

오가닉 코튼 원사제조 방법에 따른 고감성 의류용 편성물의 물리적 특성

김현아¹⁾ · 김현철^{2)†}

¹⁾한국패션산업연구원 연구개발본부
²⁾청운대학교 이공대학 패션디자인섬유공학과

The Physical Property of Knitted Fabrics for High Sensible Garment according to the Spinning Method using Organic Cotton

Hyun-Ah Kim¹⁾ and Hyun-Chel Kim^{2)†}

¹⁾Korea Research Institute For Fashion Industry; Daegu, Korea
²⁾Dept. of Fashion Design & Textile Engineering, Chungwoon University; Hongseong-gun, Korea

Abstract : This paper investigates the physical properties of organic cotton staple yarns manufactured by ring and siro spinning methods as well as analyzes the physical properties of fabric specimens knitted with staple yarns made by these two methods. The breaking stress and evenness of organic ring staple yarns showed the same level for the Japanese specimens as the control yarns; in addition, the same coefficient for the friction of the manufactured yarns and Japanese specimens was also shown. These results makes it possible to manufacture organic staple ring yarns from organic cotton fibers. The tenacity and breaking strain of siro staple yarns were higher than ring staple yarns. The evenness and friction coefficient of siro staple yarns were lower than the ring staple yarns; in addition, hairiness and the number of siro staple yarns was significantly lower than the ring staple yarns. The dimensional stabilities of knitted fabrics by 20 Ne and 30 Ne siro staple yarns were superior to ring staple yarns. The color fastnesses of washing, perspiration and abrasion of knitted fabrics by two spinning methods showed the same level as the 4.5 grade; however, the light fastness of knitted fabric by siro staple yarns was superior to ring staple yarns. It was shown that the siro spinning method (using eco-friendly organic cotton fibers) was applicable to a high sensible knitted garment that overcame drawbacks of organic fibers related to shrinkable properties after washing and low color fastness to light.

Key words: organic cotton(유기농 면), siro spinning(사이로 방적), physical properties(물리적 특성), knitted fabrics(니트 소재)

1. 서 론

최근 사회적 분위기는 인간과 자연이 공존할 수 있는 패러다임의 지향으로 인간의 육체적, 정신적 건강과 함께 제품의 위생이나 안전에 대한 관심이 더욱 높아지게 되었으며, 섬유 및 패션 분야에서도 건강 뿐 아니라 기능성이 추가된 환경 친화적 소재나 의류제품에 대한 관심이 급증하게 되었다. 즉 친환경 또는 에코가 패션의 메가 트렌드로 등장할 만큼 패션 디자인에서부터 소재에 이르기까지 친환경적 제품이 요구되고 있다. 또한 의복을 통해서도 건강과 사회적인 책임 그리고 환경적인 면을 동시에 생각하게 되었으며, 이로 인해 섬유 및 의류산업체들은 소재 개발 또는 제품 기획에 있어 친환경적 소재와 마케팅에 집중하고 있는 추세이다(Park, 2011).

대표적인 친환경 소재인 오가닉 코튼은("Market of", 2007) 주 원재료인 면섬유 생산에 있어서 화학비료 및 화학약제 등을 일정 기간 사용하지 않은 건강한 토양에서 살충제, 제초제 및 고엽제 등 화학성분의 농약을 사용하지 않고 친환경 농법을 이용해 재배·생산된 면을 가리키며 이는 철저한 인증절차를 거쳐 확인을 받게 된다. 최근 21세기에 들면서 우리 사회에서는 환경문제와 경제발전의 관계를 논하는 '지속가능한 발전(Sustainable development)'과 '지속가능성(sustainability)'이 경제 및 정치사회 전반에서 강조되고 있는데(Kim et al., 2007), 섬유소재 분야에서의 sustainable textile material의 대표적인 면섬유를 살펴보면 전 세계적으로 오가닉 제품의 시장규모가 매년 50억 달러 이상 매출증가세를 보이며 성장하고 있다. 오가닉 코튼 제품 수요의 85%가 의류에 집중되어 있으며, 유아 의류 및 기저귀와 같은 제품도 약 40%의 증가세를 보임으로써 그 수요가 크게 증가하고 있음을 알 수 있다("World of", 2008). 유아의류에 이러한 오가닉 제품의 확대는 최근 산업화로 인한 매연 등 환경공해, 식품첨가물 사용의 증가, 서구식 주

†Corresponding author; Hyun-Chel Kim
Tel. +82-41-630-3231, Fax. +82-41-630-3391
E-mail: adhckim@hanmail.net

거형태로 인한 주거환경의 변화 등으로 인해 면역력이 약한 유·아동들에 대한 아토피성 피부염이 증가하면서 유해성이 낮은 유기농면에 대해 그 관심이 더욱 높아지고 있는 데에 기인한 것이다(Ko, 2010). 비교적 고가의 유기농 코튼 티셔츠가 Tesco, Topshop 등과 같은 유명 대형마트들의 유기농 의류 및 수제품 판매량은 2001년 이래 연간 40%에 달하는 성장률을 보이고 있으며, 민간단체 Organic Exchange의 분석에 따르면 이 같은 성장은 나이키, 월마트, 리바이스, 아디다스 등 스포츠 의류 브랜드들까지 확대될 만큼 이제는 일반적인 소재가 되었다(“Revolution of clothes”, 2010).

