

## **ІННОВАЦІЙНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ (ІНТЕНСИФІКАЦІЇ) ПРОЦЕСІВ САМООЧИЩЕННЯ ВОДИ В РІВНИННИХ І ГІРСЬКИХ РІЧКАХ**

*О. Ф. Рильський, Ю. Ю. Петруша, К. О. Домбровський, П. І. Гвоздяк  
Запорізький національний університет  
Rylsky@ukr.net*

*O. Rylsky, Yu. Petrusha, K. Dombrovskiy, P. Gvozdyak*

### **Annotation**

For restore the water quality of small rivers and scientifically and practically justify of the proposed biotechnology, in 2021 we started a study of the purification of the small river Kapustyanka in Zaporizhzhia. A fibrous carrier «VIYA» type was installed in this watercourse in the form of kapron halyards. Stationary constructions with artificial fibrous carrier «VIYA» were mounted below the mini hydroelectric power station, where after aeration the water immediately enters the Kapustyanka River. The concentration of dissolved oxygen in the water of the Kapustianka River ranged from 7,67-8,10 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, the BOC<sub>5</sub> indicator was within 4,3-4,5 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, the concentration of petroleum products was within 0,140-0,253 mg/dm<sup>3</sup>, pH was within 7,70-7,74. During the biological purification of the water of the Kapustyanka River from petroleum products using the «VIYA» fibrous carrier, it was established that the concentration of petroleum products before purification was 0,255 mg/dm<sup>3</sup>, and after purification – 0,230 mg/dm<sup>3</sup>. The efficiency of cleaning the water of the watercourse from oil products for the autumn period of 2021 was at the level of 10 %.

*Key words:* drinking water, small rivers, biotechnology, periphyton

Активна господарська діяльність людини призвела до значної вразливості екосистем великої частини річок України. Особливо потерпають малі річки, бо існує своя специфіка, викликана особливістю кліматичних умов, що швидко змінюються, та веденням сільського господарства й промисловості застарілими методами.

Вкрай екологічно вразливим є південно-східний регіон України, який має низький рівень забезпеченості водними ресурсами. Аналіз сучасних підходів до вивчення екологічного стану басейнів та якості поверхневих вод річок цього регіону показав, що найбільш деградованими є малі річки. Вони маловодні, часто пересихають, забруднені розчиненими органічними речовинами антропогенного походження, зокрема, отрутохімікатами, нітратами, фосфатами, нафтопродуктами тощо. Саме тому, виникає потреба у швидкому розв'язанні цих проблем через інтенсифікацію процесів біологічного самоочищення води та відновлення її до питної якості за допомогою створеної біотехнології.

Усі біохімічні процеси в організмі людини відбуваються за

участю води. Виникнення близько 80 % хвороб пов'язують із вживанням недоброякісної питної води. Все вищезазначене вимагає розробки і впровадження сучасних біотехнологій відновлення питної якості води для збереження та підтримання здоров'я людини.

Метою нашого дослідження було з'ясування ефективності найновітнішої біотехнології відновлення якості води малих річок. Для реалізації поставленої мети були реалізовані такі завдання:

- виготовити і змонтувати на малій річці (наприклад, річка Капустянка) спеціальне обладнання для реалізації трьох модифікацій новітньої біотехнології очищення води;
- провести моніторинг якості води до і після встановлених біотехнологічних систем;
- дослідити компоненти штучного річкового нейстону на поверхнях біотехнологічних споруд, де гідроосфера доповнена штучним носієм з розвинутою поверхнею, для інтенсивного розвитку на ньому гідробіонтів – очисників води.

Основні принципи, що застосовуються у запропонованій біотехнології:

- збільшення біомаси мікробіоти в 1000 разів в локальному районі річки;
- застосування найефективнішої іммобілізуючої мікробіоти системи – штучного носія «ВІЯ»;
- іммобілізація адаптованої до специфічних забруднень води, в даному місці, асоціації бактерій, і збільшення її біомаси в сотні і тисячі разів.

