

면섬유와 케나프섬유를 혼방한 직물과 편성물에 대한 워싱 처리 효과

이혜자 · 유혜자*[†] · 임희정

한국교원대학교 가정교육과, *서원대학교 의류직물학과

Washing Treatment Effects on Cotton and Kenaf Blend Fabrics

Hyeja Lee · Hyeja Yoo*[†] · HeeJeong Lim

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

*Dept. of Clothing & Textiles Seowon University

접수일(2009년 12월 4일), 수정일(1차 : 2010년 1월 11일, 완료일 : 2010년 2월 15일), 게재확정일(2010년 2월 19일)

Abstract

Kenaf has a rigid and rough touch that inhibits the use of it as a textile material; therefore, this study developed a novel textile material using kenaf. Kenaf and cotton were blended in the ratio of 3:7 and manufactured as 20' spun yarn that was compared to 20's spun yarn made of 100% cotton. Both kenaf/cotton-blended and 100% cotton spun yarn were constructed as plain woven and knitted fabrics. Four kinds of fabrics were prepared as follows. Plain kenaf/cotton-woven fabrics, plain cotton-woven fabrics, kenaf/cotton jersey, and cotton jersey. A cellulase washing process was carried out to reduce the character of kenaf/cotton-blended fabrics, rigid, and rough touch. All fabrics were pretreated with NaOH. NaOH at the concentrations of 0, 0.25, 1.25, and 2.25mol/L, and cellulase at concentrations of 0, 1, 3 and 5g/L were used since the pretreatment of NaOH has a higher efficiency of weight loss than Na₂CO₃, K₂CO₃ and Triton X-100. The ratio of weight loss, tensile strength, stiffness, drape property, and surface appearance were measured in order to evaluate the efficiency of the washing treatment on fabrics. Kenaf/cotton-blended fabrics exhibited more rigid and rough features than cotton fabrics. A cotton jersey showed significant differences in the degree of stiffness and drape properties. When all fabrics were treated with 1.25mol/L of NaOH and 3g/L of cellulase, kenaf/cotton-blended fabrics showed a higher retention ratio of tensile strength than cotton fabrics after washing despite the increased weight loss of kenaf-blended fabrics compared to cotton fabrics. The ratio of weight loss for all fabrics was well correlated with flexibility. The washing treatment process made woven fabrics more flexible than knitted fabrics, because the stiffness of woven fabrics made the rubbing actions stronger. Kenaf/cotton-blended fabrics showed a significantly higher ratio of weight loss and more reduction in stiffness than cotton fabrics after the washing treatment. This might be due to the lack of cohesiveness and easy elimination from fabrics. The drape property of kenaf-blended fabrics was superior to cotton fabrics.

Key words: Kenaf, Cotton, Blend, Washing; 케나프, 면, 혼방, 워싱

[†]Corresponding author

E-mail: hjyoo@seowon.ac.kr

본 연구는 한국교원대학교 2009년 기성회연구지원에 의해 연구되었음.

I. 서 론

케나프는 펙틴, 헤미셀룰로오스, 리그닌 등의 비셀

물로오스 성분을 약 40% 정도 함유하고 있어 촉감이 거칠고 뻣뻣하여 예전에는 동물의 먹이나 깔개로 쓰이거나 연료, 밧줄, 어망, 포대, 끈 등의 용도로 사용했었다. 그러나 최근에는 피부용 천연섬유의 재료로서의 가능성에 대해 관심이 커지고 있다.

Ramaswamy et al.(1995)와 Tao et al.(1999)는 물을 이용한 케나프의 레팅과 화학적 레팅의 방법과 효과에 대해 보고하였으며 제조한 케나프섬유를 면과 혼방하여 부직포를 제조하였다. Bel-Berger et al.(1999)는 케나프섬유를 면섬유와 혼방하는 방적기술에 대해 보고하였으며, Weiyang and Calamari(1999)은 케나프 혼방직물을 개발하기 위하여 케나프 인피부를 화학적 방법으로 레팅하였으나 케나프섬유에 리그닌, 헤미셀룰로오스 등의 비셀룰로오스 성분이 많아 단독으로 방적하기에는 어려움이 많으므로 케나프와 면의 혼방직물을 제조하였다. 그 결과 100% 면직물보다 물성이 떨어지기는 하나 황마나 아마를 섞은 면 혼방직물과 유사한 물성을 나타냄을 확인함으로써 케나프/면의 혼방직물이 의류 소재로 사용될 수 있는 가능성을 제시하였다. Zhang(2004)의 케나프섬유를 10~50%를 혼합한 면 혼방직물의 연구에서는 머서화 와 표백 등의 가공처리를 함으로써 직물의 촉감이 개선될 수 있고 화학적 처리를 통하여 유연성을 높일 수 있으며 직물에 효소 처리를 하는 것도 효과적이라고 보고하였다.

케나프에 대한 국내의 연구로는 케나프 인피부에 대한 물 레팅(한영숙 외, 2002)과 화학적 레팅(이혜자 외, 2003), 효소 레팅(이혜자 외, 2004a), 친환경적 방법이며 레팅 시간을 단축시킬 수 있는 물과 효소를 이용한 이중 레팅 연구(이미경 외, 2005), K_2CO_3 에 의한 케나프섬유의 레팅 효과(송경현 외, 2007) 등 레팅 방법에 대한 보고들이 있다. 또한 이혜자 외(2004b)는 케나프섬유 15%에 레이온 85% 혼방사로 직물을 제작하여 아마 15%와 레이온 85% 혼방직물과 비교하여 보았는데 기초적인 물성에서는 차이가 나지 않았으나 표면이 다소 거칠었다고 보고하였다. 이러한 연구들은 케나프섬유를 고급 의류용 소재로서의 가능성을 보여주고 있다.

따라서 본 연구에서는 선행연구들을 통해 케나프 줄기로부터 섬유를 얻기 위한 최적의 레팅 방법을 선택하여 실시하고, 케나프섬유의 거친 특성을 감소시키기 위해 비셀룰로오스 성분들을 부분적으로 제거한 후 면섬유와 혼방하여 케나프/면 혼방사를 제조하고, 이들 실을 이용해서 혼방직물과 혼방편성물을 제조하였다.

