

# 식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유의 혼합 부직포의 제조 및 특성 -어저귀, 칩섬유를 중심으로-

이혜자 · 김남은 · 유혜자\*<sup>†</sup>

한국교원대학교 가정교육과, \*서원대학교 의류학과

## The Properties of Plant Fiber and Polyester Blended Nonwoven Fabrics

Hyeja Lee · Nameun Kim · Hyeja Yoo\*<sup>†</sup>

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

\*Dept. of Clothing & Textiles, Seowon University

접수일(2009년 6월 18일), 수정일(1차 : 2009년 8월 25일, 완료일 : 2009년 9월 16일), 게재확정일(2009년 10월 7일)

### Abstract

Nonwoven fabrics have been widely used in various fields that include household, industrial, agricultural, medical goods, especially in the automobile industry. In this study, eco-friendly fiber materials were developed and investigated as a substitute material for polyester fibers in nonwovens. To make plant fiber bundles, stems of Indian mallow (IM), and Kuzu vine (KV) were retted; in addition, the non-cellulose component was partially removed. Plant fiber bundles and polyester fibers (P) were blended and needle-punched to produce nonwovens. Five kinds of nonwovens were manufactured: P100 (Polyester 100%), IM10 (IM 10% and Polyester 90%), IM20 (IM 20% and Polyester 80%), KV10 (KV 10% and Polyester 90%), and KV20 (KV 20% and Polyester 80%). The color values, surface appearance, tensile strength, elongation, tear strength, abrasion strength, flexstiffness, moisture regain, water or oil absorbency, and static electricity of manufactured nonwovens are investigated. As the blended ratios of IM or KV increased, the brightness of nonwovens decreased compared to that of polyester 100%. Tensile strength, tear strength, abrasion strength, and flexstiffness of IM10 as well as KV10 were higher than those of P100, IM20, and KV20, resulting from the influence of the structure and properties of nonwoven fibers. Moisture regain and water or oil absorbency increased, while static electricity decreased in proportion to the amount of plant fibers. IM or KV and polyester blended nonwovens showed improved properties over P100 that could be substituted for P100 as a novel material for textiles.

**Key words:** Plant fibers, Indian mallow, Kuzu vine, Blended nonwovens, Eco-friendly; 식물성 섬유, 어저귀, 칩섬유, 혼방 부직포, 친환경적

### 1. 서 론

식물성 섬유는 셀룰로오스가 주성분인 섬유로서 종자섬유인 면섬유를 비롯하여 줄기에서 얻는 마섬유, 잎에서 얻는 엽맥섬유, 그리고 과실의 껍질에서

채취한 과실섬유 등 매우 다양하다. 그러나 식물성 섬유 중 면섬유와 마섬유의 일부인 린넨과 모시가 의류로 사용되고 있고 비셀룰로오스가 많은 그 외의 식물성 섬유는 의류보다는 바구니나 삼태기 등 생활도구와 조가의 지붕이나 물위에 집을 짓는 데도 사용하고 물고기를 잡는 배를 만들어 해상운송수단으로 사용하기도 하였다. 밧줄, 어망, 푸대, 끈 등으로 쓰여 온 식

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: hjyoo@seowon.ac.kr

물성 섬유로는 황마, 갈대, 락, 억새, 왕골, 케나프, 뉴질랜드마, 어저귀, 칩, 벚빛 등 무수히 많다(박선희, 2002; 송경현 외, 2004; Tao et al., 1995). 그러나, 밧줄, 어망, 푸대, 끈 등의 원료는 가볍고 튼튼한 합성섬유로 대체되었으며 예전에 우리나라 서민들의 의복재료로 사용되기도 했던 어저귀나 칩 등 식물성 섬유들은 더 이상 섬유재료로 쓰이지 않고 있다. 이 섬유들은 비셀룰로오스 함량이 40% 정도로 높고 거칠어 의류재료로 적합하도록 하는 것은 매우 어렵다(배현영 외, 2008; 이해자 외 2006). 그러므로 손쉽게 구할 수 있는 소중한 천연자원인 식물성 섬유를 의류 이외의 용도로 널리 활용해보고자 하는 노력이 필요하다. 최근에는 두꺼운 종이판이나 계란상자 등의 포장재(이승구 외, 2004), 섬유강화 복합재료의 보강재, 부직포 등 산업용 섬유로 용도를 확대하는 연구가 진행되고 있다.

지금까지 쓰였던 섬유강화 복합재료의 보강재나 부직포 등의 산업용 섬유는 대부분은 유리섬유나 합성섬유가 주로 쓰여 왔으나 폐기할 때는 환경에 오염을 일으키므로 이들의 폐기나 재활용문제는 사회적으로 큰 쟁점이 되고 있다(이승구 외, 2004). 합성섬유가 개발된 지 60여년이 지난 지금, 합성섬유의 피해를 줄이고 이를 대체할 수 있는 생분해성 자원으로서 천연 식물섬유소재가 다시 관심의 대상이 되었다. 특히 생활수준 향상과 더불어 늘어난 자동차 제조 분야에서는 자동차의 생산 뿐 아니라 폐기에 드는 비용에 관심을 기울이게 됨에 따라 생분해가 가능한 친환경성 바이오 복합재료에 대해 긍정적으로 연구하고 개발을 서두르고 있다. 자동차의 경우, 자동차 내부의 천장이나 의자커버 등 표면으로 보이는 부분을 비롯하여 카펫, 문, 그리고 필터부분, 머플러, 패키징, 배터리, 세퍼레이터 등에 섬유나 부직포, 바이오 복합재가 활용될 수 있다. 이에 쓰일 수 있는 섬유들은 값이 싸고 풍부해야 하며 질기고도 거칠고 공정상의 간편성, 생분해성 등의 조건을 지닌 섬유라야 하며 식물섬유가 적절하다고 여기고 있다. 현재로서는 혼방재료로서 황마, 케나프 등과 같은 줄기섬유와 시알, 바나나, 아바카, 신서란 같은 잎 섬유, 면, 옥수수 등을 사용함으로써 생분해성을 높이는 연구가 진행되고 있다(Zhang, 1994).

