

Література

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1973. – 751 с.
2. Александров, И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования / И.А. Александров. – М.-Л.: Химия, 1965. – 308 с.
3. ГОСТ Р 52193-2003. Спирт этиловый–сырец из пищевого сырья. Технические условия.
4. СТБ 1334-2003. Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия.
5. Справочник работника спиртовой промышленности / П.В. Рудницкий, А.Д. Коваленко, З.А. Раев и др. – Киев: Техника, 1972. – 384 с.
6. Крель, Э. Руководство по лабораторной перегонке: Пер. с нем. / Под ред. В.М. Олевского / Э. Крель. – М.: Химия, 1980. – 520 с.
7. Horvath, J.P. Distillation Stages Graphically / J.P. Horvath, R.F. Schubert / Chem. Eng. – 1958. –№10.– P. 129–132.
8. Калишук, Д.Г. Применение метода Хорвата и Шуберта при расчетах колонн четкой ректификации азеотропных смесей / Д.Г. Калишук, Н.П. Саевич, Е.Н. Слабко // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорганич. в-в. – 2009. – Вып. XVII. – С. 156–158.

УДК 615.322:66.061.34

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Зайцев О. І. д-р фарм. наук, професор, Бойко М. М. ст. лаборант
Національний фармацевтичний університет, м. Харків

У статті розглянуті питання теоретичних засад процесу екстрагування біологічно активних речовин з рослинної сировини на прикладі представлення процесу у трикутній діаграмі, розрахунку коефіцієнту недовитягання речовин з рослинної сировини та показан можливий підхід до знаходження оптимального часу екстрагування через показник питомої продуктивності при застосуванні ультразвуку для інтенсифікації процесу.

The article is dedicated to theoretical bases process of extraction biological substances from raw materials an example triangle diagram, coefficient subextraction of substances from raw materials and represent feasible way for estimate of optimal time extraction by coefficient relative productivity in process of extraction with ultrasound.

Ключові слова: екстрагування, біологічно активні речовини, рослинна сировина, теоретичні засади.

Сучасна харчова та фармацевтична промисловість у виробництві своєї продукції використовує не тільки синтетичні компоненти але й природні виділені здебільшого з рослин чи мікроорганізмів, оскільки природні компоненти мають ряд переваг перед синтетичними: більшість з них менш токсичні, можуть органічно вливатися у метаболізм людини з найменшою шкодою для нього, діють м'яко і їх можна споживати тривалий час.

Однак незважаючи на велике різноманіття сучасних технологій виділення біологічно активних речовин з рослинної сировини, теоретичні засади до описання процесу екстрагування ще мало розвинені. Мета цієї роботи освітити деякі питання стосовно, як теоретичних засад процесу екстрагування так і технології її організації, на прикладі одержання спирто-водних витяжок з трави кропиви собачої, трави хвоща польового та листя берези бородавчастої за допомогою такого фактору інтенсифікації як ультразвук.

Процес екстрагування підпорядковується законам масообміну, а отже повинен характеризуватися й коефіцієнтом розподілу компонентів між фазами (екстрагентом–рідка фаза, та поверхнею скелету рослинної сировини – тверда фаза), який залежить від фізико-хімічних властивостей як компонентів, скелету рослинної сировини так і екстрагенту, температури та ін.

Існуючий підхід до розрахунку процесу екстрагування (розрахунок кількості ступенів, або кількості екстрагенту та ін.) має суттєві розбіжності які суперечать загальній теорії масообміну. Як правило, розрахунок процесів екстракції проводять графічними способами. На рис. 1 показана графічна схема розрахунку процесу екстрагування, яка пропонується наприклад авторами [1, 2].

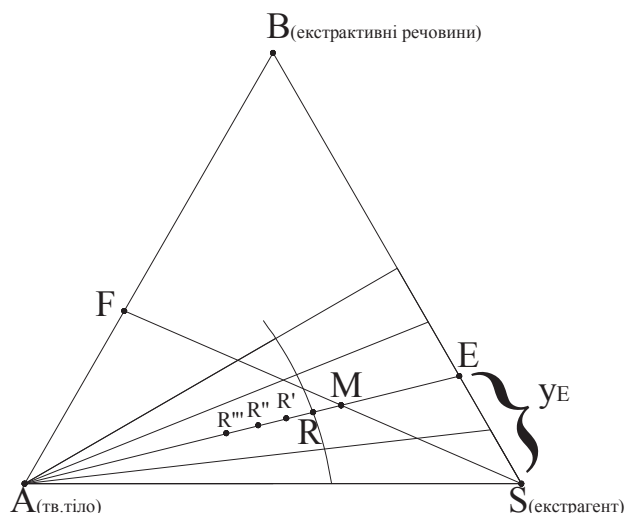


Рис. 1 – Графічна схема розрахунку процесу екстрагування, яка пропонується у літературі

Аналіз запропонованого підходу виявив наступні невідповідності до теорії масообміну: хорди рівноваги мають початок у точці А та кінець у точці Е. Тобто, якщо з отриманого рафінату, який утворився при вільному стіканні екстракту Е (фігуративна точка R), віджимати екстракт який утримує тверде тіло, то зможемо одержати рафінат наступного вмісту R', більше віджимати – R'', ще – R''', і так далі. Теоретично можливо так віджати, що ми отримаємо абсолютно “суху” тверду фазу, яка фігуративно буде відображатися точкою А в якій тверда фаза майже повністю виснажена. Такий підхід до розуміння процесів екстракції є необґрунтованим, оскільки в цьому разі виникає недоцільність проведення багатократної екстракції.

