

УДК 542.816

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРУ КОНЦЕНТРАЦІЇ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Дейниченко Г.В., д.т.н.,

Гузенко В.В., к.т.н.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Тел. (057) 349-45-56

Мельник О.Е., к.т.н.,

Перекрест В.В., асист.

*Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського, м. Кривий Ріг*

**Анотація** – у роботі висвітлено питання щодо визначення якісних показників процесу концентрування білково-вуглеводної сировини. Представлені дослідження впливу тривалості процесу ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини на зміну показника фактора концентрації та хімічного складу одержаних білково-вуглеводних концентратів.

**Ключові слова** – пектин, концентрат, процес, виробництво, лінія, обладнання.

*Постановка проблеми.* Білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС) є досить добре дослідженим об'єктом баромембранного розподілу. Продукти ультрафільтраційної (УФ) переробки знежиреного молока, сколотин, молочної сироватки мають чіткий певний набір функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового застосування. Це робить актуальним дослідження властивостей нових типів ультрафільтраційних мембран для промислових ультрафільтраційних установок малої та середньої потужності, що дозволить розширити впровадження ультрафільтрації у харчовій галузі промисловості України та скоротити відставання нашої країни в цій області від провідних промислово розвинених країн світу [1; 2].

Як відомо, за ультрафільтраційної (УФ) обробки білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) отримують дві фракції – концентрат, який представляє собою збагачений високомолекулярними сполуками вихідний продукт, і фільтрат, у водному середовищі якого знаходяться високомолекулярні сполуки молока. Дослідження якісних характеристик продуктів УФ-концентрування дає можливість оцінити ефективність ультрафільтраційної обробки білково-вуглеводної молочної сировини [3].

*Аналіз останніх досліджень.* Значення мембранної технології в Україні та за кордоном за останні роки зросло, перш за все, як технології, яка має

можливість навести мости через прірву, яка розділяє промисловість та екологію. Мембранна технологія отримала статус критичної технології національного рівня так само, як каталіз, молекулярний дизайн, нові матеріали, гена інженерія та інші світові пріоритети [4].

Застосування методів мембранного концентрування (зокрема, ультрафільтрації) при переробці БВМС (сколотин, знежиреного молока, сироватки з-під кислого сиру) відкриває для молокопереробного підприємства значні можливості з боку як створення нових технологій і збільшення рентабельності виробництва, так і забезпечення екологічної безпеки [5].

З усіх мембранних процесів для обробки БВМС більшою мірою підходить ультрафільтрація (УФ). Процесу УФ притаманні такі переваги, як висока економічність, низька енергоємність, відсутність фазових перетворень білка. Разом з тим на сьогодні широкої реалізації ультрафільтрація у харчовій промисловості України не отримала. Насамперед це пов'язано з відсутністю об'єктивної інформації стосовно характеристик, властивостей та режимів експлуатації сучасних ультрафільтраційних мембран [6].

*Постановка завдання.* Метою роботи є дослідження якісних показників білково-вуглеводної молочної сировини, зокрема, фактора концентрації та хімічного складу концентратів, одержаних ультрафільтраційним концентруванням.

*Основна частина.* Однією з основних характеристик процесу УФ-концентрування рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС) є фактор концентрації (ФК), який показує, у скільки разів збільшується вміст цільового компонента системи (за ультрафільтрації БВМС молочного білка) [7].

Дослідження фактора концентрації у концентраті БВМС за різних режимів його УФ-обробки представлено на рис. 1.

З даних рис. 1 випливає, що динаміка збільшення фактора концентрації за тупикового режиму є повільнішою, ніж у режимі барботування, причому ця закономірність є основною для обох мембран типу ПАН. Так, за ультрафільтрації сколотин (рис. 1 а) тільки через 2,5 години УФ-обробки за допомогою мембрани ПАН-50 фактор концентрації досягає значення 1,5. При використанні мембрани ПАН-100 ФК досягає зазначеного значення через 1,6 год. Значно підвищуються значення ФК у разі використання режиму барботування. Так, фактор концентрації 1,5 досягається у режимі барботування через 0,8 години за використання мембрани ПАН-50 і через 0,6 години за використання мембрани ПАН-100, тобто час, за який досягається встановлене значення ФК, знижується на 68% і на 62,5% відповідно. Аналогічні залежності мають місце за УФ-обробки знежиреного молока (рис. 1 б) та сироватки з-під кислого сиру (рис. 1 в).