최근 식물성 섬유에 대한 연구로는 속성재배 작물인면서 재배의 용이성, 내병충해성 등으로 새롭게 각광받고 있는 줄기섬유인 케나프를 의류소재로의 이용 가능성에 대한 연구를 비롯하여(한영숙 외, 2003) 케나프 섬유를 수초지나 부직포의 원료로 사용하여 산

업용 소재로 개발하기도 하였다(이혜자 외 2007; Tao et al., 1995). 배현영 외(2008)는 어저귀, 칩, 락, 실유카, 신서란, 옥수수 등 식물성 섬유를 레팅하여 섬유화 가능성에 대해 살펴보았으며 어저귀, 칩이나 신서란 등을 이용하여 수초지로 제조하여 특성을 살펴본 연구(이혜자 외, 2008) 등이 있다.

본 연구에서는 자동차 산업의 여러 내장재 등 산업 분야에 환경 친화적으로 사용할 수 있는 새로운 부직포 소재개발을 목표로 하였으며 그 대상은 우리 주변에서 원료를 손쉽게 얻을 있으면서 활용도가 낮은 어저귀와 칩을 이용하였다. 어저귀와 칩의 인피부를 물로 레팅하여 섬유를 얻었으며 얻은 섬유 다발에서 비셀룰로오스를 부분적으로 제거하여 부드럽고 유연한 섬유로 제조하였다. 어저귀섬유와 칩섬유는 폴리에스테르 방적 섬유와 혼방하여 니들 펀칭 부직포를 제조하였으며 부직포의 특성을 비교 검토하였다.

## II. 실험

식물성 섬유와 폴리에스테르의 혼방 부직포의 특성을 살펴보기 위하여 어저귀(Indian Melow: IM)와 칩(Kuzu Vine: KV)섬유를 얻는 과정, 어저귀와 칩의 세섬화과정, 그리고 식물성 섬유와 폴리에스테르의 부직포 제조 비율에 따른 식물성 섬유와 폴리에스테르 부직포의 특성에 대한 실험을 하였다.

### 1. 어저귀와 칩섬유의 채취와 레팅

어저귀는 무궁화과(아욱과)의 한해살이풀로 높이가 약 1.5m, 잎은 길이 10~15cm이며 황무지나 옥수수재배지에서 잡초로 자라난다. 본 연구를 위해 어저귀는 충북과 경기도 일원에서 5월에 파종하여 재배하였으며 8월에 씨를 맺기 전에 채취하였다. 칩은 장미목 콩과의 덩굴식물로 줄기에 갈색이나 흰색의 피진 털이 있으며 야산에서 채취하였다. 뿌리와 잎을 제거한 어저귀와 칩의 줄기로부터 인피부를 분리하였다. 인피부는 7월에서 8월까지 25~30°C에서 15일 정도 물에 침지하여 수세하는 물레팅을 하였으며 레팅이 종료된 후 흐르는 물에 수차례 세척하여 섬유 다발을 얻었다.

### 2. 어저귀와 칩섬유 다발의 분리

레팅에서 얻은 어저귀와 칩섬유는 비셀룰로오스가

결합되어 있는 섬유 번들 형태이며 이들을 세섬화하기 위하여 0.5% 암모늄 옥살레이트 용액에 85°C로 24시간 침지하여 남아있는 펙틴을 제거하였다. 이를 다시 0.7%의 아염소산나트륨으로 60분 처리하여 리그닌을 부분 제거하였으며, 다음으로는 헤미셀룰로오스를 제거하기위해서 어저귀와 칩섬유를 10cm 정도로 자른 후 1% 수산화나트륨 용액에서 10분간 처리하였다. 여기서 얻어진 섬유의 길이와 굵기를 측정하였다.

혼방에 사용한 폴리에스테르 섬유는 섬유 굵기 2 denier, 길이는 약 50mm인 필라멘트 섬유를 사용하였다.

### 3. 식물성 섬유와 폴리에스테르 혼방 부직포의 제조

어저귀(IM)와 폴리에스테르, 칩(KV)과 폴리에스테르의 혼방 비율을 무게 비율로 각각 0:100, 10:90, 20:80으로 혼합하여 니들 펀칭 부직포 생산업체에 의뢰하여 단위당 무게  $120 \pm 5 \text{g/m}^2$ 의 조건으로 제조하였다. <Table 1>에 나타낸 바와 같이 P100(P 100%), IM10(IM 10% and P 90%), IM20(IM 20% and P 80%), KV10(KV 10% and P 90%) and KV20(KV 20% and P 80%) 5종류의 부직포를 준비하였다.

### 4. 식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유 혼방 부직포의 특성 측정

식물성 섬유를 합성섬유와 혼방 부직포로 제조하여 혼방에 따른 부직포의 특성 변화를 검토하기 위해 외부적 특성, 물리적 특성, 수분 특성 등을 측정하였다. 외부적 특성으로는 색과 표면을 관찰하였고 물리적 특성으로는 인장강도, 신도, 인열강도, 마모강도, 강연도 등을 측정하였다. 수분 특성은 수분율, 흡수성 및 흡유성, 대전성 등을 측정하였다.

#### 1) 부직포의 표면색 측정

부직포 표면의 색을 분광측색계(Color Techno System JS555, Japan)를 이용해서 측정하였으며 L, a, b 값과  $\Delta E$  값을 얻었다.  $\Delta E$ 는 표준백판과의 색차 값이다.

