

면섬유 및 한지섬유의 자연염색 및 기능성광물처리에 의한 쾌적성의 변화

김성희

전남대학교 의류학과

The Change of Comfort Properties of Cotton and Hanjee Fabrics with Natural Dyeing and Functional Mineral Treatment

Sung-hee Kim

Dept. of Clothing & Textiles, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Abstract : In this study, the comfort properties of cotton and Hanjee fabrics dyed with *Inonotus obliquus* and treated with illite were evaluated and compared. Results were as follows; 1) W/T values and WC/W values of cotton and Hanjee fabrics were decreased when they were dyed with *Inonotus obliquus* and treated with illite. 2) Although air permeability of cotton fabrics was higher than that of Hanjee fabrics, air permeability of cotton and Hanjee fabrics dyed with *Inonotus obliquus* and treated with illite was decreased. 3) Thermal conductivity of cotton and Hanjee fabrics dyed with *Inonotus obliquus* was increased whereas thermal retain property was decreased. 4) Water absorption of Hanjee fabrics was higher than that of cotton fabrics. Water absorption of cotton and Hanjee fabrics dyed with *Inonotus obliquus* and treated with illite was increased. 5) Deodorization rate of Hanjee fabrics was greater than that of cotton fabrics.

Key words: comfort, *Inonotus obliquus*, illite, Hanjee fabric.

1. 서 론

웰빙을 표방하는 각종 제품들이 식품, 농업, 가전, 주택, 레저 스포츠, 패션 및 섬유분야 등 다양한 산업분야에서 생산 판매되고 있으며 그 중에서도 인간생활에 가장 밀접하게 영향을 미치는 의식주와 관련된 분야에서 특히 강하게 나타나고 있다. 즉 고기능 친환경소재를 원료로 한 다양한 건강섬유들이 섬유소재 및 패션분야에서도 속속 등장하였으며 땀을 빨리 배출하는 흡수속건소재, 항균소재, 자외선 차단소재 등이 주목을 받고 있다. 편안함과 자연스러움을 최대한 살리기 위해 실크나 면 등 천연소재를 이용하거나, 특히 피부건강과의 직접적 연관성 때문에 몸에 직접 닿는 속옷분야에서 천연소재 개발이 활발하여 우유, 콩, 대나무, 옥수수, 쑥, 은, 숯 등 각종 천연소재를 이용한 기능성 패션제품이 주요 패션업체에서 판매되고 있으며 이러한 산업동향은 웰빙현상과 더불어 앞으로도 계속될 전망이다. 이와 같은 경향에서 염색분야에서도 합성염료보다 자연친화적인 천연염료에 의한 천연염색제품에 대한 수요가 증가하고 있으며 (Neetu & Shahnaz, 2003), 천연염색에 관한 과학적이고 체계적인 많은 연구가 진행되고 있다(김병희, 조승식, 1996; 신윤숙,

최희, 1999; 이영희 외, 2000; 이현숙 외, 1998; 황은경 외, 1998; Lee & Kim, 2004).

이와 같은 섬유패션제품에 대한 기능성 측면에서의 요구는 다양한 섬유소재의 개발과 가공기술의 발달을 촉진시키고 있으며 섬유소재 자체의 물성은 물론 개발된 섬유소재를 착용한 인체가 느끼는 쾌적감 및 인지도 중요하게 다루어지고 있다(홍경희, 김정화, 1996). 또한 소비자들의 고기능성 섬유패션제품의 요구에 부합하기 위해서는 유기물계만의 소재로는 충족시킬 수 없기 때문에, 유기물계와 무기물계의 기능을 활용하여 복합기능을 표현할 수 있는 소재들이 검토되고 있다(이범수 외, 2003).

차가버섯(*Inonotus obliquus*)은 소나무비늘버섯과(Hymenochaetaceae)에 속하는 다년생의 담자균버섯으로, 자연 상태에서 시베리아, 핀란드, 노르웨이, 우크라이나, 헝가리 등의 북위 45도 이상의 춥고 습한 북반구에 분포하며, 일반적으로 자작나무, 오리나무, 마가목 등의 줄기나 그루터기에 자생하는 극내한성 버섯이다(Kahlos, 1994). 백생부후균의 일종으로, 자연상태에서 성장하면 검은색의 균핵 덩어리가 되어 자작나무 등의 줄기에 기생하는 것으로 알려져 있으며 차가 또는 차가(Chaga), 붓나무 흑버섯, 백화나무버섯 또는 검은 자작나무버섯이라고도 알려져 있다. 이 버섯은 항암(함승시 외, 2003a; Kahlos & Hiltunen, 1987; Shivrina, 1967), 항산화활성 및 유전독성 억제 효과(함승시 외, 2003b)등으로 인해 기능성 식품 및 건강식품으로 각광을 받고 있으나 천연염색재료로서의 활용가능성에 관

