

아크릴산 그래프트 Nylon 6의 항균성 및 물성

김 수 미 · 송 화 순

숙명여자대학교 가정대학 의류학과

Antimicrobial Activity and Physical Properties of Acrylic Acid Grafted Nylon 6

Su Mi Kim · Wha Soon Song

Dept. of Clothing and Textiles, Sookmyung Women's University
(2000. 1. 18 접수)

Abstract

Recently, with a growing interest of health and environment, chitosan which was good in no harmful effect to human body and environment, has been watched as the finish treatment of hygiene and pleasantness.

The purpose of this study is to develop multifunctional fabric that was improved antimicrobial activity and deodorization rate, water absorption, static voltage and dye absorption by treatment of nylon 6 grafted with acrylic acid added in chitosan.

FT-IR spectra of the grafted with acrylic acid added in chitosan shows peaks of COOH and NH₂. Antimicrobial activity and deodorization rate of chitosan and grafted with acrylic acid added in chitosan were increased greatly than the control, durability of laundry of grafted with acrylic acid added in chitosan was good. In case of chitosan was dyed acid dyes and grafted with acrylic acid added in chitosan was dyed basic dyes, dye absorption of them were increased than the control.

Moisture regain, absorption time and tensile strength of grafted with acrylic acid added in chitosan was increased greatly than the control.

Key words: graft, chitosan, moisture regain, antimicrobial activity, deodorization rate;
그래프트, 키토산, 수분율, 항균성, 소취율

I. 서 론

최근 건강·환경에 대한 관심이 산업 전반에 고조됨에 따라 인체·환경친화성이 높은 키토산이 위생, 쾌적가공제로 주목 받고 있다. 키토산에 대한 연구로 김¹⁻²⁾등은 키토산의 응용 방법을 제시하였으며, 임³⁾, 신⁴⁻⁵⁾, 박⁶⁾등은 키토산 처리시 섬유유의 향미

생물성에 대하여 보고하였다. 또한 키토산 처리시 섬유유의 물성⁷⁻⁸⁾ 및 염색성에 대한 연구⁹⁻¹⁰⁾가 보고되었다.

지금까지 이루어진 연구내용을 살펴보면, 키토산은 산 수용액에 용해시켜 섬유나 직물에 표면 처리됨으로써 내구성이 저하되므로 이를 보완하기 위하여 가교제를 도입하고 있다. 그러나 가교제 도입시에는 내구성이 향상되는 반면 수분율 저하가 문제

점으로 지적되고 있다.

따라서 이러한 문제점을 개선하기 위하여 소수성 섬유에 친수성을 부여하여 수분율을 향상시키는 목적으로 행해지고 있는 그래프트 중합을 나일론 섬유에 적용시키면서 키토산의 첨가효과를 검토하고자 하였다. 이미 vinyl계 단량체를 키틴이나 키토산에 공중합시키는 연구¹¹⁻¹²⁾는 활발히 이루어지고 있다.

이에 본 연구에서는 키토산 처리시 문제점으로 지적되고 있는 항균성능의 내구성을 향상시키기 위해 나일론 섬유에 아크릴산 그래프트 중합시 키토산을 첨가하여 그래프트 중합시킴으로써 항균성에 대한 내구성 및 수분율을 동시에 향상시켜, 기존의 가교제 첨가시보다 내세탁성은 물론 흡수성, 대전성, 염색성 등 기타 물성이 향상된 다기능성 섬유소재 개발을 위한 새로운 방안을 제시하고자 한다.

II. 실험방법

1. 시료 및 시약

시료는 염색견뢰도 시험용 나일론 6(KS K 0905)을 사용하였고 가공제로는 분자량이 약 8000인 키토산(日本理化(株))을 사용하였다.

중합에 사용된 시약은 아크릴산(이하 AA, Junsei Chemical Co.), 과황산암모늄(이하 AP, Duksan Pure Chemical Co.), 수산화나트륨(Duksan Pure Chemical Co.)을 사용하였고, 키토산 처리에는 아세트산(Duksan Pure Chemical Co.)과 가교제로 수용성 폴리우레탄 수용액(日本理化(株)-Lot No. NB-B1)을 사용하였다.

염료는 Methylene Blue(C.I. Basic Blue 9)와 Fast Nylon Blue Brill 200%(C.I. Acid Blue 324)를 사용하였으며, 항균성 시험에 사용된 공시균은 Staphylococcus aureus (KCCM 11335), 시약은 Nutrient agar, Nutrient broth, BHI agar, TGE agar(DIFCO Lab. 이하 동일), 인산칼륨, 수산화나트륨(Duksan Pure Chemical Co.)을 사용하였다.

소취성 시험에는 암모니아수(Duksan Pure Chemical Co.)를 사용하였고, 세탁에 사용된 세제는 KS M 2704에 준한 가루 세탁비누를 사용하였다.

이상의 모든 시약은 1급으로 사용하였다.

