

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ В ЕКСТРАГУВАННІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Актуальність та мета досліджень. В умовах великих енергетичних затрат на переробку сировини, харчові технології потребують нових підходів вирішення проблем сучасного суспільства з підвищення параметрів якості продуктів харчування, енергоємності та екологічної безпеки технологій.

Інтенсифікування процесів масоперенесення є актуальним питанням у вирішенні зазначеної проблеми. Перспективними на сьогоднішній день є мікрохвильові системи з дією бародифузії, які при переробці рослинної сировини є потужним механізмом підвищення ефективності масообмінних апаратів [1].

Зростаюча потреба в продукції високої якості, збагаченій біологічно активними речовинами, що містить компоненти виключно природного походження збільшила число досліджень з даної проблеми. Так, на базі ОНАХТ сформовано науковий напрям та проведено ряд досліджень з впровадженням мікрохвильових технологій при переробці продукції рослинного походження: виготовлення коньячних напоїв із екстрактами деревини, екстрагування кавових зерен та насіння амаранту. Експериментально доведено, що екстракти із рослинної сировини, отримані з використанням можливостей електромагнітного поля, володіють якісно новими біохімічними, біологічними властивостями в порівнянні з аналогами, що отримані традиційними методами екстрагування [2,3].

Екстрагування рослинних олій є способом безвідходної технології з високим ступенем вилучення – 99%. Рослинні олії є важливим продуктом харчування та сировиною для хімічної, машинобудівної, металургійної промисловості, а також для виготовлення біодизельного пального.

Рослинні олії завдяки наявності жирних кислот, відсутності холестерину мають здатність знижувати ризик виникнення серцево-судинних захворювань. На властивості олій і їх здатність зберігати свої цінні якості впливає багато факторів, в тому числі біологічно активні компоненти. Зокрема, токофероли, які є антиоксидантами, що запобігають й захищають поліненасичені жирні кислоти від окиснюваного псування. Відомо 7 ізомерних форм токоферолів – α , β , γ , σ , ϵ , η , ξ . Найвищу біологічну активність має α -токоферол. Найбільш яскраво виражені антиоксидантні властивості у γ і σ – форм токоферолів.

Ріпакова олія в порівнянні з іншими оліями з точки зору фізіології харчування людини має ряд переваг. Вона містить усі фізіологічно важливі кислоти в оптимальному співвідношенні, а також α і β токофероли.

Із сої виготовляють досить цінну харчову олію, що відноситься до групи лінолево-олеїнових. Досить важливу групу сполук у насінні сої складають фосфатиди, а також токофероли і пігменти. Ці речовини відіграють активну роль в метаболічних процесах, слугують одним з кращих джерел природного антиоксиданту – вітаміну Е. Оскільки насіння сої відносяться до культур олійності яких складає від 14 до 25 %, тому найбільш ефективним способом вилучення олій із даної культури є спосіб прямої екстракції.

Задачі досліджень. Проведення досліджень з екстрагування насіння ріпаку сорту «Чемпіон» та сої сорту «Вінничанка» етиловим спиртом на експериментальній установці з мікрохвильовим інтенсифікатором.

Результати експериментальних досліджень. Після проведення серії дослідів з екстрагування на мікромоделі [4–7] було створено модель більшого масштабу. В даній роботі представлено результати з проведення досліджень процесу екстрагування олієвмісного насіння ріпаку сорту «Чемпіон» (олійність – 43 %) та сої сорту «Вінничанка» (олійність – 21 %) етиловим спиртом за допомогою мікрохвильового інтенсифікатора (рис. 1).

Принцип роботи установки наступний: насіння досліджуваних олієвмісних культур ріпаку та сої подається в штуцер з ємністю для наповнення твердою фазою 1, розчинник потрапляє до екстракційної ємності 4 через штуцер з ємністю для наповнення розчинником 2. Розчинник конденсується у зворотному холодильнику 3. Інтенсифікування екстрагування відбувається в електромагнітному інтенсифікаторі 5.

Під час дослідження за допомогою датчиків знімались показники температури продукту на вході 7 і на виході 8 із мікрохвильового інтенсифікатора, а також температури проміжного теплоносія 6. Характеристики установки під час досліду були наступними (табл. 1).

Замірювання температури датчиків проміжного теплоносія, місцели на вході та на виході із мікрохвильового інтенсифікатора відбувалось з інтервалом у 2 хв. (рис. 2).

Як видно з рисунку температура місцели на виході із МХІ найбільша і під час дослідження її максимальний показник становив 59 °С, на вході максимальна – 56 °С, а температура проміжного теплоносія – не більше 48 °С на час закінчення дослідження.

Під час екстрагування через кожні 7 хв. відбирались проби для визначення концентрації місцели (рис. 3).

