한국의류산업학회지
제20권 제4호, 2018
<연구논문>

pISSN 1229-2060
eISSN 2287-5743
Fashion & Text. Res. J.
Vol. 20, No. 4, pp.457-463(2018)
https://doi.org/10.5805/SFTI.2018.20.4.457

실 단면 형상과 니트 구조 인자가 흡한속건 소재의 수분이동 특성에 미치는 영향

김현아†
한국패션산업연구원 연구개발본부

Effect of Yarns Cross-Sections and Structure Parameters of Its Knitted Fabrics to Moisture Transport of Perspiration Absorption and Fast Dry Fabrics

Hyun Ah Kim†
Korea Research Institute for Fashion Industry; Daegu, Korea

Abstract: This study examined the water absorption and drying properties of the thirteen types of the knitted fabrics for sports wear. These physical properties were analysed with relation to the constituent fiber cross-sectional shape and structure parameters of the knitted fabrics by regression analysis. Absorption and drying properties of the knitted fabric specimens were increased with increasing the porosity of the constituent yarns, which was attributed to the capillary channels in the yarns. The water absorption and drying properties were increased and decreased with increasing tightness factor and stitch density of the knitted fabric. The absorption property of the knitted fabric for perspiration absorption and fast dry sport-wear clothing was mostly influenced mostly by fiber cross-sectional shape and its characteristics, whereas, drying property was dependent on the structural parameters of the knitted fabric such as tightness factor and stitch density. Therefore, superior perspiration absorption and fast drying knitted fabric could be obtained in the fabric structure with optimum tightness factor and stitch density, and constituent yarn structure with non-circular fiber cross-section and high porosity. GATS method and MMT method are used to measure sweating fast drying properties and it is necessary to carry out studies using these measurement methods in order to compare with the results of this study.

Key words: water absorption and drying (흡수 및 건조), wicking (위킹성), porosity (기공), tightness factor (타이트네스 팩터), stitch density (스티치 밀도)

1. 서 론

스포츠 의류 소재에서 중요한 3가지 물성은 스트레치성, 흡한속건성 그리고 투습방수성을 들 수 있으며 이들 중에서 흡한속건성은 대부분의 스포츠 의류에서 요구되는 기본물성이라고 볼 수 있다. 흡한속건성 소재를 제조하는 방법은 방사단계에서 이형단면 섬유를 만들어 모세관 현상 증대를 위해 섬유 간 공극증대 및 섬유표면적의 증대를 통해 흡한성의 증대 시키는 방법과 섬유표면의 마이크로 크레이터를 부여한 다공화 및 중공섬유를 만들어 위킹(wicking)성의 증대를 부여하는 방법, 그리고 복합 방사법에 의한 극세 섬유화를 통해 흡한성을 증대시키는 방법 등이 있다. 한편, 실을 제조하는 방적공정에서 멀티층을 가진 복합방적사를 사용하는 방법 그리고 직 · 편물을 제조하는 과정에서 3차원 구조의 복합직물을 사용하여 흡한속건성을 얻는 방법 등이 모두 흡한속건 소재를 제조하는 물리적 접근 방법이라고 할 수 있다. 또한 화학적인 방법으로는 친수성 물질을 그라프트 중합하거나 염색 · 가공공정에서 직물표면에 친수성 가공을 통해 표면을 활성화시켜 흡한성을 높이는 방법 등이 적용되고 있다. 이러한 흡한속건 소재는 인체에서 발생하는 땀을 직물표면으로 빠르게 이동시켜 넓게 퍼지게 하여 빠르게 건조되는 특성이 요구되고 있다. 현재까지 직 · 편물의 흡한속건성에 관한 연구는 섬유소재의 종류, 실과 직물의 구조인자 및 기공도 그리고 직물의 가공방법 등에 따른 수분의 이동과 의류의 쾌적특성과의 상관성이 많이 연구되어 왔다(Das & Alagirusamy, 2010).

Wang et al.(2008)은 PET 필라멘트사를 사용하여 capillary wicking실험(Bireck방법)을 실시하여 비원형단면 필라멘트 가연사에 꼬임을 다르게 한 실의 위킹성을 연구하였다. Nyoni and Brook(2006)은 나일론66 필라멘트 텍스쳐사의 꼬임의 변화에 따른 위킹특성을 연구하여 텍스쳐사 내부의 각 필라멘트의 불규칙성이 흡한속건성에 큰 영향을 미침을 확인하였다. Perwuelz

