

패션비즈니스 제22권 2호

ISSN 1229-3350(Print)
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 22,
No. 2:107-117, May. 2018
[https://doi.org/
10.12940/jfb.2018.22.2.107](https://doi.org/10.12940/jfb.2018.22.2.107)

Corresponding author

Jungmin Lee
Tel : +82-2-3277-3077
E-mail : Jungmlee@ewha.ac.kr

네틸 데님소재의 태의 변화에 관한 연구

이정민[†]

이화여자대학교 의류산업학과

A Study on the Change of Hand of Nettle Denim

Jungmin Lee[†]

Dept. of Fashion Industry, Ewha Womans University, Korea

Keywords

nettle, hand, denim,
mechanical properties
네틸, 태, 데님, 역학적 특성

Abstract

Nettle fiber, a sustainable fiber, was applied to the fabrication of denim to identify changes in textile appearance and formation. For the weaving of nettle denim, nine specimens, distinguished by three kinds of composite use of nettle fiber and three stages of fabrication processes, were used. The kinetic characteristics of the nine specimens were measured by the KES-FB system, and the images of the specimens of finished denim textiles, captured with a CCD Camera, were analyzed. In terms of the extensibility (EM) of nettle denim, all specimens showed post-processing increase, thereby suggesting an easy transformation of the textile as a source material for denim fabric. The effects of washing on the woven formation of denim were also identified. The geometric roughness (SMD), the problematic property of bast-fiber-like nettle fiber, was found to be decreased by washing. In terms of the bending rigidity (B) of the textile, the post-processing shrinking percentage of elastic nettle denim was found to decrease; all specimens that underwent bio-washing only also manifested that post-processing elasticity increased. To improve the draping of nettle denim, a mixed spinning together with washing were found to be advantageous. In terms of the shear stiffness (G), which is closely associated with the appearance of clothes, the formation of textile was improved regardless of the types of processing, including bio-washing and bleach washing.

I. 서론

패션 지속가능성 관련 비영리 단체인 글로벌 패션 아젠다가 올해 패션업계 리더들에게 가장 중요한 7가지의 지속가능성 우선 순위를 담은 최초의 'CEO 아젠다' 보고서를 발행했다. 그중 하나가 기존 섬유의 부작용을 줄이고 새롭고 혁신적이며 지속 가능한 섬유를 개발하기 위해 환경 친화적인 소재를 사용하는 것이다(Global Fashion Agenda, 2018). 이처럼 환경보호 및 지속가능성 등 사회적 문제에 관해 섬유 패션 업계의 기업윤리가 변화하고 소비자들도 의식있는 소비를 지향하고 있는 상황에서 인피섬유는 면을 대체할 수 있는 친환경 미래섬유로 떠오르고 있다(Preuss, 2017; Vogl & Hartl, 2003).

인피섬유는 식물의 줄기에서 추출한 섬유로 강도가 높고 자외선 차단 기능이 있으며 열전도율이 높아 시원한 섬유이며, 재배과정부터 폐기과정까지 친환경적인 섬유로 많은 연구가 이루어지고 있다. 반면, 네틀섬유는 생산량이 풍부하고 경작 시 토양의 침식을 보호하고 폐기 시 생분해가 되며, 강한 항균성으로 인체친화적인 기능을 갖는, 환경적인 측면에서 주목할 만한 섬유임에도 불구하고 다른 인피섬유에 비해 연구가 미비한 실정이다(Kim, 2011). 의류업체에서도 네틀상품을 생산하고 있으나 소비자층의 인지도가 높지 않고, 낮은 방직성, 거칠고 두께가 일정하지 않은 실에서 나타나는 제직문제 등이 대량생산의 한계로 나타나고 있다(Harwood & Edom, 2012). 또한 고르지 못한 외관특성과 거친 촉감이 소비자의 낮은 선호도로 나타나는 문제도 해결해야 할 과제이다(Lee, Kim & Jeon, 2008; Lee & Kim, 2010). 이러한 문제를 해결하고 다양한 의류소재와 의류상품의 개발을 위해 네틀이 가지고 있는 장점을 활용할 수 있는 데넬에 적용하여 활용방안을 살펴보고자 한다.

데넬은 특정 집단을 상징하는 복식에서 벗어나 여러 사회적 현상과 패션 트렌드의 영향을 받아 점차 변화해오고, 전통적인 데넬 스타일 보다는 실용성과 기능성, 패션성을 추구함에 따라 시대와 지역, 젠더를 초월한 전 세계 패션 아이템으로 성장해오고 있다. 디자인뿐만 아니라 다양한 기능성을 가미한 데넬의 증가로 의류산업에서의 시장을 점점 넓혀가고 있다(Chung, 2011; Yong, 2018; Kim, 2014; Lee, 2017). 데넬에 관한 선행연구를 살펴보면 가공에 따른 물성, 태의 변화, 탈색에 관한 연구(Chung & Song, 2013; Yoo & Kim, 1999; Kim, Uh & Park, 2009; Uh & Suh, 2007), 체형 및 의복구성 연구(Byun, 2010; Park, 2006;

Uh, Kim & Suh, 2009), 구매행동과 착용실태(Yoo, 2007; Lee & Sung, 2004; Park, Shin & Chung, 2004), 디자인 분석 및 개발과 표현기법에 관한연구(Chung, 2011; Kim, 2002; Lee & Bae, 2015; Yu, 2008)등 다양한 분야에서 지속적으로 연구가 진행되고 있다.