2. 키토산 처리와 키토산이 첨가된 AA 그래프트 중합 처리

키토산 처리는 아세트산 10%, 가교제 3%를 혼합하여 액비 1:60, 키토산 농도(0.25, 0.5, 0.75, 1.0%)를 변화시켜 나일론을 1시간 동안 침지한 후, pick up 률 110%, 60°C에서 30분간 건조, 130°C에서 3분간 열처리하였다.(이하 Cs 처리로 명시함.)

키토산이 첨가된 AA 그래프트 중합 처리는 친수성 단량체인 AA 10%, 개시제인 AP 0.05%로 용해된 중합용액에 액비 1:60, 키토산 농도(0.25, 0.5, 0.75, 1.0%)를 변화시켜 3구 플라스크에서 30분 침지한 후, 질소가스를 유입하면서 90°C에서 60분 동안 그래프트 중합시켰다. 그래프트 중합이 완료된 나일론은 60°C에서 2시간 수세 후, 초음파세척기(Ultrasonic, Josun Science Machine Co.)를 사용하여 60°C에서 2시간 동안 다시 수세하여 시료표면에 붙어있는 미그라프트 고분자 및 미반응 단량체를 제거하였다.

수세가 끝난 시료는 상온에서 건조시켜 항온항습실에서 24시간 보관 후, 다음 식에 의해 그래프트율을 구하였다.

$$\text{그래프트율(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

W₁: 그래프트 중합 전의 건조 시료무게

W₂: 그래프트 중합 후의 건조 시료무게

키토산이 첨가된 AA 그래프트 중합 처리 나일론은 수산화나트륨 3%(o.w.f.), 액비 1:100으로 상온에서 60분 동안 처리하여 Na염화하였다.(이하 CsAa 처리로 명시함.)

3. 표면형태 관찰 및 FT-IR 측정

표면형태는 키토산 농도 변화에 따른 Cs 처리(1500배)와 CsAa 처리(3000배)한 나일론을 주사전자 현미경(Jeol JSM-35-CF, JOEL Co.)을 사용하여 키토산의 부착 및 반응상태를 비교·관찰하였고, 나일론에 키토산을 첨가하여 AA 그래프트 중합 반응 후, 중합을 확인하기 위하여 FT-IR(Nicolet 730 FT-IR Spectrometer)의 피크를 측정·분석하였다.

4. 항균·소취성 측정

(1) 항균성

항균성 시험은 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론에 키토산 농도(0.25, 0.5, 0.75, 1.0%) 및 키토산 0.25% 농도에서의 세탁횟수(1, 5, 10회)에 따른 항균성을 Shake flask법으로 측정하였다.

Shake flask법은 UV-spectrometer로 475nm에서 52%T가 될 때까지 희석한 접종균 1ml를 working solution으로 1000배 희석한 후, 5ml를 취하여 70ml working solution에 넣는다. Cs 처리와 CsAa 처리한 각각의 나일론 0.75g을 균이 접종된 75ml의 working solution에 넣고, 진탕기를 사용하여 30±5°C, 310~340r.p.m.에서 1시간 shaking하여 균감소를 계산하였다.

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

A: 미처리 시료의 균수

B: 처리 시료의 균수

세탁은 Terg-O-meter(ASA-912, Asia(株))를 사용하여 상온에서 세제 농도 0.2%, 교반 속도 40 r.p.m., 액비 1:30으로 하고 세탁횟수(1, 5, 10회)를 변화시켜 세탁하였다.

(2) 소취성

소취성은 키토산 농도 0.25%에서의 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 세탁 전과 10회 세탁 후의 소취성을 가스 검지관법에 의해 비교하였다.

소취성에 사용된 시료의 크기는 15×15(cm)로 하여 6l부피의 용기에 악취물질(암모니아수) 1μl를 주입한 후, 시험시간(30, 60, 90, 120분)에 따라 검지관내에 충전된 검지제 사이의 화학반응으로 검지제가 변색층의 길이가 다르게 나타나므로 이 변색층의 길이로 소취율을 측정하였다. 소취율은 다음 식에 의해 계산하였다.

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

A: blank gas의 농도

B: 시험관 gas의 농도

5. 염색

염색은 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론을 자동 염색기(ASA-417, Asia(株))를 사용하여 액비 1:50, 염료농도 1%(o.w.f.)로, 40°C에서 염색을 시작하여 80°C에서 60분 동안 염색하였다. 염기성 염료 염색 시 조제로는 황산나트륨 10%, 탄산나트륨 2%, 산성 염료 염색시 조제로는 황산나트륨 20%, 아세트산 2%, 비이온계면활성제 7%를 첨가하였다.

(1) 흡착률 측정

염색된 시료에 대한 흡착률은 UV-VIS Spectrophotometer (UV-VIS 8700 Spectrophotometer UNICAM)를 사용하여 염착 전·후의 흡광도를 측정하여 구하였다.

