

Silver Sulfadiazine을 도입한 항균염료의 합성과 그 특성 (II)

-항균성 반응염료에 의한 항균성 및 염색특성-

김이진, 신전철*, 김삼수, 김준호

영남대학교 섬유패션학부, (주)명진섬유*

1. 서론

최근의 섬유제품은 소비자의 건강과 위생에 대한 관심이 고조되면서 이와 관련된 소재의 개발뿐만 아니라 염색가공 공정에서 후처리에 의한 건강·위생 제품의 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 섬유제품 중에서 항균가공의 역할이 중요시되면서 많은 가공기술이 개발되고 있다. 1980년대 중반부터 항균가공에 대한 수요가 증가되면서 상품화 제품으로는 침구류, 의료용, 인테리어 및 의류용 등의 분야에서 다양하게 출현하고 있으며, 생활의 풍요와 함께 이와 관련된 제품의 수요증가가 기대된다. 항균가공 섬유제품은 각 회사별로 성능, 효과, 안전성 등에 대해 일반 소비자에게는 물론, 실제 생산자 사이에서도 상당히 어려운 표현이 많이 사용되었으나, 가공효과, 내구성, 안전성, 가공제품의 분석방법의 확립과 표시를 통일한 일본의 SEK(섬유제품위생협회)가 출범하면서 위생가공으로 불리던 기존의 용어가 항균방취가공으로 바뀌어 사용되고 있다. 국내에서는 지난 1994년부터 발표되기 시작한 항균방취 소재가 최근에 와서는 상품화의 진전이 절정에 달하고 있으며, 노년층을 상대로 하는 실버산업과 유아용품, 내의류, 병원용품 등을 겨냥한 항균방취 가공제품이 활발히 개발되고 있다. 이러한 섬유제품의 항균가공은 천연물 또는 천연색소를 이용하거나 계면활성제 중에서 항균성을 갖고 있는 화합물을 선택하여 사용하고 있다. 그러나 사용 중 세탁 등의 외부 작용에 의해 내구성이 저하되는 문제 등으로 인해 항균력이 감소되고 또 어느 시점 이후에는 항균 처리된 섬유제품의 항균력을 상실하는 현상까지 나타나고 있다. 따라서 이 연구에서는 근본적인 단계에서부터 출발하고자 항균성 물질과 반응성 염료를 결합한 적색 항균성 반응염료를 사용하여 면직물을 염색한 후 염색된 직물의 항균성과 염색 특성을 조사하였다.

2. 실험

2.1 시료

합성한 적색항균반응염료의 항균성 및 염색성 평가를 위해 KSK 0905에서 정한 백색면

포 (katri 31.4/41.7 Ne's, 밀도 75/67 tread/inch)를 사용하였다.

2.2 염색 및 측색

염색은 물을 열매로 하는 상압 진탕기를 사용하였다.

2.3 합성한 항균성 반응염료의 염색성

2.3.1 항균성 반응염료에 의한 면직물의 염색

염색에 사용한 백색 면포는 머서화하지 않은 것으로 5g을 일률적으로 사용하여, 액비 1:10에서 염색하였으며, 염을 사용할 때는 완전히 용해시킨 상태에서 사용하였다. 염의 과도한 사용은 염착 농도가 증가되지만 균염성과 수세성이 감소될 수 있으므로, 사용 염료의 농도에 따라 염과 알칼리의 사용량을 달리하였다. 염색공정은 담색의 경우와 중/농색의 경우를 달리하여 각각 진행하였다.

2.3.2 K/S 측정

K/S 측정은 Computer Color Matching system (Color Eye 7000, Macbeth, 미국)을 사용하여 Kubelka-Munk 식에 의하여 K/S를 측정하여 이로부터 상대 염착량을 평가하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R \quad \text{where, } K: \text{ absorbance coefficient of dyed material}$$
$$S: \text{ scattering coefficient of dyed material}$$
$$R: \text{ reflectance}$$

2.3.3 일광견뢰도

염색한 직물의 일광 견뢰도는 AATCC 16E 방법으로 1~5등급까지 측정하였다. xenon lamp로 40℃에서 20시간 동안 조사하여 변퇴색 측정용 표준 퇴색 색표로 등급을 판정하였다.