#### 2) 표면 관찰

부직포의 표면의 형태적 특성을 보기 위해 SEM (Scanning Electron Microscope: HITACHI S-2500C)을 이용하여 50배의 배율로 부직포 조직의 표면을 촬영하여 관찰하였다.

#### 3) 물리적 특성

인장강도와 신도는  $2 \times 14 \text{cm}$ 의 시료를 준비한 뒤 인장시험기(Testometer M350-500 AX, England)를 이용하여 KS K 0520에 따라 측정하였다. 인열강도는 KS K 0535에 준하여 펜듈럼(Pendulum)법으로 측정하였다. 마모강도는 마모강도시험기를 이용하여 KS K 0540에 준하여 측정하였다. 강연도는 KS K 0539에 따라 캔틸레버(Cantilever)법으로 측정하였다. 니들 펀칭 부직포는 펀칭 방향에 따라 특성이 달라질 수 있는데, 펀칭 방향의 영향을 받는 인장강도, 인열강도, 강연도는 길이방향(machine direction)과 폭방향(cross direction)을 각각 측정하였다.

#### 4) 수분 특성

수분율은 KS K 0221에 준하여 오븐 밸런스(Oven balance)법으로 부직포의 표준수분율을 측정하였다. 표준상태에서 24시간 방치한 시료의 무게를 잰 후 시료를 105°C 오븐에서 3시간 건조 후 무게를 측정하고 건조 전 후의 무게의 차이를 건조 후의 무게로 나누어 백분율로 산출하였다.

흡수성은 액체 상태인 물을 흡수하는 성능으로  $2.5 \text{cm} \times 2.5 \text{cm}$ 의 시료를 준비하여 바이랙크(Birack)법을 응용하여 모세관 현상에 의해 10분 동안 시료가 물을

Table 1. Characteristics of plant fibers/polyester blended nonwovens

Specimens	Blended ratio of fibers (%)	
	Plant fibers (IM, KV)	Polyester
P100	0	100
IM10	10	90
IM20	20	80
KV10	10	90
KV20	20	80

흡수되는 높이를 비교하였다. 흡유성은 바이랙크법에 준하여 흡수성과 동일한 장치와 방법으로 테트라클로로에틸렌을 사용하여 시료가 시약을 흡수한 높이를 측정하여 평가하였다.

기름 보유율은 시료를 테트라클로로에틸렌(Tetrachloroethylene)에 침지 후 건져 약 3분간 방치한 시료의 무게에서 침지 전 시료의 무게를 뺀 값을 침지 전 시료의 무게에 대한 백분율로 하였다(Tao et al., 1995).

대전성은 KS K 0555에 준하여 2005B법으로 시료를 면포와 마찰시킨 후 대전압을 측정하여 평가하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 어저귀와 칩줄기의 섬유화

어저귀와 칩의 인피부를 물로 레팅을 해서 섬유화 하였는데, 마섬유의 특유의 광택이 있고 매끈하였으나 섬유가 다발 형태를 이루고 있어 굵기가 일정치 않았다. 줄기 윗부분의 섬유 다발은 비교적 가늘고 섬유 다발이 분리되어 있었으나 줄기의 밑동을 레팅한 섬유 다발은 굵고 여전히 단단히 결속되어 있었는데, 이는 비셀룰로오스인 리그닌과 헤미셀룰로오스를 많이 함유하고 있기 때문이다. 이를 일정 길이로 잘라 방적할 경우 절단면이 날카롭고 거칠어 방적시 섬유 손실이 클 뿐만 아니라 결합성이 부족해서 부직포를 구성하기 어렵다. 따라서 이들 비셀룰로오스 성분을 일

부 제거할 필요가 있다(배현영 외, 2008). 비셀룰로오스 성분 중 리그닌을 제거하기 위하여서는 리그닌을 아교처럼 결속시키고 있는 펙틴을 먼저 제거하여야 하며(황병호 외, 2005) 펙틴 제거 후 리그닌과 헤미셀룰로오스를 부분적으로 제거하였다(이혜자 외, 2008). 이들 과정을 거친 어저귀와 칩섬유 다발의 길이와 굵기를 측정하여 <Table 2>에 나타냈다. 어저귀섬유 길이의 평균은 26.5mm를, 칩섬유는 34.1mm를 나타냈다. 칩섬유는 어저귀보다 비셀룰로오스 제거과정에서 섬유의 절단이 더 적게 일어나는 경향을 보였다. 섬유의 굵기의 편차가 컸는데, 이는 식물섬유의 특성상 줄기의 밑등에서 위쪽까지 성장차이가 있어 굵기가 크게 다르기 때문이다. 어저귀 섬유 굵기의 평균이 151.1 $\mu$ m였으며 칩섬유는 167.7 $\mu$ m를 나타냈다.

이와 같이 어저귀섬유와 칩섬유는 다양한 길이와 굵기의 다발 상태로 붙어 있어 굵고 뻣뻣하고 거칠었기 때문에, 리그닌과 헤미셀룰로오스를 부분적으로 제거하여 유연하게 만든 후 폴리에스테르 필라멘트 섬유와 혼방하여 120 $\pm$ 5g/m<sup>2</sup>의 조건으로 니들 펀치 부직포를 제조하였다.

