

Література

1. Гусєв А.І. Наноматеріали, наноструктури, нанотехнології. – М.: Наука-Фізматгіз, 2007. – 416 с.
2. Нанокомпозиційні оксидні і гібридні органо-неорганічні матеріали, одержані золь-гель методом. Синтез. Властивості. Застосування. О.А. Шилова, В.В. Шилов. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. 2003, т. 1, № 1, С. 9-83.
3. Zhifeng Liu, Zhengguo Jin, Wei Li and Jijun, Qiu Preparation of ZnO porous thin films by sol-gel method using PEG template, Materials Letters 59 (2005) 3620–3625.
4. C. Morris, D. Rolison, K. Swider-Lyons, E. Osburn-Atkinson and C. Merzbacher, Modifying nanoscale silica with itself: a method to control surface properties silica aerogels independently of bulk structure, Journal of Non-Crystalline Solids 285 (2001) 29-36.
5. M. Mwamburi, A. Hoel, E. Wackelgard, Surface morphologies of spectrally selective and polarization-dependent angular optical reflectors of SnO_x:F-coated anodized aluminium, Solar Energy Materials & Solar Cells (2004), 84(1-4), 381-394.
6. T. Bostroem.; G. Westin, E. Waeckelgard, Optimization of a solution-chemically derived solar absorbing spectrally selective surface, Solar Energy Materials & Solar Cells (2007), 91(1), 38-43.
7. Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей среды //Под ред. Г.И.Петрова// – М.: Машиностроение, 1971. – 382 с.
8. Вугман С.М., Волков В.И. Галогеневые лампы накаливания. – М.: Энергия, 1980. – 136 с.

УДК 615.012.014

КІНЕТИКА ЕКСТРАГУВАННЯ ОЛІЇ ІЗ СОЇ ТА РІПАКУ

Бандура В.М., к.т.н., доцент, Коляновська Л.М., аспірант
Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено дані дослідження процесу екстрагування олії з ріпаку «Чемпіон» і сої сорту «Вінничанка» розчинниками н-гексаном та спиртом, різної фракції з цілого зерна та з жмыху.

In the article these researches of process of extracting oil from to rape «Champion» and of soybean variety "Vinnichanka" solvents by n-hexane and alcohol of different fraction from whole grain and from the oil cake.

Ключові слова: інтенсифікація, екстрагування, ріпак, соя, мікрохвильове поле, н-гексан, спирт, кінетика.

Вступ

Кінетика процесу екстрагування рослинної сировини залежить від будови внутрішніх структур рослин. Рослинна клітина є основою цих структур. Клітинна стінка разом з плазматичною мембраною плазмолемою є основною природною механічною перешкодою при спробі переміщення вмісту клітини в середовище екстрагента. Клітинна оболонка - щільна повстеподібна перегородка, яка утворена міцелярними нитками целюлози. Висока міцність стінок пояснюється впорядкованістю молекулярних ланцюжків полімерів целюлози. Сама по собі клітинна стінка містить у своїй структурі прохідні канали (плазмодесми), які сполучаються з міжклітинним простором (або іншими клітинами). Руйнування клітинних стінок можливо при механічних впливах. При середньому «діаметрі» клітини близько $4 \cdot 10^{-5}$ м товщина клітинної стінки складає $4 \cdot 10^{-7}$ м, діаметр каналів $10^{-7} \dots 10^{-8}$ м. У клітинній оболонці є мікропори (0,1-0,2 мкм), які утворюють міжклітинні ходи, і по них відбувається повільний капілярний рух рослинної олії з клітини до клітини. Оболонка клітини має і ультрамікропори діаметром 0,01-0,001 мкм, які зазвичай інкрустовані або покриті речовинами, що зменшують ці пори або взагалі закорковують їх (воски, протопектин). В загальному, природну структуру рослинної клітини можна розглядати як замкнений напівпрозорий простір, а комбінація таких клітин утворює більш складну систему, в якій клітини контактирують з міжклітинним простором, що створює систему капілярних каналів. І клітинні стінки, і мембрани в цілому радіопрозорі [1].

Підбір оптимальних умов є основним для проведення інтенсифікування процесу екстрагування при порушенні внутрішніх структур рослин.

