

# 중금속 무함유 Wool 반응성 염료의 염색성 비교평가

박영환 · 이해정 · 박지양 · 김소진 · 심재운

한국생산기술연구원 디지털가공팀

## 1. 서 론

최근 농산물에서도 중금속이 검출되어 이슈가 된 일이 있었다. 중금속 오염은 식탁을 위협할 뿐만 아니라, 늘 입고 다니는 우리의 의생활에도 위험 수준에 도달하였다. 그리하여, 국제 협약에 의하여 중금속을 일정 기준 이상 함유하는 폐기물은 해양 배출이 금지되고 있으며, 국내 환경규제에 따른 정부 대책으로는 해양 투기억제 계획을 세우고 있다. 세부적으로는 폐기물 해양 배출 규제 기준 강화를 위해 해양 배출 처리 기준을 제1기준과 제2기준(1기준보다 약 5배 엄격)으로 구분 적용하고, 검사 항목을 현재 14개에서 25개로 세분화하며, 생물 독성 시험(정밀평가)제도 도입하고, 시험 방법은 용출법에서 함량법으로 개정 고시하는 등의 규제를 강화 시키는 방향으로 진행되고 있다.

염색 산업에서 염색 폐수 공정은 대부분의 처리가 물리·화학적처리, 생물학적처리 방식의 조합에 의해 처리 시스템이 구성되어 있고, 환경친화적인 세계 흐름에 따라 2차 폐기물인 다량의 슬러지의 해양투기의 금지, 매립지의 부족 등으로 복합적인 어려움을 겪고 있는 실정이다. 염료와 염색공정 모두 친환경 방향으로 전환해야 할 시점이고, 미래 염색과 섬유 산업이 살아남기 위한 가장 큰 과제이다.

본 연구에서는 기존의 메탈 산성 염료를 대체할 wool 염색의 해결 방안으로 시판되는 울 반응성 염료의 중금속 및 유해아민의 함유 정도를 분석하고, 시간별로 흡진율을 측정을 실시하여 염색성을 비교평가하였다.

## 2. 실 험

### 2.1 재료

중금속 무함유 wool 반응성 염료의 염색성을 평가하기 위하여 시료는 울(wool) 60's, 100g/yds를 사용하였다. 염료는 국내 업체와 외국계 업체를 선정하여 각 회사의 삼원색(Yellow, Red, Blue)으로 비교 평가하였다. 균염제는 외국계 업체에서 사용하는 것으로 선택하였고, acetic acid는 1급 시약을 사용하였다.

### 2.2 염색 공정

2% o.w.f. 염료와 wool 균염제 0.5g, acetic acid 0.5g을 물 1l에 희석시킨다. 시료 50g을 40℃에서 1℃/min 상승시키고, 100℃에서 60분간 유지하는 공정을 한 시스템으로 하여 염색하였다.

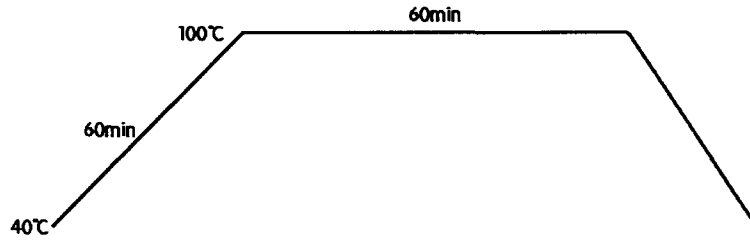


Fig. 1. Process of dyeing.

Table 1. Information of wool reactive dyestuff

Foreign dyestuff	Color	Domestic dyestuff	Color
A1	Yellow	B1	Yellow
A2	Red	B2	Red
A3	Blue	B3	Blue

### 2.3 흡진율 측정

각 염료마다 0.5/l, 1/l, 1.5/l 의 용액을 조제하여 Dye-o-meter(Dye Max-L, Korea)를 이용하여 Calibration 을 설정하였다. 그리고, 염액과 시료를 넣고, 40°C에서 5분 간격으로 120분 동안 측정하였다.