#### 2. 제조한 식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유 혼방 부직포의 특성

##### 1) 부직포 표면의 색과 형태

폴리에스테르 섬유 100% 부직포, 어저귀섬유와 폴

**Table 2. The lengths & thickness of Indian Mallow and Kuzu Vines fiber bundles after removing of lignin & hemicellulose partially**

Specimens	Lengths (mm)	Thickness ( $\mu$ m)
Indian Mallow	26.5 (6.6)	151.1 (83.4)
Kuzu Vines	34.1 (7.3)	167.7 (79.4)

**Table 3. The color value of plant fiber/polyester blended nonwovens**

	L	a	b	$\Delta E$
P100	94.35	0.02	0.45	3.98
IM10	94.24	-0.69	4.35	6.20
IM20	93.44	-1.07	7.10	8.92
IM100*	70.68	2.57	24.35	37.10
KV10	94.30	-0.50	3.34	5.42
KV20	94.48	-0.60	3.99	5.77
KV100*	77.32	-0.24	19.06	28.54

\*The data of IM100 and KV100 are values of their fibers.

리에스테르 섬유를 10:90, 20:80로 혼방한 부직포 그리고 칩섬유와 폴리에스테르 섬유의 10:90, 20:80로 혼방한 부직포를 각각 P100, IM10, IM20, KV10, KV20으로 칭하고 이들의 색을 측정하여 <Table 3>에 나타내었다. 어저귀섬유와 칩섬유는 다발 형태로서 뽕뽕하고 굵어서 이들 섬유만으로는 부직포를 제조할 수 없어서 섬유 다발 상태(IM100, KV100)로 색차를 측정하여 비교하였다. 밝기를 나타내는 L 값은 P100과 IM10, IM20, KV10, KV20에서 큰 차이가 없으며 a 값은 -쪽으로 이동해서 약간 녹색조로를 띠는 것으로 변화되었다. b 값은 혼방율이 높아질수록 점차 증가해서 yellowness가 나타났다. 칩에서보다는 어저귀에서 조금 더 yellowness

가 증가되었다. 어저귀를 혼방했을 때의 색차가 좀 더 크게 나타났는데, 이는 어저귀섬유 100%의 색이 칩섬유 100%의 색보다 whiteness인 L 값은 낮고 yellowness인 b 값은 높았기 때문이다.

P100, IM10, IM20, KV10, KV20의 표면 형태를 SEM으로 촬영하여 <Fig. 1>에 나타내었다. P100은 섬유 길이가 50mm, 굵기가 2denier로 매우 균일하며 어저귀나 칩과 폴리에스테르의 혼방 부직포인 IM10, IM20, KV10, KV20는 식물성 섬유들이 길이 10~40mm, 굵기 10~250 $\mu$ m로 길이와 굵기가 불균일한 식물섬유 다발들이 섞여 있어 매우 불균일한 표면이 관찰된다.

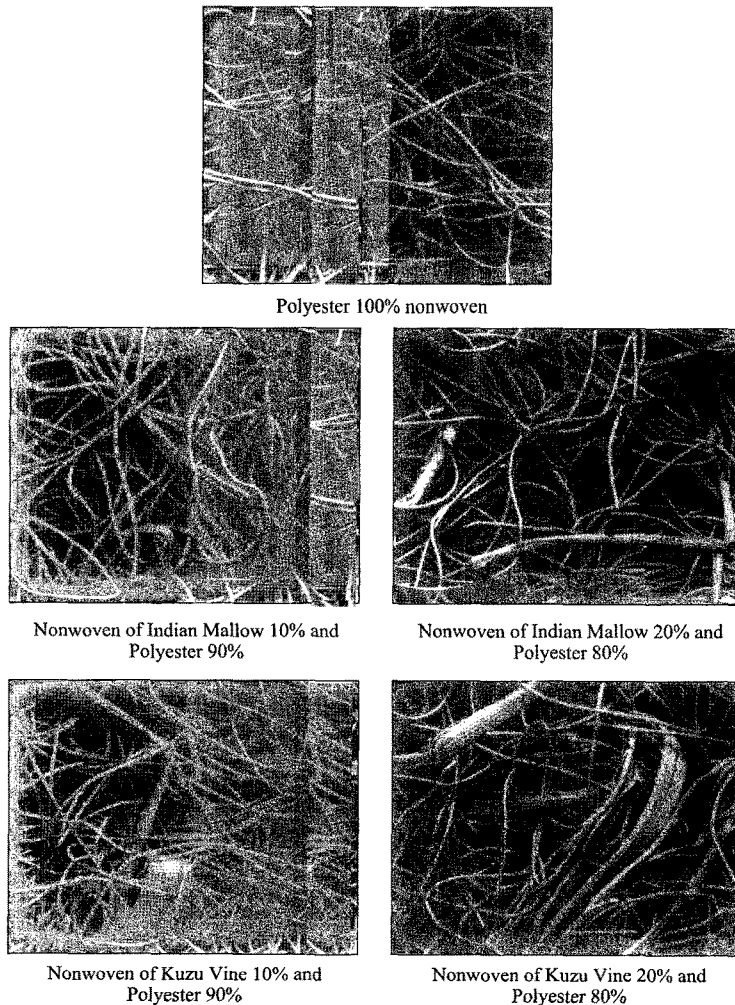


Fig. 1. Scanning Electron Micrographies(x50) of the five types of plant and polyester fibers blended nonwovens.

2) 부직포의 물리적 특성

니들 펀치 부직포의 특성은 섬유의 종류와 섬유의 굵기 뿐 아니라 섬유 웹의 배열과 무게, 밀도를 비롯하여 니들의 수, 펀치수 등 여러 공정 요인에 영향을 받는데 본 연구에서는 공정 조건을 동일하게 제어하였고 동일한 폴리에스테르 섬유에 어저귀나 칩섬유를 혼용하였으므로 혼용율에 따라 부직포 특성의 차이를 검토할 수 있었다.