Задачі дослідження. Метою досліджень є узагальнення експериментальних даних, що розкривають вплив технічних параметрів (гідромодуля, температурних режимів, видів екстрагентів, величини фракцій, дії електромагнітного поля) на кінетику екстрагування олії із сої та ріпаку.

Методика експериментального моделювання. Для визначення поставлених задач було використано два експериментальних стенді [2]. В якості екстрагентів використовували н-гексан та етиловий спирт.

Результати експериментальних досліджень.

Основні фактори, що впливають на процес екстрагування – розмір фракцій сировини, наявність та величина потужності імпульсного електромагнітного поля, гідромодуль екстракту, температура, час екстрагування, розчинник. Діапазон експериментальних досліджень, що було проведено представлено в табл.1.

Таблиця 1 – Діапазон експериментальних досліджень

Зерно	Вид сировини	Фракція	Розчинник	Температура, °C	Гідромодуль	Вплив поля імпульсної дії	Потужність	Час дослідження
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Ріпак озимий сорту «Чемпіон»	Зерно	0,5 мм – ціле зерно	Спирт і гексан	Від 12°C – до t кипіння розчинника	1:3	В полі та без поля	255 Вт	Від 5 хв. до 24 год.
	Жмых	0,5, мм – 7 мм			1:3, 1:5, 1:10, 1:20			
2. Соя сорту «Вінничанка»	Зерно	0,5 мм – ціле зерно			1:3			
	Жмых	0,5, мм – 7 мм			1:3, 1:5, 1:10, 1:20			

На основі отриманих експериментальних досліджень було зроблено наступні порівняння та висновки.

1. Дана група досліджень (рис. 1) показує інтенсифікування процесу екстрагування різними температурними режимами. Зі збільшенням температури підвищувалась швидкість екстрагування, що пов’язано з ростом швидкостей хімічних реакцій та коефіцієнтів дифузії, відбувався позитивний вплив на кінетичний, внутрішньо- та зовнішньо дифузійний осередок, збільшувалась рушійна сила процесу та зменшувався опір його протікання.

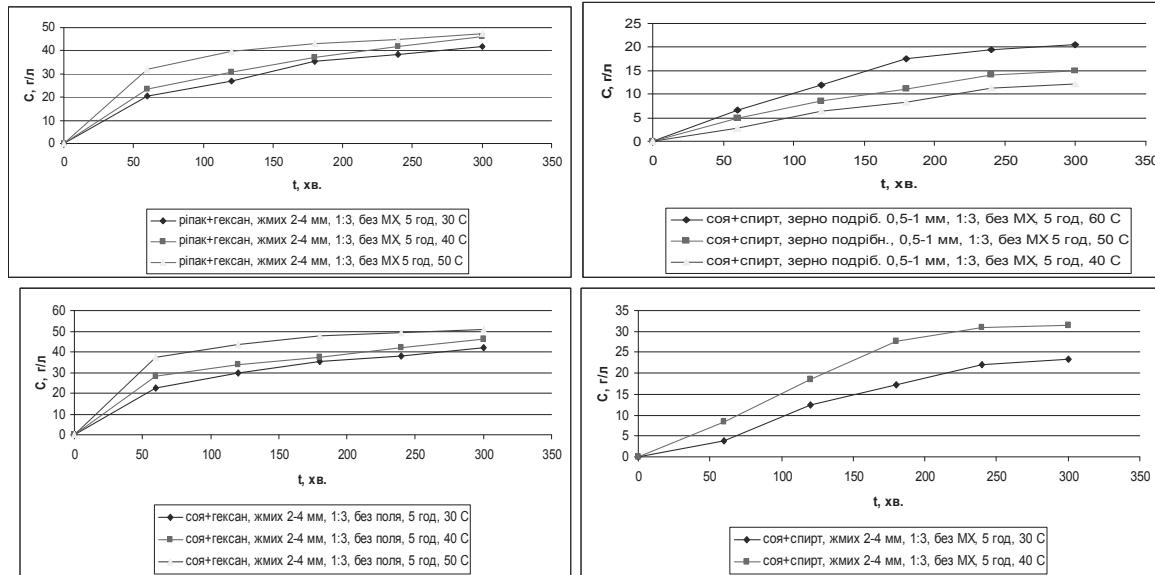


Рис. 1 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур при екстрагуванні олії із ріпаку і сої

