

УДК 582.263:581.132:581.17

О.М. УСЕНКО, к. б. н., ст. наук. співроб., ст. наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: oleg.mikh.usenko@gmail.com
ORCID 0000-0002-0782-7292

Ю.Г. КРОТ, к. б. н., ст. наук. співроб., пров. наук. співроб.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: yuriikrot@ukr.net
ORCID 0000-0001-8732-1322

Т.О. ЛЕОНТЬЄВА, д-р філос., м. н. с.,
Інститут гідробіології НАН України,
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна
e-mail: leontieva3394@gmail.com
ORCID 0000-0003-4482-328X

ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У КЛІТИНАХ ЗЕЛЕНИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ ЗА УМОВ ЇХ ШТУЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ

Досліджено вміст фотосинтетичних пігментів у клітинах зелених мікроводоростей *Tetradestmus dimorphus* (Turpin) M.J. Wunne та *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E. Hegew. при формуванні ценобіїв в умовах штучного вирощування. Встановлено, що в обох видів мікроводоростей вміст хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів упродовж досліджуваного періоду росту культур мав тенденцію до зростання. При цьому суттєве збільшення фотосинтетичних пігментів у *T. dimorphus* спостерігалось на початку експозиції культури, а у *D. brasiliensis* — наприкінці. У досліджених культур водоростей відмічено високі показники співвідношення $C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ і $C_{кар}/C_{chl\ a}$, що вказує на їхню значну функціональну активність. Показано, що культура *T. dimorphus*, яка характеризується низьким ступенем формування ценобіїв, на початкових етапах свого росту мала високий вміст хлорофілу *a*, який у подальшому поступово знижувався. Водночас вміст хлорофілу *a* у клітинах *D. brasiliensis* при активному формуванні високої частки 4-клітинних ценобіїв істотно знижувався, а при їхньому розпаді — підвищувався. Видоспецифічність досліджуваних ценобіяльних зелених мікроводоростей полягає у переважанні одноклітинних форм у процесі росту *T. dimorphus*, а 2- і 4-клітинних ценобіїв — у процесі росту *D. brasiliensis*.

Ключові слова: фотосинтетичні пігменти, зелені мікроводорості, ценобії, штучне вирощування.

Ц и т у в а н н я: [Усенко О.М.], Крот Ю.Г., Леонтьєва Т.О. Вміст фотосинтетичних пігментів у клітинах зелених мікроводоростей за умов їх штучного вирощування. *Гідробіол. журн.* 2026. Т. 62, № 2. С. 69—78.

Фотосинтез є найбільш чутливим процесом, що протікає у клітинах мікроводоростей при їхньому вирощуванні. Його інтенсивність та спрямованість значною мірою залежить від виду водоростей, фізіологічного стану, впливу абіотичних та біотичних чинників [24].

Основним компонентом фотосинтетичного апарату мікроводоростей є пігментний комплекс, який у зелених водоростей складається з хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів [21, 22].

Ефективність первинних процесів фотосинтезу визначається здебільшого пігментним складом фоторецепторних систем, структурою пігмент-білкових комплексів, загальною організацією фотосинтетичних одиниць та швидкістю регенерації реакційних центрів. Процеси утворення і руйнування хлорофілів у клітинах пов'язані із загальним метаболізмом мікроводоростей. Збільшення їхнього вмісту свідчить про переважання синтезу над деградацією [25].

Хлорофіл *a* є основним компонентом світлозбирального комплексу хлоропластів [19]. Його вміст у клітинах є важливим фізіологічним параметром, що характеризує функціональну активність фотосинтетичного апарату рослин та їхню реакцію на вплив негативних чинників середовища [6]. Зменшення вмісту хлорофілу *a* свідчить про пригнічення фотосинтетичної активності клітин мікроводоростей або їхнє «старіння» [19]. Хлорофіл *b* — допоміжний пігмент, який розширює спектр світла, що поглинається мікроводоростями для фотосинтезу. Загальна кількість хлорофілу *a* і *b* у мікроводоростей знаходиться в межах 0,5—1,5 % від їхньої біомаси [22].

Величина співвідношення хлорофілу *a* і *b* також залежить від інтенсивності освітлення, викликаного ростом біомаси («ефект упаковки»). Збільшення цього показника свідчить про більш ефективне здійснення фотосинтезу за участі хлорофілу *a* [16].

