

УДК 637.146: 663.052
ББК 36.95

ЗНАЧЕННЯ МЕМБРАННИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРІВ

*Назаренко Юлія Валентинівна к.т.н., доцент
Кітченко Людмила Миколаївна ст. викладач
Сумський національний аграрний університет*

*Nazarenko J.
Kitchenko L.*

Sumy National Agrarian University

Анотація: проведено аналіз основних напрямків використання мембранних процесів у молочній промисловості, зокрема, виділені процеси мікро- та ультрафільтрації в технології сирів. Використано аналітичний метод дослідження, що ставить своєю метою огляд і вивчення напрямків застосування мембранних процесів у молочній промисловості, і, зокрема, у виробництві сиру, які дозволяють підвищити якісні характеристики продукту, збільшує термін зберігання та регулює склад.

Ключові слова: молочна промисловість, мембранні процеси, ультрафільтрація, мікрофільтрація, зворотний осмос, нанофільтрація.

Постановка задачі

В даний час у харчовій промисловості підвищена увага приділяється мембранним процесам, що продиктовано економічною ситуацією у країні. Застосування мембранного обладнання і технологій показало, що для підвищення конкурентоспроможності, збільшення економічної ефективності виробництва, більш повного використання сировинних ресурсів багато підприємств провели або вже проводять модернізацію виробництва з впровадженням мембранних технологій. В молочній промисловості мембранні технології відомі приблизно з 1970-х років, однак, в останнє десятиріччя їх ефективність зростає. Цей ріст пов'язаний з модернізацією конструкції мембранних установок, використанням сучасних якісних матеріалів, удосконаленням мембран, введенням в технологічний процес попереднє підготування сировини, вдосконаленням найбільш раціональних режимів обробки різних видів молочної сировини та ін.

Сучасні підприємства молочної промисловості обладнані різноманітними мембранними апаратами та установками, які легко вбудовуються в існуючі лінії переробки молочної сировини. На таких підприємствах багато операцій таких як концентрування, фракціонування, знесолення, коригування складу сировини у відповідності з вимогами до готової продукції неможливі без застосування мембранного обладнання[1-3].

Особливу роль мембранні технології обробки молочної сировини грають у технології сирів [4]. Це пов'язано з підвищенням попиту на продукт і зі стрімким розвитком виробництва сиру в країнах з розвинутою молочною промисловістю, так як застосування мембранних процесів дозволяє отримати ряд переваг перед традиційними технологіями. Наприклад, можливість спрямованого регулювання складу і властивостей готового продукту при порівняно невеликих енергетичних витратах, створення нових продуктів зі зниженою калорійністю і високою біологічною цінністю та ін.

Методика досліджень

В роботі використаний аналітичний метод дослідження, що ставить своєю метою огляд і вивчення напрямків застосування мембранних процесів у молочній промисловості, і зокрема у виробництві сиру.

Результати досліджень

Основні процеси мембранної технології, які здобули найбільшу популярність у молочній промисловості, представлені на рисунку 1[5].

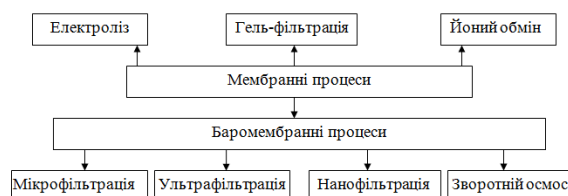


Рис. 1. Процеси мембранної технології у молочній промисловості



Найбільш поширені напрямками використання мембранних процесів у молочній промисловості представлені в таблиці 1[6].

Розглянемо застосування мембранних технологій безпосередньо у виробництві сирів. Найбільш поширені мембранні процеси в технології сирів – це ультрафільтрація (УФ) і мікрофільтрація (МФ).

Так, застосування УФ дозволяє концентрувати білки молока в нативному стані. Крім того, в білковому концентраті з'являється можливість регулювати не лише білковий компонент, але і вміст лактози та солей[4]. Застосування процесу УФ у виробництві сиру здійснюється у двох напрямках:

– для виробництва традиційних видів сирів: нормалізація по білку молока, яке призначене для виробництва сиру, при цьому масова частка сухих речовин у білковому концентраті збільшується до 12-16%, в тому числі білка до 4-5%. Ультрафільтрація в даному випадку сприяє підвищенню сиропридатності молока, інтенсифікує технологічний процес, що забезпечує більш повне використання складових частин молока;

– для створення нових видів м'яких і розсільних сирів: отримання концентрату сироваткових білків (КБС-УФ) з подальшим проведенням процесу спільної термокислотної коагуляції казеїну або знежиреного молока і сироваткових білків підсирної сироватки [4,10].

