

키토산 섬유 염색성 및 염료에 의한 가교효과

박봉수, 최충열, 정용식, 박병기

전북대학교 섬유공학과

1. 서론

다기능성 반응염료(polyfunctional reactive dyes)는 일반적으로 같은 반응조건 하에서 교환될 수 있는 상응하는 탈리기를 갖는 2개 이상의 유지기를 담고 있는 반응염료를 말한다. 다기능성 반응염료는 각 반응기가 같은 확률로 섬유의 다른 부분에 접촉할 수 있으므로, 단일기능성 염료보다 본래 더 잘 반응할 수 있는 기회를 갖고, 이것은 반응염료의 고착률을 높이는 원리의 하나로 쓰이고 있다.

일반적인 가교결합의 장점은 가교결합이 형성되면 섬유에 가해지는 응력에 의한 섬유분자쇄와 섬유간의 slip이 저지되기 때문에 탄성회복이 향상된다는 것이다. 가교결합반응은 화학적으로 반응염료 염색기구와 동일하다.

2기능성 반응염료로 양모 염색용으로 사용되고 있는 α -bromoacrylamide계 반응염료인 lanasol의 특징으로는 염료내에 중금속을 전혀 함유하고 있지 않아 염색폐수에 중금속 유출이 없어 폐수처리에 용이하고, 2기능성 반응성 염료(Bifunctional reactive dye)로서 높은 고착률을 갖고 있어 색의 재현성 및 습윤 견뢰도가 우수하며, 염색시 섬유의 손상을 방지하여 방적성을 향상시키고, 제품의 촉감을 개선하는 장점을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며 lanasol 사용 시 다른 염료 사용 시 보다 염색물의 물성 및 촉감이 훨씬 우수한 것으로 알려져 있는데 그 이유는 lanasol이 이기능성 반응염료(Bifunctional reactive dye)이기 때문이다. Lanasol 염료의 반응기는 α -bromoacrylamide로 양모섬유와 중·축합반응을 동시에 하므로 Figure 1의 mechanism과 같이 염색 시 양모분자와 유사한 키토산 분자와의 사이에 가교결합 형성을 기대할 수 있다.

키토산의 원료는 주로 해양에서 얻을 수 있고 그 생산량도 연간 1000억 톤 정도로 무한한 생물자원으로 존재하는 인체에 무해한 천연고분자로 항균, 항곰팡이성, 생분해성, 생체친화성, 응집작용, 중금속 흡착작용 등 많은 기능을 보유하고 있다. 키토산은 glucosamine pyranose환 1 개당 1 개의 아미노기와 2 개의 히드록시기가 존재하고 있어 주로 중금속 흡착제로 사용되어왔다.

본 연구에서는 반응성 염료인 lanasol red와 반응성 염료인 C.I Reactive Blue 50을 이용한 키토산 섬유의 염색성 및 가교결합 정도와 염료의 농도변화에 따른 관계를 알아보고자 한다.

