

<연구논문(학술)>

## 고감성 의류용 PET 냉감 니트 소재의 물성

김현아<sup>1</sup> · 우지윤\* · 김승진<sup>†</sup>

<sup>1</sup>한국패션산업연구원, 영남대학교 융합섬유공학과

### The Physical Property of PET Coolness Knitted Fabric for High Emotional Garment

Hyun Ah Kim<sup>1</sup>, Ji Yoon Woo\* and Seung Jin Kim<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Korea Research Institute for Fashion Industry, Daegu, Korea  
Department of Textile Engineering and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

(Received: February 13, 2014 / Revised: April 3, 2014 / Accepted: May 29, 2014)

**Abstract:** This research investigated the physical properties of PET coolness filaments and their knitted fabrics including dyeing characteristics of these knitted fabrics according to the different dyeing time and temperature. The coolness filament(S) with non-circular cross-section and hydrophilic property was spun and another commercialized coolness(A) and regular(R) PET filaments were prepared for comparing coolness and another physical properties. Qmax of coolness knitted fabric made with S filament was higher than that of R-PET filament, and the maximum value of Qmax of S knitted fabric was shown at the dyeing conditions of temperature, 110°C with 30 min. or 40min. It was shown that hand of S knitted fabric was a little harsh comparing to A and regular knit specimens, but shape retention and wearing performance of garment made with S knit specimen were estimated as good owing to high bending and shear rigidity. K/S of S knitted fabric was higher than those of regular PET and A knit specimens. Dyeing fastness of coolness knitted fabric showed between 4th and 5th grade.

**Keywords:** coolness filament, maximum heat flow rate, wearing performance, KES-F7, FAST system

## 1. 서 론

최근 인텔리전트(Intelligent) 섬유라고 하여 추위와 더위에 따른 열의 발생과 흡수가 자율적으로 이루어지는 기능성 섬유가 제품화<sup>1,2)</sup> 되고 있다. 인텔리전트섬유에 속하는 냉감소재 제조기술은 크게 이형단면형상의 섬유단면기술을 응용한 흡한·속건 소재기술과 친수성폴리머를 도입하여 친수성과 열전이성을 높여 피부 접촉 시 2~3°C의 냉감효과를 가져오는 기술, 그리고 공기가 투과 할 때 환기성과 통기성을 높여 시원한 느낌을 주는 기술<sup>3,4)</sup> 등이 있다. 이들 각각의 기술들은 국내외 소재기업들에 의해 현재 제품화<sup>5,6)</sup>가 되고 있다. 폴리에스테르에 친수성 열전이체인 EVOH(ethylene vinyl alcohol)

와의 복합기술로 sheath-core, multilayer 그리고 multi-hollow 등의 3가지 원사를 방사하여 열전이성이 높은 EVOH의 작용으로 피부접촉 시 냉감효과를 느끼게 하는 제품이 일본 K사의 소피스타(Sophista)이다. 그리고 일본의 다른 K사의 아쿠시아(Aqusia)소재는 나일론과 친수성 폴리에스테르의 복합방사 소재이며 심사에 친수성과 열전이성이 우수한 폴리에스테르가 들어가고 초사에 피부접촉 특성이 우수한 나일론이 복합사를 형성하여 흡수/흡습 특성과 제전성과 냉감성능이 뛰어난 멀티기능을 발휘하고 있다. 그 외 일본 T사의 섬유단면의 micro-slit형태에 의한 흡한·속건 기능과 부드러운 촉감과 여름철 비침성을 방지하는 소재사가 있다.

국내에서도 H사의 냉감소재로서 평면 삼각단면형상에 의해 피부와 접촉면적을 크게 하여 냉감을 발현하고 우수한 드레이프성을 가진 제품이 소개되고 있다. 그러나 이들 소재의 쾌적특성과 염색성에

<sup>†</sup>Corresponding author: Seung Jin Kim (sjkim@ynu.ac.kr)

Tel.: +82-53-810-2771 Fax.: +82-53-812-5702

\*Present address: Dyetec Institute, Daegu, Korea

©2014 KSDF 1229-0033/2014-6/114-123

대한 연구결과와 실험 데이터는 공개가 잘 되지 않음으로서 중소섬유기업과 의류기업에서는 이들 새로운 소재들의 쾌적특성과 착용성을 우수하게 만들어서 의류제품을 고급화하는데 어려움을 겪고 있는 실정이다.

한편 이들 쾌적소재들의 냉감특성과 의류착용시의 쾌적성에 대한 기초연구도 많지 않으며 이들과 관계되는 현재까지 발표된 기초연구 내용은 다음과 같다.

D. Mikucioniene 등<sup>7)</sup>은 면과 여러 가지 화학섬유와의 복합사를 만들고 이들 흡한·속건 복합사로서 2중직 니트의 구조를 달리하여 복합사 특성과 니트 조직에 따른 열전달 특성변화를 연구하였고, M. Pirae 등<sup>8)</sup>은 아크릴 방적사로서 13가지의 각기 다른 조직의 니트시료를 만들어 스티치장(Stitch length)에 따른 열적특성을 평가한 결과 스티치길이 길수록 공기투과성이 커지고 열전달 계수가 감소한다는 연구 결과를 발표하였다. A. Psikuta 등<sup>9)</sup>은 의복과 신체간의 접촉면적과 공기층 두께증가에 따른 열전달 특성을 연구하였고, M. Yanilmaz 등<sup>10)</sup>은 아크릴 편물을 사용하여 싱글저지, 인터록 등의 니트구조를 달리하여 니트 조직에 따른 흡수와 건조 특성에 대한 쾌적특성을 연구하였다.