### 2.4 중금속 함유량 및 유해 아민 측정

염료 자체의 중금속 함유량을 ICP(ULTIMA II, Jovin Yvon/France)를 이용하여 ETAD 규제에 준하여 질산을 사용하여 산분해한 후 측정하였다. 유해 아민은 분석장비 GC/MS(Agilent, U.S.A.)를 사용하여 35 LMBG 82. 02-1, 2, 3, 4법으로 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 브랜드별 흡진율

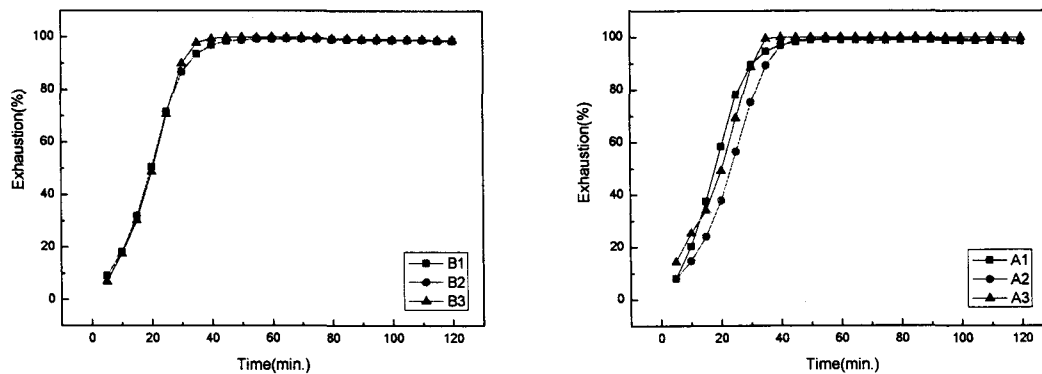


Fig. 2. Exhaustion curve for 120min.

브랜드별 최대흡진율과 반염시간을 살펴보았다. A사와 B사 모두 흡진율은 98% 이상이며, 칼라별로 비슷한 경향의 곡선을 그리고 있음을 Fig. 2에서 확인할 수 있다. Table 1.에서 보면 반염시간은 외산인 A사가 조금 더 시간이 걸렸으나 A사와 B사 모두 약 20분 경과하면 50% 이상 염색이 진행되는 볼 수 있으며, 큰 차이를 보이지는 않았다.

Table 2. Half-dyeing time and exhaustion

Dyestuff	Half-dyeing time(min)	Exhaustion(%)	Dyestuff	Half-dyeing time(min)	Exhaustion(%)
A1	18	98.4	B1	18	98.4
A2	23	99.0	B2	19	98.4
A3	21	99.9	B3	21	98.8

### 3.2 중금속과 유해아민

기존의 메탈 산성 염료로 염색하였을 때의 염료와 폐수에서는 많은 양의 유해물질이 검출되었었다. 새로이 개발되어 보급되고 있는 wool 반응성 염료에서는 유해아민 24가지가 모두 검출되지 않았다. 또한 중금속 역시 거의 검출되지 않았으며 Cr의 경우는 Co로 대체되었으며, 대체된 Co의 함유량은 기준치에 훨씬 미치지 못한 소량 검출되었다. 비록 소량이지만 국산 B1에서 Cr성분이 약간 검출되었지만, 규제범위 100ppm에 미치지 못하는 수준이다.

Table 3. Metal content(ppm)

Element	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Zn	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cu	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cr	ND	ND	ND	9.7	ND	ND

## 4. 결 론

외산의 A염료와 국산의 B염료 모두 wool 반응성 염료의 경우 98% 이상의 염착량을 보이며 wool 염색성에 전혀 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 또한 유해아민과 중금속 함유량도 거의 없는 수준이어서 친환경 염료로서 기존의 wool 메탈산성 염료를 대체해도 무방하다고 여겨진다.