

## Рішення спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Інституту гідробіології Національної академії наук України, м. Київ, прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії Леонтьєвій Тетяні Олексandrівні з галузі знань 09 «Біологія» на підставі прилюдного захисту дисертації «Адаптивний потенціал зелених мікроводоростей (Chlorophyta) при вирощуванні в штучних умовах» за спеціальністю 091 «Біологія» 28 грудня 2022 р.

Леонтьєва Тетяна Олександровна, 1994 року народження, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2018 році Херсонський державний університет за спеціальністю «Біологія». У 2022 році закінчила аспірантуру з відливом від виробництва в Інституті гідробіології НАН України (ОНП 091 Біологія. Гідробіологія). Працює провідним інженером у відділу екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології Інституту гідробіології НАН України, м. Київ, з 1 листопада 2022 р. до цього часу.

Дисертацію виконано в Інституті гідробіології НАН України, м. Київ.

Наукові керівники – Кірпенко Наталія Іванівна, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології Інституту гідробіології НАН України; Щербак Володимир Іванович, доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу санітарної гідробіології та гідропаразитології Інституту гідробіології НАН України; Крот Юрій Григорович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, в.о. завідуючого відділом екологічної фізіології гідробіонтів та біотехнології Інституту гідробіології НАН України.

Здобувачка має 17 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті у періодичних наукових виданнях, що індексуються у міжнародних

наукометричних базах даних Scopus та Web of Science Core Collection, 2 статті у наукових фахових виданнях України, у тому числі:

1. Leontieva T. A., Kirpenko N. I. Chlorophyta growth rate on different cultivation media. *International Journal on Algae*. 2020. Vol. 22, no. 1. P. 69–76.
2. Kirpenko N. I., Leontieva T. O., Tsarenko P. M. Morphometric characteristics of green microalgae in culture. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57, no. 3. P. 37–47.
3. Kirpenko N. I., Tsarenko P. M., Usenko O. M., Leontieva T. O. Strain of the green microalga *Monoraphidium* sp. HPDP-105 – a producer of biologically valuable compounds. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57, no. 6. P. 82–91.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченової ради:

КЛОЧЕНКО Петро Дмитрович, доктор біологічних наук, професор, Інститут гідробіології НАН України, завідувач відділу екології водяних рослин та токсикології – дав позитивну оцінку без зауважень.

СЕМЕНЮК Наталія Євгенівна, доктор біологічних наук, старший дослідник, Інститут гідробіології НАН України, старший науковий співробітник відділу санітарної гідробіології та гідропаразитології – дала позитивну оцінку з деякими зауваженнями та запитаннями:

1. На с. 54 зазначено, що більшість зелених водоростей є мезофілами, тобто активно розвиваються в діапазоні температур 20–35°C. Бажано навести посилання на літературне джерело.
2. Слід детальніше описати конструкцію аквакамер для дослідження впливу абіотичних чинників на водорості. Тим більше, що авторка входить до складу колективу розробників цих аквакамер. Крім того, про участь у розробці аквакамер варто було зазначити в підрозділі «Практичне значення одержаних результатів».
3. Чим можна пояснити, що при вирощуванні *Desmodesmus subspicatus* (Chodat) E. Hegew. et A. Schmidt за температури 22°C після 30 доби його чисельність починає знижуватись. І таке саме зниження чисельності відмічається

для *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E.Hegew після 25 доби при вирощуванні за температури 34°C?

4. Чому при вирощуванні *Desmodesmus communis* E.Hegew за температури 22°C приблизно до 20 доби чисельність водоростей швидко наростає, а після цього залишається майже на постійному рівні?

5. На рис. 3.14 (с. 76) не позначено, який ряд даних відповідає розмірним характеристикам, і який ряд даних – швидкості росту культури.

6. Як побажання для майбутніх досліджень авторки: бажано проаналізувати причини відмінностей в оптимальних температурах вирощування різних видів водоростей. Чи можуть вони бути пов’язані з їхніми біохімічними особливостями чи географічним поширенням?

7. Авторкою встановлено, що більш сприятливий для росту *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E.Hegew рівень PPFD (47,5 мкмоль  $m^{-2} s^{-1}$ ) сприяє зменшенню розмірних характеристик їхніх клітин. Чим це можна пояснити?

