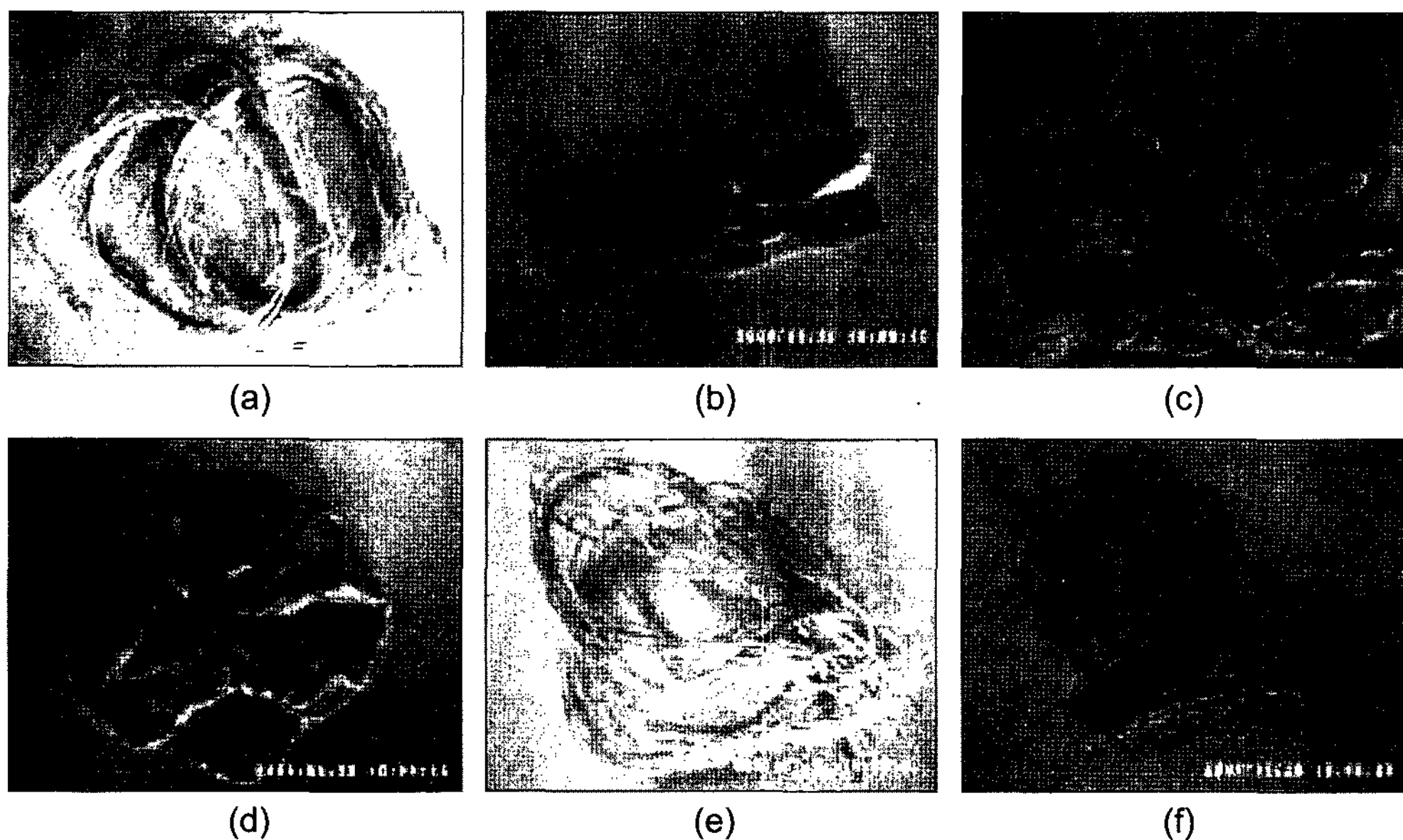


Fig. 1. Six kinds of fiber bundles after water retting: (a) Indian mellow (b) Kuzu vines (c) Mulberry paper (d)Yucca (e) New Zealand flax (f) Corn husk.

타내었다.

어저귀는 수산화나트륨 농도 1~6%의 모든 농도에
서 150mm 이상의 긴 섬유 다발이 얻어져 A등급을
받는데 반하여 칩은 수산화나트륨의 농도 1%에서만
A등급의 섬유가 얻어졌고 옥수수 껍질은 B~D등급이
었다. 상당히 부드럽게 세섬화된 닥은 섬유 길이가
짧아 C~D등급으로 분류되었다.