또한 혼방포의 표면 특성을 보다 매끄럽고 유연하게 개선하기 위해 셀룰라아제 효소를 이용해서 워싱 처리를 실시한 후 감량률을 산출하고, 인장강도, 강연도와 드레이프성, 표면 형태 등의 변화 등을 검토함으로써 케나프섬유의 의류 소재로 사용가능성을 살펴보고자 하였다.

II. 실험

1. 케나프 인피부의 레팅

케나프는 충북 청원에서 6월 중순에 묘목을 파종하여 120일만에 수확하고 줄기의 인피부와 목질부를 분리하였다. 이미경 외(2005)는 물을 이용한 레팅은 화학적 레팅보다 케나프섬유를 손상시키지 않는 친환경적 레팅 방법이나 시간이 오래 걸리고 펙티나아제 효소를 이용하는 레팅은 친환경적이고 레팅 효과도 좋으나 가격이 비싸다는 문제점이 있으므로 효소 레팅과 물 레팅을 병행하는 이중 레팅을 적용하면 시간과 경비를 절감할 수 있는 레팅 방법이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 효소 레팅과 물 레팅을 혼합한 레팅 방법을 적용하였다. 케나프 인피부를 팽윤시키기 위해 0.85% Triton X-100 수용액에 40°C로 10분간 침지한 후 효소 레팅과 물 레팅을 병행하였다. 효소 레팅액은 pectinase 0.13% 수용액에 킬레이터인 EDTA(Ethylene Diamine Tetraacetic Acid)를 1% 농도로 첨가하여 만들었으며 액비 1:50, 55°C로 24시간 동안 침지하였다. 효소 레팅을 한 후 실온에서 4일간 방치하여 레팅을 실시하였다. 레팅이 끝난 후에는 찬물과 뜨거운 물로 여러 차례 수세하여 효소를 사멸시켰으며 수세한 시료는 24시간 동안 자연 건조시켰다.

2. 비셀룰로오스 성분의 부분 제거

레팅에서 얻은 케나프섬유는 비셀룰로오스가 결합되어 있는 거친 섬유변태 형태이며 이들을 세척화하기 위하여 0.5% 암모늄 옥살레이트 용액에 액비 1:30, 85°C로 24시간 침지하여 남아있는 펙틴을 제거하였다. 이를 다시 0.7%의 아염소산나트륨 용액, 액비 1:30로 60분 처리하여 리그닌을 부분 제거하였으며, 다음으로는 헤미셀룰로오스를 제거하기 위해서 섬유를 10cm 정도로 자른 후 1% 수산화나트륨 용액, 액비 1:30에서 10분간 처리하였다.

3. 케나프섬유와 면섬유를 이용한 방직, 제직과 편직

케나프섬유 30%와 면섬유 70%로 혼방하여 충청남도 소재 (주)P방직에서 20's 혼방사를 제조하였으며 케나프 혼방시료들과의 비교를 위해 20's 100% 면사를 방직하였다. 두 종류의 실을 이용하여 면 100%와 KC 혼방직물과 편성물을 제조하였는데, 직물은 한국섬유개발연구소에 의뢰하여 평직으로, 편성물은 H편성물 산업연구소에 의뢰하여 평편성물인 저지(이후 저지로 명명)로 제조하였다.

4. 직물과 저지의 워싱 가공 처리

워싱 가공을 하기 전 섬유의 팽윤을 위해 전처리를 실시하는 것이 워싱 가공의 효과를 높일 수 있다(이문철, 김호정, 1998). 전처리제로 수산화나트륨, 탄산나트륨, 탄산칼륨 등의 알칼리와 계면활성제인 Triton X-100을 이용하여 1.25mol/L 농도로, 온도 60°C, 회전속도 35rpm으로 30분간 처리하였다. 그리고 그 중 가장 큰 특성을 나타낸 수산화나트륨을 전처리제로 하여 농도를 0, 0.25, 1.25, 2.5mol/L로, 셀룰라아제 농도를 0, 1, 3, 5g/L로 변화시키고, 온도 55°C, 회전속도 35rpm으로 60분간 처리하여 워싱 처리 효과를 비교 관찰하였다(김정희, 1998; 유혜자, 김정희, 1999).

5. 시료의 물리적 특성 측정방법

케나프섬유와 면섬유를 혼방(이하 'KC'로 약칭함)해서 방직한 혼방사와 100% 면섬유로 방직한 면사의 특성을 비교하였으며 이들 방직사로 각각 제직 또는 편직한 시료들의 감량률, 강신도, 강연도, 드레이프성 등의 특성을 살펴보았다.

감량률은 워싱 전후의 직물과 저지를 항온습기기를 이용하여 표준상태에서 24시간 방치한 후 무게를 측정하여 구하였다. 인장강도는 인장강도 시험기(Testometric M350-5KN, Rochdale, England)를 이용하여 시험편 2.5cm×15cm로 하여 원 시료의 경우는 경사, 워싱방향으로 각각 5회씩 측정하였으며 워싱 가공에 따른 인장강도 변화를 비교하기 위해서는 경사방향의 강도를 5회씩 측정 후 인장강도 유지율을 산출하였다.

$$\text{인장강도 유지율(\%)} = \frac{\text{워싱 처리 후의 인장강도}}{\text{원시료의 인장강도}} \times 100$$

강연도는 KS K0539에 의거하여 캔티레버(cantilever)법으로 시험편 2.5cm×15cm로 준비하여 측정하고 Flex stiffness(cm·g)로 나타내었다. 드레이프성은 드레이프성 측정기(Model DL-3015, Daelim instrument Co.)를 이용하여 투영법으로 측정 후 드레이프 계수를 산출하였다.

또한 워싱 처리 전후 KC직물, 면직물, KC저지, 그리고 면저지의 중량 변화, 인장강도, 강연도, 표면형태 등을 검토하였다. 중량 변화는 워싱 처리 전후의 중량 차이에 따른 백분율을 산출하여 감량률로 나타냈으며, 건조무게를 측정하기 위해 오븐에서 105°C로 1시간 동안 건조시킨 후 측정하였다. 표면 형태는 실체 현미경(Microscope Digital Camera-MDC200, SZ-ST, Olympus, Japan)을 이용하여 15배율로 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

물과 효소로 레팅하여 얻은 케나프섬유와 면섬유를 30:70의 비율로 섞어서 20's 혼방사를 제조하고 이들 실을 이용하여 직물과 저지로 제직 또는 편직한 후 워싱 처리를 하여 워싱 전후의 특성 변화를 살펴 보았다.

