

케냐프 섬유 분리에 대한 화학적 레팅효과

이혜자 · 한영숙* · 유혜자** · 김정희** · 송경현*** · 안춘순****
한국교원대학교 가정교육과, *신성여자고등학교, **서원대학교 의류직물학과
배재대학교 의류학부, *인천대학교 의생활과

Effect of chemical retting on the fiber seperation of Kenaf bast

Hyeja Lee · Youngsook Han* · Hyeja Yoo** · Jung Hee Kim**
Kyunghun Song*** · Choonsoon Ahn****

Dept. of Home Economics Edu., Korea National University of Edu.
*Shinsung Girls' Highschool, **Dept. of Clothing &Textiles Seowon University
Dept. of Clothing &Textiles, Paichai University, *Dept. of Clothing &Textiles Incheon University
(2003. 5. 26. 접수)

Abstract

Kenaf has been cultivated in Jeju Island. After being harvested at 105 DAP(day after planting) and separated from kenaf stalks, decorticated kenaf basts were treated with different concentration/temperature/time combinations in order to do chemical retting. The following fiber properties were compared; retting effects, colors, crystallinity, molecular structures, dyeabilities, and non-cellulose contents such as pectins, lignins, & hemicellulose.

The best results of chemical retting were obtained from the specimens treated with low concentration/ low temperature/short time. Their colors were bright yellow. The lumens of specimens diminished with the affect of NaOH. The structures of chemically retted kenaf fibers were cellulose I. The degree of crystallinity of chemically retted kenaf fibers were very high. Non-cellulose content, especially hemicellulose, was low in the specimens treated with the high NaOH concentration. Dyeabilities of kenaf fibers were higher among the specimens without the non-cellulose content than those with the non-cellulose content.

Key words: kenaf fiber, chemical retting, non-cellulose, crystallinity, dyeabilities; 케냐프 섬유, 화학적레팅, 비셀룰로오스, 결정성, 염색성

I. 서 론

케냐프섬유는 미국에서 1940년대부터 황마 대체 섬유로서 연구되기 시작하였으며 품종, 품질, 재배에 관한 농업적 연구를 중심으로 이루어져 펄프제지, 카펫재료, 절연재 등으로 사용되었다(Kugler, 1990, Rymsza,

1999). 우리 나라에서는 1960년대에 속성작물 재배가 능성이 연구되기 시작되었으며(박종문, 1964) 1990년대 들어 지구온난화 방지와 농, 산촌 소득 증대를 위한 속성 섬유자원으로 재배되어(강시용 외, 2001) 펄프화되었다(조남석 외, 1995). 의류소재로 사용하기 위한 케냐프섬유의 재배와 섬유화는 2002년에 시도되었다(한영숙 외, 2002).

케냐프섬유는 일반 인피섬유와 마찬가지로 셀룰로오스와 펙틴, 헤미셀룰로오스, 리그닌 등의 비셀룰로

본 연구는 한국과학재단 우수여성과학자 지원연구(과제번호 R04-2002-20082-0)의 지원으로 수행되었음.

오스로 구성되어 있다. 펙틴은 줄기의 표피층에, 리그닌은 피질 내 섬유다발의 middle lamella에 주로 존재한다. 펙틴은 섬유 다발들 간에, 그리고 피질과 표피층을 연결하며 식물의 골격을 견고하게 해주는 물질로 그 구조는 매우 복잡한 폴리사카라이드(polysaccharide)이다. 비셀룰로오스가 섬유의 많은 부분을 차지하게 되면 섬유가 뻣뻣해지므로 대부분의 인피섬유들은 인피 섬유의 줄기에서 섬유를 분리해내는 과정인 레팅을 통해 이들을 제거하여 섬유를 얻는다. 그러나 이 비셀룰로오스가 레팅에 의해 전부 제거될 수는 없으며 잔존 양에 따라 섬유의 특성에 많은 차이를 나타내며 (Sharma et al., 1999), 특히 레팅의 방법이나 조건에 따라 섬유의 품질이 많이 달라지게 된다(유덕항, 1974).

레팅방법은 일반적인 인피섬유에서와 같이 water retting, dew retting, 화학적 레팅, 효소레팅이 가능하다고 본다. 그러나 외국에서는 1950년대 이후 아마섬유에도 water retting은 거의 하지 않고 dew retting도 개선하려하려는 연구가 끊임없이 발표되고 있기 때문에(Sharma, 1999) 케냐프의 water retting과 dew retting에 대한 연구는 없으며 다만 우리 나라에서 water retting을 시도한 바 있다(한영숙 외, 2002).

