

Література

1. Савенко Г., Шутов С. Исследование поглощения энергии СВЧ – поля при сушке древесины сосны в объемном резонаторе. "Деревообрабатывающая промышленность" № 2. 2004. стр. 10–11
2. Бурдо О.Г., Сталімбовская А.С. Моделирование тепловых режимов процесса пиролиза древесины. Наукові праці. – Випуск 28. Т.2. - Одеса: Одеська національна академія харчових технологій-2006.- С.265-271
3. Бурдо О.Г., Саламаха В.І., Сталімбовська Г.С. Перспективи виробництва копильних препаратів // Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки. Вип.37. – Одеса, 2007. стр. 45-48.
4. Сталімбовская А.С. Экспериментальные исследования процесса пиролиза древесины// Наукові праці. – Випуск 30 Т.1. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій – 2007, стр. 233-245
5. Журнал «Секрет Фирмы» № 15 (247) от 21.04.2008
6. Журнал "СЕВЕР промышленный" № 4, 2006 г.
7. Никифорова, Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие/ГОУ ВПО «Иван. Гос. Хим.-технол. Ун-т». Иваново, 2007.-С.115-119.
8. Сталімбовская А.С. Исследование процесса термического разложения различных пород древесины под действием энергии СВЧ// Наукові праці. – Випуск 35. Т.2. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій – 2009.–С.257-262 с.

УДК 664.661.12.021.3

ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОРГАНОПРЕПАРАТІВ

**Білонога Ю.Л., доктор технічних наук, Драчук У.Р., аспірант
Львівський національний університет ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького, м. Львів**

При виробництві гепарину, хонсуриду запропоновано проводити процес екстрагування у псевдозріденому шарі. Інтенсифікувати процеси екстрагування можна введенням у розчини екстрагентів поверхнево-активних речовин (ПАР) – бутанолу (одноатомного спирту).

During production of gtparin, honsuryd it was proposed to carry out the proctss of indirect extraction sn pseudoliquefied layer. Intensify processes extraction be putting in a solution extractants surface-aktyenyh substances (SAS) - butanol (monoatomic alcohol).

Ключові слова: приповерхневий ламінарний шар, поверхнево-активні речовини (ПАР), розчин екстрагента, гепарин, хонсурид, органопрепарати.

Найважливішим кроком технологічних схем виробництва органопрепаратів є процеси екстрагування відповідних субстанцій. Суть процесу екстрагування в системі тверде тіло – рідина поділяється на дві стадії: молекулярну дифузію всередині твердого тіла до його поверхні та молекулярний перехід цільового компонента з поверхні твердого тіла в рідину (розчин екстрагенту). Останній процес називається масовіддачею. Нами показано, що формування приповерхневого ламінарного (Л) шару є важливою характеристикою при інтенсифікації процесу масообміну. Позитивний вплив на процес екстрагування може мати зменшення товщини приповерхневого (Л) шару, оскільки в ньому концентрується 98% дифузійного опору системи тверде тіло – рідина [1].

Сировина для виробництва органопрепаратів (гепарину та хонсуриду) – це хрящі трахеї та носа і легені забійних тварин, які є капілярно-пористим матеріалом. Для вирішення задачі інтенсифікації процесу виробництва гепарину ми запропонували вводити в розчини екстрагентів поверхнево-активні речовини (ПАР), оскільки вони можуть зменшувати коефіцієнти поверхневого натягу та динамічної в'язкості розчинів. Зменшення таких характеристик позитивно впливає на зменшення середньої товщини приповерхневого (Л) шару [2].

Фізичний стан рідини можна описати багатьма властивостями. Розглянувши значення рівнодійної молекулярних сил притягання, які прикладені до молекули всередині рідини, що рухається хаотично, буде близькою до нуля. Молекули, які знаходяться у приповерхневому шарі, мають нижню рівнодійну молекулярних сил значно більшу, ніж силу притягання у верхній частині. Тому молекули рідини, які знаходяться в її приповерхневому шарі втягуються всередину рідини, і їх потенціальна енергія більша, ніж у молекул, які знаходяться всередині рідини. Молекули рідини у приповерхневому шарі мають додаткову потенціальну енергію, тобто вільну енергію, що утворює плівку на поверхні рідини. Завдяки силам моле-

