

β -시클로덱스트린을 이용한 소취섬유의 제조

최창남, 황태연, 변수진

전남대학교 섬유공학과

1. 서론

β -시클로덱스트린은 전분을 가수분해 효소인 cyclodextrin glucosyl transferase로 처리하여 얻어지는 여러 가지의 cyclodextrin 중에서 가장 많이 만들어지며, 글루코스 단위 7개가 환상으로 연결된 구조의 물질이다. 2,3,6위치의 히드록실기가 외부로 배향되어 있어 겉으로는 친수성을 띠고 있으나, C-H 기와 에테르 결합은 내부로 배향되어 있어 내부는 소수성을 띠는 캡슐 형태의 모양을 하고 있다. β -시클로덱스트린은 캡슐 형태로 되어 있기 때문에 크라운에테르 등과 같이 유기계 host 화합물로 사용될 수 있으며, guest 화합물과 공유결합을 형성하지 않고 캡슐내에 guest 화합물을 포접하여 복합체를 형성하는 특징이 있다. 복합체의 형성은 캡슐의 기하학적 요인 및 guest 화합물의 극성에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 복합체 형성시 guest 화합물의 소수성 부분은 비극성인 캡슐의 내부와 친수성 부분은 캡슐의 외부와 접촉이 되도록 배향한다. 이와같은 복합체 형성의 특징 때문에 β -시클로덱스트린은 의약품, 화장품, 식품 등을 제조할 때 악취 또는 맛을 분리하여 제거하는데 응용되거나 살충제의 효과 증대 등에 이용되어 왔으며, 최근에는 특정 분자만을 선택적으로 인식하여 분리하는 분자인식 센서에도 이용되고 있다. β -시클로덱스트린을 섬유에 응용하기 시작한 것은 비교적 최근의 일이며, 전술한 바와같이 β -시클로덱스트린이 guest 화합물을 포접하여 제거할 수 있기 때문에 생활환경의 향상과 더불어 소취, 방향, 향균 등의 기능을 갖춘 신기능 섬유를 제조하려는 필요 때문이었다. 대부분의 방법은 β -시클로덱스트린을 접착제 수지와 함께 처리하여 섬유 표면에 코팅시키는 방법이 사용되어 왔다. 이와같은 처리방법에 의하면 가교반응 때문에 섬유가 거칠어 지고 촉감이 부드럽지 못하며, 세탁에 대한 내구성도 양호하지 않다. 전술한 바와같이 셀룰로오스는 용이하게 화학반응을

할 수 있는 히드록실기를 3개 가지고 있으므로 β -시클로 텍스트린에 셀룰로오스와 반응할 수 있는 기능기를 도입하여 셀룰로오스와 공유결합으로 결합시키면 촉감이 부드럽고 세탁에 대한 내구성이 양호한 소취 기능을 가지는 새로운 환경기능성 섬유를 제조할 수 있을 것으로 생각되었다.

본연구의 목적은 포접 기능을 가져 악취의 분리제거에 사용될 수 있을 것으로 보이는 β -시클로 텍스트린에 반응성 염료의 제조에 사용되는 시아누르산과 같은 반응기를 도입시키고, 이를 셀룰로오스계 섬유와 반응시켜 새로운 환경기능성 섬유를 제조하고 그의 성질을 평가하여 섬유의 구조와 환경기능과의 관계를 검토하는 것이다.

2. 실험

2.1 β -CD 유도체의 제조

아래의 2단계로 진행하였다.

1단계 (수용성 CNC의 제조)

0.01 mol CNC를 아세톤 30 ml에 녹인 후, 온도와 pH를 각각 0~5 °C, 7.0으로 유지시키면서 CNC액에 0.025 mol NaOH용액 50 ml를 약 1시간에 걸쳐 서서히 적가, 교반하였다. 그 후 1시간동안 더 교반하여 수용성 CNC를 합성하였다.

2단계 (β -CD 유도체의 합성)

0.01 mol β -CD를 증류수 100 ml에 수분산 시킨 후, 온도와 pH를 각각 25~30 °C, 7.0으로 유지시키면서, 위에서 합성한 수용성 CNC를 약 2시간에 걸쳐 적가, 교반하였다. 그 후 3시간동안 더 교반하여 반응을 완결시켰다. β -CD 유도체는 이 생성물에 과량의 아세톤을 부어 석출시키고, 아세톤으로 5회 세척하여 얻었다.

2.2 Benzoic acid를 포함하고 있는 β -CD 포접체의 제조

β -CD과 benzoic acid를 각각 0.01 mol씩 취하여 서로 섞은 후 물 100 ml를 첨가하여 50~60 °C에서 1000 rpm의 속도로 48시간동안 교반시켰다. 교반이 끝나면 곧바로 여과하였고, 여기서 얻어진 여과액을 건조기 안에서 수분을 증발시킴으로써 정제되지 않은 β -CD 포접체를 얻었다. 포접되지 않은 benzoic acid를 제거하기 위해 포접체 1 g당 20 ml의 에탄올을 사용하여 상온에서 30분 동안 교반하였다. 교반이 끝나면 다시 여과하였고, 얻어진

여과물을 에탄올로 한 두 차례 더 세정한 후 50 °C에서 2시간동안 건조하여 정제된 β -CD 포접체를 얻었다.