Аналізуючи графічні залежності на рис. 1, можна зробити загальний висновок, що застосування режиму барботування РВПС, що розділяються дозволяє інтенсифікувати процес УФ-розділення білково-вуглеводної

молочної сировини в порівнянні з УФ у тупиковому режимі в 1,5 ... 1,6 рази за УФ-обробки сколотин, в 1,3..1,4 рази за УФ-обробки знежиреного молока, в 1,4 ... 1,5 разів за УФ-обробки сироватки з-під кислого сиру.

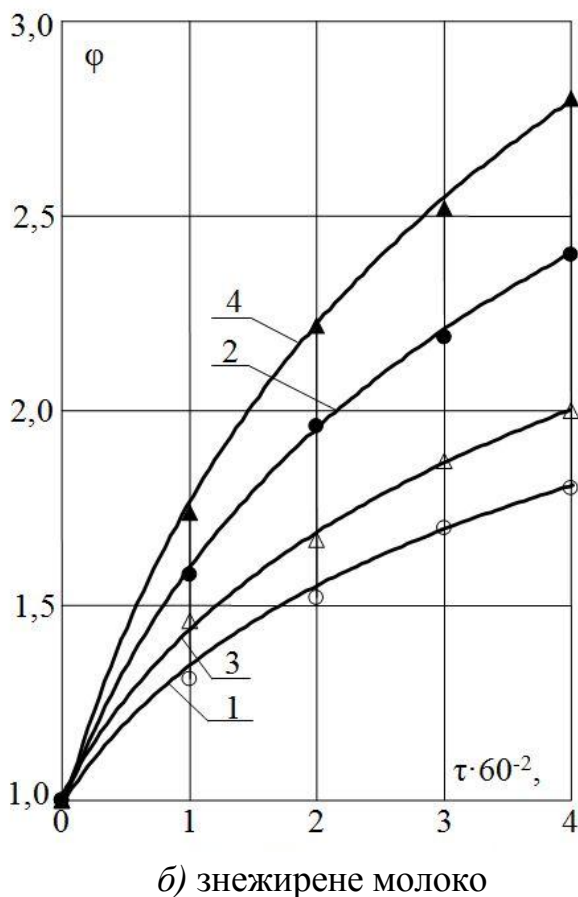
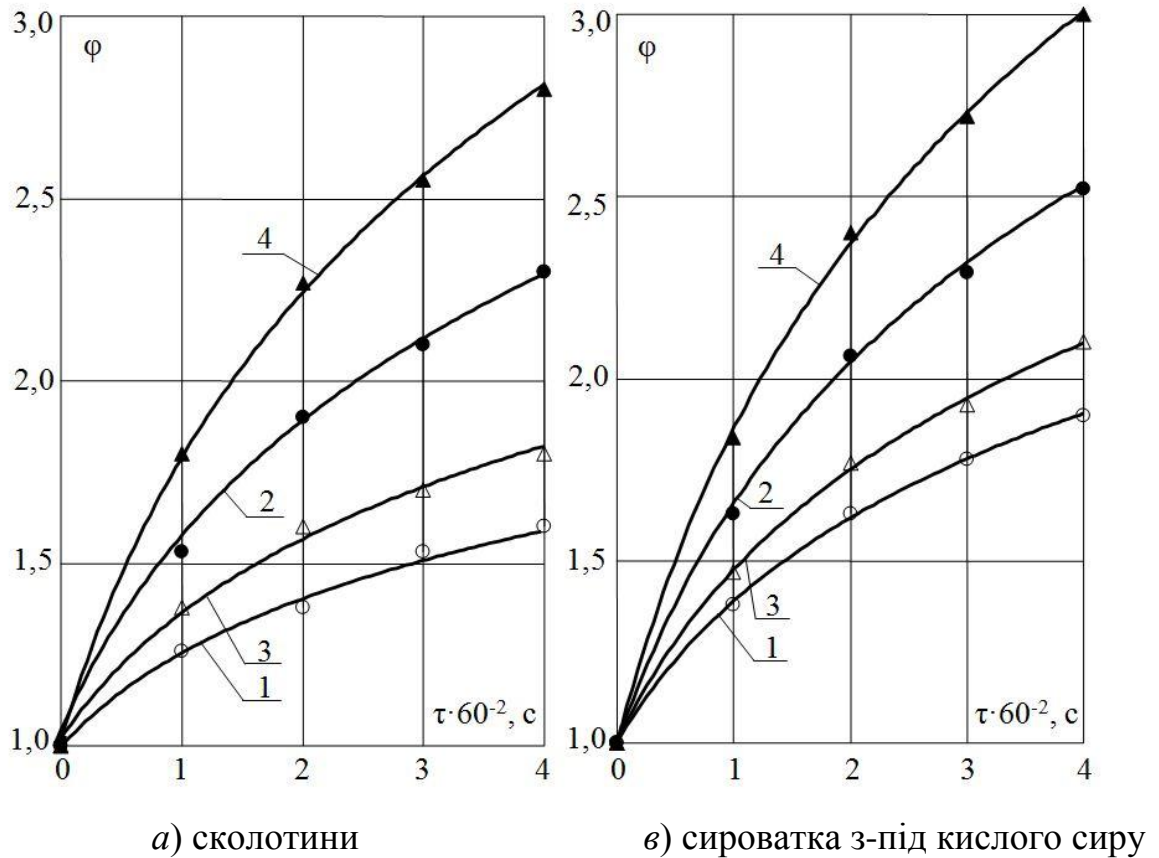