(1) 강도와 신도

5종의 부직포 시료 P100, IM10, IM20, KV10, KV20의 인장강도와 신도는 <Fig. 2>-<Fig. 3>에 나타났다. P100의 경우 길이방향의 인장강도가 1.12kgf를 나타냈다. IM10의 경우는 3.50Kgf, IM20의 경우는 2.56Kgf를 나타냈으며, KV10의 경우는 2.30Kgf, KV20는 1.62Kgf를 나타냈다. 니들 펀치 부직포는 스펀본드법과는 달리 바늘의 펀칭이 진행되는 방향에 따라 방향성이 생긴다. 어저귀를 혼방한 경우 P100보다 machine direction은 10%인 경우에는 3.2배, 20% 혼방한 경우에는 2.4배로 각각 증가하였다. cross direction

은 어저귀 10% 혼방한 경우에만 30% 증가하였고 나머지는 같거나 감소하였다. IM10, KV10가 IM20, KV20보다 더 강도가 크게 나타난 것은 니들 펀칭에 의해 가는 폴리에스테르 섬유 사이에 굵은 식물성 섬유가 불규칙하게 얽혀 있어 보강재 역할을 했기 때문으로 생각된다. 또한 천연 식물성 섬유의 거친 표면 특성에 따른 응집성이 부직포의 강도를 증가시키는 요인이라고 생각된다. 또한 길이방향의 강도가 니들 펀칭이 진행되는 방향으로서 폭방향의 강도보다 높게 나타난 것으로 보여진다(Yang et al., 2001).

니들 펀치 부직포의 강도는 섬유의 두께나 균계도, 섬유 웹의 배열과 무게, 밀도를 비롯하여 니들의 수, 펀치수 등 여러 공정 요인에 영향을 받는데 본 연구에서는 공정 조건을 동일하게 제어 하였으므로 섬유의 혼용율에 따라 섬유의 특성의 차이가 나타난 것을 검토할 수 있다.

부직포의 신도는 P100에서 길이방향이 79.4였던 것이 IM10이 166.5mm, IM20 146.96mm, KV10이 195.72mm, KV20이 181.12mm로 크게 증가했으며 특히 칩의 경

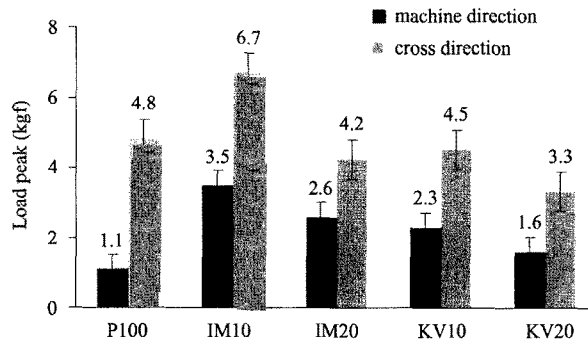


Fig. 2. The tensile strength of plant and polyester fibers blended nonwovens.

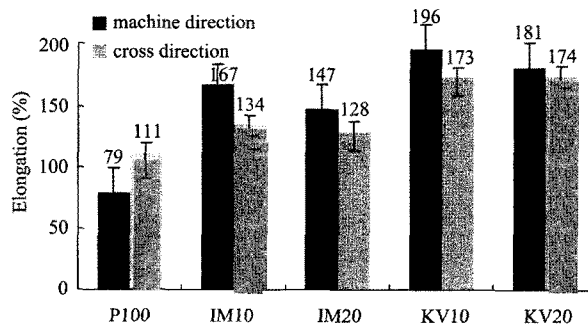


Fig. 3. The elongation of plant and polyester fibers blended nonwovens.

우 어저귀보다 상승효과가 더 크게 나타났다.

혼방 부직포들의 machine direction과 cross direction에 대한 인열강도를 펜듈럼법으로 측정하여 <Fig. 4>에 나타냈다. 인열강도는 니들 펀치 부직포의 구조상 machine direction이 cross direction보다 높게 나타났으며 어저귀와 칩을 20%를 혼방한 경우에는 양 방향이 거의 비슷하게 나타났다. 이는 굵은 식물성 섬유와 다발의 방향성이 없어 cross direction의 결합을 보강시켜 준 것으로 판단된다. machine direction의 경우는 어저귀 20% 혼방한 시료만 P100보다 약간 낮았을 뿐 다른 시료들은 P100보다 혼방에 의해 인열강도가 모두 증가되었다. 특히 어저귀와 칩을 10% 혼방한 부직포는 어저귀의 경우는 22%가, 칩을 혼방한 경우에는 37%가 증가되었다. cross direction의 경우는 모든 혼방 시료가 P100보다 9~50% 향상되었다. 가장 많이 증가된 시료는 KV10으로 인열강도가 50%나 향상되었으며 machine direction도 37% 향상되었으므로 폴리에스테르에 칩을 10% 혼방한 부직포의 인열강도 상승효과가 가장 크게 나타났다.

P100의 마모강도는 416회였으며 어저귀를 10% 혼

방한 경우에는 18%, 칩을 10% 혼방한 경우에는 10% 정도 증가하였으며 20% 혼방한 경우는 폴리에스테르 부직포와 비슷해 변화가 없었다. 인장강도나 인열강도의 경우와 마찬가지로 어저귀나 칩을 10%를 혼방한 시료의 마모강도가 우수했다.

