

Ю.Л. Білонога, д-р техн. наук (ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького)
У.Р. Драчук, асист. (ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького)

ЗАСТОСУВАННЯ В РОЗЧИНІ ЕКСТРАГЕНТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ (ПАР) ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА РОНІДАЗИ

Доведено, що застосування 0,5% бутанолу як поверхнево-активної речовини до 100 мл промислового розчину під час виробництва ронідази інтенсифікує процес екстрагування субстанції в цілому і економить енергоресурси.

Доказано, что использование 0,5% бутанола в качестве поверхностно-активных веществ к 100 мл промышленного раствора при производстве ронидазы интенсифицирует процесс экстрагирования в целом и экономит энерго-ресурсы.

Application of 0,5% butanol in quality surface to 100 ml of industrial solution at the production of ronidaz, intensifies application of process of extracting in general and saves energoresources.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Ронідаза – білковий препарат із сім'яників статевозрілих биків, які мають гіалуронідазну активність. Сім'яники являють собою парні залози, які знаходяться в шкіряному мішочку – мошонці. Середня вага одного сім'яника великої рогатої худоби і свиней сягає 200 г, дрібної рогатої худоби – 130 г [1].

Технологічна схема виробництва ронідази [2] складається з таких етапів:

1. Подрібнення сім'яників. Сировину подрібнюють на вовчку, через решітку, діаметр отворів якої 2-3 мм. Перед подрібненням сім'яники промивають фізіологічним розчином.

2. Екстрагування. Подрібнену сировину екстрагують фізіологічним розчином (кількість якого повинна бути у 1,5 разу більша від маси сировини), який містить 0,25% хлороформу. Тривалість екстракції 1...1,5 год за умови безперервного перемішування. Рідку фракцію відділяють центрифугуванням. Мезгу екстрагують фізіологічним розчином, тривалість екстрагування складає 15 хв. Рідку фракцію відділяють так, як при першій екстракції.

3. Сушіння і подрібнення. Заморожену фракцію від першої та другої екстракції висушують у сублимаційних апаратах або в сушарках при температурі 60...70°C. Для мікробіального знезараження порошок обробляють ацетоном у співвідношенні 1:1,5, після 4-6 діб відділяють ацетон і порошок сушать при температурі, яка не перевищує 40°C. Су-

хий порошок подрібнюють на дизінтеграторі або на шаровому млинку [2].

З технологічної схеми бачимо, що процес екстрагування є досить тривалим і повторюваним, а значить, енергозатратним. Також необхідно зазначити, що сировина для виробництва ронідази є цінною, що вимагає її раціонального і максимального використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективними методами інтенсифікації масообмінних процесів, які використовуються в сучасних технологічних схемах народного господарства є зміни гідродинамічних показників розчинів екстрагентів. Урахування таких характеристик масообмінних процесів у системі «тверде тіло-рідина» дозволяє розглядати питання інтенсифікації за умови зміни контакту фаз у даній системі. Урахування фізико-хімічних параметрів сировини й розчинника та оптимізація цих значень сприяють збільшенню виходу екстракту з сировини за однакових енергетичних затрат. За такого підходу до виробництва продуктів з особливо цінної сировини максимально використовується як сировина, так і значною мірою відчувається процес енергозбереження. Такий концептуальний підхід до процесів масообміну в системі «тверде тіло-рідина» дає змогу отримувати продукти природного походження без збільшення енерговитрат, а також із збереженням найцінніших якостей у продукті, який екстрагується. Для зміни фізико-хімічних показників екстрагентів запропоновано додавати ПАР [3; 4].

Ронідазу екстрагують 0,9% розчином натрію хлориду, який містить 0,25% хлороформу. Для зменшення коефіцієнта поверхневого натягу та коефіцієнта динамічної в'язкості розчину в екстрагент додавали пропанол і бутанол. Використання таких речовин як ПАР базується на відомому правилі Траубе-Дюкло [5]. Оптимальну кількість спиртів, які є ПАР, до промислового розчину екстрагента встановили експериментально, додаючи до 10 мл екстрагента від 0,1 до 1 мл пропанолу, бутанолу. Коефіцієнт поверхневого натягу кожної суміші визначали методом Ребіндера.

