

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОСЛИННИХ ОЛИВ

Л. С. Червінський, доктор технічних наук, професор

І. П. Радько, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: [lchervinsky@nubip.edu.ua](mailto:Ichervinsky@nubip.edu.ua)

Анотація. *Методи вилучення олії з рослинних матеріалів децю відрізняються залежно від природи сировини та вмісту в ній власне оливи (олії). Саме через це протягом багатьох століть застосовувались різні методи видобутку олії з рослинної сировини: обробку спеціально підготовленої олійної сировини органічними розчинниками, відстоювання, центрифугування, дистиляція та фільтрування. До головних недоліків звичайної техніки екстракції відносять значну тривалість процесу екстрагування, а також використання великої кількості розчинника.*

Основними методами нині є: механічна екстракція, хімічна екстракція, екстракція надкритичною рідиною, дистиляція парою та вакуумування. Дослідженнями останніх років встановлено, що найменш енергозатратними і перспективними є електрофізичні методи обробки сировини, засновані на використанні електромагнітної енергії. Зокрема, обґрунтовується застосування та підтверджується ефективність електрофізичних методів обробки олійної сировини щодо підвищення якості очищення та продуктивності виробництва рослинних олив.

Ключові слова: *рослинні оливи, підвищення ефективності, електрофізичні методи очищення*

Актуальність. *Ключовим процесом при вилученні олії із рослинної сировини є екстрагування – складна і трудомістка технологічна операція. Харчові, хімічні і фармацевтичні виробництва використовують традиційну технологію екстрагування рослинної сировини, яка ґрунтується на масоперенесенні речовини – дифузії. Процес екстрагування характеризується низькою інтенсивністю і його вдосконалення значно підвищить ефективність екстракційних виробництв. Недоліками звичайної техніки екстракції є тривалість процесу екстрагування, а також використання великої кількості розчинника.*

Використання різних фізичних впливів дозволяє значно інтенсифікувати технологічні процеси, а іноді отримувати результати не досяжні при традиційній обробці. До традиційних фізичних методів обробки в технології олійно-жирового виробництва відносять подрібнення, пресування, перемішування, відстоювання, фільтрацію та теплову обробку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Електрофізичні методи очищення рослинних олій набирають популярності завдяки своїй ефективності і екологічній безпеці. Нині існує ряд методів, направлених на інтенсифікацію вилучення олії. До таких можна віднести електроімпульсний метод обробки матеріалу, який екстрагується, магнітоімпульсну, відцентрову екстракцію, екстракцію в умовах мікрохвильового поля та ультразвукову екстракцію. Електроімпульсний спосіб інтенсифікації екстракції полягає в тому, що коливальний рух рідини при створенні в ній високовольтного розряду, який призводить до потужного електромагнітного випромінення в дуже короткі проміжки часу. Велике значення миттєвої потужності, яка виділяється в імпульсному електричному ударі рідини при розряді конденсатора, створює електрогідралічний ефект в десятки тисяч атмосфер і переміщення рідини зі значною швидкістю, завдяки чому створюється мікробибух. Серед сучасних нетрадиційних можна назвати електрофізичні методи і акустичні методи обробки

Метою дослідження є обґрунтування перспективності та екологічності електрофізичних методів обробки сировини рослинної продукції для екстракції і виробництва олив відповідної якості.

Матеріали і методи дослідження. До електрофізичних методів обробки відносять обробку надвисокочастотною (НВЧ) енергією, електричними розрядами, електричними імпульсами високої напруги [5]. До акустичних методів обробки відносять обробку з використанням ультразвукових і звукових коливань [4].

Основні фактори, що впливають на процес екстрагування, – розмір фракцій сировини (d , мм), наявність та величина потужності (N , Вт) імпульсного електромагнітного поля (ІЕМ поля), гідромодуль екстракту (ζ), температура (t , °С), час екстрагування (τ , с), розчинники: спирт C_2H_5OH , гексан C_6H_{14} .