†Corresponding author; Hyun Ah Kim
E-mail: ktufl@naver.com
© 2018 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

et al.(2000)은 PET, 나일론 그리고 유리소재의 수분이동 특성을 연구하여 실의 길이방향의 수분이동은 실 내부의 공극(void)의 불규칙성에 기인됨을 연구하였다. 한편, 천연소재인 면, 울 그리고 화학섬유인 나일론과 PET 등의 일반적인 소재들을 사용한 일반 의류용 직·편의 위킹특성에 대한 연구도 많이 수행되어 왔다. Das et al.(2007)은 수분이동의 메커니즘을 4가지 형태로 분석하였으며 Harnett and Mehta(1984)와 Ghali et al.(1994) 등도 직·편물의 수분이동을 웨팅(wetting)과 위킹성으로 구분하여 설명하였다. 이들 연구 외에 흡한속건성을 평가하는 방법에 대한 연구도 많이 수행되었다. KS K 0815방법으로 흡수성 측정법은 drop test(KS K 0815)와 wicking test(KS K 0815, Bireck법)가 있으며 건조특성 측정법도 KS K 0815 등 두 가지 방법이 상거래에 사용되고 있다. 그러나 국제적 규격이 아닌 실험실적 방법이면서 흡한속건성을 동시에 측정할 수 있게 고안된 방법으로 GATS(Gravimetric Absorbency Tester System)이 McCornnell(1982)에 의해 고안된 이래 이 계측기를 사용한 연구(Kim & Barker, 1993)가 발표되었으며 Hu et al.(2005)에 의해 개발된 MMT(Moisture Management Tester)를 이용한 연구도 많이 수행되어 왔다(Guo et al., 2008; Mahbub et al., 2014; Özkan & Meriç, 2014; Supuren et al., 2011; Troynikov & Wardiningsih, 2011). MMT방법이 흡수성과 건조성을 동시에 측정하면서 수분이 수평방향으로 이동하는 거동을 측정하는 방법이라면 수직방향으로의 수분이동 거동을 측정하여 흡수성과 건조성을 동시에 측정하는 방법으로 WER법이 있으며 WER법을 적용한 연구(Fangueiro et al., 2010; Hsieh, 1995; Laing et al., 2007; Yanilmaz & Kalaoglu, 2012)도 많이 발표되었다. 그러나 지금까지 발표된 연구는 소재로 사용된 시료가 천연소재인 면, 모섬유와 화섬소재인 나일론, PET 등을 사용한 혼방 직·편물 위주의 연구이며 화섬 흡한속건 소재에 대한 흡한속건성을 비교한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 생산되어 시판되고 있는 국내 3대 화섬 메이커의 흡한속건 소재와 외국 제품으로 듀퐁의 쿨맥스(Coolmax) 흡한속건 소재를 사용하여 제조한 13종의 스포츠 의류용 니트 시료의 흡한속건성을 분석하여 시판되고 있는 흡한속건 소재들의 구성사의 단면 형상과 구조특성 인자가 니트 소재의 흡습과 건조특성에 미치는 영향에 관한 기초연구를 수행하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 시료

본 연구에 사용된 시료는 국내 기업에서 생산되고 있는 흡한속건 소재 3가지와 이들과 비교하기 위해 Dupont에서 생산되고 있는 쿨맥스(Coolmax)를 사용한 흡한속건 니트 소재 등 13가지를 준비하였다. 이들 시료의 특성을 Table 1에 나타내었다.

2.2. 니트 시료의 구조 파라메타

니트의 구조 파라메타 중 가장 중요한 인자는 courses per inch(cpi)와 wales per inch(wpi)이며 이들의 곱으로 정의되는 인자로 stitch density(S)는 cpi와 wpi의 곱으로 (1)식으로 정의된다(Au, 2011). Cpi와 wpi는 각 시료에 대해 10inch 당 코스와 웨일 방향의 밀도를 측정하여 이 값을 inch 당 밀도로 환산하였다.

직물의 cover factor에 해당되는 인자로서 니트에서 tightness factor(K)는 (2)식으로 정의된다(Au, 2011). (2)식에서 스티치 길이(l)는 각 시료에 대해 1inch당 길이를 측정하여 스티치 밀도로 나눈 평균값을 l(cm)값으로 사용하였다.