한편 M. Gorenek 등<sup>11)</sup>은 폴리에스테르 직물의 구조와 염색 시 사용된 분산염료의 색상변화에 따른 자외선 흡수성과 쾌적물성에 대한 연구를 하였다. 그리고 면과 폴리프로필렌 섬유와의 복합사를 사용한 니트소재의 수분과 열적 특성 변화를 연구한 논문<sup>12)</sup>과 양모와 폴리에스테르 섬유와의 복합사 니트직물의 흡습 특성을 연구한 논문<sup>13)</sup> 등은 모두 스포츠웨어 의류에 관한 연구로서 이들은 모두 천연섬유와 화학섬유의 복합사를 이용하여 니트나 직물의 구조특성과 관련시킨 연구이다. 그리고 Q. Chen 등<sup>14-16)</sup>은 폴리에스테르와 나일론 니트직물의 구조를 자연의 식물뿌리구조를 모방하여 이들 니트시료의 초기흡수율, 위킹률(wicking rate), 공기저항, 투습도 등을 측정하여 냉감의 정도를 비교한 일련의 논문을 발표하였다.

한편 이들 연구팀은 식물 뿌리구조를 직물에 모방하여 땀의 흡수와 증발을 도와줌으로써 냉감소재를 개발하려는 연구<sup>17-19)</sup>도 수행하였다.

하지만 이들 복합소재들에 관한 국내 논문으로 발표된 연구<sup>20-23)</sup>도 있지만 최근 화학섬유로서 냉감

소재로 많이 사용되는 기능성 소재의 쾌적 특성에 대한 연구결과는 찾아보기 힘들다. 더구나 이들 소재들의 염색특성은 중소 염색기업들과 의류기업들에게 대단히 중요한 기술특성이며 신제품 개발에 필요한 기초 물성데이터들이지만 이에 관한 연구는 수행된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 국내 H사에서 친수성폴리머를 사용하여 이형단면 PET 냉감사(75d/36f)를 제조하고 이와 비교하기 위해 시판되고 있는 소수계 PET 냉감사(75d/72f)와 일반 PET 레귤러사(75d/72f) 등의 3종의 원사를 사용하여 3종의 양면조직의 니트시료를 준비하였다. 이들 니트시료의 Qmax와 역학특성을 측정하고 염색처리시간과 온도에 따른 염착특성을 분석함으로써 냉감소재의 의류에서의 쾌적성과 착용특성을 예측하고자 한다.

그리고 친수성 PET 냉감소재의 염색성을 소수계와 일반 PET 레귤러 소재와 비교분석함으로써 친수성 PET 냉감소재의 염착특성을 조사해 보자 하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료

본 연구에 사용한 접촉냉감 시료는 국내 H사 파일롯 방사기에서 제조된 폴리에테르에스테르(polyetherester) 친수계 PET(75d/36f) 냉감사이며 이것과 비교용으로 국내 다른 H사의 소수계 PET(75d/72f) 냉감사와 그리고 일반 PET 레귤러사(75d/72f)로서 총 3종류의 원사를 사용하였다. 본 연구에서 파일롯 방사한 냉감소재는 폴리에테르에스테르계 친수성 PET로서 이형단면형상을 가지고 방사 시 무기나노입자를 첨가하여 냉감성을 부여하였다. 그리고 중합시에 친수성을 부여하기 위해 친수성 polyol을 첨가시켜 TPA와 EG분자쇄가 반복되는 분자 chain의 중간 중간에 간헐적으로 polyol 분자가 첨가됨으로서 친수성을 부여하였다.

이들 시료를 사용하여 국내 K사에서 제조된 환편기에서 위의 3가지 사를 사용하여 같은 루프장을 가지도록 장력조절을 하였으며 동일한 편직조건에서 single pique 조직의 니트 시료를 제조하였다. Table 1과 2에 본 연구에서 사용된 냉감사와 편물 제편 조건을 보이며 Table 3에 니트시료의 조직도를 나타낸다.

Table 1. The coolness yarn specimens

Name		Specification	
Yarn	S	Developed	PET(75d/36f)Cool yarn
	A	Control	PET(75d/72f)Cool yarn
	R-PET	Control	PET(75d/72f)Normal yarn

Table 2. Knitting condition of coolness knitted fabrics

Knitting M/C	Circular Hosiery Knitting Machine
Knitting structure	interlock single pique
Knitting diameter(inch)	30
Knitting speed(rpm)	15
Knitting gauge(G)	28

Table 3. Double knit pattern of knitted fabric specimens

Pattern (Double knit)	• CAM sequence :	• note	U : tuck							
			∇ : knit							
			— : miss							
	Yarn type	a	b	c	d	e	f	g	h	
	Dial	B	U	V	U	V	-	V	-	V
		A	-	V	-	V	U	V	U	V
	Cylinder	A	∧	-	∧	-	∧	-	∧	-
		B	∧	-	∧	-	∧	-	∧	-
• Stitch sequence	Dial:	A	B	A	B	A	B	A	B	
	Cylinder:	A	B	A	B	A	B	A	B	

Table 4. Dyeing condition of coolness knitted fabrics

Dyeing temperature(°C)	Dyeing time(min)			Fixed condition
110	30	40	60	• Scouring Soda ash(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) 2g/l, Scouring agent(Sunmorl SS-30) 1g/l, 80°C, 20min
120	30	40	60	• Dyeing Disperse dye(FORONBLUES - BGL200 - Claiant), (C.I. Disperse Blue 78) Dispersing agent(RM340) 0.5g/l
130	30	40	60	• Reduction clearing NaOH 2g/l, Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 1g/l, 80°C, 20min

## 2.2 염색 조건

Table 4는 냉감 편물의 염색성을 비교 분석하기 위해 사용된 염색조건을 나타낸다. 접촉냉감 편물의 염색성을 비교 분석하기 위해 염색온도 110, 120, 130°C 그리고 염색시간 30, 40, 60분의 변화에 따른 염색성을 확인하였다.

## 2.3 물성 측정 방법

### 2.3.1 인장 특성

KS K 0416 필라멘트사의 강도 및 신도 시험 방법에 의거하여 Testometric Co.(England) Model MICRO 350을 이용하여 시료 길이 100mm, 인장속도 100mm/min의 조건으로 10회 실험하여 절단강도, 절단신도, 초기탄성률을 측정하였다.