(2) K/S 측정

염색된 시료에 대한 K/S값은 Computer Color Matching System(Datacolor: 이하 CCM이라 함)을 사용하여 측정하였다.

K/S값은 각 시료의 표면반사율을 Y filter로 측정 한 후, 다음의 Kubelka-Munk식에 의해 산출하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: 흡광계수 S: 산란계수 R: 표면반사율

6. 물성 측정

Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 물성을 측정하기 위하여 다음의 방법을 사용하였다. 측정치는 5회 측정의 평균값이다.

(1) 수분율: KS K 0220에 준하여 측정하였다.

(2) 흡수성: JIS L-1096에 준하여 적하법으로 흡수속도를 측정하였다.

(3) 마찰대전압: KS K 0555에 준하여 각 농도에 따른 마찰대전압과 키토산 농도 0.25%에서의 세탁 횟수(1, 5, 10회)에 따른 마찰대전압을 측정하였다.

(4) 인장강도: KS K 0520에 준하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. CsAa 처리시 키토산 농도에 따른 그래프트율의 변화

Fig. 1은 CsAa 처리시 키토산 농도에 따른 그래프트율의 변화를 나타낸 것으로 키토산 농도가 증가함에 따라 그래프트율은 감소하는 경향을 나타내고 있다.

이는 키토산의 농도를 고정시키고 아크릴산의 농도를 증가시켜 AA 그래프트 중합시 AA의 농도가 증가함에 따라 그래프트율이 증가한다는 김¹³⁾등의 연구 결과와 관련하여 볼 때, CsAa 처리에 의해 AA의 COOH기와 키토산의 NH₂기가 섬유내부에 부착시, 키토산의 농도가 증가함에 따라 그래프트율의 저하를 가져오는 것은 AA 그래프트 중합반응시 AA의 COOH기와 키토산의 NH₂기는 경쟁적으로 반응하여 키토산의 NH₂기의 농도가 증가하게 되면 AA의 COOH기와의 반응을 저해하기 때문으로 추정된다.

2. 주사전자현미경에 의한 표면형태

Fig. 2는 Cs 처리와 CsAa 처리시 나일론의 키토산 농도에 따른 표면형태를 주사전자현미경으로 관

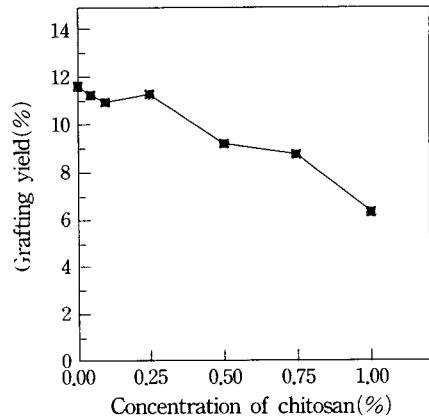
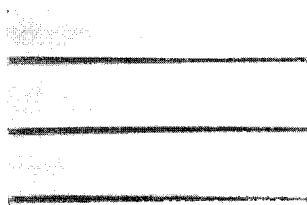


Fig. 1. Effect of chitosan concentration on grafting yield to Nylon.

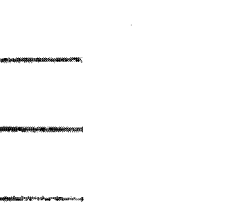
찰한 것으로, Cs 처리시는 농도가 증가함에 따라 섬유표면 및 섬유사이에 키토산 흡착이 점차적으로 증가하여, 키토산 농도 0.25%에서는 균일한 흡착을 보인 반면 키토산 농도가 증가함에 따라 불균일한 과잉흡착으로 전체적으로 거친 표면형태를 나타내었다.

한편, CsAa 처리시는 키토산 농도가 증가함에 따라 섬유표면에 고착된 막의 두께가 얇아지며 Cs 처리시와는 달리 매끄러운 표면형태를 나타내었다.

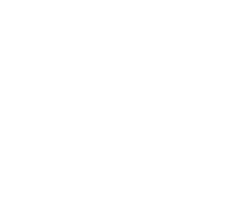
이는 키토산의 농도가 증가할수록 그래프트율의 저하로 인해 섬유표면에 얇게 고착되었기 때문이다.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

- (a) Control
- (b) Concentration of 0.25% Cs
- (c) Concentration of 0.50% Cs
- (d) Concentration of 0.75% Cs
- (e) Concentration of 1.00% Cs