케냐프의 인피부를 일반적으로 4-7%의 수산화나트륨 고 농도 수용액에서 고온으로 처리하는 화학적 레팅에 대한 연구는 몇몇 있으나 섬유가 거칠어지고 광택이 적으며 색의 황변현상이 일어난다(Morrison III, 1996)고 하였다. 이처럼 케냐프 섬유의 화학적 레팅이 대부분 고농도의 수산화나트륨으로 처리되고 있어 수산화나트륨 수용액의 처리 농도, 온도, 시간 등 조건에 대해 정밀한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 케냐프 섬유의 품질을 손상시키지 않는 화학적 레팅의 조건을 찾고자하였다. 케냐프 섬유의 품질은 광택과 촉감, 유연성 등의 외관평가, 분광측색계를 통한 색의 측정, X-ray 회절분석을 통한 결정성의 변화, 염색성 등으로 평가하였다. 케냐프의 비셀룰로오스 성분인 펙틴, 리그닌, 헤미셀룰로오스 등을 제거하여 물성을 비교하였다.

II. 실험

1. 시료

제주시 삼양동 소재 밭에서 재배한지 105일이 되

는 케냐프를 줄기의 인피부(bark)와 목질부(core)를 분리한 후 인피부를 건조시켜 보관하여 시료로 사용하였다.

2. 화학적레팅

케냐프 인피부 10g을 40°C의 0.85% Triton X-100 수용액 200ml에 10 분간 침지한 후 여과하여 냉각기가 설치된 플라스크에서 0.25%, 0.5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8%, 그리고 15% NaOH수용액 200ml에서 100°C로 60분간 각각 처리하였다. 온도와 시간에 따른 레팅 효과를 검증하기 위하여 1%, 2%, 4% NaOH수용액을 70°C, 80°C, 90°C, 100°C로 처리하여 비교하였다. 또, 처리 시간을 10분, 20분, 30분, 40분, 60분으로 변화시켜 비교하였다. 레팅이 끝난 시료는 1% 초산 용액으로 중화시키고 뜨거운 물과 찬물로 수 차례 수세한 후 자연 건조하였다. 건조한 시료는 1일 동안 표준상태에서 방치한 후 무게를 측정하였다. 레팅 효과는 레팅 전 시료에서 케냐프 섬유가 아닌 불순물이 많이 제거된 정도를 높은 것으로 하였다.

3. 케냐프섬유 물성측정

섬유화 레팅 효과는 화학적 레팅 전후의 시료를 1일 동안 표준상태(Temp & Humi Test Chamber(C & C, MW-THS)에서 방치한 후 무게차이로 산출하였다. 단측면은 SEM(JSM 5800LV)을 통해 각 시료의 단면과 측면을 측정하였다.

결정화도 측정은 X-Ray 회절분석(XDS-2000, Scintag)을 통해 각 시료의 결정화도를 측정하였다. 케냐프 섬유의 색은 분광측색계(JS555 (주) Color Techno System)를 이용하여 각 시료의 L*, a*, b*값과 ΔE, Muncell 값을 흰색표준판(L*, a*, b* : 98.18, 0.01, -0.36)을 기준으로 하여 비교치를 측정하였다. 레팅한 시료의 색상과 촉감에 대한 주관적 평가는 연구자 5명이 5등급(매우 좋음), 4등급(좋음), 3등급(보통), 2등급(나쁨), 1등급(아주 나쁨)의 5단계로 평가하였다.

4. 케냐프 섬유의 화학적 특성 측정

레팅한 시료 5g을 암모니움 옥살레이트 용액(0.5%) 250ml에 넣고 85°C에서 24시간 처리하여 펙틴을 제거하였다.

$$\frac{\text{ammoiumxalate로 처리한 후의 무게}}{\text{레팅한 시료의 무게}} \times 100 \quad (\text{A})$$

로 할 경우, 펙틴의 함량은 레팅한 시료의 무게에서 A를 뺀 값으로 하였다.

펙틴을 제거한 시료를 0.7% 아염소산나트륨 용액으로 pH 4, 100°C에서 2시간, 액비 1:50으로 처리하고 이를 다시 반복한 후 수세하였다. 다음 아황산수소나트륨 용액(2%)으로 25°C에서 액비 1:20으로 10분간 침지 후 수세 하여 리그닌을 제거하였다.

$$\frac{\text{NaClO}_2\text{로 처리한 후의 무게}}{\text{레팅한 시료의 무게}} \times 100 \quad (\text{B})$$

로 할 경우, 리그닌 함량은 A에서 B값을 뺀 값으로 하였다.

리그닌을 제거한 시료를 수산화나트륨 17.5%수용액으로 45분 처리한 후 동량의 물을 넣고 5분간 둔 다음 수세하며 10%초산으로 중화한 후 수세하여 헤미셀룰로오스를 제거하였다.

$$\frac{17.5\% \text{ NaOH로 처리한 후의 무게}}{\text{레팅한 시료의 무게}} \times 100 \quad (\text{C})$$

로 할 경우, C는 셀룰로오스의 함량이 된다.

