

II ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

УДК 662.756.3

Бандура В.М.

(Вінницький національний аграрний університет)

ПЕРСПЕКТИВИ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

У статті досліджується механізм та кінетика процесу екстрагування цільових компонентів (олії) з шроту насіння ріпаку.

The article examines the mechanism and kinetics of the process of extracting the target components (oil) with rapeseed meal.

Вступ

Нові технології, як правило, виникають внаслідок формування підвищених вимог до якості продукції. З кожним роком росте потреба в «чистій» продукції, а також в продукції збагаченій біологічно активними речовинами, які містять виключно природні інгредієнти. Саме цим і можна пояснити значну увагу до розробок сучасних технологічних режимів в тому числі і в процесі екстрагування рослинної сировини.

Мета роботи

Метою роботи є вивчення механізму та кінетики процесу екстрагування цільових компонентів (олії) з шроту насіння ріпаку для розробки теоретичних основ процесу екстрагування.

Теоретичні передумови та специфіка сировини

Особливості будови та складу всіх клітин рослинної сировини є цитоплазма, в якій містяться мітохондрії, ядро, органоїди клітини (апарат Гольджі, лізосоми, ендоплазматичний ретикулум, рибосоми). Цитоплазма обмежена плазматичною (клітинною) мембраною товщиною від 7,5 до 15нм [1]. Особливістю рослинних клітин є те, що вони мають тонку, щільну, менш пружну, ніж у тваринних клітин, целюлозну оболонку, що обмежує істинну клітинну мембрану. В оболонці є пори діаметром 0,35-0,8нм, за рахунок чого вона має фільтраційні та іонообмінні властивості [2]. Основними структурними елементами целюлози є пучки, що складаються з асоційованих макромолекул. Пучки, своєю чергою, з'єднуються у фібрили. Залежно від структур, що утворюють оболонку клітини, розрізняють два типи пор:

- 1) Вузькі – розмірами 0,01нм;
- 2) широкі (проміжки між фібрилами) – розмірами 0,1нм. Кількість пор у стінці може досягати 20 тисяч.

Відповідно до праць [3–7] загальний опір масоперенесення під час екстрагування з рослинної сировини складається з суми внутрішнього опору всередині клітини на межі напівпроникливої перегородки; опору дифузійного шару, товщина якого залежить від в'язкісних властивостей дифундуючих через клітинну оболонку розчинів речовин і гідродинамічних умов середовища; конвективного опору, який лімітується факторами зовнішньої дії на середовище (перемішування, нагрівання, частотні коливання). Причому внутрішній опір є визначальним, оскільки масоперенесення здійснюється молекулярною дифузійною речовин через клітинну мембрану.

Існуюча теорія екстрагування з рослинної сировини передбачає здійснення процесу трьома етапами: проникнення екстрагенту в клітину з одночасним розчиненням її вмісту, дифузії екстрагованих речовин через клітинну мембрану і дифузії вилучених речовин в основну масу розчину. Цей підхід розкриває суть процесу екстракції, але не дає змоги визначити рушійні сили процесу. Процес дифузії речовин із рослинної клітини ускладнений

тим, що значна частина перенесень маси речовин здійснюється через природні пори, які мають менші розміри, ніж довжина пробігу молекул. Тобто молекули частіше зіштовхуються зі стінками капіляру, ніж між собою. Під час екстрагування одночасно відбувається перебіг окремих стадій; проникнення екстрагента в клітину і виведення вилучених речовин із неї. Отже, екстракція ускладнюється взаємодією двох взаємопротилежних потоків рідини. Проте оскільки масоперенесення проходить через одні й ті ж пори, то загальна швидкість екстрагування буде визначатися як різниця між швидкістю руху вилучених речовин і швидкістю руху екстрагента.

