УДК 624.061.4:084
Подолянчук В. – ст. гр. БТ-2-1
Національний університет харчових технологій

ЕКСТРАГУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ ТА МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ПРОЦЕСУ

Науковий керівник: д.т.н., професор Зав‘ялов В.Л., к.т.н., доцент Мисюра Т.Г., інженер Чорний В.М.

Podolianchuk V.
National University of Food Technologies

EXTRACTION OF PLANT RAW MATERIAL BY VARIOUS METHODS AND MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE PROCESS

Supervisor: Zavialov V., Mysyura T., Chornyi V.

Ключові слова: екстрагування, масообмін, моделювання.
Keywords: extraction, mass transfer, modeling.

Створення, удосконалення або дослідження роботи екстракційної апаратури пов’язано з розрахунком її масообмінних характеристик. Тобто необхідно знати кінетичні коефіцієнти: коефіцієнт дифузії розчинної речовини всередині рослинної сировини та коефіцієнт масовіддачі від поверхні твердого тіла до екстрагента. Розрахувавши кінетичні коефіцієнти та встановивши їх зміну під час процесу, стає можливим визначення оптимального часу його проведення, кінцевих концентрацій речовини в шроті та екстрагенті.

Разом з тим, слід зазначити, що цільовий компонент у сировині може знаходитись у порах у розчинному стані, що є характерним для незруйнованої свіжої рослинної клітини, або у вигляді твердої розчинної речовини у висушеній сировині, обробленої хімічно, електричним струмом, бароефектами, чи механічно віджатої. Останні впливові ефекти викликають супутність первісної стадії іншого процесу — розчинення цільових компонентів в капілярах, порах або зруйнованих клітинах. Такі складні обставини призводять до певних труднощів при розрахунках, оскільки матеріали, що екстрагуються, різняться за своїми фізико-хімічними властивостями, розмірами часток та іншим, що вимагає у свою чергу індивідуального технологічного режиму, і відповідно, апаратурного оформлення процесу.

Основною стадією виробництва фітопрепаратів є екстрагування рослинної сировини, обумовлене загальними законами масопередачі, властивостями рослинної клітини й фізико-хімічною спорідненістю екстрагенту й речовин, що вилучаються. При цьому, конструювання екстракційної апаратури завжди було пов’язано з пошуком нових способів та форм забезпечення ефективної взаємодії фаз, але для малотонажного фармацевтичного виробництва зазвичай використовують періодичні методи екстрагування, але чіткого наукового обґрунтування вибраного способу немає. Тому нами зроблена спроба порівняти ефективність таких періодичних процесів (мацерація, перколяція, дигерування,ремацерація) та виконати їх єдиний математичний опис.

Для досліджень використовувались подрібнені сухі плоди шипшини, сухі суцвіття липи та безсмертнику, подрібнене зерно ячменю, які є відмінними за своєю морфологією. Як екстрагент використовувалась вода. Співвідношення твердої фази та рідини становило 1:20 для всіх чотирьох видів сировини, температурний діапазон процесу від 65 до 75 ºС.

Підтверджено, що для усіх видів сировини при збільшенні температури середовища відбувається збільшення вмісту розчинних сухих речовин (РСР) в екстрактах.

Мацерацію проводили при температурі 70 ºС протягом двох діб. З'ясували, що вилучення екстрактивних речовин з шипшини припиняється на 39 годин із концентрацією сухих речовин 1,8% в екстракті. Рівноважний стан при екстрагуванні липи настав на 27 годину з концентрацією 0,8%. При екстрагуванні безсмертника отримали екстракт з вмістом сухих речовин 0,8% на 30 годині, і надалі його вміст не зростав. Масообмін при екстрагуванні зерна ячменю завершився на 42 годину з концентрацією 1% В результаті цього методу велика тривалість процесу, великі втрати екстрагенту, неповне вилучення РСР, та низька якість екстрагенту відмічається як недолік.

Дигерування проводили з використанням ротаційного випарювача при температурі 70 ºС та при розрідженні. В результаті проведеного екстрагування даним методом отримали часові значення настання рівноважного стану для кожної сировини з кількістю РСР в отриманому екстракті: шипшина – 120 хвилина, концентрація 1,8%; липа – 90 хвилина, концентрація 0,8%; безсмертник – 120 хвилина, концентрація 0,8%; ячмінь - 140хвилин, концентрація 1%;

Перколяція виконувалась при температурі 70 ºС з попереднім настоюванням в екстрагенті (4 год). Провівши дослідження отримали результати часу припинення насичення екстрагенту РСР та їх концентрацію при екстрагуванні кожної сировини, було отримано наступні значення: шипшина – 130 хвилина, вміст РСР 1,8%; липа – 110 хвилина, вміст РСР 0,8%; безсмертник – 130 хвилина, вміст РСР 0,8%; ячмінь – 130 хвилина, вміст РСР 1%; За даним методом була можливість максимального вилучення РСР при незначних витратах екстрагенту та часу на процес.

Ремацерація в апараті Сокслета дала наступні кінетичні значення для обраних сировин: шипшина – 110 хвилина, концентрація 1,8%; липа – 100 хвилина, концентрація 0,8%; безсмертник – 110 хвилина, концентрація 0,8%; ячмінь – 110 хвилина, концентрація 1%;

Результати дослідів узагальнювались екстракційними кривими, їх аналізом та математичним описом процесу з врахуванням основних положень теорії оновлення поверхні контакту фаз, що надавало можливість глибше осмислити і проаналізувати закономірності масообміну в умовах твердофазного екстрагування.

Для математичного опису процесу доцільним буде розглянути дві стадії процесу: перша – це набухання сировини, друга - класичний період екстрагування, кона з яких описується окремим рівнянням, що входять до загального комплексу який моделює процес екстрагування.

З'ясовано, що при однакових умовах процесу безсмертник та суцвіття липи мають кращі екстракційні властивості. Отримані результати свідчать про більшу інтенсивність зовнішнього масообміну на користь перколятора, в якому створюються умови відносного руху фаз. Цей факт підтверджує теорію оновлення поверхні контакту фаз за рахунок створення відповідних умов конвективної дифузії Тобто вирішальну роль в процесі масопередачі відіграє не загальна, а заново утворена поверхня контакту фаз. Отримана математична модель перевірена на адекватність.