Streszczenie

Ze względu na rosnącą produkcję mleka zakłady mleczarskie powinny podjąć działania na rzecz ograniczenia produktów ubocznych i rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym. Wśród głównych mleczarskich produktów ubocznych można wyróżnić: serwatkę, maślankę i permeat po ultrafiltracji, które po wprowadzeniu do ścieków zakładowych są silnie zanieczyszczającymi czynnikami. Charakteryzują się bardzo wysokim biochemicznym zapotrzebowaniem na tlen oraz chemicznym zapotrzebowaniem na tlen. W związku z tym, wymagają oczyszczania, a ich nieodpowiednie zagospodarowanie stwarza poważny problem środowiskowy. Ponadto, produkcja w XXI wieku oznacza podążanie za zasadą zero waste, polegającą na maksymalizacji wykorzystania wszystkich składników odżywczych, przy maksymalnych zyskach i minimalnych kosztach. Takie podejście jest uzasadnione nie tylko ekonomicznie, ale także etycznie i polega na działaniach wynikających ze strategii opartej na zrównoważonym rozwoju.

Jednym z ważnych osiągnięć w technologii mleczarskiej na przestrzeni ostatnich dekad było frakcjonowanie/rozdzielanie składników mleka przy wykorzystaniu procesów membranowych. Jednak, zjawisko zarastania membran jest nadal głównym czynnikiem ograniczającym filtrację membranową. Zmienia selektywność membrany i zmniejsza natężenie przepływu strumienia permeatu w czasie filtracji.

Sformułowano następujące cele rozprawy doktorskiej: ocena wydajności frakcjonowania podczas ultrafiltracji serwatki i mikrofiltracji maślanki, określenie głównych czynników odpowiedzialnych za zjawisko zarastania membran, modelowanie spadku natężenia strumienia permeatu podczas filtracji różnych produktów za pomocą modelu oporów szeregowych oraz określenie zmian parametrów modelu w czasie. Ponadto, biorąc pod uwagę potrzebę rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym, zbadano wykorzystanie permeatów po ultra- i diafiltracji w procesie fermentacji beztlenowej.

Przeprowadzone badania wykazały, że głównymi czynnikami odpowiedzialnymi za zjawisko zarastania membran, obniżającymi wydajność ultrafiltracji serwatki były β-laktoglobulina i α-laktoalbumina zaadsorbowane na powierzchni membrany i na ścianach porów. Wydajność membrany mikrofiltracyjnej została zmniejszona przez warstwę placka utworzoną przez kazeinę. Po raz pierwszy określono zmiany parametrów modelu oporów szeregowych w czasie filtracji strumieni mleczarskich uzyskanych w warunkach przemysłowych. Kolejną nowością jest przedstawienie ogólnego równania opisującego zmiany masy osadzonej na powierzchni membrany w czasie mikrofiltracji maślanki. Wykazano również, że poprzez mikrofiltrację maślanki, która została poddana intensywnej obróbce cieplnej, możliwe jest frakcjonowanie α-laktoalbuminy. Badania nad fermentacją beztlenową permeatów po ultrafiltracji i diafiltracji wykazały, że są one wydajnymi substratami w produkcji biometanu. W oparciu o te wyniki obliczono, że w przypadku zakładu mleczarskiego stosującego ultrafiltrację i diafiltrację, utylizacja permeatu w procesie fermentacji metanowej może dostarczyć energii, w ilości która pokryje zapotrzebowanie zakładu.