

## 수용의 flavor 농축을 위한 소수성 무기막의 제조

유진호, 김정은, 김병문, 송근호, 이광래  
강원대학교 화학공학과

### The Preparation of Hydrophobic Inorganic Membrane for Concentration of Aqueous Flavor

Jin-Ho Yu, Jeong-Eun Kim, Byoung-Moon Kim, Kun-Ho Song, Kwang-Rae Lee  
Dept. of Chemical Engineering, Kangwon National University

#### 1. 서론

최근 수년 동안, 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. 식품 및 화장품산업 등에서 사용되는 일반적인 Flavor 회수방법은 꽃, 과일, 과피, 종자 등으로부터 수증기 증류를 통해 얻는 방법과, 감귤류와 같이 과피를 압착하는 방법을 통해 정유(Essential Oil)를 얻기도 한다. 그밖에, 동물유지에 흡착시킨 후 에틸알콜 등의 휘발성 용매로 용출하여 농축시키는 흡착, 흡수, 용제추출법 등이 사용되어진다. 하지만, 이러한 공정을 통해 회수되는 Flavor는 에너지 효율 및 경제성의 문제를 내포하고 있어, 막분리 공정 중 투과증발 공정을 기존 공정에 일부 또는 대체를 고려하고 있다

현재까지 aroma 화합물에 대한 연구는 고분자막을 이용한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 고분자막은 선택도는 높으나 투과 플럭스가 작고 공급부의 농도가 증가할수록 swelling이 심해져 선택도도 감소된다. 이러한 투과 플럭스와 선택도 향상을 위해 소수성 물질로 표면 처리한 알루미나 무기막을 제조하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 막의 표면 개질에 의한 소수성 막의 제조

본 연구에서 다공성 지지막은 동서(주)로부터 구입한 튜브형(tube-type) s알루미나( $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 막을 지지체(substrate)로 사용하였다. 지지체는 기공(pore size)이  $0.1\mu\text{m}$ , 내경과 외경이 6.45mm, 8.00mm, 길이가 75.60mm인 다공성 알루미나 막이다

다공성 알루미나막의 보헤마이트 졸과 플로오르실란을 이용하여 표면의 소수성을 증가시키기 위해 각 코팅 방법의 따른 특성을 조사하였다. 각 막의 제조조건은 Table 1에 나타내었다. 실험에 사용한 보헤마이트 졸(boehmite sol)은 알루미나트리세크부톡사이드(aluminum tri-sec-butoxide)와 이소프로필 알콜(isopropyl alcohol)을 상온에서 1hr동안 혼합한 후, 에틸아세토아세테이트(ethyl acetoacetate)를 첨가하여 3hr동안 교반하여 제조하였다. 제조된 보헤마이트 졸을 다공성 알루미나 막에 침지하여 대기 중에서 건조한 후  $400^\circ\text{C}$ 에서 10분간 열처리 하였다. 또한 표면의 소수성을 증가하기 위해 열처리한 막을 끓는물에 30초간 담지 후 다시 열처리 하였다.

### 2.2. 투과 실험

각각의 조건으로 제조된 막의 투과증발특성을 조사하기위해 향(flavor) 성분중의 하나인 에틸아세테이트(ethyl acetate)를 0.15wt%의 농도로 제조하여 투과 특성을 조사하였다. 투과증발 실험 장치는 막이 장착되어있는 모듈과 용액과 막의 온도를 일정하게 유지하기 위한 항온조, 투과액을 응축시키기 위한 저온냉각장치 및 진공펌프로 구성되어있다. 막내에서의 진공도는 진공 조절기를 이용하여 실험영역(10~60 torr)에 맞게 설정하였다. 전체 공정라인은 스텐레스 스틸(SUS 316)로 구성하여 만들었다.

Table 1. Preparation process for pervaporation membrane

method \ membrane	A	B	C	D
Boehmite sol coating		coating	coating	coating
1M NaOH dipping (30min)	dipping	dipping		
boiling water dipping(1min)			dipping	
silane coupling agent	coating	coating	coating	coating

## 3. 결과 및 토론

다공성 알루미나막에 보헤마이트 졸과 플로오르실란을 각 조건에 따라 제조하였다.

제조된 막은 전자현미경(SEM)을 이용하여 분석하였고, fig. 1에 나타내었다. 전자현미경 사진에서 원막에 플로오르실란 만 코팅하였을 경우와 보헤마이트 졸을 코팅한 후 플로오르실란을 코팅하였을때 표면의 구조가 다른 것을 알 수 있다.

