

## 케냐프/레이온 혼방 직물의 특성에 관한 연구

이혜자 · 안춘순\* · 김정희\*\* · 유혜자\*\* · 한영숙\*\*\* · 송경현\*\*\*\*

한국교원대학교, \*인천대학교 패션산업학과,

\*\*서원대학교 의류직물학과, \*\*\*신성여자고등학교, \*\*\*\*배재대학교 의류패션학부

### The Characteristics of Kenaf/Rayon Fabrics

Hyeja Lee · Cheunsoon Ahn\* · Junghee Kim\*\* · Hyeja Yoo\*\*  
Youngsook Han\*\*\* · Kyunghun Song\*\*\*\*

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

\*Dept. of Fashion & Industry, University of Incheon

\*\*Dept. of Clothing & Textiles, Seowon University

\*\*\*Shinsung Girls' High School, Cheju

\*\*\*\*Faculty of Clothing Fashion, Paichai University

(2004. 5. 4. 접수)

#### Abstract

Kenaf was cultivated and harvested in large quantity in Cheju Island and Chinju, Kyungsangnamdo. It was chemically retted with 3% NaOH for 60 minutes at 100°C, neutralized using 1% acetic acid, washed and dried, and obtained 40kg of dry kenaf fiber. Kenaf 15/rayon 85, flax 15/rayon 85, and rayon 100% yarn was spun and the physical characteristics were measured. Plain weave and twill weave fabrics were made using each of the above yarns as the filling yarn. Cotton 100% yarn was used as the warp yarn in all fabrics. Kenaf/rayon blend yarns were higher in tenacity and elongation, lower in yarn uniformity, higher in the number of nep than the flax/rayon blended yarns. Kenaf/rayon blend fabric had higher tenacity and elongation compared to the flax/rayon blend fabric. Kenaf/rayon blend fabric was most stiff in both plain weave and twill weave fabrics whereas drape characteristics was dependent upon the fabric structure of the kenaf/rayon blend and flax/rayon blend. There were little differences between the kenaf/rayon blend fabric and the flax/rayon blend fabric in the Kawabata physical measurements and the PHVs. The only drawback of kenaf fiber was it's surface roughness and it is expected that it can be improved by enzyme retting and mechanical bundle separation.

**Key words** : Kenaf/Rayon blend yarn, PHVs, Nep; 케냐프/레이온 혼방사, 태, 넵

#### I. 서 론

의류소재로서의 케냐프는 셀룰로오스, 리그닌, 펜토산 등의 성분 함량을 비교할 때 대마나 황마와 유사한 섬유 특성을 지니고 있으면서(Han, 1998) 짧은 생

본 연구는 한국과학재단 우수성과과학자 지원연구(과제번호 R04-2003-20082-0, 2차년도)지원으로 수행되었음.

육기간으로 인해 경제적이기 때문에 아마의 대체작물로 재배되고 있다(한영숙 외, 2003; 박중문, 1964; Wang & Ramaswamy, 2003). 케냐프는 생분해성이 있을 뿐만 아니라 공기를 맑게 하고 수증의 질소나 인산을 흡수하여 물을 정화하는 등 친환경성 작물이다. 또한 비목재 섬유라 하여 종이 제조 시 목재섬유와 섞어 사용함으로써 펄프제조 시간의 단축, 에너지 절약, 화

학약품의 사용량 감소에 기여하고 있어 섬유가치가 높게 평가된다(Han, 1998). 그 외에도 케냐프섬유는 흡습성이 좋아 유리섬유나 폴리프로필렌 섬유같은 합성섬유와 혼방으로 제조되어 자동차 내장재용 부직포 산업에서 생분해성이 있는 섬유로 케냐프가 각광받고 있다(Parikh et al, 2002).

케냐프는 코아와 줄기 두 성분으로 분리되는데 코아는 특히 높은 흡수성을 지니고 있어 산업용 흡수제로 사용되고 있으며 그 외 절연재, 동물용 매트나 변기시트 등에도 사용되고 있다(Bel-Berger, 1999). 케냐프 섬유는 줄기부분에서 얻어지며 다른 인피 섬유에 비해 섬유장이 비교적 짧고 리그닌 함량이 높기 때문에 뻗뻗하여(Lewin & Pearce, 1985) 지금까지는 주로 의류용보다는 카펫 뒷받침, 자동차용 매트, 페스트푸드 용기, 벽지 등 펄프나 종이류에 사용되어 왔다(Abbott, 2000). 그러나 다양한 섬유의 혼방을 통해 고부가가치 의류소재를 개발하고 있는 지금 경제성과 친환경성이 뛰어난 케냐프 섬유는 새로운 의류소재로서의 활용가능성이 매우 높다 하겠다. 우리나라에서 케냐프 연구는 속성작물로서의 재배방법에 대한 연구가 대부분이며(경시용 외, 2001; 박중문, 1964; 박중문, 1965) 의류소재로서의 연구는 기초단계로서 재배 및 레팅에 대한 연구가 이루어졌고(한영숙 외, 2003; 이해자 외, 2003) 앞으로 방적, 제직을 비롯 편직, 가공 염색등 지속적인 연구가 필요하다.