스티치 길이(l)는 cpi와 wpi에 반비례하게 되며 본 연구에서

Table 1. Specifications of the knitted fabric specimens

Specimen no.	Yarn linear density (d)		Density (/10inch)				Pattern	Material
	Face	Back	Face		Back			
			Course	Wale	Course	Wale		
1	330	241	68	45	32	56	Interlock	Coolon
2	552	-	54	67	-	-	Plain	Coolon
3	457	-	78	168	-	-	Plain	Coolon
4	457	-	231	207	-	-	Plain	Coolon
5	284	355	40	56	85	96	Interlock	Coolever
6	214	-	282	102	-	-	Plain	Coolever
7	313	355	60	72	86	36	Interlock	Coolever
8	469	-	120	72	-	-	Plain	Aerocool
9	391	278	70	44	32	64	Interlock	Aerocool
10	393	300	89	54	48	48	Interlock	Aerocool
11	300	300	117	192	117	192	Interlock	Aerocool
12	308	434	126	138	177	138	Interlock	Coolmax
13	360	272	171	117	171	117	Tuck	Coolmax

Table 2. Structural parameters of the knitted fabric specimens

Specimen no.	Yarn count (tex)		Cpi/Wpi(/inch)				Tightness factor (K)	Stitch density (S)	Thickness (mm)	Weight (mg/cm^2)	Absorption (mm/10min)	Drying rate (min)	Drying rate (g/min)
	F	B	F		B								
			C	W	C	W							
1	36.7	26.8	6.8	4.5	3.2	5.6	34.2(22.8)	30.6(17.9)	1.69	13.23	40	150	0.288
2	61.3	-	5.4	6.7	-	-	47.4	36.2	1.21	15.34	186	75	0.215
3	50.8	-	7.8	16.8	-	-	87.7	131.0	1.31	16.37	233	70	0.299
4	50.8	-	23.1	20.7	-	-	156.1	478.2	1.13	15.76	139	45	0.121
5	31.6	39.4	4.0	5.6	8.5	9.6	27.0(56.8)	22.4(81.6)	1.67	14.82	238	123	0.316
6	23.8	-	28.2	10.2	-	-	93.7	287.6	2.09	18.41	137	132	0.299
7	34.8	39.4	6.0	7.2	8.6	3.6	38.9(38.3)	43.2(31.0)	1.86	18.66	131	122	0.276
8	52.1	-	12.0	7.2	-	-	69.3	86.4	1.63	15.09	291	137	0.284
9	43.4	30.9	7.0	4.4	3.2	6.4	37.6(26.7)	30.8(20.5)	1.91	18.24	66	135	0.300
10	43.7	33.3	8.9	5.4	4.8	4.8	47.3(27.7)	48.1(23.0)	1.82	14.88	285	130	0.145
11	33.3	33.3	11.7	19.2	11.7	19.2	89.1(89.1)	224.6(224.6)	1.90	25.97	257	205	0.159
12	34.2	48.2	12.6	13.8	17.7	13.8	77.2(109.3)	173.9(244.3)	2.17	15.43	244	157	0.137
13	40.0	30.2	17.1	11.7	17.1	11.7	91.0(79.2)	200.1(200.1)	1.58	10.63	275	112	0.152

note : F : face, B : back, C : course, W : wale
: ( ) : vlaue of back place

는 inch 당 측정한 스티치 길이를 inch 당 course값으로 환산하여 계산하였다. Table 2에 각 시료들의 tightness factor와 stitch density를 나타내었다.

$$S = \text{cpi in course} \times \text{wpi in wale} \quad (1)$$

$$K = \frac{\sqrt{tex}}{l} \quad (2)$$

2.3. 흡한속건성 측정

위킹(wicking)특성은 바이렉(Bireck) 방법(KS K 0815)으로 실시하였으며 20cm×2.5cm 스트립을 준비하여 시료의 한쪽 끝단을 27±2°C의 증류수 수조에 넣은 후 10분 후의 위킹된 길이(mm)를 측정하였다. 건조특성은 KS K 0815A법에 의해 27±2°C 증류수가 담겨있는 수조에 40cm×40cm 시료를 침지시켜 충분히 흡수시켰다가 꺼내어 물방울이 더 이상 떨어지지 않을 때 측정기기에 시료를 걸고 표준상태에서 자연건조될 때까지 걸리는 시간(min)을 건조율(drying rate)로 측정하였다. 또한 이 때 시료의 초기 무게를 측정한 후 10분 간격으로 시료 무게를 측정하여 이 값에서 초기 무게를 뺀 값을 시료에 남아있는 수분의 무게로 하여 시간 당 잔류 수분 무게(g/min)로 측정하였다. 이 때 시료 무게는 계측기기의 센서에 의해 자동 측정된 값을 실험 데이터로 사용하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 실 단면 형상과 니트 구조 인자에 따른 니트 소재의 흡한속건성