Corresponding author; Sung-hee Kim
Tel. +82-11-9433-5077, Fax. +82-62-681-6814
E-mail: ksh5088@yahoo.co.kr

한 연구는 거의 보고된 바 없다.

일라이트는 SiO₂, Al₂O₃, K₂O, FeO, FeO₂ 등을 주성분으로 하는 입자의 크기가 2~4 μm로서 운모와 비슷한 점토질 광물로 황백색이다. 상온에서 3~25마이크론 파장의 원적외선을 89~92% 방사하고, 탈취력이 매우 강하며, 수증에서 용존산소량을 증가시키고 양이온 유기질을 흡착하고 음이온(141ions/cc)을 발산한다. 이러한 작용으로 농·축산 분야에서 방충, 성장 촉진, 냉해방지, 탈취, 육질개선 및 감염성 질환에 의한 피해방지 등에 활용되어 왔으며(Mumpton, 1999), 향약집성방에서 일라이트는 무미(無味)이며, 성질은 평하며 독이 없고, 피부의 균 살 제거, 중풍치료, 해열 등에 먹거나 피부 접촉하는 방법으로 사용한다고 보고 하고 있으나 일라이트의 기능성의류에의 활용에 대한 연구보고가 미미하다.

본 연구는 고기능성 섬유패션제품 개발의 기초연구로서 유기물계와 무기물계의 기능성을 활용하여 복합기능을 나타낼 수 있는 소재개발을 목적으로 각종 기능성이 보고된 차가버섯과 일라이트로 염색 및 처리한 한지와 면섬유의 패션소재 및 환경 친화적인 건강기능성 소재로의 활용가능성을 검토하기 위해 압축특성, 열전도도, 보온성, 흡수율, 소취성의 변화를 비교 검토하였다.

2. 실 험

2.1. 시료

한지섬유32%/면68% 혼방섬유(이하 한지섬유), 면100%의 직물을 사용하였으며 이들 시료의 특성은 Table 1과 같다.

2.2. 차가버섯 염색 및 일라이트 처리

차가버섯 100g에 1L의 증류수를 가하여 3구 플라스크에 넣고 냉각기, 교반기와 온도계를 설치한 다음 80°C에서 60분간 가열하여 추출하고 여과지로 여과하여 1차 추출액을 얻었다. 2차 추출은 1차 추출후 남은 잔사에 같은 부피의 증류수를 가하고 동일한 방법으로 추출, 여과하여 얻었다. 1차 추출액과 2차 추출액을 혼합하여 염색원액으로 이용, 액비 1:100, 추출액 소농도 90%v/v, 염색온도 60°C, 염색시간 60분, pH3에서 염색하였다.

기능성 광물인 일라이트처리하는 차가버섯 추출액으로 염색한 직물에 액비 1:50, 일라이트 농도 10%o.w.b., 고착제 NaCl농도 5%o.w.f., 처리온도 50°C, 처리시간 60분의 조건으로 처리한 다음 수세 건조하였다.

2.3. 측정 및 분석

물성분석: KES-FB로 20×20 cm² 시료의 무게, 두께, 압축특

성의 변화를 측정하였다. 이들 측정값 중 충실도를 나타내는 두께에 대한 단위면적당의 중량의 비(W/T)와 벌키성을 나타내는 단위면적당의 중량에 대한 압축에너지의 비(WC/W)의 변화를 관찰하였다.

공기투과도: Air permeability tester(Textest FX 3300, Switzerland)를 이용 KS K 0570 프레지어법으로 100 Pa의 조건에서 동일한 시료를 5회 측정하여 평균값을 공기투과도 값(cm³/cm²/s)으로 했다.

