

Впровадження інноваційних технологій та обладнання

The introduction of innovative technologies and equipmen

УДК 628.161

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УФ-ОБРОБКИ СИРОВАТКИ З-ПІД КИСЛОГО СИРУ

Дейниченко Г.В., д.т.н., проф., Гузенко В.В., к.т.н., с.н.с, Мазняк З.О. к.т.н., доц.

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Стаття присвячена питанню щодо використання мембранних процесів під час обробки сироватки з-під кислого сиру ультрафільтрацією. Надано аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень стосовно визначення технологічних характеристик ультрафільтраційних мембран в процесі ультрафільтраційної обробки сироватки з-під кислого сиру.

Постановка проблеми у загальному виді. Сьогодні розроблені методики мембранного розділення молочної сироватки, зокрема мікрофільтрації, ультрафільтрації, зворотного осмосу включені у виробництво широкого спектру сироваткових білкових продуктів: сироватковий білковий концентрат (СБК), ізолят сироваткового білка, гідролізат сироваткового білка, очищені лактоглобулін і лактоальбумін [1].

Сироваткові білкові концентрати є продуктами з діапазоном вмісту білка від 35-80%. Найбільш широко методом, що використовується для виробництва СКБ є ультрафільтрація (УФ). В той же час, ізолят сироваткового білка це високоякісний продукт, що містить приблизно 95% білків.

Поряд із тим серед факторів, що стримують впровадження мембранних методів, зокрема ультрафільтрації, в харчову промисловість, слід відзначити недостатній розвиток теоретичних положень про процеси, що протікають за УФ-обробки білково-молочної вуглеводної сировини, відсутність об'єктивних експериментальних даних стосовно характеристик, властивостей й умов експлуатації сучасних УФ-мембран [2, 3].

Мета досліджень. Метою статті є дослідження продуктивності ультрафільтраційних напівпроникних мембран та вибір раціональних параметрів для здійснення ультрафільтраційного концентрування сироватки з-під кислого сиру.

Основні матеріали досліджень. Процес ультрафільтрації зберігає у сконцентрованому продукті (ретентаті) нерозчинну або розчинені речовини молекулярною масою більше, ніж 20 000. Інша частина потоку (пермеат) сироватки,

що проходить через мембрану містить велику частину лактози, мінералів і води. Концентрат, обсяг якого становить близько 1-4% від вихідної кількості сироватки, в подальшому піддають сушінню розпиленням з подальшим отриманням порошку, що містить 35-85% білка в залежності від потреби [4].

Однією з головних характеристик УФ-мембран є продуктивність. Розрізняють початкову продуктивність мембран, тобто продуктивність нових мембран у початковий період їх експлуатації, і дійсну продуктивність, яка характеризує роботу мембран за умов постійної експлуатації [5, 6].

На кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва були проведені дослідження стосовно продуктивності УФ-мембран типу ПАН та вибору раціональних параметрів проведення процесу розділення сироватки з-під кислого сиру. З метою удосконалення процесу УФ-розділення сироватки з-під кислого сиру було використано спосіб – пульсуюча подача вихідної сировини. Інтенсифікація процесу ультрафільтрації відбувається за рахунок сукупності впливів на гель-шар, що утворюється на поверхні мембрани, поперіодичного розрядження тиску в напірному каналі і гідравлічного удару рідини об поверхню мембрани.

Необхідний тиск у надмембранному просторі УФ-модуля створювали за допомогою компресора і змінювали від 0,2 МПа до 0,5 МПа. Швидкість пульсуючої подачі сколотин в робочу камеру апарата змінювали шляхом регулювання продуктивності перистальтичного насосу. Через 20...30 хв., коли швидкість

ультрафільтрації ставала постійною, заміряли кількість фільтрату, що минув через мембрану за проміжок часу 10 хв.

Залежності проникності УФ-мембран ГР61ПП і ГР81ПП від технологічних параметрів процесу мембранного концентрування: тиску P , температури t , тривалості процесу τ , швидкості інжекції, що були досліджені на експериментальній установці з перистальтичною подачею вихідної сировини, наведені на рис. 1 – 4.