Тому, на наш погляд хорди рівноваги повинні мати різний нахил, як показано на рис.2, що обумовлюється коефіцієнтом розподілу обмінної речовини між фазами. Цей нахил хорд рівноваги не є постійним а має перемінний характер, який залежить від природи твердого тіла та екстрагента, температури процесу, природи екстрактивної речовини.

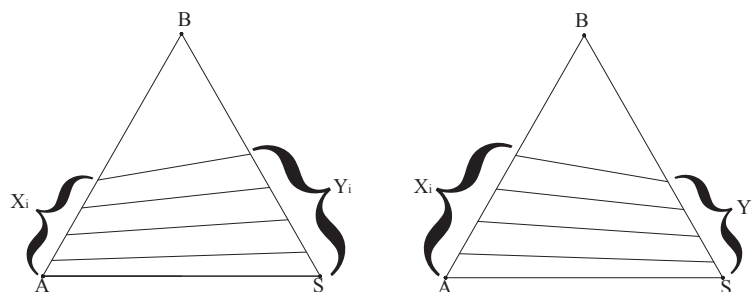


Рис. 2 – Нахил хорд рівноваги для екстрагування у системі “тверде тіло – рідина”

З такого припущення логічно витікає той факт, що екстрактивна речовина після досягнення концентраційної рівноваги перерозподіляється між твердою (X_i) та рідкою (Y_i) фазами у системі зумовлюючи коефіцієнт розподілу екстрактивної речовини ($m = \frac{Y_i}{X_i}$), а за класичних уявлень цей

коефіцієнт не існує (оскільки $m = \frac{Y_i}{X_i \rightarrow 0} = \infty$). Причому нахил хорд рівноваги може бути двох типів (див.рис.2): випадок а), коли екстрактивна речовина більш схильна до розчинності у екстрагенті ніж на скелеті рослинної сировини; випадок б), коли екстрактивна речовина більше затримується на скелеті рослинної сировини ніж переходить у екстрагент [3].

Іншим важливим параметром який характеризує процес екстрагування є відношення непроекстрагованої (або проекстрагованої) речовини до її початкової маси у рослинній сировині – ступінь недовитягання (ϕ), який ми знаходили за формулою (1) [4]:

$$\varphi = \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta \cdot (Ku + 1)}{\frac{1}{m} + Ku}\right)^N} \quad (1)$$

Таким чином рівняння (1) для конкретної системи (тобто коли відомі коефіцієнт розподілу – m , та коефіцієнт утримання екстрагенту рослинною сировиною – Ku ,) встановлює залежність між ступінню недовитягання φ , кількістю надлишку екстрагенту до вихідної сировини β , та кількістю необхідних ступенів екстрагування N , що дає змогу прогнозування ступінь недовитягання по цим параметрам.

Для вибору орієнтовного часу екстрагування оптимальної кількості БАР із рослинної сировини у періодичних умовах роботи екстрактора нами було застосоване рівняння для знаходження питомої продуктивності екстрагування під дією ультразвуку для трави кропиви собачої, трави хвоща польового та листя берези бородавчастої [5]:

$$\Pi = \frac{C(t) \cdot V \cdot \psi}{m_0 \cdot (t_{\text{доп}} + t)} \quad (2)$$

де Π — питома продуктивність процесу екстрагування (кількість БАР, яка отримується за час екстрагування по відношенню до початкової маси), г/(г·хв);

$C(t)$ — концентрація БАР у витяжці в поточний момент часу, г/100мл;

V — об'єм екстрагенту, який заливається, мл;

ψ — об'ємна частина екстрагенту, яка зливається;

m_0 — початкова маса БАР у ЛРС, г;

$t_{\text{доп}}$ — час допоміжних робіт (завантаження рослинної сировини, злив витяжки, відвантаження шроту тощо, ми прийняли рівним 120 хв);

t — поточний час процесу екстрагування, хв.