2. Вплив температур при інтенсифікуванні екстрагування мікрохвильовим полем (рис. 2). Дані експерименти є не дуже вдалими, тому що у зв'язку з поглинанням потужності поля водою, яку використовували для зменшення надлишку МХ енергії, вилучення цільового компоненту при 40°, 50°, 60°C було незначним і майже у 2,5 рази меншим ніж при температурі кипіння в полі. А при порівнянні даних температурних режимів при екстрагуванні в МХ полі з температурами при екстрагуванні без впливу МХ, кінцева концентрація удвічі менша.

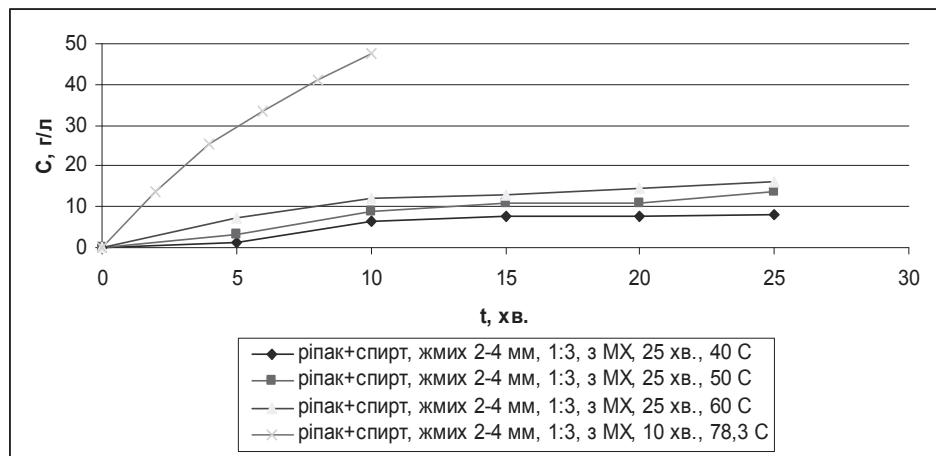


Рис. 2 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур

3. Серія дослідів (рис. 3), що показують вплив температур на процес екстрагування при проведенні екстрагування в термостаті (5 год.) та експеримент екстрагування при температурі навколошнього середовища зі збільшенням часу до доби. Незважаючи на збільшення часу при екстрагуванні шляхом настоювання протягом однієї доби концентрація при 12°C менша ніж при інтенсифікуванні температурами 40-60°C протягом 5 год.

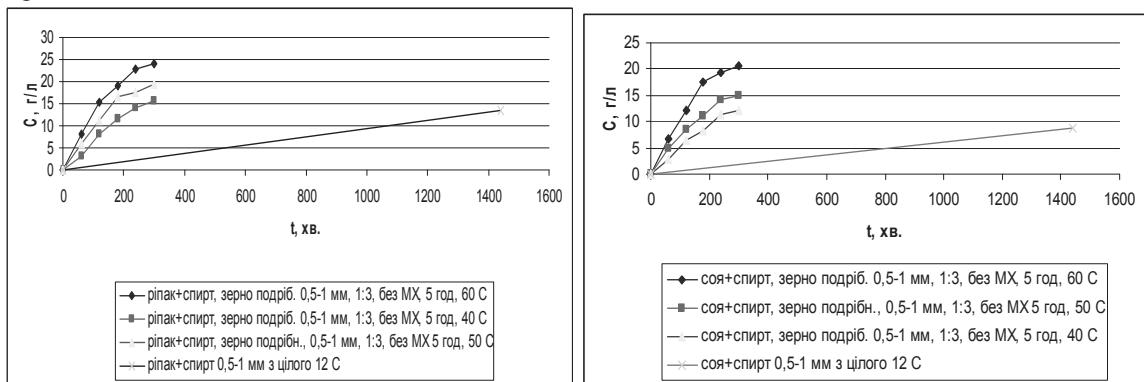


Рис. 3 – Залежність концентрації від часу під впливом різних температур та умов проведення дослідження

