

## 고분자 분리막에 관한 연구 ( I ) 한외여과용 니트로셀룰로오스-셀룰로오스아세테이트 혼합막

탁 태 문 · 황 정 림 · 민 병 렬\*  
서울대학교 농과대학 천연섬유학과 · \*연세대학교 공과대학 화학공학과  
(1988년 8월 2일 접수)

### Studies on the Polymeric Membranes for Separation ( I ) Nitro Cellulose-Cellulose Acetate Blended Membranes for Ultrafiltration

Tae-moon Tak, Jeong-rim Hwang, and Byoung-ryul Min\*

*Dept. of Natural Fiber Science, Seoul National University. \*Dept. of Chemical Engineering, Yonsei University*  
(Received August 2, 1988)

요 약 : Nitrocellulose (CN)-Cellulose acetate (CA) 혼합막의 한외여과막으로서의 막 설계지침을 확립하려는 목적으로, 본 연구에서는 CN-CA blended polymer와 acetone-formic acid mixed solvent로 조성된 제막용액으로부터 상전환법에 의해 평판형 막을 만들어, polymer 농도 및 조성, 용매증발시간 등에 의한 막의 구조변화와 수 투과유속(투과량) 및 용질배제율을 조사, 검토하였다. 생성된 막은 비대칭구조로서 치밀한 표면층과 지상 혹은 스폰지상의 허술한 내부층으로 구성되어 있었다. CN막의 내부층에는 지상구조가 형성되었으며, 반면에 CN-CA 혼합막은 스폰지상 구조로 이루어져 있었다. 수 투과유속은 용매증발시간 2분까지는 시간에 따라 감소하였으나, 3분 이후 부터는 다시 증가하였다. 한편 용질배제율의 결과는 수 투과유속과 반대의 경향을 보였다. NA(5,5)-0.5 막의 분자량 분획성은 1만이었고, 한편 NA(6,6) 막을 사용하면 천단위의 분자량 분획성을 갖는 막의 제조가 가능함이 제시되었다.

**Abstract :** The flat sheet nitro cellulose (CN)-cellulose acetate (CA) blended membranes were prepared via phase-inversion method from the casting solutions composed of CN-CA blended polymers and acetone-formic acid mixed solvents. Several membrane preparation parameters were introduced on the membrane fabrication process, and their effects on the morphology and performance of resulting membrane were investigated. The membranes obtained had asymmetric structure composed of an extremely thin dense surface layer (skin layer) on the top of a relatively porous substructure with sponge or finger-type. Finger-type structure was obtained in a membrane prepared with only CN. Sponge-type structure appeared in a membrane prepared with CN and CA. With the increase of the solvent evaporation period for the cast film up to about 2 minutes, water permeability (water flux) was decreased, and then increased with the evaporation period afterwards. On the other hand, solute retention showed opposite result which was an initial increase followed by a decrease with the increasing solvent evaporation periods. NA(5,5)-0.5 membrane had the molecular weight cut-offs more than 10,000. From the result of NA(6,6) membranes, it was suggested that it would be possible to fabricate a membrane capable of effectively retentent a sort of materials with the molecular weight of thousand unit.

## 서 론

화학공업에 있어서 혼합물(기체 또는 액체)로부터 순수물질을 분리하는 단위공정은 중요한 기본기술중의 하나이다. 종래부터 이용해 왔던 여과, 증류, 흡착, 추출, 재결정, 액화등을 이용한 재래식 분리공정은 대량의 에너지를 필요로 하며, 그중 어떤 물질은 분리가 불가능한 것도 있다.

최근 효과적인 분리와 에너지절약을 위한 분리공정으로서 첨단기술로 등장한 것이 고분자분리막을 이용한 기체 및 액체혼합물의 분리이다. 이러한 방법은 열에너지가 전혀 필요없을 뿐만 아니라 조작도 간편하며, 특히 증발등 상변화가 없이 분리되기 때문에 상변화에 의한 물리화학적 성질의 변화를 피할 수 있다는 장점을 지니고 있으며, 에너지절약형으로서 경제적인 면에서 다른 방법에 비해 유리한 점이 많다.

본 실험은 고분자분리막에 관한 연구의 하나로, 액체혼합물중 주로 고분자량 물질과 저분자량 물질과의 혼합액으로부터 저분자량 물질만을 분리, 정제 또는 어느 한성분만을 농축시키기 위하여, 분자량 또는 분자크기에 따른 적절한 한외여과막을 개발하려는 목적으로, 국내에서 생산되고 있는 셀룰로오스 에스테르계를 중심으로 분리막을 제조하여 폴리머농도 및 농도, 용매조성, 용매 증발시간등에 의한 막의 구조변화와 수투과유속 및 용질 배제율등을 조사 검토하였다.