кулярної взаємодії на границі розділу фаз речовини (рідини) можуть концентруватися певні речовини (рідини), що будуть знижувати коефіцієнт поверхневого натягу. Такі речовини, що адсорбуються на поверхні розділу фаз, називаються поверхнево-активними речовинами (ПАР). Термін ПАР характеризує здатність речовини знижувати коефіцієнт поверхневого натягу, тобто міжфазну рівновагу в гетерогенній системі. Якщо система складається з декількох речовин, то коефіцієнт поверхневого натягу буде залежати від їх концентрацій. Коефіцієнт поверхневого натягу визначається числом, природою і концентрацією всіх речовин, що утворюють дану систему. В одній і тій самій системі в різних концентраціях дана речовина може як підвищувати, так і знижувати коефіцієнт поверхневого натягу [3]. Ми проводили дослідження щодо зниження коефіцієнта поверхневого натягу сольових розчинів екстрагентів при виробництві деяких органопрепаратів. Зменшення цього показника дає змогу інтенсифікувати процеси екстрагування у складних технологічних схемах виробництва органопрепаратів.

Спирти, похідні вуглеводнів, із збільшенням молекулярної маси зменшують коефіцієнт поверхневого натягу. Сольові розчини кухонної солі (екстрагент при виробництві гепарину) і хлориду калію з карбонатом калію (екстрагент при виробництві хонсуриду) мають коефіцієнт поверхневого натягу вищий, ніж вода. Посилаючись на відоме правило Траубе-Дюкло, при проведенні досліджень ми додавали пропанол, бутанол, і в однакових співвідношеннях пропанол з бутанолом, і встановили, що мінімум коефіцієнта поверхневого натягу у розчинах досліджуваних екстрагентів буде при додаванні бутанолу. Експериментально встановили, що оптимальна концентрація 86 % бутанолу для зменшення коефіцієнта поверхневого натягу в розчині 5 % кухонної солі 0.5 мл спирту на 10 мл екстрагента. Графік 1 показує зміни коефіцієнта поверхневого натягу промислового розчину екстрагента при додаванні різних масових часток запропонованих спиртів. Ці дослідження були проведені поширеним і досить точним методом вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу на границі рідина-повітря, рідина-рідина, тобто методом зважування

крапель. Величину коефіцієнта поверхневого натягу розраховували за формулою: $\sigma = \frac{Q}{2\pi r}$, де Q – маса краплі, r – радіус піпетки.

Коефіцієнт динамічної в'язкості у промисловому і запропонованому нами розчинах визначали експериментально за допомогою капілярного віскозиметра (прилад Арреніуса).

Коефіцієнт динамічної в'язкості розраховували за формулою: $\mu = \left(\frac{\pi \rho g d^4 \tau}{128 V l} \right) \cdot \left(l + \frac{h}{2} \right)$, де μ коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с; ρ – густина середовища, кг·м³; d – діаметр капіляра, м; τ – час витікання розчину, с; V – об'єм розчину, м³; l – висота розширеної частини, м; h – довжина капіляра, м;

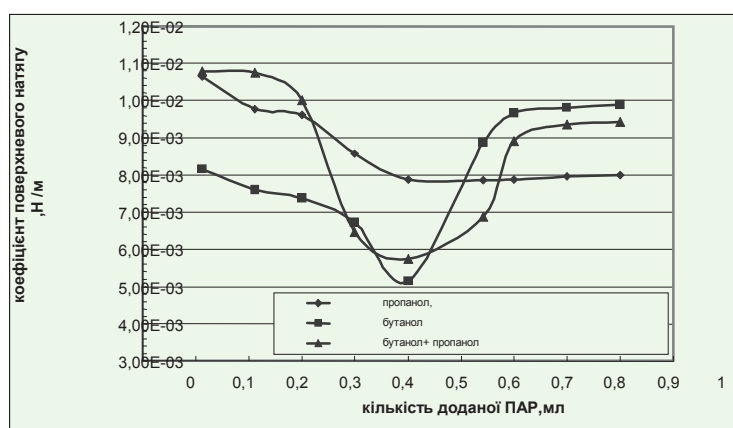


Рис. 1 – Зміна коефіцієнта поверхневого натягу екстрагента при застосуванні в якості ПАР деяких одноатомних спиртів

Додатково це було підтверджено додаванням запропонованої кількісної концентрації одноатомних спиртів (пропанолу, бутанолу, суміші пропанолу з бутанолом) до різних концентрацій сольового розчину кухонної солі (хлориду натрію NaCl).

