일반강연 A-2

선택성 음이온 교환막의 합성 및 특성

나원재, 김병식*, 김 민
동국대학교 안전공학과, 동국대학교 생명 화학 공학과*

Synthesis and characteristics of selectivity anion-exchange membrane

Won-Jae Na, Byoung-Sik Kim*, Min Kim
Department of Safety Eng, Dongguk Univ.
Department of Chemical and Biochemical Eng, Dongguk Univ.*

1. 서론

urea는 인체의 노폐물의 하나로서 인체 내 생리활성에서 더 이상 필요로 하지 않는 성분으로 오줌으로 배출된다. 그러나 urea가 배출되지 못하고 인체 내에 축적될 경우 심각한 문제점을 발생시키게 된다. 이러한 urea의 문제는 신장 기능 이상 환자들에서 아주 치명적이다. 정상인의 신장은 인체의 수분과 전해질, 산 그리고 염기 등을 조절하여 균형을 유지시키지만 신장 기능 이상 환자들은 조절 능력이 저하되어 있기 때문에 인체에 노폐물 즉 urea등이 축적되어 생체 리듬에 변형를 가져오게 된다. 따라서 신장 기능 저하 환자들은 수술을 받기 전까지 생명연장 수단으로서 투석에 의한 방법에 의존하고 있다.[1-2].

본 연구에서는 투석 방법에 획기적인 기술개발을 접목하고자 선택성 음이온 교환막을 작성하고자 하였다. 그러나 대부분의 상업적 이온교환막은 음이온 또는 양이온은 잘 투과 시키나, 음이온 또는 양이온 중의 어느 한쪽 이온과 함께 urea와 같은 중성분자를 투과 시키지는 못하고 있다. 이러한 문제점을 개선하고자 인체에 유익한 양이온을 배제하여 다시 체내로 돌려보내고 음이온과 urea만을 선택적으로 투과하는 음이온 교환막을 개발하고자 하였다[3-4].

이와 같은 신 기술 분야에서 가장 효율적으로 제시되고 있는 방법이 방사선 그라프트 중합법이다. 방사선 그라프트 중합법은 여러 가지 분포와 형상의 그라프트 고분자 체인을 기재에 부여 할 수 있을 뿐만 아니라, 필름의 두께전체 혹은 표면부근의 작은 그라프트 고분자 체인을 부여하기도 하고, 다공성 재료의 내부 pore 표면, 혹은

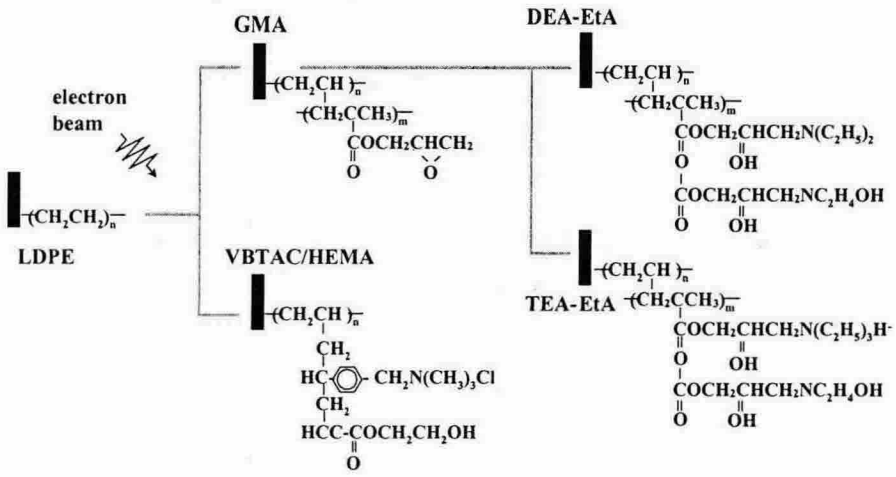

Fig. 1 preparation scheme of anion-exchange membrane

matrix 안에 그라프트 고분자 체인을 부여 할 수 있다. 이러한 이점 외에도 촉매가 불필요하다는 것, 온화한 반응조건에서 중합을 진행하는 일이 가능한 것 등이 있다. 형상을 자유롭게 선택한다는 것은 그라프트 중합의 최대 이점이다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 고 기능성을 가진 선택적 음이온 교환막을 개발하고자 하며, 각종 음이온 교환기를 도입하여 urea 및 음이온의 투과특성을 알아보았다.

2. 실험

2.1. 방사선 그라프트 중합법을 이용한 음이온 교환막의 합성

저밀도 폴리에틸렌 필름에 음이온 교환기의 도입경로를 그림 1에 나타냈다. 30㎛의 두께를 가진 비 다공성 LDPE 필름에 전자선을 200kGy 조사 후 30v/v% VBTAC/HEMA 용액에 침적시켜 VBTAC/HEMA필름을 작성하였고 10v/v% GMA용액에 중합시켜 GMA필름을 작성하여 DEA-EtA, TEA-EtA를 도입하였다.