본 연구를 통하여 고분자분리막의 제조방법 및 조건에 따른 막의 물리화학적 구조와 분리특성간의 상관관계를 해석하여 고기능성 고분자분리막을 개발하는데 필요한 기초적 지식을 얻고 고분자막의 설계에 필요한 기초적인 이론을 확립하고자 한다.

## 실 험

### 막 소재

본 실험에서 사용된 막소재는 nitro cellulose (CN, N:11.5~12.2 wt%, 평균중합도 250~290,

서울미원) 및 cellulose acetate (CA, 초산가 54.3%, 평균중합도 180~185, SKI)로서 각각 재침전법에 의해 정제한 후 사용하였다.

### 막 제조

제막용액은, 상기 폴리머 단독 또는 혼합체에 대해 아세톤 및 개미산 또는 디메틸포름아마이드(DMF)로 조성된 혼합용매를 가해 균일하게 용해시켜 제막용액을 만든 후, 30°C, RH 65±5%의 제막조건에서 수평한 유리판위에 제막용액을 일정한 두께로 유연시켜, 소정시간 동안 용매의 일부를 증발시켜 빙수중에 침지 겔화 시킴으로써 막을 제조하였다.

### 막성능 측정

막성능의 측정은 한외여과장치를 이용하여 온도 30°C, 조작압력 0.1~0.4MPa에서 투과 측정하였다. 막의 투과유속 및 용질배제율은 각각 증류수 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 수용액(1000ppm)을 사용하여 정상상태에 도달한 후 측정하였다. 원액 및 투과액의 농도 측정은 표준용액으로서 potassium biphthalate로 검량선을 작성한 후, 전유기탄소분석계(Beckman TOC 915B)를 이용하여 원액 및 투과액의 농도를 측정하였다.

### 막 구조 관찰

막의 구조는 주사형 전자현미경(AKASHI DS 130)을 이용하여 관찰하였다. 이때 시료는 제조된 막을 액체질소중에 동결 건조시켜 적당한 크기로 자른 후, 진공건조기로 완전히 건조시켜 그의 표면, 이면 및 단면을 금으로 증착시켜 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

### 제막조건 검토

용매 및 폴리머농도의 선정 : 아세톤은 CN과 CA의 공동용매로서 여기에 역시 공동용매인 디메틸포름아마이드(DMF)를 동량비로 첨가하여 조성된 제막용액으로 막의 상태를 조사한 결과, 폴리머농도 15wt% 이하에서는 막의 강도가 너무 약해 막성능을 실험할 수 없었고, 20~25wt%

인 농도가 적합한 것으로 판명되었다. 그러나 겔화 과정에 있어서 심한 수축현상이 일어나 막 결합 및 재현성으로 보아 분리막으로서 적당하지 않았다. 이러한 현상은 DMF가 dipolar aprotic 용매로서 비점(152.8°C)이 높기 때문에, 본 실험의 제막조건하에서는 증발이 거의 없는 상태로 막중에 그대로 함유되어 있다가, 겔화 과정에서 물과의 치환이 급격히 일어나기 때문이라 사료된다. 또한 용매로서 아세톤만 단독으로 사용할 경우, 용매증발시간의 경과와 함께 유연된 필름의 표면에서 아세톤이 국부적으로 증발되어 응고육에 침지하기 전에 겔화되는 현상이 나타나 제막 조건을 조절하기가 어려웠다. 이것은 아세톤의 비점(56.1°C)이 낮고 증기압이 높으며 따른 강한 휘발성에 의한 현상이라 보여진다. 따라서 공동용매인 아세톤에 대해 CN의 비용매인 개미산을 여러 조성비로 조절하여 막의 성능을 조사한 결과, 폴리머농도 10~12wt%, 혼합용매 조성비로 아세톤/개미산은 2:1 vol. 비가 가장 적합함을 알았다.

증발시간 : CN-CA 제막용액을 사용하여 제막 온도 30°C에서 여러 용매 증발시간에 의해 생성된 막들의 수투과유속 및 용질 배제율의 측정결과를 Table 1 및 Fig. 1에 나타냈다. 그림에서 보는바와 같이, 증발시간 2분까지는 증발시간이 길어

짐에 따라 수투과유속이 차츰 감소하다가, 3분부터 다시 증가하였으며 특히 5분 이상에서는 급격히 증가함을 볼 수 있다. 또한 용질 배제율의 경우는 상기 현상과 반대로 증발시간에 따라 증가하다가 감소하였다. 이러한 사실로 보아 증발시간을 변화시킴으로써 막성능을 조절할 수 있을 것으로 판단된다.