Каротиноїди є допоміжним компонентом фотосинтетичних систем [23]. Вони є більш стабільним компонентом пігментної системи, ніж хлорофіл *a* [1]. Їхня концентрація у мікроводоростях становить близько 0,1—0,2 % від біомаси [22]. Виділяють дві основні групи каротиноїдів: каротини та їхні кисневмісні похідні — ксантофіли. Останні виконують світлозбиральну функцію шляхом поглинання світлових хвиль в синьо-зеленому діапазоні спектру і передають поглинену енергію хлорофілу *a*. Водночас каротини виконують захисну функцію: вони здатні «гасити» надлишкову енергію триплетних станів хлорофілу та синглетного кисню [23]. Загальна кількість каротиноїдів відображає здатність мікроводоростей пристосовуватися до умов середовища існування, а підвищення вмісту жовтих пігментів у клітинах свідчить про погіршення їхнього фізіологічного стану.

Метою роботи було дослідити вміст фотосинтетичних пігментів у зелених мікроводоростей при формуванні їхніх ценобіїв за умов штучного вирощування.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктом досліджень були альгологічно чисті культури зелених мікродоростей (Chlorophyta) із колекції культур (HPDP) Інституту гідробіології НАН України [2], а саме: *Tetradesmus dimorphus* (Turpin) M.J. Wynne (= *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) P. Tsarenko) HPDP-108 і *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E. Hegew. HPDP-102.

Експериментальні дослідження проводили у спеціально розробленому боксі, обладнаному обігрівачами з терморегуляторами, світильниками з лампами денного світла (щільність фотосинтетичного фотонного потоку (PPFD) становила 47,5 мкмоль/м²·с) і реле часу (режим чергування світла і темряви — 16:8 год). Температурний режим становив 31,0 °С та 28,0 °С відповідно для *T. dimorphus* та *D. brasiliensis*, який є для даних культур найбільш сприятливим за показником питомої швидкості росту [15].

Посів інокуляту (0,5 млн. кл/см³) проводили на середовище, що містило відстояну водопровідну воду, біогенні елементи (азот і фосфор) та інші мінеральні сполуки у кількості, аналогічній середовищу Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горема [7]. Вміст азоту нітратів та фосфору фосфатів становив: для *D. brasiliensis* — відповідно 81,7 мг N/дм³ і 7,1 мг P/дм³, а для *T. dimorphus* — 692,7 мг N/дм³ і 60,0 мг P/дм³, що є оптимальним для накопичення біомаси цих видів водоростей [15].

Культури перемішували шляхом подачі у культивацийні ємності стислого атмосферного повітря (38 дм³/хв). Експозиція тривала 39 діб.

Оцінку функціональної активності зелених мікродоростей здійснювали за вмістом фотосинтетичних пігментів ($C_{chl\ a}$, $C_{chl\ b}$, $C_{кар}$) та величинами співвідношень $C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ і $C_{кар}/C_{chl\ a}$.

Вміст фотосинтетичних пігментів у культурах водоростей упродовж їхнього росту визначали стандартним спектрофотометричним методом з використанням відповідних рівнянь [14, 20].

Відносний вміст хлорофілу *a* ($C_{chl\ a}$ /кл) розраховували з використанням значень чисельності клітин водоростей та вмісту хлорофілу *a* в кожній відібраній пробі суспензії.

Отримані результати опрацьовано статистично за допомогою програмного пакета Microsoft Excel. Достовірність показників ($n = 3$) оцінювали при рівнях значущості $p \leq 0,95$ — $0,99$.

Результати досліджень та їх обговорення

При вирощуванні зелених мікродоростей *T. dimorphus* і *D. brasiliensis* у накопичувальному режимі відмічено динамічний приріст хлорофілу *a* впродовж усього періоду росту культур (рис. 1, *a*).

