

β -Cyclodextrin 유도체의 합성과 응용

고재훈, 정용식, 유제안, 김진우
한양대학교 섬유공학과

1. 서론

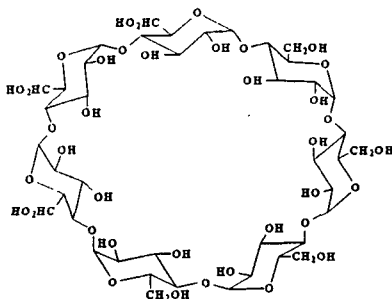


Fig. 1. Structure of β -CD.

β -cyclodextrin(β -CD)은 cycloheptaamylose라고도 하며 D^{<+>}-glucopyranose 단위체가 7개 연결된 구조를 가지고 있다(Fig. 1).

β -CD는 고리모양으로 되어있는데 외부는 친수성, 내부는 소수성을 갖는다[1]. 고리내부가 소수성인 이유는 내부에 소수성기인 C-H그룹과 glucosidic oxygen만이 존재하기 때문이다[1].

β -CD의 공동은 내부지름과 깊이가 7.0Å 정도이다[2]. 따라서 적당한 크기의 소수성 물질은 β -CD의 내부에 친화력을 가지고 물리적인 결합을 할 수 있다.

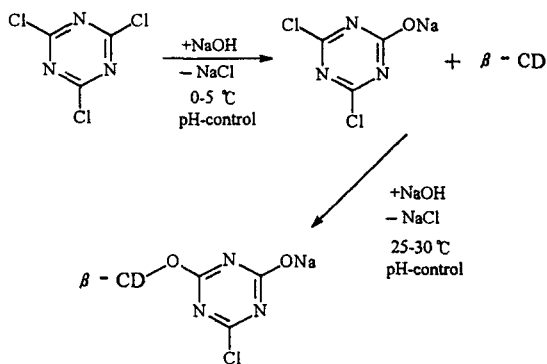


Fig. 2. The synthesis of β -CD derivative.

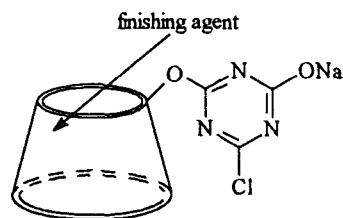


Fig. 3. The principle of inclusion.

이러한 성질을 이용하여 β -CD의 공동내에 항균제나 방향제등을 포접시키면, β -CD에 특별한 기능을 부여할 수 있다[3].

β -CD는 셀룰로오스나 다른 고분자에 응용될 수 있다. 그러나 화학적 결합안정성을 부여하기 위해서는 공유결합을 형성 해야만 한다. 본 연구에서는 반응염료 합성시 사용되는 cyanuric chloride(CNC)를 도입하여 반응성이 우수한 β -CD 유도체를 합성하고 내부에 향료인 isoeugenol을 포접시켜 방향가공의 응용가능성을 검토하였다(Fig. 2, Fig.3).

2. 실험

2.1 시료 및 시약

Cyanuric chloride, 수산화나트륨, β -cyclodextrin, 과산화수소수, 에탄올등의 시약은 시판 1급을 사용하였고, 포접시 사용된 향료로는 isoeugenol(FKA)을 사용하였다.

2.2 β -CD 유도체의 제조

아래의 2단계로 진행하였다.

1단계 (수용성 CNC의 제조)

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

2단계(β -CD유도체의 합성)

0.009mol β -CD를 증류수 100ml에 수분산 시킨 후, 온도와 pH를 각각 25~30℃, 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.

2.3 향료의 포접

0.01mol β -CD 유도체를 증류수 50ml와 에탄올 50ml의 혼합액에 녹인 0.011mol isoeugenol 액에 첨가후 24시간동안 상온에서 교반하였다.

2.4 염소정량

β -CD 유도체의 염소량을 연소플라스크법으로 정량분석 하였다.

2.5 FT-IR분석

FT-IR(Prospect FT-IR, Midac Co.)을 이용하여 β -CD 유도체의 IR 스펙트럼을 분석 하였다.

2.6 UV-visible spectrophotometer 분석

UV-visible spectrophotometer(UNICAM 8700 series)를 이용하여 $5 \times 10^{-5} \text{M}$ 의 β -CD 유도체와 수용성 CNC의 흡광도를 비교분석하였고, β -CD 유도체와 같은 농도의 β -CD 유도체 포접 복합체의 흡광도를 비교분석하였다.