Рис.1. Технологічна схема очищення рослинної оліви на основі електрофізичних методів очищення сировини

Екстракція під дією ультразвуку має ряд переваг. Особливості ультразвукової екстракції полягає в тому, що обладнання має можливість працювати безперервно і підходить для масового екстрагування лікарських засобів з рослинної сировини; зменшується час екстрагування; процес проходить при низькій температурі, що важливо для екстрагування чутливих до температури фармацевтичних рослинних інгредієнтів. Звукові хвилі, які мають частоти вище 20 кГц, на відміну від електромагнітних хвиль переміщуються в будь-якій матерії, вони пов'язані з циклами розширення та стискання рідини під час переміщення звукової хвилі в середовищі [7]. За допомогою ультразвуку можна значно знизити робочу температуру вилучення термолабільних органічних сполук. Крім того, ультразвукове екстрагування, таке як Сокслет – екстрагування, може використовувати будь – який розчинник з великої різноманітності природніх сполук. Ультразвукове екстрагування може використовуватися для екстрагування БАД, таких як ефірні масла, ліпіди [6, 7] та дієтичні добавки з рослин. Виявлено, що при використанні методу ультразвукової екстракції має місце вплив на структуру матеріалу [8].

Доведено, що шлях до інтенсифікації вилучення цільових компонентів лежить в зміні структури рослинного матеріалу електротехнологічними методами. Прикладом є структурна схема на рис.2.

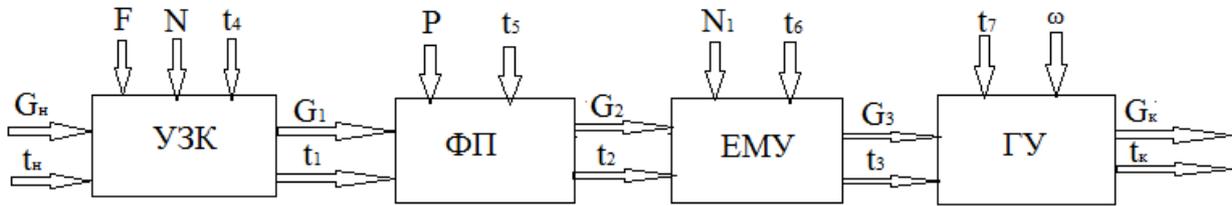


Рис.2. Апаратурно - процесова схема очищення рослинних олій (УЗК – ультразвукова камера, ФП – фільтр-прес, ЕМУ – електромагнітна установка, ГУ – гідратаційна установка)

Для інтенсифікації процесів вилучення цільових компонентів з рослинної сировини застосовують ряд різних силових полів: електричних, ультразвукових, імпульсних, дискретно – імпульсних та інших.

Велику увагу в літературних джерелах приділяють екстракції під дією електричного струму. Оскільки рослинні тканини не гомогенні, в першу чергу внаслідок наявності клітинних мембран, масообмінні процеси в таких системах мають електрохімічний характер, тобто вони мають залежати від зовнішньої електричної дії, і електричний струм, проходячи через оброблену сировину, впливає на проникнення мембран і сприяє розпаду клітин [8], що викликає зміну в процесах масообміну між твердою і рідкою фазами. Це явище лежить в основі таких процесів, як електроплазмоліз та електродіаліз, які використовуються для інтенсифікації вилучення компонентів із рослинної сировини.

Результати досліджень та їх обговорення. Електрофізичні методи очищення рослинних олій набирають популярності і широкого впровадження завдяки своїй ефективності, низькій енерговитратності і екологічній безпеці. Ось кілька основних методів, які застосовуються для очищення рослинних олій:

1. Електрофільтрація.

Цей метод базується на використанні електричного поля для розділення забруднюючих речовин від олії. Частина, що містять неочищені компоненти, під

впливом електричного поля заряджаються і відштовхуються від молекул оливи, що дозволяє отримати чистіший продукт.

2. Електроосмос.

У цьому процесі застосовують електроди для генерації електричного поля у рідині. Це сприяє переміщенню забруднюючих часток до електродів, де вони можуть бути видалені, покращуючи якість олії.

3. Електроліз.

Хоча, в основному, електроліз застосовують для розкладення речовин, він також може бути використаний для розділення певних забруднень з олій. Це може допомогти в очищенні олії від вільних жирних кислот і інших негативних компонентів.

4. Ультразвукова обробка.

Цей метод поєднує ультразвукові хвилі з електричними полями для покращення трансферу маси та видалення забруднень. Ультразвук може створювати мікропухирці, які сприяють частковому розчиненню забруднюючих речовин.