Показано, що вміст хлорофілу *a* у культурі *T. dimorphus* зростав інтенсивно до 25-ї доби експозиції із подальшим незначним зменшенням на 39-ту добу (див. рис. 1, *a*), тоді як у *D. brasiliensis* вміст цього пігменту впродовж перших 14 діб зростав досить повільно (1,9 мкг/доба — з 1-ї по

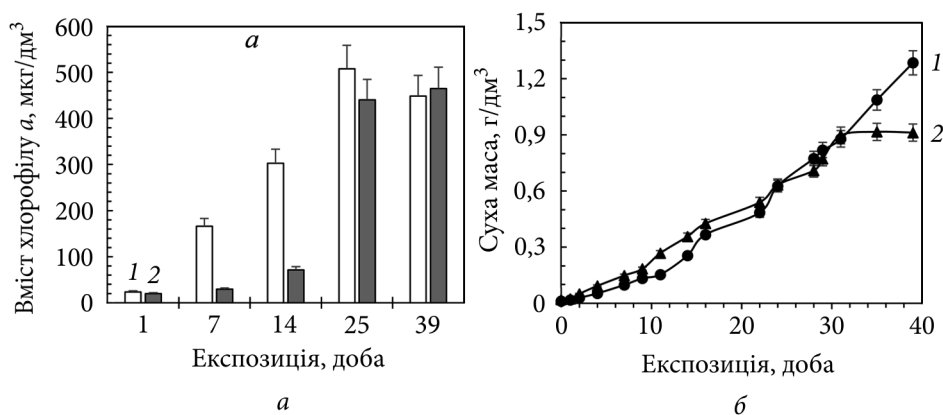


Рис. 1. Вміст хлорофілу *a* (а) та біомаси (б) у культурах зелених мікродоростей *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі їхнього росту

7-му добу і 7,7 мкг/доба — з 7-ї по 14-ту добу), а найвищого приросту (30,6 мкг/доба) досягав з 14-ї по 25-ту добу.

Можна припустити, що збільшення вмісту хлорофілу *a* у клітинах досліджуваних видів мікродоростей упродовж росту їхніх культур відбувається завдяки активному приросту біомаси (див. рис. 1, б) та через більший розмір клітин у *D. brasiliensis*.

Динаміка вмісту хлорофілу *b* у культурах *T. dimorphus* та *D. brasiliensis* мала подібний характер до змін вмісту хлорофілу *a* впродовж усієї експозиції, але з дещо меншими значеннями (рис. 2).

Аналіз вмісту каротиноїдів у клітинах досліджених культур вказує на подібність до динаміки накопичення хлорофілу *a*. Зокрема, упродовж перших 14 діб росту вміст даного пігменту був незначним (рис. 3), що, ймовірно, свідчить про сприятливий фізіологічний стан культур.

Динаміка вмісту каротиноїдів у культурі *T. dimorphus* характеризувалася підвищенням їхнього вмісту на 137 % з 14-ї до 25-ї доби експозиції, з подальшим незначним зменшенням на 39-ту добу. Натомість для *D. brasiliensis* спостерігалось підвищення вмісту каротиноїдів упродовж другої половини періоду росту культури (14—39-та доба) на 342 % (див. рис. 3), що могло бути наслідком високої біомаси культур (див. рис. 1, б). Водночас на збільшення вмісту цих пігментів, вірогідно, впливало і лімітування поживними речовинами у даній період, яке призводило до подальшого переходу культури на стаціонарну фазу росту, оскільки водорості використовують каротиноїди як антиоксиданти для захисту від стресу [23].

Відомо [18], що між вмістом хлорофілів *a* і *b* та кількістю каротиноїдів існує прямий зв'язок. На нашу думку, певна залежність вмісту хлорофілів від кількості жовтих пігментів може бути обумовлена антиоксидантними та протекторними властивостями каротиноїдів, які беруть участь у захисті фотосинтетичних мембран від фотоокиснення та знешкодженні пероксидних радикалів. Зміни кількості каротиноїдів запобіга-

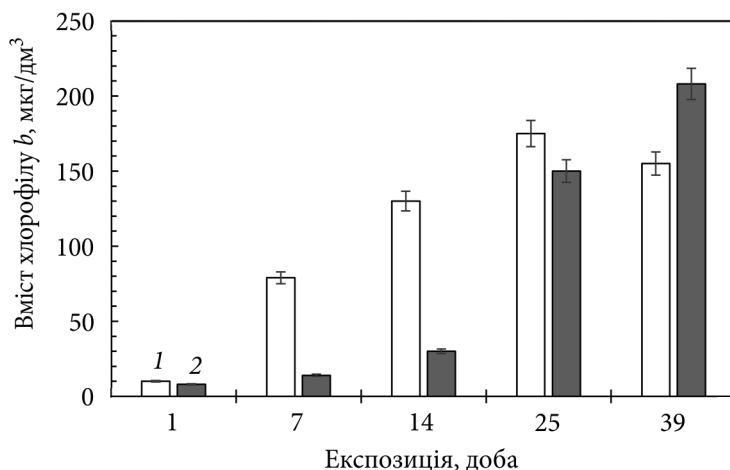


Рис. 2. Вміст хлорофілу *b* у культурах зелених мікродоростей *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі їхнього росту