2.3.4 세탁견뢰도

세탁견뢰도 평가는 ISO CO6/C1S 방법으로 측정하였으며 변퇴색 측정용 표준 퇴색표와 오염판정용 표준 회색 색표로 등급을 판정하였다. 측정 조건은 50ml, 4g/l ECE detergent(Ciba Geigy사), 1g/l sodium carbonate, pH 10.5±0.1, 25 steel balls, 60℃, 30분으로 하여 세탁하였다.

2.3.5 마찰견뢰도

염색한 혼방 직물의 마찰견뢰도는 AATCC test method 165 방법으로 Crock meter를 사용하여 측정하였다. 건, 습 마찰견뢰도를 측정하기 위한 두 개 색의 백포와 5 × 10cm로 자른 염색포를 준비하여 건, 습 모두 왕복 10회의 마찰견뢰도를 측정하였다.

2.4 항균성 반응염료의 항균성

2.4.1 Shake flask test

배지용액에 백금 loop로 균을 이식하고 37°C에서 18시간 진탕 배양하였다. 이 때, blank 시험으로 배지용액 3mℓ를 시험관에 넣고 475nm에서 투과율 100%로 맞추었다. 그리고 위의 시험관에 균을 0.5~2mℓ 넣어 투과율 52%로 맞추었다. 이때의 균수가 1.5~3 ×10⁸개/mℓ를 맞추기 위해서 인산 완충용액을 이용하여 1000배 희석하였다. 그리고 시료 1.5g±0.5g을 측정하여 각각 2개씩 준비하였다.

여기서, 0 time: 70mℓ 완충액 + 균 5mℓ

0-1 time: 대조포 1.5g + 70mℓ 완충액 + 균 5mℓ

test time: 시험포 1.5g + 70mℓ 완충액 + 균 5mℓ

진탕전의 균수 측정은 0 time, 0-1 time, test time의 균수를 100~300개로 하기 위해서 100배 희석하여 계측하였고 진탕 후의 균 수 측정은 test time과 0-1 time(blank 시험)의 플라스크를 12시간 shaking한 후, 100배 희석하여 계측하였다. 그리고 균 감소율의 계산은 다음과 같이 하였다.

$$\text{Reduction ratio (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

where, A : bacteria number per 1mℓ in flask before shaking(0-time)

B : bacteria number per 1mℓ in flask before shaking(test-time)

2.4.2 M.I.C. test

미생물에 대해서 화학약제가 항균작용을 보이기 위해 필요한 최소 약제 농도를 구해내는 방법으로 액체배지희석법과 한천배지희석법의 2종류가 있다. 여기에선 액체배지희석법을 사용하였으며 그 방법은 다음과 같다. 배지(nutrient broth) 8g/ℓ를 사용하여 액체배지에서 세균을 37°C에서 24~48시간동안 배양시킨다. 이 방법은 얼마나 적은 농도로도 항균력을 발휘할 수 있는지를 확인하기 위해서 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 Build-up성

합성한 항균성 반응염료의 염료 농도별 염색특성을 알아보기 위하여 염료농도 1, 3, 5, 7, 9 및 11%o.w.f 농도로 build up성을 조사하여 한 결과 Fig.1에서 보는바와 같이 염료농도

5% o.w.f의 중색 농도까지는 우수한 build-up성을 나타냄을 알 수 있었다.

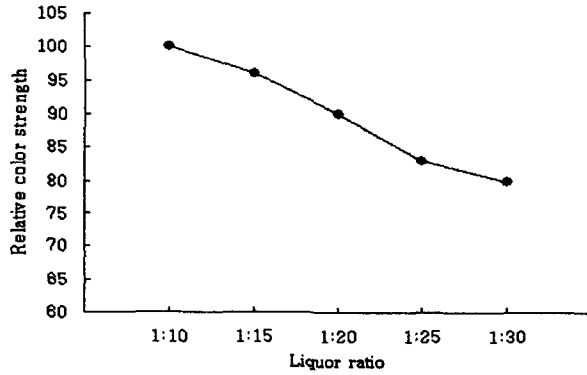


Fig. 1 Build-up property of antibiotic red reactive dye.