1. 실의 특성

케나프섬유와 면섬유를 30:70의 비율로 혼합하여 꼬임계수(TM)를 4.0으로 하여 20's로 방직한 KC혼방사와 100% 면섬유로 방직한 면사의 특성을 <Table 1>에 나타냈다. 실제 방직된 실의 굵기는 KC혼방사가 20.1's, 면사가 20.6's로 측정되어 KC혼방사가 약 2% 정도 굵게 나타났으나 KC혼방사의 인장강도는 오히려 면사보다 3.6%정도 낮아졌다. 이는 케나프섬유의 방직 결합성 부족과 불균일한 굵기 때문인 것으로 판단된다.

KC혼방사는 면사에 비해 굵기 변동 계수가 2배 정도 크게 측정되었고 넵(nep)의 갯수나 굵기의 표준편차율로 표현하는 사균제도인 U(%)도 2.3배나 높아 굵기와 강도 등이 매우 불균일한 것으로 나타났다. KC혼방사는 면사에 비해 U(%)가 매우 높게 나타났는데, 이는 케나프섬유가 면섬유보다 굵기가 매우 불균일함을

Table 1. Characteristics of kenaf/cotton blended yarn and 100% cotton yarn

| Yarn (%) | | Kenaf 30/Cotton 70 | Cotton 100 |
|-----------------------|-------|--------------------|------------|
| Yarn Size (Nec) | | 20.1 | 20.6 |
| Tenacity gf/Nec (CV%) | | 505 (12.84) | 524 (6.75) |
| Elongation (%) | | 4.88 | 4.91 |
| TPI | | 17.9 | 18.4 |
| Nep | | 6840 | 21 |
| U (%) | | 21.16 | 9.13 |
| IPI | Thick | 3645 | 23 |
| | Thin | 755 | 0 |
| Hairiness | | 6.38 | 6.97 |

나타내고 있다. 또한 길이 1km 내의 굵어지거나 가늘어지는 지점을 측정함으로써 넵, 슬립 등의 결점수를 나타내는 IPI(Imperfection Index)의 경우도 KC혼방사는 굵은 지점의 갯수가 3,600여개 나 있어 균일하지 못함을 나타내고 있다(송재수, 1995). 그 외 잔털의 길이를 더한 모우(Hairiness)는 비슷했다.

실의 특성에 대한 결과를 종합하여 볼 때, 본 실험에서 제작한 KC혼방사는 100% 면사와 같은 조건으로 제작하였으나 면사에 비해 강도와 신도가 다소 낮고, 결점이 많고 불균일하다는 것이 확인되었으며 이러한 결과는 KC직물과 KC저지의 특성에 영향을 주었다.

2. 직물과 저지의 특성

KC혼방사와 면사로 제작, 편직한 시료인 KC직물, KC저지, 100% 면직물, 그리고 면저지의 규격을 <Table 2>에 나타냈다. 동일한 생산 조건으로 제작 또는 편직했으나 케나프가 혼방된 경우에는 면 100%에 비해 직물은 6.3%, 저지는 7.0% 더 두꺼웠으며, 중량은 직물이 7.7% 저지가 8.6% 증가하였다.

<Table 3>은 KC직물, KC저지, 100% 면직물, 그리고 면저지의 4종 시료들의 강신도, 강연도, 드레이프성 등 물리적 특성을 나타낸 것이다.

면 100% 시료와 케나프가 혼방된 KC시료들의 강

Table 2. Characteristics of the woven & knitted fabrics made from cotton and kenaf fibers

| Types of Fabrics | Woven fabrics | | Knitted Fabrics | |
|-----------------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------|
| | KC | Cotton | KC | Cotton |
| Fabrics Construction | Plain weave | Plain weave | Jersey | Jersey |
| Fabric Count (inch ²) | 71×68 | 72×69 | 30×42 | 32×41 |
| Thickness (mm) | 0.48 | 0.45 | 0.71 | 0.66 |
| Weight (g/m ²) | 157.14 | 145.02 | 209.33 | 185.55 |

Table 3. Physical properties of woven & knitted fabrics made from cotton and kenaf fibers

| Characteristics | Physical | Fabrics | Plain weave | | Jersey | |
|--------------------|-------------------|------------------------|----------------|--------|--------|--------|
| | | | KC | Cotton | KC | Cotton |
| | | Tensile Strength (kgf) | Warp Direction | 25.33 | 24.81 | 17.82 |
| | Filling Direction | 24.05 | 24.16 | 11.48 | 10.62 | |
| Elongation (%) | Warp Direction | 13.13 | 14.39 | 107.69 | 105.73 | |
| | Filling Direction | 19.01 | 19.41 | 171.65 | 172.13 | |
| Flex Siffness (cm) | Warp Direction | 7.75 | 5.50 | 3.09 | 2.36 | |
| | Filling Direction | 9.12 | 8.32 | 5.77 | 4.38 | |
| Drape Coefficient | | | 98.04 | 92.70 | 80.04 | 73.84 |

도와 신도는 큰 차이가 없이 유사하였다. 그러나 강연도에서는 경사방향, 위사방향 모두 KC직물, KC저지가 면직물, 면저지보다 높아 뻗뻗하였으며 드레이프성에서도 같은 결과로서 KC직물, KC저지가 면직물, 면저지보다 드레이프 계수가 높았다. 즉, 워싱 처리 전의 일반적인 특성에서는 KC직물과 KC저지가 케나프로 인하여 포가 뻗뻗하였음을 확인하였다.

3. 워싱 처리 효과

전혜경(1999)은 워싱 전처리는 포에 팽윤을 주어 피브릴을 일으키고, 셀룰라아제는 셀룰로오스를 분해하여 효과적인 감량 효과를 줄 뿐 아니라 포의 손상을 최소화하고, 시간을 단축시켜준다고 보고 하였다. 본 연구에서는 케나프가 혼방된 시료들의 전처리 효과를 검토하기 위해 전처리제 종류를 수산화나트륨, 탄산칼륨, 탄산나트륨, Triton X-100로 달리하고 전처리제 농도 1.25mol/L와 셀룰라아제 농도를 3g/L로(유혜자, 김정희, 1999) 처리한 후 감량률을 검토하였다.

