

16. Красовський В. В., Черняк Т. В. Селекційний відбір *A. triloba* при інтродукції в Лісостеп України. *Актуальні питання сучасної аграрної науки* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва (21 листопада 2019 р.). Умань, 2019. С. 135–136.
17. Красовський В. В., Черняк Т. В., Федько Р. М. Перспективи використання мигдалю звичайного (*Amygdalus communis* L.) у лісостеповій зоні України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2016. № 4 (61). 15 с.
18. Красовського В.В., Черняк Т.В., Орловський О.В., Гапон С.В. Перспективи інтродукції гранатника звичайного (*Punica granatum* L.) в Лісостеп України *Біологія та екологія*. Полтава, 2021. С. 37–42.
19. Меженський В. М., Меженська Л. О. Формування колекції та удосконалення методів добору нетрадиційних плодових і декоративних культур : монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2015. С. 118–124.
20. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні : вид. 2-ге, переробл. і допов. / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 85 с.
21. Рахметов Д. Б. Наукові основи адаптації економічно цінних інтродуцентів та рідкісних рослин. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні : монографія*. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 8–24.
22. Krasovskyi V., Yehorkina S., Cherniak T., Diachenko-Bohun M., Antonets O. (2024). Morfobiologichni osoblyvosti *Passiflora incarnata* L. za introduktsii v Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Morphobiological characteristics of *Passiflora incarnata* L. after its introduction into the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 4, 110–118, doi: URL: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-4-110>.

**СОРБЦІЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ  
МОДИФІКОВАНИМИ СОРБЕНТАМИ  
НА ОСНОВІ БУРЯКОВОГО ЖОМУ**

**Криворучко А.В., Стрижак С.В., Куленко О.А.**

*Полтавський національний педагогічний університет  
імені В.Г. Короленка*

Проблема забруднення водних екосистем важкими металами залишається однією з найактуальніших екологічних загроз. Важкі метали, що надходять у водойми зі стічними водами промислових підприємств, є високотоксичними та можуть накопичуватися в біологічних системах, спричиняючи порушення обміну речовин і серйозні наслідки для живих

організмів. Традиційні методи очищення води, такі як коагуляція, іонний обмін та мембранна фільтрація, мають ряд недоліків, зокрема високу вартість та енергозатратність.

Сорбційні методи є перспективним напрямом у вирішенні цієї проблеми, однак їх широке застосування обмежується необхідністю пошуку дешевих, ефективних та екологічно безпечних сорбентів. У цьому контексті значний інтерес становлять рослинні відходи, що містять полісахариди та можуть виступати природними сорбентами. Зокрема, буряковий жом, що є побічним продуктом цукрового виробництва, містить целюлозу, пектини та інші функціональні групи, здатні ефективно зв'язувати іони металів.

У дослідженні використовували буряковий жом – відходи цукрового виробництва, які у великих обсягах утворюється в Україні.

Для покращення сорбційних властивостей бурякового жому було проведено його хімічну модифікацію:

- Сорбент 1 – буряковий жом, оброблений хлоридною кислотою.
- Сорбент 2 – буряковий жом, модифікований амоній гідроксидом.

Хімічне модифікування сприяло збільшенню вмісту карбоксильних груп на 20–30%, що підвищило здатність сорбентів зв'язувати іони металів.

Сорбційну здатність досліджуваних матеріалів визначали методом статичної сорбції. Досліджувані параметри: рН середовища (від 3 до 6); температура (від 20°C до 40°C); концентрація важких металів ( $\text{Cu}^{2+}$  і  $\text{Pb}^{2+}$ ) у модельних розчинах. Час встановлення сорбційної рівноваги визначався експериментально.