앞줄기 섬유에 속하는 실유카와 신서란마는 앞뒷면
에 반투명하고 치밀한 얇은 막이 도포되어 있어 이를
긁어냈음에도 남아있던 반투명한 얇은 막이 화학적
레팅에 의해 세섬화된 섬유 다발과 서로 엉켜서 분리
가 어려워 D~E등급으로 분류되었다. 특히 신서란은
물레팅하였을 때 섬유들이 가지런한 상태였고 반투명
한 얇은 막이 어느 정도 크기와 두께를 갖고 있어 물
로 세척할 때 거의 제거가 된 반면, 화학적 레팅을 하
였을 때는 반투명한 얇은 막도 펙틴질과 함께 녹아 더
얇아지고 투명해졌으며 작게 분리되어 세섬화된 섬유

사이로 엉켜 붙어 세척으로 분리하기가 어려웠다.

실험을 통해 물레팅보다 짧은 시간 내에 섬유를 얻
는 화학적 레팅방법을 찾으려고 시도하였으나 닥, 실
유카, 신서란마, 옥수수 껍질에서는 오히려 촉감이 뻣
뻣해지고 섬유장이 너무 짧아졌다. 어저귀와 칩을 제
외한 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질에서 의류용
섬유를 얻기 위한 방법으로 수산화나트륨을 이용한
화학적 레팅은 그리 적절하지 않은 것으로 보인다. 칩
섬유도 수산화나트륨 농도를 높일 경우 섬유 길이가
짧아지고 뻣뻣해졌다.

다음은 6가지 섬유 식물의 화학적 레팅결과를 등
급으로 구분하여 표에 나타낸 것이다.

2. 섬유의 특성

1) 물레팅 시료 섬유의 특성

섬유의 특성은 30일 동안 물레팅을 시행한 후 얻은
시료를 중심으로 살펴보았다.

(1) 강신도

각 섬유의 강도는 <Fig. 2>에 나타난 바와 같이 신서
란마 섬유가 162.0kgf/g로 가장 강하였고 그 다음으로
옥수수 껍질, 어저귀, 실유카 순이었으며 칩은 강도가
가장 낮은 값을 나타내었다. 번들강도는 91.6~99.0kgf/g
을 나타낸 케나프 섬유와 비교할 때(한영숙 외, 2003)
대부분 상당히 높은 값이다. 닥섬유는 강신도 측정에
필요한 140mm의 섬유 번들을 얻을 수 없을 만큼 짧아
서 측정을 하지 못하였다.

일반적으로 높은 강도를 요구하는 끈으로 많이 사
용되어왔던 칩 섬유의 강도가 가장 낮게 나타난 것은
의외의 결과이다. 이는 칩의 겉껍질을 벗기지 않고
끈으로 만들었던 것에서 원인을 유추해 볼 수 있다.
물레팅하여 얻은 칩 섬유는 아주 얇고 납작한 끈 형

Table 2. Chemical retting effect rate on six specimens according to various NaOH concentrations

Fiber types	Concentration of NaOH(%)			
	1	2	4	6
Kuzu vines	A	B	D	D
Indian mellow	A	A	A	A
Mulberry paper	C	C	D	D
Yucca	E	E	D	D
New Zealand flax	E	E	E	E
Corn husk	D	D	B	C

*Grade A: more than fiber length 150mm,
Grade B: 50mm ≤ fiber length < 150mm,
Grade C: 10mm ≤ fiber length < 50mm,
Grade D: fiber length < 10mm,
Grade E: unseparable fiber from shell