Перевагами новітньої біотехнології є врахування нових відкриттів, зроблених вченими України в області поверхневих біоплівок, утворених гідробіонтами [1], та новітніх досягнень в області інтенсифікації процесу біологічного самоочищення води [2], що дозволяє значно інтенсифікувати процеси очищення води річок при локальній модернізації гребель, збудованих на всіх річках.

Для відновлення якості води малих річок та науково-практичного обґрунтування використання запропонованої біотехнології нами було в 2021 році розпочато дослідження щодо очищення малої річки Капустянка в межах м. Запоріжжя. Волокнистий носій типу «ВІЯ» був встановлений в даному водотоці у вигляді капронових фалів для кріплення елементів біологічного очищення води в тому місці, де вода дуже добре насичується розчиним киснем. Стационарні конструкції із штучним волокнистим носієм типу «ВІЯ» було змонтовано нижче міні ГЕС, де після аерації води, вона відразу потрапляє до р. Капустянка. Концентрація розчиненого кисню у воді р. Капустянка коливалась у межах 7,67-8,10 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>, показник БСК<sub>5</sub> був у межах 4,3-4,5 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>, концентрація нафтопродуктів була у межах 0,140-0,253 мг/дм<sup>3</sup>, водневий показник води був у межах 7,70-7,74.

Перифітон волокнистого носія «ВІЯ» річки Капустянка

складався з 16 нижчих ідентифікаційних таксонів (НІТ), які відносяться до 3 екологічних угруповань. Угруповання перифітону волокнистого носія складалось із найпростіших організмів, які були представлені 9 НІТ та багатоклітинних організмів (7 НІТ), що складають 56 % та 44 % таксономічного складу дослідженого зооценозу, відповідно.

Найбільшою кількістю НІТ було представлено угруповання протістоперифітону (9 НІТ) до якого відносяться організми 3 систематичних груп (інфузорії, корененіжки, джгутикові). Мікрозооперифітон був представлений коловертками (3 НІТ) та нематодами (1 НІТ). Угруповання макрозооперифітону складалось з 4 НІТ. Олігохети були представлені 2 НІТ, червоногі молюски – одним таксоном.

За час експозиції капронової насадки в річці Капустянка кількість НІТ, що складала угруповання перифітону волокнистого носія «ВІЯ» коливалась від 3 до 8. Найбільше таксономічне багатство й різноманіття організмів на волокнистому носіїв було виявлено у серпні 2022 року.

За період дослідження перифітону волокнистого носія «ВІЯ» в умовах річки Капустянка м. Запоріжжя в його складі постійно були присутні представники тільки трьох систематичних груп – коловертки, олігохети, інфузорії з домінуванням останньої групи за кількістю НІТ. Постійно зустрічалися в угрупованні перифітону волокнистого носія у продовж його експозиції в умовах водотоку представники бделоїдних коловерток – *Rotaria rotatoria rotatoria* (Pallas). В осінній період 2021 року щільність організмів перифітону волокнистого носія коливалась від 846 тис. ос./м<sup>2</sup> до 25806 тис. ос./м<sup>2</sup>. Щільність перифітонних організмів волокнистого носія в літній період 2022 року була дещо іншою та коливалась у меншому діапазоні у порівнянні із осінніми показниками (3667-13566 тис. ос./м<sup>2</sup>). При біологічному очищенні води р. Капустянка від нафтопродуктів із використанням волокнистого носія «ВІЯ» було встановлено, що до очищення концентрація нафтопродуктів складала 0,255 мг/дм<sup>3</sup>, а після очищення – 0,230 мг/дм<sup>3</sup>. Ефективність очищення води водотоку від нафтопродуктів за осінній період 2021 року була на рівні 10 %.

Таким чином, застосування запропонованої біотехнології дозволить значно поліпшити якість води малих річок, які є джерелом питного водопостачання більшості населення України.

#### Список використаних джерел

1. Зайцев Ю. П. Ключевая роль контурных биотопов и их биоценозов в экологии морской среды. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. 2015. № 3-4 (64). С. 235-237.
2. Гвоздяк П. І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : ВД «Киево-Могилянська академія», 2019. 228 с.