열전도율: KES-F7 Thermo LaboII(Kato Tech Co. Ltd.)를 사용하여 열전도율을 측정하였다. 열원판과 water box사이에 시료를 삽입하여 열원판의 온도를 일정하게 유지시키는데 필요한 열량과 그때의 시료 양면의 온도차를 측정하여 다음 식에 의해 열전도율을 계산하였다.

$$\text{Thermal conductivity}(W/m \cdot ^\circ C) = Q \cdot d/A \cdot \Delta T$$

여기서,

Q: 온도차를 일정치 ΔT로 유지시키는데 필요한 열량 (Watt)

d: 압력 6 gf/cm²일 때의 시료 두께(cm)

A: 시료의 면적(m²)

ΔT: 시료 양면의 온도차(°C)

보온성: KES-F7 Thermo LaboII를 이용하여 한지섬유와 면섬유의 보온성을 측정하였다. 열원위에 시료를 올려놓고 열원으로부터 시료를 통과하여 공기중으로 발산되는 열손실을 측정하였다. 열원온도는 35°C로 하고, 열손실은 열원판과 실온과의 차이 ΔT를 10°C로 설정하였고, 풍속은 20 cm/sec로 일정하게 유지시켰을 때 보온성은 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Thermal retain}(\%) = (W_0 - W)/W_0 \times 100$$

여기서,

W₀: 시료를 덮지 않았을 때 열원판의 열발산량 (W/100cm²)

W: 시료를 덮었을 때 열원판의 열발산량 (W/100cm²)

흡수성: ASTM D-5802를 따라 GATS(gravimetric absorbency testing system)를 이용하여 다음 식에 의해 흡수율을 측정하였다.

$$\text{Absorption}(\%) = (\text{흡수후 무게} - \text{흡수전 무게}) / \text{흡수전 무게} \times 100$$

소취성: 10×10 cm의 시험편을 110°C±5°C에서 항량이 될 때까지 건조시켜서 플라스크에 넣은 다음 시험편을 넣은 플라스크, 표준시험용 플라스크 각각에 500 ppm의 암모니아 가스를 투입한 후 플라스크 바닥을 가열하여 투입된 암모니아 가스를 충분히 기화시킨 후 30분, 60분, 90분, 120분 경과 후의 플라스크 농도를 가스검지관(Gas Tec Co., LTD, Japan)으로 측정하여 다음 식에 의해 소취율을 계산하였다.

Table 1. Specifications of fabrics used

| | Fiber Composition | Structure of fabrics | Yarn Count | Thickness(mm) | Weight(mg/cm ²) |
|----|---------------------|----------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| HC | Hanjee/cotton 32/68 | plain weave | 30s | 0.17 | 10.1 |
| CO | Cotton 100 | plain weave | 30s | 0.19 | 11.3 |

Table 2. Changes of thickness and weight of knitted fabrics

| | Hamjee 32/Cottn 68 | | | Cotton 100 | | |
|-------------------------------|--------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | Control | Dyeing | Illite | Control | Dyeing | Illite |
| T(mm) | 0.17 | 0.19 | 0.20 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| W(mg/cm ²) | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 11.3 | 12.0 | 12.1 |
| W/T(mg/mm · cm ²) | 59.4 | 53.7 | 51.5 | 59.5 | 60.0 | 57.6 |

$$\text{Deodorization rate(\%)} = (\text{Cb}-\text{Cs})/\text{Cb} \times 100$$

여기서,

Cb : gas concentration(ppm) of test tube without specimen (blank state)

Cs : gas concentration(ppm) of tube with specimens

3. 결과 및 고찰

3.1. 두께에 대한 단위면적당 중량의 비(W/T)

Table 2에 한지섬유와 면섬유의 두께(T), 무게(W), W/T를 비교 분석하였다. 면섬유가 한지섬유에 비해 두께가 두꺼웠으며 차가버섯에 의한 염색 및 일라이트처리에 의해 두섬유 모두에서 두께는 증가하는 경향을 나타내었다. W/T비교에서 면섬유, 한지섬유 순으로 면섬유의 총실도가 큰 것으로 나타났다. 차가버섯 염색이나 차가버섯 염색후 일라이트처리에 의해 W/T는 감소하는 경향을 나타내었으나 그 차이는 미미하였다. 이와 같은 결과는 일라이트가 직물을 구성하는 섬유의 표면 사이에 흡착되면서 W/T가 증가하리라는 예측과는 반대의 현상으로 본 실험조건에서 일라이트는 W/T의 뚜렷한 증가를 나타낼 정도로 섬유의 표면 사이에 흡착되지 않고 미미한 양이 흡착되었을 것으로 추측된다.