데넬의 물성과 관련된 연구를 살펴보면 가공 방법, 시간, 효소 농도를 달리하여 가공의 효과를 연구한 결과, 데넬은 워싱 가공에 의해 다양한 색상과 표면을 표현해 낼 수 있고 유연성 증가와 치수 안정 효과로 인해 청바지의 맞음새를 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그러므로 소재에 적합한 워싱 가공방법을 선택하여야 하며, 각각의 워싱가공 방법의 특성을 고려한 효율적인 생산이 이루어져야 한다고 보고하였다.(Uh & Suh, 2007)

따라서 본 연구에서는 워싱가공이 필수요소인 데넬에 네틀섬유를 적용하여 혼방과 가공종류에 따른 역학적 특성을 측정, 태의 변화를 살펴보고 가공에 따른 직물 외관의 변화를 분석하여 네틀데넬의 활용을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 실험

1. 시료

본 실험에 사용된 직물의 특성은 Table 1과 같다.

시료는 네틀을 활용하기에 가장 적합하다고 판단된 데넬 소재로 선정하였으며, 3종류의 혼용률(Cotton/Nettle=70/30, Nettle/Cotton/Modal=44/38/18, Cotton/Nettle/Polyurethane=81/17/2), 가공 3단계(Non washing, Bio washing, Bio washing + Bleach washing)의 총 9가지 시료를 선정하였다. 가먼트 워싱(Garment Washing)은 데넬의 자연스러운 색상과 빈티지 트렌드의 표현을 가능하게 해준다. 또한 수축률 조정과 뻣뻣한 촉감을 개선하여 부드러운 착용감을 갖게 해준다. 셀룰라아제 효소를 사용하여 워싱가공을 할 경우 가공에 의한 환경오염 문제도 다른 가공방법에 비하여 매우 적어 환경친화적인 가공으로 인식되고 있다(Kim & Lee, 1998; Song, Kim & Oh, 2001). 따라서, 가공조건은 가공하지 않은 데넬과, 셀룰라아제 효소를 넣어 워싱한 데넬, 차아염소산나트륨으로 블리치 워싱을 추가한 데넬 세가지로 선정하였다. 가공 전에 탈호, 수세 공정을 거쳤고, 워싱 가공이 끝나고 탈수, 건조과정을 거쳤다. 시료명은 혼방된 섬유의 약자와 가공단계에 따라 정하였다.

Table 1. Characteristics of Sample used for the Experiment

Fabric No.	Fiber Contents	Yarn Count	Fabric Count (threads/in ²)	Washing Method
CN1	Cotton/Nettle =70/30	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12	63×47	Non washing
CN2	Cotton/Nettle =70/30	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12	63×47	Bio washing 45'
CN3	Cotton/Nettle =70/30	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12	63×47	Bio washing 45' + Bleach washing 10'
NCM1	Nettle/Cotton/Modal =44/38/18	Cotton/Nettle 12 × Nettle/Modal 10	63×43	Non Washing
NCM2	Nettle/Cotton/Modal =44/38/18	Cotton/Nettle 12 × Nettle/Modal 10	63×43	Bio washing 45'
NCM3	Nettle/Cotton/Modal =44/38/18	Cotton/Nettle 12 × Nettle/Modal 10	63×43	Bio washing 45' + Bleach washing 10'
CNS1	Cotton/Nettle/Polyurethane =81/17/2	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12, Polyurethane 70D	70×45	Non Washing
CNS2	Cotton/Nettle/Polyurethane =81/17/2	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12, Polyurethane 70D	70×45	Bio washing 45'
CNS3	Cotton/Nettle/Polyurethane =81/17/2	Cotton/Nettle 12 × Cotton/Nettle 12, Polyurethane 70D	70×45	Bio washing 45' + Bleach washing 10'

2. KES-FB System

시료의 역학적 특성치는 KES-FB system(Kato Tech. Co., Japan)을 사용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성, 두께 및 중량의 6가지 특성에 대하여 17항목의 특성치를 MEN'S SLACKS조건에서 측정하였다. 시료의 크기는 20×20 cm 로 하여 측정하였고, 6가지 특성을 모두 경사 방향과 위사 방향 별로 측정하여 평균을 구하였다. 모든 측정은 3번 반복 시험으로 하여 평균치를 구하였다.

3. 공기투과도 측정

직물의 통기도는 ASTM D-737의 방법에 의거하여 Textest FX 3300 Air Permeability Tester를 사용하여 측정하였고, 이때 125pa로 압력을 설정하여 측정하였다. Pressure Ring 의 시료면적은 38cm²를 사용하여 4회 측정하였다.

4. 화상획득

시료의 외관특성을 살펴보기 위하여 CCD카메라 ProgRes C10 plus (Jenoptik, Germany)에서 획득한 화상을 이용하였다. 본 연구에 사용된 시스템의 구성은 CCD(Charge Coupled Device)카메라, 컴퓨터, 조명장치, 줌 렌즈로 구성되어 있다.