기존 오가닉 코튼에 대한 선행연구는 오가닉 코튼 마켓이나 제품에 대한 색채연구(Je & Chun, 2012; Yu & Park, 2010)와 오가닉 코튼을 이용한 패션제품 디자인(Beak, 2003; Song, 2010)과 같은 오가닉 코튼 제품에 대한 색채, 디자인에 대한 연구가 많았다. 또한 유기농 면 의류제품 구매시 소비자들의 만족도에 대한 연구(Park, 2011)나 인지도, 중요도에 대한 연구(Kong, 2009)이외에도 오가닉 코튼과 같은 친환경 섬유브랜드 제품에 관한 연구(Park & Park, 2011)가 많이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

최근에는 오가닉 코튼을 원료로 open-end 방적공정을 통해 input 파라미터(feed speed, winding speed, rotor speed)와 output 물성(strength, unevenness, imperfection indicator/km, hairiness)조건을 제어하여 최적 방적공정 조건 탐색으로 오가닉 코튼의 세섬도 방적 가능성 연구(Kuo et al., 2012)가 이루어진 바 있다. 사이로스핀(Siro-spun)사는 실을 제조하는 공정인 정방 공정에서 직접 이합사를 생산하는 동시에 실 표면의 모우를 감소시켜 직물이나 편성물 생산시 표면이 매끄럽고 조직이 선명하게 드러나게 하며, 광택과 드레이프성을 향상시키는 특수방적 방법이다. 국내 사이로스핀 방적기술은 주로 모방업체를 중심으로 80년대 후반 이후 급격히 확대 보급 되었으나 면방업체의 경우는 기존 일반 모방적사의 고부가화 및 상품화 확대를 목표로 하여 소규모로 설비도입이 된 상태이다. 따라서 다양한 소재에 대한 사이로스핀 방적조건에 관한 선행연구(Gokarneshan et al., 2007; Su et al., 2003; Sun & Cheng, 2000a)에 비해 사이로스핀 면사의 편직물 물성에 관한 선행연구는 매우 적다. Sun and Cheng(2000b)의 연구에서 사이로스핀 면방적사와 일반 이합사를 위편성물로 편직한 시료에 대해서 파열강도, 마모강도, 필링성 및 태특성을 비교분석한 결과 일반 이합사에 비해 사이로스핀 방적사의 경우 모든 물성이 우수하였으며, 잔털이 더 적어서 태특성 및 통기성이 우수함을 확인하였다. 소모사나 면사 이외에도 100% 폴리에스터 섬유와 폴리에스터/면 혼합방적사를 대상으로 실의 원료, 번수, 실 공급간격(strand spacing) 등의 공정변수에 따른 원사의 특성에 대한 연구(Temel, 2010)나 비스코스/스핀텍스 사이로스핀 복합사와 링방적사 편직물의 형태안정성이나 물리적 특성에 대한 비교연구(Beceran et al., 2010)에서도 사이로스핀 복합편직물이 링편직물보다 필링특성과 염색이나 세탁에 대한 형태안정성이 더 우수한 것으로 나

타났다.

하지만 오가닉 코튼의 경우 일반 코마사용 코튼섬유와는 물리적 특성에 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 방축가공을 하지 않아서 세탁 후에 수축이 큰 값을 보일 수 있으며 표백제를 사용하지 않는 원면이므로 세탁과 햇빛에 대한 견뢰도가 떨어질 수도 있다는 보고가 있다. 현재까지 오가닉 코튼을 사용하여 기존의 링사와 사이로스사의 물성분석 및 이들 실로 편직된 니트의 물성을 비교한 논문은 없으며 오가닉 코튼의 섬유특성에 따른 사이로 방적에 의한 실 특성 및 생산기술에 대한 연구의 필요성이 요구되고 있다. 이에 본 연구는 오가닉 코튼 섬유를 사용하여 링정방과 사이로스핀 방적을 통해 실의 번수를 다르게 하여 오가닉 코튼 원사를 각각 제조한 후 기초물성을 분석하고 선진샘플을 대조군으로 하여 그 성능을 비교·분석하였다. 또한 링과 사이로스핀 방적에서 각각 제조된 원사 및 원단의 물성 비교·분석을 통해 오가닉 코튼의 사이로스핀 정방사의 고감성 의류의 적용 가능성을 확인하는 기초연구를 수행하고자 한다.