일반적으로 셀룰로오스아세테이트, 폴리설펜막

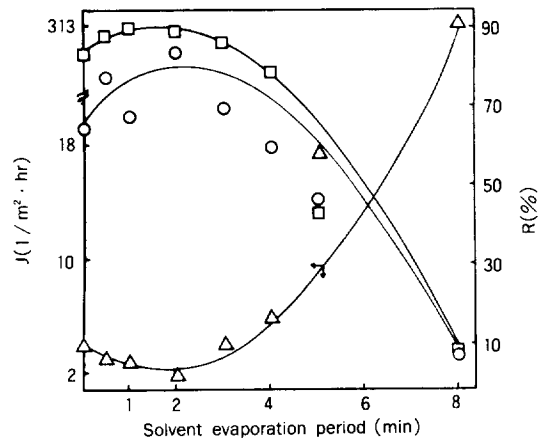


Fig. 1. Effect of the solvent evaporation period on the performance of CN-CA blended membranes.

- : Solute retention for PEG 600
- : Solute retention for PEG 2,000
- △ : water flux

Table 1. Water Flux and Solute Retention of CN-CA Blended Membranes Prepared by Different Solvent Evaporation Periods

Membrane*	Solvent Evaporation Period (min.)	Water Flux (l / m²·hr)	Solute Retention (%)	
			PEG 600	PEG 2000
NA(6,6)-0	0	3.92	63.9	82.6
NA(6,6)-0.5	0.5	3.02	77.0	87.0
NA(6,6)-1	1	2.85	67.2	89.9
NA(6,6)-2	2	1.83	83.6	88.4
NA(6,6)-3	3	4.17	68.9	85.5
NA(6,6)-4	4	6.04	59.0	78.3
NA(6,6)-5	5	17.52	45.9	43.5
NA(6,6)-8	8	313.59	6.6	7.2

\*symbol : NA(CN:CA blending ratio)-solvent evaporation period  
 polymer concentration : 12 wt%  
 composition of polymer system : CN:CA (1:1 wt.)  
 composition of solvent system : acetone:formic acid (2:1 vol.)

고분자 분리막에 관한 연구 (I)

등 기존의 비대칭막에서는, 증발시간의 증가에 따라 막 전반에 걸쳐 보다 치밀한 구조가 형성되어 투과유속은 감소하는 반면에 배제율은 증가하는 것으로 알려져 왔다.<sup>12</sup> 그러나 본 실험에서는 증발시간의 2분까지의 증가와 함께 투과유속은 감소되고, 배제율이 증가되는 현상은 상기의 보고와 일치 되는 결과를 얻었으나, 3분 이후부터는 오히려 반대현상을 보여주고 있다. 이러한 결

과는 매우 흥미있는 것으로, 이러한 현상에 관해서는 막구조의 관찰과 병행하여 고찰하고자 한다.

