

**СТУПІНЬ ПОГЛИНАННЯ ФОСФОРУ ФОСФАТІВ
ЗЕЛЕНИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ ПРИ ШТУЧНОМУ
КУЛЬТИВУВАННІ**

Леонтьєва Т.О., Крот Ю.Г., Усенко О.М.

Інститут гідробіології НАН України

E-mail: leontieva3394@gmail.com, yuriikrot@ukr.net,
oleg.mikh.usenko@gmail.com

У зв'язку з підвищеним рівнем евтрофування водойм і водотоків, надходженням зі стічними водами сполук фосфору велике значення має дослідження процесів його видалення гідробіонтами, в тому числі мікроводоростями [1].

Більшість споруд очищення міських стоків, що функціонують в Україні, дають низький ступінь вилучення фосфатів (до 20–30 %) [2]. Водночас, відповідно до Директиви Ради ЄС води, що скидаються після очисних споруд у водойми мають містити до 2 мг/дм³ фосфору [3].

Відомо, що фосфор у стічних водах присутній переважно у формі фосфатів, що є найбільш сприятливим для засвоєння водоростями [4].

Chlorophyta є найбільш поширеною групою водоростей, здатних до очищення стічних вод від різноманітних забрудників, в тому числі і фосфору фосфатів [1]. В той час, ефективність та швидкість цих процесів залежить від видоспецифічності, що пов'язана з інтенсивністю метаболічних процесів та потребою в поживних речовинах для підтримки своєї життєдіяльності [4]. Крім того, видалення мікроводоростями фосфору фосфатів із стічних вод залежить від низки абіотичних (освітлення, температура, CO₂, токсичні хімічні речовини) та біотичних (міжвидова конкуренція, патогенні організми, зоопланктон) чинників [1].

Метою роботи було дослідження здатності мікроводоростей до поглинання сполук фосфору фосфатів із середовища в залежності від рівня провідних абіотичних чинників.

Для досліджень обрано альгологічно чисті культури зелених мікроводоростей, що зберігаються в Колекції культур

Біотехнологія та генетика. Цитогенетика і гістоморфологія

Інституту гідробіології НАН України: *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E.Hegew HPDP-102, *Tetradismus dimorphus* (Turpin) M.J.Wynne (= *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) P. Tsarenko) HPDP-108, *Messastrum gracile* Reinsch (= *Selenastrum gracile* Reinsch) HPDP-115, *Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komark.-Legn. HPDP-105.

Вирощували культури мікродоростей на поживному середовищі з концентрацією фосфору фосфатів 7,1 мг/дм³. Експозиція проходила у аквакамерах з регульованими параметрами температури (22, 25, 28, 31, 34 °C), освітлення (22,1 і 47,5 мкмоль/м²с⁻¹) та фотоперіоду із чергуванням світла та темряви – 16:8.

Застосовували альгологічні та гідрохімічні методи. Отримані дані опрацьовували статистично із застосуванням критерію Стьюдента.

Результати досліджень показали, що інтенсивне зниження вмісту фосфору фосфатів із середовища культивування зелених мікродоростей спостерігалось вже з першої доби експерименту.

При цьому, у середовищі *M. gracile* вже на 7 добу його кількість була повністю відсутня. Водночас, у *D. brasiliensis*, *T. dimorphus* і *M. griffithii* вміст PO₄³⁻ до 7 доби зменшився відповідно на 86, 78 та 61 %, а на 14 добу – 94, 100, 94 % (p<0,05).

Збільшення концентрації фосфору фосфатів на 21 добу у *T. dimorphus* та *M. griffithii* імовірно пов'язано з відмиранням водоростей і асиміляцією цього елемента у навколишнє середовище.

Результати динаміки чисельності клітин зелених мікродоростей показали, що найвищою інтенсивністю росту теж характеризувався *M. gracile*. Отже, водорості з більш швидкими темпами росту, демонструють вищі показники поглинання фосфору фосфатів.

До провідних чинників, що впливають на процеси поглинання водоростями фосфору фосфатів, належать температура та щільність фотосинтетичного фотонного потоку (PPFD). Як правило, оптимальний температурний діапазон для максимального поглинання біогенних речовин зазвичай збігається з оптимальною температурою їх росту [5].

