Journal of Natural Science
Pai Chai University, Korea
Vol. 11, No. 1 : 151 157, 1998

열 전사날염의 열전사성 향상에 관한 연구

이문수, 송경헌
배재대학교 자연과학대학 의류학부

Improvement of the heat transfer ability on the heat transfer printing

Mun Soo Lee, Kyung Hun Song
Department of Clothing and Textile, Pai Chai University

승화성이 우수한 분산염료를 사용하여 면포에 대한 열 전사 염색성의 최적조건을 알아보기 위하여 온도, 시간, 농도에 따른 전사 염색에 대하여 연구하였다. 이 최적조건에 따라 팽윤제를 첨가한 후의 열 전사 염색성과 전 처리된 면포의 열 전사 염색성 및 분자량에 따른 열 전사 염색성을 검토하였으며, 세탁견뢰도와 일광견뢰도를 측정하여 열 전사날염에 대한 염색견뢰도를 측정하였다. 분산염료를 사용하여 면포에 대한 열 전사날염의 최적조건은 염료용액의 농도는 5%로, 처리온도가 200℃, 처리시간은 3분에서 열 전사 염색성이 우수하였다. 면포에 대한 전처리의 시간이 길어질수록 열 전사 염색성이 향상되었으며, 팽윤제로는 Glycerin이 우수하였고, 혼합처리보다는 전처리가 열 전사 염색성이 우수하였다. 분자량에 따른 열 전사 염색성은 혼합처리의 경우 분자량이 작을수록 열 전사 염색성이 향상되었으며, 분자량이 커짐에 따라 열 전사 염색성이 나빠짐을 나타내었다. 그러나 전처리의 경우는 분자량에 큰 영향을 받지 않음을 나타내었다. 열 전사 날염된 면포의 세탁견뢰도는 염료의 분자량이 작은 것이 우수하였고, 일광견뢰도는 염료의 분자량이 큰 것이 보다 우수한 견뢰성을 나타내었다.

The study was investigated the improved printing effect of heat transfer ability for the cotton fabric treated with disperse dyes. Some important factors were studied to determine the most optimal conditions such as concentration of dye, treated time and temperature, after treatment and before treatment using swelling agent, and molecular weight of dye. The fastness to laundering and light for heat transfer printing was measured.
The optimal conditions of heat transfer printing for cotton fabric treated with disperse dye were concentration of 5% owf, treated temperature of 200℃, treated time of 3 minute.
The diffusion of disperse dyes inside cotton fabric was accelerated as a result of swelling agent such as glycerin, ethylene glycol, tetramethylene glycol, propylene glycol using in this study. The effects of heat transfer printing were increased that the increasement of before treatment time for swelling agent, decrease of molecular weight of dye.

Key words : heat transfer ability, heat transfer printing, cotton fabric, disperse dye

Ⅰ. 서 론

인간에게는 미의식을 표현하려는 욕망이 있어서 예술을 탄생시켰으며 인류를 문화적·예술적으로 발전시켜 주었다. 미의식의 발전은 다양한 염색 문화를 가져왔으며 원시적 수공예적인 염색방법은 과학기술의 발달과 함께 나날이 발전되어 왔으나 산업 혁명 이후 염색 기술의 발전은 산업발전과 함께 공해 문제로 연결되었다. 이에 새롭게 등장한 열 전사날염은 근대 직물 날염 분야에

서 관심의 대상이 되고 있는 것 중 하나로 종래의 날염법과 비교해 보면 동일 온도에서 훨씬 빠르게 염색이 되고 견뢰도가 좋고 디자인이 독특하여 세계 선진국에서 급속히 공업화되었다(김지희, 1995).

일반 염색과 전사날염을 비교해 보면 일반염색은 염료와 물 그리고 약제를 혼합하여 섬유를 용액 속에 담갔다가 건져서 건조하는데 이런 과정에서 건조를 해야하는 번거로움과 염색 후 폐수처리는 환경오염의 주범이 되기도 한다. 하지만 전사날염은 염료, 즉 분산염료에 소량의 물과 약제를 혼합하여 종이에 옮긴 후 열과 함께 섬유에 전사시키므로 후처리 과정 등으로 인하여 환경오염과 밀접한 관계를 갖고 있는 종래의 염색과는 달리 환경오염이 적고 건조 시 에너지 낭비가 없이 경제성이 높아 세계 각국에서 널리 사용되고 있다.