III. 결과 및 고찰

1. 인장(Tensile) 특성

인장특성은 직물의 인장거동 및 회복특성과 연관되는 고유한 특성으로, 주어진 최대하중(Fmax)에 대하여 Extensibility의 지표인 EM값이 크면 직물시료를 인장변형시킬 때 부가되는 최대하중 (Fmax)에서 신도(%)가 큰 것을 말한다. 즉 EM값이나 WT값이 클수록 주어진 조건에서 인장변형이 용이함을 나타낸다(Lee, 2010). 신축성 데넨직물인 CNS1, 2,

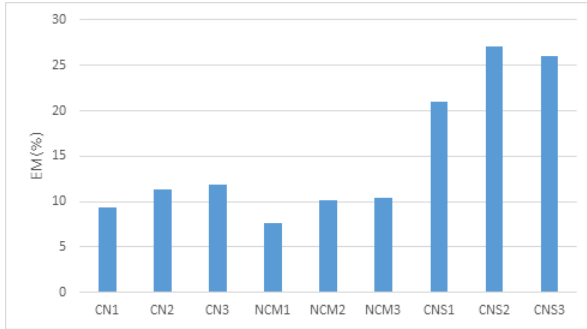


Figure 1. EM(Extension at Maximum Load) of the Nettle Denim Fabrics

3이 전반적으로 높은값을 보여 폴리우레탄 섬유가 직물의 유연성, 변형용이성에 중요한 요소임을 확인할 수 있었다. 가공 후의 증가율도 28.5%로 신축성 데님소재가 가장 높은 것으로 나타났다. 가공별로 살펴보면 전체적으로 워싱 가공 후 값이 증가율을 보이고 있고, 워싱종류는 크게 상관이 없는 것으로 나타났다(Figure 1).

Figure 2는 경·위사방향으로 인장시켰을 때 WT측정값을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 데님종류에 따른 WT는 미가공데님에 비해 가공데님이, 비신축성데님에 비해 신축성데님이 높게 나타났다. 가공종류에 상관없이 워싱가공 이후 모두 값이 증가하여 데님소재의 변형이 용이해졌음을 나타내어, 데님소재에서 워싱이 반드시 필요한 공정임을 밝힌 연구결과와 일치하였다(Kim et al., 2009). 또한 이 증가값으로 워싱공정이 데님소재의 태에 미치는 영향을 판단할 수 있었다. 가공 후 증가율은 NCM3이 25%로 가장 높은 증가율을 보였다. 이는 직물을 구성하는 실의 굵기가 가늘수록 셀룰라아제가 작용하는 표면적이 커지므로 그에 따른 가공효과가 높아진 것으로 판단된다.

2. 굽힘(Bending) 특성

굽힘특성은 B(굽힘강성)값과 2HB(굽힘이력)값으로 나타나는 데, 이들 값이 낮으면 유연하고 탄력성이 우수해지는 반면, 이들 값이 크면 뻣뻣한 촉감이 증가하여 잘 굽혀지지 않아 인체로부터 어느 정도 공간을 유지시켜 고온다습한 하절기 의복으로 바람직하게 된다. 직물소재의 굽힘특성 중 굽힘강성을 표현하는 B값의 수치가 커지면 소재의 굽힘강성이 큰 것을 말한다. 인체곡면과의 융합정도를 나타내는 특성치로 의복 착용시에 관련되는 형태안정성, 구김성, 드레이프성등

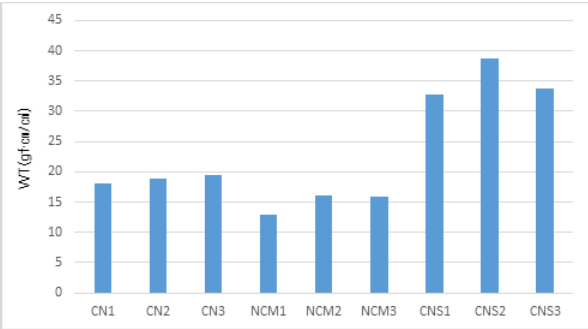


Figure 2. WT(Tensile Energy) of the Nettle Denim Fabrics

의 착용성능과 깊은 관련이 있는데, 데님직물을 워싱가공할 경우 일반적으로 강도, 신도, 유연성 등의 외관특성과 드레이프성에도 영향을 미치게 되므로 미가공데님이 가공데님보다 유연하지 않고 쉽게 굽혀지지 않을 것을 예상할 수 있다.

굽힘강성값을 Figure 3에 나타내었다. CN1 시료는 고유의 뻣뻣함으로 인해 굽힘강성 값의 측정 결과를 보정하였다. 다른 데님소재와는 달리 신축성 데님 소재는 가공 후 값이 정반대의 양상을 보이고 있다. 굽힘특성은 구성섬유의 역학적 성질 및 섬유집합상태, 그리고 섬유들간의 마찰 특성 등의 상호작용과 같은 구조적 인자에 의하여 많은 영향을 받게 되는데(Jeon, Y., Son, T., Jeong, M., Kim, M., & Lim, H., 2003), 신축성이 강한 폴리우레탄 섬유의 특징으로 워싱가공 후 다른데님에 비해 높은 수축률로 두께와 무게가 증가하였고 구성사간의 결속이 보다 강하게 이루어져 굽힘강성이 증가하는 것으로 보여진다. 즉, 굽힘강성이 크다는 것은 동일한 외력에 대해 변형량이 적다는 것을 말하며, 이것은 또한 동일한 외력에 대해 주름이 적게 발생된다. 비신축성 데님(CN2, 3, NCM2, 3)은 가공 후 굽힘강성값이 감소하였다. 셀룰라제 효소에 의해 면직물의 90%를 차지하는 셀룰로스 부분이 분해됨에 따라 섬유가 감량되어 촉감이 유연해져 드레이프성이 향상되어 나온 결과로 판단된다. 가공별 차이는 적은 것으로 나타나 차아염소산나트륨은 굽힘강성값에 큰 영향을 주지 않은 것을 알 수 있었다.