헤미셀룰로오스의 함량은 B에서 C를 뺀 값이 된다.

각 시료의 무게는 1일 동안 표준상태에서 방치한 후 무게로 원래 시료에 대한 백분율로 계산하였다.

5. 염색성

염색을 실시하기 전 시료는 수산화나트륨 0.5%, NaSiO₃ 1% 수용액에서 100°C로 1시간 정련하였다. 정

련 후의 시료는 5% (owf) H₂O₂, 14%(owf) NaSiO₃, 1%(owf) Triton X-100 용액에서 85°C 1시간 표백하였다. 이 때의 액비는 1:50(w/v)으로 하였다. 비셀룰로오스를 제거하지 않은 시료와 비셀룰로오스를 제거한 시료를 각각 C. I. Reactive Red 120 염료 3% 농도(owf), 액비 1:70으로 하고 항온수조 80°C에서 30분간 염색하였으며 염색된 시료의 염색성은 염색하기 전 시료에 대하여 L*, a*, b*값과 ΔE, K/S값으로 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 레팅효과와 Handle

건조 케나프를 수산화나트륨 수용액의 농도와 온도, 시간을 변화시켜 화학적 레팅을 한 결과를 Table 1에 나타내었다. 레팅 효과는 일반적으로 표피가 잘 제거되었을 경우에는 50%전 후로 나타났다. 수산화나트륨 수용액의 농도가 아주 낮은 0.25%의 경우는 표피의 제거가 완전히 되지 않아 레팅효과가 39.5%로 불순물의 제거 정도가 저조했다. 수산화나트륨 용액의 농도가 높아질수록 레팅효과는 점점 높아져 수산화나트륨 농도 15%의 경우에는 56.6%를 나타내었다. 고농도 수산화나트륨에서 처리할 경우 헤미셀룰로오스 등의 불순물도 제거된다(Cunningham et al., 1986) 는 보고와 비교하여 볼 때 헤미셀룰로오스 등의 비셀룰로오스 성분이 많이 제거된 때문으로 생각된다.

수산화나트륨 수용액 농도에 따른 색과 광택을 5단계로 감각적 주관 평가를 실시한 결과 0.25%의 경우와 6%, 8%, 15%의 경우는 2등급을 나타내었으며

Table 1. Retting effects and handle of kenaf retted with various NaOH concentrations(reaction temperature; 100°C, reaction times; 60min)

NaOH Conc. (%)	Retting effect (%)	Grades	L	a	b	ΔE	H	V	C
0.25	39.5	2	55.09	1.46	18.19	46.97	5.09Y	5.35	2.91
0.5	53.2	3	63.65	2.34	25.29	43.09	4.20Y	6.20	3.97
1	54.1	4	68.40	1.93	23.96	38.50	4.53Y	6.67	3.76
2	49.5	4	64.96	1.58	19.13	38.58	4.86Y	6.33	3.06
4	53.6	2	59.04	1.43	21.41	43.83	4.95Y	5.74	3.36
6	50.7	2	61.96	2.24	23.11	43.24	4.27Y	6.03	3.65
8	55.7	2	71.06	1.52	15.27	31.36	5.28Y	6.95	2.52
15	56.6	2	56.96	1.06	15.52	44.22	5.71Y	5.53	2.53

*retting effect: 불순물이 제거된 정도

0.5%에서는 3등급을, 1%, 2%에서는 4등급을 나타내어 1%, 2%에서가 가장 우수한 것으로 평가되었다.

색은 100°C에서 1% 농도에서가 가장 옅은 크림색을 띄었으며 농도가 높아질수록 채도는 낮아지고 갈색화 되었다.

Table 1에서 4등급으로 평가된 시료로서 수산화나트륨 1%수용액에서 100°C에서 60분 반응한 시료를 온도와 시간을 달리하여 상태를 비교하여 Table 2에 나타내었다. 반응 시간이 10분, 20분, 30분일 때는 5등급을 40분, 60분일 때는 4등급으로 평가되었으며 이는 30분 이하에서도 레팅이 충분히 일어난다는 것을 알 수 있다. 따라서 1%의 낮은 농도의 수산화나트륨용액으로 30분 이하의 처리로 화학적 레팅을 하는 것이 적절하다.

반응 시간이 60분으로 길어지면 90°C, 80°C에서 5등급을 나타내어 100°C의 4등급보다 좋았으나 더 낮은 70°C에서는 레팅이 충분히 일어나지 않았다.

색은 1%농도에서는 모두 유사하였으며 시간이 길어질수록 채도는 높아지고 짙어졌다.