2.3 β -시클로 텍스트린 유도체의 면섬유에 부착

β -시클로 텍스트린 유도체 2 g에 물을 첨가하여 2 % β -시클로 텍스트린 유도체 수분 산액을 제조한다. 여기에 무수황산나트륨을 15 g/l 수준으로 첨가하고 면섬유 6.67 g을 넣어 30분동안 침지시킨다. 그 후 탄산나트륨을 20 g/l 수준으로 첨가하여 10분동안에 걸쳐 80 °C까지 승온시킨 후 60분동안 반응시킨다. 반응 후에 세제 1 g/l 를 함유하는 수용액을 제조하고 80~100 °C에서 15분동안 소핑하고 냉수세 및 건조한다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1에 β -CD, cyanuric chloride로부터 제조된 수용성 β -CD의 유도체의 FT-IR 스펙트럼을 나타내었다. (C) β -CD의 유도체의 스펙트럼을 살펴보면, 1712 cm^{-1} 에서 cyanuric chloride의 $-\text{C}=\text{N}-$ 으로 인한 흡수피크가 나타난 것을 볼 수 있다. 따라서 cyanuric chloride와 β -CD가 결합하여 β -CD의 유도체가 생성된 것으로 생각된다.

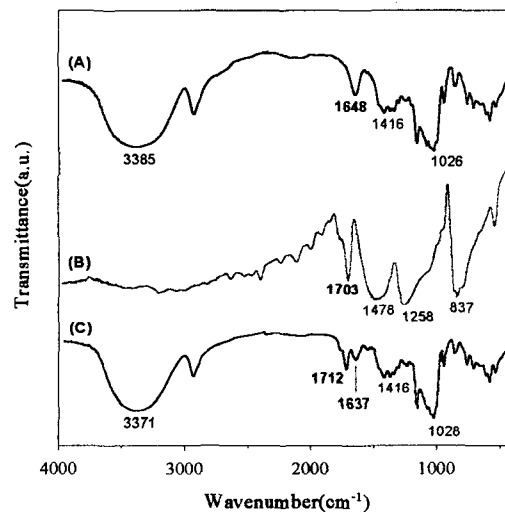


Fig. 1 FT-IR spectra of (A) β -CD, (B) cyanuric chloride and (C) water-soluble β -CD derivative(CD-MCT).

Fig. 2는 β -CD, benzoic acid, β -CD 포접체 각각의 수용액의 UV 스펙트럼을 나타낸 것

이다. 순수한 β -CD(A)는 자외선영역에서 특정피크를 나타내지 않았으며, 순수한 benzoic acid(B)는 benzoic acid를 포접하고 있는 β -CD 포접체(D)의 UV 스펙트럼과 거의 같은 모양을 띠었다. 이것으로 β -CD 속에 benzoic acid가 포접되었음을 확인하였다. Fig. 3은 β -CD, benzoic acid, β -CD 포접체의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. (C) β -CD 포접체의 스펙트럼 중 1702 cm^{-1} 에서 benzoic acid의 -C=O 로 인한 흡수피크가 나타난 것으로 보아 또한 β -CD 내에 benzoic acid가 포접되었음을 알 수 있었다.

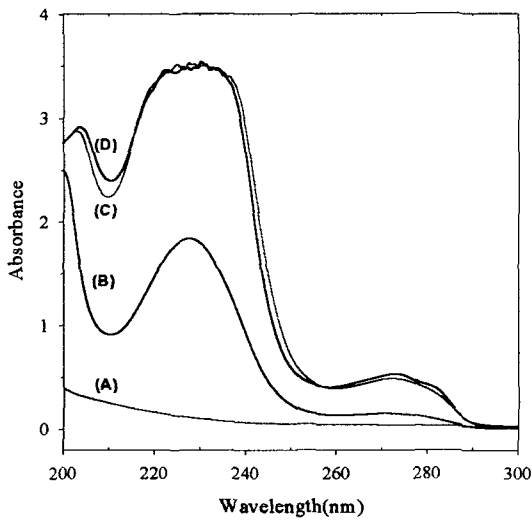


Fig. 2 UV spectra of (A) 1% of β -CD aqueous, (B) 2×10^{-4} mol/l of benzoic acid, (C) 6×10^{-4} mol/l of benzoic acid and (D) 1% of β -CD complex aqueous included benzoic acid.

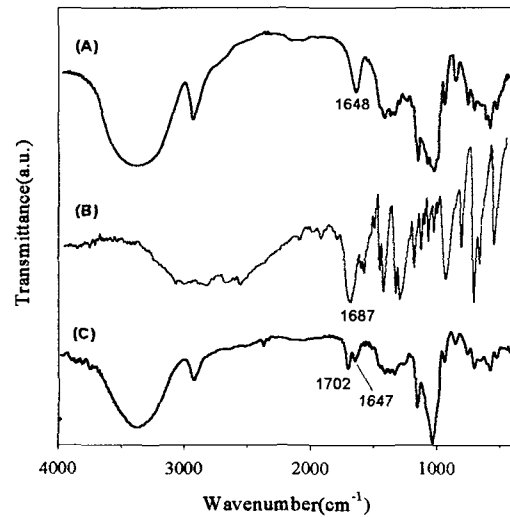


Fig. 3 FT-IR spectra of (A) β -CD, (B) benzoic acid and (C) β -CD complex included benzoic acid.

4. 결론

Benzoic acid를 함유한 β -Cyclodextrin 포접체를 제조했으며 이 포접체를 면섬유에 부착시켰다. 면섬유를 이용하여 소취성을 평가하였으며, 그 결과 면섬유에 부착된 β -Cyclodextrin 포접체가 악취를 포접하여 소취성능을 나타냄을 확인하였다.