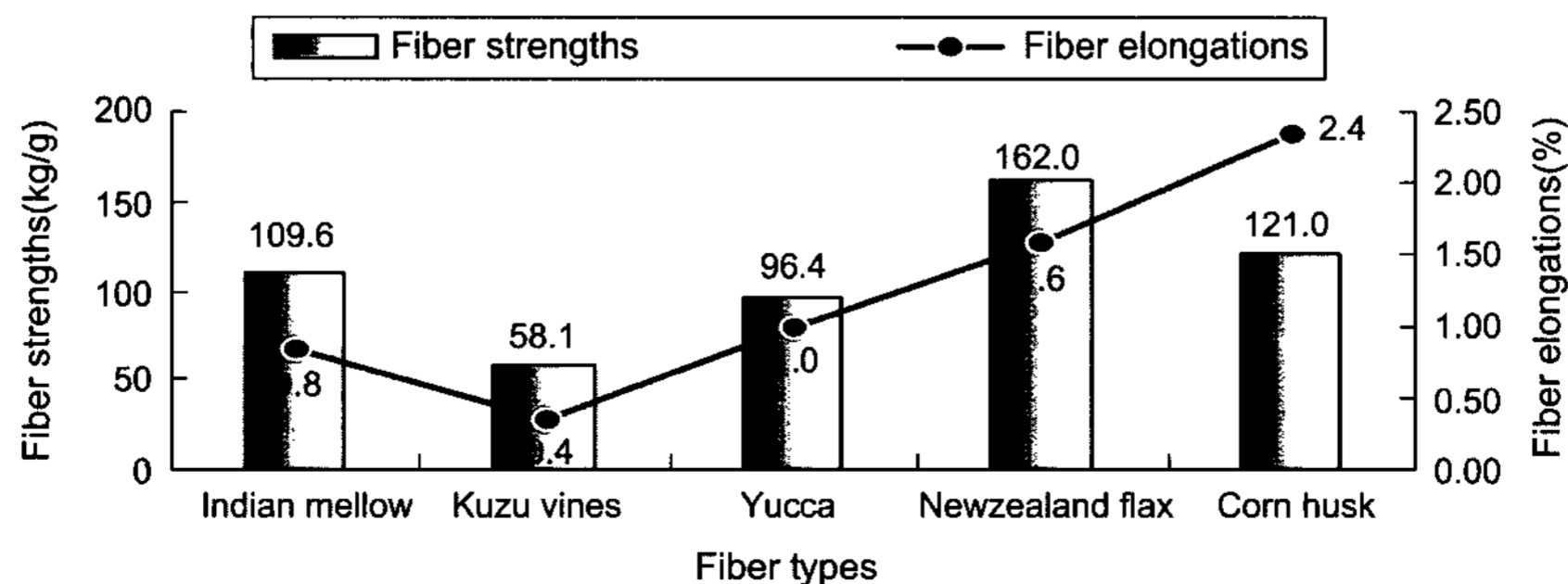


Fig. 2. The bundle strengths and elongations of various bast fibers after water retting.

태로 가늘게 찢으면 더 가늘고 고운 섬유로 나뉘어졌으나 칩 줄기에서 벗겨낸 상태는 거칠고 굵으며 건조되었을 때 겉껍질이 잘 붙어있다. 칩은 펙틴질로 구성된 섬유 겉껍질을 벗기지 않은 상태에서 더 큰 강도를 지닌 것으로 보인다. 옷감재료가 아닌 옹기나 바퀴와 같은 생활용품을 묶는 끈으로 사용할 때는 거친 것도 무방하였으므로 레팅을 할 필요 없이 겉껍질이 있는 그대로 끈으로 사용하였다. 이러한 일반적인 칩의 사용은 칩에서 옷감의 재료인 고운 섬유를 얻어본 경험이 없는 대다수의 사람들은 칩을 거친 섬유로 인식하게 하였다고 볼 수 있다.

손으로 만졌을 때 나타나는 특성은 실유카는 부드럽고 짧은 길이의 섬유들이 많고 잘 끊어지는 경향을 보였다. 신서란이나 어저귀는 다소 뻣뻣하고 강한 느낌을 주었다. 어저귀 섬유는 망상으로 옆의 섬유와 가지처럼 연결되어 있는 것이 보이는데 반해 옥수수를 비롯하여 신서란, 실유카, 칩섬유는 단섬유들이 길게 각각의 섬유로 발달해 있는 것으로 보인다.

신도는 일반 마섬유 2.0%(송경현 외, 2003)와 같이 매우 낮은 값으로 옥수수 2.4%, 실유카 1.0%, 신서란 1.6%, 어저귀 0.8%, 칩 0.4%로 나타났다. 특히 칩의 낮은 신도는 예부터 단단히 묶어야 하는 키의 들레나 칩바퀴의 들레, 도리깨 등을 묶는 용도로 적합했을 것이다.