제조된 막의 특성을 조사하기위해 0.15wt%의 에틸아세테이트 용액을 이용하여 투과증발실험을 하여 fig. 2에 나타내었다. A와 C, D막의 경우 투과플럭스는 240.6g/m<sup>2</sup>h과 548.5, 165.3g/m<sup>2</sup>h로 나타났고, 선택도는 10.7과 3.5, 22.1을 나타내었다. 이는 플럭스가 증가하면 선택도가 감소하는 일반적인 투과증발막의 현상과 동일하게 나타났다. 그러나 B막의 경우 플럭스가 1295g/m<sup>2</sup>h로 상당히 증가하였는데도, 선택도는 25.6으로 감소하지 않고 오히려 증가하였다. 이는 보헤마이트 졸에 의해 표면에 생성된 큰 기공내로 플로오르실란이 침적되어 유기물의 표면 농도를 증가시키는 한편 표면 흡착된 유기물이 지지체의 기공으로 이동이 용이하게 되어 나타나는 현상으로 사료된다. 이와 같은 현상은 추가적인 실험을 통하여 더 조사되어야 하겠지만 기존의 코팅에 의한 특성과는 다른 양상을 보여주고 있다.

#### 4. 참고 문헌

1. A.Yuasa, H.Inaba, K.Tadanaga, Tatsumisago, and T.minami, "Preparation of Water-Repellent Coating Filma by the Sol-Gel method", Proc.Int.Congr.Glass, 17th, 4, 445-49 (1995)
2. X.L. Pan, N. Stroh, H. Brunner, G.X. Xiong, S.S. Sheng, "Deposition of sol-gel derived membranes on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hollow fibers by a vacuum-assisted dip-coating process", Journal of Membrane Science, 226(2003) 111-118
3. Pereira, C.C., Habert, A.C., Nobrega, R. and Borges, C. P., "New Insights in the Removal of Diluted Volatile Organic Compounds from Dilute Aqueous Solution by Pervaporation Process", Journal of Membrane Science, 138(1998) 227-235
4. Liu, Q., Noble, R D., Falconer, J.L. and Funke, H. H., "Organic/Water Separation by Pervaporation with a Zeolite Membrane", Journal of Membrane Science, 117(1996) 163-174

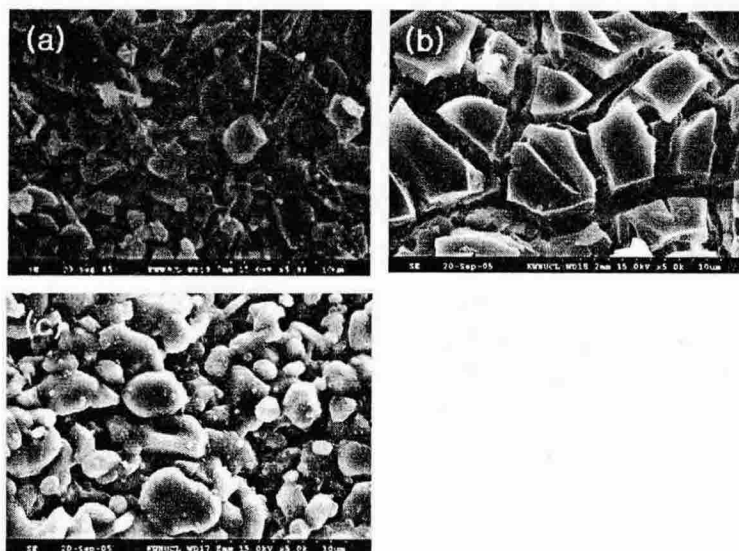


Fig. 1. FE-SEM photographs of the surface of membrane (a) porous  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (b) modified alumina membrane with Boehmite sol and FASs (c) modified alumina membrane with FASs

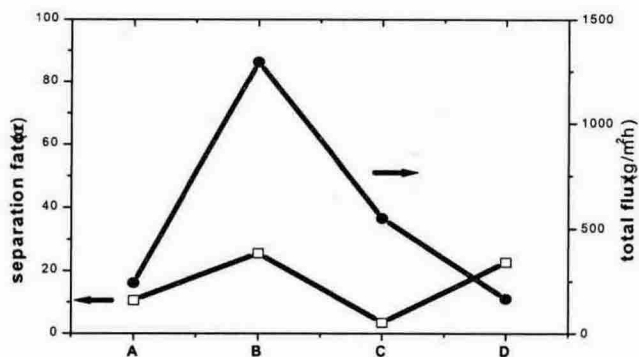


Fig. 2. Characteristics of pervaporation for prepared membrane with separation factor and total flux at 0.15wt% ethyl acetate solution