8. На основі експериментальних даних авторкою встановлено, що вид *Tetraedesmus dimorphus* (Turpin) M.J.Wynne був єдиним видом, який віддав перевагу середовищу Болда з підвищеною концентрацією фосфору фосфатів (співвідношення азоту і фосфору 1:1) та мав найвищий середньодобовий коефіцієнт збільшення чисельності клітин. Чи можна з цього зробити висновок, що *T. dimorphus* може бути використаний як індикатор підвищеного вмісту фосфатів у природних водних екосистемах? Чи є в літературі якісь дані з цього питання? Якщо такі дані відсутні, то це може бути предметом майбутніх досліджень авторки.

9. У цілому, по тексту дисертації є декілька технічних помилок, зокрема: с. 18 –  $m^3/god$  – метр квадратний за годину (замість метр кубічний за годину); с. 21 – зайва літера: *Chlorrellaceae* (замість *Chlorellaceae*); с. 25 – зайві літери: *грибами* (замість *грибами*), *акктинії* (замість *актинії*); с. 38 – пропущений апостроф: *зясування* (замість з’ясування); с. 63 – переплутані літери:

*мікородоростей* (замість *мікроводоростей*); с. 76 – переплутані літери: *фааз* замість *фаза*; проте вони (і наведені вище зауваження) жодним чином не знижують наукової цінності дисертаційної роботи і не впливають на її загальну високу оцінку.

МЕДВЕДЬ Вікторія Олексіївна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут гідробіології НАН України, науковий співробітник відділу екології водяних рослин та токсикології – *дала позитивну оцінку з деякими зауваженнями:*

1. На с. 4–5 сказано «... максимальний вміст білків відзначали в інтервалі температур 28–31°C у період пізньої фази експоненціального росту, при цьому з переходом на стаціонарну фазу відбувається достовірне зменшення їх кількості у 1,7 разів ( $p \leq 0,05$ ), що підтверджує загальну закономірність їх накопичення. В той же час, найвищий вміст вуглеводів у клітинах зафіковано при  $31 \pm 1^\circ\text{C}$  на експоненціальній фазі росту з подальшим незначним зниженням на стаціонарній...» Доцільно було б вказати на яку добу це спостерігалося.

2. На с. 89 зазначається « ... рівень PPFD не впливав на швидкість проходження лаг-фази, проте *D. brasiliensis* та *C. vulgaris* пройшли її у 3,5 рази швидше, ніж *M. griffithii* (2, 2 та 7 діб відповідно) ... ». Не зовсім зрозуміло що ви мали на увазі. На наш погляд необхідно відмітити для яких видів водоростей рівень PPFD не впливав на швидкість проходження лаг-фази.

3. На наш погляд, у пункті 5.3 доцільно було б спочатку розглядати зміни вмісту нітратного азоту у культуральному середовищі, а потім амонійного та нітритного, які з'являються лише у процесі росту водоростей.

4. Зважаючи на те, що у культуральному середовищі азот знаходиться у формі нітратів, а інші форми азоту (амонійний, нітритний) спостерігаються у процесі росту водоростей в результаті дії ферментів азотного обміну, більш доцільно було б замінити на с. 104 у реченні «З метою з'ясування впливу поживних елементів, зокрема азоту та фосфору фосфатів, на процеси росту» на «З

метою з'ясування впливу поживних елементів, зокрема азоту нітратів та фосфору фосфатів, на процеси росту». Невдалими є також вирази «співвідношення азоту і фосфору фосфатів» (на с. 105, 114, 115, 116, 123) та «концентрації біогенних елементів азоту та фосфору фосфатів у співвідношенні 11:1 (0,080 : 0,007 г/дм<sup>3</sup>)» (на с.128).

5. На наш погляд на с. 104 у заголовку табл. 5.1. невдалим є вираз «Кількість N/P». N/P – так позначається співвідношення азоту до фосфору, а не їх кількість у середовищі. Тому, більш доцільно замінити «Кількість N / P» на «Кількість N-NO<sub>3</sub> та P-PO<sub>4</sub>».

6. На с. 129 (рис. 6.2) доцільно було б «Поживне середовище: Фітцджеральда (N:P = 0,081:0,007 = 11:1)» замінити на «Поживне середовище: Фітцджеральда N:P = 0,081:0,007 г/дм<sup>3</sup> (11:1)».

7. На с. 125. – вказано «азоту нітратів (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)», мабуть автор у дужках мав на увазі тільки NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

8. Слід привести до належного універсального вигляду одиниці виміру вмісту азоту та фосфору в середовищі: на с. 125, 128 вони наведені в г/дм<sup>3</sup>, а на с.135, 134 – в мг/см<sup>3</sup>.