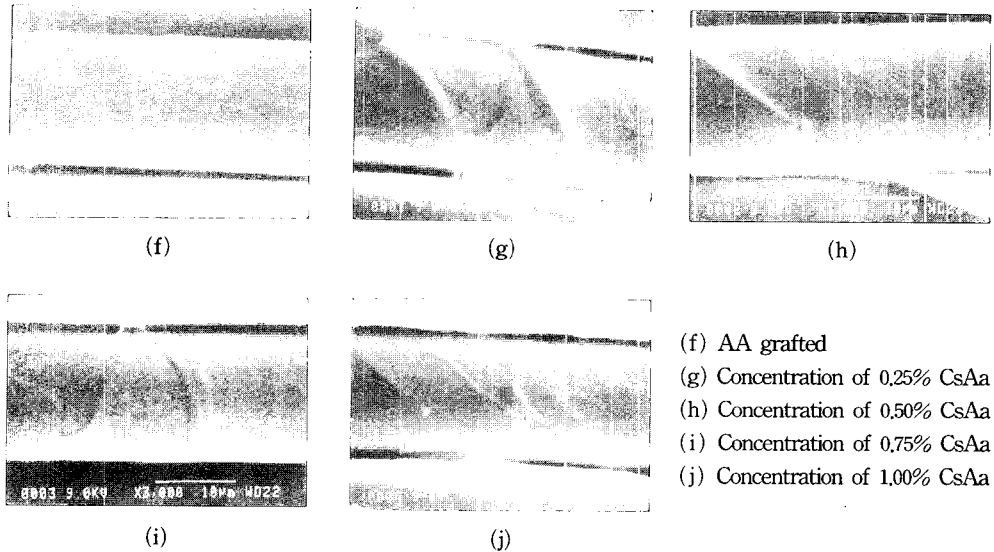


Fig. 2. SEM micrographs of Cs-Nylon & CsAa-Nylon treated with various concentrations of chitosan.

3. FT-IR 분석

Fig. 3은 미처리, AA 그래프트 중합, CsAa 처리한 나일론을 FT-IR 스펙트럼 측정에 의해 키토산 부착과 중합 여부를 확인한 결과이다.

Fig. 3에 나타난 바와 같이 미처리와 AA 그래프트 중합, CsAa 처리한 나일론의 FT-IR 스펙트럼을 측정된 결과, AA 그래프트 중합시 $1700\sim 1725\text{cm}^{-1}$ 부근에서 COOH기의 C=O에 의한 피크가 뚜렷하게 나타났으며, CsAa 처리시 1700cm^{-1} 부근의 피크가 더 특징적으로 형성되었다. 이는 COOH기와 근접한 1650cm^{-1} 흡수파장대를 가지고 있는 키토산의 NH_2 기로 인하여 흡수피크가 현저하게 나타난 것으로 김¹³⁾등의 연구보고와 일치한 결과를 나타내었다.

그러므로, 나일론에 CsAa 처리시 AA의 COOH기 피크와 키토산의 NH_2 기 피크가 모두 도입되어 있음을 확인할 수 있었다.

4. 항균 · 소취성

Fig. 4는 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 키토산 농도에 따른 항균성을 Shake flask법에 의해 측정된 결과로, Cs 처리시 항균성은 미처리에 비해 약

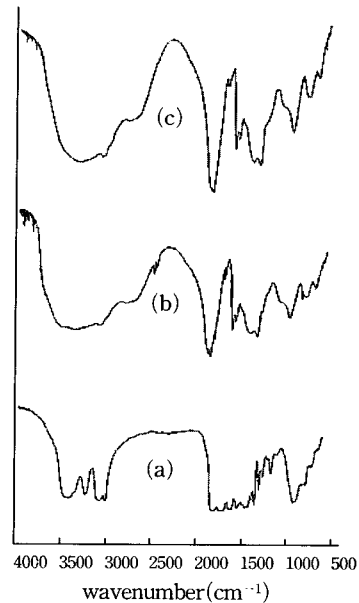


Fig. 3. FT-IR spectra of Control & AA grafted Nylon & CsAa-Nylon.

(a) Control (b) AA grafted (c) CsAa

94~98%의 우수한 항균성을 나타냈으며, CsAa 처리시는 모두 99%의 우수한 항균성을 나타내었다.

Fig. 5는 키토산 농도 0.25%에서의 Cs 처리와

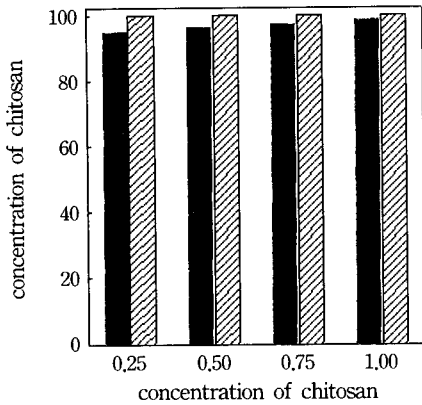


Fig. 4. Effect of concentration of chitosan on antimicrobial activity

■ Cs ▨ CsAa

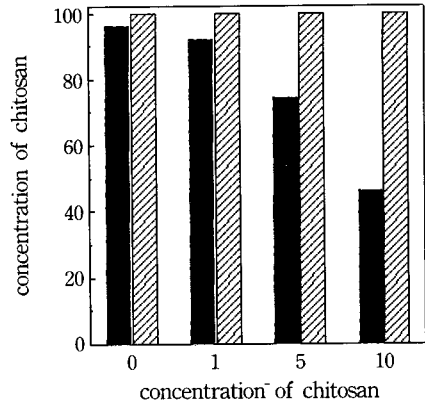


Fig. 5. Effect of laundering cycles on antimicrobial activity.(concentration of 0.25% chitosan)

