

超低压高透水を有するセルロースナノファイバー/ポリアミド複合 逆浸透膜の機能向上に関する研究

令和4年2月 島田 侑弥

要旨

目的

現在、世界では水不足が深刻である。加えて、水道が普及している地域でも、日本のように安心安全に飲用できる国は非常に少ない。特に途上国では、安全な飲料水を供給する設備が十分整っていない。そこで本研究では、ポリアミド(PA)逆浸透膜(RO)膜にセルロースナノファイバー(CNF)を添加し、水道圧程度の低圧でも駆動する新規 RO 膜の高性能化を検討した。

方法

RO 膜は、基材の前処理、m-フェニレンジアミン (MPD) とトリメソイルクロライド (TMC) による界面重合反応および後処理の工程で製膜した。本研究では膜に原料の異なる 7 種類の CNF を 0.05 %・0.1 %の濃度で複合し、目標値を脱塩率 95%以上、透水量 (Flux) $0.5 \text{ m}^3/(\text{day}\cdot\text{m}^2)$ ($0.05 \text{ \%CaCl}_2, 0.2\text{MPa}$) 以上として最適な CNF とその濃度を調べた。比較対象として PA 膜の評価も行った。

結論

従来の RO 膜と 7 種類の CNF/PA 複合 RO 膜の性能を比較した。0.05%CNF 濃度において Flux が上昇する CNF/PA-RO が確認され、0.1%ではいずれの CNF/PA-RO も脱塩率、Flux とともに低下することが確認された。最も性能の良い膜はイヨカンの皮を原料とした CNF の 0.05%濃度であり、脱塩率 95.4%、Flux $0.465 \text{ m}^3/(\text{day}\cdot\text{m}^2)$ であった。膜の表面観察では、高透水性に寄与する CNF/PA 複合 RO 膜に特長的な膜表面のひだが成長した様子が観察できた。よって、CNF は適正濃度で膜に複合することにより膜面積が増加、すなわち水と接する面積が多くなり Flux を向上させたと考えられる。複合濃度が高すぎると粘度が増加し基材に浸透せず、PA 膜になりうる部分が製膜段階で流れたと考える。今後の課題としては CNF がひだ構造に成長をもたらした要因、また膜上における CNF の定量分析、そして各種類 CNF の定量解析について調べたい。

指導教員 竹内 健司 准教授