### 2.3.2 열수축률 특성

KS K 0215에 따라 습열수축률과 건열수축률을 측정하였다.

### 2.3.3 SEM 측정

사의 단면과 측면형상을 관찰하기 위해서 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, S-4300, Hitachi Co., Japan) 분석을 가속전압 하에서 사의 단면과 측면을 측정 하였다.

### 2.3.4 염색특성

피염물의 겉보기 염착량 측정은 Computer Color Matching을 사용하여 각 염료의 최대흡수파장(600nm)에서의 표면반사율(R)을 측정하여 K/S값과 백포에 대한 색차(ΔE)값을 측정하였고, 염색견뢰도를 평가

하기 위해 KS K ISO 105-C06 규격에 따라 세탁 견뢰도를 측정하여 시료의 침부백포의 오염정도를 평가하였다.

2.3.5 냉감특성

접촉 냉감성을 평가하기 위해 10cm×10cm의 시험편으로 KES-F7을 사용하여 접촉냉감 Qmax를 측정<sup>24)</sup>하였다.

2.3.6 편물의 FAST 역학특성 측정

FAST system을 사용하여 편물의 신장성을 측정하기 위해 13cm×5cm의 시료를 준비한 후 5, 20, 100gf/cm 하중으로 인장하여 신도를 측정하였고, 편물의 절단강성은 FAST-3 시험기로 측정하였다. 시료를 경사 또는 위사 방향의 45°로 취하여 13cm×5cm 크기로 준비하여 5gf/cm 하중으로 인장하여 바이어스 방향의 신도를 측정하였다. 절단강성(G)은 아래 식(1)을 이용하여 계산하였다.

$$G = (I23/EB5) \times IN/m \dots\dots\dots (1)$$

where, EB5 : Bias extension under 5gf/cm(%)

편물의 굽힘강성은 FAST-2 시험기로 측정하였다. 경사와 위사방향의 굽힘 길이와 편물의 무게로 아래 식(2)에서 굽힘강성을 계산하였다.

$$B = W \times C^3 \times 9.81 \times 10^6 \dots\dots\dots (2)$$

where, B : Bending rigidity(μN·m)

C : Bending length(mm)

W : Weight per unit area(gf/m<sup>2</sup>)

그리고 편물의 압축특성은 2gf/cm<sup>2</sup>, 100gf/cm<sup>2</sup> 하중으로 압축하여 편물의 압축성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 접촉냉감사의 특성

3.1.1 접촉냉감사의 역학특성

Figure 1은 3가지 원사 시료의 단면형상을 보인다. Figure 1에서 볼 수 있듯이 S와 A시료가 이형 단면 형상을 보이며 R-PET 시료는 원형에 가까운 단면 형상을 보인다.

Figure 2에서 4는 접촉냉감소재의 인장특성인 절단강도(g/d), 초기탄성률(g/d) 그리고 절단신도(%)를 나타낸다. Figure 2에서 접촉냉감소재인 S시료의 절단강도는 타사 냉감소재 A와 R-PET사 보다 약간 낮은 값을 보인 반면 Figure 3에 보인 S시료의 초기탄성률은 소수성 PET인 A시료 보다 높은 값을 보였다.

Figure 4에서 S시료의 절단신도는 3.37% 정도로 A시료 보다 1.98% 정도 낮으며 R-PET시료 보다 1.5% 정도 높은 값을 보이는 것을 확인하였다. 이는 Figure 1에서 보였듯이 S시료의 경우 75d/36f로 A시료와 R-PET시료 보다 섬유가닥 수가 적음에도 불구하고 절단강신도가 상대적으로 낮은 물성치를 나타내고 있으며, 또한 S시료의 단면현상이 이형화(땅콩모양)함으로써 원형단면의 R-PET 보다 초기탄성률이 낮은 값을 보인다고 사료된다. 또한 소수성인 A 냉감시료 보다도 절단강도, 절단신도 모두 낮은 값을 보이는 것은 S 냉감시료가 친수성이므로 수분이 절단강신도를 낮게 하는데 일부 기여하는 것으로도 추정된다. 그러나 제편성에는 문제가 없는 것을 확인하였다.

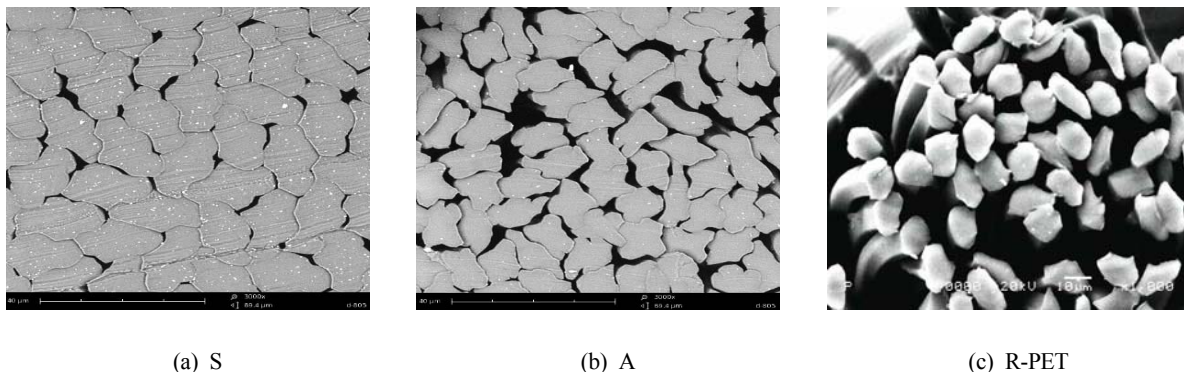


Figure 1. SEM photograph of cross-section of 3 kinds of yarn specimens.