З даних залежності продуктивності УФ-мембран типу ГР видно від тиску мембранної обробки сироватки видно, що характер змін продуктивності з підвищенням тиску фільтрації ідентичний для обох досліджуваних мембран. При значеннях тиску від 0,2 до 0,35 МПа відбувається інтенсивне збільшення продуктивності мембран.

На ділянці значень тиску від 0,35 МПа до 0,5 МПа продуктивність обох мембран стабілізується при ультрафільтрації сколотин і знежиреного молока і значно сповільнюється при ультрафільтрації сирної сироватки.

Графічна залежність температури сироватки на продуктивність УФ-мембран типу ГР (рис. 2) показує, що за збільшення температури сироватки від 20° С до 50° С як у випадку тупикового режиму, так і у випадку використання пульсуючої подачі вихідної сировини, спостерігається значне збільшення

продуктивності. За температури сироватки з-під кислого сиру від 50° С до 70° С продуктивність збільшується, але повільно.

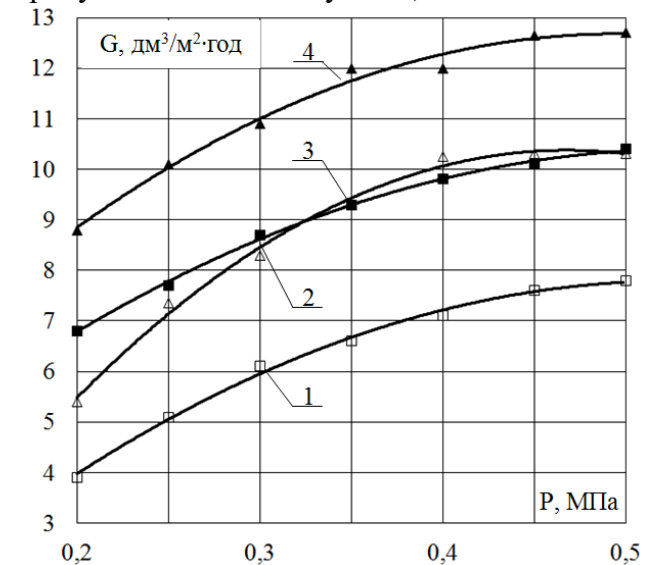


Рис. 1. Залежність продуктивності ультрафільтраційних мембран типу ГР від тиску при мембранному розділенні сироватки з-під кислого сиру при температурі 20° С:

1, 2 – мембрана ГР81ПП у тупиковому режимі і у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини;

3, 4 – мембрана ГР61ПП у тупиковому режимі і у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини

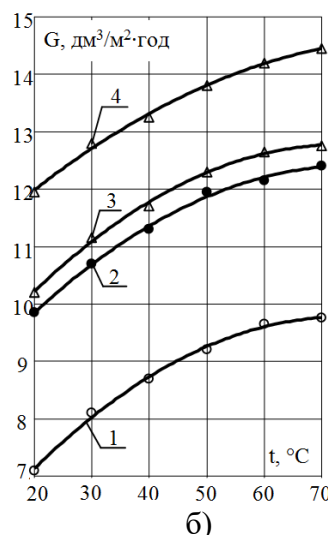
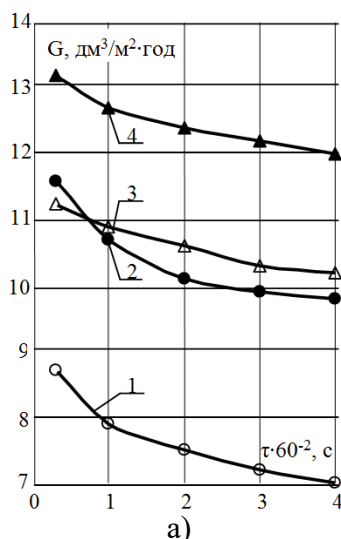


Рис. 2. Залежність продуктивності мембран від температури (а) сироватки з-під кислого сиру та тривалості їх ультрафільтраційного розділенні (б) за тиску $P = 0,6$ МПа:

1,3 - мембрана ГР81ПП у тупиковому режимі і у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини;

2,4 - мембрана ГР61ПП у тупиковому режимі і у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини

Таким чином, на підставі аналізу результатів досліджень із впливу температури сироватки з-під кислого сиру на процес їх ультрафільтраційного розділення можна зробити висновок, що найбільш раціональною температурою є значення 40...50 °С.