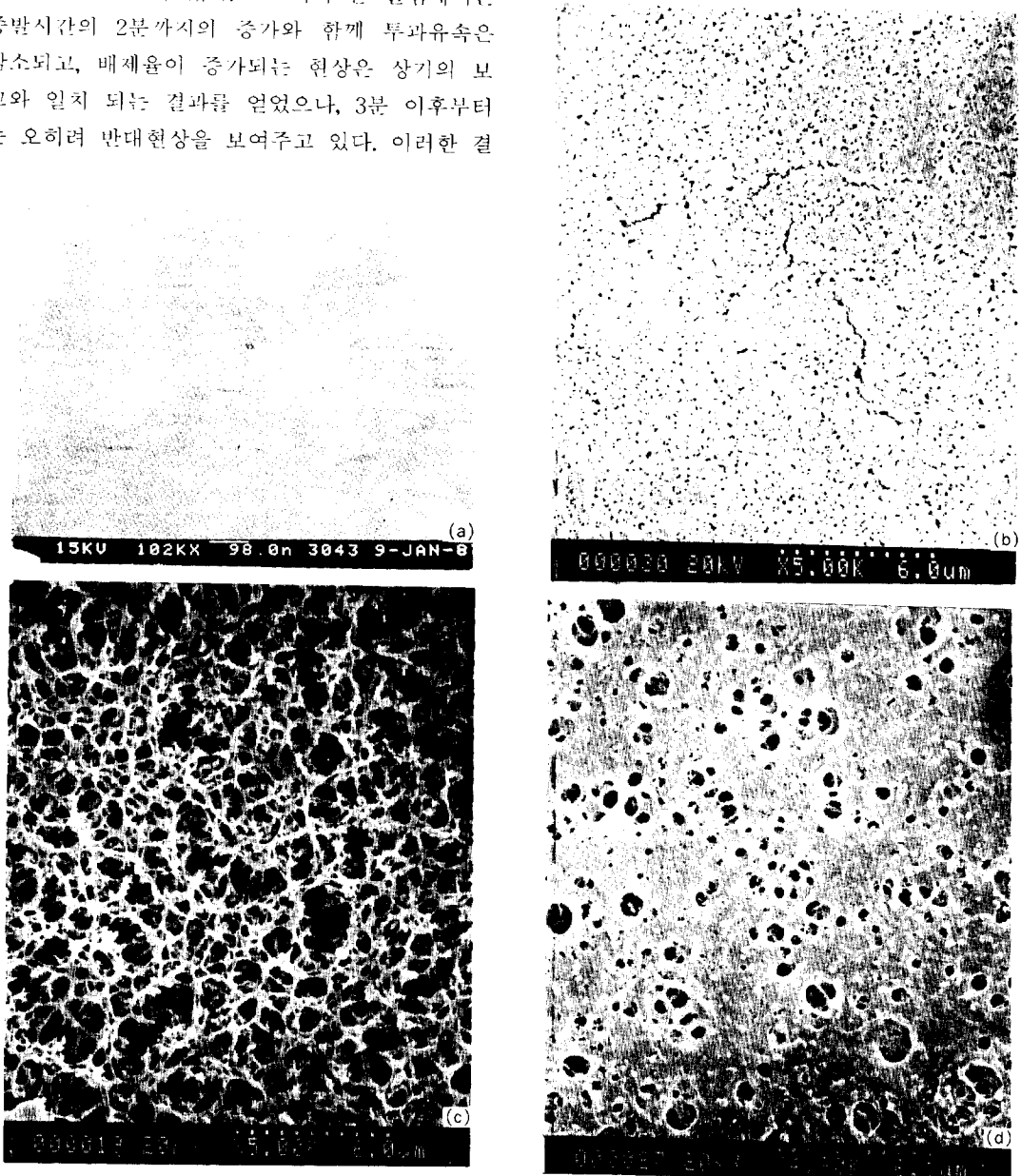


Fig. 2. Scanning electron micrographs of the top and the bottom surface of CN-CA blended membranes, (a) top surface of NA(5,5)-0.5 membrane ( $\times 100,000$ ) (b) top surface of NA(6,6)-8 membrane ( $\times 5,000$ ) (c) bottom surface of NA(5,5)-0.5 membrane ( $\times 5,000$ ) (d) bottom surface of NA(6,6)-0.5 membrane ( $\times 5,000$ )

막 구조

막의 표면 및 이면 구조 : Fig. 2는 주사형 전자현미경으로 관찰된 막의 표면 및 이면의 구조의 한 예를 나타낸 사진이다. NA(6,6)-8막, 즉 증발시간 8분인 막을 제외하고, 10만 배율에서도 모든 막은 (a)와 같이 막표면에 pore의 존재를 관찰할 수 없었다. 이러한 사실은 막의 표면층이 매우 치밀한 구조로 형성되어 있음을 시사해 주고 있다. 한편 막이면의 경우는, 5000 배율에도 용이하게 pore가 관찰되었다. 이러한 사실로 보아 본 실험에서 만든 막이 비대칭 구조로 형성되어 있음을 알 수 있다.

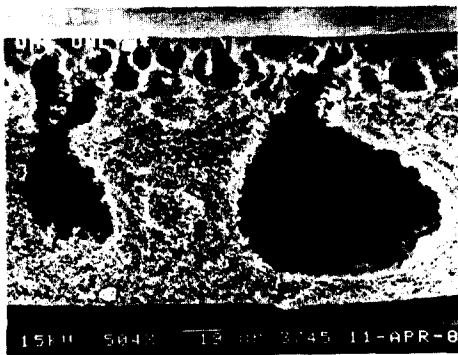
이러한 표면층과 이면층이 서로 다른 구조를 가지고 있는 것은 켈화 시키기 전, 유연된 막의 농도 분포가 상하에 걸쳐 균일하지 않음을 의미하고 있다. 다시 말하면, 제막용액을 유리판 상에 유연시키면, 용매가 하층에서 상층으로 확산되어 결국 공기와 접한 계면에서 증발이 일어나게 된다. 따라서 용액-공기 계면에서는 용액내부에 비해 용매농도가 작아지기 때문에 표면에서 폴리머 밀도가 높아진 상태가 되고, 이 상태에서 빙수에 침지시, 표면에서는 이면보다 치밀한 skin 구조를 형성하기 때문이라 사료된다. 또한 폴리머 농도가 10%(c)일 때와 12%(d)인 막을 비교하면, 폴리머농도가 큰 편이 폴리머 상호간의 응

집이 큰 것을 볼 수 있다. 따라서 폴리머농도가 증가할수록, 막중에 있어서의 켈층의 폴리머 밀도가 증가되어 치밀한 구조를 형성하고 있음을 알 수 있다.

