

Секція: Технічні науки

Авдєєва Леся Юріївна

*доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
професор кафедри біотехніки та інженерії
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

Господарчук Микола Володимирович

*студент-магістр кафедри біотехніки та інженерії
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЕКСТРАГУВАННЯ

Рослинні екстракти характеризуються високою ефективністю дії, низькою токсичністю і відносною доступністю для споживачів. Це обумовлює значний інтерес до створення інноваційних технологій їх виробництва із застосуванням сучасних методів обробки матеріалів, режимів екстракції і обладнання, що дозволяє в значній мірі збільшити вихід екстрактивних і діючих речовин. Раціональний вибір сучасних методів обробки дозволяє одержати препарати із значними перевагами перед існуючими за якістю отриманого екстракту і ефективністю використання енергії. Таким чином, створення і наукове обґрунтування сучасних технологій отримання екстрактів з лікарських рослин є актуальним і вимагає вирішення.

На якість екстракту впливають такі основні фактори: частини рослин, що використовуються в якості вихідного матеріалу, їх вологість і ступінь подрібнення; розчинник, який використовується для екстрагування; спосіб

екстрагування; співвідношення рослинних матеріалів до розчинника. Однією з найпоширеніших форм отримання екстрактів з лікарських рослин є використання в якості екстрагента води. До переваг водних екстрактів відносяться простота і доступність приготування, комплексна дія і висока біодоступність біологічно активних речовин. Але використовуються і такі розчинники, як етиловий спирт або водно-спиртові суміші, олії, ефіри та ін. Ці продукти містять складну суміш багатьох метаболітів лікарських рослин, таких як алкалоїди, глікозиди, терпеноїди, флавоноїди та ін. [1, с. 11-12].

Основним процесом, що застосовуються при приготуванні екстрактів з рослинної сировини, є екстрагування біологічно активних речовин. Цей процес має свої особливості, пов'язані перш за все з попередньою підготовкою сировини (подрібнення, сушіння, зберігання та ін.) і стабільністю БАР [2, с. 199-205]. При виборі екстрагента і способу екстракції враховуються їх вибіркова властивість, що вимагає проведення обов'язкових комплексних аналітичних і експериментальних досліджень.

Дослідники доклали значних зусиль для пошуку ефективних методів екстракції, щоб отримати високу ефективність цього процесу. Для виділення біологічних компонентів рослинна екстракція є одним із найбільш стійких підходів [3, с. 421–426]. Із зростанням попиту на лікарські засоби рослинного походження, виробники препаратів націлені на використання найбільш ефективних методів і технологій, щоб зробити екстрактати необхідної якості з найменшою вартістю, що допомагає в збільшенні масштабів виробництва.

При отриманні екстрактів використовують як традиційні процеси (мацерацію, перколяцію, реперколяцію та ін.) так і більш сучасні (імпульсна, вакуумно-імпульсна і електроімпульсна обробка, мікрохвильова екстракція, екстрагування за допомогою використання ультразвуку або надкритичних флюїдів та ін.) [1; 4, с. 130-135].

Перспективним методом екстракції для інтенсифікації процесів тепло- і масо-переносу є метод нагріву в мікрохвильовому електромагнітному полі. При поглинанні матеріалом, електромагнітна енергія мікрохвиль перетворюється на теплову енергію. Найчастіше використовують частоту коливання 2450 МГц (2,45 ГГц), потужністю 600-700 Вт [5, с. 19-25]. Це проста, екологічно чиста і економічна методика вилучення біологічно активних сполук з різних рослинних матеріалів [6, 44-50]. На відміну від класичних методів нагріву, мікрохвильові печі нагрівають весь зразок одночасно. У випадку екстракції перевагою мікрохвильового нагріву є розрив слабких водневих зв'язків, що сприяє дипольному обертанню молекул [7, с. 105-113]. Компоненти зразка поглинають мікрохвильову енергію відповідно до їх діелектричних констант [8, с. 15-40]. Коли рослинний матеріал занурений у розчинник, тепло мікрохвильового випромінювання безпосередньо доходить до твердого тіла, не поглинаючись розчинником, внаслідок чого миттєво нагрівається залишкова волога в твердому тілі. Нагрівання провокує випаровування вологи і створює високий тиск пари, що розриває стінку клітини субстрату і вивільняє вміст у розчинник. При цьому підвищуються як швидкість, так і ефективність екстракції [7, с. 105-113].