이혜자 외(2007)는 폴리에스테르와 케나프를 20, 40, 60%의 비율로 혼방한 부직포의 여러 종류의 강도를 검토하였는데 케나프를 20% 혼방한 시료의 강도가 가장 높았다고 보고하였다. 어저귀와 칩을 혼방한 본 연구에서는 어저귀나 칩을 10% 혼방한 IM10, KV10 시료가 인장강도, 인열강도와 마모강도에 대해 모두 우수한 효과를 나타내었다. 이는 폴리에스테르 부직포에 굵은 섬유가 10% 정도 소량 혼방됨으로서 보강재 역할을 했기 때문이며 20% 정도로 혼방을 증가시키면 섬유 밀도가 저하되어 오히려 섬유 간 결합력이 저하되기 때문으로 판단된다. IM10, KV10이 IM20, KV20보다 인장강도, 인열강도, 마모 강도 모두에서 P100보다 월등히 높아, 혼방의 상승효과가 있었으며 방향성 또한 있었다. 특히 10%의 혼방의 경우에서 더 상승효과가 크므로 부직포의 용도에 맞게 혼방 부직

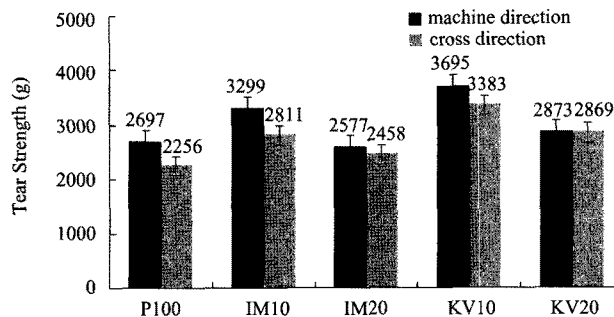


Fig. 4. The tear strength of plant and polyester fibers blended nonwovens.

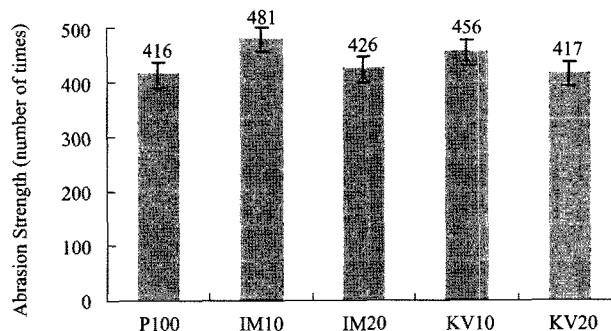


Fig. 5. The abrasion resistance of plant and polyester fibers blended nonwovens.

포를 제조함이 바람직하다.

(2) 강연도

P100, IM10, IM20, KV10, KV20의 혼방 부직포의 강연도를 <Fig. 6>에 나타내었다. 폴리에스테르는 합성섬유 중에서 상대적으로 형태안정성을 지닌다. 식물성 섬유 어저귀는 뻣뻣한 마섬유의 일종이고 칩섬유 역시 바구니나 망태로 엮어 쓰였던 강직한 섬유이다. 이들 식물섬유와 폴리에스테르 혼방 부직포의 강연성은 혼방함으로서 P100 부직포보다 IM10의 경우 약간 뻣뻣하였으며 IM20, KV10는 변함이 없으며 KV20은 오히려 더 유연하였다(Tao et al., 1995).

혼방 비율 어저귀/폴리에스테르 10/90에서 가장 우수하였으며 칩/폴리에스테르 10/90에서도 폴리에스테르 100%보다는 우수하였으나 어저귀보다는 떨어진다. 칩/폴리에스테르 20/80에서는 폴리에스테르 100%보다 약간 떨어졌다.

3) 부직포의 수분 특성

(1) 수분율

식물성 섬유/폴리에스테르 부직포의 수분율을 측정한 결과<Fig. 7>에 나타내었다. P100에서는 소수성 섬유로서 수분율이 거의 없으며 식물성 섬유 어저귀를 혼방한 IM10은 3.33%, IM20은 3.74%, 칩을 혼방한 KV10은 4.24%, KV20은 4.72%를 나타내어 수분율이 예상했던 대로 혼방율이 높아지면서 높았으며 칩의 경우가 어저귀보다 높게 나타났다. 이는 어저귀 섬유의 흡습성이 9.09%, 칩이 10.67%로 칩의 흡습성이 더 높았기 때문이다.

이와 같은 결과는 자동차의 내장재로 쓰이는 부직포에 점차 천연섬유를 혼방하고 자 하는 요인 중의 하나이다.

(2) 흡수성과 흡유성

식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유 혼방 부직포의 흡수성과 흡유성은 바이랙법으로 시료 끝을 물과 유기

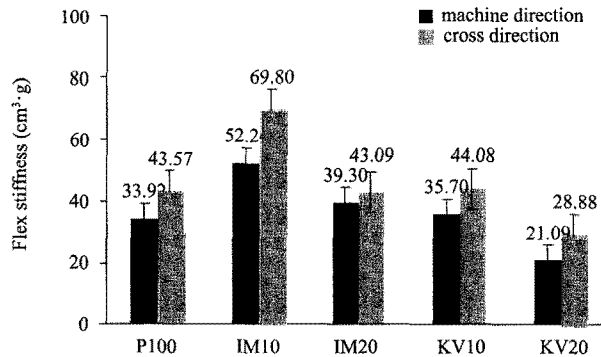


Fig. 6. The flexstiffness of plant and polyester fibers blended nonwovens.

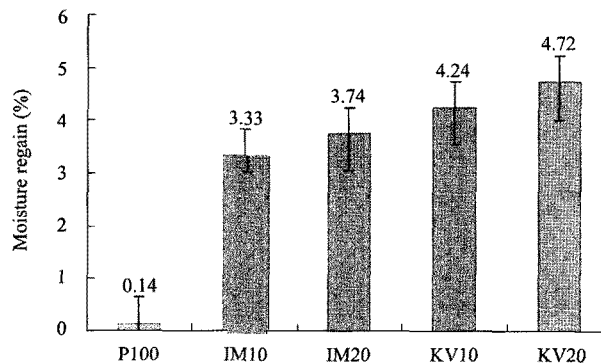


Fig. 7. The moisture regain of plant and polyester fibers blended nonwovens.