5. Найбільш ефективним і універсальним методом є електромагнітна обробка рослинної оливи – це технологічний процес, що передбачає використання електромагнітних полів для впливу на фізико-хімічні властивості олій. Ця обробка здатна підвищити якість олій, покращити їхні технічні характеристики та ефективність використання в агропромислових виробництвах.

Принцип дії електромагнітної обробки.

Під впливом електромагнітних полів змінюються кілька фізико-хімічних властивостей рослинної олії, що може мати важливі наслідки для її використання в харчовій промисловості та в аграрних технологіях. Зокрема спостерігаються:

Зміни в структурі та складі. Дослідження показують, що обробка рослинної олії електромагнітними полями може призводити до змін у її молекулярній структурі. Це може включати модифікації жирних кислот, що впливають на їхнє застигання і загальні фізичні властивості [1,4].

Зміни в реологічних властивостях. Електромагнітні поля можуть впливати на в'язкість та текучість олій, що є важливими характеристиками для їх використання в

різних технологічних процесах. Наприклад, імпульсні електричні поля можуть покращувати реологічні властивості олії, що сприяє легшій обробці [5,6].

Зміни в пігментному складі. Електромагнітні поля можуть впливати на зміни в кількості кольорових пігментів у рослинній олії, що може вплинути на її колір і споживчі характеристики[1].

Зміни в антиоксидантних властивостях. Обробка олії електромагнітними полями може також підвищити її антиоксидантні властивості, що в свою чергу може сповільнити окисні процеси у харчових продуктах на основі цієї олії [4,5].

Зміна смакових властивостей. Зміна якості та смакових характеристик рослинної олії під впливом електромагнітних полів може бути спричинена змінами у молекулярному складі та реакціями окислення, що можуть виникати під час обробки [1, 2].

Ці зміни можуть суттєво впливати на якість і безпечність рослинних олій, тому важливо враховувати їх під час проектування технологічних процесів їх виробництва та обробки.

Висновки і перспективи. Електротехнологічні методи очищення все більше використовуються в промислових масштабах для підвищення якості харчових олив, таких як олія соняшнику, соєва олія та оливкова олія. Ці технології стають основою для розробки нових стандартів якості в обробці олій.

Електрофізичні методи очищення олив є важливим напрямом у технології обробки та утилізації відходів технічних олив. Основи цієї технології базуються на використанні електричних та електромагнітних полів для видалення забруднень та відновлення якості технічних олив.

Список використаних джерел

1. Коляновська Л. М. Підвищення якості рослинних олій при екстрагуванні етиловим спиртом з інтенсифікацією надвисокочастотної енергії. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького, 2016. Т. 18. № 1 (65), ч. 4. С. 75-80.
2. Бандура В.М., Коляновська Л.М. Обробка експериментальних даних процесу екстрагування рослинних олій мікрохвильовим полем. Збірник наукових праць Одеської національної академії харчових технологій. Одеса: ОНАХТ, 2013. Вип. 43. Т. 2. С. 66-69.

3. Бурдо О.Г., Світличний П.І., Буйвол С.М. Екстрагування олії з насіння амаранта в електромагнітному полі. Матеріали збірник «Мікрохвильові технології у народному господарстві. Впровадження. Проблеми. Перспективи».. М-во агрополітики України. Південна філ. відділ. пром радіоелектроніки МАІ. Одеса. 2009ю С. 33–37.
4. Бурдо О.Г., Буйвол С.М., Бандура В.М. Кінетика процесу екстрагування в електромагнітному полі. Зб. наук. пр. ОНАХТ. 2010. Вип. 38, т. 2. С. 330–333.
5. L. Chervinskiy, I. Nazarenko, O. Didenko, O. Loboda, R. Kushlyk. Electrical properties of "water in castor oil" emulsion. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2020. № 4(6). С. 38-44. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. ISSN 1729-3774 4/6.
6. Haizhou Li. Ultrasound and Microwave Assisted Extraction of Soybean Oil : A Thesis Presented for the Master of Science Degree. 2002. 67 p.
7. Amer Ali. Scrutiny of Microwave Essential Oil Extraction. Malaysia Technology University. 2003. 7 p.
8. Hupe M. Effects of moisture content in cigar tobacco on nicotine extraction – similarity between Soxhlet and focused open-vessel microwave-assisted techniques. 2003. No 1–2. P. 213–219.
9. P. I. Osadchuk, D. P. Domuschi, Y. I. Enakiev, S. N. Peretiaka, A. P. Lipin Study of the effect of ultrasonic field in purifying sunflower oil. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2020. 26 (No 2). P. 486–491.
10. Г. Є. Топілін, П. І. Осадчук, В. М. Бандура. Засоби очистки рослинних олій фізичними методами. 5 Міжнародна науково – технічна конференція «MOTROL'2005», Люблін – Одеса. 2005. Т.7. С. 138 – 140.

