원면물성이 면제품 이색에 미치는 영향 (I)

문형준, 진성룡, 양중식, 이명학
한국섬유기술연구소(KOTITI)

Effect of cotton fiber properties on the shade variation in cotton products(I)

Hyung-Jun Moon, Sung-Ryong Jin, Joong-Sik Yang and Myung-Hak Lee
Korea Textile Inspection and Testing Institute, Seoul, Korea

1. 서론

일반적으로 바레(barré)라고 하는 이색현상(shade variation)에 대해 ASTM에서는 직물의 위사 또는 환편물의 환편코스에 평행하고 연속적인 띠와 줄이 비고의적이고 반복적으로 나타나는 형태라고 정의하고 있으며, 원사의 물리적, 광학적 및 염색성 차이 또는 원단조직의 기하학적 차이와 이들의 복합적인 원인에 의해서도 발생할 수 있다고 하였다[1].

또한, 면제품의 이색은 면섬유의 마이크로네어[2], 색상[3], 면사의 선밀도, 꼬임수, 헤어리니스 그리고 편성장력 등의 변동에 영향을 받으며, 산지, 수확시기 및 물성이 다른 원면의 부적절한 혼면 등에 의해서도 발생되는 것으로 알려져 있다[4]. 한편, Zellweger Uster에서는 이색발생 원인으로, 원면이 차지하는 비중이 70%로 가장 크고, 기타 번수 변동, 꼬임수 변동, 헤어리니스 등이 각각 10% 정도 차지하는 것으로 보고한 바 있다[4].

따라서 현재 방적공장에서는 이러한 원면물성에 따른 이색성을 감소시키기 위해 HVI(High Volume Instrument), AFIS(Advanced Fiber Information System) 등의 원면물성 시험기기를 활용하여 보다 엄격하게 원면을 관리하고 있으며, 베일간 원면물성 차를 고려하여 원면조합을 최적화하고 있다. 이와 관련하여 최근에는 일반적인 원면물성 뿐만 아니라 원면의 색상(황색도), 형광성 등에 대해서도 보다 정밀한 관리가 요구되고 있다[4, 5].

본 연구에서는 원면의 여러 가지 물성 중 마이크로네어, 미성숙면 함유율, 왁스함유율, 황색도 및 형광성이 면제품의 이색에 미치는 영향을 파악하기 위해 면섬유를 방적하여 편성포로 만든 다음, 이색 염색(differential dyeing)시험용 직접염료 및 그린(green)색상의 반응성 염료로 염색한 편성포의 색차(ΔE)를 측정하여 원면물성에 따른 면제품 이색성을 파악하고자 하였다.

2. 실험

2.1. 원면물성 측정

2000/2001 수확년도의 미국면(SJV 및 MOT), 중국면(Xinjang), 우즈베키스탄 및 호주산 원면 280개를 수집하여 HVI(Uster®) 및 AFIS(Uster®)에 의해 원면의 물성을 측정하였으며, 왁스함유율은 사염화탄소를 용제로 속스레 추출하여 분석하였고, 원면의 황색도는 분광광도계(Magic color eye, Minolta .CM-3700d, Japan)를 사용하여 Lab표색계의 b^*값으로 나타내었다. 또한 원면의 형광강도는 형광분광광도계(RF-5000, Shimadzu, Japan)를 사용하여 편성물상태로 측정하였다.

2.2. 편성물 제조

원면물성에 따른 이색성에 대해 보다 용이하게 염색하기 위해 MDTA(Micro Dust & Trash Analyzer, Uster®) 및 Quickspin(Uster®)으로 25 tex의 로우터 방적사를 제조한 후, 이를 정밀 환편기(FAK Sampler, Lawson Hemphill Inc., USA)로 편성물을 제조하였다.

2.3. 정련 및 표백

편성물의 전처리는 금속이온 봉쇄제 및 침투제로 Delinol VB(동림유화) 1g/ℓ, 정련제 Petalin-HBR(동림유화) 1g/ℓ, NaOH(50%) 5g/ℓ, H_2O_2(30%) 12g/ℓ, Na_2SiO_3 3g/ℓ를 사용하여 액비 1:20으로 98℃에서 40분간 처리하였다.

