

- Л. В. Бондаренко // Экосистемы: их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2014. – Вып. 10. – С. 77 – 81.
5. Макаров М. В. Межгодовая динамика качественного состава и количественного развития макрозообентоса в контактной зоне «река-море» (юго-западный Крым) / М. В. Макаров // Региональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: Мат. Першої міжн. науково-практ. конфер. (10-12 квітня 2014 р., м. Хотин). відп. ред. І. В. Скільський; М-во екології та прир. ресурсів України, Нац. прир. парк «Хотинський» та ін. – Чернівці: Друк Арт, 2014. – С. 215–217.
6. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
7. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря / В. Д. Чухчин. – К.: Наукова думка, 1984. – 176 с.

*М.В. Макаров, М.А. Ковальова, Н.А. Болтачова, В.Г. Копій, Л.В. Бондаренко*  
Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського, Севастополь

#### МАКРОЗООБЕНТОС ПРИРОДНИХ ТВЕРДИХ СУБСТРАТІВ В АКВАТОРІЯХ, ПРИЛЕГЛИХ ДО КЕРЧЕНСЬКОГО ПІВОСТРОВУ (КРИМ)

Вперше представлені дані що до видового складу і стану макробентосу на валунах і скелях осадочного походження в акваторії Керченського півострову. Ідентифіковано 56 видів макрозообентосу. В акваторіях, прилеглих до районів м. Казантип та Опук визначено угруповання *Mytilaster lineatus*.

*Ключові слова: макрозообентос, угруповання скель, Керченський півострів, Mytilaster lineatus.*

*M.V. Makarov, M.A. Kovalova, N.A. Boltacheva, V.G. Kopyi, L.V. Bondarenko*  
Institute of biology of the southern seas, Sevastopol

#### MACROZOOBENTHOS OF NATURAL HARD SUBSTRATES IN AQUATORIUM OF THE KERCH PENINSULA (THE CRIMEA)

Data about species composition and state of macrobenthos on rocks of fallouts origin in aquatorium Kerch peninsula were presented. The 56 species of macrozoobenthos were identified. The community of *Mytilaster lineatus* was distinguished in aquatoriums of Kazantip and Opuk.

*Keywords: macrozoobenthos, community of rocks, Kerch peninsula, Mytilaster lineatus*

УДК 582.263:57.082.2:628.3.034.3

І.В. МАЛІЩУК, Л.М. ЧЕБАН, М.М. МАРЧЕНКО

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58012, Україна

### **ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ *ACUTODESMUS DIMORPHUS* (TURPIN) TSARENKO НА СКИДНІЙ ВОДІ ІЗ РИБОВОДНОЇ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Показана можливість використання скидної води із рибоводної установки замкнутого водопостачання (УЗВ) в якості живильного середовища для культивування *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko. Для порівняння використовували середовище Фітцджеральда № 11 в модифікації Цендера і Горхема. В процесі культивування *A. dimorphus* спостерігали поступове збільшення кількості біомаси і загального білку, що сягали свого максимуму в стаціонарній фазі росту культури. На 40-ву добу культивування також був відмічений максимальний вміст хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів, що становив відповідно 11,23, 7,01 та 14,01 мг/г сухої маси водоростей. При вирощуванні на скидній воді із УЗВ культура *A. dimorphus* відзначається дещо нижчими продукційними та біохімічними характеристиками, проте вартість її біомаси значно нижча, ніж на стандартному живильному середовищі.

*Ключові слова: скидна вода з УЗВ, Acutodesmus dimorphus, білки, пігменти, каротиноїди*

Біомаса протококових водоростей є цінним джерелом білків, амінокислот, пігментів, зокрема каротиноїдів, вітамінів та поліненасичених жирних кислот [7]. Така альгомаса може бути використана як збалансована кормова добавка чи стартові живі корми для молоді риб, як безпосередньо, так і опосередковано (через збагачення зоопланктону) [8].