Виклад основного матеріалу дослідження. На графіку показано зміну коефіцієнта поверхневого натягу та його мінімум, а також оптимальну масову концентрацію спиртів, за якої коефіцієнт поверхневого натягу є мінімальним. У разі додавання пропанолу 0,8 мл коефіцієнт поверхневого натягу досягає мінімуму, але оптимальний мінімум буде за умови додавання 0,5 мл бутанолу. Отже, для інтенсифікації процесу екстрагування ронідази застосуємо у промисловий розчин екстрагента в якості ПАР бутанол у масовій концентрації 0,5 мл на 100 л розчину.

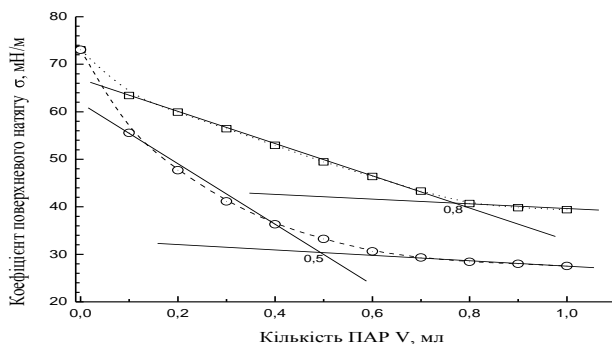


Рисунок – Зміна коефіцієнта поверхневого натягу за умов додавання ПАР:

□ CH₃-(CH₂)₂-OH;

○ CH₃-(CH₂)₃-OH

Порахуємо середню товщину приповерхневого Л-шару, що виникає навколо подрібненої частинки сім'яників (сировини) під час екстрагування промисловим розчином (0,9% розчин натрію хлориду з 0,25% хлороформу) і запропонованим нами (промисловий розчин з 5% бутанолу). Для розрахунку середньої товщини приповерхневого Л-шару використаємо показники фізичних величин розчинів екстрагентів і сировини. Зміну цих величин показано в таблиці.

Таблиця – Фізико-хімічні показники промислового і запропонованого розчинів

Характеристика	Промисловий розчин	Запропонований розчин
Густина сировини	$\rho_c = 1368 \text{ кг/м}^3$	$\rho_c = 1368 \text{ кг/м}^3$
Густина розчину (екстрагента)	$\rho_c = 980 \text{ кг/м}^3$	$\rho_c = 968 \text{ кг/м}^3$
Коефіцієнт поверхневого натягу	$\sigma = 0,07305 \text{ Н/м}$	$\sigma = 0,02843 \text{ Н/м}$
Коефіцієнт динамічної в'язкості	$\mu = 0,00194 \text{ Па} \cdot \text{с}$	$\mu = 0,00078 \text{ Па} \cdot \text{с}$
Коефіцієнт форми частинки	$\Psi = 0,77$	$\Psi = 0,77$
Гідрофільність частинки	$\cos \theta = 0,88$	$\cos \theta = 0,98$

Середня товщина приповерхневого Л-шару під час екстрагування промисловим розчином визначається за методикою [3; 4] в екстракторі з перемішуючим пристроєм [6]. (Фізико-хімічні показники беремо з таблиці.)