(2) 결정화도

섬유의 결정화도는 <Table 3>에 나타난 바와 같이 칩 66.60%, 닥 61.50%, 어저귀 58.89% 순으로 나타났으며 실유카와 옥수수 껍질의 결정화도가 가장 낮았다. 일반적으로 섬유의 결정화도가 마는 90% 전후이며 면은 65~75%이고 레이온 35~40%(송경현 외, 2003)인 것에 비교하면 실험 섬유들의 결정성은 마섬유보다는 상당히 낮으며 오히려 면과 비슷하거나 면보다 약간 낮은 경향이고 레이온 보다는 높게 나타났다.

섬유의 결정화도는 분자가 규칙적으로 배열된 집합체영역의 비율로 섬유 내부에 결정이 발달되어 있으면 섬유의 강도, 탄성, 내열성 등이 좋아지는 반면

Table 3. The crystallinity of water retted bast fibers

Specimens	Indian mallow	Kuzu vines	Mulberry paper	Yucca	Newzealand flax	Corn husk
Crystallinity(%)	58.89	66.60	61.50	53.30	57.08	53.97

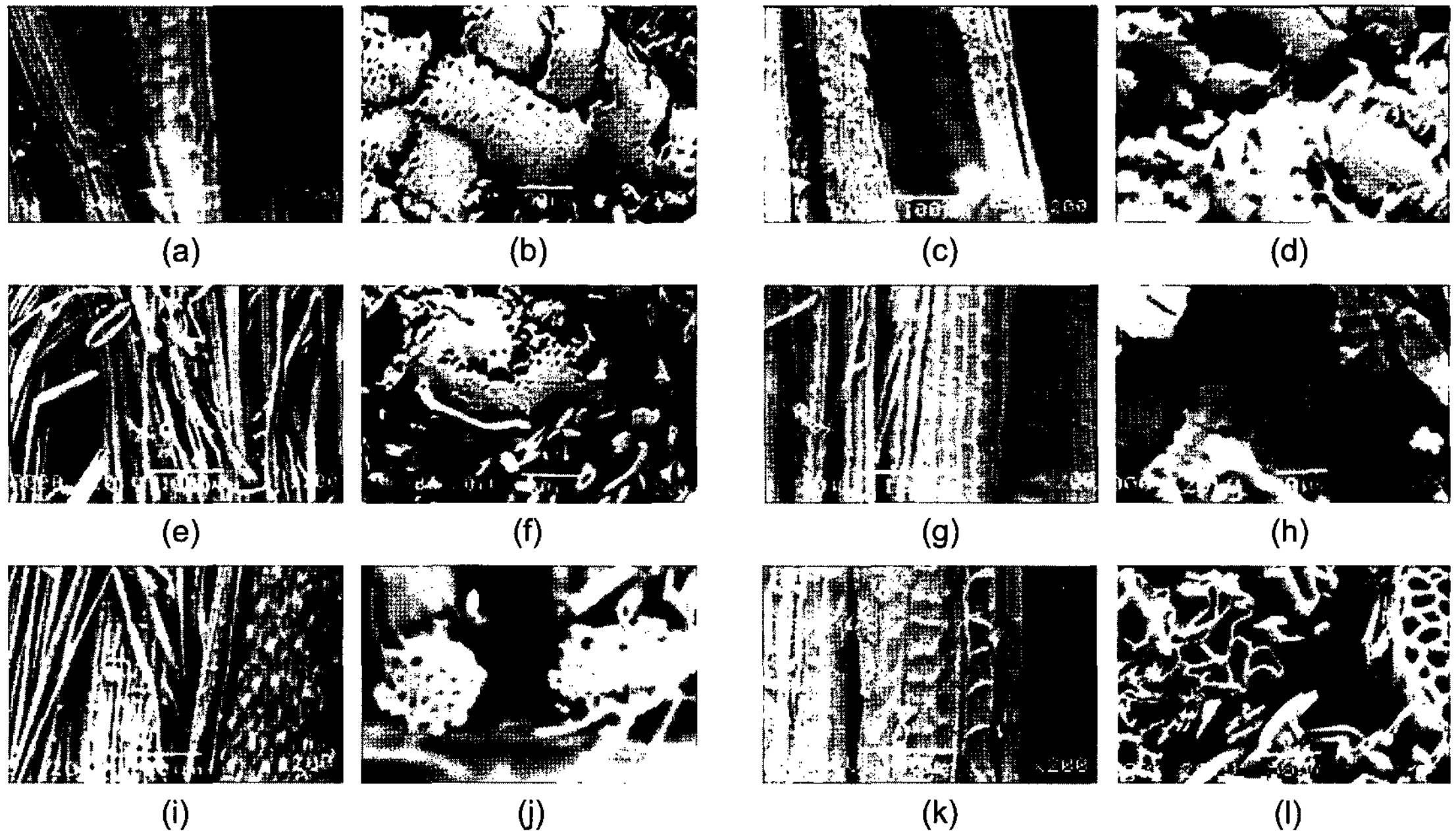


Fig. 3. Longitudinal and cross-sectional shape of 6 plant fibers after water retting.
 (a) · (b) Indian mallow, (c) · (d) Kuzu vines, (e) · (f) Mulberry paper
 (g) · (h) Yucca, (i) · (j) New Zealand flax, (k) · (l) Corn husk

비결정영역의 발달은 섬유의 흡습성, 염색성과 함께 유연성을 좋게 해준다(송경현 외, 2003). 6가지 식물 섬유의 결정화도는 일반 마섬유보다 많이 낮아 마섬유이면서도 유연한 특성을 가진 의복재료로서 개발될 수 있는 가능성을 나타낸다고 할 수 있다.

(3) 형태학적 특성

물레팅한 식물 섬유의 단면과 측면을 <Fig. 3>에 나타내었다.

인피 섬유들은 체관이 지나가는 부분이므로 단면을 보면 중공이 보이며 측면에서는 식물의 세포벽 모양이 드러난다.

어저귀의 섬유 다발의 직경은 75~150 μm 정도이며 단면에는 케나프, 신서란마와 비슷한 중공이 보이며 특히 케나프와 비슷한 모양을 나타낸다. 어저귀는 섬유 집합체들이 직선구조를 한 모시나 삼베와는 달리 망상구조로 얽혀 있는 것이 케나프와 거의 유사하다.