Висока пластичність метаболізму мікрowodоростей, що регулюється умовами зовнішнього середовища, дозволяє застосовувати різнокомпонентні середовища [3]. Це дає змогу використовувати для культивування представників зелених водоростей альтернативні живильні середовища, зокрема стічні води різного походження [2]. В якості живильного середовища можна розглядати скидну воду із рибоводних установок, яка збагачена біогенними елементами, зокрема різними формами азоту [5]. Кількість засвоєних біогенних елементів буде лімітувати біосинтез основних метаболітів, змінюючи при цьому фракційний склад білків, ліпідів, співвідношення фотосинтетичних пігментів [8]. В зв'язку з цим проведено оцінку продуктивності культури *A. dimorphus* за умови використання як живильного середовища скидної води із рибоводної установки замкнутого водопостачання (УЗВ).

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили з використанням альгологічно чистої культури зеленої водорості *A. dimorphus* (Turpin) Tsarenko (IBASH-A), отриманої з колекції Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Як живильне середовище використовували скидну воду із рибоводної установки замкнутого водопостачання, стандартизовану за показниками рН (іонмір U-160 MU) та загальної мінералізації (кондуктомір Water Quality Tester COM – 100) [5]. Для порівняння використовували середовище Фітцджеральда № 11 в модифікації Цендера і Горхема [3].

Кількість біомаси визначали за густиною культури з використанням оптичного показника при 750 нм на СФ-46 та ваговим методом на дрібнопористому мембранному фільтрі [11]. Підрахунок кількості клітин здійснювали з використанням камери Горяєва під бінокулярним мікроскопом MicroMed XS-3300. Суспензію мікрowodорості центрифугували при 8 тис. об./хв. протягом 15 хв на Biofuga stratos "Herauses". У клітинній масі визначали кількість білку [1], хлорофілу a, b [6] та сумарних каротиноїдів [9]. Розрахунок концентрації пігментів проводили за формулами та перераховували на абсолютну суху масу.

Вірогідність відмінностей отриманих результатів оцінювали за допомогою методу однофакторного дисперсного аналізу (1-way ANOVA Tukey HSD test). Статистичну обробку результатів проводили з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

### Результати досліджень та їх обговорення

Забезпечення мікрowodоростей мінеральними елементами – одна з необхідних умов досягнення високої продуктивності культур. Швидкість росту мікрowodоростей в першу чергу залежить від складу живильного середовища та умов культивування. В наших дослідах впродовж перших діб культивування на обох середовищах спостерігалась низька ростова активність культури *A. dimorphus*, причому на скидній воді із УЗВ відмічено незначне тимчасове посилення ростових процесів водорості. (рис. 1а.).

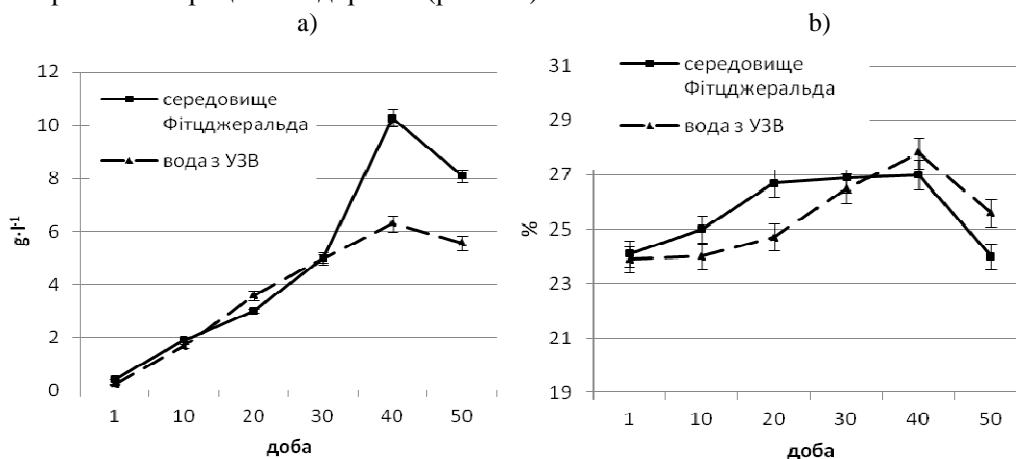


Рис. 1. Кількість біомаси (а) та загального білку (б) в культурі *A. dimorphus*

Збільшення біомаси водорості спостерігалось до 40-ї доби, на яку припадає і її максимальна продуктивність за біохімічними показниками. Після 40-ї доби ріст культури припинився, очевидно, внаслідок зменшення доступних живильних елементів та накопичення продуктів метаболізму в культуральній рідині.