Table 2에 13가지 니트 시료의 구조 파라메타와 흡한 속건성을 나타내는 물성치를 나타내었다. Fig. 1은 13가지 시료의 course와 wale방향의 위킹성의 평균값을 나타낸 것이다. Coolon(no. 1-4), Coolever(no. 5-7), Aerocool(no. 8-11) 그리고 Coolmax(no. 12, 13) 등 4가지 시료그룹에서 Aerocool과 Coolmax 시료군이 Coolon과 Coolever 시료군보다 높은 위킹성을 보였다. 특히, Aerocool 시료(no. 8-11) 중 9번 시료는 두께가 두껍고 또한 무게가 무거우면서 타이트네스(tightness) 팩터(factor)와 스티치(stitch) 밀도가 모두 낮은 시료로 위킹성이 낮은 값을 보였으나 8번과 10번 그리고 11번 시료는 높은

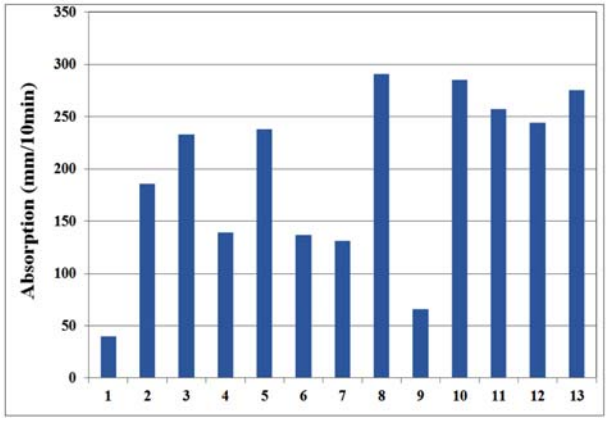

Fig. 1. Wicking height of the knitted fabric specimens.

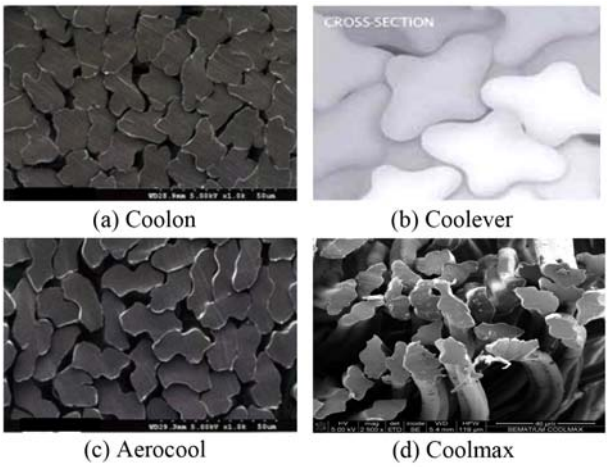

Fig. 2. SEM images of consituent yarn cross-section.

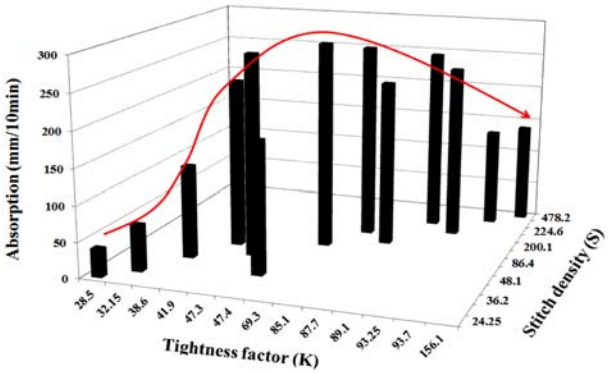

Fig. 3. Absorption rate against tightness factor and stitch density.

위킹성을 보였다. 반면, Coolon(no. 1-4) 시료중 3번 시료와 Coolever(no. 5-7)시료 중 5번 시료는 두께는 비교적 얇고 스티치 밀도와 타이트네스 팩터는 높은 값을 보여 위킹성이 높은 값을 보였다. 그러나 스티치 밀도와 타이트네스 팩터가 특히 낮거나 혹은 높은 이들 시료(3번, 5번, 9번)를 제외한 나머지 시료들의 위킹성은 단면 형상에 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 이는 Fangueiro et al.(2010)의 연구와 일치하는 결과로 즉, 여러 가지 소재 중에서 비원형 섬유 단면을 가진 Coolmax와 비스코스 Outlast® 니트 소재의 위킹성이 원형 단면을 가진 다른 소재 보다 우수한 결과를 보여, 니트 소재의 위킹 거동은 니트 소재 내의 모세관 기공분포(pore distribution)에 영향을 크게 받으며 이들 기공 분포는 니트의 구성섬유의 단면 형상과 두께, 스티치 밀도 그리고 타이트네스 팩터와 같은 구조 파라메타에 영향을 받는다고 한 선행연구와 유사한 결과를 나타내었다.