3. 전단(Shear) 특성

전단특성은 신체곡면과의 조화, 드레이프성 등에 영향을 미치는 요소로서, G(shear stiffness)값과 2HG(shear

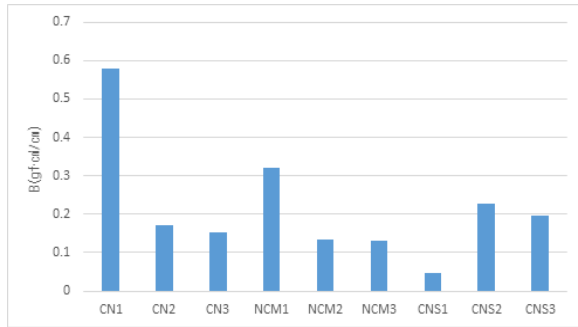


Figure 3. B(Bending Rigidity) of the Nettle Denim Fabrics

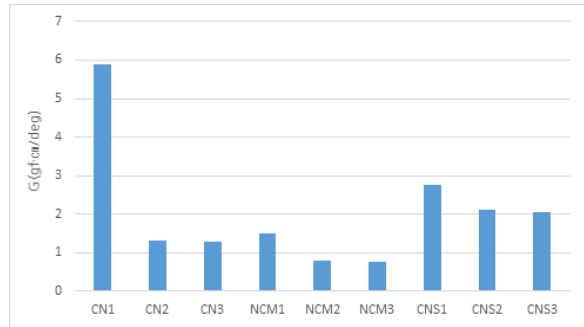


Figure 4. G(Shear Stiffness) of the Nettle Denim Fabrics

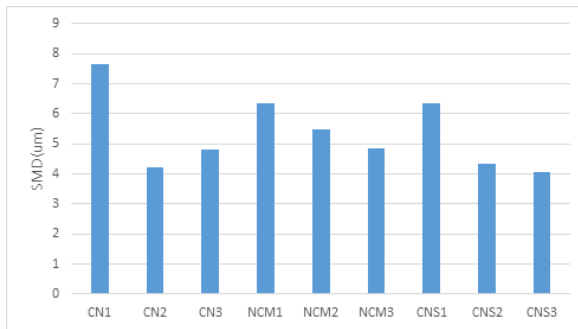


Figure 5. SMD(Geometrical Roughness) of the Nettle Denim Fabrics

hysteresis)값 등으로 나타난다. 값이 크면 전단변형에 대한 큰 저항성을 보이는 것으로 전단탄력이 풍부하고, 볼륨감이 있는 의복의 실루엣이 된다. 전단강성(G)이 작을수록 전단 변형에 대한 저항성이 낮고 신축성이 좋은 것으로 여겨진다.

의복재료에서 전단변형은 의류소재로서 기능을 평가하는데 중요한 요소이다. 전단저항치는 직물의 드레이프성, 유연성, 태에 많은 영향을 미치고 3차원 공간곡면을 가지는 인체면에 평판구조의 직물이 적합하게 설계되기 위해서는 직물의 전단저항치가 낮은 값을 가져야 한다는 연구결과가 있다(Backer & Petterson, 1960; Kilby, 1961 ; Mack & Taylor, 1956). 네티ل 데님의 경우 섬유에 따라 다른 전단강성값을 보이고 있는데, 면과 네티ل데님(CN1)이 가장 큰 전단강성 값을 보이고 있으며 가공 후의 감소경향도 가장 급격하게 나타나고 있다. 네티ل섬유가 가장 많이 혼방되어있는 네티, 면, 모달(NCM1, 2, 3)데님이 가장 낮은 값을 보여 모달섬유가 드레이프성에 중요한 요소임을 유추할 수 있었다. 워싱가공 이후 낮아진 수치는 일률적이지 않지만 모든 데님

이 워싱가공으로 인하여 G값이 감소한 것으로 나타나 네티를 데님의류로 적용 시 워싱 가공으로 직물의 변형을 용이하게 할 수 있는 것으로 나타났다(Figure 4).

굽힘특성에서 가공 후 수축률로 인해 높은 값을 보였던 신축성 데님은 전단특성에서는 가공 후 낮은 값을 나타내었다. 두께와 무게의 증가와 상관없이 가공으로 인해 구성시간의 압착현상과 경사와 위사의 비틀림의 차이가 완화되어 나타내는 현상으로 보인다.

4. 표면(Surface) 특성

표면의 마찰특성인 마찰계수(MIU)값과 기하학적 요철에 기인한 거칠기를 나타내는 표면거칠기의 표준편차(SMD)값으로 나타나는데, 일반적으로 이 값들이 작을수록 매끄러운 직물이라 할 수 있다. SMD는 기하학적인 거칠기를 나타내며 수치가 클수록 거친 표면인 것을 말한다. 네티섬유는 의류에 적용할 경우 섬유의 부출로 직물표면의 거칠기를 착용자가 느낄 수 있다. 이런 표면 특성은 많은 요소들이 복합되어 있으며, 착용하였을 경우 신체의 부위, 환경, 마찰하중 등이 복합된다. 이와 관련된 인자로는 직물 두께, 밀도, 기공도, 피복도, 섬유 및 직물표면의 극성, 섬유의 강연도, 섬도, 직물 조직과 실의 평활도, 표면섬유의 자유선단 등이 있고 이들은 피부와 접촉할 때 복잡한 상호작용을 한다(Jun & Kim, 2001). 직물표면에 존재하는 섬유들은 섬세하며, 방적사의 경우 특히 선단부위는 비교적 자유롭게 움직일 수 있는 여유가 있다. 측정결과에서 알 수 있듯이 가공 후에는 전반적으로 SMD값이 저하하는 경향을 보이고 있다(Figure 5). 이는 bio washing가공 후에 셀룰로스 부분이 분해됨에 따라 섬유가 감량되면서 방적사를 균일하게 만들어주고 표