У виробничих умовах процес екстрагування з рослинної сировини ведеться, як правило, з висушеного матеріалу. Це накладає певні особливості на механізм екстракції. Процес екстракції проходить у дві стадії; осмотичного набухання (замочування) клітини з розчиненням її вмісту (рух розчинника всередину клітини) і стадії екстрагування (транспортування макромолекул розчинених речовин із клітини через мембрани, пори і капіляри в об'єм розчинника). Мембрана рослинної клітини вибірково прониклива, і розчинник проходить через неї значно легше, ніж речовини, розчинені в цитоплазмі. Під час розміщення клітин у розчиннику останній, за законами осмосу, буде проникати всередину клітини. Швидкість проникнення розчинника в пористу частинку рослинної сировини залежить від багатьох факторів. Кінетика цього процесу добре описана в роботі [2]. Важливими факторами, які впливають на швидкість руху екстрагента, є температура і тиск.

Процес замочування залежить від швидкості витіснення повітря з клітини. Однак багато капілярів у частинках рослинної сировини є замкнутими і тут повітря буде затримуватися доти, поки не розчиниться. Крім цього, було показано [3], що пористі тіла з наскрізними порами ведуть себе як тіла з замкнутими порами, якщо вони повністю занурені в розчинник.

Під час набухання сухої рослинної сировини можна виділити два процеси:

- рух екстрагента всередину рослинного матеріалу;
- збільшення об'єму сировини внаслідок набухання.

Під час замочування сухої рослинної сировини залежно від ступеня локалізації біологічно активних речовин у клітинах спостерігається два типи просочування [8]. Якщо вилучена речовина міститься у всій масі клітин, то екстрагент, просочуючи сировину, розчинює її і насичується нею. Розчинена речовина дифундує вздовж пор, заповнених екстрагентом, і з витоків пор переходить в основну масу розчинника. Якщо ж цільові компоненти локалізуються в деяких специфічних клітинах чи її відділах, то екстрагент спочатку заповнює всі пори і капіляри сировини, а потім починається розчинення речовин так, як у першому випадку.

Перспективним шляхом ефективної організації екстрагування є комбіновані процеси із залученням бародифузійних мікрохвильових технологій [9].

За останні 10-20 років мікрохвильові технології, що основані на використанні енергії змінного електромагнітного поля високочастотного діапазону широко використовуються в різних галузях промисловості.

Енергія мікрохвиль утворюється із електричної енергії, що переходить в мікрохвильову, завдяки генератору. Мікрохвилі нагрівають продукт. Можна порівняти характеристики мікрохвильового нагріву з традиційними методами [10, 11]:

- 1) висока швидкість процесу (так, час сушіння скорочується в 10...30 раз);
- 2) невеликий час виходу на режим (не перевищує 1...2хв.);
- 3) матеріал прогривається більш рівномірно (тепло розподіляється по всьому об'єму матеріалу, незалежно від його теплопровідності);
- 4) селективність процесу: вологий матеріал прогривається швидше, чим сухий, що не властиво конвекційному нагріву [10];
- 5) без інерційність нагріву і можливість повної автоматизації процесу (нагрівання можна швидко розпочати і швидко призупинити) [12];

- 6) високий к.к.д. процесу;
- 7) значно менше втрачається тепла в навколишнє середовище і зниження його забруднення (не потрібно використовувати теплоносії);
- 8) зменшення використання виробничої площі в 3...5 раз;
- 9) висока бактерицидна дія мікрохвильової енергії [13];
- 10) висока харчова цінність продукту, збереження вітамінів [14];
- 11) скорочення обслуговуючого персоналу на 10...50 %;
- 12) можливість отримання готової продукції з новими властивостями.