Fig. 2에 이들 4가지 시료군들의 단면 형상을 나타내었다. 4가지 소재가 모두 비원형 단면이지만 섬유들 사이에 모세관 위킹(capillary wicking)이 많이 생길 수 있는 Aerocool과 Coolmax의 단면 형상이 기공도(porosity)가 높아서 위킹성이 높고 Coolon과 Coolever의 경우는 단면 형상의 기공도가 낮아서 위킹성이 낮은 값을 보이는 것으로 판단된다. 그러나 앞에서 언급했듯이 3번, 5번 그리고 9번 시료처럼 니트의 구조인자에 의해 위킹성이 달라지는 효과를 위해 타이트네스 팩터와 스티치 밀도에 대한 위킹성을 조사하였다.

13가지 니트 시료의 실의 번수와 코스(course)와 웨일(wale) 방향의 밀도가 모두 다르기 때문에 이들 실과 밀도의 효과를 표준화(normalize)시킨 파라메타인 타이트네스 팩터(K)와 스티치 밀도(S)에 대한 위킹성을 Fig. 3에 도시하였다. Fig. 3에서 볼 수 있듯이 니트의 타이트네스와 스티치 밀도가 초기에 증가할 때 위킹성은 증가하는 현상을 보이며 이들 니트 구조인자가 계속 증가함에 따라 위킹성은 감소함을 보여, 우수한 위킹성을 갖는 적정 밀도가 존재함을 확인하였다. 즉, 니트의 구조가 느슨한 상태에서 밀도가 증가함에 따라 니트 구조 내의 기공의 직경이 작아지면서 모세관 위킹이 증가하다가 밀도가 아주 증가하여 기공이 더욱 작아짐에 따라 위킹은 감소하는 현상을 보임을 알 수 있다. 이 결과는 Yanilmaz and Kalaoglu (2012)의 연구에서 위킹의 높이는 기공 사이즈에 반비례한다는 결과와 유사하였다. 즉, 니트 소재 내의 기공 사이즈가 작을수록 모세관 압력이 증가하여 위킹성이 우수하다고 보고하였다. 또한 Troynikov and Wardiningsih(2011) 연구에서도 모세관 원리에 의해서 니트 직물이 수분을 흡수할 때는 작은 크기의 기공에 흡수된 수분이 먼저 채워지고, 그 다음에 큰 기공으로 수분이 이동하여 기공 크기가 작을수록 수분 이동거리가 큰 값을 보여서 위킹성이 우수하다고 보고하였다.

한편, Fig. 4는 13가지 시료의 건조특성을 도시한 것이다. Fig. 4(a)는 시료의 건조성 실험에서 얻은 데이터로 시간(min) 변화에 따른 계측기의 센서에 의해 측정된 시료 내의 수분무게의 감소변화를 도시한 것이다. Table 2에 나타낸 drying rate (min.)는 Fig. 4(a)의 결과에서 시료무게가 더 이상 변화하지 않는 시간을 완전 건조가 될 때까지 걸린 시간으로 체크한 결과를 시료별로 나타낸 것이다. Fig. 4(b)에서는 직물의 단위 두께당 시간경과에 따라 직물 내에 남아있는 수분의 무게로서 무게가 낮은 값을 가질 때 건조성이 우수한 결과를 나타낸다.

Fig. 4(b)에서 위킹성이 우수한 Coolmax 제품(no. 12, 13)의 건조성이 비교적 우수한 결과를 보이며 반대로 위킹성이 낮은 결과를 보였던 Coolon 제품(no. 1-3)들의 건조특성은 무게가 높은 값을 보여 다른 제품에 비해 상대적으로 낮은 결과를 보였다. 이러한 결과는 수분의 위킹성이 우수한 Coolmax의 경우 (no. 12, 13) 모세관 부분을 따라서 흡수되는 수분의 양은 땅콩 모양의 단면 형상에 의해 흡수가 많이 일어나며 건조성도 흡수될 때 모세관의 통로 역할을 했던 섬유들 사이의 공극 내의 공간상으로 흡수된 수분들이 잘 빠져나가서 건조특성이 우수한 결과를 보이는 것으로 사료된다.