용제에 각각 침지시킨 후 빨려 올라간 높이를 측정된 결과를 <Fig. 8> 에 나타내었다. 전체적으로 흡수성은 10mm 정도의 값이 최고값으로서 큰 값은 아니었다. IM10의 흡수성은 P100은 2.75mm였고 어저귀를 혼방한 IM10이 8.5mm, IM20은 8.75mm, 칩은 이보다 낮은 KV10이 6.2mm, KV20이 7.25mm였다. 전반적으로 어저귀를 혼방한 부직포가 칩을 혼방한 부직포보다 조금 더 높았다. 흡유성의 경우도 같은 패턴으로 IM10이 9.75mm, IM20이 10.8mm를 나타내어 P100보다 7~8mm 더 높았으며 KV10은 6.25mm, KV20은 9.75mm로서 P100보다 4~7mm 정도 높았다.

이러한 흡수성, 흡유성은 케나프와 폴리에스테르를 혼방한 부직포의 경우 케나프의 혼방율을 20, 40, 60%로 높은 연구에서도 20% 혼방하였을 경우가 높았고 그 이후 저하하였다. 따라서 20% 혼방 정도를 바람직한 것으로 보고된 바 있다(이혜자 외, 2007). 이에 비추어 볼 때 본 연구에서도 20% 정도 혼방까지는 흡수 및 흡유성은 증가한 것은 일치된 결과이다.

이러한 결과를 종합하여 보면 P100과 같이 단일섬

유로 제작된 부직포보다 식물성 섬유를 혼방하면 흡수성, 흡유성이 동시에 증가됨을 알 수 있다. 즉 부직포의 흡수, 흡유성에 영향을 주는 인자는 친수성 섬유인 식물성 섬유를 혼방하면서 흡수성은 향상되며 흡유성은 니들 펀치 부직포의 다공성 등 다른 물리적인 구조의 영향이 있음을 나타내는 것이다(Lawrence & Shen, 2000).

P100, IM10, IM20, KV10, KV20의 5종류 시료의 기름의 보유율을 테트라클로로에틸렌의 보유율로 측정하여 <Fig. 9>에 나타내었다. P100의 시료는 100당 1603.8g을 보유하였으나 혼방 부직포인 IM10은 1561.7g, IM20은 1650.8g을 보유하였고 KV10은 1717.7g, KV20은 1720.5g을 보유하여 혼방 부직포가 기름 보유율이 높았으며 어저귀보다는 칩이 약간 더 높은 경향을 나타내었다. 기름 보유율은 10% 혼방 부직포보다는 20% 혼방 부직포가 더 높은 것으로 나타났다. 케나프와 폴리에스테르와 혼방한 부직포에서의 기름 보유율은 케나프의 혼방율이 20%, 40%까지 높은 것으로 나타났으며(이혜자 외, 2006), 면/케나프 혼방 부직포도

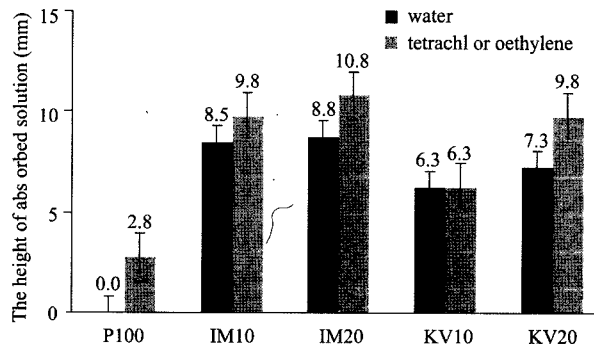


Fig. 8. The water and oil absorbancy of plant and polyester fibers blended nonwovens.

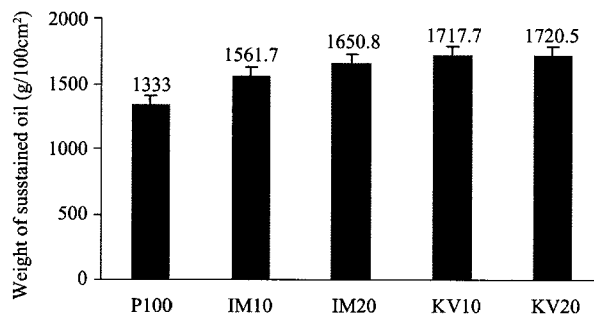


Fig. 9. The weight of sustained oil of plant and polyester fibers blended nonwovens.

**Table 4. The oil sustainability of plant and polyester fibers blended nonwovens**

Specimens	Voltage (V)
P100	208
IM10	50
IM20	39
KV10	60
KV20	51

케나프 단독 부직포보다 높은 것으로 나타난 것과 일치된 결과를 나타내었다(Tao et al., 1995).

### (3) 대전성

<Table 4>는 5종류의 P100, IM10, IM20, KV10, KV20 혼방 부직포를 면포로 정전기를 발생시켜 마찰 대전압을 측정한 결과이다. 소수성 섬유인 폴리에스테르 섬유만으로 이루어진 P100 부직포는 폴리에스테르 섬유의 수분율이 낮으므로 대전압이 높게 나타났다. P100은 208V이었던 것이 친수성 섬유인 식물성 섬유를 혼방함으로써 IM10이 50V, IM20이 39V로 대폭 감소하였으며 KV10은 60V, KV20은 51V로 대전압이 감소하였다. 대전압은 합성섬유의 단점으로서 부직포 제조시 10% 정도의 친수성 섬유를 혼방함으로써 줄일 수 있다.