수산화나트륨 수용액 0.5%, 2%, 4%에서 각각 온도, 시간을 달리하여 화학적 레팅한 결과를 Table 3, 4, 5에 나타내었다. Table 3에서 나타난 바와 같이 수산화나트륨 농도가 0.5% 에서 90°C, 100°C로 레팅하였을 때 주관적 평가가 5등급, 3등급을 나타내어 온도가 90°C가 더 바람직하다고 볼 수 있으며 그 이하의 온도로는 레팅이 충분히 일어나지 않았다.

수산화나트륨 농도를 2%로 하고 온도와 시간을 달

Table 2. Retting effects and handle of kenaf retted with various reaction temperature and times (concentrations of NaOH solution : 1%)

°C	min.	Retting effects (%)	Grades	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	10	47.1	5	64.10	-1.54	22.38	41.01	7.81Y	6.24	3.45
	20	48.7	5	69.14	-0.84	21.48	36.36	7.24Y	6.75	3.33
	30	54.7	5	70.71	-1.35	21.88	35.37	7.74Y	6.91	3.39
	40	50.4	4	67.65	0.15	23.02	38.47	6.00Y	6.60	3.57
	60	54.1	4	68.40	1.93	23.96	38.50	4.53Y	6.67	3.76
90	60	51.7	5	75.21	1.57	18.76	29.94	4.85Y	7.37	3.02
80	60	49.8	5	68.83	-0.48	24.30	38.34	6.49Y	6.72	3.73
70	60	46.9	1	59.64	0.35	23.36	45.28	5.85Y	5.79	3.61

Table 3. Retting effects and handle of kenaf retted with concentration of, NaOH solution 0.5% and reaction times 60min

°C	Retting effects (%)	Grades	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	53.2	3	63.65	2.34	25.29	43.09	4.20Y	6.20	3.97
90	51.0	5	69.45	-0.54	22.61	36.80	6.76Y	6.78	3.50
80	44.2	1	62.17	-1.14	21.60	42.21	7.51Y	6.05	3.34
70	40.6	1	51.29	-1.79	19.02	50.80	8.61Y	4.97	3.00

Table 4. Retting effects and handle of kenaf retted with concentration of NaOH solution 2%

°C	min.	Retting effects (%)	Grades	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	10	50.8	3	69.35	2.31	19.46	35.08	4.29Y	6.77	3.15
	20	53.3	3	67.89	2.35	23.07	38.38	4.21Y	6.62	3.66
	30	51.1	3	66.67	1.41	22.59	39.03	4.85Y	6.50	3.54
	40	49.5	3	57.40	2.83	20.99	46.15	3.93Y	5.57	3.37
	60	49.5	4	64.96	1.58	19.13	38.58	4.86Y	6.33	3.06
90	60	51.5	5	69.20	-0.16	21.66	36.41	6.48Y	6.76	3.37
80	60	48.9	5	62.60	-0.34	21.51	42.32	6.57Y	6.09	3.48
70	60	47.9	4	69.63	-0.17	20.31	35.26	6.67Y	6.80	3.19

리하여 레팅한 경우에는 Table 4에서 보는 바와 같이 온도를 100°C보다는 90°C이나 80°C로 낮추어 60분 처리했을 때가 5등급으로 좋은 결과를 나타내었다.

수산화나트륨 농도를 4%로 높일 경우 Table 5에는 100°C, 90°C보다는 80°C이하로 온도를 더 낮추어 60분 처리하는 것이 주관적 평가가 좋았으며 70°C는 충분한 레팅온도가 되지 못하는 것을 알 수 있다.

위의 결과를 종합하여 볼 때 케냐프 인피부의 화학적 레팅에서 처리조건은 100°C보다는 90°C의 저온처리가 케냐프 섬유에 색이나 촉감, 광택에 의한 주관적 평가가 좋으며 수산화나트륨 수용액의 농도를 4%이상 높일 경우는 80°C와 같이 낮은 온도에서 단시간 처리하는 것만으로도 좋은 레팅 효과를 나타낸다고 본다.

지금까지 보고된 화학적 레팅은 수산화나트륨 농도 4%, 7%에서 실시되어 왔으나(Ramaswamy et al., 1995, Morrison et al., 1996) 본 연구의 결과는 이보다 저 농도의 수산화나트륨 수용액에서도 레팅 효과가 우수함을 보여 주었으며 이는 대량 생산 시 생산 효율과 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있다.

2. 케냐프섬유의 물리적 특성

1) 전자현미경을 통한 관찰

Water retting에서 섬유다발 사이에 중공을 확인할 수 있었던 것과 달리(한영숙 외, 2002) 화학적 레팅을 한 섬유를 전자현미경으로 관찰한 결과는 0.25% 수산화나트륨으로 처리한 시료 외의 모든 단면에서 중공이 나타나지 않았다. 0.25%처리시료만이 레팅이 완전하게 이루어지지 않은 때문에 중공이 남아있었다. 그러므로 화학적 레팅에서는 섬유의 팽윤에 의해 중공이 소멸되고 고농도에서의 처리는 머서화가 일어나 섬유측면에 권축현상이 일어났다.