4. Серія дослідів (рис. 4), що показують вплив мікрохвильового поля на екстрагування ріпаку та сої. Вилучення олії зі жміху відбувається дещо інтенсивніше при кипінні без впливу МХ поля. Це пов'язано з порушенням клітинної цілісності жміху після проходження технологічної схеми пресування, а отже значним полегшенням подальшого процесу екстрагування олії розчинником. Інтенсифікування процесу екстрагування мікрохвильовим полем відбувається шляхом підвищення тиску всередині капілярів рослинної сировини, з подальшою їх руйнацією та максимальним надходженням цільового компоненту в екстрагент. Виникає бародифузійний потік, який сприяє значному скороченню часу процесу екстрагування і значному підвищенню вилучення із сировини цінних компонентів [3].

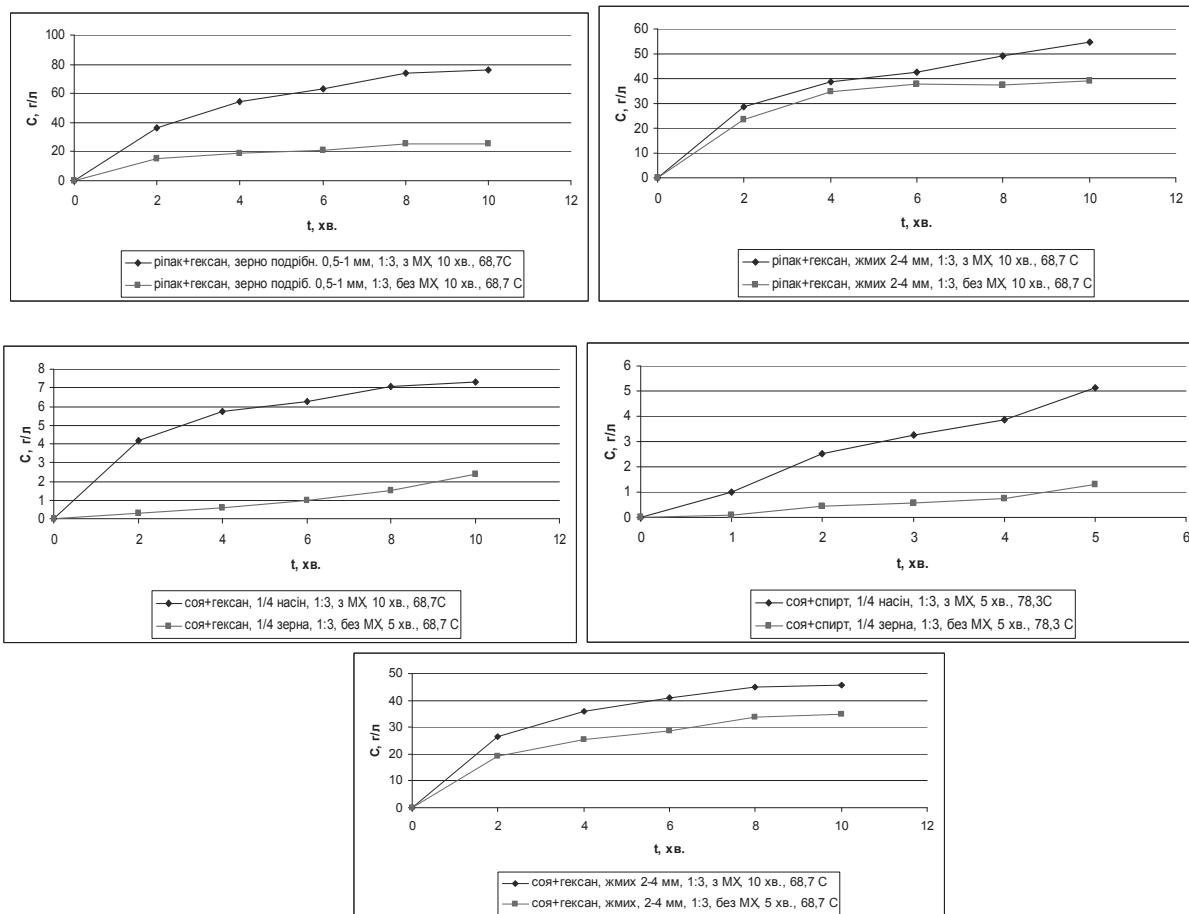


Рис. 4 – Вплив електромагнітного поля на процес екстрагування олії із ріпаку та сої

5. Із серії наступних досліджень (рис. 5) було визначено вплив гідромодуля на екстрагування жміху ріпаку та сої в електромагнітному полі з різними розчинниками. Співвідношення сировини до розчинника 1:3 є найбільш оптимальним у порівнянні з 1:5, 1:10, 1:20 у проведені даних досліджень.