2. 실 험

2.1. 원사시료 제조

유/소아용 및 이너웨어 제품의 오가닉 코튼 원사 최적 공정 조건 확립을 위하여 원사를 제조하였으며 선진 시료와의 물성 수준을 비교하기 위하여 일본 오가닉 원사 40's를 구입하여 대조군으로 사용하였다. 링정방 공정에서 제조한 20's, 30's, 40's 실과 사이로 정방설비에서 사이로 오가닉 코튼사를 20's, 30's, 40's로 제조하여 물성비교를 통해 오가닉 코튼 원료의 사이로 방적사의 적합성을 검토하였다.

Table 1에 오가닉 코튼 원료섬유의 물성을 나타내었다. 이들 물성을 가진 섬유를 혼타면, 소면, 정소면 공정을 거쳐 슬라이버를 만들고 이들 슬라이버를 연조, 조방공정을 거쳐 12 g/y 굵기의 로빙(roving)을 사용하여 정방기(Suzuki, MX-3000II)에서 링정방사 20's, 30's, 40's 실을 제조하였다. 사이로 방적사를 만들기 위해 Fig. 1에 보이는 double-hole collector를 back roller 앞부분에 취부하고, yarn guide 콘덴서 장치를 ring 정방기 draft zone의 middle roller와 front roller 사이의 apron 부분에 취부하여 부유섬유의 발생을 최소화한 사이로 방적사 20's, 30's, 40's를 제조하였다.

Table 1. Measured mechanical properties of organic cotton fiber

Mechanical properties	Average	CV(%)
Fineness(Micronaire)	4.27	6.88
Fiber length(mm)	27.72	2.81
Contents of shorts fiber(%)	15.20	7.80
Strength(gr)	28.2	4.08
Extension(%)	6.72	4.12
Coefficient of moisture absorption(%)	6.82	7.16

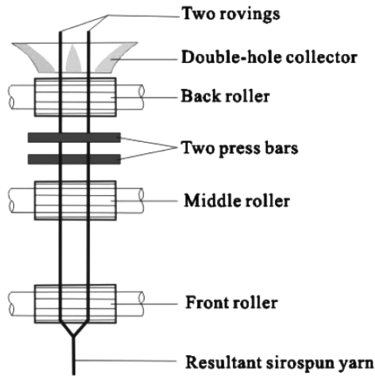


Fig. 1. Illustration of sirospun spinning.

Table 2. Knitting structure conditions

Specimens	Structure	Gauge	Loop length(mm)
Ring organic cotton 20's	Plain jersey	24	3.2
Ring organic cotton 30's		30	2.6
Ring organic cotton 40's		32	2.5
Siro organic cotton 20's		24	2.6
Siro organic cotton 30's		30	3.1
Siro organic cotton 40's		32	2.5

2.2. 편성물 시료제조

링정방기에서 제조한 6종류의 원사를 사용하여 위편기에서 편성물 시료를 제조하였다. 조직은 편평직이었으며, 사용한 게이지는 실의 번수에 따라 20's는 24게이지, 30's와 40's는 각각 30게이지와 32게이지로 편성하였다. 이들 시료의 편목장과 스펙을 Table 2에 나타내었다.

2.3. 물성평가

원사 시료의 번수와 꼬임수는 각각 KS K 0414, KS K 0418로 평가하였으며, 사마찰계수시험기로 마찰계수, 모우시험은 광전계수형 측정기법(KS K 0406), 균제도는 균제도 분석기 Uster UT-4, 인장강·신도는 KS K 0409법으로 측정하였다.

편직물 시료의 인장강·신도는 KS K 0815(편성포의 시험방법), 좌열강도는 KS K 0351:2006, 필링은 KS K 0499, 태값은 KES-FB system, 그리고 마모강도는 KS K 0604법으로 측정하였다. 내세탁성은 KS K ISO 5077:2007, 염색견뢰도는 세탁견뢰도 KS K ISO 105-C01(30min in 40±2°C), 마찰견뢰

도는 KS K 0650, 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02(Xenon Arc), 땀견뢰도와 드라이크리닝 견뢰도는 각각 KS K ISO 105-E04, KS K 0644에 의하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 링정방 오가닉 원사의 물리적 특성

면방적 공정은 얽혀 있는 섬유들을 서로 평행하게 배열시키고 이를 다시 드래프트(draft)시켜 가늘고 균일하게 하면서 실에 꼬임을 주어 실의 집합적인 성질을 향상시킴으로써 필요한 강력을 부여한다. 본 연구에서는 20's, 30's 40's 3가지 번수의 오가닉 면 링정방사를 제조하였으며, 40's 번수의 일본선진샘플을 대조군(control)으로 사용하였다. Table 3에 제조한 오가닉 면 링정방사 3가지와 비교사로 일본제품 40's 실의 물성치를 보인다.