2.4. 이색염색(differential dyeing) 및 반응성염료 염색

이색염색은 ASTM D 1464 시험법으로 C. I. Direct Green 26 2.8% o.w.f 및 C. I. Direct Red 81 1.2% o.w.f, NaCl 5% o.w.f 염액으로 액비 1:40, 90℃에서 45분간 염색 후, 끓는 물로 30초간 디퍼렌셜 스트리핑(differential stripping)을 행하였다. 반응성 염료 염색은 C. I. Reactive Blue 235 1.5% o.w.f와 C. I. Reactive Yellow 168, 3% o.w.f, Na_2SO_4 50g/ℓ, Na_2CO_3 20g/ℓ 혼합염액으로 액비 1: 20, 60℃에서 60분 동안 염색한 후 소우핑 하였다. 이 때 전처리 및 염색조제는 실용 염색을 고려하여 현장에서 사용하는 공업용을 그대로 적용하였다.

2.5. 색차(ΔE^*_{ab}) 측정

편성물의 색차는 분광광도계를 사용하여 주광원 D65, 시야각 10°조건으로 Lab표색계의 L^*, a^*, b^*를 측정한 후, 백색표준판을 기준하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{색차}(\Delta E^*_{ab}) = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$$

3. 결과 및 고찰

마이크로네어에 따른 이색성 : *Figure 1*은 원면산지별 마이크로네어 분포 및 반

응성염료 염색에 의한 색차를 나타낸 것이다. 마이크로네어의 분포가 국가별로 차이가 있었고, 전체적으로 마이크로네어가 증가할수록 색차가 증가하여 진하게 염색되는 경향을 보였다. 또한, 동일한 마이크로네어에서도 색차변동이 크게 나타났는데, 분석결과, 황색도와 형광강도의 영향이 가장 큰 것으로 파악되었다. 한편, 육안으로 이색이 구별되는 색차(ΔE^*_{ab}) 0.5 이상 되는 마이크로네어 차는 반응성 염료 염색시 미국면 1.3, 중국면 0.2, 이색염색시험용 직접염료 염색시 미국면 0.5, 중국면 0.2로 나타나 이색염색시험용 직접염료가 원면물성에 따른 이색성을 보다 더 잘 나타내는 것으로 사료되었다. 한편, 마이크로네어를 제외한 원면물성에 대한 이색성 시험에서는 마이크로네어가 가급적 동일한 수준이 되도록 Mic. 4.1~4.3으로 한정하였다.

미성숙면 함유율에 따른 이색성 : *Figure 2*는 이색염색시험용 직접염료로 염색하여 미성숙면 함유율(IFC (%))에 따른 색차를 측정한 결과로, 미성숙면이 증가할수록 겉보기 색농도가 감소하는 경향을 보이며, 산지별로는 중국면이 가장 뚜렷한 경향을 보였다. 또한 색차 0.5 이상이 되는 미성숙면 함유율 차는 1.1%이었다.

왁스 함유율에 따른 이색성 : 왁스 함유율에 따른 직접염료 염색 결과로 왁스 함유율 증가에 따른 이색성에는 경향성을 파악하기 어려웠으나, 정련·표백 후에는 전반적으로 더 진하게 염색되는 것으로 보아 원면의 왁스함유율이 염색에 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

황색도에 따른 이색성 : *Figure 3*은 황색도에 따른 반응성 염료 염색 결과로 원면산지에 따라 황색도는 특징적인 분포경향을 보였다. 이는 원면산지의 특성(원면의 품종, 기후, 풍토 등)에 기인하기 때문인 것으로 추정되었으며, 정련·표백 후에도 원면 황색도 증가에 따라 색차가 증가하는 것으로 보아 원면의 색상이 염색에 영향을 미침을 알 수 있었고, 색차가 0.5 이상 되는 황색도 차는 반응성 염료 염색시 0.8, 직접염료 염색시 1.0이었다.

형광강도에 따른 이색성 : *Figure 4*는 원면의 황색도와 형광강도와의 상관관계를 나타낸 것으로 상관성이 비교적 높은 것으로 파악되었다. 이는 원면의 황색도 및 형광성이 펙틴, 왁스 등 함유생태 물질과 관련이 크기 때문으로 추정되었으며 이에 대해서는 좀 더 정밀한 검토가 필요할 것으로 사료되었다. 직접염료 및 반응성염료에 대한 이색성도 황색도와 유사한 것으로 파악되었다. 한편, 색차 0.5이상이 되는 형광강도 차는 반응염료 염색시 60, 직접염료 염색시 80이었다.