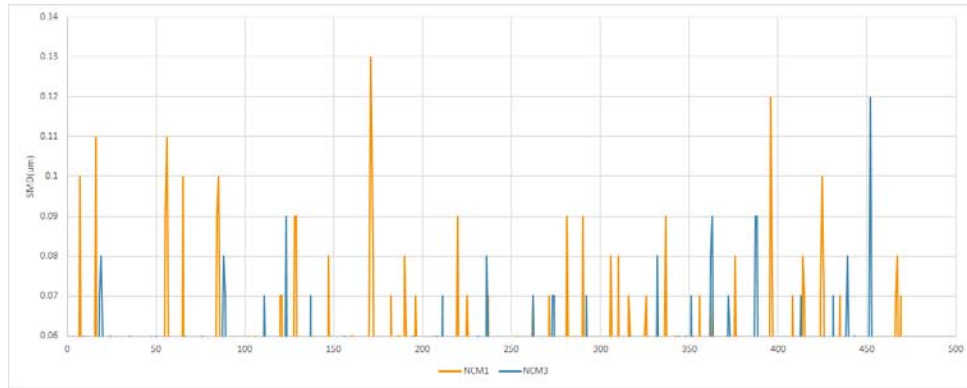


Figure 6. SMD(Geometrical Roughness) of the Nettle Denim Fabrics (NCM1&NCM3)

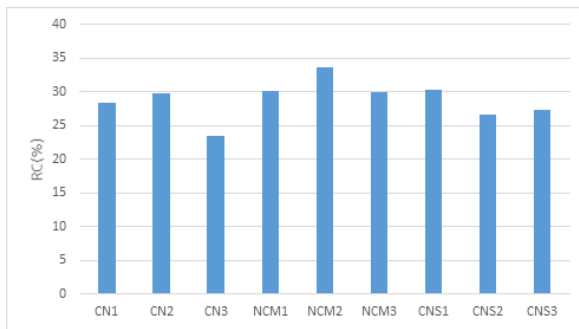


Figure 7. RC(Compressional Resilience) of the Nettle Denim Fabrics

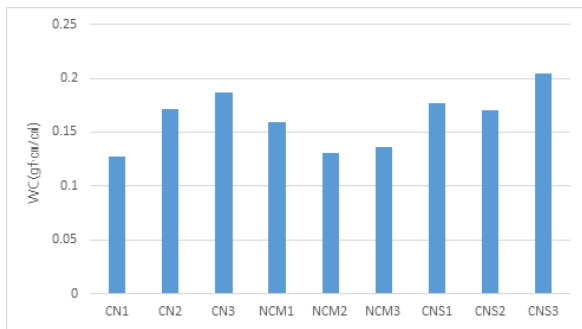


Figure 8. WC(Compressional Energy) of the Nettle Denim Fabrics

면에 부출된 섬유들이 정리되는 효과가 있기 때문인 것으로 추정된다. 미가공 상태에서 가장 큰 값을 보인 데님(CN1)이 bio washing가공 후 전단강성(G)과 표면거칠기의 표준편차(SMD)에서 가장 높은 수치변화를 보여 가공효과가 가장 높은 것으로 판단된다. 네틸섬유가 가장 많이 혼방된 NCM시료의 SMD 측정값에서, 평균보다 값이 급격하게 올라가는 부분을 신체 접촉이 있을 경우 착용자가 거칠기를 느낄 수 있는 부분이라고 판단하였다. 이에 가공 전과 후의 SMD값을 구간분석했다(Figure 6). 분석결과 높은값을 보이며 부출되어있던 섬유의 선단부위들이 가공 후 급격히 감소되어 표면이 매끄러워졌음을 확인할 수 있었다.

5. 압축(Compression) 특성

압축특성은 인장, 전단, 굽힘특성과 마찬가지로 직물의 태, 의복 착용성 그리고 봉제성 등에 영향을 미치며, 또한 의복

형성 후 착용과정에서 발생하는 펠링, 구김 그리고 드레이프 성 등에 큰 영향을 미친다.

직물의 두께, 볼륨감과 밀접한 관계를 가지며, 특성을 결정하는 특성치는 LC(선형도 : Linearity), WC(압축 에너지 : Compressional energy), RC(회복도 : Compression resilience)가 있다. 직물의 풍만감, 부드러움, 안락감, 보온성 등에 영향을 주는 역학적 특성이다. 혼용률 종류와 워싱가공에 따른 압축특성의 결과는 Figure 7, Figure 8과 같다.

압축회복도(RC)는 혼용률과 가공공정에 따라 다양한 값을 보여주고 있다. 신축성 데님을 제외하고는 bio washing가공을 한 소재가 가장 높은값을 보여 bio washing가공만으로 압축에 의한 회복성이 증가함을 알 수 있다. 압축에너지(WC)값 중에 일부 워싱데님은 미가공데님에 비해서 감소되고 있는데 압축특성과 관련된 이러한 특성들은 워싱가공이 이루어지면서 직물표면에 구성사의 집속력 향상과 사의 직경 감소가 그 원인으로 판단된다.