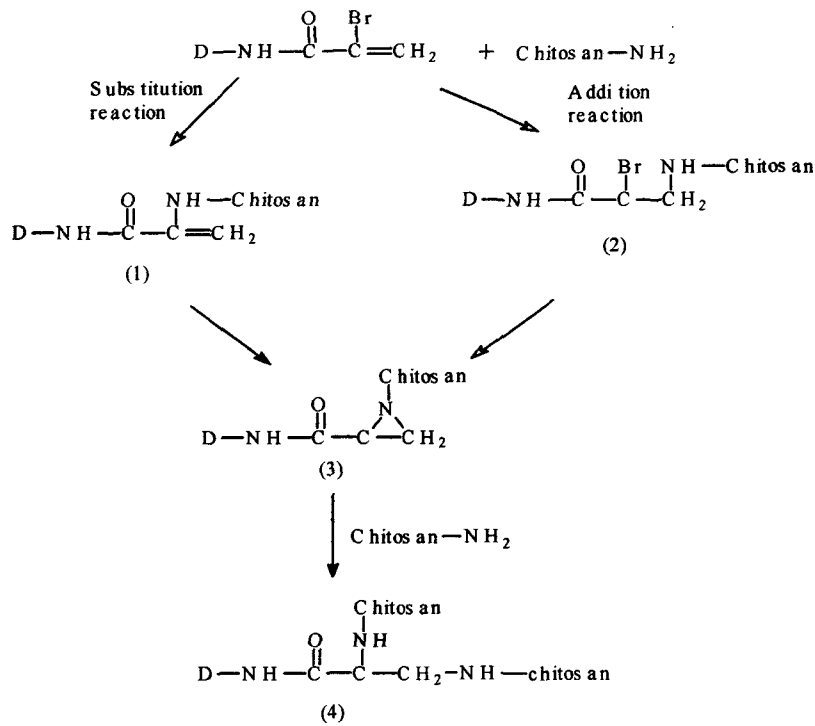


Figure 1. Reaction of bromoacrylamide group with chitosan

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료는 키토산 섬유를 사용하여 needle punching 방법으로 제조한 밀도 150g/m²의 부직포(텍산메드테크(주))를 사용하였다. 순도 99%의 1급 시약인 Ammonium sulfate(Katayama chemical, Inc)와 Albehal B(Ciba Specialty Chemical)을 증류수 400ml에 혼합하여 조제하였고 epichlorohydrin, acetic acid, sodium carbonate, sodium sulfate 등은 시약 1급을 정제 없이 사용하였다.

2.2 염료

양모염색에 사용되는 α -bromoacrylamide계 반응염료인 C.I. Reactive Blue 50(Ciba specialty chemical)과 Color index에 등록되지 않은 Red계 염료를 사용하였으며 그 구조는 Figure 2와 같다.

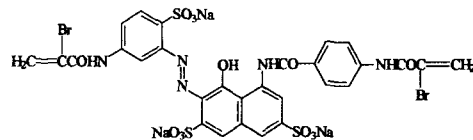
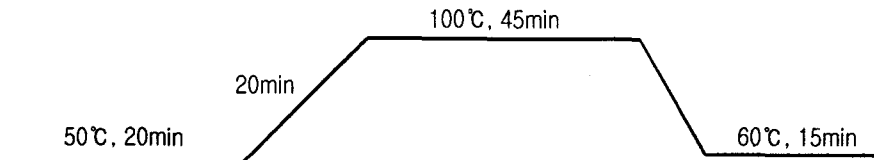


Figure 2. Chemical structure of red dye.

2.3 염색

α -bromoacrylamide계 반응염료는 옥비 50:1로 Scheme 1과 같은 조건으로 염색하였다.



Scheme 1. dyeing process of lanasol

염색된 시료는 2g/l 세제로 60°C에서 20분간 soaping하여 염착되지 않은 염료를 제거한 후 열풍건조기에서 80°C, 3시간 건조하였다.

2.4 분석

2.4.1 팽윤도

염색된 샘플의 일정량을 1시간 동안 증류수에 침지 시킨 후 원심분리기를 사용해 20000rpm, 5분의 조건으로 수분을 제거, 105°C에서 2시간 건조 후 아래의 식 2을 사용하여 팽윤도를 측정하였다.

$$\text{팽윤도}(\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (2)$$

W_1 : 팽윤되기전의 시료무게

W_2 : 팽윤시킨 후 과잉의 팽윤제를 원심분리기로 제거한 후의 시료무게

2.4.2 용해도

염색된 샘플의 일정량을 1% acetic acid 용액 50ml에 2시간 용해를 시킨 후 glass filter를 사용하여 여과시켜 남은 잔류물을 80°C에서 3시간 건조시킨 후 아래의 식 3을 이용하여 측정하였다.

$$\text{용해도}(\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_2} \times 100 \quad (3)$$