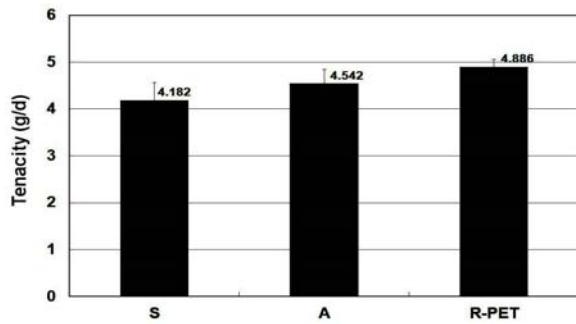


Figure 2. Tenacity of coolness yarn specimens.

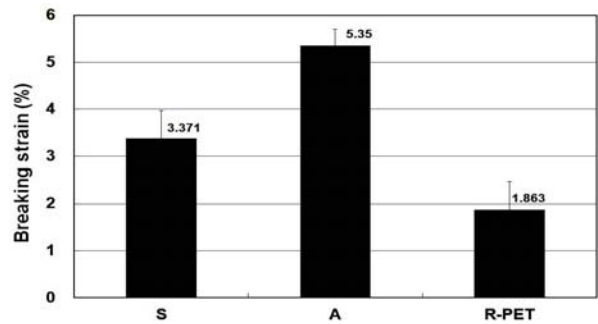


Figure 4. Breaking strain of coolness yarn specimens.

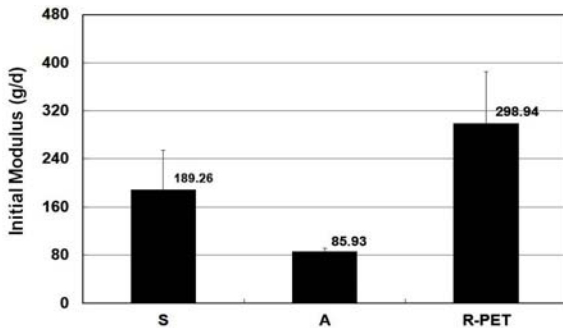


Figure 3. Initial modulus of coolness yarn specimens.

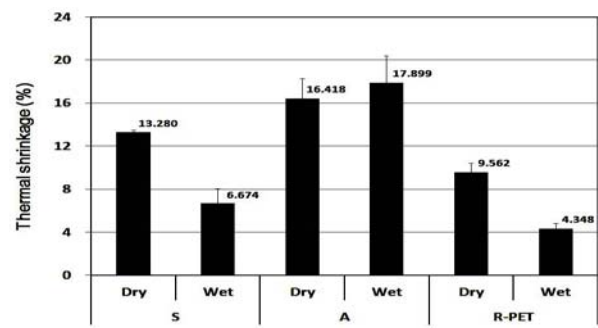


Figure 5. Dry and wet heat shrinkages of coolness yarn specimens.

3.1.2 접촉 냉감사의 열적특성

Figure 5는 접촉냉감사의 열적특성인 건·습열 수축률을 나타낸다. 접촉냉감소재인 S시료의 건열 수축률은 13%로서 A시료 보다 2.1% 정도 낮은 값을 보였다. 그리고 습열 수축률은 6.67%로서 비교적 낮은 값을 보였다. 반면 A시료의 습열 수축률은 17.89%로서 R-PET시료 보다 13.54% 정도 높은 값을 보이는 것을 확인하였다. 이는 S냉감시료가 R-PET시료 보다는 높은 습·건열 수축률을 보이지만 다른 냉감사 A시료 보다는 낮은 값을 보임으로서 직편물의 염가공 공정에서 공정 설계시 습식건식 열처리에 따른 수축의 정도를 고려함으로써 촉감 및 물성이 우수한 직편물 제조가 가능 할 것으로 보인다.

3.2 접촉 냉감편물의 특성

3.2.1 접촉 냉감편물의 냉감패적성

Figure 6은 접촉 냉감편물시료의 접촉냉감을 나타낸다. 전체적으로 S시료의 Qmax값이 A시료 보다 다소 낮은 분포를 보인다. A시료의 Qmax값은 R-PET시료 보다 평균 약 6.6% 정도 높은 분포를 나타내며 접촉 냉감성이 좋은 것을 확인 할 수 있다.

이는 접촉냉감 소재인 S와 A소재는 이형단면 형상과 섬유 내의 무기입자가 열의 전도성을 높여 일반 PET소재 보다 접촉 냉감성이 높은 것으로 사료된다.

Figure 1에서 볼 수 있듯이 S와 A시료가 이형단면형상을 보이며 원형인 R-PET시료보다 높은 냉감성을 보이는 땅콩모양의 단면 형상을 확인 할 수 있다. 그리고 S와 A 2가지 냉감 소재에 있어서 염색처리 조건에 따른 Qmax값의 뚜렷한 경향성은 나타나지 않았다. 이는 냉감소재에 있어서는 Qmax값이 단순히 소재나 염색처리 조건 등의 영향을 받기 보다는 편물의 표면 상태, 함기 상태에 관련된 겉보기 밀도, 환경 조건 등 여러 인자의 복합적 영향을 받기 때문인 것<sup>20)</sup>으로 사료된다. 그러나 일반 PET시료의 경우는 염색처리시간이 증가함에 따라 Qmax가 증가함으로서 냉감이 다소 우수함을 보이며, 이는 일반 PET 소재의 경우 염색처리시간이 증가함에 따라 심색성(K/S)이 다소 증가하는 것에 상관성이 있는 것으로 보인다. 염색처리 온도에 따른 Qmax값은 3가지 시료 모두 110°C의 낮은 열처리 온도에서 처리한 편물의 Qmax치가 120°C, 130°C에서 처리한 편물의 Qmax치 보다 약간 높은 값