또한 이들 전처리제 중 감량 효과가 가장 좋았던 수산화나트륨과 효소의 농도를 변화시켜 시료들의 감량률과 물리적 특성을 살펴 보았다.

1) 전처리제 종류에 따른 워싱 처리 효과

면이나 레이온 소재의 워싱 가공의 경우는 대부분

전처리제로서 수산화나트륨을 사용하여 왔으며, 케나프섬유의 워싱 가공은 시행된 바 없어 전처리제의 종류를 4종의 알칼리제와 계면활성제를 사용하여 워싱효과를 비교해보았다. 전처리제 종류는 수산화나트륨, 탄산칼륨, 탄산나트륨, Triton X-100으로 하여 전처리하였고 데넵 워싱 처리에서 일반적으로 사용되는 셀룰라아제 농도를 3g/L로(유혜자, 김정희, 1999) 처리한 후의 시료의 감량률을 측정하여 <Fig. 1>에 나타냈다.

KC직물과 면직물에 대한 감량률은 수산화나트륨에서 가장 높게 나타났고 탄산칼륨, 탄산나트륨, Triton X-100 순으로 나타났고, 혼방저지와 면저지에 대한 감량률은 수산화나트륨, 탄산나트륨, 탄산칼륨, Triton X-100 순으로 나타났다. 전처리 효과가 직물과 저지의 구조적 차이로 인해 탄산나트륨과 탄산칼륨의 침투력과 팽윤성의 차이를 유발해서 전처리 효과가 다르게 나타난 것으로 보인다. 탄산칼륨이 밀도가 조밀한 직물의 경우에서 보다 느슨한 니트 구조에서 전처리 효과가 더욱 효율적으로 일어나 수산화나트륨과 비슷한 정도까지 효과를 나타냈다. 케나프 섬유다발을 탄산칼륨을 이용한 레팅 방법에 대해 연구한 송경현 외(2007)는 수산화나트륨보다 낮은 농도의 탄산칼륨에 의해 세섬화가 효과적으로 일어난다고 보고하였다. 느슨한 저지의 구조가 섬유다발의 세섬화가 일어나 많은 감량이 이루어진 것으로 보인다. 수산화나트

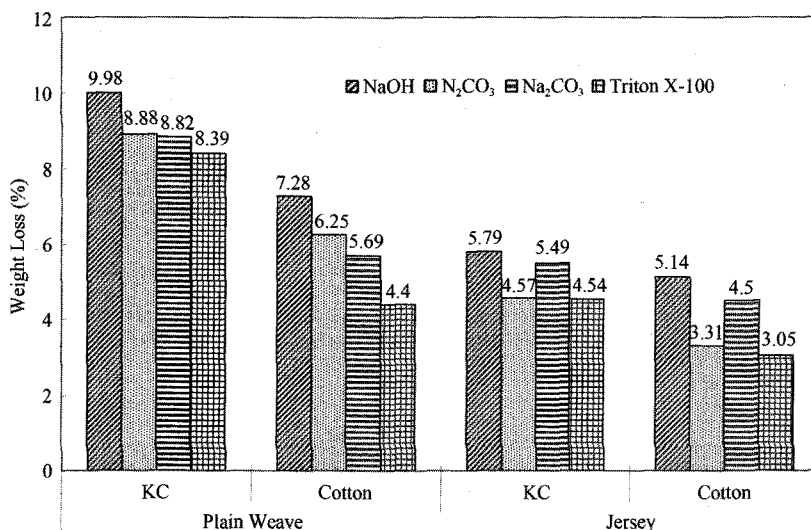


Fig. 1. Weight loss (%) of fabrics according to various kinds of pretreatment agents.

를 사용했을 경우가 직물과 저지 모두에 대해 탄산칼슘, 탄산나트륨, Triton X-100 등의 다른 전처리제에 비해 워싱 처리 후 감량이 가장 많이 일어났다. 따라서 본 연구에서는 수산화나트륨을 전처리로 하여 워싱 처리 효과를 알아 보았다.

2) 수산화나트륨 농도와 효소 농도에 따른 워싱 가공 효과

케나프 혼방직물과 혼방저지, 면직물과 면저지를 수산화나트륨 농도를 0, 0.25, 1.25, 2.5mol/L로 변화시키고, 셀룰라아제 농도 3g/L로 워싱 처리를 한 시료들의 감량률을 측정하였다. <Fig. 2>는 다양한 농도

의 NaOH 수용액으로 전처리 한 후 셀룰라아제 3g/L 농도로 워싱 처리하여 감량률을 측정한 결과를 나타낸 그림이며, <Fig. 3>은 수산화나트륨 1.25mol/L 농도로 전처리 한 후 셀룰라아제 농도를 0, 1, 3, 5g/L로 변화시켜 워싱 처리한 시료들의 감량률을 산출하여 나타낸 것이다.

<Fig. 2>에 의하면 시료 모두는 수산화나트륨 농도가 높아질수록 감량률은 증가하였으며 수산화나트륨 농도에 따라서는 모든 시료가 전처리제인 NaOH 수용액의 농도가 높아질수록 감량률이 증가하였다. 다만, NaOH 농도 2.5mol/L은 1.25mol/L로 처리했을 때는 농도가 2배나 높아졌음에도 감량 효과는 크게 증

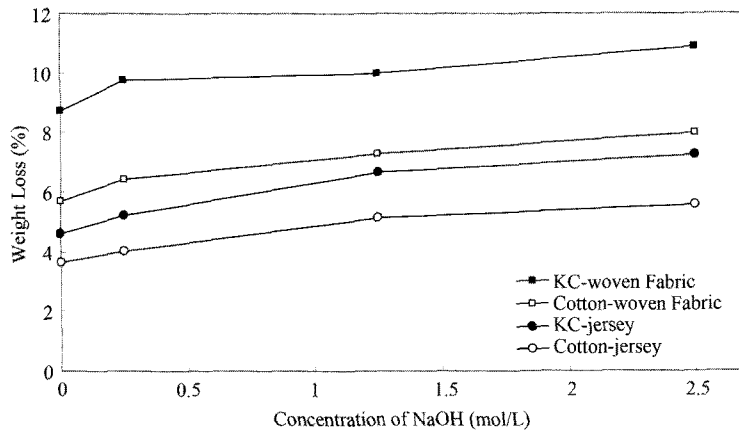


Fig. 2. Effects of concentration of NaOH on weight loss (%) of KC and cotton fabrics after washing treatments (concentration of cellulase: 3g/L).