W_1 : 용해 후 잔존 무게

W_2 : 원시료의 무게

2.4.3 표면구조

섬유의 미세 표면구조관찰을 위해 영상현미경(Sometech 社, S/V3)을 사용하여 300배의 배율로 용해 전, 후의 시료의 표면구조변화를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 3은 C.I Reactive Blue 50과 Lanasol Red의 키토산 섬유에서의 흡착곡선을 나타낸 것으로 시간에 따른 C.I. Reactive Blue 50의 흡착량이 Lanasol Red에 비해 높다는 것을 알

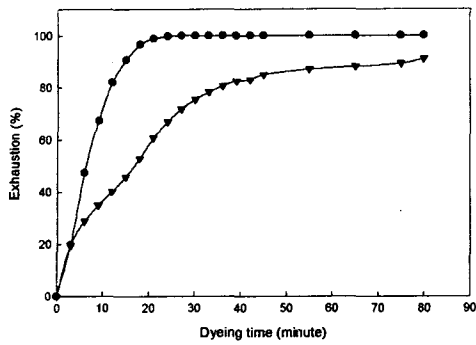


Figure 3. Exhaustion curves of C.I. Reactive Blue 50 and Lanazol Red.

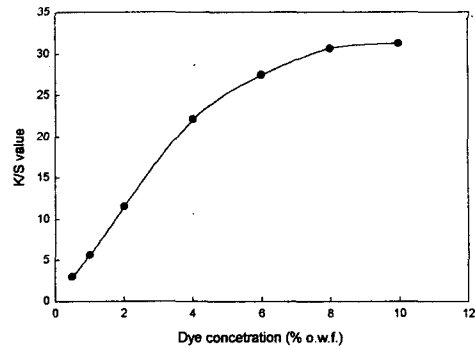


Figure 4. K/S value of C.I. Reactive Blue 50 at various dye concentration.

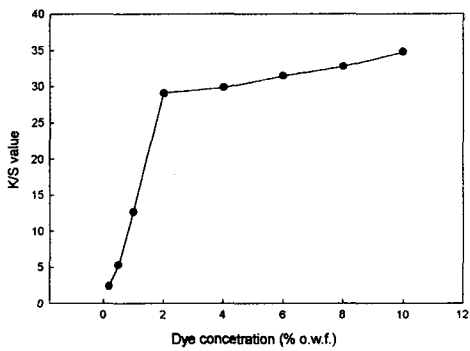


Figure 5. K/S value of Lanazol Red at various dye concentration.

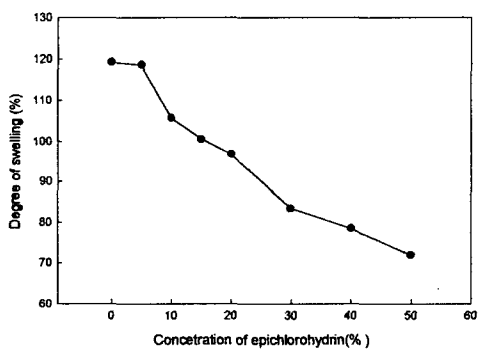


Figure 6. Degree of swelling on the chitosan fiber dyed with epichlorohydrin at various concentration.

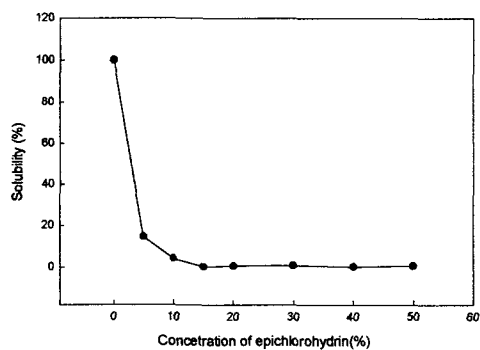


Figure 7. Solubility on the chitosan fiber dyed with epichlorohydrin at various concentration.