그러나 위킹성이 낮았던 Coolon의 경우(no. 1-3) 섬유들 사이의 공극이 작아서 모세관성 위킹이 적게 일어나는 동시에 건

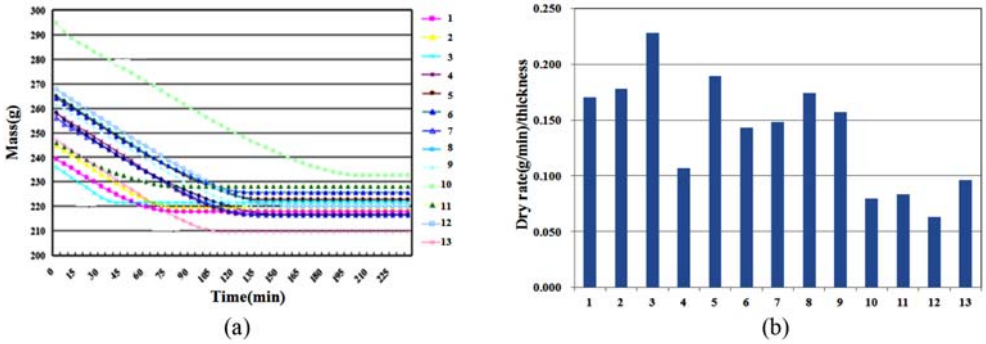

Fig. 4. Drying rate of the knitted fabric specimens.

조 시에 수분과 수분증기의 증발도 낮은 공극 내에서 증발에 방해가 발생하여 건조특성도 낮은 결과를 보이는 것으로 보여진다. 이는 Fangueiro et al.(2010)의 연구결과와 일치하였는데, Coolmax 니트는 위킹성과 건조특성 모두 우수한 반면, 비스코스 Outlast™는 위킹성은 우수하나 건조특성은 낮은 결과를 보였다. 이는 같은 PET 소재에서 위킹은 니트 소재의 기공 크기 분포에 영향을 받아서 Coolmax 섬유 단면의 형상에 의한 섬유와 섬유 사이의 기공의 크기와 분포가 건조특성을 우수하게 하는 반면, 같은 PET 소재라도 상대적으로 Coolon과 같이 섬유 간 공극이 작은 경우 건조특성이 낮은 결과를 보인다고 하였다. 한편 비스코스 Outlast® 소재로 만든 니트의 위킹 특성은 Coolmax와 같이 우수하나 건조특성이 낮은 것은, 건조는 구성 섬유들의 macromolecular 특성에도 큰 영향을 받기 때문으로 해석하였다. 이러한 결과는 PP(polypropylene)소재와 PET 소재로 만든 같은 구조인자를 가진 니트의 위킹 특성은 PET 니트가 우수하나 건조특성은 PP 니트가 더 우수하다는 것에서도 확인할 수 있다고 보고하였다.

한편, 니트의 구조인자인 실의 번수와 밀도에 따른 속건성을 분석하기 위해 타이트네스 팩터(K)와 스티치 밀도(S)에 대해 건조특성을 분석하였다. Fig. 5는 니트 소재의 구조인자인 타이

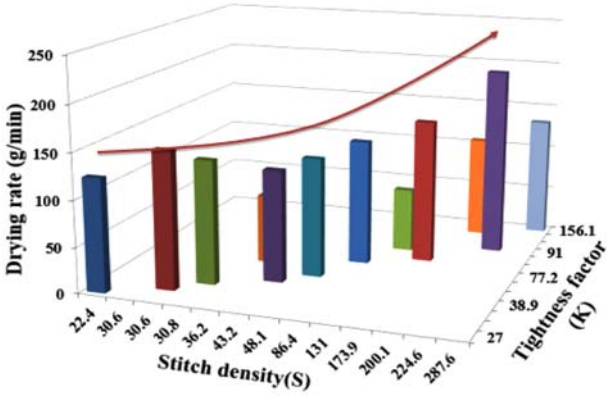

Fig. 5. Drying rate against tightness factor and stitch density.

트네스 팩터와 스티치 밀도에 따른 13가지 시료의 건조율(min)의 변화를 도시한 것이다. Fig. 5에서 볼 수 있듯이 타이트네스 팩터와 스티치 밀도에 따른 건조특성이 달라지며 화살표 곡선에서의 최저점에서 최적의 건조특성을 보이는 니트 구조인자가 존재하며 이는 Fig. 3에서 보인 위킹 특성과 같은 조건에서 최적의 속건성을 보임을 알 수 있다. 즉, 니트의 밀도가 증가