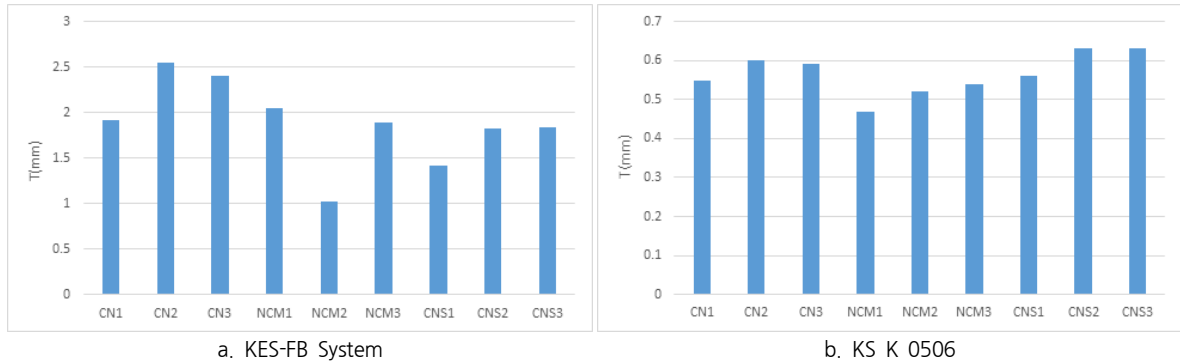


Figure 9. Thickness of the Nettle Denim Fabrics

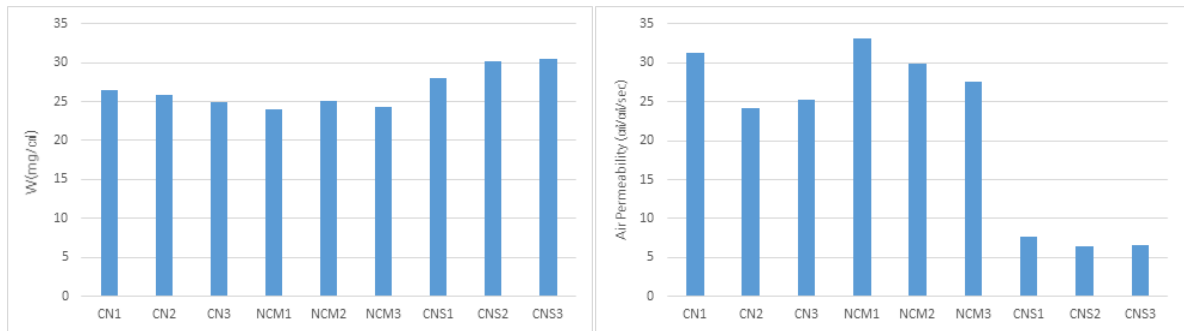


Figure 10. Weight of the Nettle Denim Fabrics

Figure 11. Air Permeability of the Nettle Denim Fabrics

6. 두께 및 중량

T는 0.5gf/cm^2 에서의 두께를 의미하고 W는 단위 면적당 무게를 의미한다.

데님리류는 두껍고 뻣뻣한 소재로 만들어 지기 때문에 수축방지처리로 워싱가공 과정을 거치게 된다. 워싱가공 후에는 수축을 하기 때문에 두께와 무게가 늘어나는것이 일반적이다. CN1과 CNS1의 두께증가는 워싱가공 공정 시 섬유에 수분, 효소 등이 침투하여 섬유를 팽창시켰기 때문인 것이라 는 이전의 연구결과와 일치한다(Kim et al., 2009). 그러나 NCM1, 2, 3은 가공 후에 두께가 감소하는 것으로 나타났다(Figure 9a). 이러한 상반된 결과를 확인하기 위하여 Figure 9b에 KS K 0506 두께 측정방법으로 실험한 결과 모든 시료가 가공 후에 두께가 증가하였고, NCM1시료가 0.47mm 로 가장 두께가 얇은 것으로 나타났다. KES-FB System 두께 측정방법이 직물표면의 표면섬유의 자유선단과 잔털들의 길이까지 측정가능하기 때문에 네틸섬유가 가장

많이 혼방된 NCM1 가장 두꺼운 두께로 측정되었고, bio washing의 효소처리를 통해 섬유의 잔털이 균일하게 제거됨 으로 두께가 감소되는 효과가 나타난 것으로 추측된다.

가공 후 두께가 증가하며 수축이 일어나는 현상으로 대부분의 시료에서 무게가 증가하였다. 면네틸 데님(CN2, 3)에서는 무게가 감소하는 현상이 나타났는데 수축으로 인한 두께 증가는 있었지만 효소가공에 의해 섬유내부 셀룰로스가 분해되면서 약간의 무게감소를 보인 것으로 유추해볼 수 있다.(Figure 10).

7. 공기투과도

네틸데님의 혼용률과 워싱종류에 따른 공기투과도 측정값을 Figure 11에 나타내었다. 공기투과도는 구성사의 구조, 직물의 조직, 밀도, 입체적 배열 상태 등에 의하여 영향을 받게 되는 것으로 알려져 있는데(Kim, Jeon, & Kwon, 1997), 가공 후 데님직물들이 전반적으로 23-16%정도 공기투과도



Figure 12. CCD Image of the Nettle Denim Fabrics

가 감소되었다. 가공별 감소차이는 없었고, 워싱가공 시 온도와 압력에 의한 직물수축으로 나타난 공극의 감소와 밀도의 증가를 요인으로 분석할 수 있다.