전사날염은 분산 염료와 친화력이 있는 섬유의 개발에 자극을 받으면서, 그 연구가 시작되었으며 1927년 아세테이트 섬유가 분산염료에 의해 염색될 수 있는 방법이 개발되면서 그 연구가 활발해졌다(김일수, 1982). 오늘날까지 전사가 잘 될 수 있는 조건의 전사지, 염료, 온도 그리고 섬유 등에 대한 연구가 활발하게 진행되었고 또 진행중이지만 천연 섬유를 사용하여 연구한 자료가 없다는 점과 염색성이 좋지 않다는 점을 발견하였다(김길자, 1987).

본 논문에서는 천연섬유에 대한 열 전사날염의 날염효과를 향상시켜는 최적조건을 알아보기 위하여 전사지, 열처리 온도, 시간, 염료의 농도에 대하여 연구하였고, 분산염료에 다양한 팽윤제를 첨가함으로써 선명도를 향상시키는 최적조건 및 팽윤제의 전·혼합처리에 따른 열 전사 염색성에 대하여 비교·분석하였으며, 분산염료의 분자량에 따른 전사능력을 비교함으로써 분자량이 전사날염에 미치는 효과를 알아보았다.

Ⅱ. 실험방법

1. 시료 및 시약

1.1 실험포

실험포는 한국의류시험검사소에서 제작된 첨부백면포(KS K 0905)를 사용하였다.

Table 1. Characteristics of Specimen

Specimen	Weave Pattern	Density ($5\times5cm^2$)	Thickness (mm)	Weight (g/cm^2)
Cotton fabric (100%)	Plain	132/155	0.26	0.25

1.2 염료

염료로는 LG화학연구소에서 제공받은 분산염료인 Lumacel Orange GR (M_w=242), Lumacel Yellow G (M_w=269), Lumacel Blue BNG (M_w=296), Lumacel Scarlet GB (M_w=314)를 사용하였다.

1.3 전사지

전사지는 시중에서 구입한 노루지, 닥지, 공예한지, 모조지, 켄트지를 사용하였다.

1.4 팽윤제

팽윤제는 시중에서 구입한 ethylene glycol, tetramethylene glycol, glycerin, prophylene glycol 등 1급 시약을 사용하였다.

2. 팽윤제 처리 방법

2.1 전처리

4가지 팽윤제를 각각 100 ml의 증류수에 5 g씩 넣어 전사날염용 면을 넣고 5분 동안 담가 두었다가 건조시킨 후, 5% 분산염료용액 100 ml 초산(pH 4 4.5)을 넣어 만든 염료용액으로 전사지를 만들어 열을 이용하여 면에 전사 날염하였다.

2.2 혼합처리

5% 분산염료용액 100 ml에 초산(pH 4 4.5)을 넣어 만든 염료용액에 팽윤제를 5% 농도로 혼합한 후, 전사지를 만들어 열을 이용하여 면에 전사 날염하였다.

3. 염색성 측정

열 전사 염색 후 염색포의 표면색을 측정하기 위하여 Color and Color Difference Meter (Model. TC-8600, Tokyo Denshoku Co.)를 사용하여 Hunter L, a, b에 의한 ΔE를 측정하여 색

차를 구하였다.

색차(ΔE) = 전사지의 염색농도 - 전사 염색된 시료의 염색농도

4. 염색견뢰도 측정

열 전사 염색 후, Launder-O-Meter를 사용하여 KS K 0430의 A-1에 의하여 세탁견뢰도를 측정하였다. 또한, Carbon Arc Fade-O-Meter (Atlas Electrics Co. U.S.A)를 사용하여 KS K 0700에 의하여 20시간, 온도 63±3℃, 습도 50%에서 조광한 후, 표준광원기(550 Lux)에서 blue scale로 일광견뢰도를 측정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 전사지의 조건과 적합성 비교

전사지의 적합성을 노루지, 닥지, 공예한지, 모조지, 켄트지에 대하여 실험한 결과, 번짐성과 전사성에서 모조지와 켄트지가 우수하였지만, 모조지는 형태유지성능이 떨어지고 얇으며 말리는 성질이 있어 켄트지가 번짐성, 전사성, 형태유지성이 모두 우수함을 알 수 있었다.