У експоненційній фазі паралельно з приростом біомаси активно відбувались також процеси біосинтезу. Нами відзначене поступове збільшення вмісту білку в клітинах *A. dimorphus* (рис. 1 б). Як на воді із УЗВ, так і на середовищі Фітцджеральда на 40 добу експерименту цей показник досяг максимальних значень і становив 27 та 28 % відповідно. При культивуванні *A. dimorphus* на скидній воді також спостерігали поступове збільшення кількості хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів, що сягали свого максимуму на кінець експоненційної фази росту культури (рис. 2).

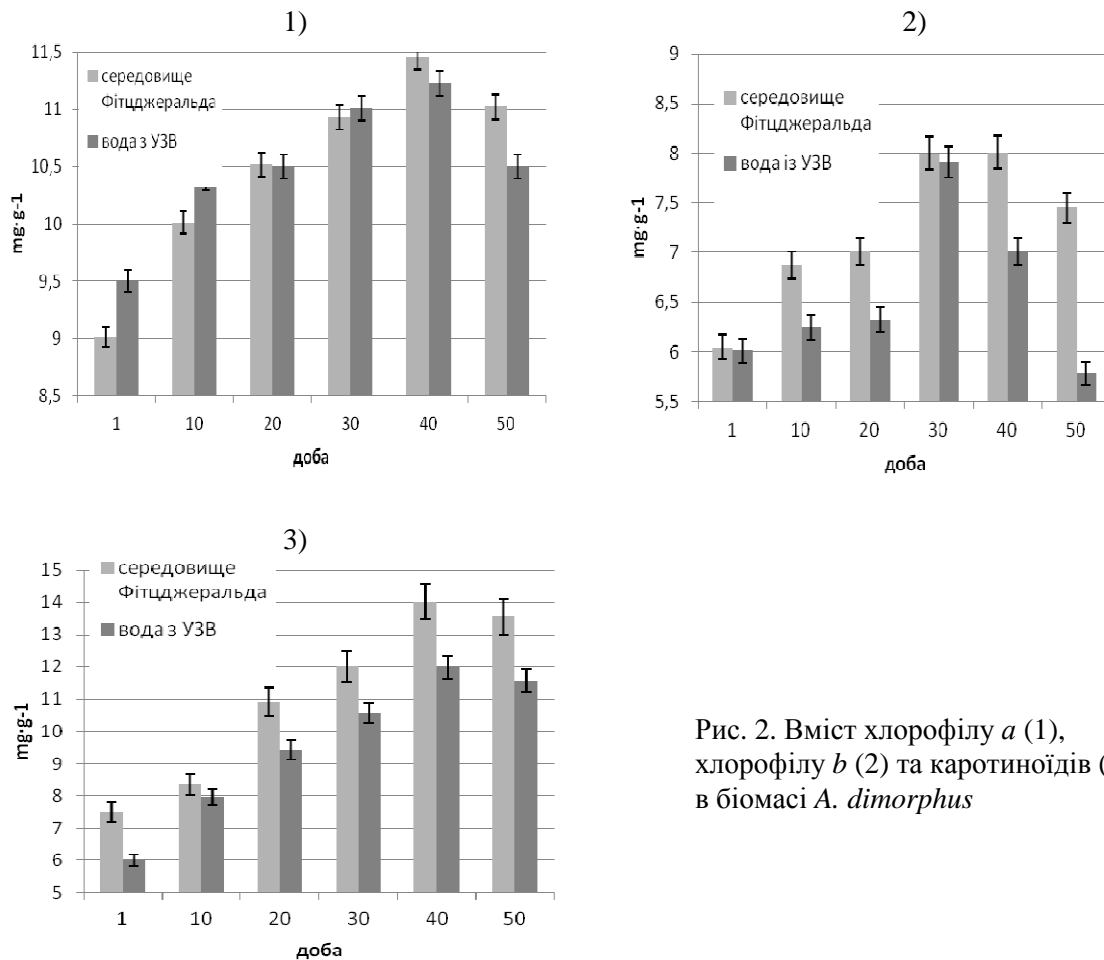


Рис. 2. Вміст хлорофілу *a* (1), хлорофілу *b* (2) та каротиноїдів (3) в біомасі *A. dimorphus*