섬유장은 방적과정에서 실의 균제도와 물성에 큰 영향을 미치며, 섬유장이 길수록 섬유간 포함성이 증가하여 균제도와 물성이 좋아진다. 원사제조에 사용하고 있는 일반 면과 오가닉 면 섬유의 섬유장 분석을 한 결과 오가닉 면이 평균 0.8 mm 짧게 측정되었으며, 일반 면에 비해 방적이 까다로운 것으로 알려져 있다. U%는 일정 길이의 원사의 굵기의 균제성을 나타낸 것으로 U%값이 증가하면 일정 구간 내에 결점수가 증가하고 원사의 균제도가 나빠지는 것을 의미한다. 번수가 가늘어지면 U% 값은 일반적으로 증가하는데, 이는 세 번수의 원사를 제조하는 공정이 보다 까다롭기 때문에 나타나는 현상으로 균제도를 일정하게 낮은 값을 유지하는 것이 기술력이라 할 수 있겠다.

Table 3에서 보이듯이 본 연구에서 제조한 30's 링정방 오가닉 면 원사의 U%는 9.77%였으며, 이는 일반 면사와 거의 같은 수준의 물성을 나타내었다. 40's의 균제도는 10.45%로 30's와 비교하면 약간 좋지 않은 것으로 나타났지만 비교샘플 40's의 균제도 10.43%와 큰 차이가 없으므로 일본 시료의 품질 특성 수준을 보임을 알 수 있다. U%는 세 번수 일수록 8.69%에서 9.77% 그리고 10.45%로 증가하므로 균제도는 나빠지는 경향을 나타내었다. 마찰계수는 20's, 30's 원사가 0.2 정도 수준으로 비슷하였으며, 40's 원사의 마찰계수는 0.1 정도로서 절반으로 감소하였으며, 대조군인 선진샘플의 마찰계수와 거의 비슷한 수준을 보였다. 이는 실이 굵어짐에 따라 tpm이 증가하면서 실내 섬유들의 꼬임방향으로의 배향성이 증가하여 실 표면이 편평해짐으로써 실과 실의 마찰이 적어져 낮은 마찰계수를

Table 3. The physical properties of organic cotton yarns

Specimens	Linear density (Ne)	Number of twist (tpm)	Evenness (U%)	Coefficient of friction (μ)	Tensile strength (g/d)	Breaking extension (%)
Ring organic cotton 20's	20.76	625	8.69	0.20	2.16	6.6
Ring organic cotton 30's	30.11	774	9.77	0.22	1.64	5.7
Ring organic cotton 40's	38.99	939	10.45	0.11	1.75	5.6
Ring organic cotton 40's(Japan) Control	39.70	863	10.43	0.09	1.89	5.7

Table 4. The physical properties of siro organic cotton yarns

Specimens	Linear density (Ne)	Number of twist (tpm)	Evenness (U%)	Coefficient of friction (μ)	Tensile strength (g/d)	Breaking extension (%)
Siro organic cotton 20's	20.6	588	8.2	0.19	2.65	7.0
Siro organic cotton 30's	30.5	738	9.3	0.19	2.69	6.4
Siro organic cotton 40's	39.4	873	10.2	0.10	2.46	6.1

보이는 것으로 사료된다. 인장강도는 원사의 굵기에 따른 경향성은 나타나지 않았으나 20's 원사가 가장 큰 인장강도를 나타내었다. 40's 원사의 경우 개발원사가 선진원사의 인장강도보다는 낮은 편이었으나 그 차이가 크지는 않았으며 40's 오가닉 원사의 절단신도는 선진원사의 절단신도와 비슷한 값을 보였다.

3.2. 사이로 오가닉 원사의 물리적 특성

선행연구를 살펴보면 사이로 방적사는 기존 링정방사의 단점인 모우, 광택, 강력 및 균제도를 향상시킨 원사이며 단사상태에서 yarn-silket 처리가 가능하고 합연사와 같은 형태안정성을 가짐으로써 원단의 사행발생을 방지할 수 있는 것으로 알려져 있다(Sun & Cheng, 2000a). Table 4에 정방공정의 연계수 변화 및 사이로 방적에 의한 사이로 오가닉 방적사 20's, 30's, 40's의 기초물성 결과를 보인다. Fig. 2에 Table 3과 4의 결과를 비교한 그래프를 보인다.