2) 결정성

수산화나트륨 처리 농도별로 레팅한 시료의 X-ray 회절 결과를 나타낸 Fig. 1을 보면 화학적 레팅을 한 시료는 수산화나트륨 농도에 관계없이 전형적인 셀룰로오스 I (Aravindanath, 1984., Akira Isogai & Makoto Usuda, 1989)의 구조를 나타내고 있다. 즉, 화학적 레팅시 수산화나트륨 농도에 따른 셀룰로오스의 구조 변화는 없음을 알 수 있다. 한편 수산화나트륨의 처리 농도가 높아질수록 결정화도는 저하했는데 이는 장(장동호 외, 1976)등이 보고한 대마섬유가 수산화나트륨 처리농도가 높아지면 결정성이 저하한다고 한 결과와 일치한다. 보통 면 섬유의 경우 13% 이상의 처리에서 일부가 셀룰로오스 I에서 II로 변화되고 20%

Table 5. Retting effects and handle of kenaf retted with concentration of, NaOH solution 4%

°C	min.	Retting effects (%)	Grades	L	a	b	ΔE	H	V	C
100	10	53.5	4	71.01	-2.05	25.39	37.49	7.88Y	6.94	3.86
	20	51.5	4	67.62	-0.69	22.80	38.35	6.89Y	6.60	3.52
	30	53.9	4	62.38	0.73	24.87	43.82	5.35Y	6.07	3.83
	40	49.9	3	72.09	-0.17	17.50	31.63	7.18Y	7.05	2.80
	60	53.6	2	59.04	1.43	21.41	43.83	4.95Y	5.74	3.36
90	60	55.0	4	81.31	1.36	19.20	25.22	4.92Y	8.10	3.07
80	60	55.0	5	70.00	-0.34	24.58	37.64	6.33Y	6.84	3.77
70	60	51.8	3	69.09	0.34	22.91	37.27	5.82Y	6.74	3.56

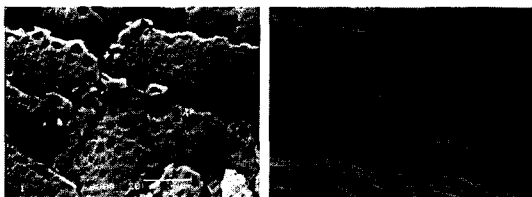


Fig. 1. Transversal scanning electron micrographs(x500)of biological retted kenaf fibers and external apperance.

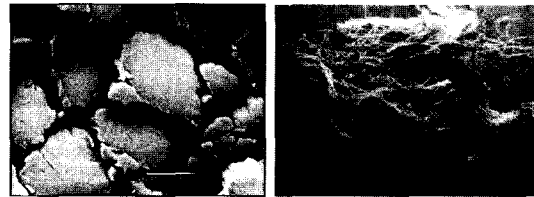


Fig. 2. Transversal scanning electron micrographies (x500)of chemical retted (NaOH 15%)kenaf fibers and external apperance.

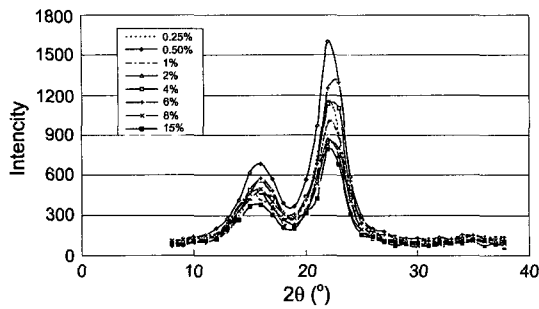


Fig. 3. X-ray diffractogram of kenaf fibers retted with various NaOH concentration.

이상의 처리에서는 완전히 셀룰로오스 II의 구조로 된다고 보고하고 있다(Aravindanath, 1984). 그러나 케냐프 섬유를 수산화나트륨 15%로 처리한 시료는 셀룰로오스의 구조변화가 나타나지 않았다.

케냐프 인피부를 화학적 레팅을 실시한 경우 결정성이 Table 6에서 보는 바와 같이 약 85~90%로 나타나 water retting 만을 실시한 케냐프 섬유의 결정성 약 95%보다 낮게 나타났다. 즉, 알칼리를 이용한 화학적 레팅은 결정화도를 저하시키는 것으로 고찰된다. 수산화나트륨의 농도를 높였을 때는 더욱 감소하여 15% 농도로 처리한 시료의 결정성은 84.87%로 나타나 면과 유사하였다.