3.2. 단위면적당 중량에 대한 압축에너지의 비(WC/W)

Table 3에 한지섬유와 면섬유의 염색 및 일라이트처리 후 WC/W의 변화를 나타내었다. 압축에 필요한 일(WC)은 에너지 값으로 값이 크면 직물의 부피감이 큰 것을 의미한다. WC의 경우, 면섬유가 한지섬유보다 큰 것으로 나타났으며 WC/W의 변화에서도 동일한 결과를 나타내어 면섬유의 압축이 한지섬유에 비해 부드러운 것으로 나타났다. 차가버섯 염색 및 일라이트처리후 WC/W가 감소하는 것으로부터 일라이트가 섬유에 부착되면서 면섬유와 한지섬유는 치밀해지고 부피감이 감소하였다고 판단되어진다.

3.3. 공기투과도

Table 3. Changes of WC/W values of knitted fabrics

| | Hamjee 32/Cottn 68 | | | Cotton 100 | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | Control | Dyeing | Illite | Control | Dyeing | Illite |
| WC(gf · cm/cm ²) | 0.212 | 0.192 | 0.188 | 0.331 | 0.303 | 0.310 |
| WC/W(gf · cm/mg) | 0.021 | 0.019 | 0.018 | 0.029 | 0.025 | 0.026 |

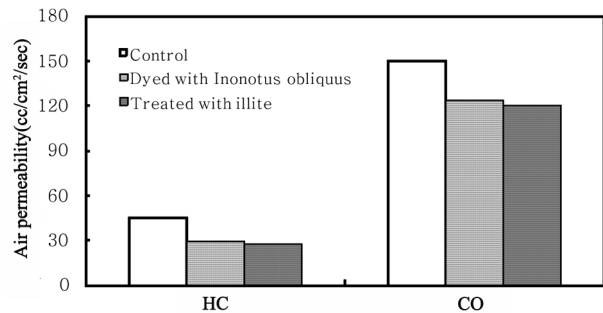


Fig. 1. Air permeability of knitted fabrics.

Fig. 1은 한지섬유와 면섬유의 차가버섯 추출액 염색 및 염색 후 일라이트처리에 의한 공기투과도의 변화를 나타낸 것이다. 공기투과도 즉 통기성은 피부로부터의 수증기의 증발, 분비물이나 탄산가스 및 외기의 수분, 열 등의 교환에 영향을 미치므로 적당한 공기투과도가 필요하다(권명숙 외, 2007). Fig. 2의 결과로부터 공기투과도는 한지섬유에 비해 면섬유의 공기투과 정도가 컸는데 이는 Table 3의 결과로부터 알 수 있듯이 면섬유의 WC/W가 한지섬유에 비해 높아 공기함유량 즉 함유량이 컸기 때문이라고 생각된다. 일반적으로 한지의 공기투과도는 일반직물에 비해 낮은 것으로 예상되는데 한지의 공기투과도는 매우 낮은 값을 나타내어 전통적으로 겨울철 문풍지로 매우 유용함을 의미한다는 보고(김영은, 조지현, 2001)로부터도 예측 가능하다고 생각된다. 또한 염색 및 염색 후 일라이트처리에 의해 공기투과도는 저하하는 경향을 나타냈는데 이는 염료 및 일라이트 입자의 섬유에의 부착으로 면섬유 및 한지섬유가 치밀하고 딱딱하게 되었기 때문이라고 판단되는데 이는 염색 및 일라이트처리에 의해 WC/W는 저하하는 경향을 나타내는 Table 3의 결과와 일치하였다.

3.4. 열전도

Table 4는 미처리, 차가버섯 추출액 염색, 염색 후 일라이트처리에 의한 2가지 섬유의 열전도도를 나타낸 것이다. 직물의 보온성은 구성된 섬유와 섬유내 함유하고 있는 공기의 열차단력의 합이라 할 수 있다(홍철재 외, 2001). 열전도도는 면섬유의 열전

Table 4. Thermal conductivity of knitted fabrics

| | Hamjee 32/Cottn 68 | | | Cotton 100 | | |
|--------------------------------|--------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | Control | Dyeing | Illite | Control | Dyeing | Illite |
| Thermal conductivity(w/m · °C) | 0.0400 | 0.042 | 0.0386 | 0.043 | 0.0450 | 0.0427 |