Як свідчать дані залежності, за тупикового режиму протягом перших 1,5...2,0 годин спостерігається різке зменшення продуктивності мембран, що, як вже відмічалось, обумовлене утворенням на їх поверхні поляризаційного шару високомолекулярних речовин. Подальша ультрафільтрація сироватки з-під кислого сиру також призводить до зниження продуктивності мембран, але в значно меншому ступені. За режиму з пульсуючою подачею вихідної сировини продуктивність мембран також зменшується, але це зменшення характеризується досить уповільненим темпом. Подальша УФ обробка сироватки з-під кислого сиру призводить до зменшення продуктивності мембран типу ГР в значно уповільненій мірі.

Важливим чинником, що істотно впливає на процес УФ обробки склотин за режиму із пульсуючою подачею вихідної сировини є частота пульсуючої подачі сировини. З цього приводу досліджували вплив частоти пульсуючої подачі вихідної сировини на продуктивність УФ мембран типу ГР. Результати досліджень наведено на рис. 3 [7].

Аналіз даних рисунку свідчить, що збільшення частоти пульсуючої подачі вихідної сировини призводить до підвищення продуктивності УФ мембран. Інтенсивне підвищення продуктивності обох мембран відбувається за зростання частоти пульсуючої подачі до значень 90...100 хв⁻¹, після чого показники продуктивності стабілізуються.

Треба також відмітити, що використання пульсуючої подачі вихідної сировини підвищує продуктивність напівпроникних мембран в середньому в 1,3...1,5 рази.

На підставі комплексу проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок, що пульсуюча подача вихідної сировини суттєво інтенсифікувати процес ультрафільтрації склотин. Найбільш

раціональними режимами процесу УФ розділення склотин з використанням напівпроникних мембран типу ГР за режиму пульсуючої подачі вихідної сировини є тиск – 0,5...0,6 МПа, температура склотин – 40...50°С, тривалість процесу 2,5...3,0 годин, частота пульсуючої подачі – 90...100 хв⁻¹.

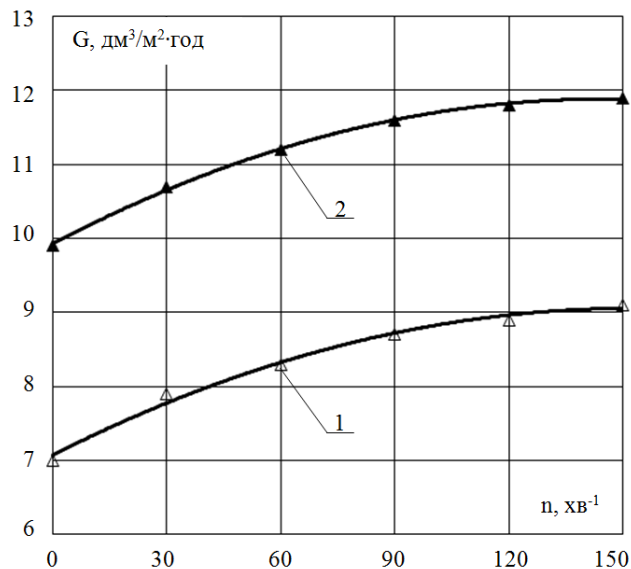


Рис. 3. Залежність продуктивності мембран від частоти пульсуючої по дачі вихідної сировини при ультрафільтраційному розділенні склотин за температури 20°С і тиску 0,5 МПа:

1 - мембрана ГР81ПП; 2 - мембрана ГР61ПП

Висновки. Таким чином, проведені аналітичні та експериментальні дослідження показують технологічні межі регулювання режиму одержання пектинових концентратів у процесі УФ-концентрування пектинового екстракту.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що застосування мембранних технологій у виробництво пектинового концентрату дозволяє спростити процеси концентрування пектинового екстракту. До того ж мембранна обробка пектинового екстракту ультрафільтрацією дає можливість отримати чистий та якісний пектиновий концентрат. При цьому проведення процесів не становить великих витрат.