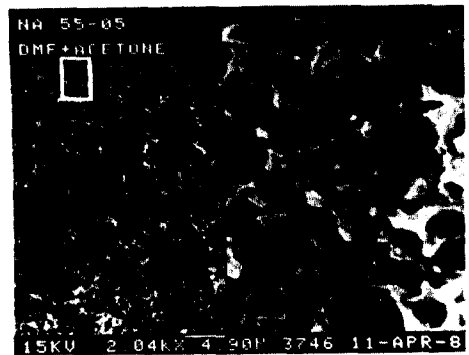
용매 조성에 따른 막 구조 변화 : Fig. 3은 CN과 CA의 공동용매인 DMF를 용매로 제조된 막의 단면 사진이다. 아세톤과 DMF가 동량비로 조성된 제막용액으로 제조된 막(a)은, DMF대신 개미산을 사용하여 제조된 막의 단면(Fig. 4(c))에 비해 porous함을 관찰할 수 있다. 이것은 DMF가 개미산에 비해 물과의 친화력이 상대적으로 크기 때문에, 응고욕에 침지시 개미산보다 급격히 용출됨으로써 이러한 구조가 형성된다고 사료된다.

더우기 DMF 단독으로 사용된 막(b)은 막의 단면이 전반적으로 매우 porous하고 isolated finger-like substructure를 형성하였다. 이러한 현상은 전술한 바와 같이, 비점이 매우 높기 때문에 용매증발 과정에서 거의 증발되지 않고 막중에 그대로 남아 있다가 응고욕에 침지시, (a)와 같이 DMF양이 상대적으로 적은 막보다 보다 빨리 물과 치환되기 때문에 이와 같은 구조가 형성된다고 사료된다.

폴리머 조성비에 따른 구조변화 : Fig. 4는 CN 및 CA의 중량비를 변화시킨 폴리머 농도 10wt%



(a)



(b)

Fig. 3. Scanning electron micrographs of the cross-sections of CN-CA blended membranes prepared by the different solvent.

(a) casting solvent : DMF : Acetone(1:2 vol.)

(b) casting solvent : DMF only

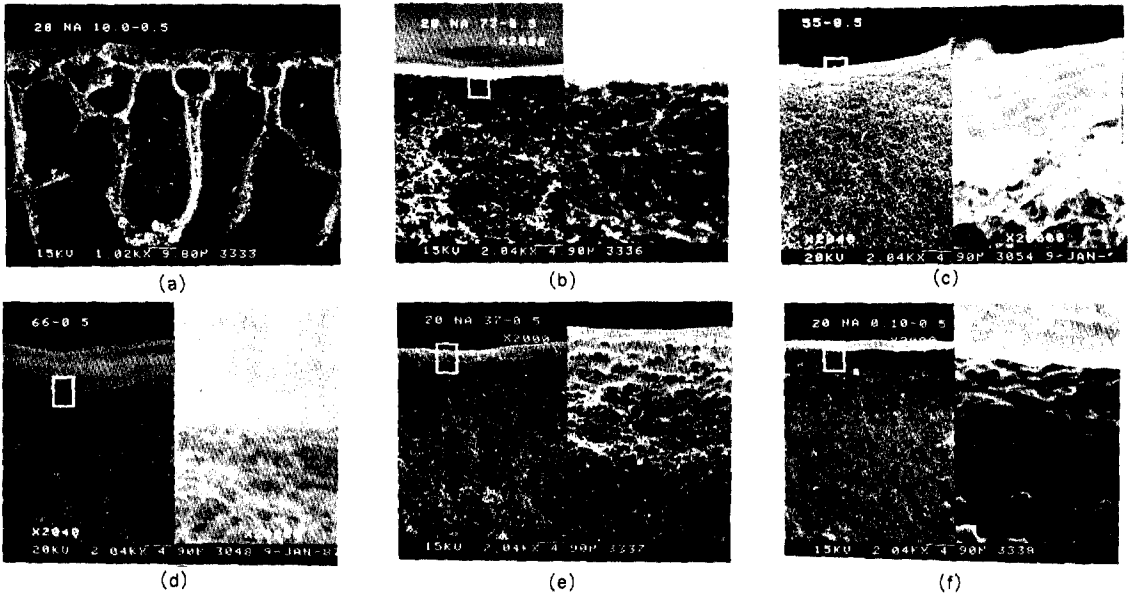


Fig. 4. Scanning electron micrographs of the cross-sections of CN-CA blended membranes prepared with the different composition ratios in the polymer system.  
 (a) NA(10,0)-0.5, (b) NA(7,3)-0.5, (c) NA(5,5)-0.5,  
 (d) NA(6,6)-0.5, (e) NA(3,7)-0.5, (f) NA(0,10)-0.5

의 제막용액으로 온도 30℃의 조건에서, 30초간 용매의 일부를 증발시켜 만든 막의 단면구조를 관찰한 사진이다. 어느 막이나 치밀한 표면층(skin or active layer)과 지상 혹은 스폰지상의 내부층(finger- or sponge-like substructure)으로 형성되어 있는 비대칭 구조임을 볼 수 있다. (a)는 CN만으로 만든 막의 단면구조로서 상층에서 하층으로 연속된 지상형 구조를 보여주고 있다. 그러나 CA가 혼합됨으로써 표면층이 두꺼워지고, 전반적으로 내부층에도 폴리머 집합체가 서로 밀접한 구조로 형성되어 있음을 보여주고 있다. 이러한 CN-CA 혼합막은 (a)와는 달리 스폰지상 구조로 변하는 것을 볼 수 있다. 특히 CA만으로 형성된 막(f)이 전반적으로 가장 치밀한 구조로 얽혀 있음을 보여주고 있다.