3. 케냐프의 비셀룰로오스 성분

식물체의 세포막을 형성하고 있는 펙틴은 화학적 레팅시 고농도의 수산화나트륨 처리에서 많은 부분 제거된다. 펙틴의 양은 화학적 레팅시 수산화나트륨 농도가 낮을 경우 2.27~2.81%였으나 처리농도가 높아지면 1.21~1.79%를 나타내었다. 0.25% 수산화나트륨에서 레팅한 시료의 펙틴함량이 11.58%로 나타났는데 이 시료는 레팅이 제대로 일어나지 않은 때문으로 생각된다. Table 7에 나타낸 펙틴은 암모늄 옥살레이트 화합물에 용해되는 펙틴이다.

리그닌은 주로 syringyl-type monomer unit로 구성되어 있고(Abbott et al, 1987) 케냐프의 섬유다발을 결속시키는 물질로서 식물체의 구조에서 중요한 역할을 하고 있으며 수산화나트륨과 같은 알칼리에 부분적으로 제거되는 것으로 전해진다. 리그닌은 아황산수소나트륨에 의해 용해된 함량을 측정하였으며 리그닌이 제거가 끝난 시료는 강도가 매우 낮음을 알 수 있다(권해용 외, 1997). 리그닌의 함량은 연구자에 따라 10.4%~21.6%(Lathrop et al., 1954, Shi et al., 1988, Moren et al., 1995) 등으로 발표된 바 있으며 본 연구에서는 화학적 레팅 시 수산화나트륨 농도에 따른 차이 없이 15~18%정도로 나타났다.

헤미셀룰로오스는 구조적으로 Xylose가 주요 구성 성분이며(Cunningham et al., 1986) 선행연구에서 14~19%로 나타난 것 (Lathrop, 1954, Medwick, 2000)과 달

Table 6. Crystallinities of kenaf fiber retted with various NaOH concentration

Specimens	Water retting	NaOH concentration(%)							
		0.25	0/5	1	2	4	6	8	15
Cristallinity(%)	95.46	90.32	88.71	88.44	89.21	89.40	87.33	86.76	84.87

Table 7. The weight percents of the kenaf fibers after various chemical treatments

Specimens	Chem.-retted NaOH Conc. (%)	Before removing non-cellulose	After treating with ammonium oxalate (pectin)	After treating with NaClO ₂ (lignin)	After treating with 17.5% NaOH* (hemicellulose)
		0.25	100	88.42(11.58)	73.17(15.25)
0.5	100	97.32(2.68)	81.71(15.61)	61.87(19.84)	
1	100	97.19(2.81)	80.48(16.71)	63.99(16.49)	
2	100	97.48(2.52)	79.60(17.88)	83.66(15.94)	
4	100	98.09(1.91)	83.19(14.90)	69.23(13.96)	
6	100	98.72(1.28)	81.95(16.77)	71.04(10.91)	
8	100	98.79(1.21)	80.91(17.88)	72.29(8.62)	
15	100	98.21(1.79)	80.60(17.61)	73.88(6.72)	

*Specimens of after treating with 17.5% NaOH is specimens of after removing non-cellulose



Fig. 4. External appearance of the kenaf fibers retted chemically after removing non-cellulose.

리 처리농도에 따라 19%정도에서 6.7%정도로 크게 저하하고 있다. 그 이유로는 12%수산화나트륨 이상의 농도에서 80°C로 가열할 경우 헤미셀룰로오스의 80% 이상이 제거된다고 보고된 것과 일치한다(Cunningham et al., 1986). 반면 상대적으로 셀룰로오스 함량은 화학적

레팅처리 수산화나트륨 농도가 높아질수록 높게 된다.

Fig. 4는 헤미셀룰로오스까지 제거된 시료의 사진으로서 거의 모두가 셀룰로오스 함량만을 지녀 그 형태가 목화 솜과 같았다.

4. 케냐프 섬유와 케냐프 셀룰로오스의 염색성

화학적 레팅을 한 케냐프 섬유는 처리 조건에 따라 펙틴과 리그닌 함량은 유사하였으나 헤미셀룰로오스의 함량은 크게 차이가 났다. Table 8에는 펙틴, 리그닌 헤미셀룰로오스 등을 제거하기전(befor removeing of non-cellulose), 비셀룰로오스를 함유한 케냐프 섬유의 염색성을 나타내었다. 즉 레팅한 시료를 그대로 염색한 결과이다. Table 9에는 레팅한 시료에서 펙틴, 리그닌, 헤미셀룰로오스 등 비셀룰로오스를 모두 제거한 후의 케냐프 셀룰로오스(after removeing of non-cellulose)를 염색한 결과를 나타내었다.