2. 최적조건에 따른 열 전사 염색성 비교

열 전사의 최적조건을 알아보기 위하여 각각의 분산염료를 5% 농도로 하여 초산(pH 4 4.5)을 넣어 염색용액을 제조한 후, 처리시간은 3분, 열처리 온도는 100℃, 150℃, 200℃, 250℃로 변화시켜 가며 전사 날염하였다. 처리온도의 최적 조건을 알아 본 결과, Fig. 1에서 볼 수 있듯이 150℃와 200℃부근에서 전사 염색성이 우수하였으나, 200℃ 부근에서 열 전사능력이 더 우수함을 알 수 있었다. 이때 100℃부근의 온도에서는 전사날염이 균일하게 되지 못하였고 염색성도 좋지 못하였으며, 250℃이상에서는 섬유의 손상, 즉 면 섬유가 약간 황변하는 경향을 나타내었다. 따라서 열 전사의 최적온도는 전사능력 및 균염성이 가장 우수한 200℃임을 알 수 있었다.

또한, 시간과 농도에 대한 열 전사 염색성의 최적조건을 알아보기 위하여 각각의 분산염료를 3, 4, 5%로 농도를 변화시키고 초산(pH 4 4.5)을 넣어 염료용액을 만든 후, 열처리온도는 Fig. 1의 결과에 따라 200℃로 고정하였으며, 처리시간은 1, 3, 5분으로 변화시켜 가며 전사 날염을 하였다.

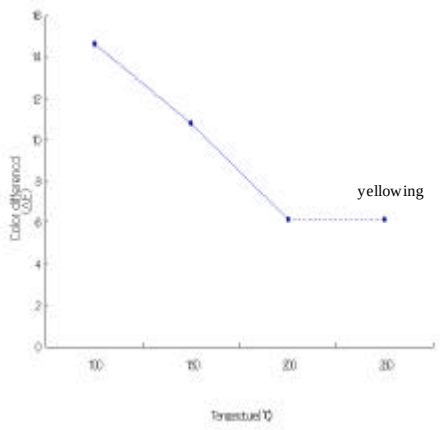

Fig. 1. Effect of heat transfer ability according to treated temperature.

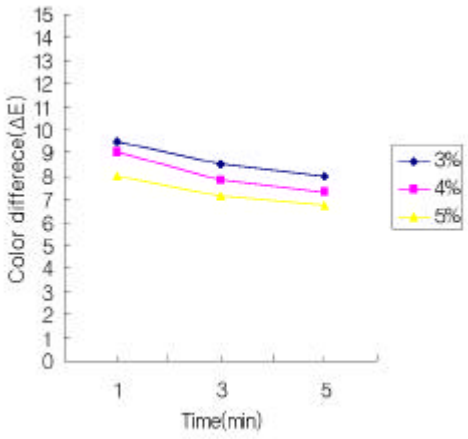

Fig. 2. Effect of heat transfer ability according to treated time and temperature.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 열 전사염색이 가장 잘되는 최적시간을 알아본 결과, 열 전사처리시간이 3분까지는 열 전사 염색성이 증가함을 알 수 있으며, 3분이상 처리함에도 거의 변하지 않음을 나타내어 열전사 처리시간은 3분이 최적조건임을 알

수 있었다. 또한, 농도의 변화에 대한 최적조건은 3%일 때보다는 4%의 경우가 색차가 없이 균일하게 염색이 되었으며, 4%보다 고농도인 5%가 균염성 및 염색성이 조금 더 우수함을 알 수 있었다. 따라서 열 전사 염색시의 최적 온도 및 시간은 온도는 3분, 농도는 5%임을 알 수 있었다.