Fig. 2에서 볼 수 있듯이 인장강도와 절단신도는 사이로 방적사가 링방적 오가닉 원사에 비해 강력이 향상(2 g/d이상, 6% 이상)되어 물성이 더 우수함을 알 수 있었으며, 또한 모든 번수의 원사가 링방적사에 비해 균제도가 향상되었다. 링정방 오가닉 방적사와 사이로 방적사를 비교해보면 동일번수에서 각각의 꼬임수는 사이로 방적사가 모두 낮은 값을 보였고, 이는 세번수(40's)에서 현저하게 나타났다. 이렇게 사이로 사의 꼬임수가 링 정방사보다 작음에도 절단강신도가 높은 값을 보이는 것

Table 5. Comparison of hairiness between organic and siro cotton yarns

Specimens	Number of hairiness(ea)			
	1~4 mm	4~10 mm	10 mm	10~12 mm
Ring organic cotton 30's	9895	53	2	9950
Siro organic cotton 30's	7702	33	0	7739

은 오가닉 코튼섬유도 일반면섬유처럼 사이로 정방사에 적용 가능함을 말해 준다고 할 수 있다. 또한 마찰계수 값이 사이로 정방사가 링정방사보다 낮으므로 제직효율에서도 높은 값을 보일 수 있는 가능성을 보여준다고 할 수 있겠다. 사이로 정방사의 경우 균제도나 절단강신도 물성이 우수하여 링정방 오가닉 원사에 비해 편직 및 제직성이 우수할 것으로 판단된다. 세번수 일수록 링오가닉 방적사와 마찬가지로 사이로 오가닉 정방사에서도 꼬임수와 균제도 값도 증가하는 것을 알 수 있었다. 이는 일반 코마사를 대상으로 방적 방식에 따른 물리적 특성(인장강신도, 균제도 및 내마모성)을 비교한 선행연구(Sun & Cheng, 2000b; Hawary, 1984; Sharma & Bhatnagar, 1989)에서 사이로 방적사의 물성이 우수하게 나타난 것과 일치하는 결과였다.

일반적으로 사이로 방적법이 모우 개수를 줄여주고 사의 강력과 균제도를 향상 시켜주는 방적법으로 알려져 있다. 따라서 동일번수(30's)에서 사이로 사와 링오가닉 사의 잔털량을 광전

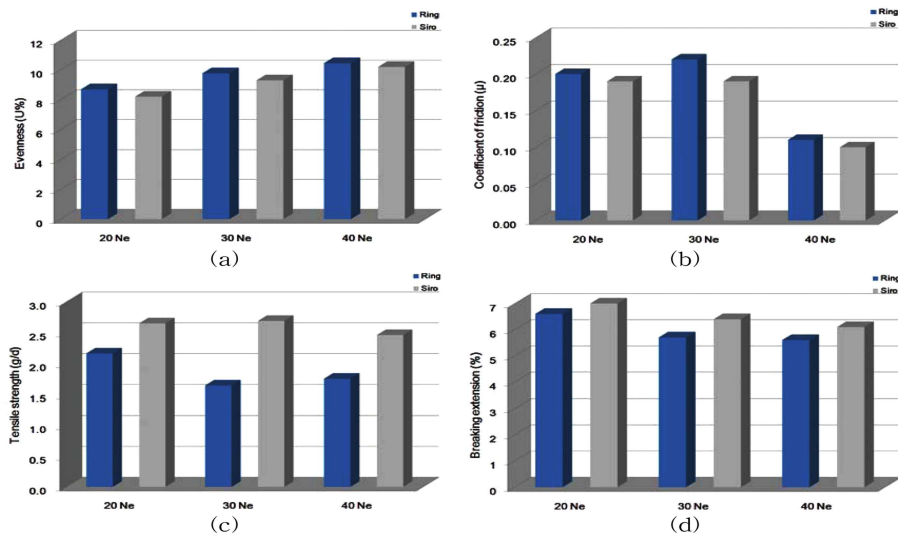


Fig. 2. Diagram of physical property between ring and siro organic cotton yarns; (a) evenness, (b) coefficient of friction, (c) tensile strength, (d) breaking extension.

Table 6. The physical properties of knitted fabrics

Specimens	Structure	Tensile strength(N)		Bursting strength (kPa)	Pilling (grade)	Abrasion strength (times)	Hand (T.H.V)
		wale	course				
Ring organic cotton 20's	Single	250	240	937	3.5	more than 20,000	1.78
Ring organic cotton 30's		210	200	749	3.5	18,000	2.03
Ring organic cotton 40's		180	140	653	3.5	17,000	2.40
Siro organic cotton 20's		350	275	1011	4	more than 20,000	2.23
Siro organic cotton 30's		285	175	790	4	more than 20,000	2.65
Siro organic cotton 40's		210	135	515	4	more than 20,000	3.04

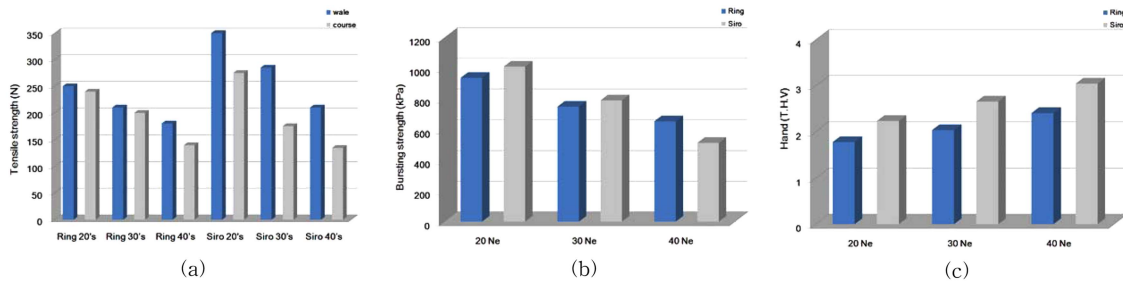


Fig. 3. Diagram of physical property between ring and siro organic cotton knitted fabrics; (a) tensile strength, (b) bursting strength, (c) hand.

