

Ciprofloxacin을 이용한 폴리에스테르 섬유의 항미생물 가공

Anti-microbial Finishing of Polyester Fibers using Ciprofloxacin Antibiotics

정용식, 정민호, 장형관¹, 차세연¹, 임대영²

전북대학교 섬유공학과, ¹전북대학교 수의과대학, ²한국생산기술연구원 융합섬유팀

Abstract

The quinolone antibiotics Ciprofloxacin shows broad antimicrobial spectrum, heat stability, limited water solubility, and similar structure and size to disperse dyes. The object of this study is to develop the infection-resistant medical extile material by applying Ciprofloxacin to a series of polyester materials such as PET, PDO, PLA, and PGA. All the Ciprofloxacin compound polyester materials demonstrated the superior antimicrobial activity to the organisms *S. aureus* and *E. coli*.

1. 서 론

섬유상 소재는 그 특성상 표면적이 넓어 각종 세균이 부착되기 쉬운 문제점을 가지고 있다. 이러한 세균류의 부착은 섬유 표면상에 biofilm을 형성하고 감염으로 이어져 염증 유발 및 추가 수술등 문제점을 일으킬 가능성이 있다. 인조혈관의 경우 미국에서 매년 약 250,000건 정도의 인조혈관 시술이 시행되고 있지만, 수술실의 엄격한 멸균환경과 수술시 항생제 사용에도 불구하고 전체 시술 중 약 2-6%의 감염사례가 발생하고 이중 절반정도는 사망에 이르고 있다. 따라서 의료용 섬유의 인체 적용시 유해 세균에 의한 감염을 억제하기 위하여 항생제가 담지된 항미생물성을 갖는 의료용 섬유의 개발이 필요한 실정이다.

범용적으로 널리 사용되는 퀴놀론계 등의 항생제는 그람양성균 및 음성균에 대한 항균효과가 우수할 뿐만 아니라, 그 구조가 분산염료의 구조와 유사하여 기존의 염색방법으로 섬유제품에 항균성을 부여할 수 있는 가능성을 갖고 있다.

본 연구에서는 그람양성균 및 음성균에 대한 항균효과가 우수한 퀴놀론계 항생제인 Ciprofloxacin을 폴리에스테르계 섬유소재에 응용하기 위하여 염색방법과 같은 후처리 방법으로 항생제를 섬유에 담지시키는 방법과 컴파운딩을 통한 항생제/폴리에스테르 복합체를 제조방법에 대한 가능성을 검토하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시판중인 퀴놀론계 항생제로 Ciprofloxacin을 정제 없이 사용하였고 그 구조는 Fig. 1과 같다. 폴리에스테르계 소재로는 PET 직물 및 칩상태의 PDO(poly(*p*-dioxanone)), PGA(poly(glycolide)), PLA(poly(L-lactide)), PET를 사용하였다.

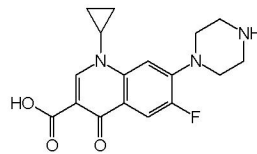


Fig.1. Chemical Structure of Ciprofloxacin.

2.2 항미생물 가공

0.2% HCl 수용액에 Ciprofloxacin을 5mg/mL 용해시킨 용에 PET직물을 약 10분간 침지 후 210℃에서 2, 5, 10분간 큐어링 하였다. PET, PDO, PLA, PGA 수지를 각각 Ciprofloxacin과 9:1의 비율로 고르게 혼합한 후 소형 고분자 용융장치를 이용하여 킴파운딩하여 직경 10mm, 두께 1mm의 펠렛 형태로 제조하였다.

2.3 분석

각각의 시료를 *Staphylococcus aureus*(*S. aureus*) 및 *Escherichia coli*(*E. coli*)에 대한 항미생물성을 NCCLS의 디스크 확산법을 이용하여 디스크 억제대 길이를 측정하여 평가하였다. 항생제 및 폴리에스테르 소재의 열적 특성은 DSC분석을 통하여 평가하였다.