케냐프 섬유를 의류소재로 사용하기 위해서는 방적할 수 있어야 하는데 리그닌 등 비셀룰로오스 성분이 많아 단독으로 방적하기에는 어려움이 많다. 이에 Weiyng & Calamari(1999)는 위사에 케냐프를 20-30% 섞은 면혼방직물을 미니 방적시스템으로 실험적으로 제조하였으며 면/케냐프 혼방직물이 면 100%보다는 물성이 떨어지나 황마나 아마를 섞은 면혼방 직물과 유사한 물성을 나타냄을 보고하였다. 또한 Bel-Berger et al.(1999)은 위사에 케냐프를 30-50% 혼합한 면혼방직물을 의류용과 인테리어용으로 각각 제조하였는데 제직 후 효소위싱과 머서화, 표백 등의 가공처리를 함으로써 직물의 촉감이 많이 개선됨을 확인하였다. 그 외 Nebel(1999)은 리그닌, 펙틴 등으로 인해 섬유 변형 상태가 심한 케냐프 섬유를 단섬유화할 수 있는 방법의 하나로 대마섬유의 방적에서 사용하고 있는 증기 면섬유화(steam cottonizing)법의 활용을 제시하고 있다.

Weiyng & Calamari(1999)나 Bel-Berger et al.(1999)

와 같은 선행연구들은 케냐프를 면섬유와 혼방함으로써 의류용 섬유로 개발하고자 한 반면 최근의 유행 경향은 여성용 슈트나 니트, 정장류의 고급의류용 소재에 레이온 혼방섬유가 많이 사용되고 있다(Ahm & Kim, 2001). 따라서 본 연구에서는 케냐프 섬유를 활용한 또 하나의 혼방소재로서 케냐프/레이온 15/85% 혼방 평직물 및 능직물을 대규모 면방적 공장에서 방적하여 아마/레이온 혼방직물을 대체할 수 있는 고급 의류용 소재로서의 가능성을 알아 보고자 하였다. 특히 본 연구에 사용한 케냐프는 필자들이 국내에서 대량 재배, 수확 것으로서 수입에 의존하고 있는 아마섬유를 상업적으로 대체할 경우 원료생산 및 물류수송비의 절감효과를 얻어 경제성이 뛰어난 고부가가치 의류용 소재로 개발될 수 있을 것으로 본다.

## II. 실험

### 1. 원료 준비

케냐프는 제주도 삼양동 소재 발과 경상남도 진주시 농업기술센터에서 대량재배 하여 재배한지 100~120일 만에 수확하였다. 줄기의 인피부(bark)와 목질부(core)를 분리하고 인피부를 바로 수거하여 건조시키면서 원료로 사용하였다.

케냐프 줄기로부터 섬유를 분리하기 위해 다음과 같이 화학적 레팅을 실시하였다. 케냐프 인피부를 3% 수산화나트륨으로 100°C에서 60분 동안 끓인 후 수세하여 걸쭉질을 제거하였다. 레팅이 끝난 시료는 1% 초산 수용액으로 중화시키고 여러 차례 수세, 건조하여 건조 중량 40kg의 케냐프 섬유를 확보하였다. 이 때의 섬유 특성은 <Table 1>과 같다.

혼방사 제작에 사용한 레이온은 비스코스 레이온으로 인도네시아산이며 굵기가 1.35D, 섬유장이 38mm였으며, 아마는 벨기에산으로 굵기가 1.7D, 섬유장이 25.4mm였다.

### 2. 방적

건조한 케냐프는 수작업으로 시판 유연제[(주)유한, 피존]를 0.07%농도로 하여 스프레이로 축인 후 섬유장을 3~4cm 정도로 자르고 이를 풀어 세척화 하였다 케냐프의 밑등과 윗부분은 섬유소, 리그닌, 헤미셀룰로오스 성분에서 약간의 차이가 있다고 보고되고 있

Table 1. The Contents of Kenaf Fibers after 3% NaOH Treatment

	crystallinity	cellulose	pectin	lignin	hemicellulose
%	88.44	69.23	1.91	14.90	13.96

으나(Ramaswamy, 1995) 본 연구에서는 케냐프 밀동 10cm 이하만 제거하고 나머지는 구분하지 않고 섞어 사용하였다.

세섬화한 케냐프 섬유는 유연제로 처리하여 숙성 시킨 후 면방적기를 사용하여 오프닝, 카딩, 드로잉 공정을 실시하였으며 슬라이버 상태에서 혼방하여 30's의 케냐프/레이온 15/85%의 방적사를 얻었다. 대조군으로서 같은 굵기의 아마/레이온 15/85% 혼방사와 레이온 100% 방적사도 제조하였다.

### 3. 제직

경사를 면 100% 방적사로 하고 케냐프/레이온 15/85% 혼방사, 아마/레이온 15/85% 혼방사, 레이온 100% 방적사 각각을 위사로 하여 평직과 능직으로 제직하였다. 제직한 생지는 정련제(NaOH 3g/l), 경수연화제(JH-SN54B 1g/l), Dewxing제(Solpan 4488 1g/l), 정련침투제(JH-900 1g/l)를 첨가하여 98°C에서 40분간 처리하였다. 유연처리는 실리콘계 JH-3800X 1%(owf), 파라핀계 JH-SF 3%(owf), wax계 FRS 1%(owf)를 넣고 40°C에서 20분간 처리하여 물성을 측정하였다.

### 4. 물성측정

이들 방적사와 직물에 대한 제반 물성을 측정하였다. 실과 직물의 강신도(Fiber Bundle Strength and Elongation)는 인장시험기(Instron 4302 CRE type, USA)를 이용하여 Load cell: 10 Newton, Speed: 20mm/min, Gauge Length: 100mm의 조건에서 KS K 0409 Test Method에 따라 측정하였다.