Результати показали, що ефективність вилучення  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Pb}^{2+}$  залежить від рН середовища, причому максимальна сорбція спостерігалася у слабнокислих умовах (рН 3–4 для сорбенту 1 і рН 5–6 для сорбенту 2). Час досягнення сорбційної рівноваги не перевищував 15 хвилин. Встановлено, що сорбент 2 має вищу ємність щодо  $\text{Cu}^{2+}$ , що може бути зумовлено стабільністю комплексних сполук міді. У випадку  $\text{Pb}^{2+}$  відзначено високу селективність сорбенту 1.

Модифікація бурякового жому хлоридною кислотою та амоній гідроксидом дозволила збільшити загальну сорбційну ємність на 25–30% у порівнянні з немодифікованим жомом; підвищити селективність до  $\text{Pb}^{2+}$  (сорбент 1) і  $\text{Cu}^{2+}$  (сорбент 2); покращити кінетику процесу (досягнення рівноваги за 10–15 хв).

Хімічна модифікація дозволяє суттєво покращити сорбційні властивості бурякового жому, підвищуючи його селективність та ємність. Встановлено, що сорбент 1 (модифікований хлоридною кислотою) є більш ефективним для вилучення  $\text{Pb}^{2+}$ , тоді як сорбент 2 (модифікований амоній гідроксидом) має кращі характеристики щодо  $\text{Cu}^{2+}$ .

Досліджені матеріали можуть бути використані у вирішенні екологічних проблем, пов'язаних із очищенням природних та стічних вод. Доцільним є подальше вивчення можливостей регенерації використаних

сорбентів, а також розробка технологічних схем їх застосування в промислових умовах.

## **СТРУКТУРА ВОДОКОРИСТУВАННЯ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ СТРИЙ**

**Кузик І.Р.**

*Тернопільський національний педагогічний університет  
імені В. Гнатюка*

Відповідно до статті 13<sup>1</sup> Водного кодексу України [1] в межах держави виділяють 9 річкових басейнів: Дніпра, Дністра, Дунаю, Південного Бугу, Дону, Вісли, Причорномор'я, Приазов'я і Криму. У 2017 Міністерством екології та природних ресурсів України у межах 4-ох річкових басейнів було виділено 13 суббасейнів: у Дніпра (Верхній Дніпро, Середній Дніпро, Нижній Дніпро, р. Прип'ять, р. Десна); Дунаю (р. Тиса, р. Прут, р. Сірет; Нижній Дунай); Дону (р. Сіверський Донець; Нижній Дон); Вісли (р. Західний Буг, р. Сян) та 132 водогосподарські ділянки [8].

У басейні річки Дністер виділяють 12 водогосподарських ділянок:

- водогосподарська ділянка від витoku до гирла р. Стрий ( код М5.2.0.01);
- водогосподарська ділянка р. Стрий (код М5.2.0.02);
- водогосподарська ділянка від гирла р. Стрий до гирла р. Гнила Липа (код М5.2.0.03);
- водогосподарська ділянка від гирла р. Гнила Липа до гирла р. Серет (включаючи р. Гнила Липа та виключаючи річки Бистриця і Серет) (код М5.2.0.04);
- водогосподарська ділянка р. Бистриця (код М5.2.0.05);
- водогосподарська ділянка р. Серет (код М5.2.0.06);
- водогосподарська ділянка від гирла р. Серет до м. Могилів-Подільський (виключаючи р. Збруч) (код М5.2.0.07);
- водогосподарська ділянка р. Збруч (код М5.2.0.08);
- водогосподарська ділянка від м. Могилів-Подільський до державного кордону України (код М5.2.0.09);
- водогосподарська ділянка від державного кордону до гирла р. Реут (в межах України) (код М5.2.0.10);
- водогосподарська ділянка від гирла р. Бик до гирла р. Дністер (в межах України) (код М5.2.0.11);
- водогосподарська ділянка Дністровський лиман (код М5.2.0.12) [8].

Об'єктом нашого дослідження обрано водогосподарську ділянку річки Стрий (рис. 1). Метою є визначення обсягів та структури водокористування в межах водогосподарської ділянки р. Стрий (код М5.2.0.02).