

В І Д Г У К  
офіційного опонента на дисертаційну роботу  
**Дорош Ірини Володимирівни**  
«Оптимізація умов культивування біомаси мікроводоростей як джерела  
комплексу нутрієнтів»  
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за  
спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія

Дисертаційна робота І.В. Дорош присвячена вивченню біотехнологічних методів, які дозволяють раціонально використовувати та відтворювати водні біоресурси. Ріст попиту на біомасу водних мікроводоростей - основи природних кормів для зоопланктону, молюсків та планктоноїдних риб, викликає необхідність у пошуку ефективних методів їхнього вирощування. Варіюванням складом живильного середовища можна досягти покращення продуктивних характеристик отриманої біомаси мікроводоростей.

З огляду на це зростає **актуальність** пошуку альтернативних живильних середовищ, які б в достатній мірі забезпечували водорості необхідними речовинами, і в той же час зменшували витрати на їхнє вирощування. Такі дослідження сприяють також розумінню потенціалу використання водних ресурсів. Одним із шляхів зменшення витрат на культивування - використання скидної води із установки замкнутого водопостачання (УЗВ), однак для отримання біомаси з підвищеним вмістом цільових продуктів слід застосовувати також і певні стимулятори нарощення біомаси. Дослідження впливу різних добавок на процеси культивування мікроводоростей сприяють розвитку сучасної аквакультури. Каротиноїди є незамінними компонентами кормів та преміксів у аквакультурі риб та ракоподібних. Аналіз впливу концентрації індукторів каротиногенезу та осморегуляторів на вміст каротиноїдів у мікроводоростях може стати основою для розробки нових методів підвищення їхньої продуктивності.

Розуміння процесів взаємодії мікроводоростей та зоопланктону в аквакультурних системах відкриває можливості для оптимізації вирощування обох груп організмів в сенсі створення ефективніших стратегій управління такими екосистемами та підвищення їхньої стійкості, що, насамкінець може стати основою для розробки нових технологій вирощування водних біоресурсів.

Актуальним завданням на сьогодні є розробка математичних моделей та програмних продуктів, яка дозволить скоротити час, ресурси водночас ефективно узагальнити результати та прогнозувати хід досліджень при різних умовах.

**Зв'язок роботи з державними науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано на кафедрі біохімії та біотехнології Навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича в рамках науково-дослідних тем: «Біохімічні принципи застосування нутрієнтних факторів і вторинних метаболітів про- та еукаріот в попередженні і корекції патологічних станів» (№ 0111U002503), «Біотехнологічні підходи корекції функціонального стану та підвищення репродуктивного потенціалу об'єктів аквакультури» (№ 0120U102118).

**Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій.**

Дисертація І. В. Дорош є завершеною науковою працею. Дослідження виконані на високому науково-методичному рівні. Застосовані різноманітні методи досліджень та аналізу, статистичної обробки даних є сучасними та загальноприйнятими у світовій практиці досліджень. Положення та висновки, які сформульовані у дисертації, ґрунтуються на великому експериментальному матеріалі.

**Метою** дисертаційної роботи І.В. Дорош було розробити біотехнологію отримання та застосування каротиновмісної біомаси зелених водоростей *Desmodesmus armatus* (Chod.) Hegew. та *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko.

**Оцінка змісту дисертації та її завершеності.** Дисертаційна робота має загальноприйнятну структуру та складається із вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів досліджень та їх обговорення, узагальнення отриманих результатів, висновків, списку використаних джерел (251 найменування), 6 додатків. Дисертація викладена на 177 сторінках, містить 9 таблиць, 31 рисунок.

У вступі дано коротке обґрунтування вибору теми дослідження, вирішенню якої присвячена дисертаційна робота, зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, вказано мету, завдання дослідження, об'єкт та предмет, наукову новизну, практичну цінність роботи, основний внесок здобувача, основні положення, які виносяться на захист, та результати апробації роботи.

В розділі I (огляд літератури) автором наведено інформацію про теоретичні засади продуктивності мікрководоростей та шляхи спрямованої корекції їх нутрієнтного складу. Значна увага в цьому розділі відведена питанню індукції каротиногенезу в мікрководоростях, різних класів каротиноїдів, їх синтезу, ролі в розвитку живих організмів. Також в цьому розділі детально розглянуті питання впливу складу живого корму на нарощення корисної біомаси веслоногих ракоподібних та викладено методологію моделювання живих систем.

В розділі II «Матеріали та методи досліджень» представлено повний перелік та опис використаних здобувачем сучасних методів дослідження, а саме: біотехнологічних (культивування альгокультур, аналіз альгофлори верхів'я річки Дністер, матеріалу дослідження та умов культивування, оцінка впливу комплексного препарату органічного походження, вивчення впливу індукторів каротиногенезу), морфологічних, фізичних, біохімічних, фізіологічних та здійснено статистична обробка отриманих даних.