Динаміка змін вмісту пігментів в процесі росту культури пояснюється особливостями накопичувального культивування. Так, при тривалому культивуванні збільшення кількості клітин водоростей призводить до виснаження живильного середовища та дефіциту деяких мінеральних речовин. Водночас, спостерігається затінення клітин мікроводоростей внаслідок високої щільності суспензії, що може негативно впливати на стан культури.

### Висновки

Отже, культивування *A. dimorphus* на скидній воді з рибоводної установки дозволяє отримати активну культуру, що характеризується постійним приростом біомаси, високим вмістом загального білку та основних фотосинтетичних пігментів. При вирощуванні на скидній воді із УЗВ культура *A. dimorphus* відзначається дещо нижчими продукційними та біохімічними

характеристиками, проте вартість її біомаси значно нижча, ніж при використанні стандартного живильного середовища.

1. *Біохімія* гідробіонтів / Л. П. Вогнівенко, М. Ю. Євтушенко, М. В. Шевряков [та ін.]. – Херсон: Олді-плюс, 2009. – 536 с.
2. Голуб Н. Б. Культивування мікроводоростей за використання відходів / Н. Б. Голуб // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2013. – №. 6/10 (66). – С. 4–9.
3. Золотарьова О. К. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / О. К. Золотарьова, Є. І. Шнюкова, О. О. Сиваш, Н. Ф. Михайленко / Під ред. О.К. Золотарьової. – К.: Альтерпрес, 2008. – 234 с.
4. Отурина И. П. Особенности динамики основных фотосинтетических пигментов и накопление биомассы у микроводоросли *Scenedesmus sp.* – представителя микроальгофлоры пресноводных экосистем. / И. П. Отурина, Е. И. Макарова, А. И. Сидякин // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. – 2010. – Вып. 2. – С. 84–91.
5. Чебан Л. М. Ефективність вирощування *Anabaena hassalii* (Kutz.) Witttr. за різних умов культивування / Л. М. Чебан, І. В. Малищук, В. Р. Лисак, М. М. Марченко // *Біологічні системи*. – 2014. – Т.6, № 2. – С. 145–149.
6. Geffrey S. W. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c1* and *c2* in higher plants, algae and natural phytoplankton / S. W. Geffrey, G.F. Humphrey // *Biochem. Physiol. Pflanzen*. – 1975. – Vol. 167. – P. 191–194.
7. Cetin A. K. Rate of *Scenedesmus acutus* (Meyen) in Cultures Exposed to Trifluralin / A. K. Cetin, N. M. Growth // *Polish J. Environ. Stud.* – Vol. 15, № 4. – P. 631–663.
8. Mallick N. M. Biotechnological potential of immobilized algae for wastewater N, P and metal removal: a review / N. M. Mallick // *BioMetals*. – 2002. – № 15. – P. 377–390.
9. Sanchez D. M. Extraction of carotenoids and chlorophyll from microalgae with supercritical carbon dioxide and ethanol as cosolvent / D. M. Sanchez, C. M. Serrano, M. R. Rodriguez [at al.] // *J. Separation Science*. – 2008. – № 31. – P. 1352–1362.
10. Toyub M. A. Growth performance and nutritional value of *Scenedesmus obliquus* cultured in different concentrations of sweetmeat factory waste media / M. A. Toyub, M. I. Miah, M. A. Habib // *Bang. J. Anim. Sci.* – 2008. – № 37 (1). – P. 86–93.

