나노 멤브레인을 이용한 맛·냄새 물질 제거

박노언, 권복순, 조재원
광주과학기술원

Removal of Taste/Odor Compounds by NF Membranes

Nocon Park, Boksoon Kwon, Jaeweon Cho
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

1. 서론

상수속에 존재하는 맛·냄새 물질은 먹는물에 대해 심미적으로 거부감을 발생시킨다. 이러한 맛·냄새 물질의 근원으로는 미생물(박테리아, 조류) 대사 산물과 인공조형물(배관 파이프, 수도관 부식.)로 분류할 수 있다. 또한 정수장에서 후염소처리위해 투입하는 염소냄새 또한 먹는물에 대해서 거부감을 발생시킬 수 있다. 우리나라의 경우 조류 발생이 많은 봄과 여름의 경우 상수원에서 최대 150ppb까지 Geosmin이 검출된 적이 있었고, 2-MIB도 간헐적으로 상수 원수에서 검출된 적이 있었다. 이번 연구에서는 나노 멤브레인을 이용하여 맛·냄새물질(Geosmin, 2-MIB, and TCA)을 제거하고 메카니즘에 대해서 살펴 보았다.

2. 실험방법

표 1은 이번 연구에 사용된 맛·냄새물질 Model compounds에 대한 화학적 특성을 요약한 것으로 분자량 값이 200g/mol 정도이고, 물/옥탄올 분배계수 값이 큰 값을 나타낸다. 또한 TCA의 경우 벤젠링 구조로 되어 있고 나머지는 사슬형으로 되어 있다. 표 2는 맛·냄새 물질을 제거하기 위해 사용된 나노 멤브레인에 특성분석을 실시한 것으로 폴리아미노 계열의 thin film composite(TFC) 멤브레인을 사용하였다. ESNA1 LF와 RF 멤브레인은 MPD(meta phenylene diamine) 계열의 멤브레인으로 상대적으로 소수성이 크고 기칠기가 크고 투과율이 낮았고, NF270과 HL 멤브레인은 Piperazine계열의 멤브레인으로 상대적으로 친수성이 크고 투과율이 높고 거칠기가 낮은 것으로 분류할 수 있다. HL멤브레인을 제외한 모든 멤브레인은 pH 6에서 음전하를 나타냈다.

표 1. 맛·냄새 물질 화학적 특성

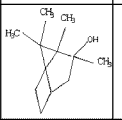
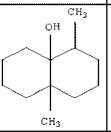
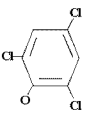
Compounds	Chemical structure	Molecular weight (g/mol)	Chemical formular	log Kow	Diffusivity	Category
2-MIB		168.3	$C_{11}H_{20}O$	3.13	8.94	Musty
Geosmin		182.3	$C_{12}H_{22}O$	3.70	8.71	Earthy
TCA		211.5	$C_7H_5OCl_3$	4.01	8.29	Musty

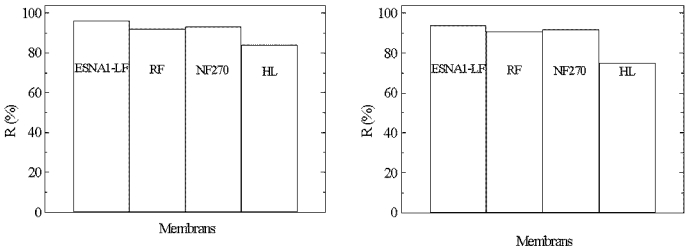
표 2. 멤브레인 특성분석

Code	Material	Basic monomer	Zeta potential (mV, at pH6)	Contact angle (°)	MWCO (Daltons)	Permeability (L/day-m2-kPa)
ESNA1-LF (Hydronautics)	PA-TFC	MPD	-35.0	55	300-600	1.8
RF (Saehan)	PA-TFC	MPD	-20.0	40	300-600	2.8
NF270 (Filmtec)	PA-TFC	Piperazine	-43.5	10	300-600	3.2
HL (Desal)	PA-TFC	Piperazine	13.6	15	300-600	3.9

3. 결과 및 토론

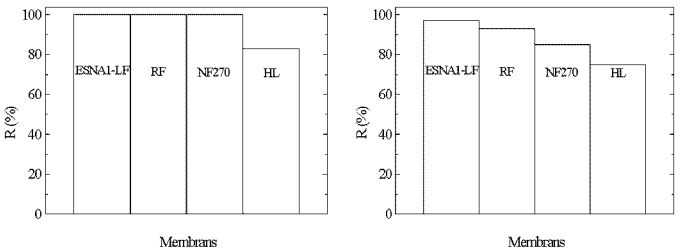
나노 멤브레인에 의한 맛·냄새 물질의 제거율을 알아보기 위해 초순수와 팔당호 원수에 각각의 물질들을 spiking 함으로써 비교 평가를 실시하였다. 그림 1에서 알 수 있듯이 초순수의 경우 2-MIB와 Geosmin 모두 90%이상의 높은 제거율을 나타냈다. 하지만 상대적으로 친수성이고 막공크기가 큰 HL 멤브레인의 경우 약

간 낮은 값을 나타냈다. 그림 2는 실제 원수속에 맛냄새 물질들을 주입한 것으로 초순수를 사용한 것 보다는 제거율이 약간 증가함을 알 수 있었다. 이것은 NOM이 맛냄새물질의 제거율에 영향을 준 것으로 해석되어진다. 즉 NOM에 의한 멤브레인의 막공크기 감소 및 NOM과 맛냄새 물질과의 수소결합에 의한 상호작용에 의해 제거율이 약간 상승한 것으로 생각할 수 있다.



(a) 2-MIB (b) Geosmin

그림 1. 나노 멤브레인의 제거율 비교(초순수)



(a) 2-MIB (b) Geosmin

그림 2. 나노 멤브레인의 제거율 비교(원수)

4. 결론

상수속에 존재하는 맛·냄새물질은 심미적 불안감을 발생하는 유기물질로서 이번연구에 사용된 나노 멤브레인에 의해 효과적으로 제거가 가능하였다. 하지만 멤브레인의 특성, 즉 소수성, 막공크기, 표면전하 등에 따라서 제거율 변화가 있었다. 상대적으로 소수성이고 막공크기가 작은 MPD 계열의 멤브레인(ESNA1-LF, RF)이 제거율이 높게 나타났다. 또한 상수속에 존재하는 NOM에 의해 맛·냄새 제거율이 상승하였다.

5. 사사

이번 연구는 한국과학재단의 환경 모니터링 신기술 연구센터의 지원하에 이루어졌습니다.