취의 측면에는 털 떨어져나간 목질조각이 보이며 단면에서는 중공이 보이지 않는다. 취과 실유카의 단면은 대마와 유사한 모양을 나타낸다.

닥은 섬유 다발로 얻어지기 보다는 측면에서 분명하게 보이는 것처럼 섬유가 짧고 가늘게 세섬화되어 있다. 단면의 섬유 다발을 보면 직경이 10~100 μm 정도로 인데 실유카와 직경이 비슷하면서도 섬유 다발의 상태는 다르게 보인다. 실유카의 섬유 다발은 단단하게 결합되어 있는 것으로 보이는 반면 닥 섬유 다발은 쉽게 풀어지려는 모양이며 외부에서 약간 힘을 가하면 더 얇고 가는 낱알의 섬유로 분리될 것 같아 보인다. 이는 한지 제조 공정에서 나무 방망이로 두들겨 고해하였을 때 아주 얇게 퍼지며 더 가늘고 고운 섬유로 풀어지는 것과 관련이 있는 것으로 보인다.

실유카의 섬유 다발 직경은 아주 가는 것은 대략 10 μm 정도에서 굵은 것은 100 μm 정도가 된다. 굵은 섬유다발과 가는 섬유들이 고루 분포한다. 섬유의 단면에서

중공은 뚜렷이 보이지 않는다.

신서란마는 일부의 굵은 다발이 붙어있는 형상을 보이는데 실유카보다 섬유의 길이가 길게 얻어졌다. 섬유 다발의 직경은 50~100 μm 정도이다. 매끈하고 긴 측면과 중공을 지닌 단면이 특징이다.

옥수수 껍질의 경우 실유카나 신서란마보다 측면의 세포모양이 크다. 단면은 얇은 막으로 된 스폰지처럼 서로 연결되어 있고 구멍이 승승 뚫려 있다. 섬유다발의 단면이라기보다 레팅하기 전 섬유 식물의 껍질에서 섬유 다발이 빠져나가고 남은 막과 비슷한 모양이어서 특이하다.

(4) 표면색상

6가지 식물 섬유의 채도(C)는 비슷한 정도로 낮게 나타났고 명도(V)는 높은 편인데 특히 실유카의 명도가 높고 신서란마, 닥, 어저귀 순으로 높게 나타났다. H값에 의하면 실유카와 신서란마는 약간 노랑연두빛에 가까운 노랑빛의 흰색으로 나타났으며 이를 제외한 어저귀, 취, 닥, 옥수수 껍질 섬유는 노랑 빛의 흰색으로 나타났다. 육안으로 보았을 때에도 실유카와 신서란마는 연두색의 기미가 약간 느껴졌으며 a값에서도 -0.22, -0.27로 나타나 약간 노랑연두에 가까운 노랑 기미의 흰색으로 나타났다. 취는 붉은 노랑기운이 약간 들어 있는 노랑색으로 나타났다.