또한 응고욕(물)에 침지시 (a)인 막은, 다른 막에 비해 겹화속도가 가장 빨랐고, CA의 함량이 많을수록 겹화되는 속도가 늦어짐을 관찰할 수 있었다. 이러한 사실은 Strathmann<sup>3</sup>이 보고한

바와 같이, 겹화속도가 빠를수록 지상구조를 형성하기가 쉽고, 겹화 속도가 늦을수록 스폰지상 구조를 형성하기 쉬운 결과와 일치하고 있다.

CN만으로 제조된막에서 지상 구조가 형성되는 요인은 다음과 같이 해석될 수가 있다. 즉, 혼합용매중 개미산은 CN의 비용매이기 때문에, 침지시 응고액중의 물이 막표면으로부터 막내로 들어와 과포화도가 높아지게 되어 순간적으로 결정화가 진행된다. 이때 막의 하층으로 갈수록 용매농도가 커지게 됨으로써 물의 지속적인 막내 유입으로 pore가 형성되기 시작한다. 따라서 이러한 pore를 통해 용매가 용출됨에 따라 막의 내부용적이 더욱 증대되어 상층부로부터 유리판에 접한 하층부까지 일련의 연속된 pore로서 지상구조가 형성된다고 사료된다.

한편 CA의 함량이 증가할수록 막의 구조가 지상구조로부터 보다 미세한 스폰지상의 구조로 변화됨을 볼 수 있다. 이러한 현상은, CA의 함량이 많을수록 혼합용매 모두 양용매로서 겹화 과

정에서 결정화가 서서히 진행되고, 이때 용매가 서서히 확산되어 막외로 용출됨으로써 미세한 구조인 스폰지상으로 변화된다고 사료된다.

또한 폴리머농도 10%(c)와 12%(d)일 때의 막을 비교하면, 폴리머농도가 큰 경우에서 스킨층이 두꺼워 진다는 사실을 알 수 있다. 이러한 현상은 전술한 바와같이, 폴리머농도가 클수록 분자 상호간의 응집력이 커져 표면에서 탈용매가 진행됨에 따라 공기-용액의 계면에서의 폴리머농도가 더욱 증가되어 스킨층을 형성하기 쉬워지기 때문으로 여겨진다.

이러한 사실로 보아 폴리머 기질에 대한 양용매-빈용매간의 밸런스가 막의 구조를 형성하는데 중요한 인자의 하나임을 알 수 있다.

용매 증발시간에 의한 구조변화 : CN/CA 동량비로 조제된 제막용액을 이용하여 다양한 증발 시간에 따라 제조된 막들에 대하여 주사형 전자현미경으로 관찰된 막의 단면 사진을 Fig. 5에 나타냈다. 어느 막이나 얇은 스킨층과 스폰지상의 하부 구조로 형성되어 있는 비대칭 구조임을

볼 수 있다. 막 표면층을 보면 증발시간 0분일 때 즉, 제막용액을 유연시킴과 동시에 켈화 시킨 막(a)은 비교적 허술한 표면층을 지니고 있으며, 증발시간이 증가됨에 따라 두껍고 치밀한 스킨층을 형성하다가, 용매증발시간이 더욱 길어짐에 따라 표면층이 다시 얇고 허술해 지는 경향을 보여 주고 있다.

이러한 스킨층이 형성되는 요인은 다음과 같이 해석될 수 있다. 즉 제막용액을 유연시킨 후 용매가 증발을 시작하게 되면, 제막용액의 표면에서는 증발에 의한 함량의 감소로 용매농도가 감소되어 고분자의 재배열이 진행됨과 동시에, 표면 부근의 용매농도가 감소됨에 따라 막의 상부에 걸쳐 새로운 농도구배가 형성되어 간다. 이때 빙수에 침지함에 따라 물과 용매와의 교환이 진행되어 용매농도 또는 폴리머 밀도에 따라 표면층과 내부층으로 구성되어 간다고 추론할 수 있다.