강연도는 KS K 0539의 캔티레버법으로 측정하였으며 드레이프성은 드레이프 시험기(Model DL-3015,

Daelim Instrument Co.)를 이용하여 측정한 후 면적측정기(Computer coordinating area curvimeter, Ushikata X-plan 360, Japan)로 투영면적을 측정하여 드레이프 계수를 산출하였다. 세탁 후 수축의 정도를 비교하기 위해 KS K0603 비누액법을 이용해 수축률을 검사하였다. 섬유의 세섬화 정도 등 혼방직물의 형태학적 특성을 조사하기 위해 Scanning Electron Microscope (HITACHI S-2500C)를 사용하여 100-300배율로 관찰하였다. 수집된 자료는 서울대 통계학과에서 만든 한국형 교육용 통계프로그램(Korean Educational Statistics Software, 2004)을 이용하여 분산분석을 하여 집단 간 유의 차를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 실의 특성

<Table 2>에 케냐프/레이온 혼방사와 대조군으로 사용된 아마/레이온 혼방사, 100% 레이온사의 물성 분석의 결과를 나타내었다. 실의 굵기는 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사, 100% 레이온사 모두 30수에 맞추어 방적되었는데 방적 결과 이들의 굵기는 근소한 차이가 있기는 하나 대체로 30수 굵기를 유지하는 것으로 확인되었다. 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사는 실의 강도에 차이가 없었으며 100% 레이온사는 케냐프와 아마의 혼방사에 비해 높은 강도를 나타내었다. 이와 같은 결과는 100% 레이온사가 토우 상태로 방적되기 때문에 섬유의 배열이 매우 가지런한 반면 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사는 레이온 토우에 비해 섬유배열이 떨어지는 단섬유 슬라이버와 혼합 방적했기 때문에 섬유배열이 떨어지는데 기인하는 것으로 사료된다.

신도는 케냐프/레이온 혼방사가 아마/레이온 혼방

Table 2. Yarn Tensile Properties

	Yarn size (Nec)	Tenacity gf/Nec (CV%)	elongation % (CV%)	TPI
Kenaf 15/Rayon 85	29.9	220(11.27)	12.41(13.82)	23.46
Flax 15/Rayon 85	29.2	213(13.61)	9.45(19.93)	23.10
Rayon 100	30.7	257(11.18)	13.12(18.88)	30.96

사 보다 높고 100% 레이온사와는 유사하였는데 이는 케냐프(30-40mm)의 섬유장이 아마(25.4mm)의 섬유장보다 긴 반면 레이온(38mm)의 섬유장과는 큰 차이가 없기 때문인 것으로 보인다. 꼬임수는 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사가 23 TPI로 같은 반면 100% 레이온사는 30 TPI를 나타내었는데 레이온 섬유의 굵기가 케냐프 섬유와 아마 섬유의 굵기에 비해 가는 것이 그 원인인 것으로 추측된다. CV%는 섬유의 단면 직경이 섬유의 길이 방향으로 일정한 정도를 나타내는 수치로서 평균 직경에 대한 표준편차를 평균 직경으로 나눈 값의 백분율이며 이 값이 낮을수록 섬유의 굵기가 균일하여 실이 매끄럽다(Luo & Neogi, 2001). 본 실험 결과 케냐프/레이온 혼방사의 CV%는 아마/레이온 혼방사보다 낮았는데 이로써 케냐프/레이온 혼방사는 아마/레이온 혼방사보다 섬유의 굵기가 균일하여 실이 매끄럽다는 것을 확인하였다.

케냐프/레이온 혼방사의 방적시 케냐프 섬유는 소면공정에서 많은 loss가 발생하였는데 이를 감안하여 섬유 필요량의 30% 이상을 투입하였으며 방적 완료 후에 15%의 loss가 발생하였음을 확인하였다. 이는 Bel-Berger et al.(1999)의 면/케냐프 혼방사 방적공정에서 3%의 loss를 보고한 것보다 높으며, 본 실험의 아마/레이온 혼방사의 방적시 약 1%의 loss가 발생한 것에 비해서도 매우 높은 수치이다. 이와 같이 많은 loss가 발생한 원인은 방적 전에 케냐프의 세섬화가 충분히 이루어지지 않았기 때문인 것으로 보이며 기계적 세섬화 공정을 도입하고 아울러 효소 레팅공정을 도입하는 등 방적 준비 공정을 최적화함으로써 개선될 수 있을 것으로 사료된다.

<Table 3>은 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사, 100% 레이온사의 균제도 정도를 나타낸다. 케냐프/레이온 혼방사가 넵(nep)이 많고 균제도와 불균일성에서 차이가 많이 나타났다 (Table 3). 100% 레이온사가 넵이 13개/km로 거의 없는 반면 아마/레이온 혼방사는 1458개/km였으며 케냐프/혼방사는 5055개/km로 매우 높은 수치를 나타냈다. 균제도에서도

케냐프/레이온 혼방사는 아마/레이온 혼방사보다 떨어졌으며 100% 레이온사가 가장 우수하였다. 이와 같은 결과는 본 실험에서 사용한 케냐프 섬유가 레팅과 세섬화가 충분히 이루어지지 않은데 기인하는 것으로 보이며 효소레팅을 함으로써 레팅효과를 크게 하고 (이혜자 외, 2003), 기계적 세섬화를 도입함으로써 (Bel-Berger et al., 1999) 균제도를 개선할 수 있을 것으로 본다. 그러나 일반적으로 마섬유를 혼방한 소재에서는 인조섬유 소재에서 찾을 수 없는 linen-like한 표면효과와 천연의 질감이 요구됨을 볼 때 본 연구에서 제작한 케냐프/레이온 혼방 직물의 낮은 균제도는 어느 정도 고무적이라 하겠다. 그 외 잔털의 길이를 더한 모우(Hairiness)는 케냐프/레이온 혼방사가 아마/레이온 혼방사보다 다소 작고 100% 레이온사보다는 근소하게 큰 것으로 나타났다.