Проведені дослідження впливу терморезиму вирощування *D. brasiliensis* на вміст фосфору фосфатів у середовищі показали, що найбільше його зменшення відмічено при 34 °С, де на 7 добу експерименту його концентрація зменшилася на 80 % ($p < 0,05$), що у 3 рази ефективніше ніж за температури 22 °С. На 14 добу при 31 та 34 °С концентрація фосфору фосфатів опустилася відповідно на 86 % та 94 % ($p < 0,05$), що було менше 1 мл/дм³, а на 21 добу зменшення досягло 99 – 100 % ($p < 0,05$).

Результати експериментів показали, що щільність фотосинтетичного фотонного потоку 47,5 мкмоль/м²с⁻¹ на 7 добу експерименту сприяла зменшенню фосфору фосфатів у середовищі вирощування *D. brasiliensis* на 69 %, в той час як при рівні 22,1 мкмоль/м²с⁻¹ цей показник становив лише 14 % ($p < 0,05$). При цьому, на 21 добу при вищому рівні 47,5 мкмоль/м²с⁻¹ спостерігалось зменшення даної сполуки на 99 %, а при 22,1 мкмоль/м²с⁻¹ – на 73 % ($p < 0,05$).

Таким чином, поглинання фосфору фосфатів із середовища найефективніше спостерігалось при вирощуванні *M. gracile*. Водночас, температура 31 і 34 °С та щільність фотосинтетичного фотонного потоку 47,5 мкмоль м⁻²с⁻¹ сприяє пришвидшенню даного процесу.

Список літератури:

1. Some problems of the use of microalgae for nitrogen and phosphorus removal from wastewater (a Review) / I. M. Nezbrzytska et al. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57, no. 2. P. 62–78.
2. Єлатонцев Д. О, Іванченко А. В., Крюковська О. А. Дослідження та математичний опис впливу температури на кінетику вилучення фосфатів і завислих речовин зі стічних вод. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2016. Вип. 2, № 97. С. 70–75.
3. Директива ради 91/271/ЄЕС від 21 травня 1991 р. "Про очистку міських стічних вод". <https://zakononline.com.ua/> (дата звернення 14.03.2023 р.).
4. Toward an ecologically optimized N, P recovery from wastewater by microalgae / T.V. Fernandes et al. *Frontiers in microbiology*. 2017. Vol. 8. P. 1–6.
5. Talbot P., de la Noue J. Tertiary treatment of wastewater with

Phormidium bohneri (Schmidle) under various light and temperature conditions. *Water Research*. 1993. Vol. 27. P. 153–159.

УДК 58.085: 582.794.1

**ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЦІННОГО
ЛІКАРСЬКОГО ВИДУ *BUPLEURUM RANUNCULOIDES* L.
ФЛОРИ УКРАЇНИ**

**Міщук О.О., Колісник Х.М., Прокоп'як М.З., Грицак Л.Р.,
Дробик Н.М.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: drobyk.n@gmail.com

Одним із основних джерел отримання лікувальних і профілактичних засобів сучасної медицини продовжують залишатись лікарські рослини. Надмірна, нерегламентована експлуатація сировинних запасів лікарських рослин призводить до скорочення чи повного знищення їхніх природних популяцій. Щодо охорони рідкісних видів існує дві точки зору, два аспекти їхнього збереження. Перший – створення заповідників і заказників, де рослини розвиваються у сприятливих природних умовах, і другий – розмноження рідкісних рослин у ботанічних садах з метою підсилення ослаблених популяцій у природі або введення цих рослин у культуру [1].

В Україні види роду Ласкавець (*Bupleurum* L.) поширені здебільшого у високогірних районах Карпат на гірських луках, серед чагарників, у лісах. Два види роду занесені до Червоної книги України (2009): ласкавець жовтецевий (*Bupleurum ranunculoides* L.) належить до зникаючих видів і ласкавець тонкий (*Bupleurum tenuissimum* L.) – до вразливих, які у майбутньому можуть бути віднесені до категорії зникаючих [2]. До основних причин знищення та порушення структури популяцій наведених вище видів можна віднести випасання худоби, науково необґрунтовану інтенсивну заготівлю для потреб народної медицини тощо.

Лікувальні властивості рослин роду *Bupleurum* обумовлені синтезом у їхній надземній частині широкого спектру