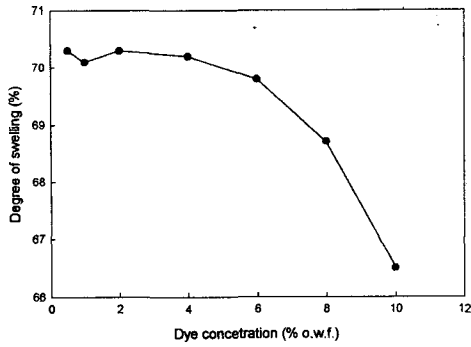


Figure 8. Degree of swelling on the chitosan fiber dyed with C.I. Reactive Blue 50 at various concentration.

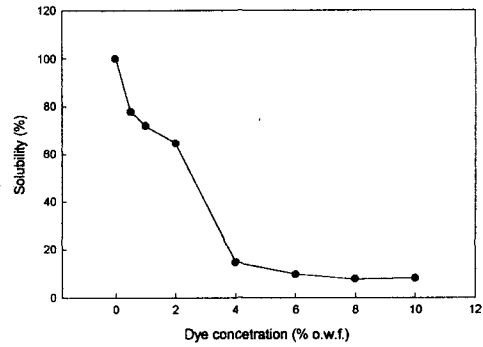


Figure 9. Solubility on the chitosan fiber dyed with C.I. Reactive Blue 50 at various concentration.

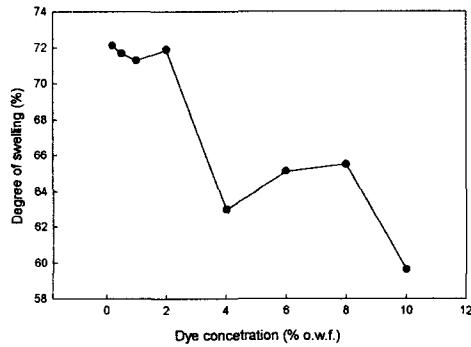


Figure 10. Degree of swelling on the chitosan fiber dyed with Lanazol Red at various concentration.

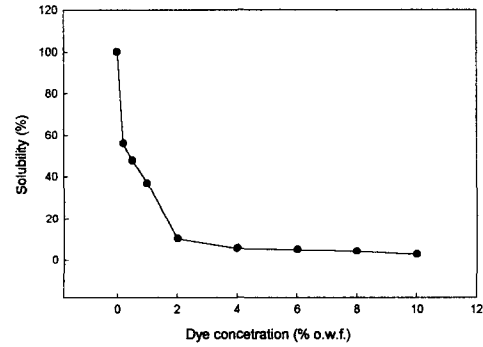


Figure 11. Solubility on the chitosan fiber dyed with Lanazol Red at various concentration.

수 있고 이러한 흡착력은 Figure 4와 5를 통해 염색성에도 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. Figure 6과 Figure 7은 일반 가교제로 사용되는 epichlorohydrin의 팽윤도와 용해도로써 C.I. Reactive Blue50과 lanazol red와 비교하여 세 가지의 경향이 비슷한 것을 알 수 있었고 염료 상호간에는 lanazol red가 C.I. Reactive Blue50에 비해 팽윤성과 용해도가 더 좋은 것을 볼 수 있는데 이것은 염료의 SO₃Na의 개수의 차이가 가교결합에 미치는 영향을 보여주는 증거라 할 수 있다.

4. 결론

키토산 섬유에 가교제를 사용하여 염색한 자료와 이기능성 반응염료, 일기능성 반응염료로 염색한 시료의 실험을 통한 결과를 토대로 반응성 염료를 사용한 키토산 섬유의 가교결합 가능성을 확인할 수 있었고, 또한 일기능성 염료보다 이기능성 염료가 가교결합 형성에

있어서는 더 우수한 성능을 가진다는 것을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

1. H. Hayatsu and M. Nakano, USP 4460475
2. G.A.F. Roberts, "Chitin Chemistry", Macmilian Press Ltd
3. 金魯洙, "染色化學", p447~450, 1993