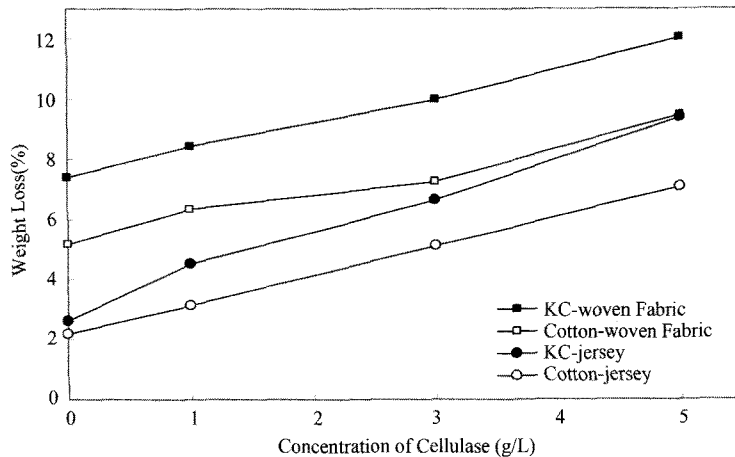


Fig. 3. Effects of concentration of cellulase on weight loss (%) of KC and cotton fabrics (concentration of NaOH for pretreatment: 1.25mol/L).

가되지 않아 1.25mol/L의 농도가 감량 처리 농도의 적정 농도인 것으로 판단된다.

이는 전처리 농도나 효소 농도 변화에 따른 감량을 나타낸 <Fig. 2>-<Fig. 3>에서 모두 직물이 편성물보다 감량이 더 높게 나타났다. 전처리 농도나 효소 농도 변화에 따른 그림 모두에서 직물이 편성물보다 감량이 높게 나타난 것은 직물의 유연성이 적어 워싱에서의 마찰작용에 대한 저항이 직물에서 더 높아 마찰이 강하게 작용했기 때문으로 판단된다. 이 현상은 데님 가먼트의 워싱 처리시 바느질 슬기부분의 워싱 효과가 더 크게 나타나는 것과 같다.

KC혼방포와 면포의 감량을 살펴보면, KC혼방포가 면포보다 감량이 더 많았다. KC혼방포의 감량이 더 많이 일어난 것은 케나프가 면보다 뻣뻣하고 면과 같은 꼬임이 적어서 방직성이 낮기 때문이다. 즉, 면과 같은 꼬임은 유연성과 탄성률에 밀접한 관계가 있는데, 이러한 꼬임이 적은 KC혼방포는 구김과 워싱할 때의 마찰력에 영향을 받아 면포보다 더 높게 탈락된 것으로 생각된다.

또한 <Fig. 2>에서 보면, 전처리를 하지 않고 셀룰라아제 3g/L의 농도로 워싱 처리한 한 경우에는 KC 직물 8.7%, 면직물 5.7%, KC저지 4.59%, 면저지는 3.62%로 나타나 더욱 워싱 효과가 더욱 향상되었다. <Fig. 3>에서 보면, 수산화나트륨으로 전처리한 후 셀룰라아제를 사용하지 않고 물로만 워싱을 한 경우에 KC직물 7.41%, 면직물 5.19%, KC저지 2.59%, 면 저

지는 2.17%로 감량이 증가해서 전처리제에 의해 워싱 효과가 향상되었음을 확인하였다. 전처리는 섬유를 팽윤시켜 마찰에 의해 보다 효율적으로 피브릴을 발생시켜주며, 셀룰라아제를 이용한 워싱 처리는 셀룰라아제가 셀룰로오스를 분해하여 피브릴을 제거함으로써 효율적으로 감량 효과가 나타남을 확인하였다(전혜경, 1999).

3) 워싱 처리에 따른 인장강도 유지율

전처리제 NaOH의 농도를 0.25~2.5mol/L로 변화시키고 셀룰라아제 3g/L의 농도로 워싱 처리한 시료의 인장강도 유지율을 <Fig. 4>에 나타냈다. 모든 시료의 인장강도 유지율은 수산화나트륨의 농도가 증가됨에 따라 낮아졌으며 NaOH 농도 1.25mol/L 이상에서는 감량을 변화와 마찬가지로 인장강도 유지율도 거의 변화가 없거나 완만한 저하를 나타냈다. 다만 면저지의 경우는 2.5mol/L로 처리했을 때 인장강도 유지율이 많이 저하되었다.

수산화나트륨 농도를 1.25mol/L로 설정하고 셀룰라아제 농도에 따라 워싱 처리한 시료들의 인장강도 유지율을 측정하여 <Fig. 5>에 나타냈다. 셀룰라아제 농도가 증가할수록 감량이 높아졌으며 감량에 따라 인장강도는 감소하였다.

수산화나트륨을 1.25mol/L로 처리하고, 셀룰라아제를 3g/L로 워싱 처리하였을 경우 KC직물 감량이 9.98%였으며 인장강도는 25.33kgf에서 19.89kgf로

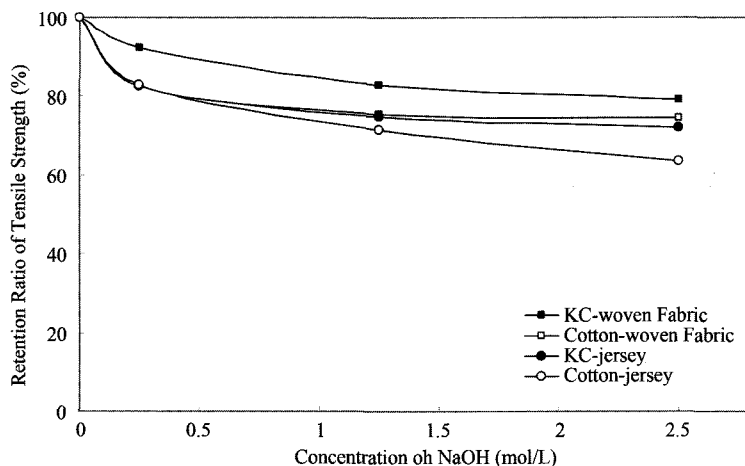


Fig. 4. Effects of concentration of NaOH on retention ratio (%) of tensile strength of KC and cotton fabrics (concentration of cellulase: 3g/L).