3. 결과 및 고찰

β -CD 유도체의 염소량을 측정한 결과 2.41%의 염소량이 정량되었다. 이론적으로 β -CD와 수용성 CNC가 1:1로 결합하였을 때 β -CD 유도체는 2.66%의 염소량을 가지게 되는데 그것과 유사한 값을 보였다.

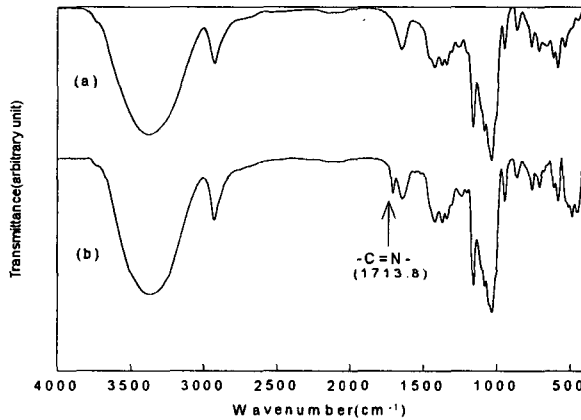


Fig. 4. FT-IR spectra of β -CD(a) and β -CD derivative(b).

Fig. 4에 β -CD 유도체의 FT-IR 스펙트럼을 나타내었다. 1713.8cm^{-1} 에서 CNC의 C=N 피크가 나타난 것으로 보아, cyanuric chloride와 β -CD가 결합한 것으로 생각된다.

Fig. 5는 CNC의 C=N 이중결합이 UV영역에서 흡수 스펙트럼을 갖는 것을 보여 준다. 합성한 유도체에서 유사한 흡수 스펙트럼이 나타나는 것으로 보아 CNC와 β -CD가 결합한 것으로 추정된다.

Fig. 6은 β -CD 유도체와 향료와 포접시킨 β -CD 유도체 복합체의 스펙트럼이며 향료의 벤젠고리내 C=C 결합이 또 다른 스펙트럼을 나타내는 것으로 보아 β -CD 유도체 내 향료가 포접된 것으로 생각된다.

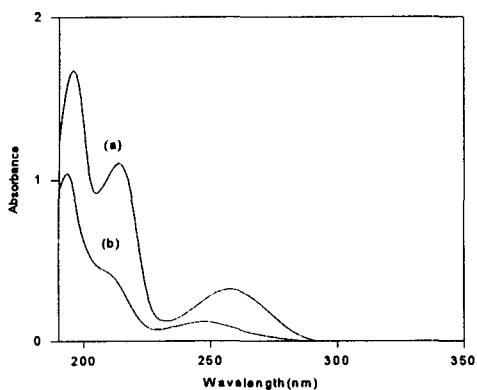


Fig. 5. Absorption spectra of water soluble cyanuric chloride(a) and β -CD derivative(b) in the aqueous solution.

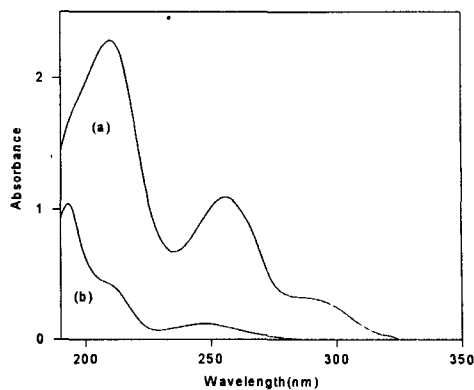


Fig. 6. Absorption spectra of β -CD derivative inclusion complex(a) and β -CD derivative(b) in the aqueous solution.

4. 결론

β -CD에 반응성기를 도입하기 위하여 CNC를 수용화 시킨 후 유도체를 합성하였다. 염소량, FT-IR, UV 스펙트럼 분석을 통하여 CNC와 β -CD가 1:1로 결합한 것을 확인할 수 있었다. 합성한 유도체에 향료를 포접시켰으며, UV분석에 의해 벤젠고리내 C=C결합을 확인할 수 있었다.

5. 참고문헌

1. M. L. Bender and M. Komiyama, " Cyclodextrin Chemistry", pp. 3-9, Springer-Verlag, N. Y., 1978.
2. P. C. Manor and W. Saenger, *J. Amer. Chem. Soc.*, **96**, 11(1974).
3. U. Denter and E. Schollmeyer, *J. Incl. Phenom.*, **25**, 197(1996).