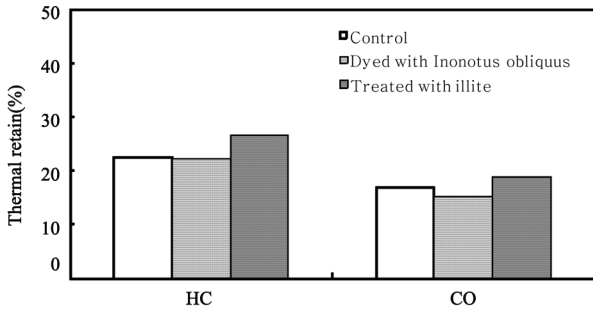


Fig. 2. Changes of thermal retain property of knitted fabrics.

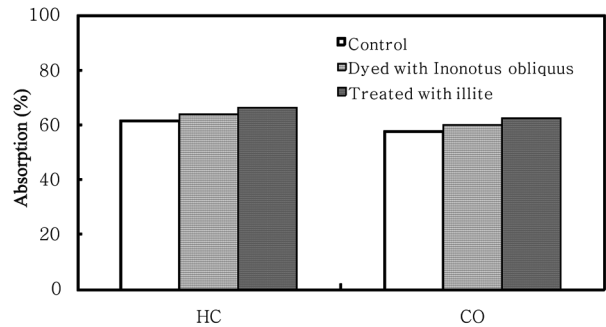


Fig. 3. Changes of water absorption of knitted fabrics.

도도가 더 큰 것을 알 수 있었으며, 염색 후 열전도도가 증가하는 것으로부터 차가버섯 염색으로 냉감이 증가함을 알 수 있었으며 일라이트처리 후에는 열전도가 저하하는 경향을 나타내었는데 이는 일라이트의 열 방열방지 특성(박영미 외, 2007)과 일라이트처리에 의한 공기투과도의 저하(Fig. 1)와 WC/W의 저하(Table 3)결과로부터 알 수 있듯이 일라이트 입자의 섬유에의 부착으로 인한 면섬유 및 한지섬유직물이 미처리에 비해 치밀하게 되어 열의 이동에 제한을 받기 때문이라고 사료된다.

3.5. 보온성

Fig. 2는 미처리, 차가버섯 추출액 염색, 염색 후 일라이트처리에 의한 2가지 섬유에의 보온성을 나타낸 것이다. 미처리 한지섬유의 경우 26.6%의 보온성을, 면섬유의 경우 16.8%의 보온성을 나타내어 한지섬유가 면섬유보다 보온성이 좋았다. 2가지 섬유 모두에서 차가버섯 추출액 염색에 의해 보온성은 저하하는 경향을 나타내고 일라이트처리에 의해서는 Table 4와 같이 보온성이 증가하는 경향을 나타내었다. 일라이트의 주성분은 SiO₂, Al₂O₃ 및 K₂O로 SiO₂가 50%이상 함유되어 있으며 SiO₂는 축열 · 보온물질로 알려져 있으므로(이덕권 외, 2000) 일라이트처리가 보온성향상에 기여하는 것으로 생각된다.

3.6. 흡수율

Fig. 3은 두 섬유의 흡수율의 변화를 나타낸 것이다. 한지섬

유의 경우, 기준시료의 흡수율은 60%, 차가버섯 추출액 염색시 62%, 일라이트처리시 63%를 나타냈으며, 면섬유의 경우에는 각각 58%, 60%, 61%의 흡수율을 나타내어 면섬유에 비해 한지섬유의 흡수율이 높은 것으로 나타났다. 섬유내부 함기율이 커서 수분침투가능 면적이 큰 면섬유의 흡수율이 더 클 것으로 예상하였으나 면섬유와 한지섬유의 뚜렷한 흡수성의 차이는 없으나 한지섬유의 흡수성이 더 큰 결과로부터 한지섬유의 흡수성을 확인할 수 있었다(이승철, 2002). 한편 차가버섯 추출액 염색 및 일라이트처리에 의해 흡수율은 증가하는 경향을 나타내어 염색 및 일라이트처리에 의해 섬유들이 치밀해지면서 수분이 침투할 수 있는 공간이 적어지면서 흡수율의 저하를 예상하였으나 반대의 결과를 나타낸 것으로 보아 Table 2의 결과에서 알 수 있듯이 W/T의 뚜렷한 증가를 나타낼 정도로 섬유의 표면 사이에 일라이트가 흡착되지 않았음을 다시 확인할 수 있었다.