실의 특성에 대한 결과를 종합하여 볼 때, 본 실험에서 제작한 케냐프/레이온 혼방사는 같은 번수로 제작한 아마/레이온 혼방사에 비해 강도와 신도가 높고 섬유 직경이 균일하여 매끄러운 반면 넵이 많고 사균제도가 다소 떨어지는 것으로 확인되었다. 이는 레팅 방법과 세섬화 공정 등 방적 준비공정을 최적화함으로써 개선할 수 있을 것으로 보이며 케냐프/레이온 혼방 직물의 linen-like한 표면효과를 고려할 때 아마 혼방직물에 대한 대체 직물로서의 가능성을 확인하였다.

2. 직물의 특성

레이온 100%, 케냐프 15/레이온 85 혼방사, 아마 15/레이온 85 혼방사를 위사로 하고 경사를 면 100%로 하여 평직과 능직으로 제작한 후 물성을 측정하여 <Table 4>에 나타내었다. 이들은 모두 30수의 실로 방직한 후 밀도를 평직은 95×50으로, 능직은 110×82로 맞추어 제작하였기 때문에 평직과 능직물 각각에서 혼방사의 종류에 따른 무게와 두께의 차이가 거의 나타나지 않았다. 외관상 평직물은 셔츠나 블라우스 등의 얇은 소재에 적합하고, 능직물은 가벼운 수

Table 3. Uster Evenness Test Results

	Nep/	U(%)	IPI No./		Hairiness(cm/cm)
			Thick	Thin	
Kenaf 15/Rayon 85	5055	18.53	2935	212	4.03
Flax 15/Rayon 85	1458	14.81	1104	37	4.54
Rayon 100	13	10.73	10	8	3.91

Table 4. Characteristics of Fabrics

Fiber composition	Weave	Density (ends*picks/inch <sup>2</sup> )	weight (g/m <sup>2</sup> )	thickness (mm)
Kenaf 15 /Rayon 85 Flax 15/Rayon 85 Rayon 100	Plain	95×50	99.43 99.01 99.32	.29 .29 .29
Kenaf 15 /Rayon 85 Flax 15/Rayon 85 Rayon 100	Twill	110×82	170.61 173.13 169.69	.38 .36 .35

트류 등의 소재에 적합할 것으로 예상되었다.

직물의 강도는 평직과 능직물 모두에서 위사방향으로 유의한( $p<.001$ ) 차이가 나타났으며 면 100%인 경사방향으로는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 위사방향 강도는 레이온 100% 위사로 제작한 직물이 가장 높았고 아마/레이온 혼방사로 제작한 직물이 가장 낮았는데 이는 앞의 실의 분석결과에서 100% 레이온사의 강도가 가장 높았고 아마/레이온 혼방사의 강도가 가장 낮았던 것과 같은 결과이다. 평직물과 능직물 간에는 능직물의 강도가 케냐프/레이온, 아마/레이온, 100% 레이온사를 위사로 한 경우 모두 높은 것으로 나타났는데 이는 같은 변수의 실을 사용하였어도 능직물이 평직물보다 조밀하고 두껍게 짜여졌기 때문이며(이해자 외, 2002) 경사와 위사 방향이 모두 같은 결과를 보여 주었다.

직물의 신도도 평직물( $p<.05$ )과 능직물( $p<.001$ ) 모두에서 위사방향으로 유의한 차이가 나타났다. 아마/레이온 혼방사를 위사로 한 직물이 신도가 가장 낮았는데 이는 앞의 실의 분석 결과와 일치하며 아마섬유의 섬유장이 케냐프나 레이온 섬유의 섬유장보다 짧은데 기인하는 것으로 해석된다. 반면 케냐프/레이온 혼방사를 위사로 한 직물의 신도는 평직과 능직물 모두에서 100% 레이온사를 위사로 한 경우보다 다소 높게 나타났는데 이는 실의 신도에서 100% 레이온사의 신도가 가장 높았던 것과 상반되는 결과이다. 대체로 능직물의 신도가 평직물의 신도보다 높은 것으로 보였으나 아마/레이온 혼방사를 위사로 한 경우는 능직물보다 평직물의 신도가 다소 높게 나타났다. 경사방향 신도는 평직물과 능직물 모두 혼방사 직물 간에는 유의한 차이가 없었으며 조직 간에는 능직물이 평직물보다 높은 신도를 나타내었다.

직물의 강연도는 케냐프/레이온 혼방사, 아마/레이온 혼방사, 100% 레이온사를 위사로 한 직물간에 경사방향, 위사방향에서 그리고 평직물과 능직물에서

모두 유의한( $p<.001$ ) 차를 보였다. 능직물의 경사방향의 결과를 제외하고는 케냐프/레이온 혼방사 직물이 모든 경우 가장 뻣뻣하였고 100%레이온사 직물이 가장 유연하였다(Table 5). 드레이프성도 위의 강연도와 유사한 결과를 보였는데 평직물에서는 아마/레이온 혼방사 직물의 드레이프성이 가장 떨어지고 100% 레이온사 직물이 가장 우수하였으며, 능직물에서는 케냐프/레이온 혼방사 직물의 드레이프성이 가장 떨어지고 100% 레이온사 직물이 역시 가장 우수하였다(Table 5). 이와 같은 결과로 미루어 케냐프/레이온 혼방사 직물은 강연도나 드레이프성 면에서 100%레이온사 직물보다는 많이 떨어지지만, 아마/레이온 혼방사 직물에 비해서는 직물 조직에 따라서 오히려 드레이프성이 향상된다는 것을 확인하였다.