Рис. 1. Залежність фактора концентрації ( $\varphi$ ) від тривалості ( $\tau$ ) мембранного розділення білково-вуглеводної молочної сировини з використанням УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) та ПАН-100 (3, 4) в тупиковому режимі (1, 3) і в режимі барботування (2, 4).

Комплексна характеристика якості продуктів УФ-розділення БВМС неможлива без дослідження загального хімічного складу кінцевих продуктів ультрафільтрації – концентрату і пермеату. У табл. 1 представлений хімічний склад продуктів УФ-розділення дослідних видів БВМС. З даних таблиці випливає, що УФ-концентрати сколотин, знежиреного молока і сирної сироватки містять усі харчові нутрієнти, які притаманні дослідним видам сировини. При цьому слід зазначити, що вміст білка і жиру в концентратах БВМС збільшується пропорційно зростанню фактора концентрації. Важливо констатувати, що за різних значень фактора концентрації співвідношення білок : жир у концентратах усіх видів БВМС зберігається на рівні вихідної сировини.

Таблиця 1 – Хімічний склад продуктів ультрафільтраційного розділення білково-вуглеводної молочної сировини

Показник	Вихідна БВМС	Значення фактора концентрування					
		1,5		2,0		3,0	
		концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат
Вміст, %:	с к о л о т и н и						
сухих речовин	9,01	10,11	5,10	12,0	5,30	15,82	5,70
білка	3,10	4,65	0,19	6,20	0,21	9,30	0,26
жиру	0,60	0,91	сл.	1,20	сл.	1,80	сл.
лактози	4,50	4,15	4,27	4,05	4,31	3,92	4,37
золи	0,70	0,47	0,51	0,45	0,53	0,42	0,57
Вміст, %:	з н е ж и р е н е м о л о к о						
сухих речовин	8,50	9,90	5,30	11,40	5,40	14,90	5,60
білка	3,20	4,80	0,18	6,40	0,20	9,60	0,31
жиру	0,07	0,11	сл.	0,14	сл.	0,20	сл.
лактози	4,50	4,33	4,31	4,26	4,38	4,22	4,46
золи	0,70	0,51	0,62	0,50	0,65	0,49	0,71
Вміст, %:	с и р о в а т к а з - п і д к и с л о г о с и р у						
сухих речовин	5,40	6,52	5,20	7,68	5,30	8,85	5,50
білка	1,10	1,65	0,16	2,20	0,18	3,30	0,19
жиру	0,20	0,31	сл.	0,40	сл.	0,60	сл.
лактози	3,50	4,01	4,12	4,09	4,24	4,15	4,43
золи	0,50	0,48	0,41	0,47	0,48	0,47	0,54