3.2. 액비의존성

합성한 항균성 반응염료의 액비에 따른 염색특성을 알아보기 위하여 액비 1:10, 1:15, 1:20, 1:25 및 1:30에서 실험한 결과 Red계 반응성 염료는 일반적인 반응염료와 같이 액비의존성이 큼을 알 수 있었다.

3.3 알칼리 의존성

합성한 항균성 반응염료의 염색특성 중 염욕에 첨가한 알칼리 농도의 영향을 알아보기 위하여 Na_2CO_3 농도를 5, 10, 15, 20, 25 및 $30\text{g}/\ell$ 로 변화시키면서 염색포의 상대농도를 측정하였을 때 알칼리 농도 $15\text{g}/\ell$ 이전까지는 완만한 상승을 나타내지만 $15\text{g}/\ell$ 이상에서는 더 이상의 염색농도가 증가하지 않아 $15\text{g}/\ell$ 의 알칼리 농도가 최적염색특성을 나타내었다.

3.4 염 의존성

합성한 적색 반응성 염료의 염색특성 중 염욕에 첨가한 염 농도의 영향을 알아보기 위하여 중성염의 농도를 25, 50, 75, 100 및 $125\text{g}/\ell$ 로 변화시켰을 때 적색 반응성 염료의 염 농도에 의한 영향은 염 농도 $75\text{g}/\ell$ 이상에서 염의 투입량에 따라 색 농도가 약간 증가됨을 알 수 있다.

3.5 온도 의존성

합성한 적색 반응성 염료의 염색온도에 따른 염색특성을 알아보기 위하여 염색온도 45, 50, 55, 60, 65 및 70℃에서 각각 조사하였다. 그 결과 염색온도의 변화에 따른 염착량의 차이가 크지 않으며, 비교적 고온의 염색조건에서도 상대적인 color strength가 우수함을 알 수 있다.

3.6 견뢰도

합성한 적색 반응성 항균염료를 소정조건에서 염색한 후, 이 염색포의 견뢰도를 측정하여 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 일광견뢰도는 4~5급 정도이며 땀, 산, 알칼리 모두에서 동일한 일광견뢰도 결과를 보였다. 염색포의 상대 섬유에 대한 오염 세탁견뢰도는 약 3~4급 정도의 대체로 양호한 세탁견뢰도를 보임을 알 수 있다.

Table 1. Results of light, washing, and crocking fastness of synthesized Red Reactive dye on cotton

Fastness	Conditions	Grade
Light	-	4-5
	perspiration/light fastness	4-5(acid)/4-5(alkali)
Washing	W Ac P PA C CA	3 4 4 4 4 4
Crocking	dry	4
	wet	3-4

3.7 적색 항균성 반응염료의 항균성

합성한 적색 항균성 반응염료에 의한 염색포의 항균성을 shake flask test를 실시하였다. 염색농도 0.5% 이상에서 99.9% 이상의 균 감소율을 보였고, 세탁견뢰도 측정 후 변퇴포에서도 균 감소율에는 변화가 없는 것으로 보아 합성한 항균성 반응염료에 의한 염색포의 경우 탈색이 되지 않는 한 항균성을 유지하고 있는 것을 알 수 있다.

참고문헌

1. 弓削 治, 抗菌防臭加工最近の動向, 染色工業(日), 32 (6), pp.260~265(1984).
2. 平松憲二, 抗菌纖維の開発, 纖維機械學會誌(日), 49, pp.107~110(1996).
3. 早川博允, 石坂 昇, 纖維抗菌防臭加工「東洋紡 バイオシル」について, 染色工業(日), 32 (6), pp.266~275(1984).