3. 결과

Fig. 2 및 3에서와 같이 Ciprofloxacin은 약 145℃ 정도의 용융온도 및 300℃ 이상의 열분해 시작온도를 나타낼 정도로 열안정성이 우수하기 때문에 가열에 따른 항생제 구조의 변성이나 항균효과의 저하가 발생하지 않는다면 폴리에스테르계 섬유소재와의 킴파운딩 및 thermosol법에 의한 가공이 가능할 것으로 예상된다.

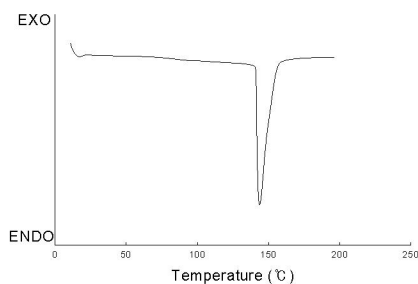


Fig. 2. DSC curve of Ciprofloxacin.

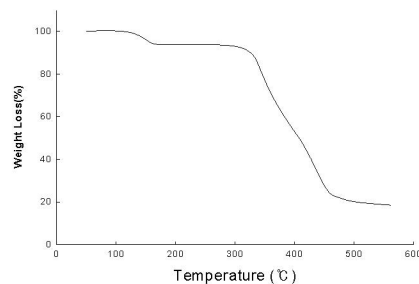


Fig. 3. TGA curve of Ciprofloxacin.

본 연구에 사용한 폴리에스테르계 소재의 용융온도는 ~110℃ (PDO), ~175℃ (PLA), ~225℃ (PGA), ~275℃ (PET) 부근으로 각 소재의 용융온도 보다 10~20℃ 정도 높은 온도에서 Ciprofloxacin과 컴파운딩을 시행하였다. 용융온도가 높은 PET 및 PGA의 경우는 고온에 의한 갈변현상이 발생하였다. 제조된 펠렛의 *S. aureus* 및 *E. coli* 균에 대한 항생제 감수성 평가 결과는 Figure 4에 나타내었다. Thermosol법 및 컴파운딩 방법으로 제조한 시료 모두 *S. aureus* 및 *E. coli*에 대해 우수한 항균성을 나타내었다.

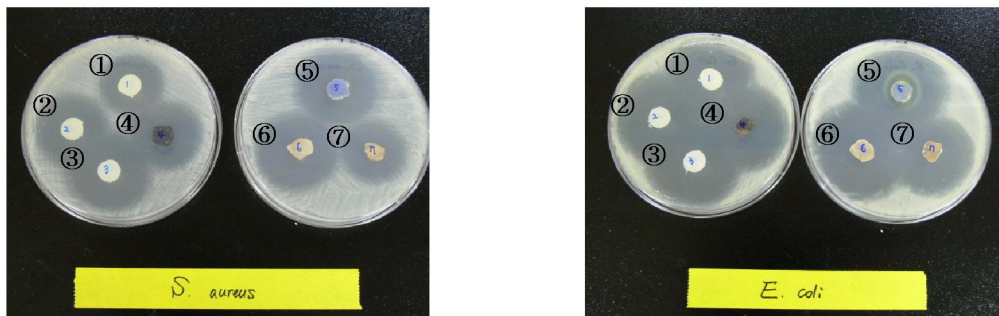


Fig. 4. Zone of inhibition illustration for Ciprofloxacin treated polyester to *S. aureus* and *E. coli*; ① PET fabric(210℃, 10 min.), ② PET fabric(210℃, 5 min.), ③PET fabric(210℃, 2 min.), ④ PGA, ⑤ PDO, ⑥ PLA, ⑦ PET.

감사의 글

본 연구는 2007년도 산업자원부 중기거점기술개발사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. M.D. Phaneuf, C.K. Ozaki, M.J. Bide, W.C. Quist, J.M. Alessi, G.A. Tannenbaum, F.W. LoGerfo, *J. Biomed. Mater. Res.*, **27**, 233-237(1993).
2. C.K. Ozaki, M.D. Phaneuf, M.J. Bide, W.C. Quist, J.M. Alessi, F.W. LoGerfo, *J. Sur. Res.*, **55**, 543-547(1993).