

Г.В. Дейниченко, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)
О.В. Гафуров, здобувач (*ХДУХТ, Харків*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЙНОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Білково-вуглеводна молочна сировина є досить добре дослідженим об'єктом баромембранного розподілу. Продукти ультрафільтраційної переробки знежиреного молока, склотин, молочної сироватки мають чіткий певний набір функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового застосування.

З усіх баромембранних процесів для обробки білково-вуглеводної молочної сировини більшою мірою підходить ультрафільтрація. Процесу ультрафільтрації притаманні такі переваги, як висока економічність, низька енергоємність, відсутність фазових перетворень білка. На відміну від зворотного осмосу і нанофільтрації процес ультрафільтрації протікає за набагато більш низького тиску і в той же час забезпечує набагато більш високу селективність, ніж мікрофільтрація.

Відсутність комплексних наукових досліджень процесів мембранної обробки молочної сировини, зокрема ультрафільтрації зумовлює необхідність проведення досліджень технічних характеристик сучасних напівпроникних мембран та визначення раціональних параметрів технологічного процесу ультрафільтраційного концентрування окремих видів сировини.

Для дослідження процесу ультрафільтрації білково-вуглеводної молочної сировини нами була проведена серія експериментів. Дослідження проводилися в кілька етапів.

З метою визначення характеристик процесу мембранного розподілу білково-вуглеводної молочної сировини нами була використана математична модель за методом планування експерименту. Рівняння регресії отримані шляхом дослідження зміни параметрів ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини, забезпечує вивчення процесів, які проходять під час ультрафільтрації молочної сировини, а також визначення оптимальних умов ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини для одержання їхніх концентратів із різним значенням продуктивності ультрафільтраційних мембран типу ПАН-50 та ПАН-100.

При проведенні експериментів з виявлення залежності швидкості ультрафільтрації від робочого тиску та температури концентрат повертали назад у ємність для вихідного продукту. Тиск

всередині експериментального модуля утворювали за допомогою компресора. Величину тиску регулювали за допомогою редуктора, який знаходиться на виході тиску із компресора.

Постійну температуру продукту утворювали за допомогою подачі гарячої води до рубашки експериментального модуля: холодну воду нагрівали в ультратермостаті УТ-15 до заданої позначки і за допомогою насоса подавали до рубашки; температуру змінювали за допомогою спеціального термометра.

Аналіз отриманих регресійних рівнянь показав, що значення продуктивності ультрафільтраційних мембран типу ПАН, залежить від тиску, тривалості й температури. Але основний вплив мають температура й тиск. Причому продуктивність ультрафільтраційних мембран збільшується з підвищенням температури процесу ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини та високому робочому тиску. Істотний вплив на продуктивність ультрафільтраційних мембран має тривалість процесу ультрафільтраційного концентрування, а також парний вплив температури й тривалості, температури й тиску процесу ультрафільтрації.

Порівняльний аналіз розрахункових та експериментальних характеристик отриманих ультрафільтраційних концентратів показав повний збіг розрахункових і експериментальних даних за продуктивністю для обох типів мембран.

За допомогою створеної нами математичної моделі були визначені умови проведення процесу ультрафільтраційного концентрування з використанням двох типів напівпроникних мембран типу ПАН для забезпечення раціональних показників продуктивності, а також можливого максимального значення зазначеної характеристики за оптимальних параметрів.

За результатами проведених досліджень встановлено, що за швидкістю фільтрації, селективністю за білком і лактозою, іншими характеристиками мембрани типу ПАН є перспективними для здійснення процесу ультрафільтрації білково-вуглеводної молочної сировини. Визначено раціональні технологічні параметри процесу ультрафільтрації білково-вуглеводної молочної сировини в тупиковому режимі. Встановлено, що робочий тиск процесу повинен дорівнювати 0,4...0,5 МПа, температура фільтрації – 40...50° С, тривалість процесу – 1,5...2,0 години. Отримані результати можуть бути використані під час дослідження інших параметрів процесу ультрафільтрації білково-вуглеводної молочної сировини, що дозволить запровадити одержані результати у виробництво харчових продуктів на об'єктах переробки молочної сировини харчової промисловості України.