■ Cs ▨ CsAa

CsAa 처리 후, 세탁횟수(1, 5, 10회)에 따른 항균성을 측정된 결과로, Cs 처리시는 세탁 전 94.6%, 10회 세탁에서는 46.33%로 약 50%의 급격한 저하를 나타내었다. 반면 CsAa 처리시는 10회 세탁에서도 99%의 우수한 항균성을 나타내었으며, 이는 나일론에 AA와 키토산이 동시에 그래프트되어 세탁내구성이 향상되어 반영구적인 항균성을 나타내는 것으로 생각된다.

Fig. 6은 미처리와 키토산 농도 0.25%에서의 Cs 처리, CsAa 처리한 나일론의 세탁 전과 10회 세탁 후의 소취성을 가스 검지관법에 의해 측정된 결과이다.

Cs 처리시는 약 31~58%, CsAa 처리시는 약 43~62%로 소취성이 향상된 것으로 나타났다. 이는 나일론 내부에 AA의 COOH기가 도입되어 키토산의 NH₂기와 서로 반응함과 동시에 CsAa 처리시 Na염화에 의해 키토산이 금속염화¹⁴⁾되어 소취성능이 Cs 처리시보다 향상된 것으로 생각된다. 10회 세탁 후의 소취성은 Cs 처리시는 약 26~30%로 크게 감소하였으나, CsAa 처리시는 약 34~58%로 세탁 전과 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 CsAa 처리시 나일론에 키토산이 중합에 의해 내부고착되어 세탁내구성이 향상된 것으로 생각된다.

5. 흡착률 및 K/S

Fig. 7, 8은 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론을 염기성 염료와 산성 염료로 염색시 흡착률을 비교한 것이다.

Fig. 7은 염기성 염료 염색시의 흡착률로 Cs 처리시 미처리보다 저하되는 것으로 나타났는데, 이는 Cs 처리시 첨가된 가교제에 의해 섬유표면이 코팅

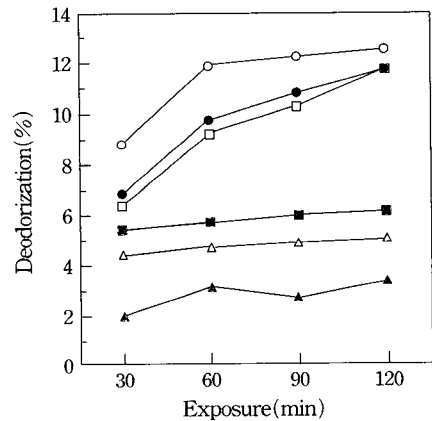


Fig. 6. Effect of deodorization rate on Cs-Nylon & CsAa-Nylon.(concentration of 0.25% chitosan)

▲- before laundering of Control ▲- after laundering of Control
 □- before laundering of Control ■- after laundering of Control
 ○- before laundering of Control ●- after laundering of Control

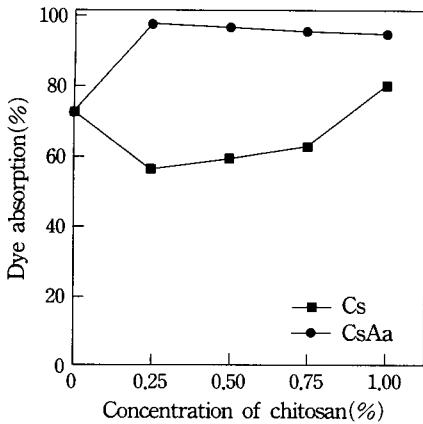


Fig. 7. Effect of chitosan concentration on dye absorption dyed with basic dyes.

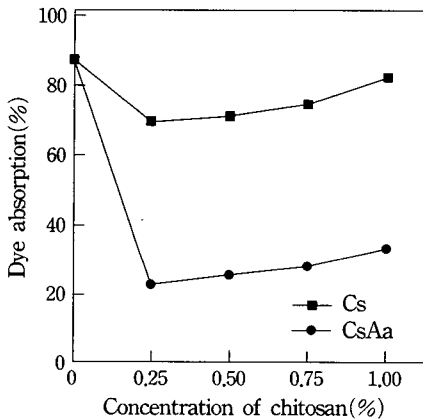


Fig. 8. Effect of chitosan concentration on dye absorption dyed with acid dyes.