1. Критерій Архімеда:

$$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_u - \rho_c)}{\mu^2} = \frac{9,8 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 1368 - 980}{0,00194^2} = 990.$$

2. Фактор роздільної здатності: $K_{II} = \frac{\omega \cdot D}{2 \cdot g} = \frac{3^2 \cdot 0,4}{2 \cdot 9,8} = 0,1836.$
3. Модифікований критерій Архімеда: $Ar_M = 181.$
4. Коефіцієнт турбулізації для П-режиму осадження:

$$K_{T(II)}^{II} = \frac{0,152 \cdot (\psi \cdot Ar)^{0,715}}{2} = \frac{0,152 \cdot (0,77 \cdot 181)^{0,715}}{2} = 2,593.$$

5. Середня товщина приповерхневого Л-шару:

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot \cos \theta \cdot \sigma}{g \cdot (\rho_u - \rho_c)}}}{K_{T(II)}^{II}} = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot 0,07305 \cdot 0,88}{9,8 \cdot 1368 - 980}}}{2,593} = 4,8 \text{ мм.}$$

Середня товщина приповерхневого Л-шару, що виникає навколо подрібненої частинки сім'яників за умов екстрагування розчином із додаванням 0,5% бутанолу (фізико-хімічні показники беремо з таблиці):

1. Критерій Архімеда:

$$Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_u - \rho_c)}{\mu^2} = \frac{9,8 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 1368 - 968}{0,00078^2} = 6236.$$

2. Фактор роздільної здатності: $K_{II} = 0,1836.$
3. Модифікований критерій Архімеда: $Ar_M = 1145.$
4. Коефіцієнт турбулізації за умов екстрагування запропонованим розчином:

$$K_{T(II)}^{II} = \frac{0,152 \cdot (0,77 \cdot 1145)^{0,715}}{2} = 9,6.$$

5. Середня товщина приповерхневого Л-шару:

$$\delta = \frac{\sqrt{g \cdot \rho_a - \rho_c}}{K_{T(II)}''} = \frac{\sqrt{9,42 \cdot \cos \theta \cdot \sigma}}{9,6} = \frac{\sqrt{9,42 \cdot 0,02843 \cdot 0,97}}{9,6} = 0,807 \text{ м.}$$

Порівняємо значення середніх товщин приповерхневих Л-шарів за умов екстрагування промисловим та запропонованим розчинами:

$$\frac{\delta_n}{\delta_s} = \frac{4,8}{0,807} = 5,9 \text{ рази менша середня товщина приповерхневого Л-шару.}$$

Проведення екстрагування із запропонованим розчином у відцентровому та гравітаційному екстракторі з псевдозрідженим шаром буде предметом наших подальших досліджень і розрахунків.

Висновки. Процес екстрагування ронідази із застосуванням у ролі екстрагента промислового розчину (0,9% розчин хлориду натрію з 0,25% вмістом хлороформу) з додаванням 0,5% до маси бутанолу покращує у 5,9 рази вихід субстанції ронідази, що значно економить сировинні та енергоресурси.

Список літератури

1. Крылова, Н. Н. Биохимия мяса [Текст] / Н. Н. Крылова, Ю. Н. Ляковская. – М. : Пищепромиздат, 1954. – 318 с.
2. Гуров, В. А. Справочник по производству органолептических препаратов [Текст] / В. А. Гуров, М. А. Иноземцева, А. В. Земиховский. – М. : Пищевая пром-сть, 1970. – 209 с.
3. Про техніко-економічну доцільність використання псевдозрідженого шару при виробництві інсуліну [Текст] / Ю. Л. Білонога [та ін.] // Науковий вісник ЛАВМ ім. С.З. Гжицького. – 2002. – Т. 4, № 1. – С. 156–159.
4. Білонога, Ю. Л. Критерії оптимізації гравітаційного процесу екстрагування в системі тверде тіло – рідина, або рідина – рідина [Текст] / Ю. Л. Білонога, Д.М. Білонога // Вісник НУ „Львівська політехніка”. – 2003. – № 408. – С. 3–4.
5. Липатов, С. М. Физико-химия коллоидов [Текст] / С. М. Липатов. – М. : Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит-ры, 1948. – 298 с.
6. Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] / Г. Кавецкий, А. Королев. – М. : Агропромиздат, 1991. – 431 с.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© Ю.Л. Білонога, У.Р. Драчук, 2010.