Table 3. Regression analysis between absorption, drying and knitted fabric structural parameters

y	Regression equation	R^2	*p*-value (α=0.05)
Absorption (mm/10min)	y=-102.442+5.716(K)-1.41(S)+76.733(T)-1.947(W)	0.376	0.380
	y=-118.384+5.7(K)-1.417(S)+68.53(T)	0.370	0.224
	y=31.494+4.786(K)-1.208(S)	0.315	0.151
Drying rate (min)	y=-71.345+0.031(K)-0.063(S)+88.482(T)+3.117(W)	0.727	0.022
	y=-69.657-0.055(S)+88.081(T)+3.118(W)	0.727	0.007
	y=-79.219+93.833(T)+2.637(W)	0.696	0.003
	y=-52.532+103.592(T)	0.649	0.001
Drying rate (g/min)	y=0.001(K)-0.001(S)+0.108(T)+0.002+0.031	0.750	0.016
	y=0.001(K)-0.001(S)+0.118(T)+0.047	0.731	0.006

note : K : tightness factor
S : stitch density
T : thickness
W : weight

함에 따라 흡수성이 증가하며 동시에 흡수된 수분의 건조도 빨리 발생하다가 밀도가 더욱 증가하면 흡수성이 감소하면서 또한 흡수된 수분이 증발치 못하고 건조시간도 증가하게 됨을 알 수 있다. 즉, 본 연구에서와 같이 같은 PET 계통의 이형단면 흡한속건 니트의 구조인자와 구성 섬유의 단면 형상이 조금씩 다른 경우 위킹성과 건조특성은 구성섬유의 형상과 타이트네스와 스티치 밀도와 같은 니트의 구조인자에 의한 기공도와 기공의 분포에 크게 의존함을 알 수 있다.

3.2. 니트 구조인자와 흡한속건성의 회귀분석

앞에서 분석된 바와 같이 실의 단면 형상과 니트 구조 인자가 모두 니트의 흡한 속건성에 영향을 미치는 것을 확인하였으나, 니트의 여러 가지 구조인자가 흡한속건성에 미치는 기여도를 분석하기 위해 회귀분석을 실시하였다. Table 3은 흡수성과 건조성에 대한 니트 구조 인자와의 회귀식 결과를 나타내었다.

Table 3에서 볼 수 있듯이 구조 인자가 다른 이형단면 PET 흡한속건 소재의 흡수성에 대한 두께, 무게, 타이트네스 팩터 그리고 스티치 밀도와 같은 니트 구조 인자의 기여도는 R^2가 0.376으로서 약 38%이며 나머지 62%는 니트 구조 인자 외에 소재의 특성 및 PET 소재의 단면 형상이 기여하는 것으로 나타났다. 반면에 건조특성은 이들 니트의 구조인자가 각각 73%와 75%의 기여도를 보였으며 소재의 특성 및 단면 형상은 25% 정도의 기여를 하여 흡수성과 건조특성이 각각 다른 기여도를 보임을 확인하였다. 즉 스포츠용 흡한속건 PET 니트 소재의 흡수특성(위킹성)은 단면 형상 및 소재특성이 중요하며 건조특성은 소재특성보다 니트의 구조인자에 따라 다른 건조특성을 나타내고 있다는 것을 보여 준다고 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서는 국내에서 시판되고 있는 흡한속건 PET 니트 소재 13종의 구성사의 단면 형상과 니트 소재의 구조 특성 인자가 니트 소재의 흡습과 건조특성에 미치는 영향을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 4가지 비원형 단면의 흡한속건 니트 소재의 위킹성은 실 단면의 기공도가 높을수록 우수한 흡수성을 보였으며, 건조특성도 기공의 모세관 통로 기능에 의한 높은 위킹성을 보인 결과와 유사하게 우수한 건조특성을 보였다.

2) 스포츠용 흡한속건 니트 소재의 타이트네스와 스티치 밀도가 초기에 증가할 때 위킹성과 건조특성은 증가하다가 니트의 밀도가 계속 증가하면 위킹성과 건조특성은 감소하였다.

3) 스포츠용 흡한속건 니트 소재의 흡한속건성에서 흡수특성은 단면 형상 및 소재특성이 중요하며 건조특성은 소재특성보다 니트의 구조인자에 따라 다른 건조특성을 나타냄을 회귀분석을 통하여 확인하였다. 따라서 우수한 흡한속건성을 가지는 스포츠용 니트 소재는 비원형 단면 소재사를 사용하고 실 단면의 기공도를 높이면서 최적의 타이트네스 팩터와 스치티 밀도를 가지는 설계를 통해 개발 가능함을 확인하였다.

본 연구에서는 국내에서 생산되고 있는 흡한속건 소재와 국외 제품의 흡한속건성을 사의 특성과 니트의 구조인자에 따라 KSK 측정방법으로 비교 분석하였다. 그러나 최근 효율적인 흡한 속건성을 측정하는 방법으로 GATS법과 MMT 방법이 사용되고 있으며, 향후 이들 측정방법을 이용한 연구를 수행하여 본 연구 결과와 비교 분석할 필요성이 있다고 사료된다.