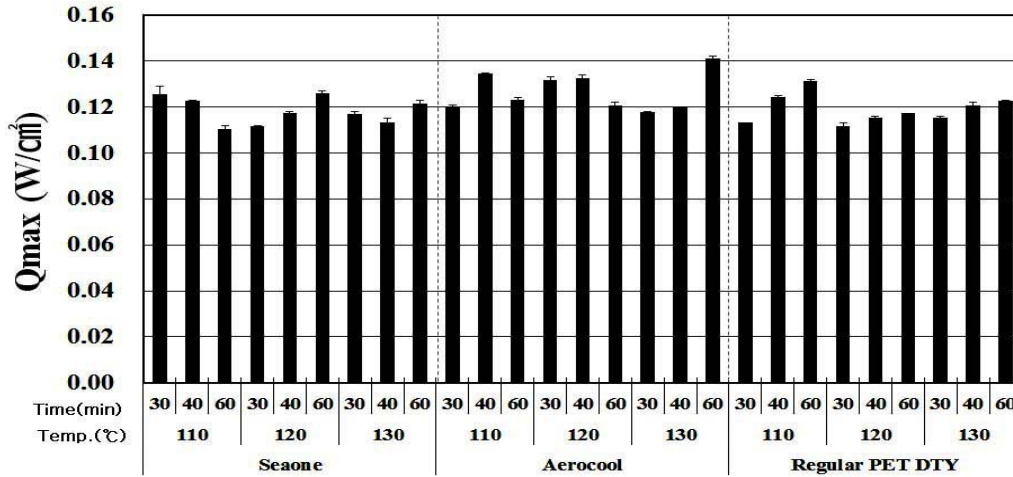


Figure 6. Qmax of coless knitted fabrics.

을 보임으로써 냉감이 우수함을 알 수 있다. 그리고 S시료의 경우 염색시간 30분과 40분 조건과 염색온도 110°C에서 높은 Qmax값을 보임으로써 우수한 냉감을 확인할 수 있다.

3.2.2 접촉냉감편물의 착용쾌적성

냉감시료는 S와 A시료처럼 이형단면 형상이 됨으로써 냉감의 기능성은 좋아지지만 의류에서의 촉감 특성과 착용쾌적성은 어떻게 될 것인가는 대단히 중요한 물성이며 이는 직·편물의 역학특성치에서 예측할 수 있다.

Figure 7은 접촉 냉감편물의 역학특성인 압축특성을 나타낸다. S시료의 압축특성은 A시료와 R-PET시료 보다 매우 낮은 값을 보이며 따라서 친수성인 S 냉감시료가 소수성 PET인 A시료와 R-PET시료 보다 압축촉감특성과 탄력성이 떨어진다고 볼 수 있다.

Figure 8과 9에 편물시료의 굽힘 강성과 전단강성을 보인다. S시료의 굽힘강성과 전단강성은 A시

료와 R-PET시료 보다 높은 값을 나타낸다. 따라서 S시료 편물이 더 stiff한 촉감을 보인다고 볼 수 있으나 압축특성과 비슷하게 실의 축방향 특성인 굽힘과 전단특성도 S시료가 더 rigid하고 stiff한 반면에 의류착용시 형태안정성과 외관유지성은 S시료가 더 우수 할 것으로 사료된다. 이는 S 냉감소재가 실내의 섬유 한가닥이 2d이며 A와 R-PET소재는 1d인 점과 S 냉감소재 내의 무기입자의 첨가가 S 냉감소재가 A와 R-PET소재 보다 더 큰 굽힘과 전단강성을 보인다고 생각된다. 앞에서 보인 Figure 1에서 S시료 단면내의 무기입자의 크기가 A와 R-PET시료내의 입자보다 크음을 확인할 수 있다.

Figure 10은 냉감시료의 신축성을 나타낸다. S시료의 course방향 신장성은 11.5% 정도로 A시료와 R-PET시료 보다 6% 정도 낮은 값을 보인다. 이는 S시료의 DTY의 벌키성과 신축성 부족 때문에 S시료가 소수성 PET인 A시료와 일반 PET시료 보다 신장성이 낮은 값을 보인다고 사료된다.

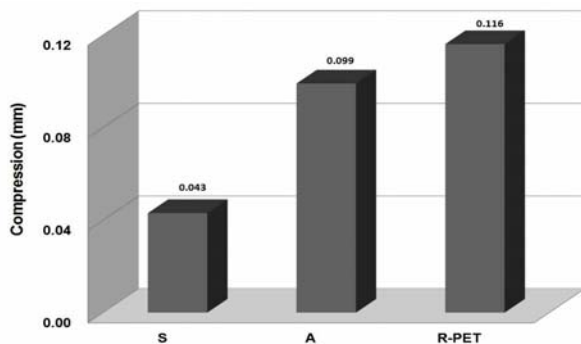


Figure 7. Compression of coolness knitted fabrics.

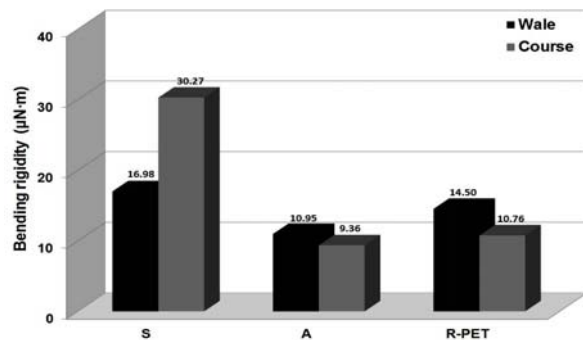


Figure 8. Bending rigidity of coolness knitted fabrics.

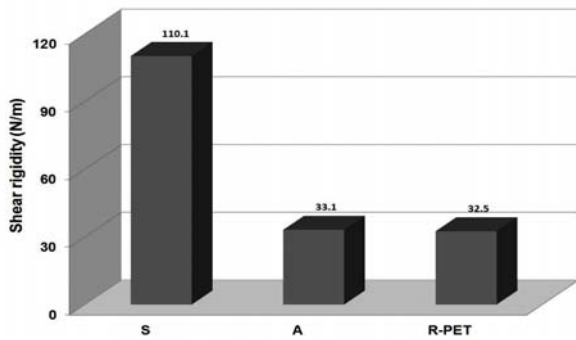


Figure 9. Shear rigidity of coolness knitted fabrics.

