

**АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН**

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова (м. Київ, Україна)

anna.megalin@ukr.net

У зв'язку з антропогенним забрудненням прісної води все більше значення набувають різноманітні вищі рослини, які виконують роль природних очищувачів. Серед таких рослин визнаними очищувачами водних масивів виступають такі макрофіти як водяний гіацинт, ряска мала, пістія шарувата та лепеха звичайна. В літературних джерела розглядається ефективність ряски малої та лепехи звичайної як аборигенних українських видів. Останнім часом все більше досліджуються такі інвазивні види як ейхорнія найкрасивіша та пістія шарувата, у зв'язку з їх високою здатністю поглинати нафту, ацетон, фенол, формальдегід та ПАР. В той же час ейхорнія найкрасивіша та пістія шарувата розглядається як можлива загроза для видового різноманіття української флори. Вивчення співвідношення корисності і небезпечності даних видів потребує подальшого вивчення. Мета даного дослідження вивчення впливу водних екстрактів ейхорнії найкрасивішої, пістії шаруватої та ряски малої на такі умовно-патогенні мікроорганізми, як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, які можуть бути представниками алохтонної групи бактерій. Відповідно до наших спостережень та спостережень інших авторів ейхорнія та пістія все частіше зустрічається в річках та озерах міста Києва та Київської області. В той же час кліматичні умови України зупиняють інвазію досліджуваних видів завдяки низьким температурам у зимовий період. Дослідження проводилося диско-дифузійним методом. Отримані в експерименті данні дозволяють розглядати водяний гіацинт як біологічний фільтр з антибактеріальним ефектом. Всі досліджені рослини мають антибактеріальну активність відносно кишкової палички та стафілококу золотистого. В той же час, найбільша зона гальмування спостерігалася біля дисків, просякннутих водним розчином ейхорнії найкрасивішої. Найбільша фунгіцидна активність виявилася у ряски малої. Результати до-

слідження дозволяють рекомендувати ейхорнію як компонент очисних споруд з антибактеріальним ефектом.

**Ключові слова:** пістія шарувата, водяний гіацинт, ряска мала, антибактеріальні властивості.

**Вступ.** Проблема очистки води є актуальною проблемою сьогодення, особливо в межах мегаполісів, де у природні водойми скидаються промислові та побутові стоки. Забруднення біосфери внаслідок техногенної діяльності людини компенсується природними очищувачами – рослинами.

В руслі річки Козинка нами були знайдені групи екземплярів водяного гіацинта, що щільно вкривали поверхню води (рис.).

Причиною появи цих південно-американських рослин в річках Дніпро та Козинка може бути їх міграція з приватних прудів та басейнів, де ці рослини використовують як декоративні. За даними Прокопук М. [1] на території міста Києва виявлені локалітети пістії у Горіхуватському ставку та на ставку в «Сирецькому гаю».

Аналіз літератури стосовно водяного гіацинта *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms та пістії шаруватої *Pistia stratiotes* L. свідчить, що ці рослини розглядаються як корисні продуценти біомаси з одного боку та як шкідливі інвазійні бур'яни акваторії – з іншого. На думку Степанової С.А. [2, 3], ейхорнія виступає природним очищувачом водойм, а зелена біомаса цієї рослини може бути використана, як корм для тварин та птахів. Крім того ряд авторів [4, 5] розглядають цю рослину, як дешеву сировину для виготовлення паперу, біодобрив та біогазу. В своєму дослідженні Степанова С.А. [2], довела, що ейхорнія ефективно поглинає нафтопродукти та поверхнево – активні речовини пральних засобів.

Природні води, які містять органічні і мінеральні речовини можуть бути середовищем для розмноження мікроорганізмів. Кількісний і якісний склад мікрофлори різних природних джерел води залежить



Рисунок – Локалітети водяного гіацинту на р. Козинці.

**Таблиця – Антибактеріальна активність водної витяжки з листків *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*.**

Тест-мікроорганізм	Види рослинної сировини Зона гальмування в мм		
	<i>Eichhornia crassipes</i> Ейхорнія	<i>Pistia stratiotes</i> Пістія шарувата	<i>Lemna minor</i> Ряска мала
<i>Escherichia coli</i> Кишкова паличка	12±0,6	8,5±1,3	13±0,3
<i>Staphylococcus aureus</i> Стафілокок золотистий	13±1,5	12±1,5	10±1,1
<i>Proteus vulgaris</i> Протей вульгарний	11±0,8	7,3±1	8,7±0,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Синьогнійка паличка	10±0,7	<b>10±1,4</b>	<b>11,1±0,4</b>
<i>Candida albicans</i> Кандіда біла	—	7±0,8	11±0,9