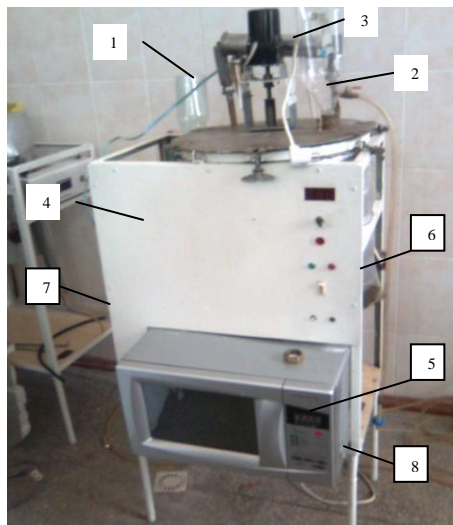


Рисунок 1 – Екстрактор з мікрохвильовим інтенсифікатором (МХІ):

1 – штуцер з ємністю для наповнення екстрактора розчинником; 2 – штуцер з ємністю для наповнення реакційного об'єму твердою фазою; 3 – зворотний холодильник; 4 – екстрактор; 5 – електромагнітний інтенсифікатор; 6 – датчик для вимірювання температури проміжного теплоносія; 7 – датчик для вимірювання температури продукту на вході в МХІ; 8 – датчик для вимірювання температури продукту на виході з МХІ

Таблиця 1 – Характеристики екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором (МХІ)

Характеристики установки	Кількість
об'єм розчинника (V)	0,008 м ³
маса олієвмісного насіння ріпаку (M _{нр})	2 кг
маса олієвмісного насіння сої (M _{нс})	2 кг
тривалість екстрагування (τ)	32 хв.
маса виходу ріпакової олії (M _{ор})	0,83 кг
маса виходу соєвої олії (M _{ос})	0,40 кг
потужність МХП (N)	8 кВт/кг

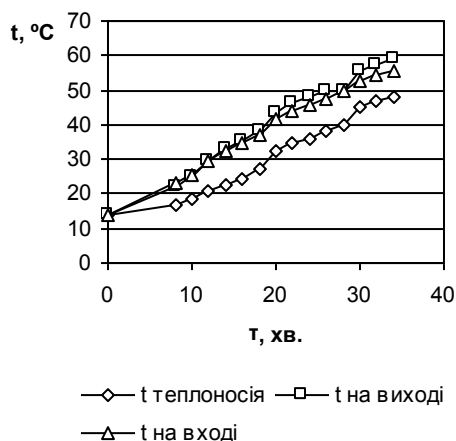


Рисунок 2 – Залежність температури від часу в процесі екстрагування ріпаку та сої етиловим спиртом в екстракторі з МХ інтенсифікатором

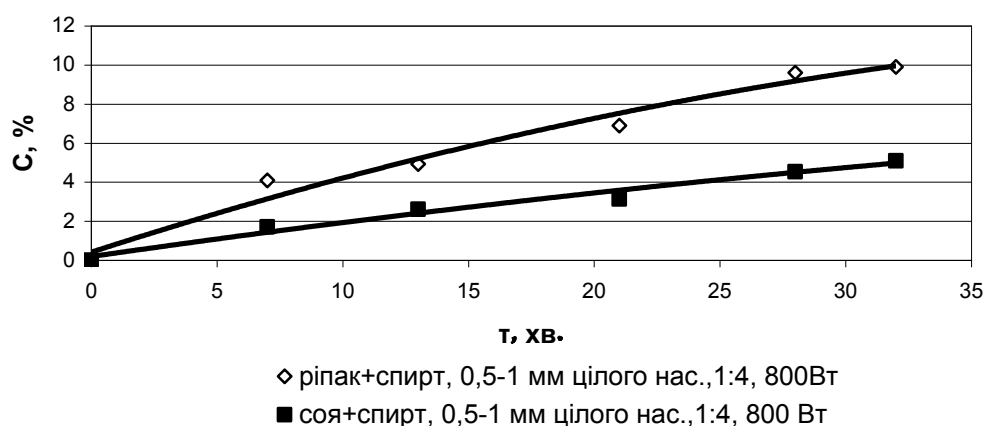


Рисунок 3 – Залежність концентрації від часу у процесі екстрагування ріпакової та соєвої олії спиртом в мікрохвильовому інтенсифікаторі

Фактор інтенсифікації процесу екстрагування сприяє значному (на 97 %) скороченню часу і підвищенню кількості вилученої олії (на 30%) в порівнянні із вилученням цільового компоненту без впливу мікрохвильового поля [4–7].

Як видно з рисунку 3 кінцева концентрація ріпакової олії, що екстрагувалась за допомогою МХІ складала 10,4 %. Вихід екстрагованої ріпакової олії – 0,83 кг з 2 кг завантаженого подрібненого (0,5–1 мм) зерна ріпаку з олійністю зерна – 43 %.

Концентрація соєвої олії на 32 хв. досліді складала 5,0 %, вихід соєвої олії – 0,40 кг з 2 кг подрібненого насіння фракцією 0,5–1 мм, олійністю зерна – 21 %.

Важливим показником отриманих зразків ріпакової та соєвої олії є їх хімічний склад. Дослідження зразків проводилось в лабораторії ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат». Зразки повністю відповідали вимогам «ДСТУ 4534:2006 Олія соєва. Технічні умови» та «ДСТУ 46.072:2005 Олія ріпакова. Технічні умови» (табл. 2).