KS K0603 비누액법으로 수축률을 조사한 결과 경사방향은 거의 모든 직물이 3.2~4.2% 가까이 수축하였으며 위사방향으로는 평직이 0.6~1.8%, 능직이 2.4~3.2%로 더 많이 수축하였다. 그러나 케냐프/레이온 혼방사, 아마/레이온 혼방사, 레이온 100%를 위사로 한 직물간에는 평직과 능직의 경우 모두 유의한 차이를 나타내지 않았다.

직물의 특성에 대한 결과를 요약하면 케냐프/레이온 혼방사 직물은 아마/레이온 혼방사 직물보다 강도와 신도가 더 좋고, 직물의 조직에 따라서 강연도와 드레이프성도 더 좋았으며 수축률에는 차이가 없었다.

<Fig. 1>은 혼방직물의 전자현미경 관찰 결과이다. 100% 레이온사(a와 d)를 위사로 한 직물은 굵기가 균일한 단섬유들이 위사방향으로 관찰되는 반면 아마/레이온 혼방사(b와 e)를 위사로 한 직물과 케냐프/레이온 혼방사(c와 f)를 위사로 한 직물은 위사방향으로 균일한 레이온 단섬유들 사이에 굵은 변들 상태의 아마섬유와 케냐프 섬유가 관찰되는 것을 볼 수 있다. 섬유의 배열 상태도 100% 레이온사를 위사로 한 직물은 매우 가지런한 반면, 아마와 케냐프의 혼방사를

Table 5. Physical Properties of the Blended Fabrics

Physical Characteristics		Type		Plain Weave				Twill Weave			
				Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon 100	F value	Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon100	F value
				Mean (SD)				Mean (SD)			
strength (kgf)	filling direction	13.34 (0.41)	10.42 (0.29)	11.56 (0.28)	97.27***	22.01 (0.45)	18.04 (1.51)	20.77 (0.34)	23.61***		
	warp direction	17.88 (0.74)	17.94 (1.07)	17.72 (0.20)		0.11	30.64 (1.00)	29.02 (1.61)		28.84 (1.13)	3.04
elongation (%)	filling direction	28.4 (0.80)	25.66 (1.00)	26.48 (1.36)	0.45**	30.28 (0.75)	25.00 (1.05)	30.23 (0.70)	0.39***		
	warp direction	14.20 (0.42)	14.05 (0.50)	14.12 (0.65)		0.09	18.13 (0.37)	18.89 (0.37)		19.06 (0.76)	4.33
stiffness (cm)	filling direction	2.5 (0.07)	2.6 (0.07)	2.8 (0.08)	18.35***	3.02 (0.01)	3.8 (0.08)	3.6 (0.08)	56.59***		
	warp direction	3.0 (0.1)	3.12 (0.08)	3.2 (0.07)		14.18***	4.1 (0.07)	3.9 (0.07)		4.2 (0.07)	23.33***
drape coefficient		0.7407	0.7413	0.7237	-	0.9425	0.9409	0.8471	-		
shrinkage (%)	filling direction	0.6 (0.55)	1.8 (1.31)	1 (1)	1.87	2.4 (0.55)	3.2 (0.44)	2.6 (0.55)	3.25		
	warp direction	3.2 (1.1)	3.4 (0.55)	3.6 (0.89)		0.26	3.6 (0.55)	3.8 (0.84)		4.2 (1.3)	0.52

\*p<.01, \*\*p<.05, \*\*\*p<.001

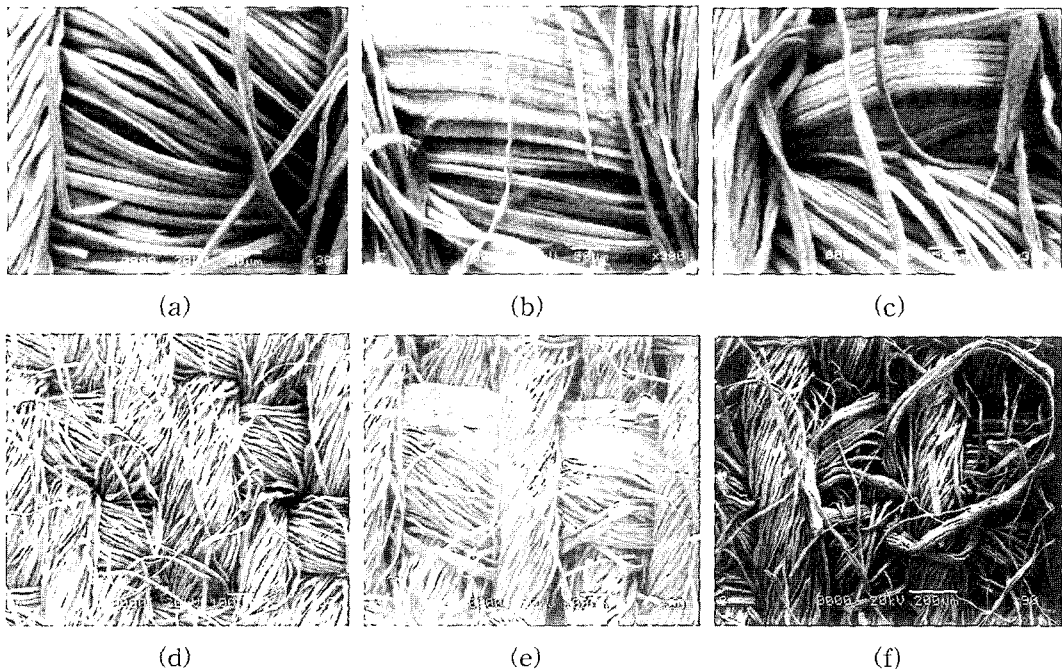


Fig. 1. Scanning Electron Micrographs of Plain Woven Fabrics: (a)(d) Rayon 100%, (b)(e) Flax/Rayon, (c)(f) Kenaf/Rayon (Top: 300X, Bottom: 100X)