2.2. 음이온 교환필름의 투과성능 측정

방사선 그라프트 중합법에 의해 작성된 VBTAC/HEMA, DEA-EtA, TEA-EtA 필름을 이용하여 한쪽에 10mM urea와 3mM K_2HPO_4, 다른 한쪽에 H_2O을 넣고 한쪽 셀로부터 소정의 시간에 따라서 액을 샘플링하여 나온 용액을 정량하였다.

3. 결과

3.1. 방사선 그라프트 중합법을 이용한 음이온 교환막의 합성

저밀도 폴리에틸렌 막에 방사선 조사 후에 시간에 따른 VBTAC/HEMA과 GMA의 그라프트율을 그림 2에 나타내었다.

VBTAC/HEMA막의 경우 음이온 교환기의 밀도를 변화시키기 위해 반응시간을 변화시켜 그라프트율을 조사한 결과 반응 시간 6시간에서 96%의 그라프트율이 나타나는 것을 알 수 있었으며, GMA막의 경우 반응시간 2시간에서 100% 이상의 그라프트율을 얻을수 있었다

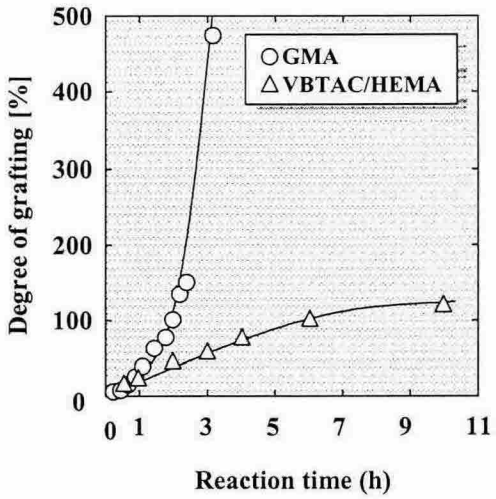

Fig. 2 Degree of grafting vs reaction time at the nonporous film

3.2. 음이온 교환필름의 투과성능 측정

음이온 교환기가 도입된 각각의 필름에 urea와 K_2HPO_4의 선택적 투과특성을 알아보았다. DEA-EtA, TEA-EtA의 경우 그라프트율 113%막을 사용하였고, VBTAC/HEMA의 경우 65%의 필름을 사용하였다.

그림 3의 (a)에서 DEA-EtA필름의 경우 음이온의 선택적 투과 특성이 나타났으나 urea의 용액의 투과 되지 못하는 것을 알 수 있었으며, 그림 (b)의 TEA-EtA필름의 경우 선택적 투과 특성이 나타나지 않았다.

그러나 그림 (c)에서 VBTAC/HEMA필름의 경우 양이온은 배제시키고 음이온과 urea만 투과 되는 것을 알 수 있다.

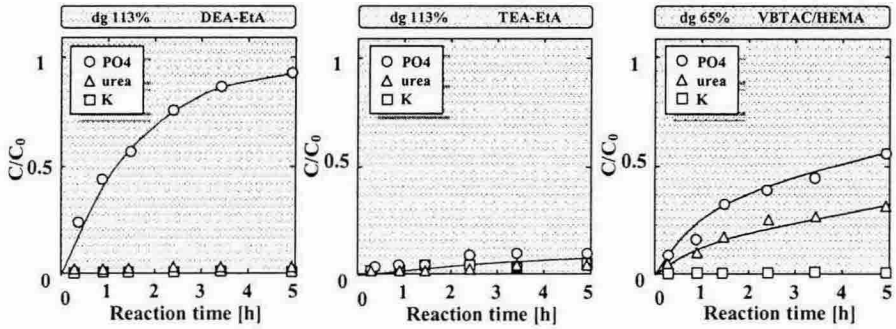

Fig. 3 Permeation of urea and phosphorate with the reaction time

4. 참고문헌

1. W. J. Kolff rt al., *Kidney Int. Suppl.*, 7(1976), p.3
2. T. M. S. Chang and N. Malave, *Trans. Amer. Soc. Artif. Int. Organ.*, 16(1976), p.14
3. Comstock TJ. Renal dialysis. In: Young LY, Koda-Kimble MA, eds. Applied therapeutics: *The clinical use of drugs*. 6th ed. Vancouver, WA. 31(1995) pp.1-15
4. Ho nam Chang, Woon Ha Hwang. *HWAHAK KONGHAK* Vol. 17, No. 4, (1979) pp.273-28