від характеру забруднюючих агентів. В залежності від ступеню забрудненості водойм, кількість алохтонних мікробів збільшується, а при поступовому самоочищенні – зменшується. Значну роль у самоочищенні води відіграє вища водна рослинність. Тому одним з методів екологічного очищення водойм від бактерій є підбір спектру вищих рослин з антибактеріальною активністю, тобто створення рослинних фільтрів води [6]. Очищуючи воду, ейхорнія опосередковано зменшує бактеріальне забруднення. В той же час важливо оцінити прямий вплив екстракту водяного гіацинту та пістії на деякі умовно – патогенні бактерії, які можуть потрапляти у воду разом із стоками лікарень, птахокомбінатів та тваринних ферм. Данні щодо прямого впливу водяного гіацинту та пістії на умовно-патогенні бактерії в літературі відсутні.

Тому метою представленого дослідження було визначення антибактеріальної активності водної витяжки сировини таких водяних рослин як ейхорнія (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), пістія (*Pistia stratiotes* L.) та ряска мала (*Lemna minor* L.).

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єкти дослідження: водна витяжка ейхорнії найкрасивішої, пістії та ряски малої.

Антибактеріальна активність водних екстрактів вивчали за допомогою методу паперових дисків (діаметр 5 мм) [5]. Тест-мікроорганізмами були: *Escherichia coli* (migula 1985) Castellani and Chalmers 1919 ATCC 25922 (кишкова паличка), *Proteus vulgaris* Hauser, 1885 ATCC 6896 (протей вульгарний), *Pseudomonas aeruginosa* Schroeter 1872 Migula 1900 ATCC 9027 (синьогнійна паличка) і дріжджі *Candida albicans* (CP Robin) Berkhout 1923 ATCC 885-653 (кандида біла). Всі мікроорганізми були отримані з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Результати експерименту представлені в табл.

Як свідчать представлені в таблиці, результати, кишкова паличка виявилася найбільш чутливою до ряски малої та ейхорнії найкрасивішої. Пістія шарувата продемонструвала найменшу зону гальмування

по відношенню до кишкової палички. По відношенню до стафілокока золотистого найбільш ефективним виявився вплив ейхорнії та пістії. Ейхорнія найкрасивіша виявилася більш ефективною і під час розмноження клітин Протея звичайного. На синьогнійну паличку більш активно впливає водний екстракт ряски малої. Крім того ряска мала продемонструвала незначний фунгіцидний ефект по відношенню до Кандіди біліючої, що можна пов'язати з вмістом в сировині ряски малої йоду та бромю.

Отримані в експерименті дані дозволяють розглядати водяний гіацинт як біологічний фільтр води подвійного впливу з антибактеріальним ефектом. Маючі засоби регуляції чисельності цієї рослини, зокрема низькі температури, можна використовувати цю рослину як очищувач води. В той же час при відсутності регуляційних механізмів, ця

рослина може витіснити інші види рослин, негативно впливаючи на фітопланктон. Цей факт підриває кормову базу риб та знижує рівень вільного кисню у воді. Поява водяного гіацинту в річці Козинка, а пістії шаруватої в ставках м. Києва потребує подальшого спостереження та вирішення питання про користь чи шкоду цього явища.

Проведене нами дослідження також дозволяє порівняти антибактеріальний ефект ейхорнії, ряски та пістії. Ці рослини відповідно до їх антибактеріальної дії можна розташувати у такий ряд: ейхорнія > ряска > пістія.

Можна стверджувати, що екологічного ефекту очищення води можна досягнути, використовуючи ряску, яка є аборигенним видом в Україні. І не тільки має властивості біологічного фільтру, а і виступає лікарською рослиною та джерелом харчових компонентів не тільки для тварин, а і для людини [3, 6, 7].

Для оцінювання лікарських властивостей досліджуваних рослин ми порівнювали отримані дані із значеннями діаметрів зон лізіса для ряду антибіотиків [8]. Відносно кишкової палички зона гальмування 13 мм у ряски малої та ейхорнії наближується до аналогічної зони ампициліну – 16 мм та канаміцин – 17 мм, рифампін – 8-10 мм.

Відносно стафілококу золотистого зона лізісу 13 мм характерна для ейхорнії та пістії наближується до аналогічної зони у цефотетану – 17 мм, оксациліну – 18 мм, норфлоксацину – 17 мм.