Table 6. Kawabata Test Result of the Blended Fabrics

Kawabata Parameters		Plain Weave			Twill Weave		
		Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon100	Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon100
		Mean			Mean		
Tensile	LT	0.862	0.868	0.888	0.972	0.915	0.960
	WT (gf/cm <sup>2</sup> )	0.46	0.44	0.47	0.36	0.28	0.32
	RT (%)	47.62	48.28	51.32	38.44	24.69	34.58
Bending	B (gf.cm <sup>2</sup> /cm)	0.032	0.031	0.029	0.076	0.071	0.069
	2HB (gf.cm/cm)	0.0148	0.0147	0.0133	0.0645	0.0670	0.0635
Shearing	G (gf/cm.deg.)	0.30	0.32	0.30	0.99	1.20	1.14
	2HG (gf/cm)	0.30	0.38	0.31	2.00	2.28	2.34
	2HG5 (gf/cm)	0.69	0.80	0.69	4.53	5.22	5.26
Compression	LC	0.636	0.582	0.579	0.692	0.701	0.717
	WC (gf.cm/cm <sup>2</sup> )	0.104	0.098	0.077	0.082	0.089	0.080
	RC (%)	43.73	43.00	46.75	47.76	38.20	50.21
Surface	MIU	0.179	0.173	0.176	0.161	0.159	0.158
	MMD	0.0508	0.0459	0.0505	0.0160	0.0125	0.0158
	SMD (μm)	7.82	6.25	6.47	4.61	3.35	3.86

위사로 한 직물은 배열 상태가 비교적 불균일한 것을 알 수 있다. 특히 (f)의 케냐프/레이온 혼방사 직물의 100배율 사진을 보면 섬유가 거칠고 뺏뺏하여 실에 대한 결합력이 떨어지며 일부 섬유가 직물 표면으로 빠져 나오는 현상을 관찰할 수 있다. 이와 같은 현상과 실의 넵 등 불균제도가 합하여 졌을 때 직물의 표면이 많이 거칠어질 수 있으므로 이것을 어느 정도 개선하는 것이 필요하리라 본다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 케냐프의 레팅공정과 세척화 공정 등 방적전의 준비공정을 기계화함으로써 개선할 수 있을 것이다.

### 3. 혼방직물의 태 평가

가와바다 시스템 분석(Kawabata, 1980)을 이용한 세 종류 혼방직물의 역학적 특성치는 Table 6과 같다. 인장 특성은 케냐프/레이온 혼방사를 위사로 한 직물이 평직물 중에서는 가장 낮았으나 능직물의 경우 가장 높은 결과를 보였다. 굽힘 특성은 평직물과 능직물 모두에서 케냐프/레이온 혼방사 직물이 근소한 차이로 세 종류의 혼방사 직물 중 가장 높은 결과를 나타내었다. 반면에 전단 특성은 평직물 중에서는 아마/레이온 혼방사 직물이, 능직물 중에서는 100% 레이

온사 직물이 가장 높은 결과를 나타내었는데 세 직물 간의 차이는 미약하였다. 압축 특성은 평직물 중에서 케냐프/레이온 혼방사 직물이 높은 경향을 보였으나 회복도(RC%) 면에서는 100% 레이온사 직물보다 낮았다. 능직물 중에서는 레이온 100% 직물이 압축 특성이 가장 높은 경향을 보였으며 케냐프/레이온 혼방사 직물과 아마/레이온 혼방사 직물 간에는 큰 차이가 관찰되지 않았다. 표면 특성은 마찰계수(MIU)와 기하학적 거칠기(SMD) 면에서 모두 케냐프/레이온 혼방사 직물이 가장 높은 수치를 나타내었으며 이는 평직물과 능직물 모두에서 관찰되었다.

위의 결과를 종합하여 볼 때 가와바다 시스템 분석을 이용한 케냐프/레이온 혼방사 직물의 역학적 특성치는 직물의 조직에 따라 달라지는 것을 알 수 있으며, 대개의 경우 대조군로 사용된 아마/레이온 혼방사 직물이나 100% 레이온사 직물과 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다. 가장 두드러진 차이를 보이는 역학적 특성은 표면 특성으로서 평직물과 능직물 모두에서 케냐프/레이온 혼방사 직물이 가장 거친 표면특성을 지니고 있었다. 이와 같은 결과는 실의 분석 결과에서 케냐프 15/레이온 85 혼방사가 넵이 가장 많고 균제도가 가장 떨어졌던 것과 같은 결과이며 주사전자현미경 사진에서 관찰된 케냐프/레이온 혼방사

Table 7. Suitability of Fabric using Kawabata Total Hand Value Regarding Selected Apparel Parameters

Kawabata Parameters	Fabric Type	Plain Weave			Twill Weave		
		Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon100	Kenaf15/ Rayon85	Flax15/ Rayon85	Rayon100
		THV			THV		
women's winter suit (KN-201-MDY, KN-301-Winter)		0.29	0.39	0.03	1.26	1.71	1.28
women's winter thin dress (KN-203-LDY, KN-302-Winter)		3.02*	3.11*	3.00	3.17*	3.45*	3.18
men's winter dress shirt (KN-202-DS, KN-303-DS-Winter)		3.46*	3.66*	3.45*	4.13**	4.14**	4.25**
women's summer thin dress (KN-203-LDY, KN-302-Summer)		2.88	2.90	2.94	-	-	-
men's summer dress shirt (KN-202-DS, KN-303-DS-Summer)		2.47	2.27	2.43	-	-	-

Note) \*THV higher than 3, \*\*THV higher than 4 (THV 5: excellent, THV 1: Poor)

직물 표면에 돌출된 섬유들과 번들 상태로 있는 케냐프 섬유의 특성과 유사한 결과이다.