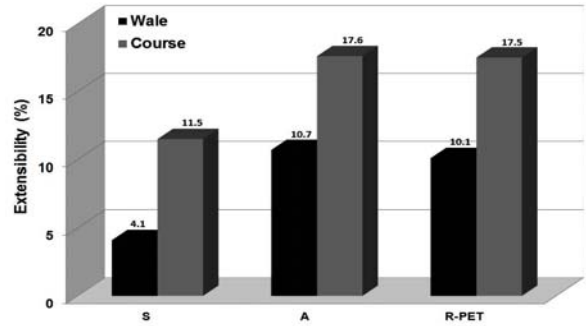


Figure 10. Extensibility of coolness knitted fabrics.

Figure 11은 3가지 사 시료의 측면 SEM 사진을 보인다. S시료의 길이방향 크럼프가 A와 R-PET보다 부족함을 볼 수 있으며 이것이 S시료 니트의 신장성이 낮은 값을 보이는 원인으로 사료된다. 그리고 Figure 7에서 보인 S시료의 낮은 압축탄성 그리고 Figure 8과 9에 보인 S시료의 높은 굽힘과 전단강성의 원인을 역시 Figure 11의 S사의 측면사진에서 길이방향의 낮은 크럼프 특성으로 이를 잘 뒷

받침 해주고 있다.

이상의 결과를 종합하여 Figure 12에 이들 3가지 냉감편물의 역학특성의 Finger chart를 도시하였다.

S냉감시료는 A냉감시료 보다 측면 압축특성과 길이방향의 신축성이 낮은 값을 보임으로써 다소 딱딱한 촉감을 보이며, yarn의 길이방향의 굽힘과 전단 특성치는 A냉감시료와 Regular-PET 시료대비 높은 값을 보임으로써 rigid한 촉감을 가지나 의류

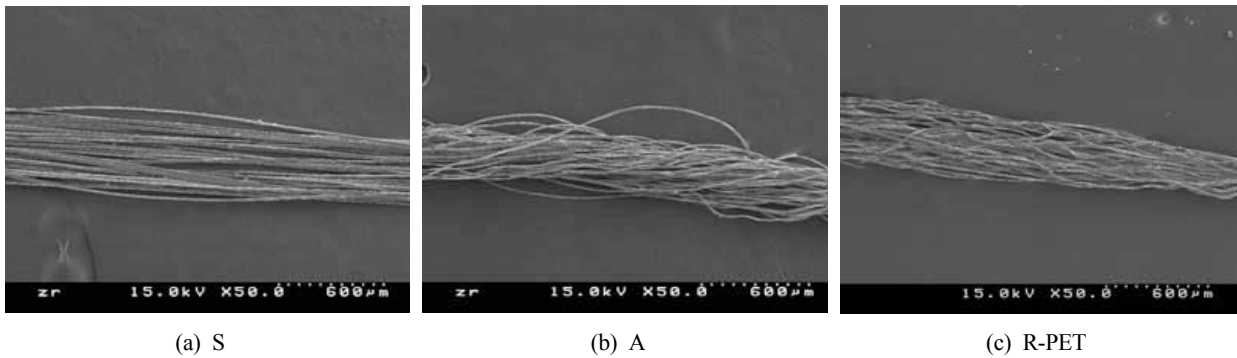


Figure 11. SEM photograph of yarn surface.

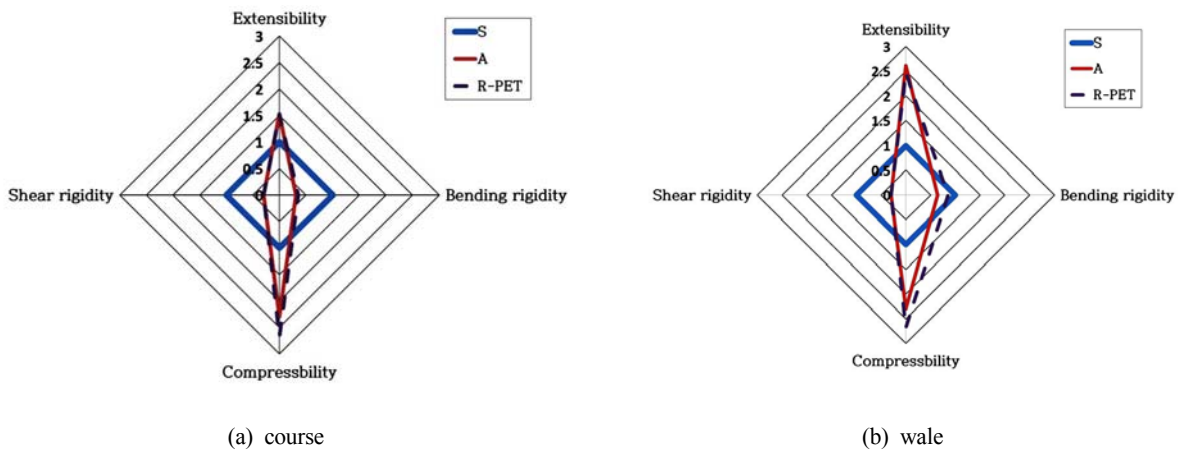


Figure 12. Finger chart of coolness knitted fabrics.

의 형태안전성과 착용내구성은 오히려 S냉감시료가 우수하다고 예측할 수 있다.

3.2.3 접촉 냉감편물의 염색특성

Figure 13은 접촉 냉감편물의 소재별, 염색조건별 K/S를 나타낸다. 전체적으로 모든 온도와 염색처리 시간에서 S시료 > R-PET시료 > A시료 순으로 높은 K/S값을 보였다. 이는 S시료의 친수성으로 인해 분산 염료의 용해 속도가 증대되고 섬유 내부로의 확산속도 또한 증대되어 염착이 활발하게 이루어진 것으로 사료된다. 특히 R-PET, A시료는 염색가공 온도 120℃, 30분에서 K/S값이 눈에 띄게 낮은 값을 보이는 반면, S시료는 120℃와 130℃의 60분에서 염착농도가 가장 낮게 나타났으며 염색온도가 110℃, 30, 40 그리고 60분에서 K/S값이 가장 높은 값을 보인다. 이는 S냉감소재가 110℃에서 초기 흡착이 크고 저온에서 염착효율이 높을 것으로 예측된다.