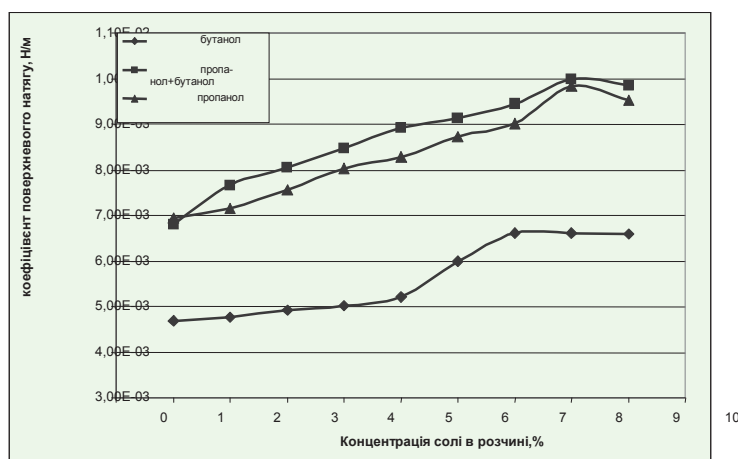


Рис. 2 – Зміна коефіцієнта поверхневого натягу при різній концентрації солі з постійною концентрацією ПАР (екстрагування гепарину)

Як бачимо з рисунку 2, при збільшенні концентрації солі коефіцієнт поверхневого натягу зростає. При зміні концентрації солі після 5 % розчину коефіцієнт поверхневого натягу майже не змінюється. Це означає, що при 5%-ній концентрації NaCl і додаванні 5 % бутанолу в якості ПАР настає критична концентрація міцеллоутворення, тобто максимальна концентрація ідеально розчинної ПАР.

Аналогічно проведені дослідження з додаванням ПАР до розчину екстрагента при виробництві консуриду. В досліджуваній базовий розчин (1 % K₂CO₃ в 25 % KCl) для зменшення коефіцієнта поверхневого натягу додавали бутанол і встановили його оптимальну концентрацію 0,5 мл на 100 мл розчину.

Таблиця 1 – Зміна коефіцієнтів σ та μ з різними екстрагентами

Суміш	Маса 10 крап., гр	Маса 1 краплі, гр	Коефіцієнт поверхневого натягу, σ Н/м	Коефіцієнт динамічної в'язкості Па · с
Базовий екстрагент	0,302	0,03002г	0,0874	0,00122
Базовий екстрагент + 0,03мл бутанолу	0,328	0,0328	0,0949	
Базовий екстрагент + 0,04мл бутанолу	0,384	0,0384	0,111	
Базовий екстрагент + 0,05мл бутанолу	0,194	0,0194	0,0561	0,00049
Базовий екстрагент + 0,06мл бутанолу	0,292	0,0292	0,0845	

В сольовий розчин різних концентрацій додавали встановлену нами експериментально оптимальну концентрацію ПАР (бутанолу), при якій коефіцієнт поверхневого натягу є мінімальним.

Середні товщини приповерхневих Л шарів із застосуванням промислових і запропонованих нами розчинів розраховували за методикою [4,5]:

$$\delta = \frac{\sqrt{9,42 \cdot \cos\theta \cdot \sigma}}{K_{T(\Pi)}^{\Pi}} = \frac{\sqrt{9,42 \cdot 0,88 \cdot 0,01150}}{5,2} = 9,7 \cdot 10^{-3} \text{ м, для промислового розчину при}$$

виробництві гепарину, де $K_{T(\Pi)}^{\Pi} = \frac{0,152 \cdot (\psi \cdot Ar_M)^{0,715}}{2} = \frac{0,152(0,58 \cdot 635,8)^{0,715}}{2} = 5,2$ - коефіцієнт

турбулізації Л шару для перехідного режиму осадження, $\cos\theta=0,88$ – гідрофільність сировини (легенів забійних тварин).