Lightness를 나타내는 L*값을 보면 명도(V)와 마찬가지로 실유카는 85.27가 가장 밝게 나타났고, 신서란마, 닥, 어저귀, 취, 옥수수 껍질 순으로 높게 나타났다. b값을 보면 신서란마, 어저귀, 취, 닥은 15 이상으로 실유카나 옥수수 껍질에 비해 붉은 색이 약간 더 나타난다. H, V, C값으로 보았을 때와 달리 L*, a*, b*값을 보면 취보다 신서란마, 어저귀에서 붉은 색 기운이 더 있는 것으로 나타났으며 실유카보다 신서란마에서 노랑연두색 기미가 약간 더 강한 것으로 나타났다.

Table 4. The color values of 6 bast fibers after water retting

Specimens	Color values					
	L*	a*	b*	H	V	C
Indian mallow	79.97	1.20	16.32	5.53 Y	7.86	2.65
Kuzu vines	76.01	2.40	15.97	4.29 Y	7.45	2.67
Mulberry paper	80.44	0.53	15.68	6.66 Y	7.91	2.54
Yucca	85.27	-0.22	12.80	8.90 Y	8.40	2.07
New Zealand flax	81.25	-0.57	17.10	7.94 Y	7.99	2.71
Corn	71.72	0.62	14.51	6.70 Y	7.01	2.41

실유카와 신서란마는 노랑연두색 기미와 붉은 색 기미가 있는 밝은 흰색을, 어저귀, 닥, 옥수수는 노랑 기미와 붉은 색 기미가 있는 밝은 흰색을, 칩은 붉은 노랑 기미의 밝은 흰색을 나타냈다. 이러한 정도의 색을 가진 섬유는 표백이나 염색을 통해 색을 조절하거나 천연의 색을 그대로 이용해도 멋스러운 의류소재인 것으로 보인다.

다음은 어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질 섬유의 색도를 <Table 4>에 나타낸 것이다.

2) 화학적 레팅 식물 섬유의 특성

수산화나트륨으로 화학적 레팅한 시료 가운데 섬유화 상태 판정에서 A등급을 받은 어저귀와 칩의 섬유의 변들강도와 신도, 결정화도, 색의 특성을 <Table 5, 6>에 나타냈다.

화학적 레팅한 어저귀 섬유의 변들강도(103.8kgf/g)는 물레팅한 섬유(109.6kgf/g)와 그다지 많은 차이가 나타나지 않으며 약간 감소하였다. 반면에, 화학적 레팅한 칩섬유의 변들강도는 100.4kgf/g로 나타나 물레팅한 섬유(58.1kgf/g)와 비교할 때 상당히 높아졌다. 칩의 이러한 결과는 물레팅하여 얻은 케나프 섬유보다 화학적 레팅한 케나프 섬유의 변들강도가 높은 값을 나타낸 선행연구와 유사한 경향을 나타내었다(한영숙 외, 2003).

어저귀의 경우 물레팅한 섬유에 비교할 때 화학적 레팅한 섬유의 강도(감소), 신도(증가), 결정화도(증가)에서 약간의 변화가 있었던데 반해 칩은 강도는 72.8%, 결정화도는 7.5%가 증가하였다.

이는 수산화나트륨에 의해 레팅하는 과정에서 머서화와 같은 섬유의 수축이 상대적으로 칩에서 많이 일어난 때문으로 추측할 수 있다.

물레팅한 섬유가 광택이 있고 옅은 베이지 계열의 유백색을 띠는 데 반하여 화학적 레팅한 섬유의 표면 색상은 수산화나트륨 처리로 인해 L*값이 상당히 낮아져 더 짙은 색상의 누런색을 띠는 경향이였다. 이러한 결과는 양마섬유인 케나프 섬유에서와 유사한 결과를 나타내었다(이혜자 외, 2003).