8. 외관분석

가공 전후 직물의 외관특성을 확인하기 위하여 CCD카메라에서 획득한 화상을 시각적으로 분석하였다(Figure 12). 강연도가 높고 뻣뻣한 네틸 섬유는 현대의 대량생산 방식에 맞는 방식이 어렵고 실이 고르지 못하며 거친 단점이 있다(Kim, 2011). 이러한 섬유의 특징으로 직물표면위에 섬유가 그대로 부출되는 경우가 많은 것을 볼 수 있었다. 모든 시료에서 미가공 데님에 비해 가공처리된 데님의 표면이 상당히 균일하게 변화된 것을 확인할 수 있었다. 직물조직 사이로 부출되었던 네틸섬유와 미표백된 네틸 방적사들이 bio washing가공만으로도 상당부분 제거되었음을 확인할 수 있다. Bleach washing은 네틸 방적사의 표백과 데님색상에 많은 변화를 주는 것으로 보여진다. 혼용률별로 살펴보면 가장 적은양의 네틸섬유가 혼방되어 있는 CNS데님은 가공 전 시료도 깨끗하고 균일한 외관을 보여주고 있어 혼용률에 따라 뚜렷한 외관차이를 보여주고 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 미래의 친환경 섬유로 대두되고 있는 네틸섬유의 활용을 위하여, 워싱가공이 필수요소인 데님소재에 세 가지 종류의 혼용률(Cotton/Nettle=70/30, Nettle/ Cotton/Modal=44/38/18, Cotton/Nettle/Polyurethane= 81/17/2)과 워싱가공 3단계(Non washing, bio washing, bio washing+ bleach washing)를 적용하여 직물의 역학적 특성 및 외관을 조사, 분석하였다. 이에 얻은 결론은 다음과 같다.

인장특성을 살펴본 결과 전체적으로 워싱가공 후 EM값과 WT값 모두 증가하여 가공을 통해 유연성이 향상되고 인장 변형이 용이해져 네틸을 데님에 적용 시 워싱가공으로 태를 향상시킬 수 있다. EM값을 섬유별로 보면 신축성 데님직물인 CNS1, 2, 3이 전반적으로 높은값을 보여 폴리우레탄 섬유의 혼방이 인장특성에 중요한 요소이며, 가공 후 증가율도 가장 높게 나타났다. WT값에서는 가공 후 증가율은 모달혼방 데님이 가장 높은 증가율을 보여 직물을 구성하는 실의 굵기가 가늘수록 셀룰라아제가 작용하는 표면적이 커져 가공효과가 높아진 것으로 판단된다.

유연성과 탄력성을 알 수 있는 굽힘특성에서 비신축성 데님은 가공 후 값이 낮아져 유연하고 탄력성이 증가하였고, 신축성데님은 가공 후 높은 수축률과 구성사간의 강한 결속으로 뻣뻣한 촉감이 증대하고 주름이 적게 발생하게 되었다. 굽힘특성과 함께 의복의 외관과 밀접한 관계가 있는 전단특성은 직물의 드레이프성, 유연성, 태에 많은 영향을 준다. 섬유별로 보면 네틸, 면, 모달(NCM1, 2, 3)데님이 가장 낮은 값을 보이며 모달섬유의 혼방이 큰 영향을 주는 것으로 나타나, 유연한 네틸데님의 개발을 위해서는 모달과 같은 레이온류의 혼방이 유리할 것으로 보인다. 가공공정별로 보면 가공 후 낮아진 수치는 일률적이지 않지만 모든 데님이 워싱가공으로 인하여 G값이 감소한 것으로 나타나 네틸을 데님의류로 적용 시 워싱 가공으로 인체와의 적응능력이 향상된 것으로 판단된다. 굽힘특성에서 가공 후 수축으로 인한 두께와 무게의 증가로 높은 값을 보였던 신축성 데님은, 가공으로 인해 구성사간의 압착현상과 경사와 위사의 비틀림의 차이가 완화되어 전단특성에서는 가공 후 낮은 값을 보인 것으로 판단된다.

네틸섬유와 같은 인피섬유의 문제점인 직물표면의 거칠기를 측정할 수 있는 표면특성의 결과는 가공 후에는 전반적으로 SMD값이 저하하는 경향을 보이고 있다. 네틸 방적사가 표면에 부출되어 의복 착용 시 거칠기를 느낄 수 있는데, 가공 후에 모두 값이 내려가고 구간별로 값을 비교하였을 때 극명하게 올라가는 부분이 현저히 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 네틸과 면이 혼방된 데님(CN1)은 bio washing만으로 의류소재로서 기능을 평가하는데 중요한 요소인 전단강성(G)과 표면거칠기의 표준편차(SMD)값이 낮은 값을 나타내어 데님의 드레이프성, 유연성, 태에 바람직한 것으로 평가되었다.

압축특성은 섬유별, 가공공정에 따라 다양한 값을 나타내었다. 신축성 데님을 제외하고는 bio washing가공을 한 소재가 가장 높은값을 보여 가공으로 압축에 의한 회복성이 증가함을 알 수 있다. WC값 중에 일부 워싱데님은 미가공 데님에 비해서 감소되고 있는데 압축특성과 관련된 이러한 특성들은 워싱가공이 이루어지면서 직물표면에 구성사의 집속력 향상과 사의 직경 감소가 원인으로 판단된다.

CCD카메라 획득한 화상으로 직물 외관을 분석한 결과 bio washing으로 직물표면의 부출되어 있던 네틸섬유가 효과적으로 가공되고, bleach washing은 색상변화에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 용도와 트렌드에 맞게 네틸을 혼방하면 다양한 외관을 표현할 수 있을 것으로 판단된다.

네틸데님의 태는 워싱가공으로 유연해지고 드레이프성이

향상된 것으로 나타나 가공시간과 효소의 사용량의 변화에 대한 연구, 감각적인 선호도와 종합적인 선호도의 주관적 평가연구가 후속연구로 진행된다면 네틀데님의 친환경적인 가공공정자료와 의류산업의 적용에 많은 도움이 될 것으로 추측해본다.