Таблиця 1

Напрями використання мембранних процесів у молочній промисловості

Процес	Напрямок використання
Мікро-фільтрація	Видалення бактерій, цвілі, спор і дріжджів → виробництво питного молока з тривалим терміном зберігання; підготовка молока для виробництва сирів; виробництво сухого молока та сухої сироватки; очищення розсолу для соління сиру.
	Фракціонування молочних білків → стандартизація кількості білка в молоці при виробництві сиру; розділення казеїну і сироваткових білків.
	Фракціонування молочних білків → стандартизація кількості білку в молоці при виробництві сиру; розділення казеїну і сироваткових білків. Знежирення сироватки, молока → виробництво білкових концентратів
Ультра-фільтрація	Стандартизація вмісту молочних білків, казеїну → виробництво йогуртів, сухого молока, сирів.
	Попереднє згущення молочних білків для виробництва сирів і сиру → збільшення виходу готового продукту за рахунок зниження втрат білка і скорочення кількості сироватки.
	Концентрування сироваткових білків → виробництво концентрату сироваткових білків.
	Декальціонування → отримання лактози з низьким вмістом мінеральних солей; збільшення виходу готового продукту.
Нано-фільтрація	Часткова демінералізація і згущення солодкої і кислої сироватки
	Часткова демінералізація концентрату сироваткових білків при виробництві дитячого харчування, в якості попередньої обробки, перед електродіалізом
	Часткова демінералізація молока
	Часткова демінералізація пермеата після ультрафільтрації
Зворотній осмос	Попереднє згущення сироватки, пермеата після ультрафільтрації молока → виробництво згущеного і сухого молока, сухої сироватки, сухої демінералізованої сироватки, сироваткових концентратів.
	Очищення пермеата після зворотнього осмосу і нанофільтрації, конденсату після згущення молока перед подачею на вакуум-випарні апарати.
Електро-діаліз	Видалення з розчинів солі і кислоти, не зачіпаючи інші компоненти сировини → переробка підсирної, з-під сиру кисломолочного і казеїнової сироваток, видалення не тільки мінеральних речовин, але і молочної кислоти та лактатів, в результаті знижується кислотність сироватки й підвищується її якість[7].
Гель-фільтрація	Концентрування сироваткових білків → виробництво концентрату сироваткових білків[8]. Знесолення концентрату нативних сироваткових білків.
Йонний обмін	Демінералізація сироватки і регулювання рівня рН.[9]

Використання УФ у виробництві сиру підвищує вихід готового сиру за рахунок найбільш повного використання білків молока, дозволяє стандартизувати сири по більш низькому співвідношенню білку і жиру, дозволяє регулювати не лише білковий компонент, але і вміст лактози



та солей у білковому концентраті, дає можливість здійснювати контроль над масою сиру, скорочує витрати молокозсідальних препаратів і бактеріальної закваски, збільшує продуктивність устаткування і підвищує якість сиру[4,11].

Слід зазначити, що на якість готового сиру крім вмісту білку у вихідній сировині значно впливає і мікробіологічна забрудненість молока вегетативними клітинами бактерій і їх спорами. Рішенням даної проблеми на сьогоднішній день є застосування процесу мікрофільтрації, який скорочує загальну кількість бактерій і спор не менше ніж на 99%: молоко проходить через мембрани, а бактерії, розміри яких більше розміру пор мембрани, затримуються. Таким чином виключається можливість прояву пізніх вад сиру, а тому збільшується вихід готового продукту і забезпечується його якість.

Крім того, процес мікрофільтрації використовують для відділення казеїну від сироваткових білків і одержання концентрату молока збагаченого казеїном, який в подальшому застосовується у виробництві сиру.

Ще одним напрямком застосування мікрофільтрації в технології сирів є регенерація соляного розчину з метою видалення забруднень, що виникають у вигляді помутнінь, піни і білково-жирової суміші, а також з метою зниження мікробіологічного забруднення.

Процес відновлення соляного розчину здійснюється у фільтраційних модулях, в яких відбувається фізичне розділення соляного розчину на дві фракції – фільтрат і концентрат. Мікрофільтраційні мембрани видаляють з соляного розчину дріжджі, плісені і склерозії бактерій на 100% (концентрат). Інші ж компоненти соляного розчину залишаються практично в незмінному кількісному складі. Чистий соляний розчин (фільтрат) призначається для повторного використання у процесі соління сирів. Обсяг концентрату, призначеного для видалення, не перевищує 1 - 1,5% соляного розчину, який піддається відновленню[12].