3. 팽윤제의 전처리와 혼합처리에 따른 열 전사 염색성의 비교

팽윤제의 전처리 효과를 알아보기 위하여 각각의 팽윤제를 5%의 농도용액으로 만들어 면 시료를 5분 동안 담가두었다가 건조시킨 후, 염료용액만으로 전사날염 하였고, 혼합처리의 경우는 염료용액에 5%농도의 팽윤제를 넣어 혼합한 후, 면 시료에 전사날염 하였다. 그 결과, 아래 그림에서 보는 바와 같이 전처리과정을 걸친 후, 열 전사날염 하는 것이 훨씬 전사 염색성이 우수함을 알 수 있었다.

Fig. 3는 팽윤제의 전처리 및 혼합처리에 따른 전사날염효과를 나타내었다. 팽윤제의 혼합처리의 경우는 prophylene glycol의 경우가 ethylene glycol, tetramethylene glycol 및 glycerin보다 전사날염 효과가 우수함을 나타내었으며, 팽윤제의 전처리에 의한 경우는 전반적으로 전사날염효과가 우수하였지만, tetramethylene glycol과 prophylene glycol 보다는 glycerin과 ethylene glycol이 전사날염 효과가 우수함을 나타내었다. 특히 glycerin으로 전처리 한 경우가 가장 전사날염 효과가 우수함도 알 수 있었다.

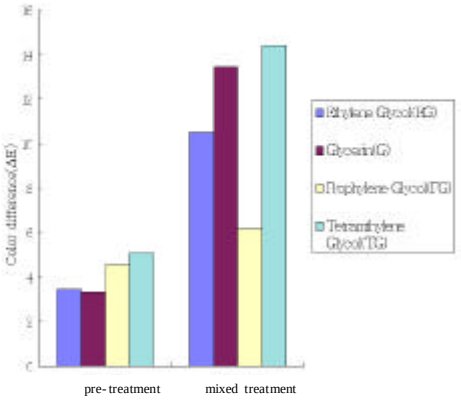

Fig. 3. Effects of heat transfer ability according to pre and mixed treatment of swelling agent.

4. 염료의 분자량에 따른 열 전사 염색성의 비교

분산염료의 분자량에 따른 열 전사 염색성에 대하여 비교하였다. 일반적으로 전사날염은 염료의 승화성이 우수한 분산염료에 의하여 이루어지고 있지만, 이것이 분자량이 크고 작음에 어떻게 영향을 받는지 알아보기 위하여 보통 사용하는 방법인 혼합처리의 경우와 전처리에 따른 효과를 알아보았다. 전반적으로 혼합 처리한 경우, 분자

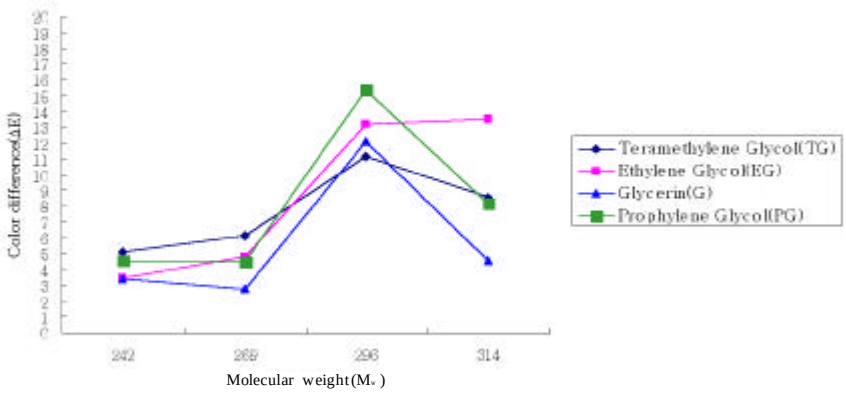

Fig. 4. Effects of heat transfer ability according to molecular weight (Mixed treatment of swelling agent).

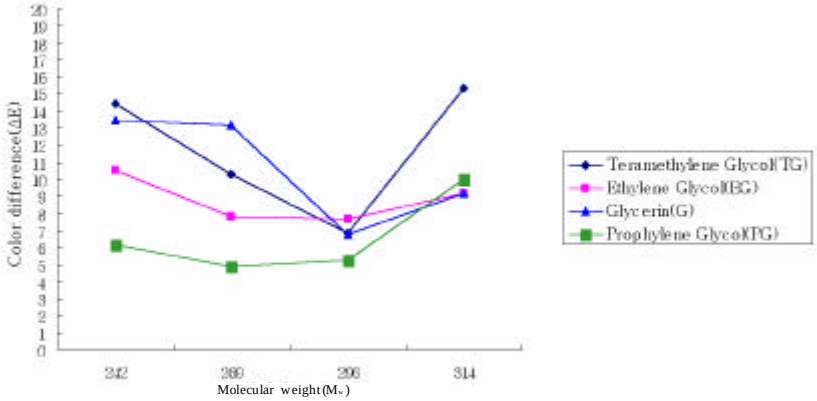

Fig. 5. Effects of heat transfer ability accoring to molecular weight (Pre-treatment of swelling).