References

Au, K. F. (2011). *Advances in knitting technology* (1st ed.). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Das, A., & Alagirusamy, R. (2010). *Science in clothing comfort*. New Delhi: Woodhead Publishing India PVT LTD.

Das, B., Das, A., Kothari, V. K., Fanguiero, R., & de Araújo, M. (2007). Moisture transmission through textiles. Part II: Evaluation methods and mathematical modelling. *AUTEX Research Journal, 7*(3), 194-216.

Fangueiro, R., Filgueiras, A., Soutinho, F., & Meidi, X. (2010). Wicking behavior and drying capability of functional knitted fabrics. *Textile Research Journal, 80*(15), 1522-1530. doi:10.1177/0040517510361796

Ghali, K., Jones, B., & Tracy, J. (1994). Experimental techniques for measuring parameters describing wetting and wicking in fabrics. *Textile Research Journal, 64*(2), 106-111. doi:10.1177/004051759406400206

Guo, Y., Li, Y., Tokura, H., Wong, T., Chung, J., Wong, A. S., ... & Hang Mei Leung, P. (2008). Impact of fabric moisture transport properties on physiological responses when wearing protective clothing. *Textile Research Journal*, *78*(12), 1057-1069. doi:10.1177/0040517508090496

Harnett, P. R., & Mehta, P. N. (1984). A survey and comparison of laboratory test methods for measuring wicking. *Textile Research Journal, 54*(7), 471-478. doi:10.1177/004051758405400710

Hsieh, Y. L. (1995). Liquid transport in fabric structures. *Textile Research Journal, 65*(5), 299-307. doi:10.1177/004051759506500508

Hu, J., Li, Y., Yeung, K. W., Wong, A. S. W., & Xu, W. (2005). Moisture management tester: A method to characterize fabric liquid moisture management properties. *Textile Research Journal, 75*(1), 57-62. doi:10.1177/004051750507500111

Kim, E. A., & Barker, R. L. (1993). Evaluation method of the water transport properties of sweat absorbent fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 17*(2), 219-338.

Korean Standards Association. (2016, December 28). KS K 0815 Test methods for knitted fabrics. *Korean Standards Service Network*. Retrieved April 10, 2018, from https://standard.go.kr/KSCI/unitysearch/unitySearch.do

Laing, R. M., Wilson, C. A., Gore, S. E., Carr, D. J., & Niven, B. E. (2007). Determining the drying time of apparel fabrics. *Textile Research Journal*, *77*(8), 583-590. doi:10.1177/0040517507078232

Mahbub, R. F., Wang, L., Arnold, L., Kaneslingam, S., & Padhye, R. (2014). Thermal comfort properties of kevlar and kevlar/wool blends. *Textile Research Journal*, *82*(19), 2094-2102. doi:10.1177/0040517514532157

McConnell, W. J. (1982). Gravimetric absorbency tester, *US Patent*

No. 4357827 A. NEW JERSEY: U.S. CHICOPEE, A CORP.

Nyoni, A. B., & Brook, D. (2006). Wicking mechanisms in yarns—the key to fabric wicking performance. *The Journal of the Textile Institute, 97*(2), 119-128. doi:10.1533/joti.2005.0128

Özkan, E. T., & Meriç, B. (2014). Thermophysiological comfort properties of different knitted fabrics used in cycling clothes. *Textile Research Journal*, *85*(1), 62-70. doi:10.1177/0040517514530033

Perwuelz, A., Mondon, P., & Caze, C. (2000). Experimental study of capillary flow in yarns. *Textile Research Journal, 70*(4), 333-339. doi:10.1177/004051750007000409

Supuren, G., Oglakcioglu, N., Ozdil, N., & Marmarali, A. (2011). Moisture management and thermal absorptivity properties of double-face knitted fabrics. *Textile Research Journal, 81*(13), 1320-1330. doi:10.1177/0040517511402122

Troynikov, O., & Wardiningsih, W. (2011). Moisture management properties of wool/polyester and wool/bamboo knitted fabrics for the sportswear base layer. *Textile Research Journal, 81*(6), 621-631. doi:10.1177/0040517510392461

Wang, N., Zha, A., & Wang, J. (2008). Study on the wicking property of polyester filament yarns. *Fibers and Polymers, 9*(1), 97-100. doi:10.1007/s12221-008-0016-2

Yanılmaz, M., & Kalaoğlu, F. (2012). Investigation of wicking, wetting and drying properties of acrylic knitted fabrics. *Textile Research Journal, 82*(8), 820-831. doi:10.1177/0040517511435851

(Received 27 April 2018; 1st Revised 11 June 2018;
2nd Revised 2 July 2018; Accepted 27 July 2018)