케냐프/레이온 혼방사를 위사로 한 직물이 어떤 의류소재에 적합한가 조사할 수 있는 기초 데이터로서 가와바다의 의류 종목 파라메타 중 여성 겨울 정장(women's winter suit), 여성 겨울 드레스(women's winter thin dress), 남성 겨울 셔츠(men's winter dress shirt), 여성 여름용 드레스(women's summer thin dress), 남성 여름용 셔츠(men's summer dress shirt)에 대한 Total Hand Value(THV)값을 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 7). 여기서 'women's winter suit'와 women's winter thin dress', 'men's winter dress shirt'는 가와바다 파라메타상 겨울용으로 명시되어 있기는 하나 역학적 특성치의 측정과정에서 주로 얇은 직물류에 많이 사용하는 'high sensitivity' 조건으로 측정되므로(한국원사 직물시험검사소, 1990) 본 연구에서는 가벼운 춘추용 소재류로 해석하였다. 그 결과 능직물의 경우 케냐프/레이온 혼방사, 아마/레이온 혼방사, 100% 레이온사를 위사로 한 경우 모두 남성 춘추 셔츠류에서 가장 높은 THV값을 나타냈으며 100% 레이온사 직물이 이 중 가장 적합하고 케냐프/레이온 혼방사와 아마/레이온 혼방사 직물은 근소한 차이로 유사한 것으로 나타났다. 가장 적합하지 않은 의류는 여성용 춘추 정장류였으며 이는 세 종류의 혼방사 직물의 능직물, 평직물 모두 같은 결과를 나타내었다.

THV값이 가장 높게 나타난 능직물의 men's winter dress shirt 파라메타에 대해 이에 해당하는 가와바다

(Kawabata, 1980)의 Primary Hand Value(PHV)들이인 koshi(stiffness, 뻣뻣함), shari(crispness, 파삭파삭함), fukurami(fullness and softness, 부피감과 부드러움), hari(anti-drape stiffness, 드레이프성이 없는 뻣뻣함) 값을 조사한 결과 <Fig. 2>와 같은 결과가 관찰되었다. 즉, 세 종류의 혼방사 직물 간에는 위의 PHV값에 있어서 두드러진 차이가 관찰되지 않았으며 근소한 차이로 koshi와 hari는 아마/레이온 혼방사 직물이, fukurami는 100% 레이온사 직물이, shari는 케냐프/레이온 혼방사 직물이 다소 높은 것으로 나타났다.

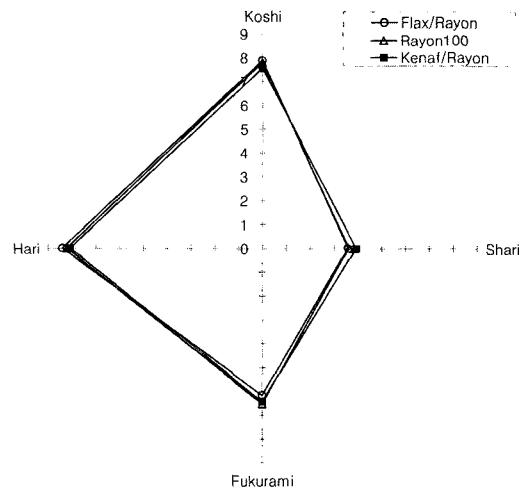


Fig. 2. Primary Hand Values of the Twill Weave Fabrics using Kawabata's KN-202-DS (men's winter dress shirt) Parameter.



이와 같은 결과를 볼 때 케냐프/레이온 혼방사는 넵과 균제도 면에서만 다소 좋아진다면 아마/레이온 혼방사를 대체할 수 있는 우수한 의류용 소재로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 제주도와 경상남도 진주시에서 케냐프를 대량 재배, 수확하고 화학적으로 레팅하여 케냐프 섬유를 얻은 후 이를 이용해 케냐프 15/레이온 85의 혼방사를 제조하고 대조군로서 아마 15/레이온 85 혼방사와 100% 레이온사도 제조하였다. 이들 혼방사를 각각 위사로 하여 평직과 능직으로 제직한 후 제반 물성을 측정하여 비교함으로써 케냐프 섬유의 아마의 대체 섬유로서의 가능성을 타진해 보고자 하였으며 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

케냐프/레이온 혼방사는 같은 번수로 제작한 아마/레이온 혼방사에 비해 강도와 신도가 높고 섬유 직경이 균일하여 매끄러운 반면 넵이 많고 사균제도가 다소 떨어지는 것으로 확인되었으며 이는 가와바타 분석의 결과와도 일치하였다. 이는 레팅방법과 세섬화 공정 등 방적 준비공정을 최적화함으로써 개선할 수 있을 것으로 보이며 케냐프/레이온 혼방 직물의 linen-like한 표면효과를 고려할 때 아마 혼방직물에 대한 대체 직물로서의 가능성을 확인하였다. 케냐프/레이온 혼방사 직물은 아마/레이온 혼방사 직물보다 강도와 신도가 더 크고, 직물의 조직에 따라서 강연도와 드레이프성도 더 좋았으며 수축률에는 차이가 없었다. 가와바타 시스템 분석을 이용한 혼방직물의 태 평가 결과 케냐프/레이온 혼방사 직물은 표면 특성을 제외하고는 아마/레이온 혼방사 직물과 큰 차이가 없었으며 100% 레이온사 직물과도 근소한 차이만 관찰되었다.