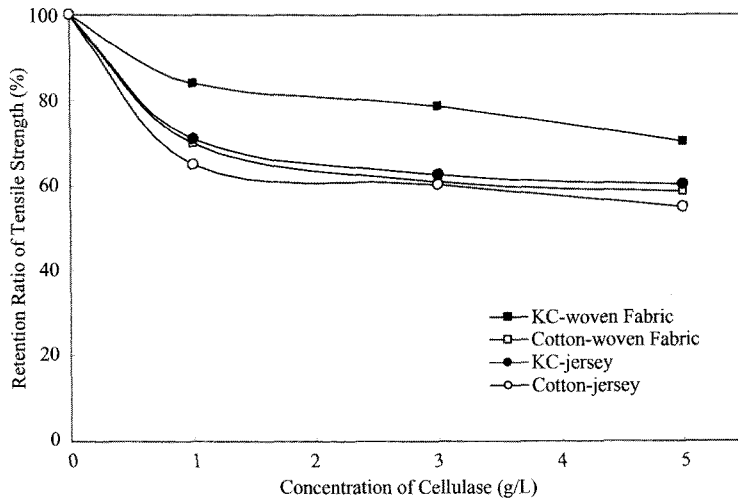


Fig. 5. Effects of concentration of cellulase on retention ratio (%) of tensile strength of KC and cotton fabrics (concentration of NaOH for pretreatment: 1.25mol/L).

78.5%의 유지율을 보였고, 면직물은 감량률이 7.28%이고 인장강도가 24.81kgf에서 15.11kgf로 60.9%의 유지율을 보였다. 즉, 케나프 혼방직물의 경우 면직물보다 감량률이 더 컸음에도 불구하고 인장강도 유지율이 더 좋게 나타났다.

KC저지는 감량률이 5.79%이고 인장강도는 17.82kgf에서 11.14kgf로 62.5%의 유지율을 나타냈고, 면저지는 감량률이 5.14%인 반면 인장강도는 16.39kgf에서 9.85kgf로 60.1%의 유지율을 나타냄으로, 직물의 경

우와 마찬가지로 KC저지의 감량이 면저지보다 컸음에도 불구하고 인장강도 유지율은 더 좋게 나타났다. 이러한 결과는 케나프섬유의 결정화도가 90% 이상으로 면섬유보다 높기 때문에(이혜자 외, 2004a) 인장강도의 저하가 적었던 것으로 판단된다.

4) 워싱 처리에 따른 강연도와 드레이프성 변화

<Fig. 6>은 워싱 처리에 의한 감량률과 워싱 전과 워싱 후의 시료의 강연도를 비교하여 나타낸 그림이

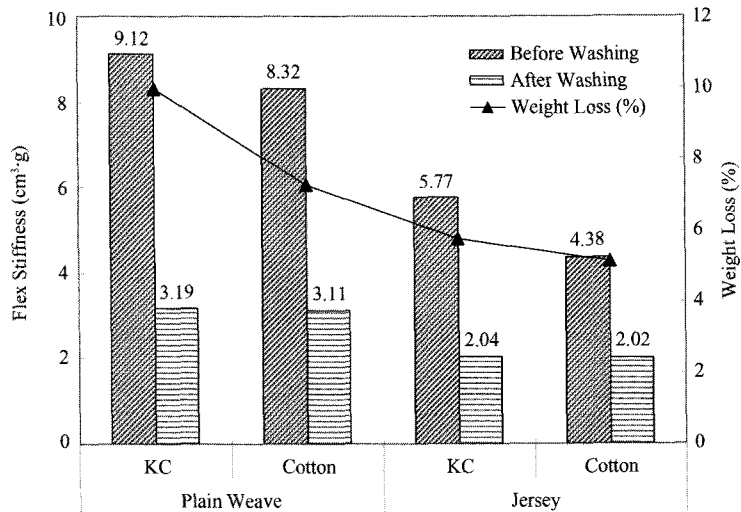


Fig. 6. Flex stiffness and weight loss of KC and cotton fabrics before & after washing.

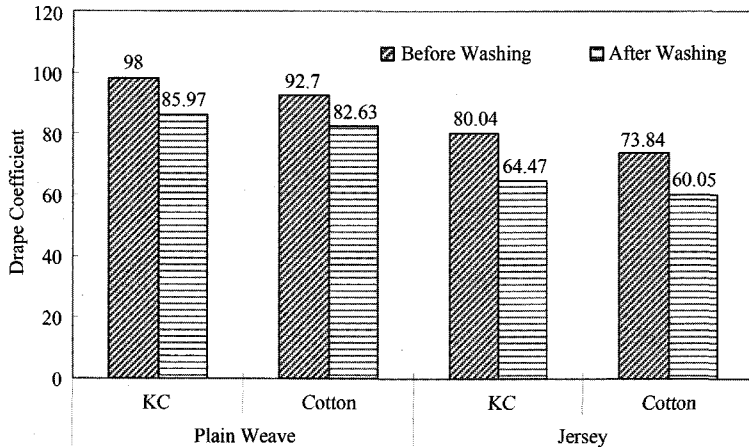


Fig. 7. Drape coefficients of KC and cotton fabrics before & after washing.

다. 워싱 처리 후 시료들의 강연도는 원포보다 모두 감소하였다. 이러한 결과는 워싱 처리로 인해 시료에 감량이 일어나게 되는데, 이때 뻣뻣하고 거칠게 돌출된 섬유를 탈락시켜 유연해진 것으로 사료된다.

직물이 편성물보다 워싱 처리에 의해 강연도의 감소폭이 컸다. 이는 직물이 저지보다 뻣뻣하여 워싱할 때 직물이 저지보다 마찰작용의 효과가 더 컸기 때문에 워싱 처리 후 시료의 감량이 커졌으며 이로 인해 직물의 유연성은 크게 향상된 것으로 판단된다.