При ультразвуковому екстрагуванні застосовують дію інтенсивних високочастотних звукових хвиль. Під ультразвуковим впливом тверді і рідкі частинки вібрують і прискорюються, завдяки цьому речовини з рослинних клітин швидко дифундують з твердої фази в екстрагент [9, с. 169-178]. Зростання інтенсивності ультразвуку в рідині, призводить до того, що внутрішньомолекулярні сили не здатні утримувати молекулярну структуру, тому вона руйнується і утворюються бульбашки, цей процес називається кавітацією [10, с. 936-944]. Схлопування бульбашок може спричинити фізичні, хімічні та механічні ефекти, що призводять до руйнування біологічних мембран і дозволяє безперешкодному проникненню

екстрагенту в клітину. Основними перевагами використання ультразвуку є скорочення тривалості проведення екстрагування, ефективність та мінімальні витрати на розчинники. Водночас можливим є згубний вплив енергії ультразвуку (> 20 кГц) на активні компоненти лікарських рослин через утворення вільних радикалів що призводить до небажаних змін в молекулах лікарського засобу [1].

Провести інтенсифікацію процесу екстракції можна за допомогою розчинників в надкритичному стані. Це метод може бути використаний для екстрагування речовин з рослин при температурі, близькій до навколишнього середовища, таким чином запобігаючи термічній денатурації. Властивості рідин у критичному стані є позитивним фактором який дозволяє краще проникати в тверду рослинну структуру та ефективніше розчиняти необхідні речовини, ніж зі звичайними органічними розчинниками. Екстракція може проводитися, як періодично так і безперервно, в обладнанні під високим тиском. Вуглекислий газ (CO_2) є найбільш часто використовуваним екстракційним розчинником у цих технологіях. Перевагами використання цього методу екстракції є [1; 8, с. 15-40]: використання низьких температур, що дозволяє уникнути пошкодження від нагрівання, екологічна чистота процесу, висока швидкість дифузії речовин та ін.

Література

1. Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., and Rakesh D.D. 2008. Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. Trieste: ICS UNIDO.
2. Струпан Е.А., Колодязная В.С., Струпан О.А. Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, широко применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии // Вестник КрасГАУ. 2012. №8. С. 199-205.

3. Jadhav D., Rekha B.N., Gogate P.R., Rathod V.K. 2009. Extraction of vanillin from vanilla pods: A comparison study of conventional Soxhlet and ultrasound assisted extraction. *J. Food Eng.* 93: 421–426.
4. Бандура В. М., Коляновська Л. М. Аналіз сучасних методів та факторів, що впливають на процес екстрагування // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету, 2014. №2 (85). С. 130-135.
5. Jain T., Jain V, Panday R., Vyas A., Shukla S.S. 2009. Microwave assisted extraction for phytoconstituents - An overview. *Asian J. Res. Chem.* 2: 19-25.
6. Hemwimon S., Pavasant P., Shotipruk A. 2007. Microwave assisted extraction of antioxidative arthraquinones from roots of *Morinda citrifolia*. *Sep. Purif. Technol.* 54: 44-50.
7. Kaufmann B.A., Christen P. 2002. Recent extraction techniques for natural products: microwaveassisted extraction and pressurized solvent extraction. *Phytochem. Anal.* 13: 105-113.
8. Ahuja S., and Diehl D. 2006. Sampling and Sample preparation. In: *Comprehensive Analytical Chemistry*, Vol. 47 (Eds.), S. Ahuja, and N. Jespersen, Oxford, UK: Elsevier (Wilson & Wilson) Chap-2. PP. 15-40.
9. Cares M.G., Vargas Y., Gaete L., Sainz J., Alarcon J. 2009. Ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from *Quillaja Saponaria Molina*. *Physics. Procedia.* 3: 169-178.
10. Aleksovski S., Sovova H., Urapova B., Poposka F. 1998. Supercritical CO₂ extraction and Soxhlet extraction of grape seeds oil. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia*, 17: 129–134.
11. Baig S., Farooq R., Rehman F. 2010. Sonochemistry and its industrial applications. *World Appl. Sci. J.* 10: 936-944.