됨에 따라 염료의 침투력을 저하시켰기 때문이며, 키토산 농도가 증가함에 따라 흡착률은 증가하는 것으로 나타났고, 이는 키토산의 친수성기인 NH_2 가 점차 증가하였기 때문이다.

CsAa 처리시 흡착률은 미처리보다 높게 나타났으며, 이는 키토산에 의해 수분율이 향상됨과 동시에 AA 그래프트 중합에 의해 나일론 표면에 도입된 COOH 와 염기성 염료의 양이온 염료 분자 사이에 조염결합으로 흡착률이 현저하게 증가된 것으로 생각된다. 또 키토산 농도가 증가함에 따라 흡착률은 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 키토산 농도

가 증가함에 따라 그래프트율이 감소하여 나일론에 부착된 COOH 기가 적기 때문에 흡착률이 감소한 것으로 생각된다.

Fig. 8은 산성 염료 염색시의 흡착률로 Cs 처리시 가교제 첨가에 의해 섬유표면이 코팅되어 염료의 침투력을 저하시켜 낮게 나타났고, 키토산 농도가 증가함에 따라, 흡착률은 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 키토산 농도가 증가함에 따라 키토산의 친수기인 NH_2 가 증가되어 흡착률이 증가한 것으로 생각된다.

CsAa 처리시 흡착률은 키토산에 의해 수분율은 다소 증가되었으나 AA 그래프트 중합에 의해 COOH 기가 다량 도입됨에 따라 산성 염료분자의 흡착을 방해하여 낮게 나타났으며, 키토산 농도가 증가함에 따라 흡착률은 그래프트율이 감소하여 COOH 기가 줄어들기 때문에 흡착률이 증가한 것으로 생각된다.

따라서 CsAa 처리한 나일론은 산성 염료 염색시 흡착률이 현저히 저하되므로 염료 선택시 산성 염료는 피하는 것이 바람직하다고 생각된다.

Fig. 9, 10은 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론을 염기성 염료와 산성 염료로 염색시 K/S 값을 나타낸 것이다.

Fig. 9는 염기성 염료 염색시 K/S값으로 미처리보다 큰 것으로 나타났다.

Fig. 10은 산성 염료 염색시 K/S값으로 Cs 처리시와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 작게 나타났으며 키토산 농도가 증가함에 따라 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과는 흡착률과 같은 결과로 흡착률에서 언급한 바와 같은 이유 때문이라 생각된다.

6. 물성

Fig. 11은 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 수분율을 나타낸 것으로, Cs 처리시 키토산 농도 변화에 따른 수분율은 약 4%로 미처리와 비슷하게 나타났다.

이는 키토산에 의한 수분율 향상이 가교제 첨가에 의해 방해받기 때문으로 가교제 첨가시 수분율이 저하된다는 보고¹⁵⁾와 일치하는 결과이다.

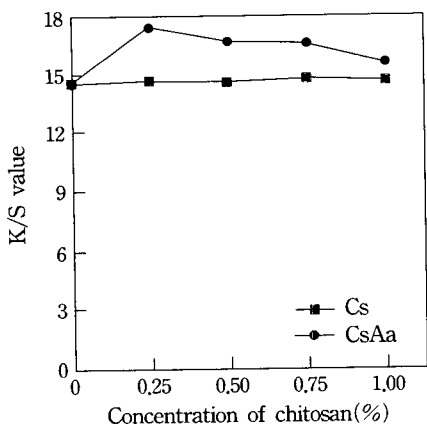


Fig. 9. Effect of chitosan concentration on K/S value dyed with basic dyes.

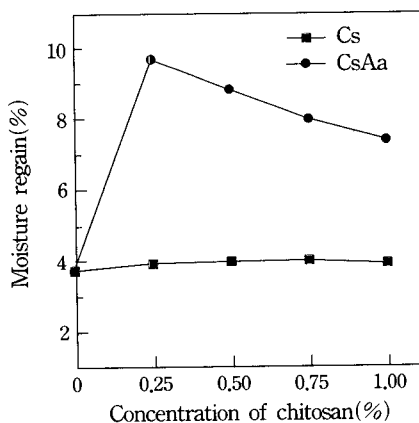


Fig. 11. Effect of chitosan concentration on moisture regain.

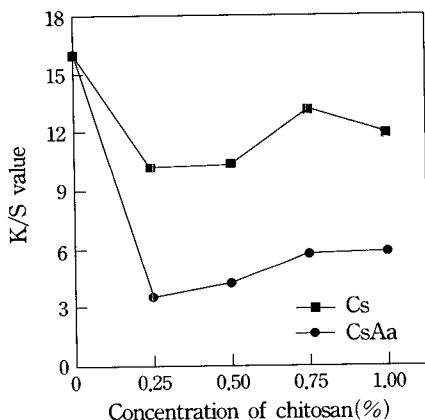


Fig. 10. Effect of chitosan concentration on K/S value dyed with acid dyes.