계수형 측정법으로 분석하였다. 잔털량(모우)이 많으면 균제도 가 나빠지고 절단 강·신도가 떨어져 제직성이 나빠지므로 고급원사로 사용할 수 없기 때문에 매우 중요한 인자라 할 수 있다. 선행연구(Sun & Cheng, 2000b)에 따르면 잔털량은 표면 거칠기에 영향을 미치며 잔털량이 증가할수록 T.H.V 값이 감소함을 보고한 바 있다. Table 5에 2가지 실의 잔털 개수를 나타낸다. 사이로 오가닉 방적사가 모우수가 크게 감소한 것을 알 수 있었으며, Table 3과 4를 비교하면 균제도와 마찰계수 모두 사이로 오가닉 방적사가 낮은 값을 보이므로 오가닉 코튼 원료를 사용하여 만든 사이로 정방사가 고감성 의류용 직·편성물에 적용하는 것이 용이할 것으로 생각된다.

3.3. 원사 제조방법에 따른 편성물의 물성분석

3.3.1. 링 및 사이로 오가닉사 편성물의 물성

Table 6은 링정방 오가닉 사와 사이로 오가닉 사로 만든 편성물의 물성시험 결과를 나타낸 것이다. Fig. 3에 이들 결과를

도시하였다.

링정방 오가닉 코튼과 사이로 오가닉 코튼 편성물의 인장강도 모두 웨일방향이 코스방향보다 더 크게 나타났으며, 링정방 오가닉 코튼이 사이로 오가닉 코튼 편성물에 비해 낮은 값을 보이므로 원사의 제조공정에 따른 물성차이를 확인할 수 있었다. 파열강도 역시 링정방 오가닉 코튼 편성물에 비해 사이로 오가닉 코튼 편성물의 값이 높으므로 사이로 방적사의 물성향상을 확인할 수 있었으며, 이는 선행연구(Kireççi et al., 2011)에서 일반 single yarn 편성물에 비해 8mm의 strand spacing 장치의 사이로 방적사 편성물의 파열강도가 향상된 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 필링성 역시 링방적 오가닉 코튼 편성물의 평균값이 3.5급 인 것에 비해 사이로 오가닉 코튼 편성물의 평균값은 4급으로 더 우수하였으며, 마모강도 역시 링방적 오가닉 코튼 편성물에 비해 사이로 코튼 편성물의 마모강도가 훨씬 더 우수한 것으로 측정되었다. 태 특성은 KES-FB system으로 물성측정 후, KN-304-SUMMER 변환식으로 계산

Table 7. Dimensional stability and color fastness of knitted fabrics

Specimens	Dimensional change after washing (%)			Color fastness to washing (grade)	Color fastness to perspiration (grade)	Color fastness to crocking (grade)		Color fastness to light (grade)
	wale	course	mean			dry	wet	
Organic cotton 20's	3.2	4.5	3.85	4.5	4.5	4.5	4.5	3
Organic cotton 30's	1.5	7.5	4.50	4.5	4.5	4.5	4.5	3
Organic cotton 40's	3.5	6.5	5.00	4.5	4.5	4.5	4.5	3
Siro organic cotton 20's	2.8	4.0	3.40	4.5	4.5	4.5	4.5	3-4
Siro organic cotton 30's	2.4	4.6	3.50	4.5	4.5	4.5	4.5	more than 4
Siro organic cotton 40's	4.0	7.5	5.75	4.5	4.5	4.5	4.5	more than 4

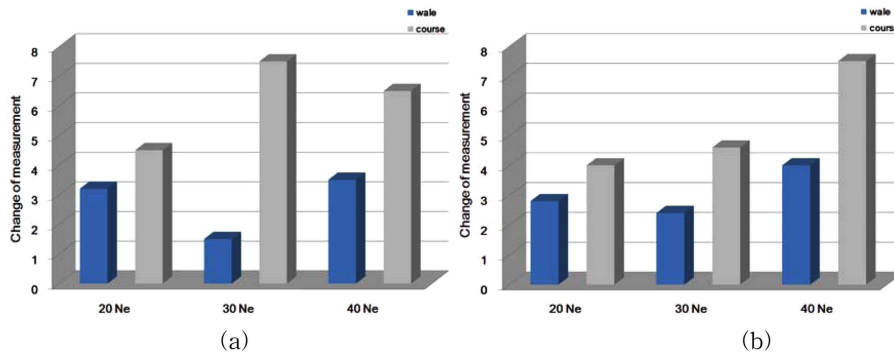


Fig. 4. Dimensional changes after washing; (a) ring organic knitted fabric, (b) siro organic knitted fabric.

