

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ ОДЕРЖАННЯ УФ-КОНЦЕНТРАТІВ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Дейниченко Г.В., доктор техн. наук, проф.

Золотухіна І.В., доктор техн. наук, доц.

Скринник В.І., здобувач

Державний біотехнологічний університет

З метою визначення характеристик процесу УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) нами була використана математична модель за методом планування експерименту [1, 2]. Рівняння регресії, отримане шляхом дослідження зміни параметрів УФ-концентрування БВМС, забезпечує вивчення процесів, які проходять під час УФ молочної сировини, а також визначення оптимальних умов УФ-концентрування БВМС для отримання їх ретентатів з різним значенням продуктивності УФ-мембран типу ПАН.

Розроблено математичну модель зміни продуктивності УФ-мембран (G) в процесі УФ-концентрування БВМС, яка дає можливість залежно від тиску (P), температури (t) та тривалості (τ) процесу УФ-концентрування визначити його оптимальні технологічні режими. Модель адекватна і описується рівнянням оптимізації:

$$G = 3,826 + 0,062 t + 4,299 P - 1,849 \tau + 8,828 \cdot 10^{-4} t^2 + 0,023 P^2 + 0,332 \tau^2 + 0,032 t \cdot P - 1,786 \cdot 10^{-3} t \cdot \tau - 0,08 P \cdot \tau \quad (1)$$

Аналіз отриманих рівнянь показав, що продуктивність УФ-мембран збільшується з підвищенням температури процесу УФ-концентрування БВМС і високого робочого тиску. Істотний вплив на продуктивність УФ-мембран і тривалість процесу УФ-концентрування мають також парний вплив температури і тривалості, температури і робочого тиску.

В якості основних видів білково-вуглеводної молочної сировини використовували знежирене молоко, скотини і сироватку з-під кислого сиру. Оскільки кожен із зазначених видів БВМС отримують за різними технологічними схемами, спочатку вони відрізняються один від одного складом, властивостями, тому можна прогнозувати, що і процес ультрафільтрації кожного виду сировини матиме свої особливості.

У той же час, на підставі даних про хімічний склад БВМС і співвідношення розмірів пор УФ-мембран і розмірів молекул речовин, що входять до складу БВМС, можна прогнозувати, що в процесі ультрафільтрації до пермеату будуть проходити молекули лактози (молочного цукру), мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти, розміри яких менше розмірів пор УФ-мембран типу ПАН. Досліджені мембрани будуть затримувати в ретентаті молекули білків казеїнат-кальцій-фосфатного комплексу, сироваткових білків,

білків оболонки жирових кульок (у сколотинах) і молочного жиру, розміри яких більше розмірів пор УФ-мембран типу ПАН.

З метою дослідження основних закономірностей процесу УФ білково-вуглеводної молочної сировини за допомогою мембран типу ПАН і впливу на нього додаткових інтенсифікуючих факторів експеримент проводили в кілька етапів [3, 4].

В результаті експерименту визначені раціональні технологічні параметри проведення УФ-розділення БВМС у тупиковому режимі з використанням УФ-мембран типу ПАН. Встановлено, що максимальна ефективність процесу ультрафільтраційного розділення всіх видів БВМС, що досліджувались, у тупиковому режимі має місце при значеннях тиску фільтрації – 0,4...0,5 МПа, температури поділюваних рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС) – 40...50 °С, тривалості процесу – $(90...120) \cdot 10^{-2}$ с.

З метою інтенсифікації процесу УФ-поділу БВМС був запропонований спосіб удосконалення процесу шляхом барботування РВПС бульбашками повітря або інертного газу в безпосередній близькості від поверхні напівпроникних ультрафільтраційних мембран [3]. Інтенсифікація процесу ультрафільтрації при цьому відбувається за рахунок сукупного впливу на гель, що утворився на поверхні мембрани, тиску барботування, турбулізації потоків РВПС і гідравлічного удару РВПС о поверхню УФ-мембрани.

На наступному етапі досліджували технологічні параметри проведення процесу ультрафільтрації БВМС в режимі барботування РВПС, що поділяються. Доведено, що найбільш ефективно проводити процес за температури 40...50 °С, тиску фільтрації – 0,4...0,5 МПа.

Таким чином, барботування РВПС в безпосередній близькості від поверхні напівпроникної мембрани в значній мірі інтенсифікує процес ультрафільтрації БВМС і дозволяє збільшити його тривалість до 3,0...4,0 годин. Рекомендованими режимами барботування при цьому є частота барботування 0,10...0,15 хв⁻¹ і тиск барботування 0,56...0,58 МПа.

Список літератури:

1. Золотухіна І. В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини : дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.16. Харків, 2021. 400 С.
2. Дьяконов В. П. Справочник по MathCAD PLUS 6.0 PRO. Москва: СК Пресс, 1997. 336 с.
3. Deynichenko G., Maznyak Z., Zolotukhina I., Gafurov O. Membrane concentration of non-fat milk stuff // Industrial Engineering Journal «RECET». 2011. Vol. 12, № 3 (33). P. 245–248.
4. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В. Исследование содержания сухих веществ в продуктах УФ-разделения обезжиренного молока // Актуальные проблемы и современные технологии производства продуктов питания: Сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. / Государственный университет Акакия Церетели. Кутаиси, 2020. С. 242–245.