## IV. 결 론

본 연구는 부직포나 섬유강화 복합재료의 보강재 등에 주로 사용되는 합성섬유를 대체할 목적으로 식물성 섬유 중 어저귀와 칩섬유를 물을 이용해서 레팅한 후 섬유화하였다. 어저귀, 칩섬유 다발을 비셀룰로오스를 부분적으로 제거하여 세섬화한 후 폴리에스테르 섬유와 무게비로 각각 0:100, 10:90, 20:80으로 혼합하여 P100, IM10, IM20, KV10, KV20 5종류의 부직포를 제조하였다. 제조된 부직포는 부직포의 외부 특성, 물리적 특성과 수분 특성 등을 비교 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 어저귀섬유와 칩의 인피부를 레팅하면 비셀룰로오스가 많이 함유되어 거칠어 불규칙한 섬유 다발이 얻어지며 섬유 다발의 리그닌과 헤미셀룰로오스를 부분 제거하여 보다 가늘고 유연하게 한 후 방적하여 폴리에스테르와 혼방 부직포를 제조할 수 있었다.

둘째, 식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유를 혼방하

여 제조한 혼방 부직포의 색은 폴리에스테르 100%에 비해 어저귀와 칩섬유의 혼합율이 높아질수록 L 값은 크게 차이나지 않으나 a 값이 blue쪽으로 이동하고 b 값이 증가하면서 yellowness가 나타나 약간의 색차이가 나타났으며 표면 형태에서 식물성 섬유의 혼방 정도를 확인할 수 있었다.

인장강도, 인열강도, 마모강도 등의 특성에서 식물성 섬유/폴리에스테르 혼방 부직포 IM10, KV10이 폴리에스테르 100%보다 월등히 우수하여 폴리에스테르에 식물성 섬유를 혼방함으로써 물리적 특성의 상승효과가 있었다. 이는 강도가 좋은 식물성 섬유의 성능 뿐 아니라 두 섬유가 결합되는 웹 구조상의 영향으로 보인다. 강연도는 식물성 섬유를 혼방함으로써 약간 뻣뻣해졌다.

식물성 섬유와 폴리에스테르 섬유 혼방 부직포의 수분 특성은 식물성 섬유의 혼방 비율이 증가할수록 흡습성이 높아졌고 흡수성과 흡유성도 증가하였으며 특히 폴리에스테르 섬유에 식물성 섬유를 10% 혼방한 부직포인 IM10, KV10에서 가장 좋은 결과를 나타냈다. 기름 보유율도 혼방 부직포에서 높았으며 대전성 역시 혼방 비율이 증가함에 비례하여 대전압이 점차 감소하였다. 이는 천연소재인 식물성 섬유의 수분특성에 기인한다.

이와 같은 결과로 식물성 섬유와 폴리에스테르 혼방 부직포는 어저귀나 칩섬유를 10% 혼방함으로써 좋은 물리적 특성과 수분 특성을 나타내므로 자동차 내장재 및 인테리어제품 등에 100% 합성소재를 주로 사용하던 모든 영역에 천연소재인 식물성 섬유의 이용확대가 기대된다.

## 참고문헌

- 갈포벽지를 만드는 주재료인 칩펄을 다듬는 강원도 횡성군. (1968, 1). *e-영상역사관*. 자료검색일 2007, 3. 26, 자료출처 <http://film.ktv.go.kr/>
- 박선희. (2002). *한국 고대 복식*. 서울: 지식산업사.
- 배현영, 이해자, 유혜자, 한영숙. (2008). 식물성 섬유의 특성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 32(4), 598-607.
- 송경현, 유혜자, 이해자, 안춘순, 김정희, 한영숙. (2004). *의류재료학*. 서울: 형설출판사.
- 이승구, 조동환, 박원호, 한성욱. (2004). 천연섬유를 이용한 친환경성 복합재료. *섬유기술과 산업*, 8(4), 378-397.
- 이전숙, 유혜자, 이해자, 김정희, 송경현, 안춘순. (2005). *섬유제품의 성능유지와 관리*. 서울: 형설출판사.
- 이혜자, 유혜자, 한영숙. (2006). 비셀룰로스 함량에 따른 케

- 나프 섬유의 특성 변화. *한국의류학회지*, 30(11), 1681-88.
- 이혜자, 유혜자, 한영숙. (2007). 케나프/폴리에스터 혼방 부직포의 특성. *한국의류학회지*, 31(7), 1119-1127.
- 이혜자, 임희정, 배현영, 유혜자, 한영숙. (2008). 식물성 섬유를 이용한 수초지 제조에 관한 연구. *한국의류학회지*, 32(9), 1366-1375.
- 한영숙, 유혜자, 이혜자, 이진숙, 김정희, 송경현, 안춘순. (2003). 국내 재배 케나프를 이용한 의류 소재 개발 연구. *한국의류학회지*, 27(7), 862-871.
- 황병호, 윤병호, 조남석, 이종윤. (2005). *최신목재화학*. 서울: 선진문화사.
- Cszaurang-Martinez, M. N., Herrera-Franco, P. J., Gonzalez-Chi, P. I., & Aguilar-Vega, M. (1991). Physical and mechanical properties of henequen fibers. *J. Applied Polymer Science*, 43, 749-756.
- Lawrence, C. A., & Shen, X. (2000). An investigation into hydraulic properties of needle-punched nonwovens for application in wet press concrete casting part 2: Predictive models for the water permeability of needle-punched nonwoven fabrics. *Journal of the textile institute part 1*, 91(1), 61-77.
- Tao, W., Moreau, J. P., & Calamari, T. A. (1995). Properties of nonwoven mats from kenaf fiber. *Tappi Journal*, 78(8), 165-169.
- Yang, Q., Morisawa, J., & Sameshima, Y. O. (2001). Kenaf bast fiber treatment for nonwoven fabrics. *Sen'i Gakkai-chi*, 57(3), 88-93.
- Zhang, X. (1994). *Investigation of biodegradable nonwoven composites based on cotton, bagasse and other annual plants*. Unpublished doctoral dissertation, University and Agricultural and Mechanical College, Louisiana.