Figure 14에 냉감 니트 시료의 색차(ΔE)를 보인다. 색차(ΔE)를 분석하기 위해 각 편물의 백포에

대한 각각의 색차 값을 측정된 결과 S시료의 색차가 비교적 높게 나타났으며 특히 R-PET의 경우 염색시간이 짧을수록 색차가 작은 값을 나타내나 냉감소재인 S시료와 A시료는 염색처리시간에 따른 색차의 차이를 보이지 않고 있다. 한편 염색온도에 따른 색차는 110℃에서 높은 값을 보이며 온도가 120℃, 130℃로 증가함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였으며 이는 K/S의 결과와도 일치하는 것을 알 수 있다. 이것은 단면의 형상이 색차에 영향을 주며 특히 A시료에 비해 S시료의 색차가 큰 값을 보임으로서 소수성 냉감소재 보다 친수성 냉감소재가 염료의 흡착에 큰 영향을 받는다는 것을 보여준다. 그리고 이러한 결과는 K/S에서 S시료의 발색이 가장 높게 나타난 것과 같이 색차(ΔE)도 S시료에서 높게 나타나 염착성이 높을수록 색차 값도 크게 나타나는 것으로 사료된다.

Table 5는 냉감 편물의 염색견뢰도를 평가하기 위해 측정된 세탁견뢰도를 나타낸다. 전체적으로

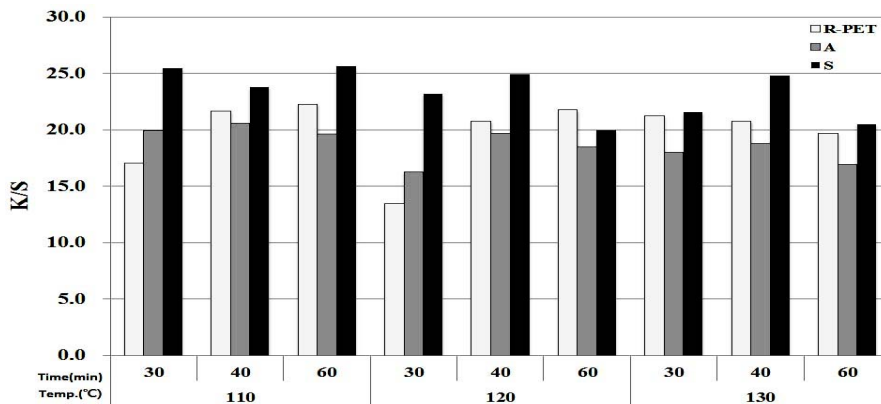


Figure 13. K/S of coolness knitted fabrics.

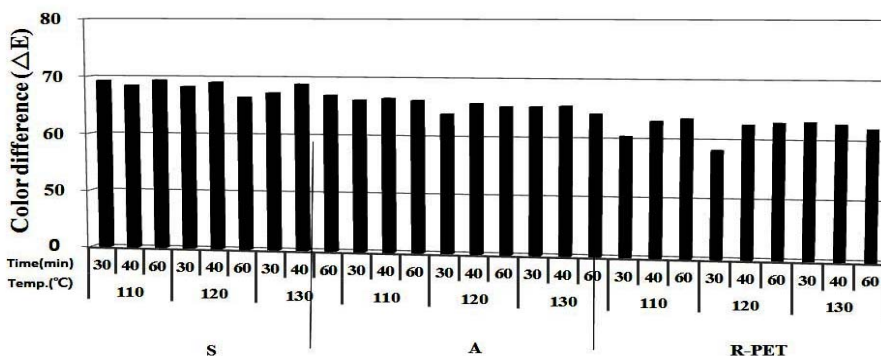


Figure 14. ΔE of coolness knitted fabrics.

Table 5. Color fastness to washing of coolness knitted fabrics

Dyeing temp. (°C)	Dyeing time (min)	Acetate			Cotton			Nylon			Polyester			Acrylic			Wool			
		S	A	R-PET	S	A	R-PET	S	A	R-PET	S	A	R-PET	S	A	R-PET	S	A	R-PET	
110	30	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3	4	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	60	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
120	30	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	60	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
130	30	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	60	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

Acetate, Nylon 오염포에서 S시료와 A시료가 R-PET 시료 보다 견뢰도가 조금 떨어진 것을 확인할 수 있다. 또한 분산염료에 의해 오염이 가장 잘 되는 나일론 오염포를 기준으로 비교하면, S시료와 A시료는 온도변화에 따라서 낮은 온도인 110°C에서 30분, 40분 그리고 60분 처리한 모든 시료에서 3-4급으로 R-PET시료에 비해 낮은 견뢰도를 나타낸다. 그 외 Cotton, PET, Acrylic, Wool 오염포에서는 모든 염색온도와 시간 조건에서 우수한 견뢰도를 나타낸다.

#### 4. 결 론

1. 시험 방식한 접촉냉감사(S시료)의 절단강도는 4.184g/d, 절단신도 3.37%로써 타사 냉감사와 일반 PET사 대비 제편성에 문제가 없으며 이형단면형상을 함으로써 냉감사의 초기탄성률은 일반 PET사 대비 낮은 값을 가진다. 습·건열 수축률은 각각 6.67%와 13.3%를 나타냄으로서 일반 PET 대비 1.3~1.5배 정도 높은 값을 보이며 염·가공 공정에서의 습·건식 공정설계 시 우수한 촉감 및 물성을 얻기 위해서 높은 습·건열 수축률은 고려 할 필요가 있다.
2. 접촉냉감니트 S와 A시료의 냉감특성치(Qmax)는 일반 PET사 니트 대비 높은 값을 보임으로써 접촉냉감성이 우수함을 확인 할 수 있으며 S시료의 경우 염색조건 110°C에서 30분 혹은 40분 처리할 때 높은 Qmax치를 보임으로써 냉감성이 우수함을 확인 하였다.
3. 접촉냉감사 S니트시료는 A시료와 일반PET시료

대비 다소 딱딱한 촉감특성을 보이거나 낮은 압축특성과 높은 굽힘과 절단특성치를 보임으로써 의류의 형태안정성과 착용내구성이 우수하게 나타났다.