3.7. 소취성

Table 5는 소취성의 결과를 나타낸 것으로 기준시료의 소취성은 소취실험 초기에는 한지섬유가 면섬유보다 높았으나 120분 경과후에는 면섬유의 소취성이 한지섬유보다 높음을 알 수 있었다. 또한 두가지 섬유 모두 차가버섯 추출액 염색에 의해 소취성의 뚜렷한 향상을 나타내어 차가버섯 추출성분에 소취능력이 있음을 알 수 있었다 한편 일라이트처리에 의해서는 염색만 한 경우보다 소취능력이 저하하는 경향을 나타내어 소취성

Table 5. Changes in deodorant rate(%) of knitted fabrics

| Time(min) | Hamjee 32/Cottn 68 | | | Cotton 100 | | |
|-----------|--------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | Control | Dyeing | Illite | Control | Dyeing | Illite |
| 30 | 31.8 | 41.5 | 42.1 | 28.0 | 37.9 | 30.1 |
| 60 | 33.2 | 44.6 | 44.3 | 32.6 | 41.0 | 31.7 |
| 90 | 34.8 | 47.0 | 46.2 | 34.3 | 42.1 | 35.8 |
| 120 | 35.6 | 48.7 | 48.1 | 37.4 | 44.0 | 37.0 |

에 미치는 일라이트처리의 영향은 미미하다고 생각된다.

4. 결 론

본 연구는 각종 기능성이 보고된 차가버섯과 일라이트로 염색 및 처리한 한지와 면섬유의 패션소재 및 환경 친화적인 건강기능성 소재로의 활용가능성을 검토하기 위해 압축특성, 열전도도, 보온성, 흡수율, 소취성의 변화를 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

4.1. 두께에 대한 단위면적당 중량의 비(W/T)의 비교에서 차가버섯 추출액 염색이나 일라이트처리에 의해 W/T는 감소하는 경향을 나타냈으나 그 차이는 미미하였다. 단위면적당 중량에 대한 압축에너지의 비(WC/W)는 염색 및 일라이트처리에 의해 감소하는 경향을 보였다.

4.2. 공기투과도는 한지섬유에 비해 면섬유가 컸으며 염색 및 염색후 일라이트처리에 의해 공기투과도는 저하하였다.

4.3. 차가버섯 추출액 염색에 의해 냉감이 증가하였으나 일라이트처리에 의해 보온성은 증가하였다.

4.4. 흡수성은 한지섬유의 경우가 면섬유에 비해 높았으며, 염색 및 염색후 일라이트처리에 의해 흡수성이 증가하는 경향을 나타내었다.

4.5. 한지섬유가 면섬유에 비해 소취성은 높은 결과를 나타내어 한지의 소취능력을 확인할 수 있었다.

본 연구는 면 100%, 한지32%면68% 섬유를 이용하여 쾌적성에 미치는 여러 가지 특성을 고찰하였으나, 소재에 의한 쾌적성을 더욱 비교 고찰하기 위해서는 한지혼방비율이 다양한 소재를 이용한 후속연구가 필요하다고 사료된다. 또한 의복시스템의 경우에는 소재자체의 물리적 특성도 중요하지만 의복의 디자인, 사이즈, 입는 방법 등 형태 및 착장방법 등의 요인에 의한 쾌적성의 변화도 예상되므로 이에 대한 연구를 계속 진행하여 기능성 소재개발과 기능적인 의복설계를 통한 고부가가치 섬유패션산업발전에 기여할 수 있는 객관적이고 유용한 데이터를 축적해 나가고자 한다.

참고문헌

권명숙, 심현섭, 권진. (2007). 의용소방대용 근무복 소재의 역학적 특성 및 쾌적성에 관한 연구. *복식*, 57(3), 53-62.
 김병희, 조승식. (1996). 황백에 의한 견직물의 염색. *한국염색가공학회지*, 8(1), 26-33.
 김영은, 조지현. (2001). 한지 패션소재 개발을 위한 연구 (제1보)-한지 및 한지 복합소재의 물리적, 역학적 특성에 관하여-. *한국공예논총*, 4(2), 19-33.
 박영미, 구강, 최종덕, 김은애. (2007). 투습방수 직물의 온열 쾌적성 향상을 위한 복합코팅. *한국섬유공학회지*, 44(4), 211-219.
 신윤숙, 최희. (1999). 녹차색소의 특성과 염색성(제2보). *한국외류학회*, 23(3), 385-390.
 이덕권, 김희택, 강문자, 한필수, 전관식. (2000). 일라이트와 몬모릴