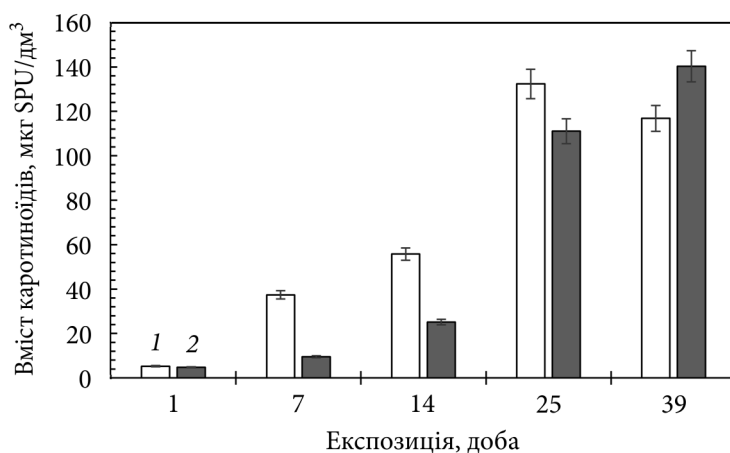


Рис. 3. Вміст каротиноїдів (мкгSPU/дм³) у культурах *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі їхнього росту

ють окисненню ліпідів мембран хлоропластів та руйнуванню хлорофілу [12].

З огляду на те, що для об'єктивної оцінки фізіологічного стану водоростей використовують величини співвідношень вмісту пігментів ($C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ та $C_{кар}/C_{chl\ a}$) [17], було доцільним проаналізувати зміни цих показників для культур досліджуваних видів водоростей.

Відомо [6, 11, 17], що за допомогою співвідношення $C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ можна охарактеризувати фотосинтетичну активність водоростей, зокрема, зменшення величини цього показника вказує на те, що відбувається «ста-

ріння» їхніх клітин. Одержані дані свідчать, про те, що у *T. dimorphus* та *D. brasiliensis* до 25-ої доби експозиції культур спостерігалось збільшення величини співвідношення $C_{\text{хл } a} / C_{\text{хл } b}$ (відповідно на 33 і 42 % порівняно з 1-ю добою) і подальше зменшення на 39-ту добу (відповідно на 4 і 28 % порівняно з 25-ю добою) (рис. 4).

Найвищі значення $C_{\text{хл } a} / C_{\text{хл } b}$ для обох видів водоростей дорівнювали 2,8 (25-та доба), що вказує на те, що фотосинтетична активність досліджених культур до 25-ї доби була однаковою. Надалі зменшення величини зазначеного співвідношення з 25-ї до 39-ї доби вказує на «старіння» клітин водоростей у цей період росту, яке у *D. brasiliensis* відбувалося дещо помітніше (див. рис. 4).

За допомогою співвідношення $C_{\text{кар}} / C_{\text{хл } a}$ також можна оцінити фотосинтетичну активність водоростей [3, 9, 17]. Відомо, що каротиноїди є більш стійкими пігментами до дії несприятливих чинників, порівняно з хлорофілом *a*, який першим руйнується за таких умов [3, 8, 13]. Тому низькі значення $C_{\text{кар}} / C_{\text{хл } a}$ вважаються індикатором сприятливих умов для «нормального» фізіологічного стану мікрowodоростей, тоді як високі, навпаки, відображають пригнічений стан клітин.

Результати проведених експериментів показали, що величина співвідношення $C_{\text{кар}} / C_{\text{хл } a}$ для *T. dimorphus* з 1-ї і по 14-ту добу росту культури мала тенденцію до зменшення на 21 %, з подальшим підвищенням на 41 % (24—39-та доба). Водночас у *D. brasiliensis* спостерігалась зворотна тенденція — підвищення величини даного співвідношення на 40 % з 1-ї і по 14-ту добу росту з подальшим незначним зменшенням (14—39-та доба) (рис. 5).

Отже, отримані величини співвідношення $C_{\text{кар}} / C_{\text{хл } a}$ свідчать про високий рівень функціональної активності *T. dimorphus* протягом першої половини періоду росту культури, а у *D. brasiliensis* — наприкінці експозиції.