Відносно синьогнійної палички всі досліджувані рослини продемонстрували зону лізісу 10-11 мм, що приблизно аналогічно дії ертапенему – 13 мм.

Ці дані співпадають з літературними даними [5] про використання пістії та ейхорнії для лікування дерматологічних хвороб та інфекцій кишкового тракту.

**Висновки.**

1. Всі досліджувані рослини мають антибактеріальну активність відносно кишкової палички (зона гальмування росту 8-13 мм). Порівняння з шкалою дії антибіотиків свідчить, що цей ефект наближується до дії рифампіну (8-10 мм).

2. Всі досліджувані рослини мають протистафілококову активність (зона гальмування 10-13 мм). Ефект незначним чином менший від дії цефотетану, оксациліну, норфлуксацину (17 мм).

3. Всі досліджувані рослини мають антибактеріальну активність відносно синьогнійної палички (зона гальмування 10-11 мм). Цей ефект наближується до дії антибіотика ертапенему (13 мм).

4. Фунгіцидна активність виявилась у ряски малої.

5. Найбільш ефективним антибактеріальним фільтром води можна вважати ейхорнію найкрасивішу. Поява цієї рослини та ріст в руслі річки Козинки вимагає подальшого спостереження за її інвазією.

6. Аборигенний вид Ряска мала має такий же антибактеріальний потенціал як і вище згадані інвазійні види і може бути використаний не тільки як біологічний фільтр води, а і як лікарська та харчова сировина.

7. Проведений експеримент дозволяє обговорювати питання щодо лікарських властивостей досліджуваних рослин як антибактеріального фактору.

**Перспективи подальших досліджень.** У план подальших досліджень входить антибактеріальності досліджуваних рослин відносно алохтонних бактерій, а також вивчення фітотоксичності інвазійних видів *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*.

### Література

1. Prokopuk M. Osoblivosti poshirennya ta ekologii chuzhoridnogo vidu *Pistia stratiotes* L. u vodoymakh m. Kieva. Introduktsiya ta zberezheniya roslinnogo riznomanitnya. 2017;1(37):33-77. [in Ukrainian].
2. Stepanova SA, Simonova GV. Vodyanoy giotsint – estestvennyy vodoochistitel. Vestnik SGUGiT. 2019;24(1):264-73. [in Russian].
3. Kalayda ML, Khamitova MF. Vozmozhnosti primeneniya eykhornii v doochistke vod, tsellyulozo-bumazhnogo kombinata. Butlerovskiyе soobshcheniya. 2015;44(11):113-21. [in Russian].
4. Chachina SB Ispolzovaniye vysshikh vodnykh rsteniy: eykhornii, ryaski maloy i valisnerii spiralevidnoy dlya doochistki stochnykh vod OAO «Gazprom-neft – ONPZ». Vestnik OmGTU. 2011;1(104):36-41. [in Russian].
5. Villamagna A, Morphy B. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth: a review. Freshwater Biology. 2010;55:282-98.
6. Korshomna NYu, Makhotkina AV, Megalinska AP. Antibakterialna aktivnist deyakikh vodnykh roslin. Naukoviy zbirnik Integrovane upravlinnya vodnimi resursami; K.: DIA; 2013. s. 330-35. [in Ukrainian].
7. Klimova EV. Issledovaniye khimicheskogo sostava ryaski maloy (Lemna minor) i perspektivy ispolzovaniya v pishchevoy promyshlennosti. Nauchnyye osnovy pishchevykh tekhnologiy. 2015;6(35):3-7. [in Russian].
8. Labinskoy AS Volinoy EG. Rukovodstvo po meditsinskoj mikrobiologii. Obshchaya i sanitarnaya mikrobiologiya. Kniga 1. Moskva: Izdatelstvo BINOM; 2008. 1080 s. [in Russian].

#### АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН

Мегалінська Г. П., Страшко С. В., Білик Ж. І., Даниленко Є. В., Давидова Д. О.