량이 커지면 열 전사 염색성이 떨어지는 경향을 보이고 있지만, 전처리의 경우는 이와는 반대되는 경향을 나타내었다.

Fig 4는 팽윤제 혼합 처리한 경우의 염료 분자량에 따른 염색성을 나타내었다. tetramethylene glycol와 ethylene glycol을 사용한 경우, 분자량이 증가함에 따라 염색성이 저하함을 나타내었으나, prophylene glycol과 glycelin을 사용한 경우에는 분자량이 269까지는 일반적인 경향이 큰 차이를 나타내지 않지만 분자량이 커짐에 따라 다시 염색성이 향상됨을 나타내었다. 이것은 일반적으로 알려진 분자량이 작은 염료가 승화성이 좋으리라고 알려진 바와 유사한 경향을 나타내었지만, 팽윤제인 Glycol과 Prophylene glycol의 첨가가 다른 팽윤제와 다른 팽윤작용을 함에 의하여 열 전사 염색성이 향상된 것이 아닌가 사료된다.

Fig. 5에서는 팽윤제를 전 처리한 경우의 염료 분자량에 따른 열 전사 염색성을 나타내었다. 전반적으로 혼합처리의 경우와 크게 다른 염색거동을 나타내고 있으며, 염료의 분자량보다는 팽윤제의 영향이 큼을 알 수 있었다. tetramethylene glycol과 glycol을 전 처리한 경우, 염료의 분자량이 커짐에 따라 염색성이 향상되지만 그보다 큰 분자량에서는 염색성이 저하됨을 나타내었다. 또한, ethylene glycol와 prophylene glycol를 사용한 경우는 염료 분자량의 크고 작음보다는 팽윤제의 영향이 염색성의 향상에 크게 작용함을 알 수 있었다. 그러나 전반적으로 팽윤제의 혼합처리보다는 전 처리의 경우가 염료의 분자량에

Table 2. Grade of fastness for laundering and fading

Dyes and swelling agent		Pre-treatment				Mixed treatment			
		Orange (G)	Blue (TG)	Scarlet (TG)	Yellow (G)	Orange (G)	Blue (G)	Scarlet (EG)	Yellow (G)
Molecular weight		242	269	296	314	242	269	296	314
Grade of fastness	Laundering	3	1	1	1	2	1	1	1
	Fading	1	1	1	4	1	1	1	3

영향을 받지 않음을 알 수 있었다.

5. 열 전사날염의 염색견뢰도 비교

열 전사날염 후의 세탁 및 일광견뢰도 효과를 알아보기 위하여 열 전사 날염의 최적조건으로 전처리와 혼합 처리한 전사 날염의 염색성이 우수한 시료에 대하여 각각 염색 견뢰도를 측정하였다.

Table 2에서 볼 수 있듯이 세탁 견뢰도는 전처리 및 혼합 처리의 경우, 분자량이 가장 낮은 염료인 Lumacell Orange로 염색한 면포가 비교적 양호한 견뢰도인 3등급을 나타내었고, 그 외의 염료로 염색한 면포에서는 세탁 견뢰도가 1등급을 나타내어 견뢰성이 나쁨을 알 수 있었다. 이는 작은 분자량의 염료로 염색한 면포가 Cellulose구조와 보다 미세구조적으로 깊숙히 자리잡고 있으며, 안정된 결합을 하고 있음을 반영하고 있는 것으로 사료된다.