И.В. Малищук, Л.М. Чебан, М.М. Марченко

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Украина

#### ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *ACUTODESMUS DIMORPHUS* (TURPIN) TSARENKO НА СБРОСНОЙ ВОДЕ С РЫБОВОДНОЙ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Показана возможность использования сбросной воды с УЗВ в качестве питательной среды для культивирования *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko. Для сравнения использовали среду Фитцджеральда № 11 в модификации Цендера и Горема. В процессе культивирования *A. dimorphus* наблюдали постепенное увеличение количества биомассы, а также общего белка, достигавшие своего максимума в стационарной фазе роста культуры. На 40-е сутки культивирования отмечено максимальное содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов, что составляло соответственно 11,23, 7,01 и 14,01 мг/г сухой массы. При выращивании на сбросной воде с УЗВ продукционные и биохимические характеристики культуры *A. dimorphus* несколько снижаются, однако стоимость такой биомассы значительно меньше, чем при использовании стандартной питательной среды.

*Ключевые слова:* сбросная вода с УЗВ, *Acutodesmus dimorphus*, белок, пигменты, каротиноиды

*I.V. Malischuk, L.M. Cheban, M.M. Marchenko*  
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

**PECULIARITIES OF CULTIVATION *ACUTODESMUS DIMORPHUS* (TURPIN) TSARENKO IN THE WASTE WATER FROM RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM**

It was shown the possibility of using the waste water from RAS as a culture medium for *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko cultivation. The Fitzgerald's medium № 11 in Zehnder's and Gorham's modification was used as a comparing medium. A gradual increase of the biomass amount and the total proteins which reached their peak in the stationary phase of culture growth was noticed during the cultivation of *A. dimorphus*. The content of chlorophyll *a*, *b* and carotenoids was also the highest at the 40th day of experiment and reached 11.23, 7.01 and 14.01 mg • g<sup>-1</sup> of dry weight respectively. While growing on the waste water from RAS lower productive and biochemical characteristics of *A. dimorphus* culture were observed, but the mentioned way of cultivation is also more cheaper compared to standard medium.

*Keywords: waste water from RAS, Acutodesmus dimorphus, proteins, pigments, carotenoids.*

УДК: 639.215.42

О.М. МАРЕНКОВ, О.В. ФЕДОНЕНКО

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара  
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ 49000, Україна

**СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ТА ОЦІНКА ЗАПАСІВ ЛЯЩА (*ABRAMIS BRAMA* LINNAEUS, 1758) ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

Розглянуто проблему впливу гідробудівництва на промислові види риб. Надана характеристика промислових уловів ляща в Запорізькому водосховищі. Відзначається незначне підвищення частки ляща в загальних уловах з 6% до 9,4%. Представлена інформація про сучасний стан нерестової популяції ляща. Описана вікова структура популяції – відмічається обмеженість кількості вікових класів і низька чисельність особин старших вікових груп. Наведено дані лінійно-вагових показників особин ляща, величини плодючості риб і природного поповнення популяції. Відзначається низьке природне поповнення популяції ляща. Розрахований запас ляща в Запорізькому водосховищі та обсяг його допустимого вилову на 2015 рік – 390 і 80 т відповідно.

*Ключові слова: лящ, Запорізьке водосховище, динаміка промислових уловів, запас, ліміт вилову.*

В перші роки існування Запорізького водосховища воно відносилось до судачно-лящового типу, тоді лящ займав лідируюче положення серед промислових видів риб, а його щорічні улови сягали більш ніж 280 т, що складало майже 60% від загального обсягу вилову [2]. Після спорудження вищерозташованих Кременчуцького і Дніпродзержинського водосховищ, умови нересту ляща суттєво погіршилися [2]. В результаті дії антропогенних факторів запаси ляща в Запорізькому водосховищі різко скоротилися, а обсяги його вилову зменшилися майже в 10 разів. На сьогоднішній день простежується тенденція до їх поступового збільшення, хоча в загальних уловах відсоток вилову ляща виріс лише з 6% (показник 2003 року) до 9,4% (показник 2013 року). Промислова рибопродуктивність ляща в Запорізькому водосховищі сягає 1,2 кг/га. Для порівняння: в Канівському водосховищі – 0,5 кг/га, Київському – 0,5 кг/га, Кременчуцькому – 5,5 кг/га [1, 2].

Метою проведених науково-дослідних робіт було дослідження стану промислових запасів ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Запорізького водосховища в умовах рибогосподарської експлуатації.