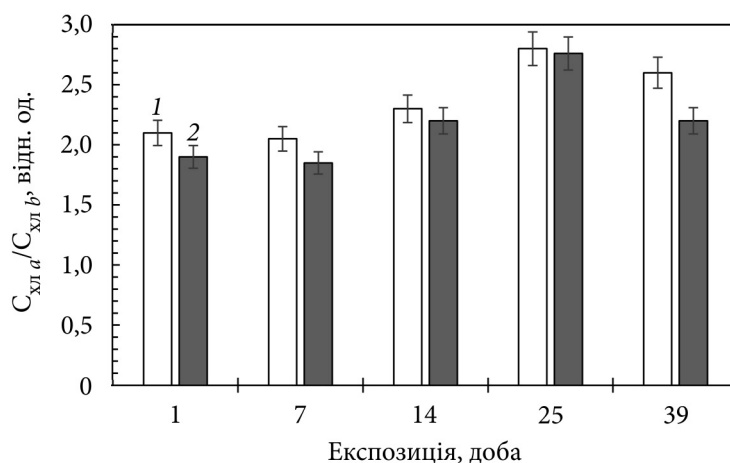


Рис. 4. Співвідношення $C_{\text{хл } a} / C_{\text{хл } b}$ у клітинах зелених мікрowodоростей *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі росту їхніх культур

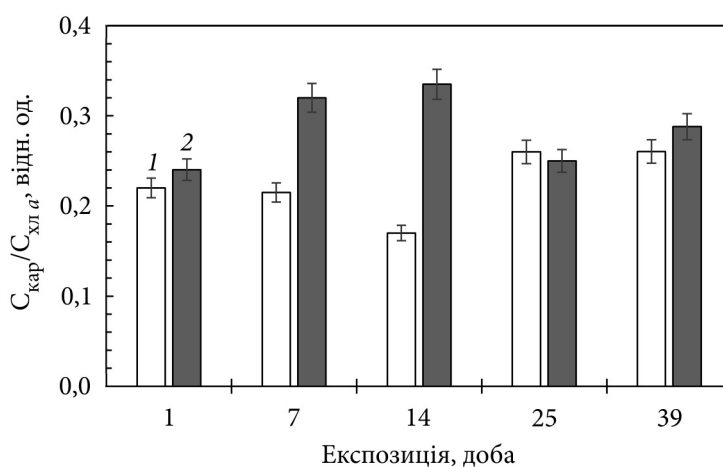


Рис. 5. Співвідношення $C_{\text{кар}}/C_{\text{хл } a}$ у клітинах зелених мікроводоростей *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі їхнього росту

Згідно літературних даних [6, 11], за оптимальних умов вирощування *T. dimorphus* величина співвідношення $C_{\text{кар}}/C_{\text{хл } a}$ зростає лінійно зі значеннями 1,2—1,3.

Співставлення отриманих даних щодо співвідношень $C_{\text{хл } a}/C_{\text{хл } b}$ і $C_{\text{кар}}/C_{\text{хл } a}$ свідчить про те, що характеристика фізіологічного стану клітин водоростей за цими показниками в умовах штучного вирощування *T. dimorphus* співпадає, тоді як для *D. brasiliensis* це спостерігається не завжди.

Однією з особливостей досліджуваних видів водоростей є формування ними ценобіальних колоній. Так, за умов штучного вирощування культура *T. dimorphus* впродовж усього періоду росту характеризується низькою часткою ценобіїв (1 %), тоді як *D. brasiliensis* — високою (90—94 %) [4]. Відомо також, що ценобії синтезують меншу кількість хлорофілу *a*, ніж окремі клітини [10]

Проведений розрахунок відносного вмісту хлорофілу *a* ($C_{\text{хл } a}/\text{кл}$) показав деяку різницю в динаміці цього показника для досліджуваних видів водоростей (рис. 6). Так, у *T. dimorphus* на початку активного росту культури (1-ша—7-ма доба) відбувалося збільшення вмісту $C_{\text{хл } a}/\text{кл}$ на 21 %, з подальшим зниженням його величини на 73 % (7-ма — 39-та доба) що, очевидно, зумовлено ефектом «затемнення» культури внаслідок зростання біомаси [4, 6].

