

УДК 636.631.223.018

DOI: 10.15587/2312-8372.2019.160344

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕС ЕКСТРАКЦІЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

Карачун В. В., Ружинська Л. І., Остапенко Ж. І.

1. Вступ

На сьогоднішній день найбільш поширеними методами вилучення олії є метод механічного пресування сировини і екстракція олії розчинниками [1]. Шляхом пресування олія вилучається з сировини під дією стискаючих зовнішніх сил, створених в пресах. Цей метод забезпечує вилучення олії високої якості, разом з тим при пресуванні біля 8–14 % олії залишається в жмиху [2]. Екстракція розчинниками дозволяє вилучити олію, залишаючи в сировині 0,5–0,7 % [3] і може використовуватись для сировини з низьким вмістом олії, а також для остаточного вилучення олії з жмиху після пресування. Відомі роботи в яких наводяться результати використання як чистих розчинників, так і сумішей [4]. Останнім часом набули поширення дослідження нових методів вилучення олії з сировини, таких як ультразвукова екстракція, мікрохвильова екстракція і екстракція надкритичною рідиною [5–7]. Наведені в літературі [8–10] результати дослідження ультразвукової екстракції засвідчили, що цей процес забезпечує більш високу селективність, має меншу тривалість, зменшує енергозатрати і шкідливі викиди в навколишнє середовище. А також проводиться в обладнанні, конструкція якого набагато простіша ніж обладнання для пресування. Крім того, ультразвукова екстракція дозволяє отримати олію більш високої якості, ніж проста екстракція. Цей метод вважається екологічно чистим, оскільки більша частина розчинника, що використовується для екстракції, може бути відновлена. Разом з тим в літературі практично відсутні дані, що дозволяють встановити і порівняти кількісні характеристики виходу олії в процесах екстракції без використання та з використанням ультразвуку для різних розчинників і видів сировини. Це обумовлює актуальність даного дослідження. Отже, об'єктом дослідження є процес екстракції олії без використання та з використанням ультразвуку для таких розчинників, як екстракційний бензин та метиленхлорид з подрібненого насіння льону і соєвого жмиху. А метою дослідження є встановлення кількісних характеристик, для порівняння виходу олії з подрібненого насіння льону і соєвого жмиху при екстракції в умовах ультразвуку.

2. Методика проведення досліджень

Для вивчення впливу ультразвуку на процес екстракції олії проводились дослідження з використанням ультразвукової установки та без неї з подрібненим насінням льону та соєвим жмихом. Екстракція олії з насіння льону проводилась екстракційним бензином та метиленхлоридом, а для соєвого жмиху – метиленхлоридом.

Методика проведення експерименту з вивчення процесу екстракції олії з подрібненого насіння льону без використання ультразвуку полягала в наступному.

Зважували 50 г льняного насіння. Подрібнювали насіння у ступці. Пересипали насіння у скляний герметичний посуд. Заливали 50 г (63 мл) метиленхлориду. Закривали герметичною кришкою. Інтенсивно струшували посуд, щоб все насіння намокло. Залишали для проходження процесу екстракції.

При проведенні екстракції з ультразвуком використовували ультразвуковий випромінювач УЗП-6-1 (Медпромприлад, Україна) з частотою ультразвукових хвиль 36 кГц та потужністю установки 650 Вт.

Попередньо зважене та подрібнене насіння льону пересипали в герметичну склянку, заливали 50 г (63 мл) метиленхлориду, закривали герметичною кришкою. Склянку закріплювали у штативі (рис. 1) так, щоб насіння повністю знаходилось у воді, а склянка не торкалася установки. Вмикали ультразвукову установку на 15 хв. Після вимкнення установки вилучали склянку зі штативу.



Рис. 1. Закріплення склянки в штативі ультразвукової установки

Вміст склянки фільтрували через фільтрувальний папір. Для виділення олії з розчину використовували процес відгонки розчинника.

Для порівняння дії ультразвуку на процес екстракції олії екстракційним бензином і метиленхлоридом в дві склянки насипали по 25 г сировини. В першу і третю склянку додавали 63 мл (50 г) метиленхлориду, в другу і четверту – 50 мл (35,25 г) екстракційного бензину. Третю і четверту склянку поміщали в ультразвукову установку на 40 хв.

При дослідженні екстракції олії з відпрацьованої сої (рис. 2) в шість склянок насипали по 25 г сировини і додавали 50 г (63 мл) метиленхлориду.