Але існує і ряд недоліків, що обмежують застосування мікрохвильових процесів в технології екстрагування рослинної сировини [11]:

- висока початкова вартість;
- недостатньо високий експлуатаційний ресурс мікрохвильових генераторів (10...15 тис. год.), при цьому доля вартості генераторів в загальній ціні установки складає близько 50%;
- відсутність достатньо дешевої тари із діелектричних матеріалів з високою температурною стійкістю;
- потрібний висококваліфікований персонал;
- відсутня достатня кількість достовірного матеріалу про діелектричні характеристики харчових продуктів і їх абсорбційних можливостях при поглинанні електромагнітної енергії;
- необхідний достатньо суворий контроль дозиметричний контроль за рівнем паразитного випромінювання;
- відсутність достатньої кількості матеріалу для економічного обґрунтування ефективності і оцінки інженерінгу в процесі мікрохвильового поля.

Є надія, що організація ефективного процесу екстрагування в електромагнітному полі дозволить суттєво удосконалити існуючі технології екстрагування олії з рослинної сировини такої як ріпак.

Задача дослідження

Задачами досліджень було визначення доцільності залучення НВЧ-поля при екстрагуванні.

Методика експериментального дослідження

Методика експериментального дослідження заключалася в наступному. Подрібнений шрот ріпаку з розчинником поміщали в скляну колбу і піддавали впливу електромагнітного поля 12 – 15 хв. В процесі обробки температура реакційної маси зросла до 68 – 70°C. Далі досліджували кінетику процесу.

Результати експериментальних досліджень.

Потужність мікрохвильового поля складала 425 Вт, а частота хвиль – 2450МГц. Подрібнений шрот ріпаку з розміром частинок 0,5 – 0,62 мм та вологістю 9,6 % (розчинник – спирт).

Відомо, що активація реагуючих молекул можлива при нагріванні речовин, при виділенні енергії в ході самої реакції, а також при поглинанні реагентами квантів випромінювання (радіоактивного, світлового, електромагнітного та ін.), під дією ультразвуку чи електричного розряду і навіть при ударах у стінку колби. Для активації молекул використовували електромагнітне поле, яке приводило в рух частинки. Утворюючий шар частинок сприяє турбулізації потоку і ефективному перемішуванню реакційної маси.

Турбулізація потоку і дія електромагнітного поля призводять до зміни коефіцієнта масопередачі, енергії початкових з'єднань та швидкості процесу [15].

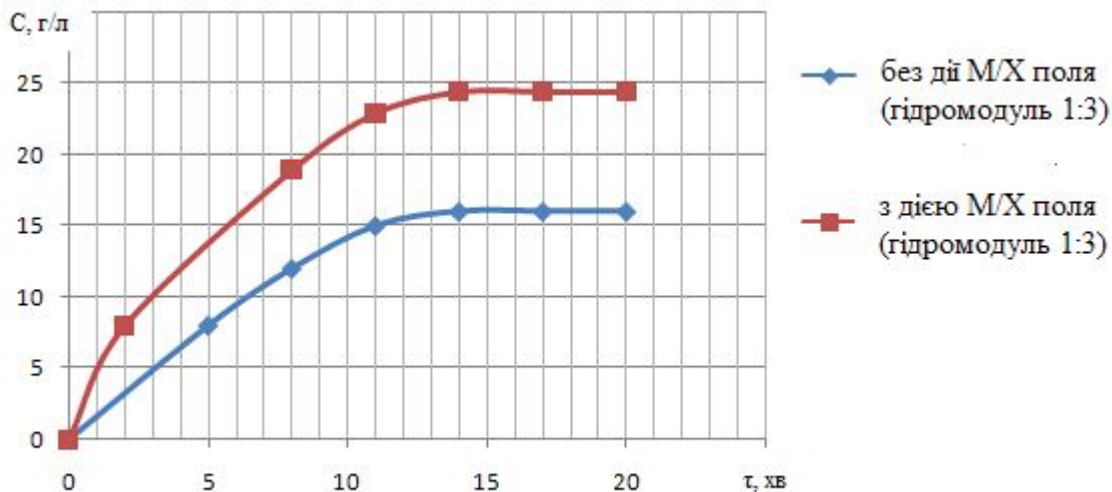


Рис.1 - Залежність концентрації від часу у процесі екстрагування олії спиртом із шроту ріпаку при температурі кипіння.