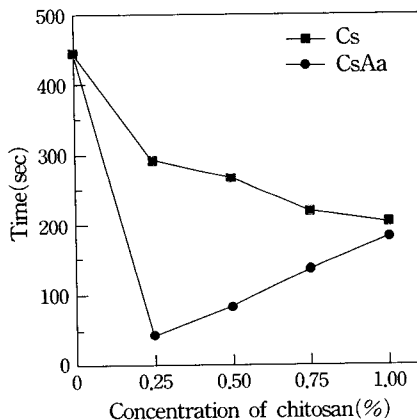


Fig. 12. Effect of chitosan concentration on absorption time.

반면 CsAa 처리시는 7.73% 이상으로 Cs 처리시 보다 향상된 것으로 나타났다. 이는 AA의 친수성기인 COOH기와 첨가된 키토산의 NH₂기가 AA 그래프트 중합에 의해 나일론에 도입되어 수분율을 향상시킨 것으로 생각되며, 키토산 농도가 증가함에 따라 그래프트율이 감소하므로 수분율도 감소하는 것으로 나타났으며, 키토산 농도 0.25%에서 9.65%로 가장 높게 나타났다.

Fig. 12는 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 흡수속도를 적하법으로 측정한 결과로, 흡수속도는 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 증가한 것으로 나타났다.

Cs 처리시 흡수속도는 키토산 농도가 증가함에 따라 서서히 증가하지만, CsAa 처리시는 키토산 농도가 증가함에 따라 급격히 증가하다 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

이는 Cs 처리와 CsAa 처리에 의해 흡수성이 매우 낮은 나일론 표면에 물과 접촉할 수 있는 micro porous가 발달됨에 따라 흡수속도가 증가된 것으로 생각된다.

따라서, Cs 처리 및 CsAa 처리시 모두 흡수성이 향상되므로 다기능성 섬유소재로의 활용이 기대될 수 있다.

Fig. 13은 Cs 처리와 CsAa 처리시 나일론의 마찰

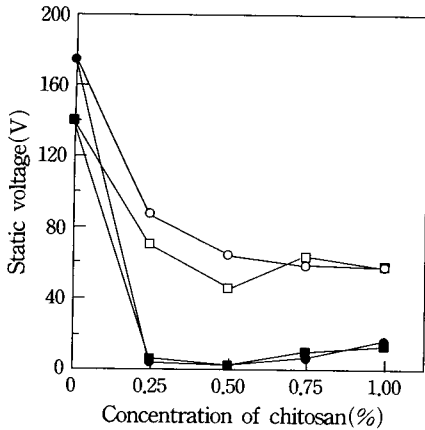


Fig. 13. Effect of chitosan concentration on Static voltage.

—□— Cs warp —■— CsAa warp
—○— Cs weft —●— CsAa weft

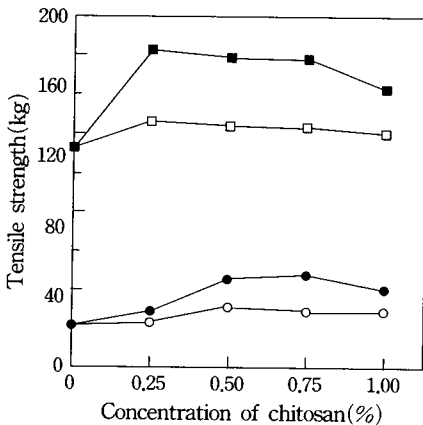


Fig. 14. Effect of chitosan concentration on tensile strength.

—□— Cs warp —■— CsAa warp
—○— Cs weft —●— CsAa weft

대전압을 나타낸 것으로, Cs 처리시 마찰대전압은 키토산 농도가 증가함에 따라 서서히 감소하지만, CsAa 처리시는 급격히 감소하는 것으로 나타났다.

이는 키토산이 갖는 보습성과 AA 그래프트 중합에 의한 COOH기의 도입으로 수분율이 증가하여 이로 인해 전류의 방전량이 증가하기 때문이라 생각된다.

Fig. 14는 Cs 처리와 CsAa 처리한 나일론의 인장

강도를 나타낸 것으로, Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 증가하였고, CsAa 처리시 키토산이 첨가된 AA 그래프트 중합에 의해 섬유 내부에 고착됨에 따라 인장강도가 더욱 향상되어 현저하게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 키토산 처리에 의해 강도가 증가된다는 보고¹⁶⁾와 일치하는 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 키토산의 농도를 변화시키면서 가교제를 참가한 수용액에 침지시킨 후, 건조, 열처리한 나일론과 AA 그래프트 중합시 키토산을 첨가한 나일론의 표면형태와 FT-IR 측정, 항균·소취성, 염색성 및 수분율, 흡수성, 마찰대전압, 인장강도를 비교·관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. CsAa 처리시 키토산 농도가 증가함에 따라 그래프트율이 감소하는 것으로 나타났다.