**Резюме.** Останнім часом все більше уваги приділяється можливості очистки водного середовища водного середовища різноманітними рослинами, здатними виконувати роль природних очищувачів. Відповідно до літературних даних, одним з найбільш перспективних очищувачів води визнаний вид водяний гіацинт. Інші автори вважають, що водяний гіацинт – це небезпечний інвазійний вид, у зв'язку з швидким ростом та здатністю мігрувати на великі відстані. В той же час, кліматичні умови України забезпечують боротьбу з інвазією водного гіацинту, завдяки низьким температурам у зимовий період. Літературні джерела свідчать, що ейхорнія здатна ефективно очищувати воду від таких забруднювачів як нафта, ацетон, фенол, формальдегід та ПАВ. Метою даного дослідження було визначення впливу водного екстракту ейхорнії найкрасивішої на такі умовно-патогенні мікроорганізми, як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, які можуть бути представниками алохтонної групи бактерій. Для оцінки ейхорнії як очищувача бактеріальних забруднень проводилося порівняльне дослідження антибактеріальної активності пістії шаруватої та аборигенного українського виду ряски малої. Наші власні спостереження та літературні дані свідчать про інвазію ейхорнії і пістії в річках Дніпро та Козинка. Всі три види, які порівнювалися у дослідженні виступають продуцентами зеленої біомаси, яка може бути використана як корм для тварин та птахів. Останній час в літературі обговорюється можливість використання ряски малої як харчової рослини. Дослідження проводилося диско-дифузійним методом. Результати дослідження свідчать, що всі досліджувані рослини мають антибактеріальну активність відносно кишкової палички (зона гальмування росту 8-13 мм) та протистафілококову активність (зона гальмування 10-13 мм). Що дозволяє розглядати всі досліджувані рослини як ефективний компонент в очисних спорудах стічних вод. Оскільки ряска мала володіє фунгіцидною активністю відносно кандиди білої, її можна рекомендувати як компонент очисних споруд для очищення стоків підприємств, що здійснюють переробку молока.

**Ключові слова:** пістія шарувата, водяний гіацинт, ряска мала, антибактеріальні властивості.

#### ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SOME AQUATIC PLANTS

Megainska A. P., Strashko S. V., Bilyk Zh. I., Danilenko E. V., Davidova D. O.

**Abstract.** Recently, more and more attention is paid to the possibility of purifying the aquatic environment of the aquatic environment with a variety of plants capable of acting as natural purifiers. According to the literature, one of the most promising water purifiers is a species of water hyacinth. Other authors believe that the water hyacinth is a dangerous invasive species due to its rapid growth and ability to migrate long distances. At the same time, the climatic conditions of Ukraine provide a fight against the invasion of water hyacinth due to low temperatures in winter. Literature sources indicate that eighornia is able to effectively purify water from contaminants such as oil, acetone, phenol, formaldehyde and surfactants. The purpose of this study is to study the effect of aqueous extract of Ighornia most beautiful on such organopathogenic microorganisms as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, which may be representatives of the allochthonous group of bacteria. To assess eichhornia as a purifier of bacterial contaminants, a comparative study of the antibacterial

activity of layered pistachio and aboriginal Ukrainian species of duckweed. Our own observations and literature data indicate the invasion of eichhornia and pistachios in the Dnieper and Kozyinka rivers. All three species compared in the study are producers of green biomass, which can be used as feed for animals and birds. Recently, the literature discusses the possibility of using duckweed as a food plant. The study was performed by disco-diffusion method. The results of the study show that all the studied plants have antibacterial activity against *Escherichia coli* (growth inhibition zone 8-13 mm) and antistaphylococcal activity (inhibition zone 10-13 mm). To evaluate the medicinal properties of the studied plants, we compared the obtained data with the values of the diameters of the lysis zones for a number of antibiotics. Regarding *Escherichia coli*, the inhibition zone of 13 mm in duckweed and eichhornia is close to the similar zone of ampicillin – 16 mm and kanamycin – 17 mm, rifampin – 8-10 mm. That allows to consider all investigated plants as an effective component in sewage treatment plants. As small duckweed has fungicidal activity against *Candida white*, it can be recommended as a component of sewage treatment plants for milk processing enterprises.

**Key words:** *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, antibacterial properties.

**ORCID кожного автора та їх внесок до статті:**

Megainska A. P.: 0000-0001-8662-8584 <sup>ABF</sup>

Strashko S. V.: 0000-0003-4039-7981 <sup>F</sup>

Bilyk Zh. I.: 0000-0002-2092-5241 <sup>DE</sup>

Danilenko E. V.: 0000-0002-3417-1479 <sup>C</sup>

Davidova D. O.: – <sup>B</sup>

**Конфлікт інтересів:**

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

---

Адреса для кореспонденції  
Мегалінська Ганна Петрівна  
НПУ імені М.П. Драгоманова  
Адреса: Україна, 04050, м. Київ, вул. Тургенівська 8/14  
Тел.: 0507446237  
E-mail: anna.megalin@ukr.net

---

**A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

*Рецензент – проф. Небесна З. М.*  
Стаття надійшла 09.08.2021 року  
Стаття прийнята до друку 17.02.2022 року