하였다. 세척도 원사로 편직한 원단일수록 T.H.V값이 높게 나타났으며 사이로 방직 오가닉 코튼 편성물이 링방직 오가닉 편성물보다 20's, 30's 그리고 40's 모두 높은 T.H.V를 보이므로 고감성 의류용 편성물 제조를 위해서는 링방직 오가닉 코튼사보다 사이로 오가닉 코튼사의 적용성이 더 우수함을 확인 할 수 있었다.

3.3.2. 링 및 사이로 오가닉사 편성물의 형태안정성 및 견뢰도

Table 7은 링방직 오가닉 코튼사와 사이로 오가닉 코튼사로 만든 편성물의 치수변화와 염색견뢰도를 보인다. Fig. 4는 Table 7의 데이터에서 세탁후의 치수변화 값을 선별하여 도시화한 것이다.

세탁에 따른 치수 변화율 40's에서는 사이로 오가닉 코튼 편성물이 링방직 오가닉 코튼 편성물보다 높은 값을 보이므로 형태안정성이 나쁜 것으로 나타났으나 20's와 30's에서는 사이로 오가닉 코튼 편성물의 치수변화율이 낮은 값을 보이므로 형태안정성이 우수하게 나타났다. 이들 결과로서는 형태안정성에서는 일정한 경향성을 보여주지 못하였으며 단지 모든 시료에서 wale방향이 course방향 보다 치수변화율이 낮은 값을 보이므로 형태안정성이 더 높음을 알 수 있다. 그리고 링 오가닉 코튼 편성물과 사이로 오가닉 코튼 편성물의 견뢰도 결과는 세탁견뢰도, 땀견뢰도, 건조/습윤 마찰견뢰도에서 모두 4.5급으로 동일한 등급을 보였으며 단지 일광견뢰도는 링방직 오가닉 코튼 편성물 보다 사이로 오가닉 코튼 편성물이 더 우수한 결과를 보였다. 일광 견뢰도 값이 높음은 엔트로피가 감소되었기 때문에 설명할 수 있는데, 엔트로피의 감소를 위해서는 방직사 생산 공정 중 실의 꼬임을 균일하게 부여할 필요가 있다. 따라서 일반 링방직에 비해 사이로 정방은 방직사 생산 시 균일한 꼬임 부여 및 모우감소 및 마찰견뢰도 등이 우수한 것으로 연구된 선행연구(Sun & Cheng, 2000b)의 결과와도 일치하였다. 염색 견뢰도 결과를 통해 고감성 의류용 편성물용으로 사이로 오가닉 코튼 방직사의 우수한 성능을 확인하였다.

4. 결 론

오가닉 코튼 원료를 사용하여 링방직과 사이로 정방공정에서 친환경 원사를 제조하여 선진시료와 사 물성을 분석하고 이들 원사로 편직한 편성물의 물성을 분석 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 오가닉 링 정방사의 물성치 중 절단강도와 균제도는 일본 원사 수준과 비슷한 값을 보였으며 마찰계수도 비슷한 값을 보이므로 편직성에 문제가 없는 수준임을 확인하였다.
 2. 오가닉 링사와 사이로 정방사의 물성은 강력과 절단강도가 사이로 정방사가 우수하였으며 균제도와 마찰계수도 사이로 정방사가 낮은 값을 보이며 모우개수도 훨씬 적게 측정되므로 편직 및 제직성이 우수한 것으로 보여 진다.
 3. 링방직 오가닉사와 사이로 오가닉사 편성물의 형태안정성은 20's와 30's 편성물의 수세 후 치수변화가 사이로 오가닉 원사가 낮은 값을 보이므로 사이로 오가닉사 편성물이 형태안정성이 우수한 것으로 나타났다. 세탁, 땀, 마찰견뢰도는 두 가지 편성물이 4.5급으로 비슷한 값을 보이나 일광견뢰도는 사이로사 편성물이 링사 편성물보다 더 우수하게 나타났다.
 4. 사이로 정방으로 실을 생산함으로써 오가닉 코튼섬유의 단점인 세탁 후 수축성과 일광견뢰도에 대한 약점을 보완할 수 있었으며, 사이로 원사 편성물의 편직과 제직성이 우수하고 형태안정성과 일광견뢰도 또한 우수하여 친환경적이며 고감성 의류용 편성물 제품에의 적용 가능성을 확인할 수 있었다.
- 본 연구는 최근 친환경 소재 및 의류 제품에 대한 수요 증가에 따른 유기농 면의 사용량이 증대됨에 따라 기존 모방직사 생산에 주로 사용되었던 사이로 정방 방식을 사이로 면 방직사 개발에 도입함으로써 물성 및 기능성이 우수한 의류용 편성물 제품에의 적용 가능성을 확인하였다. 일반 코마사의 물성연구에 비해 오가닉 코튼사의 사이로 정방 기술에 관한 연구는 거의 없었다. 본 연구를 통해 오가닉 코튼의 사이로 정방 가능성을 확인함으로써 추후 방직사 생산이 가능한 다양한 소재에 대