일반적으로 증발이 시작되는 점에서는 아직 과포화 단계가 아니고, 막 전체가 균일한 농도를

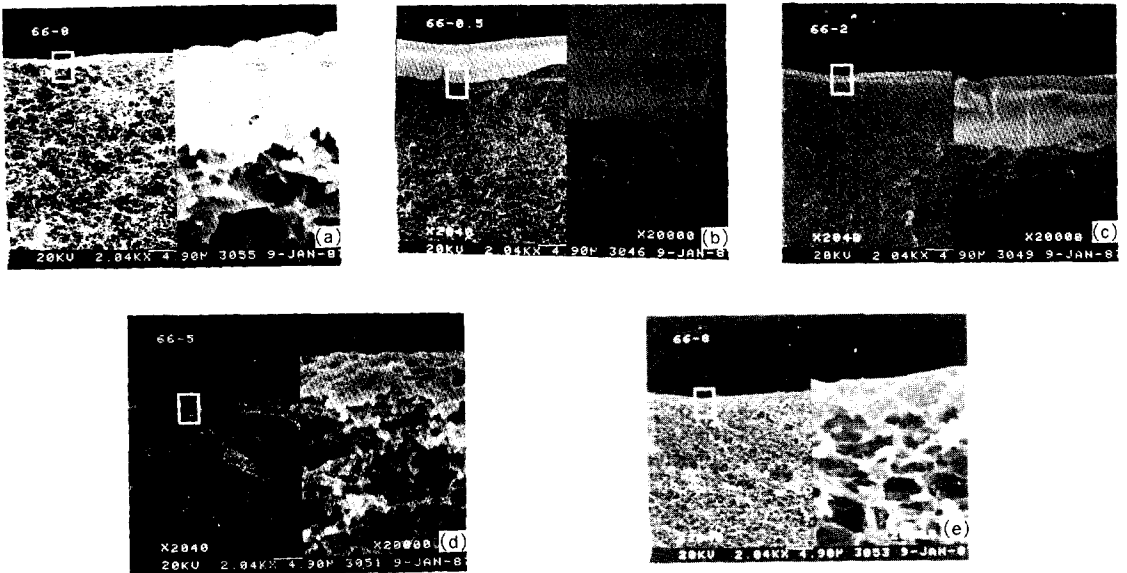


Fig. 5. Scanning electron micrographs of the cross-sections of CN-CA blended membranes prepared by the different solvent evaporation periods.

(a) NA(6,6)-0 , (b) NA(6,6)-0.5 , (c) NA(6,6)-2 , (d) NA(6,6)-5 , (e) NA(6,6)-8.

유지하고 있어서, 빙수에 침지시 물과 용매의 교환이 일어나 표면층 및 내부층의 구별없이 막 전체가 균일한 구조를 형성한다고 볼 수 있으나, 여기서는 (a) 30°C에서 제막하였기 때문에 막을 만드는 과정에 있어서 필연적으로 비점이 낮은 아세톤이 증발되기 때문에, 막 표면 부근에서 약간의 과포화 현상이 일어나 스킨층을 형성하게 된다고 사료된다.

증발시간이 경과하면 (b,c), 막 표면 부근의 용매농도가 낮아지게 되어 결국 어느정도 영역의 과포화도가 있는 상태에서 응고욕(여기서는 빙수)에 침지할 때, 표면 부근은 과포화도가 대단히 커져 순간적으로 미세한 결정핵이 발생되어 치밀한 구조인 스킨층이 형성된다고 여겨진다. 이러한 스킨층은 물이 막내부로 침투하는 것을 방해하기 때문에, 내부층의 폴리머 분자의 침전속도가 크게 작아지며, 또한 남아있는 용매가 서서히 용출됨으로써 스폰지상의 다공질 구조가 형성된다고 보여진다.

용매 증발시간이 더욱 길어지게 되면(d, e), 비점이 낮은 아세톤이 대부분 증발하게 되고 막 내부의 개미산이 막의 상층부로 "uphill diffusion" 됨에 따라 막중에는 개미산이 주로 존재하게 되어 치밀하지 못한 표면층을 형성하게 되고, 막 전체가 비교적 완만한 용매 농도구배를 이루고 있다고 볼 수 있기 때문에, 물과의 교환이 진행됨에 따라 허술한 스폰지상 구조가 형성되었다고 추론된다. 따라서 여기서는 아세톤이 스킨층을, 개미산은 내부층을 형성하는 주 요인이라 볼 수 있다.

이러한 사실로 부터, 증발시간이 증가함에 따라 (a-c) 스킨층 및 내부층이 보다 치밀한 구조를 형성하고 있는 것으로 보아, 수투과유속은 작아지는 것과 동시에 용질 배제율은 높아진다고 사료되며, 더욱 증발시간이 길어지게 되면 (d-e), 치밀하지 못한 표면층과 허술한 스폰지상 구조를 형성하게 되어 수투과유속은 커진 반면, 배제율은 낮아진다고 추론할 수 있다. 따라서 이러한 결과는 Fig. 1의 수투과유속 및 용질배제율의 결

과와 일치함을 볼 수 있다.

**막 특성**

**조작압력에 의한 수투과유속 및 용질 배제율:**

Fig. 6은 수투과유속 및 용질배제율에 대한 막의 압력 의존성의 한 예를 도시한 것이다. 압력이 증가함에 따라 투과유속은 초기에는 비례관계를 보이고 있으나, 압력이 더욱 높아짐에 따라 비선형으로 증가함을 나타내고 있다. 이러한 현상은 막 구조 관찰을 통해 본 바와 같이, 치밀한 표면층과 공간이 많은 내부층으로 구성되어 있기 때문에, 압력이 높아짐에 따라 막의 압밀화 현상이 일어나기 때문이라 보여진다.