4. 결론

원면의 여러 가지 물성 중 마이크로네어, 미성숙면 함유율, 왁스함유율, 황색도 및 형광특성에 대해 이색염색 시험용 직접염료 및 반응성염료로 염색한 편성포의 색차를 측정하여 원면물성에 따른 면제품 이색성을 검토한 결과, 면섬유의 마이크로네어가 증가할수록 색차가 증가하여 보다 진하게 염색되었으며, 동일한 마이크로네어 내에서는 원면의 황색도 및 형광성이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 또한, 동일한 마이크로네어를 갖는 면섬유라 하더라도 원면 산지에 따라 황색도는 특징

적인 분포경향을 보였으며, 형광성과도 상관성이 비교적 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1."Standard terminology relating to fabric defects", Annual book of ASTM standards 2001, ASTM D 178-1999, **0.7-02**, pp.198-204, 1999.

2. Smith, B., "A Review of the Relationship of Cotton Maturity and Dyeability", *Textile Res. J.*, **61**, pp.137-145(1991).

3. O. H. Josa and D. P., Thibodeaux, "Raw Cotton color grade as related to fabric dyeability", *Textile Chem. Color.* **25**, pp.27-29(1993)

4. J. M. Yankey, "The Solutions for Controlling Fabric Barré", Proceedings of the Beltwide Cotton Production Conference 1, San Diego, CA pp.738-742, 1997.

5. Yehia E. El Mogahzy, Weiping Du, "Cotton Fiber Blending : Structural, Appearance, and Attributive aspects.", Proceedings of the 12th Engineered Fiber Selection Research Forum, Cotton Inc., Raleigh, NC, 1999.

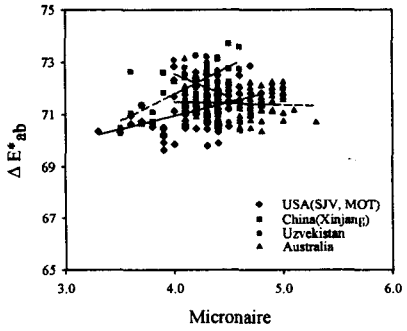

Figure 1. Effect of micronaire on the color difference of cotton knitted fabrics dyed with reactive dyes.

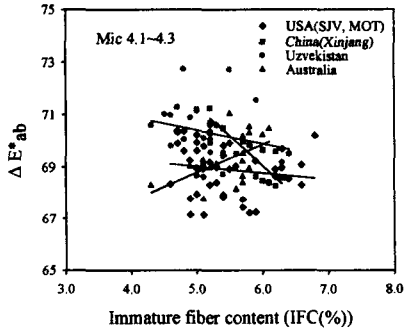

Figure 2. Effect of immature fiber content on the color difference of cotton knitted fabrics dyed with direct dyes.

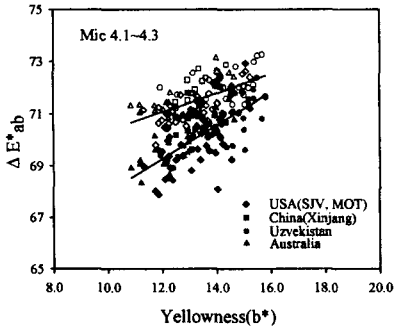

Figure 3. Effect of yellowness on the color difference of cotton knitted fabrics dyed with reactive dyes. (filled symbol : grey cotton knit fabrics, blank symbol : scoured & bleached cotton knit fabrics)

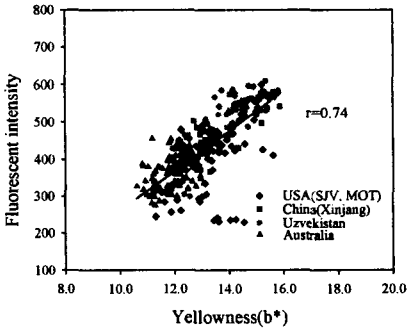

Figure 4. The correlation between yellowness and fluorescent intensity of cotton knitted fabrics.