Table 8과 Table 9에서 화학적 레팅한 섬유에서 비셀룰로오스를 제거하기 전과 후의 K/S를 그림으로

Table 8. Dyeability of the kenaf fibers retted chemically and dyed with C. I. Reactive Dye Red 120 (before removing non-cellulose)

Specimens	L	a	b	ΔE	K/S	
Chem.-retted NaOH Conc. (%)	0.25	39.60	16.48	4.70	54.25	5.14
	0.5	37.76	13.79	5.99	55.28	5.62
	1	38.06	16.79	3.95	55.81	5.74
	2	37.20	16.70	3.88	56.61	5.99
	4	36.62	18.09	1.80	57.62	6.17
	6	37.46	18.41	2.45	56.91	6.01
	8	37.93	19.81	2.94	56.94	6.07
	15	37.24	19.57	0.74	57.58	6.07

Table 9. Dyeability of the kenaf cellulose retted chemically and dyed with C. I. Reactive Dye Red 120 (after removing non-cellulose)

Specimens	L	a	b	ΔE	K/S	
Chem.-retted NaOH Conc. (%)	0.25	36.72	21.34	3.43	58.64	7.00
	0.5	36.40	20.78	1.45	58.77	6.52
	1	36.78	24.50	4.31	59.84	7.38
	2	37.17	23.67	1.88	59.17	6.62
	4	37.09	24.95	1.92	59.77	6.41
	6	36.85	24.15	3.36	59.62	7.23
	8	36.84	22.31	2.45	58.91	6.94
	15	36.40	22.52	3.05	59.38	7.23

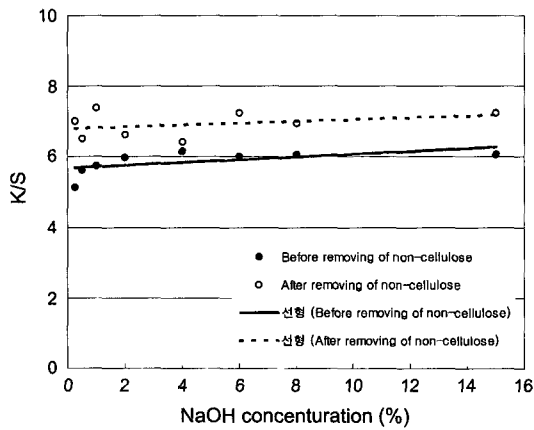


Fig. 5. K/S Values of kenaf fibers dyed with C. I. Reactive Dye Red 120.

나타내 보았다. Fig. 5를 보면 전체적으로 펙틴, 리그닌, 헤미셀룰로오스 등 비셀룰로오스를 제거한 케냐프 섬유의 염색성이 이들 비셀룰로오스를 제거하지 않은 케냐프 섬유의 염색성보다 좋았다. 일반적으로 이들 비 셀룰로오스를 많이 함유한 마섬유가 셀룰로오스 섬유인 면섬유보다 염색성이 높다고 인식하고 있는 결과와 상반된 것이다. 여기서 그 이유를 설명하자면 케냐프 섬유에서 비셀룰로오스를 제거하기 위해 많은 화학처리를 거치면서 분자량이 작아지고 말단기가 늘어났기 때문이 아닌가 생각해 볼 수 있다.

IV. 결 론

Water retting이 시간이 많이 소요되고 균일하지 못한 반면에 화학적 레팅은 시간이 절약되고 균일한 제품을 얻을 수 있는 장점이 있다. 케냐프의 화학적 레팅에서 수산화나트륨의 농도와 반응시간, 반응온도를 변화시켜 적당한 조건을 찾으려 하였다. 화학적 레팅한 시료를 결정성, X-Ray 회절에 의한 분자구조, 펙틴, 리그닌, 헤미셀룰로오스 등의 함량측정, 염색성의 변화 등을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 케냐프 인피부를 1, 2% 수산화나트륨 농도에서 100°C, 60분으로 처리한 시료의 주관적 평가가 좋았으며 수산화나트륨 농도 1%에서 처리할 경우 100°C 보다는 90°C, 80°C로, 온도를 100°C로 처리할 경우는 10분~40분만 처리한 섬유가 더 좋았다.

농도를 4%로 높일 경우에는 80°C로 온도를 더 낮출 필요가 있다.

2. 레팅이 온화한 조건에서 이루어질 경우 옅은 노란색을 띄었다. 그러나 수산화나트륨처리 농도가 높을수록, 처리온도가 높을수록, 처리시간이 길어질수록 채도가 낮은 짙은 색을 띄었다.

3. 레팅효과는 보통 50% 전후로 나왔으며 수산화나트륨을 고농도로 처리할 경우 불순물의 제거로 그 효과는 점점 좋아졌다고 할 수 있으나 섬유가 거칠고 색이 짙어져 주관적 평가는 좋지 않았다.

4. 화학적 레팅으로 인해 섬유의 중공은 나타나지 않았다. X-ray회절 측정 결과 케냐프 섬유는 화학적 레팅 조건과 관계없이 셀룰로오스 I의 구조를 나타내었다. 결정성은 수산화나트륨 처리 조건이 고농도로 될수록 저하하였다.