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot \cos\theta \cdot \sigma}{g(\rho_c - \rho_q)}}}{K_{T(II)}''} = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot 0,88 \cdot 0,00516}{9,8(1030 - 664)}}}{39,54} = 0,87 \cdot 10^{-3} \text{ м, для запропонованого розчину}$$

з додаванням ПАР при виробництві гепарину, де $K_{T(II)}'' = 39,54$ - коефіцієнт турбулізації Л шару для перехідного режиму.

$$\frac{\delta_6}{\delta_3} = \frac{9,7}{0,87} \approx 11 \text{ разів кращі екстрагуючі властивості.}$$

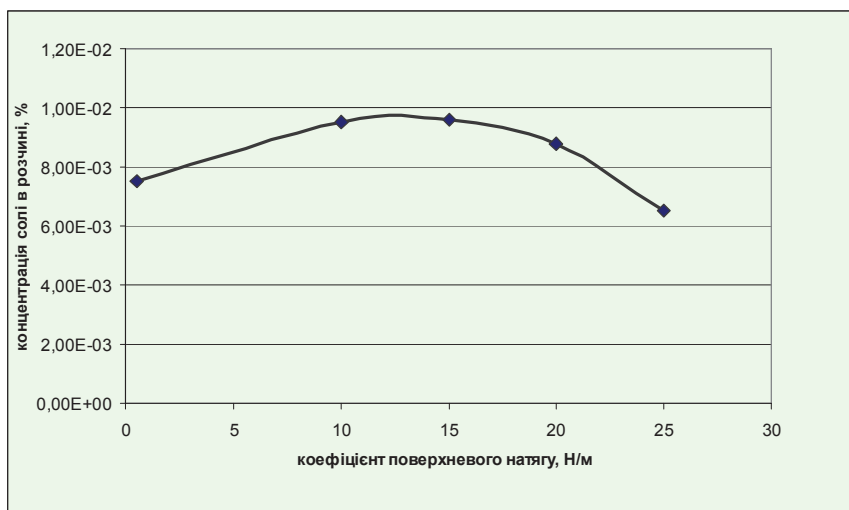


Рис. 3 – Зміна коефіцієнта поверхневого натягу при зміні концентрації солі і стабільній концентрації ПАР (екстрагування хонсуриду)

Таблиця 2 – Фізичні характеристики розчину при екстрагуванні гепарину

Характеристики	Промисловий розчин	Запропонований розчин
Густина сировини ρ_q	664 кг/м ³	664 кг/м ³
Густина розчину ρ_c	1039 кг/м ³	1030 кг/м ³
Коефіцієнт поверхневого натягу σ	0,01150 Н/м	0,00516 Н/м
Коефіцієнт динамічної в'язкості μ	0,0105 Па · с	0,00025 Па · с
Коефіцієнт форми частинки	$\Psi = 0,58$	$\Psi = 0,58$
Гідрофільність частинки	$\cos\theta = 0,88$	$\cos\theta = 0,98$

Середні товщини приповерхневих Л шарів при виробництві хонсуриду із застосуванням промислового і запропонованого нами розчинів будуть такими:

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot \cos\theta \cdot \sigma}{g(\rho_q - \rho_c)}}}{K_{T(II)}''} = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot 0,0874 \cdot 0,66}{9,8(1320 - 1181)}}}{2,77} = 7,2 \text{ мм, при екстрагуванні промисловим розчином.}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{9,42 \cdot 0,0561 \cdot 0,77}{9,8(1320 - 1165)}}}{13,61} = 1,1 \text{ мм, при екстрагуванні запропонованим розчином.}$$

Таблиця 3 – Фізичні характеристики розчину при екстрагуванні хонсуриду

Характеристики	Промисловий розчин	Запропонований розчин
р _ч густина сировини (хрящів),	1320 кг / м ³	1320 кг / м ³
ρ _с густина екстрагента,	1181 кг / м ³	1165 кг / м ³
σ коефіцієнт поверхневого натягу,	0,0874 Н / м	0,0561 Н / м
μ коефіцієнт динамічної в'язкості,	0,00122 Па · с	0,00042 Па · с
гідрофільність хрящів	cos θ – 0,66	cos θ – 0,99

Порівнявши величини приповерхневих Л шарів при екстрагуванні хонсуриду маємо в 6,5 рази кращі екстрагуючі властивості.

Для інтенсифікації процесів масообміну при виробництві органопрепаратів запропоновано проводити екстрагування у псевдозрідженому шарі [6], оскільки споживана потужність менша ніж при перемішуванні. Крім цього, покращується доступ екстрагента до подрібнених частинок сировини, тобто омивання частинок подрібненої сировини екстрагентом є інтенсивніше.