한편 배제율의 경우는 압력 의존성이 없음을 보여주고 있다. 이와같은 결과는, 역삼투에서는 압력에 관계없이 농도분배계수에 의해 용질이 막을 통해 투과됨으로써 압력이 증가할수록 배제율 또한 증가한다는 사실<sup>4,5</sup> 과는 달리, PEG 농도분배계수에 의한 막의 투과가 아님을 시사해 주고 있다.

**분자량 분획성:** NA(5,5)-0.5 막에 대한 분자량 분획특성을 측정된 결과를 Fig. 7에 도시했다. 그림에서 보는바와 같이, PEG 평균분자량 1만 이상일 때 95% 이상의 배제율을 나타내고 있다. 따라서 분자량 분획이 1만인 한외여과막의 제조가 가능함을 보여주고 있다.

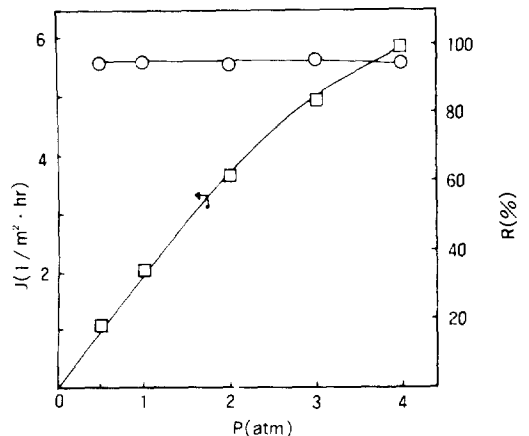


Fig. 6. Effect of the applied pressure on the performance of NA(5,5)-0.5 membrane.



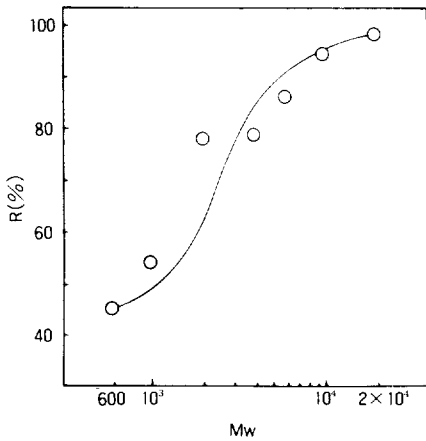


Fig. 7. The molecular weight cut-offs of NA(55)-0.5 membrane.

한편 Table 1에서 보는 바와 같이, Na(6,6)막은 용매증발시간의 조절에 따라 분자량 분획성이 수천 단위인 막의 제조가 가능함을 시사해 주고 있다.

이상의 결과를 종합해 보면, 막의 특성을 좌우하는 인자로서 폴리머 조성, 용매 종류 및 조성, 폴리머농도, 용매 증발시간등 임을 알 수 있다. 따라서 이러한 조건들을 변화시킴으로써 각종 분자량 분획성능을 갖는 고분자 분리막의 제조가 가능함을 시사해 주고 있다.

### 결 론

반합성 고분자인 셀룰로오스아세테이트와 니트로셀룰로오스를 소재로 아세톤-개미산의 혼합용

매로 조성된 제막용액을 이용하여 상전환법에 의해 제조된 막에 관하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. NA(6,6)막은 용매 증발시간 2분 까지는 시간의 경과와 함께 수투과유속이 감소한 반면 용질 배제율은 증가하였으며, 3분 이상부터는 투과유속이 증가한 반면 용질 배제율은 감소하였다.
2. 막의 구조는 스킨층과 내부층으로 구성되어 있는 비대칭막이었고, CN만으로 제조된 막은 지상형 구조를 가지고 있으며, CA가 혼합될 수록 스폰지상의 구조를 형성하였다.
3. NA(5,5)-0.5막의 분자량 분획성은 1만이었고, NA(6,6) 막의 결과로 부터 분자량 분획성이 수천단위인 분리막의 제조가능성을 보여 주었다.
4. 막의 특성에 영향을 미치는 인자는 폴리머 조성, 용매종류 및 조성, 폴리머농도, 증발시간등 임을 알았다.

### 참 고 문 헌

1. U. Merten, "Desalination by Reverse Osmosis", M. I. T. Press (1966).
2. W. Pusch and A. Walch, *Angewante Chemie*, **21**, 660(1982).
3. H. Strathmann and K. Kock, *Desalination*, **21**, 241(1977).
4. 卓泰文, 高分子學會誌, **6**, 89(1982).
5. T. Nakanishi, Y. Usuda, T. M. Tak, J. Komiyama, and T. Iijima, *Polymer Communication*, **26**, 300(1985).