IV. 결 론

본 연구에서는 역사적으로 많이 사용되어 왔으나 섬유를 얻는 과정에 대한 연구가 미흡하기에 우리나라에 자생하는 섬유 식물 가운데 어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수의 식물에서 섬유를 채취하고 레팅을 한 후 각 섬유들의 물리적인 특성을 살펴보았다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수 섬유

Table 5. The tensile strength, elongation, & crystallinity of Indian mallow and Kuzu vines after chemical retting

Specimens		Tensile strength		elongation(%)		Crystallinity(%)	
		(kgf/g)	±rate (%)	(%)	±rate (%)	(%)	±rate (%)
Indian mallow	chemical retting	103.8	-6.7	1.02	+27.5	61.6	+4.6
	water retting	109.6		0.8		58.9	
Kuzu vines	chemical retting	100.4	+72.8	3.42	+275	66.1	+7.5
	water retting	58.1		0.4		61.5	

※± rate = (after chemical retting value /after water retting value × 100) – 100

Table 6. The color values of Indian mallow and Kuzu vines fibers after chemical retting

Specimens	Color values					
	L*	a*	b*	H	V	C
Indian mallow	68.00	2.24	14.65	4.48 Y	6.63	2.46
	(79.97)	(1.20)	(16.32)	(5.53 Y)	(7.86)	(2.65)
Kuzu vines	68.73	3.27	14.89	3.47 Y	6.71	2.55
	(76.01)	(2.40)	(15.97)	(4.29 Y)	(7.45)	(2.67)

() = after water retting

식물에서 섬유를 얻는 방법으로는 화학적 레팅보다는 물레팅이 강도, 촉감, 표면색상 측면에서 결과적으로 더 우수하였다. 그러나 실유카, 신서란마, 옥수수 껍질은 오래 걸리는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 섬유식물 표면의 필름을 제거하거나 줄기를 두드리는 것, 효소를 이용하므로써 레팅시간을 단축시킬 수 있을 것으로 생각된다. 수산화나트륨을 사용한 화학적 레팅에서는 칩과 어저귀만이 좋은 등급의 섬유를 얻을 수 있었다.

2. 섬유의 변형강도는 일반 마섬유에 버금가는 강도를 나타냈으며 칩섬유가 상대적으로 낮은 강도를 나타내었다. 일반적으로 마섬유의 결정화도에 비해 어저귀, 칩, 닥, 실유카, 신서란마, 옥수수의 결정화도가 60% 정도로 낮아 모시나 삼베만큼 의류에 사용되지 못하고 생활도구에 사용되었다고도 볼 수 있다. 섬유의 표면색상은 물레팅할 경우가 화학적 레팅하였을 때보다 유백색을 나타낸다.

3. 섬유의 단측면의 경우 실유카는 중공이 뚜렷이 보이지 않으나, 신서란마는 매끈하고 긴 측면과 중공을 지녔으며 옥수수의 단면은 얇은 막으로 된 스폰지처럼 보인 것이 특징이다. 어저귀는 섬유 집합체들이 직선구조를 한 모시나 삼베와는 달리 망상구조로 얽혀 있는 케냐프와 비슷한 특성을 보였다. 닥은 섬유가 짧고 가늘게 되어 의류에 필요한 강도 있는 긴 섬유를 얻지 못하여 종이의 원료로 가장 알맞은 재료임을 알 수 있었다.

이와 같은 결과로 역사적으로 거친 베, 갈포로 쓰여왔고 주로 생활도구에 많이 사용되어왔던 어저귀와 칩 섬유는 물레팅과 화학적 레팅이 모두 가능한 천연 소재이므로 새로운 의류소재나 혼방부직포, 한지 등으로 개발 할 여지는 충분하다고 판단된다. 신서란 마와 실유카는 린넨의 생산에서 hackling과 같이 기계화로 빚질을 하여주면 손쉽게 섬유화가 가능하다고 할 수 있다. 닥섬유는 직접 섬유화하기보다는 현재 업계에서 생산 중인 종이가 바람직하다고 생각된다.