Водночас величина $C_{\text{хл } a}/\text{кл}$ у *D. brasiliensis* на початку експоненційної фази періоду росту зменшувалася на 76 % (1-ша — 7-ма доба), з наступним збільшенням на 71 % (14—25-та доба) у другій половині експозиції (див. рис. 6). Зменшення величини даного показника у *D. brasiliensis*, вірогідно, може бути пов'язано з високою часткою 4-клітинних ценобіїв [4], коли внаслідок здрібнення клітин у перші 10 діб росту культури на 29 % знижувався синтез цього пігменту. Отже, за умов «колоніального за-

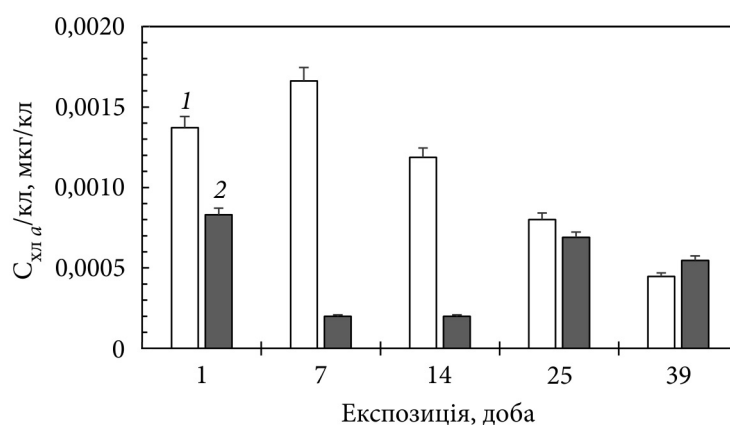


Рис. 6. Відносний вміст хлорофілу *a* ($C_{chl\ a}/кл$) у культурах *T. dimorphus* (1) і *D. brasiliensis* (2) в процесі їхнього росту

темнення» ценобії синтезують меншу кількість хлорофілу *a*, ніж окремі клітини, що описано у роботах інших авторів [10]. Надалі, при розпаді 4-клітинних ценобіїв на 2-клітинні, який відбувався у другу половину експозиції культур, відносний вміст хлорофілу *a* у *D. brasiliensis* зростав.

Висновки

При вирощуванні зелених мікроводоростей *T. dimorphus* та *D. brasiliensis* у штучних умовах відмічалось зростання вмісту хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів упродовж досліджуваного періоду росту культур.

Високі величини співвідношення $C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ для культур *T. dimorphus* та *D. brasiliensis* свідчать про значну функціональну активність клітин водоростей та посилений синтез хлорофілу *a*.

Отримані величини співвідношення $C_{кар}/C_{chl\ a}$ свідчать про високий рівень функціональної активності клітин *T. dimorphus* упродовж першої половини періоду росту культури, а у *D. brasiliensis* — наприкінці експозиції.

Культура *T. dimorphus*, з низьким ступенем формування ценобіїв, на початкових етапах росту характеризувалась високими значеннями $C_{chl\ a}/кл$ з тенденцією їхнього подальшого зниження. Водночас у *D. brasiliensis*, при активному формуванні великої кількості 4-клітинних ценобіїв, зазначений показник істотно знижувався, а при їхньому розпаді — підвищувався.

Список використаної літератури

1. Дмитрович Н.П., Козлова Т.В. Влияние физиологического состояния микроводорослей на соотношение в их клетках различных пигментов. *Вест. Полес. гос. ун-та. Серия природовед. наук.* 2015. Т. 1. С. 40—43.
2. Колекція культур мікроводоростей HPDP / Білоус О.П., Незбрицька І.М., Ключенко П.Д., Кірпенко Н.І. Київ: Альтерпрес, 2018. 36 с.