KC혼방포와 면포의 강연도를 비교해보면, KC혼방포는 면포보다 강연도의 감소폭이 컸다. 이는 방적성이 적은 케나프섬유가 워싱으로 인해 더 많이 탈락되었기 때문으로 생각된다. 수산화나트륨 1.25mol/L, 셀룰라아제 농도 3g/L에서의 강연도의 변화를 살펴보면 혼방직물의 강연도는 감량률이 9.98%를 나타내어 $9.12\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 에서 $3.19\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 으로 약 65.0%의 저하를 보였고, 면직물은 감량률이 7.28%로 나타내어 $8.32\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 에서 $3.11\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 로 약 62.6%의 저하를 보였다.

KC저지의 강연도는 감량률이 5.79%였으며 $5.77\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 에서 $2.04\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 로 약 64.6%의 저하를 보였다. 면저지는 감량률이 5.14%를 나타내어 $4.38\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 에서 $2.02\text{cm}^3 \cdot \text{g}$ 로 약 53.9%의 저하를 보였다. 이와 같이 워싱 전후에 혼방직물과 면직물, 혼방저지와 면저지의 강연도는 감량률이 클수록 낮아져 유연성이 크게 향상되었다.

<Fig. 7>은 워싱 전후의 시료들의 드레이프 계수를 비교하여 나타낸 그래프이다. 워싱 처리에 의해서 KC 직물의 드레이프 계수가 12.28%, 면직물이 10.86% 각각 감소되었고, KC저지는 19.45%, 면저지는 18.68%

감소되어, 4종의 시료에서 모두 워싱 처리를 한 후 드레이프 계수가 낮아져 드레이프성이 향상되었다.

면 100% 소재보다 케나프와 면 혼방소재의 드레이프성이 많이 향상되어 워싱 처리를 하지 않은 면 100%의 드레이프성보다 더 우수해진 것으로 나타났다. 즉, 면직물이 워싱 전 드레이프 계수가 92.7이였으며 KC 직물의 워싱 후의 드레이프 계수는 85.97였으며 면 저지의 워싱 전에는 73.84인데 비해 워싱 처리 후의 KC저지는 64.47로 나타나 드레이프성이 더 우수하게 나타났다. 워싱 전에는 KC직물보다 면직물이 5.3% 낮았으나 워싱 후에는 차이가 3.3%로 감소되었으며, 편성물의 경우도 마찬가지로 워싱 전에 KC저지가 면 저지보다 6.2% 낮았으나 워싱 후에는 4.4%로 감소되었다.

이와 같이 워싱 전에 강연성과 드레이프성이 케나프 혼방직물과 편성물이면 100% 직물과 저지에서 크게 차이 났던 것이 워싱 후에 거의 유사한 값을 나타내어 의류 소재로서 보다 적합해진 것으로 판단된다.

5) 워싱 처리에 따른 표면 형태 변화

<Fig. 8>은 감량률 9.98% KC직물과 감량률 5.79%인 KC편성물의 워싱 처리 전후의 표면을 실제 현미경으로 촬영하여 나타낸 것이다. 케나프가 혼방된 시료들의 경우는 워싱 전에는 뻣뻣하고 불균일한 케나프 섬유들이 돌출되어 매우 거친 표면 형태였으나 워싱 후에는 돌출된 섬유들이 제거되거나 분리되어 정리됨으로써 평평하고 균일한 표면 형태를 보이고 있다.

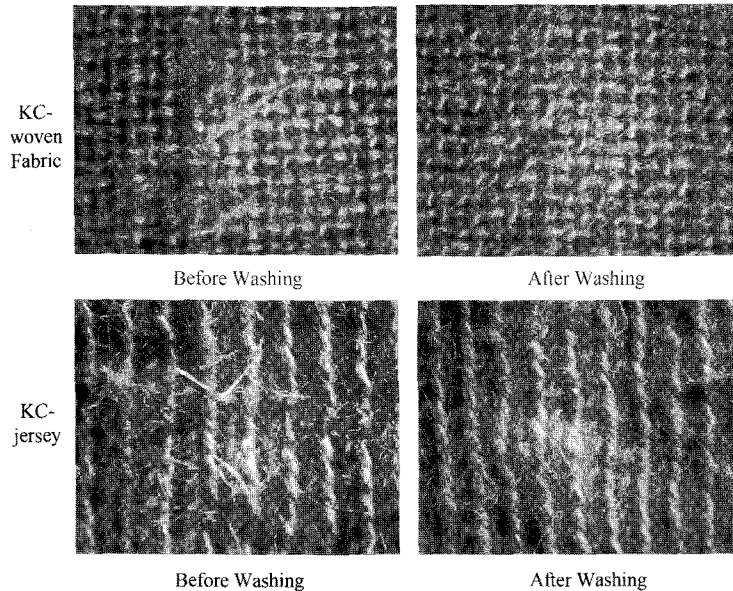


Fig. 8. Stereoscopic micrographs ($\times 15$) of kenaf and cotton blended fabrics before & after washing treatments.

IV. 결 론

케나프 인피부를 물과 효소로 레팅하고 거친 특성을 감소시키기 위해 비셀룰로오스 성분들을 부분적으로 제거한 후 면섬유와 혼방하여 방직해서 실을 제조하였다. 얻어진 케나프섬유와 면섬유를 30:70의 비율로 섞어서 20's 혼방사를 제조하고 이들 실을 이용하여 직물과 저지로 제직 또는 편직하였다. 이들 시료를 면 소재와 비교하기 위해 동일 조건의 면직물과 면 편성물도 제조하였다. 또한 케나프 혼방포의 거칠고 뽀뽀한 특성을 부드럽고 유연하게 개선하기 위해 셀룰라아제 효소를 이용해서 워싱 처리를 실시하였다. 워싱 처리 시료의 감량률을 산출하고, 인장강도, 강연도와 드레이프성, 표면 형태 등의 변화 등을 검토하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

KC혼방사와 100% 면사를 동일한 조건으로 방직하였으나 면사에 비해 강도와 신도가 다소 낮고, 결점이 많고 불균일하다는 것이 확인되었으며 이들 실을 이용해서 제직 또는 편직한 시료들의 표면 특성이 거칠게 나타났다.