참고문헌

- 권영석. (2003). 식물상 복원공법을 이용한 TNT와 RDX 제거. 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김동일. (2003). 어저귀, 자귀풀을 이용한 TNT 저감 연구. 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김상보. (1999). 한국의 음식생활문화사. 서울: 광문각.
- 김용호. (2001). 강원도 자생식물 조추출물의 제조활성 검정. 강원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박상진. (2001). 궁궐의 우리나라. 서울: 놀와.
- 박선희. (2002). 한국 고대 복식. 서울: 지식산업사.
- 박태선, 김영구, 오세문, 류갑희, 박재읍, 이인용. (1997). 옥수수발 난방제 잡초 어저귀의 발아특성 및 방제. 한국잡초학회지, 17(2), 164.
- 밝아오는 새 농촌, 갈포벽지를 만드는 주재료인 칩닝쿨을 다듬는 강원도 횡성군. (1968, 1). 대한뉴스 제658호. 자료검색일 2007, 3. 26, 자료출처 <http://film.ktv.go.kr/>
- 배범한, 권영석, 김동일, 이인숙, 정연규. (2003). 토착 야초류(어저귀, 자귀풀)의 수경재배를 이용한 Hexahydro-1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triazine(RDX) 분해 연구. 대한환경공학회지, 25(9), 1100-1107.
- 백경화, 장윤영, 배범한, 이인숙. (2002). 카드뮴 오염 토양에 Phytoremediation의 적용 가능성 연구. 한국생태학회지, 25(5), 315-320.
- 송경현, 유혜자, 이혜자, 김정희, 이전숙, 안춘순, 한영숙. (2003). 의류재료학. 서울: 형설출판사.
- 송응성. (1637). 천공개물. 최주주 역 (1997). 서울: 전통문화사.
- ‘신서란’ 자생군락지 발견. (2004, 6. 28). 제주일보. 자료검색일 2007, 3. 25, 자료출처 <http://www.jejunews.com/>
- 안영무. (1997). 섬유학. 서울: 학문사
- 오세문, 문병철, 김창석, 이인용. (2004). 京畿, 江原 및 濟州 農耕地에서 발생하는 外來雜草의 分布. 한국잡초학회지, 24(2), 138-148.
- 우지형. (1970). 효소에 의한 방직용 인피섬유의 정련에 관한 연구(제1보). 단국대학교논문집, 4, 268.
- 이미경, 이혜자, 유혜자, 한영숙. (2005). 케냐프의 물과 효소를 이용한 이중레팅과 면섬유화에 관한 연구. 한국의류학회지, 29(7), 938-947.
- 이일로. (2000). 지료 조성에 따른 뽕나무 한지의 지합 특성. 충북대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이준탁. (1983). 藥用植物의ウイル스病に關する研究. Unpublished doctoral dissertation, Tokyo Daigaku University, Tokyo.
- 이태복. (2006). 도산 안창호 평전. 서울: 동녘.
- 이혜자, 한영숙, 유혜자, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 케냐프 섬유 분리에 대한 화학적 레팅효과. 한국의류학회지, 27(9), 1144-1152.
- 이혜자, 한영숙, 유혜자, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 케냐프 섬유 분리에 대한 화학적 레팅효과. 한국의류학회지, 27(9/10), 1114-1152.
- 임금태. (2000). 닥나무(Broussonetia kazinoki Sieb.) 인피 섬유의 K₂CO₃ 증자와 펙틴분해 효소처리에 의한 한지제조 및 이들 한지의 내구성. 전북대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정선화, 조남석, 최태호. (2004). 대용섬유자원으로써 어저귀를 이용한 한지제조 (제2보). 목재공학, 32(1), 1-8.
- 정선화. (2001). 代用纖維資源으로써 어저귀의 韓紙製造 특성. 충북대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조현진. (1996). 닥나무 樹皮 纖維의 新用途 開發에 관한 研究. 건국대학교 농축대학원 석사학위 논문.

- 최세진. (1527). *훈몽자회*. 유덕선 편저 (1998). 서울: 동반인.
- 한영숙, 유혜자, 이해자, 이전숙, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 국내 재배 케냐프를 이용한 의류소재 개발 연구. *한국의류학회지*, 27(7), 862-871.
- 岳南. (1998). *마왕퇴의 귀부인(1)*. 이익희 역 (2005). 서울: 일빛.
- 袁珂. (1984). *중국의 신화전설(1)*. 김선자 역 (1999). 서울: 민음사.
- Carr, D. J., Cruthers, N. M., Laing, R. M., & Niven, B. E. (2005). Fibers from three cultivars of New Zealand flax (*Phormium tenax*). *Textile Research Journal*, 75(2), 99-105.
- MBC 100년전 멕시코 에네켄 실태 최초 공개. (2005, 1. 11). 스타뉴스. 자료검색일 2007, 8. 29, 자료출처 <http://news.naver.com/>