5. 펙틴의 함량은 수산화나트륨 처리조건이 고농도일수록 2.81~1.21%로 낮게 나타났으며 리그닌의 함량은 레팅처리 조건에 관계없이 유사하였고 헤미셀룰로오스의 함량은 수산화나트륨 처리조건이 고농도일수록 저하하였다.

6. 비셀룰로오스를 제거한 케냐프 섬유의 염색성은 비셀룰로오스를 지닌 케냐프 섬유의 염색성보다 높았으며 수산화나트륨 처리시의 농도에 관계없이 유사하였다. 비셀룰로오스를 지닌 케냐프 섬유의 염색성의 경우 레팅 시 수산화나트륨의 농도가 높을수록 염색성이 약간 높아졌다.

참고문헌

장시용, 김문철, 강영길. (2001). 원예작물의 생산기술 개발 - II. 대체 사료자원 개발을 위한 케냐프 생산연구. *제주대학교 아열대 원예산업 연구센터 연구보고서*, 5, 53.

박종문. (1964). Genus Hibiscus의 품종에 관한 연구-1. 한국재래종 및 남방형 양마의 개화와 수정. *한국작물학회지*, 2(2), 50-56.

박종문. (1965). Genus Hibiscus의 품종에 관한 연구-II. 양마에 있어서 일장반응의 품종간 차이. *농사시험연구보고*, 8(1), 49-55.

유덕향. (1974). Enzyme 및 Alkali 처리에 의한 Hemp의 정련에 관한 연구. *영남공전*, 155-161.

조남석, 정승근. (1995). 지구온난화 방지 및 농산촌 소득증대를 위한 새로운 속성 섬유자원 개발-1. 속성 섬유자원 양마와 어저귀의 건물생산성. *대산논총*, 3, 167-174.

한영숙, 이해자, 유혜자, 송경현, 이진숙, 김정희, 안춘순. (2002). 국내 재배 케냐프를 이용한 의류 소재 개발 연구(I). *2002년도 추계 한국섬유공학회, 한국염색가 공학회, 한국류학회 공동학술대회 논문발표집*, 345-346.

- Akira, I., & Makoto, U. (1989), Crystallinity indexes of cellulosic materials, *SEN-I GAKKAISHI*, 324-329.
- Abbott, T. P., Tjarks, L. W., & Bagby, M. O. (1987), Kenaf lignin structure by correlation of CNR, FTIR, and chemical analysis, proceeding, *TAPPI 1987 pulping conference (Washington D. C.) book 1*, 177-183.
- Akin, D. E., Foulk, J. A., & Dodd, R. B. (2002). Influence on Flax Fibers of Components in Enzyme Retting Formulations. *Textiles Res. J.*, 72(6), 510-514.
- Anders Peter, S. A. (2002). Chelateing Agents and Enzyme Retting of Flax, *Textiles Res. Journal*. 72(4), 296-302.
- Aravindanath, S. (1984). Is Mercerization of cotton related to its bilateral structure?, *Journal Textiles Res.*, 883-885.
- Byrd, M. V. (2000). *The response of whole kenaf stalks and kenaf core of chemimechanical treatments*, North Carolina Univ. Thesis Ph D.
- Cunningham, R. L., Carr, M. E., & Bagby, M. O. (1986), *Hemicellulose isolation from annual pleats*, *Biotechnology and bioengineering symposium No 17*, Wiley & Son, New York.
- Kugler, D. E. (1990). *Non-wood Fiber Crops; Commercialization of Kenaf for Newsprint*, *Advances in new crops*, Timber Press, Portland, OR, USA.
- Lathrop, E. C., & Nelson, G. H. (1954). The chemical composition of some leaf and bast fibers. *Journal. TAPPI*, 37(3), 99-103.
- Morrison III, W. H., Akin, D. E., Ramaswamy, G., Baldwin, D. B., Akin, E., Ramaswamy, G., & Baldwin, B. (1996). Evaluating Chemically Retted Kenaf using Chemical, Histochemical, an Microspectrophotometric Analysis, *Journal. Textiles Res.*, 66(10), 651-656.
- Ramaswamy, G. N., Craft, S., & Wartelle, L. (1995). Uniformity and softness of Kenaf fibers for Textile Products, *Journal Textiles Res.*, 65(12), 765-770.
- Rymsza, T. A. (1999). *Utilization of Kenaf Materials*. *Forest Products Society*, June 30, Boise, Idaho.
- Sharma, H. S. S., Faughey, G., & Lyons, G. (1999). Comparison of Physical, Chemical, and Thermal Characteristics of Water-, Dew-, and Enzym-retted Flax Fibers. *Journal of Applied Polymer Science*, 74, 139-143.
- Tao, W., Moren, J. P., & Calamari, T. A. (1995). Properties of nonwoven Mats from Kenaf fiber, *Journal Tappi*. 78(8).