9. Слід привести до належного універсального вигляду список використаних джерел. В окремих випадках відсутні сторінки, наприклад, для № 15, 20, 81, 110, 114, 128 і т. д.

10. В роботі зустрічаються деякі помилки технічного характеру: на с. 123 – повторюється вираз (перший абзац); кількість знаків має бути однаковим хоча б у межах одного розділу; у багатьох випадках замість довгого тире дисертант застосовує коротке і т. п. Проте, наведені зауваження і побажання не зменшують цінність дисертаційної роботи.

ГРУБІНКО Василь Васильович, доктор біологічних наук, професор, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира

Гнатюка, завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін – дав позитивну оцінку з деякими зауваженнями та запитаннями:

1. Чи доцільно використовувати вираз «штучні умови вирощування» якщо мова йде про вирощування водоростей в модельних умовах – моделювання культурального середовища для водоростей? Чи не варто зазначити ці умови як «модельні»?

2. Що авторка вкладає у поняття «адаптивний потенціал»? Чим, крім популяційно-видової (генетичної) індивідуальності водоростей, він визначається?

3. Визначення концентрації досліджуваних речовин (бідків, ліпідів та вуглеводів) проводили в біомасі і виражали в %. Наскільки ця розмірність (%) адекватно відображає біологічну активність і значення цих речовин, якщо мова йде про їх валовий вміст, а роль у формуванні адаптаційного потенціалу є індивідуальною?

4. Як впливають на адаптивність водоростей розмірні показники клітин та щільність їх зростання?

5. Активність яких метаболічних процесів у водоростей суттєво визначає їхню адаптивну здатність?

6. Чи впливає температура культивування на адаптивну здатність водоростей шляхом формування білків теплового шоку (БТШ)?

7. На нашу думку необхідно уніфікувати одиниці вимірювання для однакових показників у різних дослідних серіях?

8. В роботі присутні деякі лексичні, орфографічні та стилістичні помилки.

Проте, зауваження і побажання не зменшують цінність дисертаційної роботи, а лише дають змогу провести цікаву наукову дискусію із зазначеного напрямку дослідження.

ПОЛІЩУК Олександр Васильович, кандидат біологічних наук, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, старший науковий співробітник

відділу мембранології та фітохімії – дав позитивну оцінку з деякими зауваженнями та запитаннями:

1. Часто зустрічаються некоректні або неоднозначні фрази: «різні прояви до дії», «зниження даних процесів», «Проведені ... дослідження ... характеризуються деякими особливостями», «Середовище з однаковим співвідношенням азоту та фосфору», «PPFD density», «щільністю PPFD», «phosphorus phosphates», «концентрація ... знизилася до 99%».

2. Авторка констатує, що обрані значення інтенсивності світла, ймовірно, є замалими, і при її збільшенні, ймовірно, зросте швидкість росту водоростей, але, разом з тим, рекомендує інтенсивність  $47,5 \text{ мкмоль квантів} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$  як оптимальну для безперервно-циклічного культивування високопродуктивного виду *D. brasiliensis* у штучних умовах. Тут є суперечність, адже, справді, за вищих значень інтенсивності освітлення варто очікувати більших значень швидкості росту.

3. В анотації на сторінці 5 міститься надто загальне і необґрутоване припущення, що при адаптації білок виступає джерелом енергії.

4. Занадто вільне трактування і некоректне вживання поняття «адаптивний потенціал». Наприклад, у реченні на с. 5 : «Найвищий адаптивний потенціал за даних умов вирощування мав *D. brasiliensis*, що перевищував показники росту клітин порівняно з Болда та Тамія відповідно у 4,0 та 40,0 разів». Адаптивний потенціал не може перевищувати показники росту. Авторка у тексті часто плутає поняття «адаптивний потенціал» зі швидкістю росту або оптимальними умовами для росту, а це, по перше, різні поняття, і по друге, обидва не є адаптивним потенціалом. На с. 87 взагалі йдеться про адаптивний потенціал фотосинтетичного фотонного потоку – поняття, яке потребує додаткового визначення.

5. Перелік умовних скорочень містить загальноприйняті скорочення, одиниці вимірювання, математичні величини та хімічні формули, одним словом все крім умовних скорочень. Єдиним доречним скороченням там є PPFD.