4. 접촉냉감니트 S시료의 염착특성(K/S)은 A시료와 일반PET사 니트 시료보다 높은 값을 보이며 120°C와 130°C 염색온도에서 60분 처리할 때 염착성이 최소치를 보이며 110°C에서 30분 혹은 40분 처리시 가장 높은 염착성을 보였다.
5. 접촉냉감니트 S시료의 염색견뢰도는 나일론 오염포에서 110°C에서 처리할 때 3-4급으로 비교적 낮은 견뢰도를 보이거나 Cotton, PET, Acrylic, Wool 오염포에서는 모든 염색온도와 시간조건에서 4-5급의 우수한 염색견뢰도를 나타낸다.

#### 감사의 글

본 연구는 대경광역경제권 선도사업 “인텔리전트 온도제어형 섬유제품 개발”의 연구결과의 일부로서 관계기관에 감사드린다.

#### References

1. S. M. Park, Materials of Warm BIZ and Cool BIZ, <http://www.textopia.or.kr>, KTDI, 2006.
2. B. S. Lee, S. I. Nam, J. W. Song, and Y. H. Rho, Development Trend of Functional Textile Materials Technology of Coolness/Warm up, *Fiber Technology and Industry*, **16**(2), 77(2012).
3. Homepage of Textopia, Development Trend of Wicking Perspiration and Quick Dry Functional

- Textiles, <http://www.textopia.or.kr>, 2013.
4. H. K. Rho, "Wicking Perspiration and Quick Dry Fabrics", Information Note, KOFOTI, 2006.
  5. B. K. Gang, Technology Trend of Edge Cut Textiles for Comfort and Health, <http://www.dit.or.kr>, 2003.
  6. S. J. Kim, Development Trend of Sports Wear Textile, <http://www.textopia.or.kr>, KTDI, 2008.
  7. D. Mikucioniene and A. Bivainyte, Investigation on Dynamic of Heat Transfer Through Double-layered Weft Knits, AUTEX World Textile Conference, Vol.13, p.14, 2013.
  8. M. Pirae and S. Saharkhiz, The Influence of Structural Variations of Weft Knitted Fabrics on Capacity of Heat Transfer of Fabrics, AUTEX World Textile Conference, Vol.13, p.85, 2013.
  9. A. Psikuta, J. F. Kaczmarek, I. Frydrych, and R. Rossi, Quantitative Evaluation of Air Gap Thickness and Contact Area Between Body and Garment, *Textile Research J.*, **82**(14), 1405(2012).
  10. M. Yanilmaz and F. Kalaoglu, Investigation of Wicking, Wetting and Drying Properties of Acrylic Knitted Fabrics, *Textile Research J.*, **82**(8), 820(2012).
  11. M. Gorenek and F. Sluga, Modifying the UV Blocking Effect of Polyester Fabric, *Textile Research J.*, **74**(6), 469(2004).
  12. G. Supuren, N. Oglakcioglu, N. Ozdil, and A. Marmarali, Moisture Management and Thermal Absorptivity Properties of Double-face Knitted Fabrics, *Textile Research J.*, **81**(13), 1320(2011).
  13. O. Troynikov and W. Wardiningsih, Moisture Management Properties of Wool/Polyester and Wool/Bamboo Knitted Fabrics for The Sportswear Base Layer, *Textile Research J.*, **81**(6), 621(2011).
  14. Q. Chen, J. Fan, and M. K. Sarkar, Biomimetics of Branching Structure in Warp Knitted Fabrics to Improve Water Transport Properties for Comfort, *Textile Research J.*, **82**(11), 1131(2012).
  15. Q. Chen, J. Fan, M. K. Sarkar, and G. Jiang, Biomimetics of Plant Structure in Knitted Fabrics to Improve the Liquid Water Transport Properties, *Textile Research J.*, **80**(6), 568(2010).
  16. Q. Chen, J. Fan, M. K. Sarkar, and K. Bal, Plant-Based Biomimetic Branching Structures in Knitted Fabrics for Improved Comfort-Related Properties, *Textile Research J.*, **81**(10), 1039(2011).
  17. J. Fan, M. Sarkar, Y. Szeto, and X. Tao, Plant Structured Textile Fabrics, *Materials Letters*, **61**(2), 561(2007).
  18. M. Sarkar, J. Fan, Y. Szeto, and X. Tao, Biomimetics of Plant Structure in Textile Fabrics for the Improvement of Water Transport Properties, *Textile Research J.*, **79**(7), 657(2009).
  19. M. Sarkar, J. Fan, Y. Szeto, and X. Tao, Development and Characterization of Light Weight Plant Structured Fabrics, *Fibers and Polymers*, **10**(3), 343(2009).
  20. O. K. Kwon and S. K. Sung, A Study on the Warm/Cool Feeling and Thermal Transport Property of Knitted Fabrics(1), *J. of Korea Fiber Society*, **29**(7), 13(1992).
  21. W. Y. Jeong, S. K. An, and Y. H. Lee, Development of New Comfortable Materials Based on Cellulose Fiber(1), *J. of Korea Fiber Society*, **47**(3), 191(2010).
  22. S. Y. Lee, J. J. Yoo, O. G. Choi, S. W. Lee, and S. G. Lee, Effect of Air-jet Texturing Conditions on the Physical Properties of Low Melting Polyester/Tencel Composite Yarn, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **25**(1), 47(2013).
  23. H. A. Kim, H. W. Jang, K. Heo, S. J. Kim, and S. J. Kwon, The Physical Property of Nylon/PP Warm-up Knitted Fabric for High Emotional Garment, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **26**(1), 22(2014).
  24. J. Fan and L. Hunter, "Engineering Apparel Fabrics and Garments", The Textile Institute, CRS Press, North America, p.210, 2009.