본 연구를 통하여 케냐프 섬유의 방적은 면방직기를 활용할 수 있다는 것을 확인하였으며, 레이온 섬유와 혼방하였을 때 아마/레이온 혼방직물과 비교하여 기초적인 물성에서는 차이가 나지 않았으나 표면 거칠기에서 다소 떨어진다는 것을 확인하였다. 아마/레이온 혼방 직물과 거의 유사하게 제직하려면 레팅방법을 효소레팅이나 생물학적 레팅을 사용함으로써 비섬유질을 가능한한 많이 제거하여 더욱 세섬화하는 것이 한 방법일 것으로 보이며, Bel-Berger et al. (1999)이 제안하는 것과 같이 제직 후 효소가공이나

머서화 가공 등을 함으로써 세섬화하는 것도 다른 한 방법일 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 실시한 바와 같이 수작업으로 섬유를 풀어 세섬화할 경우 세섬화 정도가 떨어질 뿐만 아니라 굵기가 균일한 섬유를 얻기 어려운 면도 있었으므로 케냐프의 커팅과 레팅을 대량으로 할 수 있도록 기계화가 이루어진다면 더 균일한 섬유가 얻어질 것으로 본다. 이와 같이 섬유 준비 공정을 개선한다면 케냐프는 아마의 대체 섬유로서의 특성은 물론 환경친화적인 특성도 지닌 우수한 의류용 소재가 될 수 있을 것이며, 특히 실험에서 사용한 케냐프는 국내에서 대량 재배, 수확 것으로서 수입에 의존하고 있는 아마섬유를 케냐프섬유로 대체할 경우 원료생산 및 물류수송비의 절감효과를 얻어 경제성이 뛰어난 고부가가치 의류용 소재로 개발될 수 있을 것으로 본다.

#### 참고문헌

- 강시용, 김문철, 강영길. (2001). 원예작물의 생산기술 개발-II. 대체 사료자원 개발을 위한 케냐프 생산연구. *제주대학교 아열대 원예산업 연구센터 연구보고서*, 5, p. 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.
- 이혜자, 이진숙, 유혜자, 송경현, 안춘순. (2002). 21세기를 위한 의류소재의 이론과 실제. 서울: 형설출판사.
- 이혜자, 한영숙, 유혜자, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 케냐프 섬유 분리에 대한 화학적 레팅효과. *한국의류학회지*, 27(9/10), 1144-1152.
- 이혜자, 한영숙, 유혜자, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 케냐프 섬유 분리에 대한 효소 레팅효과. *한국의류학회 추계 학술대회 초록집*, 76.
- 한국원사직물시험검사소. (1990). 섬유제품품질평가법의 표준화. 서울: 한국원사직물시험검사소.
- 한영숙, 유혜자, 이혜자, 이진숙, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 국내 재배 케냐프를 이용한 의류 소재 개발 연구. *한국의류학회지*, 27(7), 862-871.
- 한국형 교육용 통계프로그램(Korean Educational Statistics Software 2004), 실험설계법. *한국의류학회 피복과학분과 workshop 자료*.
- Abbott, T. P. (2000). New uses for kenaf. *Agricultural Research Magazine*, August, 14-15.
- Ahn, C. & Kim, C. (2001). Analysis of preferred fiber compositions found across the market segments of the

- apparel industry in Korea. *The Journal of Asian Regional Association for Home Economics*, 8(3), 162-170.
- 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.
- Han, J. S. (1998). Properties of nonwood fibers. *Proceedings of the Korean Society of Wood Science and Technology Annual Meeting*, 3-12.
- Henriksson, G., Akin, D. E., Rigsby, L. L., Patel, N. & Eriksson, K. L. (1997). Influence of chelating agents and mechanical pretreatment on enzymatic retting of flax. *Textile Research Journal*, 67(11), 829-836.
- Kawabata, S. (1980). *The standardization and analysis of hand evaluation* (2nd ed.). 생산기술연구원 섬유기술실 용화센터 옮김(1991). 서울: 생산기술연구원.
- Lewin, M. & Pearce, E. M. (1985). *Fiber chemistry handbook of fiber science and technology: Volume IV*. Marcel Dekker Inc.
- Luo, M. & Neogi, A. N. (2001). Lyocell fibers having enhanced CV properties. US Patent 6221487.
- Nebel, K. M. (1995). New processing strategies for hemp. *Journal of the International Hemp Association*, 2(1), 6-9.
- Parikh, D. V., Calamari, T. A., Sawhney, P. S., Blanchard, E. J., Screen, F. J. Myatt, J. C., Muller, D. H. & Stryjewski, D. D. (2002). Thermoformable automotive composites containing kenaf and other cellulosic fibers. *Textile Research Journal*, 72(8), 668-672.
- Ramaswamy, G. N., Craft, S. & Wartelle, L. (1995). Uniformity and softness of Kenaf fibers for textile products. *Textile Research Journal*, 65(12), 765-770.
- Ramaswamy, G. N. Boyd, C. R., Bel-Burger, P. & Kimmel, L. (1995). Kenaf/cotton blends for textiles. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 24(2), 180-190.
- Wang, J. & Ramaswamy, G. N. (2003). One-step processing and bleaching of mechanically separated kenaf fibers : Effects on physical and chemical properties. *Textile Research Journal*, 73(4), 339-344
- Weiyang, T. & Calamari, T. A. (1999). Preparing and characterizing kenaf/cotton blended fabrics. *Textile Research Journal*, 69(10) 720-724.