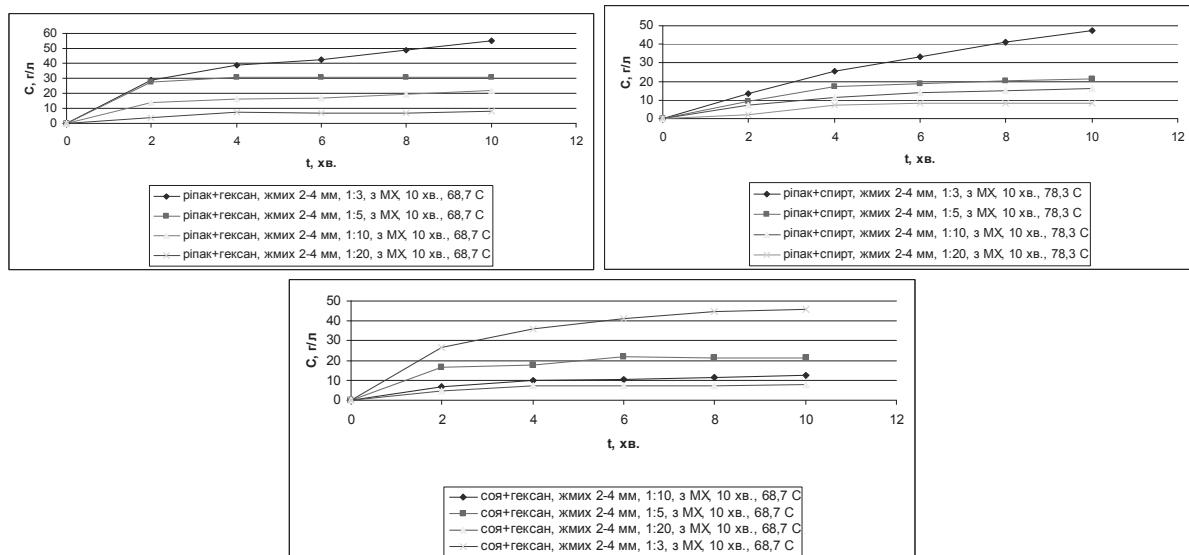


Рис. 5 – Залежність концентрації від часу під впливом гідромодуля

6. Наступний ряд досліджень (рис. 6) показують вплив розчинника на процес екстрагування при різних умовах подрібнення, температурних режимах, а також при інтенсифікуванні процесу MX полем та

при відсутності його впливу. Із порівняння концентрації вилученої олії видно, що розчинник гексан маєвищу інтенсивність процесу ніж спирт.