일광견뢰도는 분자량이 큰 Lumacell Yellow로 염색한 염포가 팽윤제의 처리와 관계없이 보다 양호한 견뢰도인 3-4 등급을 나타내었다. 나머지 비교적 염료 분자량이 낮은 염료로 전사 염색한 면포의 견뢰도는 전반적으로 1등급을 나타내었다. 이것은 일광견뢰도의 측정조건에서 염료 분자량이 큰 것이 일단 염색이 되면 일광에 대한 견뢰성이 우수하다는 것을 반영하고 있는 것으로 사료된다.

V. 결 론

승화성이 우수한 분산염료를 사용하여 면포에 대한 열 전사 염색성의 최적조건을 알아보기 위하여 온도, 시간, 농도에 따른 전사 염색에 대하여 연구하였다. 이 최적조건에 따라 팽윤제를 첨가한 후의 열 전사 염색성과 전 처리된 면포의 열 전사 염색성에 대하여 비교검토 하였다. 또한 염료의 분자량에 따른 열 전사 염색성을 검토하였으며, 세탁견뢰도와 일광견뢰도를 측정하여 열 전사날염에 대한 염색견뢰도를 검토하였다.

1. 분산염료를 사용하여 면포에 대한 열 전사 날염의 최적조건은 염료용액의 농도는 5%로, 처리온도가 200℃, 처리시간은 3분에서 열 전사 염색성이 우수하였다.

2. 면포에 대한 전처리의 시간이 길어질수록 열 전사 염색성이 향상되었으며, 팽윤제로는 Glycerin이 우수하였고, 혼합처리보다는 전처리가 열 전사 염색성이 우수하였다.

3. 분자량에 따른 열 전사 염색성은 혼합처리의 경우 분자량이 작을수록 열 전사 염색성이 향상되었으며, 분자량이 커짐에 따라 열 전사 염색성이 나빠짐을 나타내었다. 그러나 전처리의 경우는 분자량에 큰 영향을 받지 않음을 나타내었다.

4. 열 전사 날염된 면포의 세탁견뢰도는 염료의 분자량이 작은 것이 우수하였고, 일광견뢰도는 염료의 분자량이 큰 것이 보다 우수한 견뢰성을 나타내었다.

VI. 감사의 글

본 실험을 위하여 수고하여 준 의상학과 4학년의 정은주양, 이향선양에게 감사를 드리며, 특별히 분산염료를 제공하여 주신 LG화학연구소의 최재홍박사님께 깊은 감사를 드립니다.

VII. 참고문헌

金公朱. 1985. 염료개발의 최근 동양. 한국섬유공학회지. pp. 84-86.

김공주, 이정민. 1988. 1984. 최신 염색학. 형설출판사.

김영미. 1991. 전사호묘화염의 특성 및 효과에 관한 연구. 한양대학원 석사학위논문.

김일수. 1982. 열 전사염법의 묘염 이용에 관한 연구. 홍익대학원 석사학위논문.

김지희. 1995. 전사날염의 제작과정에 관한 연구. 효성여자대학원 석사학위논문.

김진희. 1985. 전사날염의 산업적 응용. 산업미술.

민경란. 1979. 염색에 있어서의 표현방법 연구. 중앙대학원 석사학위논문.

문혜란. 1993. 전사기법을 이용한 칠보에 관한 연구. 성신여자대학원 석사학위논문.

박범순. 1989. 전사염을 응용한 한복개발연구. 동아대학원 응용미술학과 석사학위논문.

성귀남. 1982. 산성염료에 의한 견직물의 습식 전사날염에 관하여. 영남대학원 석사학위논문. pp. 17-18.
신언모. 1980. 사진인쇄학. 미진사.
신상재. 1982. 염색공예. 미진사.
윤석원. 1976. 서양화의 기법. 신아각.
이연교,김로화. 1979. 염색. 충남대학교 연구소.
이흥수,전수경. 1979. 침염·공예염·의관법. 수학사.
임현석. 1992. 승화성 기록매체용 염료의 합성. 한양대학원 석사학위논문.
정재행. 1984. 공예 염색기법. 창미자.
정예금. 1995. 열전사염을 응용한 표현기법 연구. 한양대학원 석사학위논문.
한혜경. 1981. 전사염법의 공예염색 이용에 관한 연구. 홍익대학원 석사학위논문.
허영우. 1981. 화학섬유. 文友堂. pp. 217-218.