В III розділі наведено дані про розробку технологій культивування водоростей та їх застосування як субстрату для зоопланктону, до яких належать: скринінг перспективних видів фітопланктону річки Дністер з метою розширення кормової бази нижчих ракоподібних та личинок риб, розробка умов культивування *D. armatus* та *A. dimorphus* на альтернативному живильному середовищі, використання комплексного препарату органічного походження з метою збільшення продуктивності культур *D. armatus* та *A. dimorphus*, індукція каротиногенезу у клітинах зелених водоростей *D. armatus* та *A. dimorphus*, зміни ферментативної активності в *D. armatus* та *A. dimorphus* при індукції каротиногенезу, розробка схеми використання мікрководоростей як кормового субстрату для культур *Daphnia magna*, *Semiocephalus vetulus* та *Moina macroscopa* в

лабораторних умовах, кокультивування зоопланктону та збагачених каротиноїдами мікроводоростей.

І, нарешті, в IV розділі наведена інформація про комп'ютерне і математичне моделювання біопродуктивності мікроводоростей *D. armatus* та *A. dimorphus*

**Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях та авторефераті.** Результати дисертації опубліковано у 9 статтях - періодичних наукових виданнях, з них 4 статті у виданнях, включених до міжнародних науково-метричних баз (2 – Scopus, 2 - Web of Science), 5 – у фахових виданнях України (категорія Б), 2 патенти на корисну модель, 10 тез доповідей у збірниках матеріалів міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Достовірність отриманих результатів наукової роботи забезпечується аналізом значної кількості наявних на момент написання дисертаційної роботи літературних джерел і застосуванням сучасних морфологічних, біотехнологічних, біохімічних, фізіологічних, біофізичних методів досліджень, які доповнюють один одного. Таким чином, постановку мети і завдань дослідження сформульовано з огляду на сучасні тенденції в галузі біотехнології культивування біомаси мікроводоростей.

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що результати виконаних досліджень можна використовувати для отримання живих кормів чи кормових добавок на основі зелених водоростей в аквакультурі. Розроблений метод отримання каратиновмісної маси може бути застосований при вирощуванні зоопланктону для підвищення імунітету та покращення росту аквакультурних організмів. За допомогою математичної моделі та програмного продукту можна здійснювати прогнозування продуктивності мікроводоростей та виконувати оптимізацію біотехнологічних процесів у промисловому виробництві кормів. Матеріали дисертаційних досліджень також можуть бути використані при плануванні науково-дослідних робіт зі спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія».

**Наукова новизна отриманих результатів.** Щодо наукової новизни то

можна зазначити, що розроблено умови накопичувального культивування мікроводоростей *D. armatus* та *A. dimorphus* на скидній воді із УЗВ. Також продемонстровано можливість зміни складу культур *D. armatus* та *A. dimorphus* шляхом внесення у середовища стимуляторів каротиногенезу або, як альтернатива - комплексного препарату органічного походження. Розроблені схеми сумісного культивування мікроводоростей як кормового субстрату та культур зоопланктону (*Moina macroscopa* (Straus, 1820), *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776) та *Daphnia magna* (Straus, 1820)). Розроблено математичну модель та створено комп'ютерну програму біотехнологічного процесу накопичення каротиноїдів у досліджуваних культурах.

#### **Недоліки дисертації та автореферату щодо їх змісту та оформлення.**

Дисертаційна робота Ірини Дорош містить всю необхідну для дисертації інформацію, написана і оформлена відповідно до вимог. Принципових недоліків у цій роботі не виявлено, однак є деякі зауваження щодо використання термінів, формулювання думок, неточності в назвах матеріалів тощо.

На першій же сторінці автореферату зустрічаємо аббревіатуру «УЗВ», однак, що це означає знаходиться лише на 8 сторінці.

Наступне, в авторефераті на с. 3 читаємо «результати здійснених досліджень можна застосовувати при виготовленні живих кормів» слово «виготовленні» все ж таки, на мою думку краще вживати на «вирощуванні», «культивуванні» тощо.

Далі на цій же сторінці, фраза «отримана каротиновмісна біомаса може бути використана...», на мою думку, мала би звучати «розроблений метод отримання каротиновмісної маси...» і далі по тексту.

На стор. 7 автореферату читаємо «...трьох схем іще культивували зоопланктон окремо...», слово «іще», мабуть означає «додатково»?

Знову на стор. 7 автореферату зустрічаємо «...підрахунку на камері Горєва...» частіше зустрічається «в камері» і не «Горєва», а Горяєва.

Орфографічні помилки: «коротогенезу» (автореф., ст. 5).

Тепер щодо відповідності висновків поставленим завданням:

завдання 2 звучить наступним чином: «Дослідити динаміку основних морфологічних та біохімічних показників альгокультур в умовах накопичувального культивування», а у висновку наведено лише біохімічні показники і то не в динаміці, а як щодо морфологічних показників?

Висновок 4 не відповідає завданню 4 – нічого не сказано про особливості накопичення каротиноїдів та їх фракційний склад у біомасі досліджуваних культур.

**Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам, які пред'являються до наукового ступеня кандидата біологічних наук.** Дисертація Дорош Ірини Володимирівни «Оптимізація умов культивування біомаси мікроводоростей як джерела комплексу нутрієнтів» є повноцінним завершеним науковим дослідженням, проведеним на високому рівні із застосуванням сучасних хроматографічних, цитологічних, біохімічних та статистичних методів аналізу. Робота цілком відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567, а її автор Дорош Ірина Володимирівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія.

Офіційний опонент,  
кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
лабораторії проблем біобезпеки відділу  
клітинної біології і біотехнології  
ДУ «Інститут харчової біотехнології  
та геноміки НАН України»

Віталій КОРХОВИЙ