Рис. 2. Зважування відпрацьованої сої

В першій та другій склянках екстракція проводилась протягом 1 та 2 хвилин, відповідно. Третю та четверту склянки помістили в ультразвукову установку для проведення екстракції на 1 та 2 хвилин, відповідно.

3. Результати досліджень та обговорення

В результаті проведення процесу екстракції олії з подрібненого насіння льону без дії ультразвуку маса олії, добутої екстракційним бензином, складала 1,94 г, а метиленхлоридом – 3,06 г.

В результаті проведення процесу екстракції олії з подрібненого насіння льону в умовах дії ультразвуку маса олії, добутої екстракційним бензином складала 1,31 г, а метиленхлоридом – 3,2 г. Потрібно відмітити, що під дією ультразвуку з подрібненого насіння льону в розчин вилучалась значна кількість клітковини. Клітковина погіршувала відділення розчину олії в екстракційному бензині від твердої фази в процесі фільтрування і це призвело до значних, в порівнянні зі звичайною екстракцією, втрат олії.

В результаті проведення процесу екстракції олії з відпрацьованої сої, з використанням метиленхлориду в якості розчинника, без дії ультразвуку отримано наступні дані (табл. 1).

Таблиця 1

Результати проведення процесу екстракції з відпрацьованої сої

В умовах ультразвуку		Без використання ультразвуку	
Час екстракції, хв	Маса добутої олії, г	Час екстракції, хв	Маса добутої олії, г
1	0,82	1	0,7
2	0,9	2	0,89

Аналіз результатів (табл. 1) показує, що в проміжку часу від 1 до 2 хв екстракція олії з використанням ультразвуку відбувається більш інтенсивно. Інтенсивність вилучення в перші хвилини пояснюється тим, що кавітація призводить до виникнення додаткових мікротріщин на поверхні твердих часточок, збільшує тиск, під яким нагнітається розчинник в мікрокапіляри в

структурі сировини. Це забезпечує більш високі швидкості абсорбції повітря, що знаходиться в мікрокапілярах і тріщинах і витісняється розчинником.

4. Висновки

В результаті дослідження показано, що при екстракції олії з подрібненого насіння льону метиленхлоридом в умовах ультразвуку вихід олії збільшився на 4,5 %. Дія ультразвукового випромінювання на сировину з великим вмістом клітковини може призвести до вилучення в розчин крім олії клітковини і втрат олії в осаді клітковини в процесі фільтрування. На початку процесу екстракції відпрацьованої сировини, наприклад, жмиху сої, дія ультразвуку сприяє інтенсивному вилученню олії.

Література

1. Белобородов В. В. Основные процессы производства растительных масел. Москва: Пищевая промышленность, 1966. 478 с.
2. Actual methods for obtaining vegetable oil from oilseeds / Ionescu M. et. al. // International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development. 2013. P. 167–172.
3. Extraction of oil from algae by solvent extraction and oil expeller method / Topare N. S. et. al. // International Journal of Chemical Sciences. 2011. Vol. 9, Issue 4. P. 1746–1750.
4. Hussain S., Shafeeq A., Anjum U. Solid liquid extraction of rice bran oil using binary mixture of ethyl acetate and dichloromethane // Journal of the Serbian Chemical Society. 2018. Vol. 83, Issue 7-8. P. 911–921. doi: <http://doi.org/10.2298/jsc170704023h>
5. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Жматова Г. В., Нефёдов А. Н., Гордеев А. С., Килимник А. Б. // Вестник ТГТУ. 2005. Т. 11, № 3. С. 701–707.
6. Improvement of Soybean Oil Solvent Extraction through Enzymatic Pretreatment / Grasso F. V. et. al. // International Journal of Agronomy. 2012. Vol. 2012. P. 1–7. doi: <http://doi.org/10.1155/2012/543230>
7. Li H., Pordesimo L., Weiss J. High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans // Food Research International. 2004. Vol. 37, Issue 7. P. 731–738. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.02.016>
8. Ultrasonic Extraction of Oil from *Caesalpinia spinosa* (Tara) Seeds / Li Z. et. al. // Journal of Chemistry. 2016. Vol. 2016. P. 1–6. doi: <http://doi.org/10.1155/2016/1794123>
9. Choice of solvent extraction technique affects fatty acid composition of pistachio (*Pistacia vera* L.) oil / Abdolshahi A. et. al. // Journal of Food Science and Technology. 2013. Vol. 52, Issue 4. P. 2422–2427. doi: <http://doi.org/10.1007/s13197-013-1183-8>
10. Новицкий Б. Г. Применение акустических колебаний в химико-технологических процессах. Москва: Химия, 1983. 192 с.