Література

1. Technology in Dairy Industry: A Review / P. Kumar, N. Sharma, R. Ranjan, S. Kumar and other // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – № 9. – Vol. 26. – 2013. – p. 1347–1358.
2. Брык М. Т. Мембранная технология в пищевой

промышленности / М. Т. Брык, В. Н. Голубев, А. П. Чагаровский – К. : Урожай, 1991. – 224 с.
3. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини : [монографія] / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В.

Золотухина. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.
4. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. – М. : Дели принт, 2007. – 208 с.
5. Мирончук В. Г. Мембранні процеси в технології комплексної переробки сироватки : [монографія] / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський. – К. : НУХТ, 2013. – 153 с.
6. Дейниченко Г. В. Аналітична характеристика мембранної обробки рідких високомолекулярних систем / Г. В.

Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 120–131.
7. Мазняк З. О. Дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин та його апаратурне оформлення : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 / Мазняк Захар Олександрович. – Х., 2003. – 660 с.

References

1. Technology in Dairy Industry: A Review / P. Kumar, N. Sharma, R. Ranjan, S. Kumar and other // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – № 9. – Vol. 26. – 2013. – p. 1347–1358. [in English].
2. M.T.Bryk TECHNOLOGY Membrannaya in the food industry [Membrane technology in the food industry] / M.T.Bryk, V.N.Golubev, A.P.Chagarovsky - K: Vintage, 1991. - 224 p. [in Russian].
3. Deynichenko G.V. Ultrafiltratsiyi processes that tehnologii ratsionalnoi pererobki bilkovo-vuglevodnoi molochnoi sirovini [Multifiltering processes and technology rational processing of protein-carbohydrate raw milk]: [monograph] / G.V.Deynichenko, Z.O.Maznyak, I.V.Zolotukhin. - X: Fact, 2008. - 208 p. [in Ukrainian].
4. Switz A. Introduction to membrannuyu Technology [Introduction to membrane technology] / A.A.Switz. - M.: print Delhi, 2007. - 208 p. [in Russian].

5. Mironchuk V.G. Membrani processes in tehnologii kompleksnoi pererobki sirovatki [membrane processes in complex processing technology serum]: [monograph] / V.G.Mironchuk, G.Zmicvsky. - K.: NUHT, 2013. - 153 p. [in Ukrainian].
6. Deynichenko G.V. Analitichna characteristic membrannoï obrobki ridkih visokomolekulyarnih systems [Analytical characterization of membrane processing liquid macromolecular systems] / G.V.Deynichenko, Z.O.Maznyak, V.V.Guzenko // Progresivni tehnika that tehnologii nutritive virobnitstv restaurant Gospodarstwa i torgivli: ST. Sciences. Prace. - H.: HDUHT, 2015. - Vip. 1 (21). - S. 120-131. [in Ukrainian].
7. Maznyak Z.O. Doslidzhennya processes ultrafiltratsiyogo kontsentruvannya skolotin that yogo aparaturne design [Investigation of ultrafiltration concentration buttermilk and its hardware design]: dis. ... Candidate tehn. Sciences: 05.18.12 / Maznyak Zahar Oleksandrovych. - H., 2003. - 660 p. [in Ukrainian].

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УФ-ОБРАБОТКИ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Мазняк З.А.

Статья посвящена вопросу использования мембранных процессов во время обработки творожной сыворотки ультрафильтрацией. Представлен анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований по определению технологических характеристик ультрафильтрационных мембран в процессе ультрафильтрационной обработки творожной сыворотки.

Abstract

STUDY PARAMETERS UV TREATMENT SERUM FROM THE SOUR CHEESE

Deynichenko G.V., Guzenko V.V., Maznyak Z.O.

The article is devoted to the question on the use of membrane processes during processing of whey from the yogurt cheese ultrafiltration. Courtesy analysis of theoretical and experimental studies on defining technical characteristics ultrafiltratsinyh ultrafiltration membranes in the treatment of whey from the yogurt cheese.