Результати експериментальних досліджень (рис.1) свідчать, що найменше вилучення екстрактивних речовин без дії електромагнітного поля. Виходячи з загальних положень теорії екстрагування в системі «тверде тіло – рідина», для того, щоб прискорити екстракцію, необхідно збільшити рушійну силу процесу та зменшити опір його протікання. При сталому значенні розміру часточок цього можна досягти регулюванням температури процесу та співвідношенням фаз, тобто гідромодулем. Але, найбільш суттєвий результат очікується при залученні до переносу цільових компонентів потужного бародифузійного потоку із системи капілярів твердої фази. Передбачається, що за допомогою бародифузії з'явиться можливість максимально вилучити із мікрокапілярів сировини олію.

Висновки

Проведений аналіз та експериментальні дослідження говорять про те, що використання мікрохвильового поля для екстрагування олійної рослинної сировини має значні перспективи. Показано, що зменшується час процесу при підвищенні концентрації олії в розчині.

Література

1. Робертсон Д. Структура и функции клетки. - М.: Мир, 1980. - 159 с.
2. Чуешов В. И. и др. Промышленная технология лекарств; Учебник. В 2 т. Т. I / В. И. Чуешов, О. И. Зайцев, С. Т. Шебанова, М. Ю. Чернов; Под ред.: В. И. Чуешова. - Х.: Основа: Изд-во УкрФА, 1999. - 560 с.
3. Аксельруд Г. А., Лысянский В. М. Экстрагирование. Система твердое тело - жидкость. - Л.: Химия, 1974. - 256 с.
4. Аксельруд Г. А. Теория диффузионного извлечения веществ из пористых тел. - Л.: Изд-во Госун-та, 1959. - 86 с.
5. Лысянский В. М., Санов В. Н. Основные закономерности и анализ комбинированого процесса экстрагирования // ТОХТ. - 1979. - № 6. - С. 839-845.
6. Лысянский В. М., Гребенюк С. М. Экстрагирование в пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1987. - 188 с.
7. Бойко В. Д., Мизиненко И. В. Экстракция растительного масла с применением электрического разряда в жидкости // Хим.-фармацевт, журн. - 1970. - № 9. - С. 34-38.
8. Белоглазов И. Н. Твердофазные экстракторы: Инженерные методы расчета. - Л.: Химия, 1985. - 240 с.
9. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе – вода». Одесса, 2007. – 176с.
10. Рогов И.А. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов / Рогов И.А., Некрутман С.В., Лысов Г.В. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 199 с.
11. Параскова П. Возможности современных микроволновых технологий для переработки пищевых продуктов и консервирования / П. Параскова, Т. Чекаров // Мікрохвильові технології в народному господарстві: Впровадження. Проблеми. – Одеса: ОКФА. – 1996. – С. 31-34.



12. *Практическое использование технологий микроволнового нагрева в народном хозяйстве / С.А. Муравьев, С.В. Корнев, Ю.В. Карпенко, В.Н. Нефедов // Микроволновые технологии в народном хозяйстве: Вprowadження. Проблеми. – Одеса: ОКФА. – 1996. – С. 13-17.*
13. *Игнатов В.А. Влияние электромагнитных полей СВЧ диапазона на бактериальную клетку / В.А. Игнатов, В.И. Панасенко, А.П. Пиденко, Ю.П. Радин, Б.А. Шендеров. – Саратов: СГУ, 1978. – 76 с.*
14. *Безусов А.Т. Применение СВЧ-обработки в консервном производстве / А.Т. Безусов, В.И. Зиченко // Микроволновые технологии в народном хозяйстве: Вprowadження. Проблеми. – Одеса: ОКФА. – 1996. – С. 35-37.*
15. *Бандура В.М., Буйвол С.М. Дослідження кінетики екстрагування при переробці рослинної сировини в біопаливо.// Вібрації в техніці та технологіях. – 2010.–№4(60).– С.98–100.*