Referenses

1. Kolyanovska, L. M. (2016). Pidvyshchennia yakosti roslynnykh olii pry ekstrahuvanni etylovym spyrtom z intensyfikatsiieiu nadvysokochastotnoi enerhii [Improving the quality of vegetable oils during extraction with ethyl alcohol with intensification of microwave energy]. Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytskyi LNUVMBT, 18 (1), Part 4, 75-80.
2. Bandura, V. M., Kolyanovska, L. M. (2013). Obrobka eksperymentalnykh danykh protsesu ekstrahuvannia roslynnykh olii mikrokhvylovym polem [Processing of experimental data on the process of extracting vegetable oils by microwave field]. Collection of scientific papers of the Odessa National Academy of Food Technologies. Odessa: ONAHT, 43 (2), 66-69.
3. Burdo, O.G. Svitlychnyi, P.I., Buyvol, S.M. (2009). Ekstrahuvannia olii z nasinnia amaranta v elektromahnitnomu poli [Extraction of oil from amaranth seeds in an electromagnetic field]. Materials of the collection "Microwave technologies in the national economy. Implementation. Problems. Prospects".. Ministry of Agricultural Policy of Ukraine. Southern Branch. Department. Radioelectronics Industry MAI. Odessa. 33–37.
4. Burdo, O.G., Buivol, S.M., Bandura, V.M. (2010). Kinetyka protsesu ekstrahuvannia v elektromahnitnomu poli [Kinetics of the extraction process in an electromagnetic field]. Coll. Sci. Proceedings of ONAKHT, 38 (2), 330–333.
5. Chervinskiy, L., Nazarenko, I, Didenko, O., Loboda, O, Kushlyk, R. (2020),

Electrical properties of "water in castor oil" emulsion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (6), 38-44.

6 . Haizhou, Li. (2002). Ultrasound and Microwave Assisted Extraction of Soybean Oil: A Thesis Presented for the Master of Science Degree, 67.

7. Amer, Ali. (2003). Scrutiny of Microwave Essential Oil Extraction. Malaysia Technology University,. 7.

8. Hupe, M. (2003). Effects of moisture content in cigar tobacco on nicotine extraction –similarity between Soxhlet and focused open-vessel microwave-assisted techniques, 1–2, 213–219.

9.. Osadchuk, P, Domuschi, D, Enakiev, Y,. Peretiaka, A.(2020). Lipin Study of the effect of ultrasonic field in purifying sunflower oil. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (2), 486–491.

10. Topilin, G, Osadchuk, P, Bandura, V. (2005). Zasoby ochystky roslynnykh olii fizychnymi metodamy [Means for purifying vegetable oils by physical methods]. 5th International Scientific and Technical Conference "MOTROL'2005", Lublin – Odesa, 7, 138 – 140.

ELECTROTECHNOLOGICAL METHODS FOR IMPROVING THE QUALITY OF VEGETABLE OILS

L. Chervinsky, I. Radko

Abstract. *The methods of extracting oil from plant materials differ somewhat depending on the nature of the raw material and the content of the oil itself (oil). That is why, for many centuries, various methods of extracting oil from plant raw materials have been used: treatment of specially prepared oil raw materials with organic solvents, settling, centrifugation, distillation and filtration. The main methods today are: mechanical extraction, chemical extraction, supercritical fluid extraction, steam distillation and vacuuming. Recent studies have established that the least energy-consuming and promising are electrophysical methods of processing raw materials, based on the use of electromagnetic energy. In particular, the application and effectiveness of electrophysical methods of processing oil raw materials in improving the quality of purification and productivity of vegetable oils production are substantiated.*

Key words: *vegetable oils, efficiency improvement, electrophysical purification methods*