2. FT-IR 스펙트럼 결과, 나일론에 CsAa 처리시 아크릴산의 COOH기와 키토산의 NH₂기가 도입되어 있음을 확인할 수 있었다.

3. 표면형태는 키토산 농도가 증가함에 따라 Cs 처리시 거칠게 나타났으며, CsAa 처리시는 매끄럽게 나타났다.

4. 항균성은 Cs 처리시, CsAa 처리시 약 94% 이상의 우수한 항균성을 나타내었고, 세탁내구성에 따른 항균성은 Cs 처리시 10회 세탁에서 46.33%로 크게 저하되었으며, CsAa 처리시는 99%의 우수한 항균성을 나타내었다

5. 소취성은 Cs 처리시 약 31~58%, CsAa 처리시는 약 43~62%로 나타나 소취성이 향상되는 것으로 나타났다.

6. 흡착률은 염기성 염료 염색시 Cs 처리시는 미처리보다 감소하였고, CsAa 처리시는 미처리보다 증가하였으며, 산성 염료 염색시 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 낮게 나타났다.

7. K/S값은 염기성 염료 염색시 Cs 처리시는 미처리와 비슷한 값을 나타내었고, CsAa 처리시는 미처리보다 큰 것으로 나타났으며, 산성 염료 염색시 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 작게 나타났다.

8. 수분율은 Cs 처리시 미처리와 비슷하였고, CsAa 처리시는 현저히 상승하였다.

9. 흡수속도는 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 향상되었다.

10. 마찰대전압은 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 감소하였다.

11. 인장강도는 Cs 처리와 CsAa 처리시 모두 미처리보다 증가하였다.

참 고 문 헌

1. 김종준 · 전동원 · 홍주석, 섬유가공 및 관련 분야에서 chitosan 응용성에 대한 제안, 한국섬유공학회지, 32(8), 705-712, 1995.
2. 김종준 · 전동원, Chitin과 Chitosan의 특성 및 응용, 한국섬유공학회지, 32(4), 309-316, 1995.
3. 임현호 · 남창우 · 고석원, 셀룰로오스-키토산 블렌드 섬유의 제조와 물성, 한국섬유공학회지, 34(7), 444-450, 1997.
4. 신윤숙 · 민경혜, 키토산을 이용한 부직포의 항미생물 가공, 한국염색가공학회지, 10(3), 50-56, 1998.
5. 신윤숙 · 민경혜, 키토산을 이용한 면직물의 항균가공 (I) -탈아세틸화도에 따른 항균효과, 한국섬유공학회지, 33(6), 487-491, 1996.
6. 박수미, 키토산과 콜라겐의 혼합물로 처리한 나일론 직물의 항균성 및 물성, 숙명여자대학교 의류학과 대학원, 석사학위 논문, 1998.
7. Toshinari Nakajima, Kiyomi Sugai, Hiroko Itoh, 키토산의 吸濕, 高分子論文集, 37(11), 288-293, 1980.
8. 박성우 · 이석영 · 조인술 · 조환, 저온 플라즈마법에 의한 폴리에스테르 직물의 키토산 처리가공에 관한 연구, 한국염색가공학회지, 9(5), 42-51, 1997.
9. 신윤숙 · 민경혜, 수산화나트륨 전처리 및 키토산 처리에 따른 P/C직물의 물성 및 염색성, 전남대가정과 학연구, 7, 9-16, 1997.
10. 신윤숙 · 민경혜, 키토산 처리가 면 및 면혼방 직물의 염색성에 미치는 영향, 전남대가정과학연구, 6, 19-24, 1996.
11. 조유신, Chitosan에 대한 아크릴산 및 아크릴아미드의 그래프트 공중합과 그의 응집효과 시험, 서울산업대학교 환경공학과 대학원, 석사학위 논문, 1991.
12. 김공수 · 조석형 · 전용철 · 신재섭 · 김경호 · 임정수, Chitosan-g-Poly(2-Hydroxyethyl Methacrylate) 그래프트 공중합체막의 생체적합성, Polymer(Korea), 14(4), 385-391, 1990.
13. 김용범 · 정병욱 · 김공수 · 강용식 · 김경호, Ceric Ammonium Nitrate 개시제를 사용한 Chitosan에 대한 아크릴산의 그래프트 공중합, Polymer(Korea), 12(8), 678-685, 1988.
14. 최창남 · 홍성학, 소취기능의 원리와 섬유에의 응용, 한국섬유공학회지, 33(12), 1164-1171, 1996.
15. S. N. Pandey and C. R. Raje, Migration of crosslinking reagents in cotton fabric during resin-finishing treatments, *Textile Research Journal*, 525-530, 1980, 9.
16. 박병기 · 이방원 · 김환철 · 김학용 · 脇田登美司, 자동차 내장용 PET 직물의 복합기능화 가공, 한국섬유공학회지, 35(8), 506-514, 1998.