Мікрофільтрація є найбільш сприятливим засобом підтримки розсолу на високому санітарно-гігієнічному рівні. У порівнянні з іншими методами обробки солевого розчину (пастеризація), даний метод є найбільш конкурентним завдяки тому, що мертві клітини видаляються, в той час як при пастеризації вони лише вбиваються (табл.2)[13].

Таблиця 2

Порівняння ефективності методів обробки солевого розчину

Показник	Солевий розчин	Пастеризація	Мікрофільтрація
Загальна кількість мікроорганізмів, 1 мл	200 000 – 400 000	300	менше 300
Закваски, грибок, 1мл	200 000	менш як 1	менш як 1
Термостійкі, 1мл	14 000	100	-
Психотропні, 1мл	900	менше 1	-
Спори, 1мл	30	10	менше 0,1

Висновки

Проведений аналіз напрямків застосування мембранних процесів у виробництві молочної продукції вказує на перспективність цього напрямку у галузі.

Впровадження мембранних методів при переробці молочної сировини дозволяє підвищити її якісні характеристики, отже, покращує якість і збільшує термін зберігання готових продуктів; розширює можливість регулювання складу і властивостей готових молочних продуктів, а також запобігає появам «пізніх» вад на етапах виробничого циклу продукції, а тим самим відкривають можливості створення нових технологій і видів конкурентоспроможної молочної продукції.

У технологічному процесі виробництва сиру впровадження, мікро- та ультрафільтрації забезпечує повне використання білкової складової молока, що гарантує зниження втрат і збільшення виходу готового продукту; дозволяє отримувати сири з підвищеною конкурентоспроможністю та поліпшеними споживчими властивостями; дає можливість зробити виробництво сиру більш економічним і екологічно чистим виробництвом.

Список літератури

1. Мембранные технологии в молочном производстве [Текст] / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, В.С. Сомов, Б.В. Чаблин, В.А. Михнева, М.С. Золотарева // Молочная промышленность. – 2013. - №9.
2. Прогрессивный подход к классическим технологиям [Текст] / Д.Н. Володин, М.В. Головкина, В.К. Топалов, Г.С. Анисимов, В.А. Везирян // Молочная промышленность. – 2012. - №10.
3. Двинский, Б.М. «Второе пришествие» нанотехнологий в молочную промышленность России [Текст]



/ Б.М. Двинский // Молочная промышленность. – 2010. - №1.

4. Михнева, В.А. Производство сыров с применением мембранных технологий [Текст] / В.А. Михнева, М.С. Золотарева, В.К. Топалов, Д.Н. Володин // Сыроделие и маслоделие. – 2013. - №2. - С.18-19.

5. Савицкая, Т.С. Применение мембранных процессов в молочной промышленности [Текст] / Т.С. Савицкая, В.Ю. Контарева // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности». – п.Персиановский : Донской ГАУ, 2016г. – С.233-236.

6. Применение мембранных технологий в производстве молочных продуктов [Электронный ресурс] : MembraneEngineeringSystems. – Режим доступа: <http://mesystem.ru/oborudovanie/eda-i-napitki/primenenie-membrannyh-tehnologii-v-p/>

7. Юстратов, В.П. Моделирование электромембранных процессов [Текст] / В.П.Юстратов, В.А. Павский, Т.А. Краснова. - Кемерово, 2004. - 194 с.

8. Абрамов, Д.В. Метод гель-фильтрации растворимых сывороточных белков [Текст] / Д.В. Абрамов, Ю.Я. Свириденко, А.Н.Толкачев, Е.Г.Овчинникова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. - №5. - С.42-43.

9. Глюкозо-галактозные сиропы [Электронный ресурс]: Мембранные технологии переработки молока. – Режим доступа: <http://mil-co.ru/produkty/glyukoza-galaktoznye-siropy/>

10. Ультрафильтрация молока [Электронный ресурс]: Все о технологии молока. – Режим доступа: <http://milk-industry.ru/pererabotka-syvorotki/2918-ultrafiltraciya-moloka-chast-1.html>

11. Остроухов, Д.В. Ультрафильтрация – революция в производстве мягких сыров [Текст] / Д.В. Остроухов // Сыроделие и маслоделие. – 2010. - №2. - С.42-43

12. Установка микрофильтрации сыродельных соляных растворов с автоматическим управлением [Электронный ресурс]: Машины и технологии. – Режим доступа: <http://www.tma1992.ru/products/liquid/milk/microfiltering/auto-brine.html>

References

1. Membrannye tekhnolohyy v molochnom proyzvodstve [Tekst] / Y.A. Evdokymov, D.N. Volodyn, V.S. Somov, B.V. Chablyn, V.A. Mykhneva, M.S. Zolotareva // Molochnaia promyshlennost. – 2013. - №9.