Таблиця 2 – Відповідність досліджуваних зразків олій вимогам державних стандартів України (ДСТУ)

Показники	Ріпакова олія (зразок)	ДСТУ 46.072:2005 Ріпакова олія	Соєва олія	ДСТУ 4534:2006 Олія соєва
Кислотне число, мг КОН/г	3,9	не більше 6,0	4,0	не більше 6,0
Масова частка води та летких речовин, %	0,25	не більше 0,25	0,19	не більше 0,2
Перекисне число, 1/50 ммоль/кг	8,9	не більше 10,0	9,1	не більше 10,0
Масова частка фосфоровмісних речовин в перерахунку на стеароолецитин, %	1,9	не більше 2,0	4	не більше 6,0
Масова частка ерукової кислоти, %, до суми жирних кислот	0,8	не більше 2,0	-	-

Ефективність використання нестандартного для даного процесу полярного розчинника етилового спирту підтверджено результатами газоріднинної хроматографії, які показують, що під дією електромагнітного поля даний розчинник інтенсифікує виділення з насіння ріпаку та сої крім жирних кислот біологічно активних речовин, зокрема токоферолів $C_{29}H_{50}O_2$. Вміст токоферолів у досліджуваних лабораторією ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат» зразках олій, що отримали за допомогою мікрохвильового інтенсифікатора в середньому у 2 рази більший ніж у оліях отриманих традиційним методом (табл. 3).

Висновки. Застосування екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором для екстрагування олії із насіння олійного ріпаку та сої дозволяє в короткий термін (пів години) практично повністю (олій-

ність остаточного шроту в середньому 1 %) вилучити олію. В порівнянні із дослідженнями класичного методу настоювання, який за умовами проведення екстрагування є найбільш подібним до екстрагування в МХІ, час проведення екстрагування зменшується до 70 %, а вихід цільового компоненту збільшується на 30 %.

Крім того, в зразках ріпакової та соєвої олії, отриманої при екстрагуванні за допомогою мікрохвильового інтенсифікатора вихід токоферолів майже в 2 рази більший ніж в аналогах отриманих при екстрагуванні традиційним методом. Це підтверджує, що отримані зразки з використанням можливостей електромагнітного поля, володіють якісно новими біохімічними та біологічними властивостями.

Таблиця 3 – Вміст токоферолів у зразках ріпакової та соєвої олій

Олія	Вміст загальних токоферолів після екстрагування в МХІ, мг%	Вміст загальних токоферолів після класичного екстрагування, мг%	Ізомерні форми, % загального вмісту токоферолів		
			α	β	$\gamma+\delta$
Ріпакова	92	51	26	74	–
Соєва	301,2	137	12	69	19

Література

1. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода». Одесса, 2007. – 176 с.
2. Лукьянчук И.И., Калинин Л.Г., Тучный В.П. // Микроволновые технологии в фармации // В зб. Мікрохвильові технології в народному господарстві. Втілення. Проблеми. Перспективи. – Київ – Одеса: ТЕС. – 2000. – Вип. 2–3. – С. 143–147.
3. Бурдо О.Г., Светлічний П.І., Буйвол С.М. Экстрагування олії з насіння аморанту в електромагнітному полі. // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. // – Одесса: ОКФА. – 2009. – 144 с.
4. Бандура В.М., Коляновська Л.М. Інтенсифікація екстрагування рослинних олій електромагнітним полем / В.М. Бандура, Л.М. Коляновська // Зб. наук. пр. Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ, – 2011. – Вип. 39. – Том. 2. – С. 186–190.
5. Бандура В.М., Коляновська Л.М., Ружицька Н.В. Інтенсифікація екстрагування в технології виробництва ріпакової олії / В.М. Бандура, Л.М. Коляновська, Н.В. Ружицька // Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця: ВНАУ, – 2011. – №1 (61). – С. 98–102.
6. Коляновська Л.М., Бандура В.М. Кінетика екстрагування олії із сої та ріпаку / В.М. Бандура, Л.М. Коляновська // Зб. наук. пр. Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ, – 2012. – Вип. 41. – Том. 2. – С. 101–106.
7. Коляновська Л.М., Бандура В.М. Вплив електромагнітного поля на екстрагування олії із насіння сої / Л.М. Коляновська, В.М. Бандура // Зб. наук. пр. Вінницького національного аграрного університету – Вінниця: ВНАУ, – 2012. – Вип. 10, т.1 (58) – С. 137–141.

УДК 615.012.014

Бандура В.Н., Коляновская Л.Н.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССОПЕРЕНОСА В ЭКСТРАГИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

В статье приведены данные исследования экстрагирования масла из рапса сорта «Чемпион» и сои сорта «Винничанка» растворителем спиртом с помощью микроволнового интенсификатора.

Bandyra V.N., Kolyanovskaya L.N.

INTENSIFICATION MASS TRANSFER IN EXTRACTION VEGETABLE OILS

The article presents research data extracting oil from rapeseed varieties "Champion" and soybean varieties "Vinnichanka" alcohol solvent using microwave intensifiers.