로나이트에 대한 수용액상에서의 유로폼과 토륨의 흡착성능. *화학공학* 38(5), 753-759.
 이범수, 박영환, 이권선, 박순영, 정성훈, 구창모. (2003). 세라믹을 활용한 섬유가공 기술동향. *섬유기술과 산업*, 7(3), 337-348.
 이승철. (2002). *우리한지*. 서울: 현암사, pp. 223
 이영희, 황은경, 김한도. (2000). 빛나무 열매의 색소 추출물에 의한 견 및 면섬유에 대한 염색성 및 견뢰도. *한국염색가공학회지*, 12(6), 53-59.
 이현숙, 장지혜, 김인희, 남성우. (1998). 정향추출물에 의한 면섬유 염색. *한국염색가공학회지*, 10(3), 29-35.
 함승시, 오상화, 김영균, 신광순, 장현유, 정국훈. (2003a). 차가버섯 분획물의 항돌연변이 활성 및 암세포 성장억제효과. *한국식품영양과학회지*, 32(7), 1088-1094.
 함승시, 오상화, 김영균, 신광순, 장현유, 정국훈. (2003b). 차가버섯 분획물의 항산화성 및 유전독성 억제효과. *한국식품영양과학회지*, 32(7), 1071-1075.
 홍경희, 김정화. (1996). 섬유종류와 편직물의 배열겹수 및 순서에 따른 온열쾌적성. *한국섬유공학회지*, 33(4), 343-352.
 황은경, 김문식, 이동수, 김규범. (1998). 매염제에 따른 색상변화에 관한 연구(I) -울금과 소목의 혼합염색-. *한국섬유공학회지*, 35(8), 490-497.
 홍철재, 정재석, 정성훈. (2001). 소모직물에서 구조적 요인이 쾌적성에 미치는 영향. *한국섬유공학회지*, 38(1), 40-49.
 Hwang, E. K., Kim, M. S., Lee, D. S., & Kim, K. B. (1998). Color Development of Natural Dyes with Some Mordants. *J. Korean Fiber Society*, 35, 490-497.
 Kahlos K., (1994). *Inonotus obliquus*(Chaga Fungus) XII. *In vitro* culture and the production of inotodiol, sterols, and other secondary metabolites. *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, 26, 179-198.
 Kahlos, K., & Hiltunen, R. (1987). Identification of some lanostane type triterpenes from *Inonotus obliquus*. *Acta Pharmaceutica*, 92, 220-224.
 Kim, B. H., & Cho, S. S. (1996). Dyeing of Silk Fabric with Amur Cork Tree. *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 8, 26-33.
 Lee, H. S., Chang, J. H., Kim, I. H., & Nam, S. W. (1998). Dyeing of Cotton with Clove. *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 10, 29-35.
 Lee, Y. H., Hwang, E. K., & Kim, H. D. (2000). Dyeing and Fastness of Silk and Cotton Fabrics Dyed with Cherry Extract. *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 12, 53-59.
 Lee, Y. H., & Kim, H. D. (2004). Dyeing Properties and Colour Fastness of Cotton and Silk Fabrics Dyed with Cassia tora L. Extract. *Fibers and Polymers*, 5(4), 303-308.
 Mumpton, F. A. (1999). La roca magica: Use of natural zedlites in agriculture and industry. *PNAS*, 96(7), 3463-3470.
 Neetu, S., & Shahnaz, J. (2003). Dyeing Wool by a Combination of Natural Dyes Obtained from Onion Skin and Kilmora Roots. *Colourage*, 1, 43-44.
 Shivrina, A. N. (1967). Chemical characteristics of compounds extracted from *Inonotus obliquus*. *Chemical abstract.*, 66, 17271-17279.
 Shin, Y. S., & Choi, H. (1999). Characteristics and Dyeing Properties of Green Tea Colorants(part 2). *J. Korean Society of Cloth. and Text*, 23, 385-390.

(2010년 1월 7일 접수/ 2010년 1월 19일 1차 수정/2010년 1월 19일 게재확정)