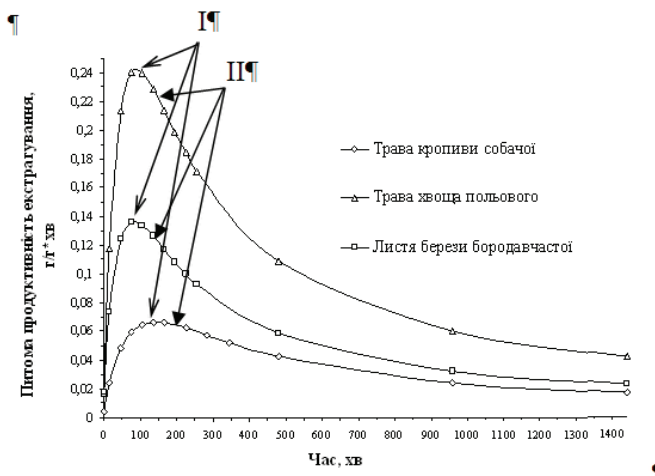


Рис. 3 – Залежність виходу БАР в одиницю часу від тривалості процесу ультра-звукового екстрагування

На рис. 3 відображені криві залежності питомої продуктивності процесу екстрагування БАР (флавоноїдів) від часу, із рослинної сировини під дією ультразвуку. Із наведених кривих видно, що залежність питомої продуктивності екстрагування від часу має три зони (зона швидкого росту; зона швидкого спаду; зона повільного спаду продуктивності), які можна поділити точкою максимуму I; та точкою II коли відбувається зміна випуклості на увігнутість. На нашу думку саме зона з точкою II більш раціональна з точки зору вибору часу зупинки процесу екстрагування, оскільки саме з неї починається зона повільного спаду продуктивності.

Таким чином ми пропонуємо переглянути відображення хорд рівноваги для трьохкомпонентної суміші на трикутних діаграмах, які не повинні виходити з вершини трикутника (на стороні тверде тіло – екстрактивна речовина), для прогнозування ступеня недовитягання у промислових умовах можна використати його залежність від коефіцієнту утримання екстрагенту, коефіцієнту розподілу, коефіцієнту надлишку екстрагенту до сировини та кількості ступенів екстракції, яка була знайдена нами, і насам кінець для вибору часу екстрагування при інтенсифікації ми пропонуємо використовувати такий показник, як питома продуктивність екстрагування.

Висновки

Наведені дані доповнюють теоретичні засади та розширюють практичні можливості розрахунку процесу екстрагування у системі тверде тіло – екстрагент:

— Введення коефіцієнту розподілу екстрактивної речовини між твердим тілом на екстрагентом, що на трикутних діаграмах відповідає хордам рівноваги дає можливість більш адекватно описувати процес екстрагування у статичних рівноважних умовах;

— для прогнозування ступеня недовитягання екстрактивної речовини з рослинної сировини можна використовувати його залежність від коефіцієнту утримання екстрагенту, коефіцієнту розподілу, коефіцієнту надлишку екстрагенту до сировини та кількості ступенів екстракції;

— для обґрунтування оптимального часу екстрагування з рослинної сировини при інтенсифікації процесу за допомогою ультразвуку можна використовувати такий показник, як питома продуктивність.

Література

1. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л.: Химия, 1987. 576с.
2. Касаткин А. Г. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1973, 754с.
3. Зайцев О. І., Бойко М. М., Антонова Л. В., Гладух Є. В. Методи розрахунку процесу екстракції у системі «тверде тіло – рідина» // Вісник НТУ «ХП». – № 42. – 2006. – С.129-133.
4. Зайцев О. І., Бойко М. М., Антонова Л. В., Гладух Є. В. Теоретичне та експериментальне визначення коефіцієнта утримання рідини твердою фазою та коефіцієнта розподілу екстрактивної речовини між фазами при екстракції в системі «тверде тіло – рідина» // Вісник фармації. – № 2 (42). – 2007. – С.66-70.
5. Бойко М. М. Застосування ультразвуку у виробництві настоек з деяких видів рослинної сировини: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня к.фарм.н.: спец.15.00.01 «Технологія ліків та організація фармацевтичної справи» / М. М. Бойко. – Харків, 2010. – 21 с.

УДК 664.8.047

КОНВЕКТИВНАЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СУШКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Снежкин Ю.Ф. чл.-корр. НАН Украины,
Шапарь Р.А. канд. техн. наук, ст. научн. сотр., Дабижа Н.А. научн. сотр.
Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

Приведены примеры низкотемпературного обезвоживания растительных термочувствительных материалов, обобщены закономерности кинетики влагообмена, рекомендованы сушильные установки для повышения эффективности процесса сушки.

This paper presents the examples of the low temperature dehydration of plant thermosensitive materials. The behavior of the moisture exchange kinetics are generalized, the drying units for the increase in drying process efficiency are recommended.

Ключевые слова: параметры процесса, кинетика низкотемпературного обезвоживания, эффективность процесса, сушильные установки, энергозатраты.

Введение

Специфические свойства отдельных пищевых продуктов обуславливают различные требования к процессу сушки и режиму его проведения. Знание свойств и закономерностей изменения их при сушке в