6. Не можна погодитися зі сформульованим авторкою визначенням поняття «адаптивний потенціал». На думку авторки адаптивний потенціал – це комплекс реакцій. Таке визначення більше підходить для адаптації, а не для потенціалу.

7. В розділі «Матеріали і методи» недостатню увагу приділено опису спектральному складу світла. Судячи з тексту, використовували 3 режими: білий (400–700 нм), червоний (580–700 нм) і синій (400-480 нм). При цьому не зрозуміло, який спектр був у «білого» режиму, і яким чином забезпечувалося червоне і синє світло. Як вимірювали PPFD? Авторка стверджує, що використовували лампи «з щільністю PPFD 47,5 мкмоль  $m^{-2}s^{-1}$ ». Судячи з рис. 2.3., можна припустити, що різний спектр отримували додаванням світлофільтрів. Якщо це так, тоді такі світлофільтри знижували PPFD і навряд чи повністю блокували світло поза визначеними діапазонами (580-700 нм і 400-480 нм). Швидше за все, мали справу не з синім і червоним світлом, а з білим світлом збагаченим у «синій» або «червоній» ділянках спектру.

8. Що означає речення «Суха біомаса становила 20% від отриманого значення.» на с. 60. у розділі «Матеріали і методи»? Суху біомасу не визначали, а просто розраховували як 20% від сирої, яка у свою чергу, теж розрахована?

9. У формулах для розрахунку валової первинної продукції, дихання і чистої продукції допущено грубу помилку: різницю концентрацій авторка множить на час, а потрібно ділити. При цьому враховується лише зміна концентрацій, а не питома інтенсивність процесів, що теж викликає питання. Далі в результатах приводяться значення саме питомої інтенсивності, щоправда, з дивними одиницями вимірювання. Наприклад, рис. 3.15, підпис осі ординат: «Питомий фотосинтез,  $x10^{-6} \text{ мг O}_2 * \text{дм}^{-1} * \text{кл}^{-1}$ ». Як вийшло  $\text{дм}^{-1}$ ? Чому не враховано одиниці часу?

10. На багатьох діаграмах змін щільності культур в часі наведено величину R<sub>2</sub>, і в підписах стверджується, що це «достовірність експоненційної апроксимації середнього арифметичного». При цьому як самі значення, так і лінії

тренду далекі від експоненційних, а значення  $R^2$  як правило не нижче 0,98. Наведені на графіках апроксимації за формою точно не є ні експоненційним ростом, ні експоненційним спаданням (затуханням), а є значно складнішими, швидше за все поліноміальними. Потрібно було детальніше описати в методах процедуру апроксимації і обґрунтувати потребу в її проведенні. На мою думку, вона в даній роботі зайва.

11. Речення на с. 118: «Отже, зелені мікроводорості краще ростуть на синьому та червоному спектрі, оскільки містять хлорофіл  $a$  і  $b$  – основні пігменти, чутливі до цієї довжини хвиль». Це речення потребує серйозного редактування, вкрай некоректно вживаються наукові терміни. Є слово «краще», але відсутнє порівняння, відносно чого краще.

12. У висновку 3 стверджується, що показано продуктивність культури *D. brasiliensis*, що формально не відповідає дійсності, тому що власне продуктивність не досліджували, а лише спекулювали щодо неї.

13. У висновку 7 стверджується, що максимальний вміст білків, ліпідів і углеводів відзначали в інтервалі температур 31–34 °C, проте судячи з даних у тексті, при 34 °C не спостерігається значень, які можна було б назвати максимальними або одними з найвищих. Таким чином, зауваження стосуються в основному недостатньої уваги до коректного вживання наукових термінів і формулювання логічних зав'язків. При цьому, окремі частини тексту приємно дивують коректністю і гарною виваженістю, а за цим в цілому неідеальним текстом добре простежується високий методологічний і науковий рівень ... Таким чином, зауваження до тексту жодною мірою не ставлять під сумнів коректність проведених досліджень і зроблених висновків, а також не зменшують цінність роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради;

«Проти» – немає;

«Утримались» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада присуджує Леонтьєвій Тетяні Олексandrівні ступінь доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

Голова спеціалізованої вченої ради



Петро КЛОЧЕНКО

Рецензент

Наталія СЕМЕНЮК

Рецензент

Вікторія МЕДВЕДЬ

Офіційний опонент

on-line

 

Василь ГРУБІНКО

Офіційний опонент



Олександр ПОЛІЩУК