

Procesy membranowe w technologii żywności

DOROTA WITROWA-RAJCHERT

Procesy membranowe w ostatnich latach stały się niezawodną metodą standardową w wielu gałęziach przemysłu. Obecnie coraz częściej membrany polimerowe i nieorganiczne o dużej selektywności i wydajności oraz wysokiej odporności mechanicznej, chemicznej i termicznej stosowane są do odsalania wody morskiej, obróbki ścieków oraz do rozdzielania i zagęszczania mieszanin różnych związków organicznych i nieorganicznych.

Pod pojęciem procesów membranowych rozumie się te procesy, w których dwie fazy rozdzielone są membraną określonej selektywności, wynikającej z jej porowatości lub ładunku elektrycznego [23]. W zależności od wielkości porów w membranie najczęściej wyróżnia się mikrofiltrację (zaliczaną również do procesów mechanicznych), ultrafiltrację, nanofiltrację i odwróconą osmozę oraz proces odparowania membranowego (pervaporacja), w czasie którego następuje przemiana fazowa. W przypadku, gdy membrana charakteryzuje się ładunkiem elektrycznym, mówi się ogólnie o elektrodializie.

Handlowe wytwarzanie membran nastąpiło na początku XX w., kiedy w Niemczech rozpoczęto produkcję mikrofiltrów. W tym czasie były one stosowane do sterylizacji, ale raczej na skalę laboratoryjną, a nie w urządzeniach przemysłowych. Jednak zapoczątkowały jedno z większych nowoczesnych zastosowań membran: zimną sterylizację wielu płynnych produktów, np.: mleka, soków, piwa i wina. Przemysłowe wykorzystanie membran na dużą skalę nastąpiło dopiero po wynalezieniu pod koniec lat 50. membran asymetrycznych, które początkowo służyły do odsalania wody w procesie odwróconej osmozy. Od tamtego czasu membrany wprowadzono do wielu konwencjonalnych procesów (np. zagęszczania poprzez ultrafiltrację zamiast odparowania). Ponadto, zastosowanie technik membranowych umożliwiło rozwój nowych procesów (np. bioreaktory z ciągłym wydzieleniem produktu z układu reakcyjnego) i wytwarzanie nowych produktów (np. produkty pozbawione soli) [9].

Główne zalety procesów membranowych są następujące:

- minimalna degradacja termiczna produktu;
- możliwość osiągnięcia w jednej operacji zarówno oczyszczenia, jak i zagęszczania związków;
- niska energochłonność i niskie koszty eksploatacji [5, 9, 28].

Techniki membranowe można uznać za nadal szybko rozwijającą się nowoczesną technologię. W 1991 r. koszt zainstalowanych w światowym przemyśle spożywczym urządzeń membranowych wynosił ok. 40 mln dolarów, a w 1997 r. ok. 230 mln dolarów [9]. W przeszłości badania dotyczyły głównie samej membrany, jej zastosowania i wpływu na późniejsze przetwarzanie produktu. Obecnie zwracają się w kierunku szerszej integracji procesu powstawania membrany i jej funkcji

Streszczenie. Procesy membranowe są nadal rozwijającymi się technikami, znajdującymi coraz więcej zastosowań w przetwórstwie żywności. Do tradycyjnych metod membranowych można zaliczyć mikrofiltrację, ultrafiltrację i odwróconą osmozę, które coraz częściej zastępują konwencjonalne operacje w technologii żywności, np.: odparowanie, filtrację, wysalanie czy wytrącanie rozpuszczalnikami organicznymi. Nowsze techniki membranowe, takie jak pervaporacja, elektrodializa w połączeniu z membranami bipolarnymi czy membrany gazowe oferują nowe możliwości, ale ciągle jeszcze są to metody rozwijające się, o niewielkim zastosowaniu przemysłowym.

Summary. Membrane processes are still evolving techniques, finding more and more applications in food processing. Microfiltration, ultrafiltration and reverse osmosis are traditional membrane methods and they more often replace conventional processes in food technology, for example, evaporation, filtration, salting out or precipitation by organic solvents. New possibilities are offered by newer techniques such as pervaporation, electrodialysis in connection with bipolar membranes or gas membranes, which still have small industrial application.

oraz wytwarzania pożądanego produktu. Oznacza to produkcję membran bardziej specjalistycznych, przeznaczonych wyłącznie do jednego określonego procesu lub jednego konkretnego produktu lub nawet tylko do polepszenia jakości już istniejącego wyrobu.

Rodzaje membran

Membrany wytwarza się z materiałów organicznych i nieorganicznych, przy czym polimerowe membrany organiczne mają większe znaczenie niż membrany nieorganiczne, które dopiero w ostatnich latach są częściej stosowane.

Wszystkie membrany, ze względu na transport masy, można podzielić na membrany porowate i rozpuszczalnościowo-dyfuzyjne, określane również jako nieporowate. Transport masy wewnątrz membran porowatych odbywa się głównie konwekcyjnie, natomiast w membranach rozpuszczalnościowo-dyfuzyjnych – wskutek dyfuzji. Membrany porowate stosowane są przede wszystkim w mikrofiltracji i ultrafiltracji, a membrany nieporowate elektrycznie obojętne – głównie w metodach odwróconej osmozy, pervaporacji. Membrany nieporowate, zawierające ładunki elektryczne, używane są w nanofiltracji i elektrodializie. Wszystkie te membrany mogą być wytwarzane jako symetryczne lub asymetryczne, tzn. o rozmiarze porów jednakowym lub zmieniającym się z grubością membrany. Ta klasyfikacja nie zmienia jednak faktu, że dla każdego procesu należy membranę oddzielnie optymalizować, ponieważ efektywność rozdzielania zależy od właściwego jej doboru [3, 23, 27].

Pierwsza generacja membran była wytwarzana z polimerów octanu celulozy, który charakteryzował się małą wytrzymałością na temperaturę, wartości pH i małą odpornością chemiczną. Membrany drugiej generacji produkowano z syntetycznych polimerów organicznych, zwłaszcza pochodnych sulfonowych, jak również polichlorku winylu, poliakrylonitrylu i estrów celulozowych. Są to membrany obecnie najczęściej stosowane, charakteryzujące się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną, cieplną i fizykochemiczną. W ostatnich latach, oprócz

Dr hab. inż. D. Witrowa-Rajchert – Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW