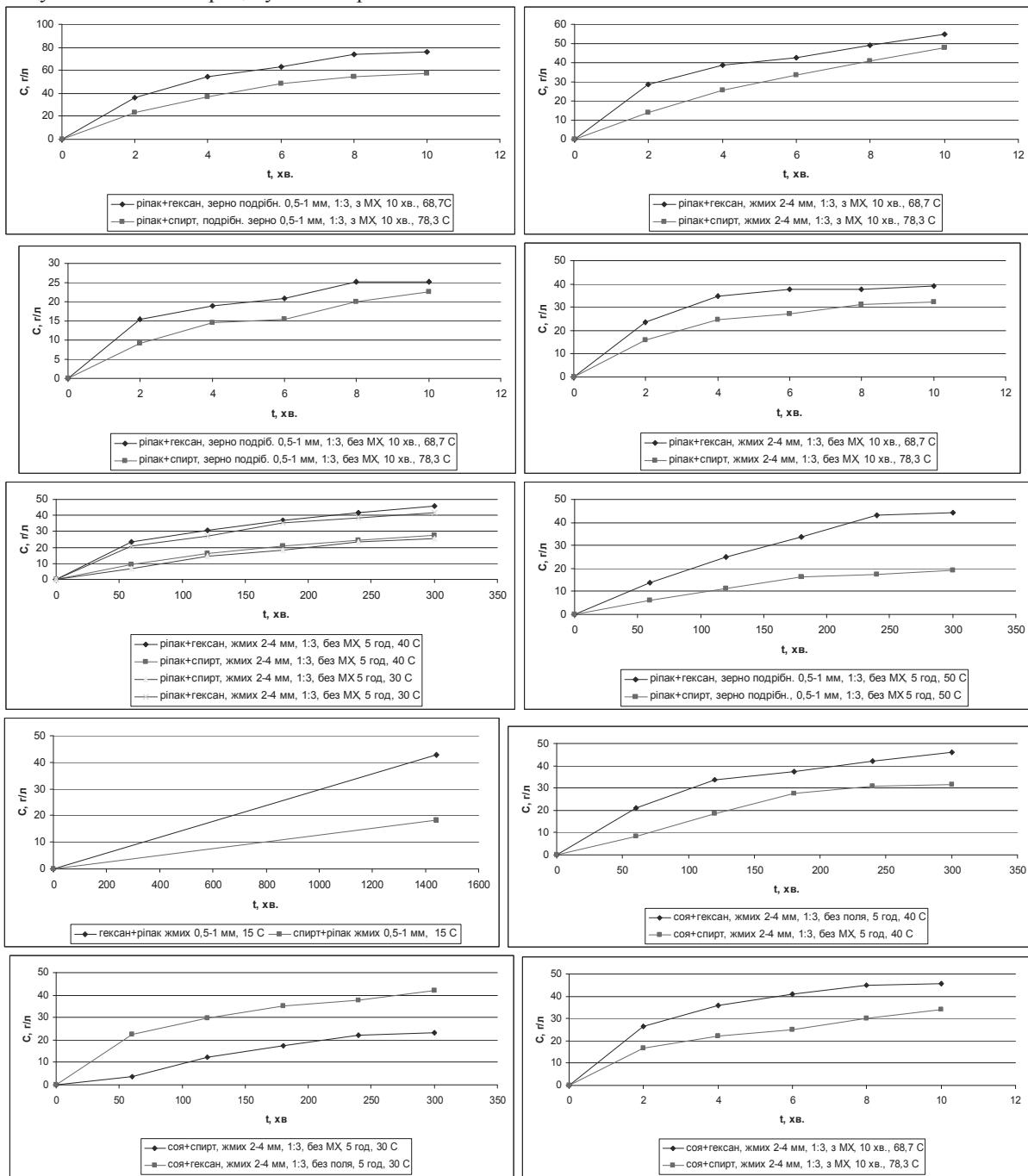


Рис. 6 – Залежність концентрації від часу у процесі екстрагування ріпакової та соєвої олії різними розчинниками

7. Вплив величини фракції на вилучення ріпакової та соєвої олії (рис. 7). Подрібнення — збільшення сумарної поверхні контакту сировини і розчинника, від якої залежить ступінь вичерпності сировини. Крім того, під час подрібнення, у різних напрямах розриваються верхні здерев'янілі шари клітин, відкриваючи внутрішні структури, замкнуті пори.

На рис. 7 показано збільшення концентрації олії при оптимальному розмірі подрібнення сировини. При цьому слід зауважити, що фракція «боророшно», яка має розмір менше 0,25 мм має меншу концентрацію вилученої олії у зв'язку з повним порушенням структури клітин, в результаті чого процес дає нестабільний результат: при екстрагуванні разом із цільовими компонентами в розчин переходить і велика

частина баластних речовин та утворюються нові структури: колоїдні форми. Тому мінімальний ступінь подрібнення 0,5 мм - 0,25 мм.