Вміст лактози в УФ-концентратах сколотин і знежиреного молока в міру збільшення ФК незначно знижується внаслідок її переходу в фільтрат, а концентратах сироватки з-під кислого сиру незначно підвищується, що пояснюється підвищенням питомої ваги лактози в складі сухих речовин сироватки з-під кислого сиру. Зміст

золи в концентратах усіх видів БВМС з підвищенням ФК залишається практично незмінним з незначною тенденцією до зниження.

Вміст сухих речовин у пермеаті усіх видів БВМС з підвищенням ФК збільшується, що є наслідком переходу УФ в пермеат, перш за все, лактози і зольних елементів. Вміст молочного білка в пермеаті незначний і має значення на рівні 0,16...0,26%. Молочний жир у зазначених продуктах УФ-розділення присутній у невеликій кількості. У цілому, отримані результати хімічного складу продуктів УФ-розділення дослідних видів БВМС узгоджуються з аналогічними дослідженнями інших авторів [8, 9].

*Висновки.* Досліджено якісні характеристики продуктів УФ-розділення білково-вуглеводної молочної сировини за допомогою напівпроникних мембран типу ПАН. Визначено залежності фактора концентрації від тривалості мембранного розділення у тупиковому режимі і в режимі барботування. Отримано дані щодо хімічного складу концентрату і пермеату дослідних видів білково-вуглеводної молочної сировини за різних значень фактора концентрації.

Література:

1. Энциклопедия питания [Текст]. Том 3. Характеристика продуктов питания / А.А. Дубинина, Л.З. Шильман, Г.В. Дейниченко и др. ; под общ. ред. Л.З. Шильмана. – Х.: Мир Книг, 2014. – 744 с.
2. Крусь, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев. – М.: Колос, 2003. – 315 с.
3. Кравченко Э.Ф. Об эффективной переработке вторичного молочного сырья [Текст] / Э.Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2010. – № 12. – С. 66.
4. Свитцов, А.А. Введение в мембранную технологию [Текст] / А.А. Свитцов. – М. : Дели принт, 2007. – 208 с.
5. Дейниченко Г.В. Аналітична характеристика мембранної обробки рідких високомолекулярних систем / Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, В.В. Гузенко [Текст] // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 120–131.
6. Золотухіна, І.В. Технологія напівфабрикатів на основі сколотин для виробництва збитої десертної продукції [Текст] : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.16 / І.В. Золотухіна. – Х., 2006. – 642 с.
7. Дейниченко Г.В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини [Текст] / Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, І.В. Золотухіна. – Х.: Факт, 2008. – 208 с.
8. Агеев, Е. П. Мембранные процессы разделения / Е. П. Агеев // Крит. технологии. Мембраны. – 2001. – № 9. – С. 42–56.
9. Мазняк, З.О. Дослідження процесу ультрафільтраційного

концентрування склотин та його апаратурне оформлення : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 [Текст] / Мазняк Захар Олександрович. – Х., 2003. – 660 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРА КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Мельник О.Е., Перекрест В.В.

**Аннотация – в работе освещены вопросы относительно определения качественных показателей процесса концентрирования белково-углеводного молочного сырья. Представлены исследования влияния продолжительности процесса ультрафильтрационного концентрирования белково-углеводного молочного сырья на изменение показателя фактора концентрации и химического состава полученных белково-углеводных концентратов.**

## **RESEARCH OF CONCENTRATION FACTOR OF THE PROTEIN-CARBOHYDRATE RAW MILK**

G. Deynichenko, V. Guzenko, O. Melnik, V. Perekrest

### *Summary*

**This work is devoted to the question about determining quality indicators of the process of concentration of protein-carbohydrate raw milk. Presents research of influence duration of the ultrafiltration concentration process of protein-carbohydrate raw milk on the variation of the concentration factor and chemical composition of the obtained protein-carbohydrate concentrates.**