한 사이로 방적사 개발을 통해 그 물성을 비교·분석 해보고 감성 의류 소재로의 적용 가능성을 확인할 수 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- Beak, I. H. (2003). *A study on the organic phenomenon in modern fashion*. Unpublished master's thesis, KookMin University, Seoul.
- Beceren, Y., Candan, C., Cimilli, S., & Ülger, K. (2010). Properties of plain knit from siro-spun viscose/spandex yarns. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 78(1), 41-46.
- Gokarneshan, N., Anbumani, N., & Subramaniam, V. (2007). Influence of strand spacing on the interfibre cohesion in siro yarns. *Journal of the Textile Institute*, 98(3), 289-292.
- Hawary, I. A. (1984). A comparison study between the properties of sirospun and normal ring spun cotton yarns. *Bulletin of the Faculty of Engineering Alexander University, Egypt XXII*, 13-27.
- Je, E. S., & Chun, S. Y. (2012). Color emotion design for developing organic cotton fashion products. *Journal of Korea Design Forum*, 35(2), 343-352.
- Kim, S. H., Lee, J. J., & Jung, H. S. (2007). A study on the sustainable fashion design by organic cotton. *Journal of the Korean Society of Costume*, 57(2), 115-131.
- Kireççi, A., Kaynak, H. K., & Ince, M. E. (2011). Comparative study of the quality parameters of knitted fabrics produced from sirospun, single and two-ply yarns. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 19(5), 82-86.
- Ko, E. K. (2010). *Purchase behavior and preference survey of infants and children's with atopic dermatitis*. Unpublished master's thesis, Kyunghee University, Seoul.
- Kong, S. J. (2009). *A study on the satisfaction, importance, perception of organic clothing goods*. Unpublished master's thesis, Konkuk University, Seoul.
- Kuo, C. F. J., Lan, W. L., & Feriyonika. (2012). A study of processing parameters in open-end spinning process for organic cotton. *Textile Research Journal*, 82(8), 1-9.
- 'Market of organic cotton'. (2007. December 14). *Globalwindow*. Retrieved January 17, 2013, from www.globalwindow.org/gw/overmarket
- Park, S. O., & Park, H. S. (2011). A study on the green textile brand products. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 17(1), 180-187.
- Park, Y. H. (2011). A study on the appraisal standard for purchasing the clothing made of organic cotton and the post-purchase satisfaction and dissatisfaction. - Focused on the adult women in from their 20's to 50's. *Journal of Fashion Business*, 15(1), 50-62.
- 'Revolution of clothes - Organic cotton clothing and sustainability of the garment industry'. (2010, October 04). *Climateaction.re.kr*. Retrieved April 08, 2013, from http://climateaction.re.kr/index.php?document_srl=3216&mid=news01
- Sharma, S. K., & Bhatnagar, S. (1989). Effect of siro spinning on the characteristics of cotton yarn. *Journal of the Textile Association Bombay*, 50(1), 25-27.
- Song, J. E. (2010). *Research on baby/children's clothing with flowers as a motif - Using organic material*. Unpublished master's thesis, Kookmin University, Seoul.
- Su, C. I., Liu, C. H., & Jiang, J. Y. (2003). Drafting force of twin spun yarn. *Textile Research Journal*, 73(9), 815-818.
- Sun, M. N., & Cheng, K. P. S. (2000a). Structure and properties of cotton sirospun yarn. *Textile Research Journal*, 70(3), 261-268.
- Sun, M. N., & Cheng, K. P. S. (2000b). The quality of fabric knitted from cotton sirospun yarn. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 12(5), 351-359.
- Temel, E., & elik, P. (2010). A research on spinnability of 100% polyester and polyester-cotton blend sirospun yarns. *TEKSTİL ve KONFEKSİYON*, 1, 23-29.
- Yu, J. H., & Park, Y. S. (2010). Analysis on the current status of product colors in organic cotton market. *Journal of Korean Society of Color Studies*, 24(1), 45-54.
- 'World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends'. (2008. September 26). *Globalwindow*. Retrieved December 15, 2012, from www.globalwindow.org/gw/overmarket

(Received 13 March 2013; 1st Revised 8 April 2013; 2nd Revised 22 April 2013; Accepted 20 July 2013)