2. Prohressyvnyi podkhod k klassycheskym tekhnolohiyam [Tekst] / D.N. Volodyn, M.V. Holovkyna, V.K. Topalov, H.S. Anysymov, V.A. Vezirian // Molochnaia promyshlennost. – 2012. - №10.

3. Dvynskiy, B.M. «Vtoroe pryshestviye» nanotekhnolohiy v molochnuui promyshlennost Rossyy [Tekst] / B.M. Dvynskiy // Molochnaia promyshlennost. – 2010. - №1.

4. Mykhneva, V.A. Proyzvodstvo syrov s prymeneniyem membrannykh tekhnolohiy [Tekst] / V.A. Mykhneva, M.S. Zolotareva, V.K. Topalov, D.N. Volodyn // Syrodelye y maslodelye. – 2013. - №2. - S.18-19.

5. Savytskaia, T.S. Prymeneniye membrannykh protsessov v molochnoi promyshlennosti [Tekst] / T.S. Savytskaia, V.Iu. Kontareva // Materyay mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyy studentov, aspyrantov y molodykh uchennykh «Yspolzovaniye sovremennykh tekhnolohiy v selskom khoziaistva y pyshchevoi promyshlennosti». – p.Persya

6. Prymeneniye membrannykh tekhnolohiy v proyzvodstve molochnykh produktov [Elektronnyi resurs] : Membrane Engineering Systems. – Rezhym dostupa: <http://mesystem.ru/oborudovanie/eda-i-napitki/primenenie-membrannyh-tehnologii-v-p/>

7. Yustratov, V.P. Modelyrovaniye elektromembrannykh protsessov [Tekst] / V.P.Yustratov, V.A. Pavskiy, T.A. Krasnova. - Кемерово, 2004. - 194 s.

8. Abramov, D.V. Metod hel-fyltratsyy rastvorimykh syvorotochnykh belkov [Tekst] / D.V. Abramov, Iu.Ia.Svyrydenko, A.N.Tolkachev, E.H.Ovchynnykova // Syrodelye y maslodelye. – 2011. - №5. - S.42-43.

9. Hliukoza-halaktoznye siropy [Elektronnyi resurs]: Membrannye tekhnolohyy pererabotky moloka. – Rezhym dostupa: <http://mil-co.ru/produkty/glyukoza-galaktoznye-siropy/>

10. Ultrafyltratsiya moloka [Elektronnyi resurs]: Vse o tekhnolohyy moloka. – Rezhym dostupa: <http://milk-industry.ru/pererabotka-syvorotki/2918-ultrafiltraciya-moloka-chast-1.html>

11. Ostroukhov, D.V. Ultrafyltratsiya – revoliutsiya v proyzvodstve miahkykh syrov [Tekst] / D.V. Ostroukhov // Syrodelye y maslodelye. – 2010. - №2. - S.42-43

12. Ustanovka mykrofyltratsyy syrodelynykh solianykh rastvorov s avtomatycheskym upravleniyem [Elektronnyi resurs]: Mashyny y tekhnolohyy. – Rezhym dostupa: <http://www.tma1992.ru/products/liquid/milk/microfiltering/auto-brine.htm>

ЗНАЧЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: проведен анализ основных направлений использования мембранных процессов в молочной промышленности, в частности, выделены процессы микро - и ультрафильтрации в технологии сыров. Использован аналитический метод исследования, что ставит своей целью обзор и изучение направлений применения мембранных процессов в молочной промышленности и, в частности, в производстве сыра, которые позволяют повысить качественные характеристики продукта, увеличивает срок хранения и регулирует состав.

Ключевые слова: молочная промышленность, мембранные процессы, ультрафильтрация,



микрофльтрація, обратный осмос, нанофльтрація.

THE IMPORTANCE OF MEMBRANE PROCESSES IN THE DAIRY INDUSTRY

Summary: *this is the analysis of the main trends in the use of membrane processes of dairy industry, in particular, highlighted the processes of micro - and ultrafiltration in cheese making technology. This analytical research method is aimed at survey and exploring the areas of application of membrane processes in the dairy industry and, in particular, in cheese productions, which improve the quality characteristics of the product, increase the validity life and regulates the content.*

Keywords: *dairy industry, membrane processes, ultrafiltration, microfiltration, reverse osmosis, nanofiltration*