References

- Backer, S., & Petterson, D. R. (1960). Some principles of nonwoven fabrics. *Textile Research Journal*, 30(9), 704-711.
- Byun, J. (2010). *The development of the jeans pattern for plus-sized women in the 20's* (Unpublished master's thesis). Hanyang University, Seoul, Korea
- Chung, S. (2011). Development of premium denim design for the senior generation-hybrid yarn using conjugated dyeing. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 13(1), 47-57.
- Chung, Y., & Song, W. (2013). Denim decolorization using laccase. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 37(3), 348-356.
- Global Fashion Agenda (2018), Retrieved March 12, 2018, from <http://www.globalfashionagenda.com/ceoagenda/>
- Harwood, J., & Edom, G. (2012). Nettle fibre: Its prospects, uses and problems in historical perspective. *Textile History*, 43(1), 107-119. DOI:10.1179/174329512X13284471321244
- Jeon, Y., Son, T., Jeong, M., Kim, M., & Lim, H. (2003). Mechanical properties of high add-on chitosan treated cellulose fabrics. *Journal Korean Fiber Society*, 40(2), 177-188.
- Jun, Y., & Kim, J. (2001). A study on the evaluation of multi-layered polyester filament yarn fabrics and wool fabrics (I). *Journal Korean Fiber Society*, 38(9), 468-477.
- Kilby, W. F. (1961). Shear properties in relation to fabric hand, *Textile Research Journal*, 31(1), 72-73.
- Kim, J. & Lee, M. (1998). An experimental study on the effects of biopolishing of commercial denim fabrics. *Journal Korean Fiber Society*, 35(4), 213-221.
- Kim, J. (2014). A study on the formative characteristics and the aesthetic characteristics in denim fashion -women's collections since 2001-, *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 16(1), 27-39.
- Kim, J., Jeon, D. & Kwon, Y. (1997). A study on the change of hand of chitosan-treated fabrics (III)-effects of chitosan treatment conditions. *Textile Science and Engineering*, 34.
- Kim, M. (2002). *A study on denim for fashion design : Research focusing on the development of women's casual wear brand design in denim* (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, M. (2011). *Evaluation of nettle fabrics for apparel textiles* (Unpublished master's thesis). Seoul National University, Seoul, Korea.
- Kim, M., Uh M., & Park, M. (2009). Changes in mechanical properties and fabric hand of the washing-finished denims. *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*, 16(2), 162-171.
- Lee, J. (2010). *A study on the environment-friendly textile-planning using hyaluronic acid and chitosan treatment* (Unpublished doctoral dissertation). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Lee, J. & Bae, S. (2015). An analysis on the denim fabric technic shown in prêt-à-porte collection - Focused on 2011 S/S to 2015 F/W -. *Journal of The Korean Society Design Culture*, 21(4), 525-537.
- Lee, J. & Kim, J. (2010). A Study on consumer behavior and preference towards textile materials with environment-friendly treatment. *Journal of Fashion business*, 14(3), 128-145.
- Lee, J., Kim, J. & Jeon, D. (2008). A study on the appearance characteristics of selected fabrics for ecology trends. *Journal of Fashion business*, 12(4), 131-142.
- Lee, J. & Sung, S. (2004). A difference of clothing behavior of jean's wearer according to the gender. *Fashion & Textile Research Journal*, 6(3), 336-340.
- Lee, W. (2017, July 14) 「FRJ」 Cool Max, a fourfold increase in denim sales. Retrieved May 1, 2018, from <http://www.fashionbiz.co.kr/TN/?cate=2&recom=2&id>

- x=161553
- Mack, C., & Taylor, H. M. (1956). The fitting of woven cloth to surfaces. *Journal of the Textile Institute Transactions*, 47(9), T477-T488. <https://doi.org/10.1080/19447027.1956.10750433>
- Park, H., Shin, E., & Chung, H. (2004). College students' apparel shopping orientations and store selection for purchasing jeans. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(5), 547-558
- Park, J. (2006). *A study on the analysis of lower body type and jean pants pattern for early 20's adult women in china: Focused on the residents in beijing and shanghai*. Unpublished doctoral dissertation, Sookmyung Women's University, Seoul.
- Simone Preuss (2017, August 07), Sustainable Textile Innovations: Nettle Fibres *FASHIONUNITED* Retrieved April 20, 2018, from <https://fashionunited.in/news/business/sustainable-textile-innovations-nettle-fibres/2017080715519>
- Song, W., Kim, I. & Oh, S. (2001). The Bio-Softning Finish of Tencel Fabric (II)-Change of Mechanical Properties. *Journal of Fashion Business*, 5(2), 67-72.
- Uh, M., Kim, K., & Suh, M. (2009). The development of jeans pattern by washing finishing. *The Research Journal of the Costume Culture*, 17(4), 535-547.
- Uh, M., & Suh, M. (2007). A study on the washing finishing effects of denim fabrics. *The Research Journal of the Costume Culture*, 15(5), 852-862.
- Vogl, C., & Hartl, A. (2003). Production and processing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: A review. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(3), 119-128. doi:10.1079/AJAA200242
- Yong, W. (2018, May 10), 아이더, 잠뱅이, FRJ...한여름 얼려줄 '아이스 데님' [Eider, Jambangee, FRJ... a summer freeze 'Ice Denim']. *Single List*, Retrieved May 11, 2018, from <http://www.slist.kr/news/articleView.html?idxno=33412>
- Yoo, H., & Kim, J. (1999). A comparative study of biopolishing effects between commercial demin fabrics of korea and imported. *The Journal of Applied Science and Technology*, 8(1), 165-173.
- Yoo, M. (2007). *A study on wearing behavior, purchase behavior and preference of styling of jean-wear for women in their 20-30s* (Unpublished doctoral dissertation). Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- Yu, J. (2008). *Denim fashion design applying african traditional manifestation based on 'reverse appliqué' methodology* (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul, Korea.

Received (April 3, 2018)

Revised (May 2, 2018; May 14, 2018)

Accepted (May 17, 2018)