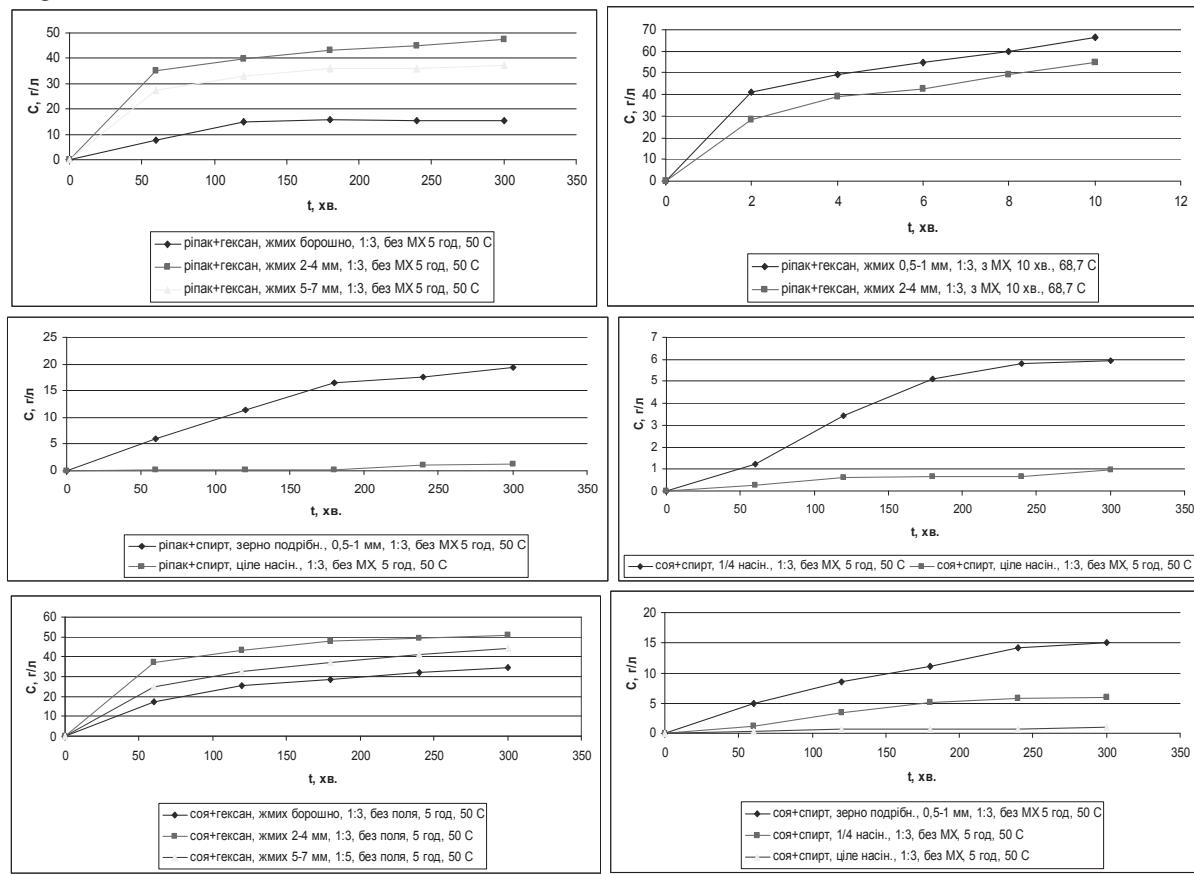


Рис. 7 – Вплив подрібнення на екстрагування олії із ріпаку та сої

Висновки. В результаті узагальнення проведених дослідів можна зробити наступні висновки: на кінетику екстрагування олії із ріпаку та сої впливає розмір фракцій сировини, дія імпульсного електромагнітного поля, гідромодуль екстракту, температура, час екстрагування, вид розчинника. Що ж до інтенсифікування кінетики екстрагування дією МХ поля, то використання МХ-технологій представляється реальним і дуже перспективним оскільки в процесі екстрагування полегшено вихід цільового компоненту зі значним збільшенням показнику концентрації (в середньому у 2 рази) та значним зменшенням часу вилучення олії (до 97 %!).

Література

1. Лукьянчук И.И., Калинин Л.Г., Тучный В.П. Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Проблемы. Перспективы. // -Киев-Одесса, -2000
2. Бандура В.М., Коляновська Л.М. Інтенсифікація екстрагування рослинних олій електромагнітним полем. Зб. наук. пр. Одеської національної академії харчових технологій. Вип. 39. Том. 2. Одеса, 2011. С.– 186-190.
3. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода». Одесса, 2007.-176 с.