

표면개질한 알루미나막을 이용한 천연향료 회수

오환가, 송근호, 이상인, 이광래, *장화익
강원대학교 화학공학과, *강원지방중소기업청

Recovery of natural aroma using surface-modified alumina membrane

Han-Ki-Oh, Kun-Ho Song, Sang-In Lee, Kwang-Rae Lee
Dep't of Chem. Eng., Kangwon National University, Chunchon, Korea
*Wha-Ik Chang
*Kangwon Regional Small and Medium Business Administration, Chunchon

1. 서론

최근 수년동안, 식품, 제약, 화장품 산업 등에서 첨가물을 천연적으로 생산하는데 관심이 증대되고 있다. Flavor의 기본적인 물질들은 화학적으로 합성이 가능하지만, 소비자의 생활수준이 높아짐에 따라 점차 천연향료를 선호하는 추세에 이르게 되었다. 투과증발은 유기 화합물 수용액으로부터 유기 화합물의 분리와 농축을 위한 증류나 용매 추출에 대체적인 공정이다. 이 공정은 생물산업 분야에 많은 장점이 있다. Fermenter와 함께 설치함으로써 아로마 화합물과 같은 온도에 민감한 휘발성 유기 화합물의 추출에 적당하다. 이런 추출 기술은 bioreactor로부터 값진 휘발성 유기 화합물의 연속적인 추출을 할 수 있는 장점이 있다. 또한, bioreactor로부터 product inhibitor인 VOC's의 연속적인 제거로 bioreactor의 생산성 향상을 기대할 수 있다[1].

지금까지 비다공성 고분자막 특히, PDMS(polydimethylsiloxane)와 PEBA(poly ether-block-amide)막을 사용하여 수용액으로부터의 아로마 화합물 회수에 대한 연구가 많은 연구자들에 의해 수행되었다[2]. 일반적으로 비다공성 고분자막을 사용한 투과증발은 투과 플럭스가 상당히 작기 때문에, 본 연구에서는 투과 플럭스의 향상을 위해 소수성 복합 무기막을 제조하여 비다공성 고분자막과 성능을 비교하였다.

본 실험에서는 증기투과가 투과증발에 비해 우수한 성능을 보여 주었다. 막의 제막시 공정 변수에 따라 aroma 화합물에 대한 소수성 복합 무기막의 분리성능이 다르게 나타나는 것으로 보아, 지지체의 기공 크기, silane

coupling agent의 농도, 표면 열처리 등의 제막시 변수를 조절함으로써 더 성능이 좋은 무기막의 개발에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

2. 실험

분리대상 물질로 과일 냄새의 대표적인 아로마 화합물인 ethyl acetate, ethyl propionate, ethyl butyrate를 선택했다. 특히, ethyl acetate는 과일 주스나 알콜 음료와 같은 액체 식품이나 biological media에 존재하고 있다. 기공 크기가 $0.12\mu\text{m}$ 인 다공성 지지체인 알루미나막 표면에 silane coupling agent를 이용하여 코팅함으로써 소수성 복합 무기막을 제조하여 비다공성 고분자막과 성능을 비교하였다.

3. 결과 및 토론

3-1. 투과증발에 의한 아로마 화합물 수용액의 분리특성 (열처리막)

30°C 에서 aroma 화합물의 농도를 저농도에서 1wt%까지 변화시키면서 농도 변화에 따른 각 aroma 화합물의 투과플럭스와 투과부에서의 농도를 Fig. 1, 2에 나타내었다. 일반적으로 투과증발의 구동력은 공급부 온도에 의해 영향을 많이 받는 공급용액의 증기압에 의해 결정된다. 30°C 에서 ethyl acetate, ethyl propionate, ethyl butyrate ester의 증기압(mmHg)이 각각 120.04, 48.48, 19.23로 ethyl acetate의 구동력이 가장 큼에도 불구하고, ethyl ester의 플럭스는 ethyl butyrate가 가장 높았으며, ethyl propionate, ethyl acetate의 순서로 나타났다. 이러한 결과는 M.K. Djebbar et al.[3]의 PDMS막에 대한 각 ester 용액의 투과 실험 결과와 같았으며, PEBA막에 대한 결과는 반대로 ethyl acetate, propionate, butyrate 순서였다. 투과부에서 ethyl acetate, ethyl propionate, ethyl butyrate의 농도는 각각 3.75~43.81wt%, 7~58.66wt%, 12.4~66.77wt%까지 농축이 되지만, 25°C 에서 각 ester 화합물의 물에 대한 용해도가 0.084, 0.020, 0.006 g/cm^3 로 상당히 작으므로 투과부에서 상분리가 일어나 거의 순수한 ester 화합물을 얻을 수 있다.

공급부 ester 화합물의 농도에 따른 선택도를 Fig. 3에 나타내었다. 고분자막의 경우, 공급부 용액의 농도가 증가할수록 고분자막의 swelling이 더 심해지므로 투과플럭스는 증가하지만 선택도는 감소한다. 그러나 소수성 복합 무기막은 고분자막과 반대로 공급부 농도 증가에 따라 투과 플럭스와 선택도 모두 증가하였다. 따라서, 막의 swelling이 거의 없다고 판단되며, 막과 ester 분자 사이의 상호작용이 dispersive forces, polar forces, hydrogen bonding과 같은 복잡한 현상을 포함하고 있고 막에 대한 수착과

정이 분리 메카니즘을 지배한다고 생각할 수 있다.

4. 참고문헌

- [1] A. Baudot and M. Marin, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **38**, 4458 (1999).
- [2] S.Q. Zhang and T. Matsuura, *J. Food Process Eng.* **14**, 291 (1991)
- [3] M.K. Djebbar, Q.T. Nguyen, R. Clement and Y. Germain, *J. Membr. Sci.*, **146**, 125 (1998).

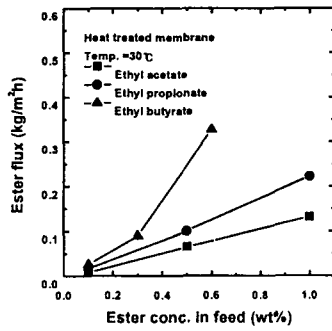


Fig. 1. Ester flux on feed composition in pervaporation.

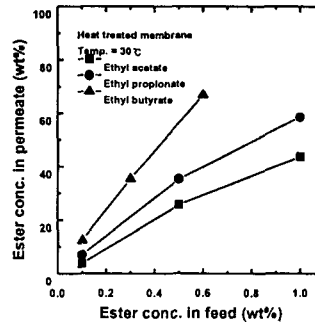


Fig. 2. Ester concentration in permeate by pervaporation.

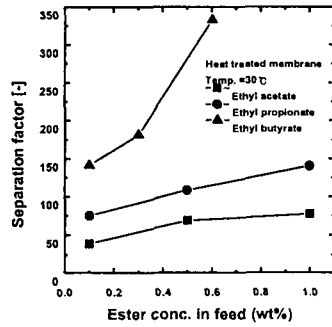


Fig. 3. Dependence of separation factor on feed composition in pervaporation.

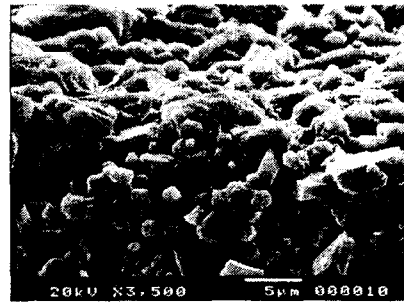


Fig. 4. SEM of modified alumina membrane surface