За співвідношенням [7] маємо:

при виробництві гепарину

$$\frac{M_3}{M_6} = \frac{Re_3^{0,5} \cdot d_6^2}{Re_6^{0,5} \cdot d_3^2} \left(\frac{Re_3^{0,5}}{Re_6^{0,5}} \cdot 0,66 \right)^{0,66} = \frac{296^{0,5} \cdot 2^2}{144^{0,5} \cdot 1^2} \left(\frac{296^{0,5}}{144^{0,5}} \cdot 0,66 \right)^{0,66} \approx 5,38 \text{ рази кращі екстра-}$$

гуючі властивості.

$$\frac{M_3}{M_6} = \frac{Re_3^{0,5} \cdot d_6^2}{Re_6^{0,5} \cdot d_3^2} \left(\frac{Re_3^{0,5}}{Re_6^{0,5}} \cdot 0,66 \right)^{0,66} = \frac{810^{0,5} \cdot 4,2^2}{410^{0,5} \cdot 3^2} \left(\frac{810^{0,5}}{410^{0,5}} \cdot 0,66 \right)^{0,66} \approx 3,2 \text{ рази кращі екстра-}$$

гуючі властивості при виробництві хонсуриду

де M_3 , M_6 – маси екстракту що виділяється із сировини за одиницю часу, Re_3 , Re_6 – критерії Рейнольдса при застосуванні промислового і запропонованого способів, d_3 , d_6 – середні діаметри подрібнених частинок, величину яких, нами оптимізовано раніше [8,9].

Висновки

Застосування спирту буганолу у відповідних концентраціях у промислових розчинах при екстрагуванні гепарину, хонсуриду сприяє інтенсифікації процесу в цілому.

Література

1. Білонога Ю.Л. Про техніко-економічну доцільність використання псевдозрідженого шару при виробництві інсуліну/ Білонога Ю.Л., Ціж Б.Р., Білонога Д.М., Варивода Ю.Ю. //Науковий вісник ЛАВМ імені С.З. Гжицького. – 2002.-Т.4, №1. – С.156 – 159.
2. Білонога Ю.Л. Оптимізація параметрів екстрагування у псевдозрідженому шарі при виробництві органопрепаратів /Кравців Р.Й // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – №28. – С.174 –181.
3. Елисеєв С.А. Поверхностно-активные вещества и биотехнология / С.А. Елисеєв, Р.В. Кучер. – Киев: Наук. Думка. – 1991.-145с.
4. Білонога Ю.Л. Спосіб інтенсифікації процесу екстрагування хонсуриду із застосуванням поверхнево-активних речовин / Ю.Л. Білонога, Б.Р. Ціж, Ю.Ю. Варивода,У.Р. Драчук // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. - 2008. – Т.10. №2. (37). – С.14 – 18.
5. Білонога Ю.Л. Шляхи енергозбереження із використанням поверхнево-активних речовин (ПАР) при екстрагуванні гепарину у псевдозрідженому шарі /Драчук У.Р.// Інтегровані технології та енергозбереження. –2009. – №2. – С.8-12.
6. Білонога Ю.Л. Оптимізація параметрів екстрагування у псевдозрідженому шарі при виробництві органопрепаратів /Кравців Р.Й // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – №28. – С.174-181.
7. Білонога Ю.Л. Інтенсифікація та оптимізація тепломасообмінних процесів при виробництві органопрепаратів і переробці вторинної сировини м'ясокомбінатів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктор техн. наук: спец. 05.18.12. «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Ю.Л. Білонога. – Одеса, 2006. – 36, [14-18]с.
8. Білонога Ю.Л. Оптиміальні параметри проходження дифузійних процесів при екстрагуванні хонсуриду / Ціж Б.Р., Варивода Ю.Ю., Драчук У.Р.// Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – 2008. – Т.10. №4. (39). – С. 9-13.
9. Білонога Ю.Л. Екстрагування гепарину з використанням псевдозрідженого шару у гравітаційному екстракторі та оптимізація параметрів подрібнення сировини / Білонога Ю.Л., Драчук У.Р., Варивода Ю.Ю.// Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – 2009. – Т.11. №2 (41). Частина 5. – С. 10-14.