100% 면포와 케나프가 혼방된 KC혼방포들의 강도와 신도는 큰 차이가 없이 유사하였다. 그러나 강연도에서는 경사방향, 위사방향 모두 KC직물, KC저지가 면직물, 면저지보다 높아 뽀뽀하였으며 드레이프성에

서도 같은 결과로서 KC직물, KC저지가 면직물, 면저지보다 드레이프 계수가 높아 뽀뽀하였다.

케나프 혼방직물과 혼방저지, 면직물과 면저지를 수산화나트륨 농도를 변화시켜 전처리를 하고 셀룰라아제 농도를 변화시켜 워싱처리한 시료들의 감량률을 검토한 결과 직물이 편성물보다 감량률이 더 높게 나타났다는데, 이는 직물의 유연성이 적어 워싱에서의 마찰작용에 대한 저항이 직물에서 더 높아 마찰이 강하게 작용했기 때문이다. 수산화나트륨을 1.25mol/L로 처리하고, 셀룰라아제를 3g/L로 워싱 처리하였을 경우 케나프가 혼방된 직물과 편성물이 면 100%로 짠 직물과 편성물보다 감량률이 더 컸음에도 불구하고 케나프섬유의 결정화도가 90% 이상으로 면섬유보다 높기 때문에 인장강도의 저하가 적어 인장강도 유지율이 더 높게 나타났다.

워싱 처리에 의해 케나프 혼방포와 면포의 시료 모두 감량률이 클수록 강연도가 낮아짐으로써 유연성이 향상되었다. 또한 직물 시료가 편성물 시료보다 워싱 처리에 의해 강연도의 감소폭이 커 더욱 유연해졌다. 이는 직물이 편성물보다 뽀뽀하여 워싱할 때 직물의 마찰작용의 효과가 더 컸기 때문에 워싱 처리 후 시료의 감량이 컸으며 이로 인해 직물의 유연성은 크게 향상되었다. KC혼방포와 면포의 강연도를 비교해보면, KC혼방포가 면포보다 강연도의 감소폭이 컸

다. 이는 섬유결합력이 약해 방적성이 적은 케나프 섬유가 워싱으로 인해 더 많이 탈락되었기 때문이다. 면 100% 소재보다 케나프와 면 혼방소재의 드레이프성이 많이 향상되어 워싱 처리를 하지 않은 면 100%의 드레이프성보다 더 우수해진 것으로 나타났다.

이와 같이 케나프를 혼방한 직물과 편성물은 워싱 처리를 통해 거칠고 뻣뻣한 특성을 개선시킬 수 있는 가능성을 확인함으로써 앞으로 케나프섬유를 이용한 고부가가치 의류용 소재로의 이용확대가 기대된다.

참고문헌

- 김정희. (1998). *셀룰라아제 효소에 의한 데님 직물의 물성 변화에 대한 연구*. 서울여자대학교 대학원 박사학위 논문.
- 신혜원, 유효선. (1997). 청바지의 세탁 가공에 관한 연구 (제1보)-세탁 가공의 종류를 중심으로-. *한국의류학회지*, 21(2), 471-481.
- 송경현, 이해자, 한영숙, 유혜자, 김정희, 안춘순. (2007). K_2CO_3 에 의한 케나프섬유의 레팅 효과. *한국의류학회지*, 31(11), 1565-1573.
- 송재수. (1995). *면사방적학*. 서울: 형설출판사.
- 유혜자, 김정희. (1999). 국내 생산 데님 직물과 수입 데님 직물의 셀룰라아제 효소 가공 효과에 관한 비교 연구. *응용과학연구*, 8(1), 165-174.
- 이문철, 김호정. (1998). 면포의 효소 감량에서의 수산화나트륨, 액체암모니아 전처리의 영향과 역학적 성질에 미치는 효과. *부산대학교 생산기술연구소논문집*, 54, 125-134.
- 이미경, 이해자, 유혜자, 한영숙. (2005). 케나프의 물과 효소를 이용한 이중 레팅과 면섬유화에 관한 연구. *한국의류학회지*, 29(7), 938-947.
- 이혜자, 안춘순, 김정희, 유혜자, 한영숙, 송경현. (2003). 케나프섬유 분리에 대한 화학적 레팅 효과. *한국의류학회지*, 27(9/10), 1144-1152.
- 이혜자, 안춘순, 김정희, 유혜자, 한영숙, 송경현. (2004a). 효소 레팅에 의한 케나프섬유의 분리-킬레이터의 영향-. *한국의류학회지*, 28(7), 873-881.
- 이혜자, 안춘순, 김정희, 유혜자, 한영숙, 송경현. (2004b). 케나프/레이온 혼방직물의 특성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 28(9/10), 1282-1291.
- 이혜자, 유혜자. (2006). 시판 피그먼트 염색 직물의 워싱 가공에 관한 연구. *한국의류학회지*, 30(8), 1169-1177.
- 임옥, 이해자, 유혜자, 한영숙. (2007). 케나프를 이용한 수초지 제조에 관한 연구. *한국의류학회지*, 31(8), 1286-1296.
- 전혜경. (1999). *셀룰라아제 처리에 의한 섬유소재 직물의 감량률과 물리적 성능 변화-리오셀, 리오셀/면, 면을 중심으로*. 한국고원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 한영숙, 유혜자, 이해자, 이진숙, 김정희, 송경현, 안춘순. (2002). 국내 재배 케나프를 이용한 의류 소재 개발 연구. *한국의류학회지*, 27(7), 862-871.
- Bel-Berger, P., Hoven, T. V., Ramaswamy, G. N., Kimmel, L., & Boylston, E. (1999). Textile technology-cotton/kenaf fabrics: A viable natural fabrics. *The Journal of Cotton Science*, 3, 60-70.
- Ramaswamy, G. N., Craft, S., & Wartelle, L. (1995). Uniformity and softness of kenaf fibers for textile products. *Textile Research Journal*, 65(12), 765-770.
- Tao, W., Moreau, J. P., & Calamari, T. A. (1995). Properties of nonwoven mats from kenaf fiber. *Technical Association of pulp & paper Industry Journal*, 78(8), 165-169.
- Weiyang, T., & Calamari, T. A. (1999). Preparing and characterizing kenaf/cotton blended fabrics. *Textile Research Journal*, 69(10), 720-724.
- Zhang, X. (2004). *Investigation of biodegradable nonwoven composites based on cotton, bagasse and other annual plants*. Unpublished doctoral dissertation, Louisiana State University, Louisiana.