3. Курейшевич А.В. Сиренко Л.А., Медведь В.А. Многолетняя динамика содержания хлорофилла *a* и особенности развития фитопланктона в Днепродзержинском водохранилище. *Гидробиол. журн.* 1999. Т. 35, № 2. С. 49—62.
4. Леонтьева Т.О., Крот Ю.Г., Усенко О.М., Красюк Ю.М. Особенности формирования ценобиів зелених мікроводоростей (Chlorophyta) при їхньому вирощуванні в штучних умовах. *Гидробиол. журн.* 2025. Т. 61, № 4 С. 64—73.
5. Малева М.Г. Некрасова Г.Ф., Борисова Г.Г. Влияние тяжелых металлов на фотосинтетический аппарат и антиоксидантный статус элодеи. *Физиология растений.* 2012. Т. 59, № 2. С. 216—224.
6. Малішук І.В., Чебан Л.М., Марченко М.М. Особливості культивування *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko на скидній воді із рибоводної установки замкнутого водопостачання. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2015. № 3—4(64). С. 428—431.
7. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / Сиренко Л.А. и др. Киев: Наук. думка, 1975. 248 с.
8. Сиренко Л.А., Курейшевич А.В., Усенко О.М., Медведь В.А. Содержание хлорофилла *a* в планктоне как показатель обилия водорослей в районах водозаборов. *Альгология.* 2001. Т. 11, № 4. С. 474—485.
9. Трофимова В.В. Макаревич П.Р. Суточная динамика хлорофилла *a* фитопланктонного сообщества эстуарной зоны Кольского залива (Баренцево море). *Альгология.* 2009. Т. 19, № 2. С. 145—154.
10. Albin D., Fowler M.S., Llewellyn C., Tang K.W. Reversible colony formation and the associated costs in *Scenedesmus obliquus*. *J. Plankton Res.* 2019. Vol. 41, N 4. P. 419—429.
11. Cheban L., Aleksa E., Marchenko M. Productivity of the mixed culture of microalgae *Desmodesmus armatus* (Chod.) Hegew. and *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) Tsarenko. *Biologichni systemy.* 2019. Vol. 11, N 1. P. 10—14.
12. Demmig A. Carotenoids and photoprotection in plants: a role for the xanthophyll zeaxanthin. *Biochim. Biophys. Acta.* 1990. Vol. 1020. P. 1—24.
13. Hendry G.A.F., Price A.H. Methods in comparative plant ecology. London: Chapman Hall, 1993. 252 p.
14. Jeffrey S.W., Humphrey G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c*₁ and *c*₂ in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanz.* 1975. Vol. 167, N 2. P. 191—194.
15. Leontieva T.O., Krot Yu.G., Usenko O.M. Physiological and biochemical state of green microalgae (Chlorophyta) under different nutrients' content in the cultural medium. *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60, N 5. P. 47—57.
16. Leontieva T.O., Krot Yu.G., Usenko O.M. et al. Criteria for evaluation the production potential of green microalgae (Chlorophyta) for mass cultivation *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60, N 2. P. 57—65.
17. Medved' V.O. Phytoplankton spectral pigment indices in the lakes of the city of Kyiv. *Hydrobiol. J.* 2023. Vol. 59, N 4. P. 30—46.
18. Medved' V.O., Kharchenko G.V. Epiphyton pigment indices in the river section of the Kaniv Reservoir (Ukraine). *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60, N 4. P. 57—71.
19. Nakamura A., Akai M., Yoshida E. et al. Reversed-phase HPLC determination of chlorophyll *a'* and phylloquinone in Photosystem I of oxygenic photosynthetic organisms. Universal existence of one chlorophyll *a'* molecule in Photosystem I. *Eur. J. Biochem.* 2003. Vol. 270, N 11. P. 2446—2458.
20. Parsons T.R., Strickland J.D.H. Discussion of spectrophotometric determination of marine-plant pigments and carotenoids. *J. Marine. Res.* 1963. Vol. 21, N 3. P. 155—163.
21. Richmond A., Hu Q. Handbook of microalgal culture: Applied phycology and biotechnology. John Wiley & Sons. 2013. 736 p.
22. Rowan K.S. Photosynthetic pigments of algae. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 334 p.

23. Takaichi S. Carotenoids in algae: distributions, biosyntheses and functions. *Mar. Drugs*. 2011. Vol. 9, N 6. P. 1101—1118.

24. Tanaka Y., Nishiyama Y., Murata N. Acclimation of the photosynthetic machinery to high temperature in *Chlamydomonas reinhardtii* requires synthesis de novo of proteins encoded by the nuclear and chloroplast genomes. *Plant Physiol*. 2000. Vol. 124, N 1. P. 441—450.

25. Tingting R. Primary factors affecting growth of microalgae optimal light exposure duration and frequency. *Graduate Theses and Dissertations*. 2014. P. 13793.

Надійшла 30.01.2025

[O.M. Usenko], PhD (Biol.), Senior researcher, Senior researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine
e-mail: oleg.mikh.usenko@gmail.com
ORCID 0000-0002-0782-7292

Yu.G. Krot, PhD (Biol.), Senior researcher, Head of Department,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine
e-mail: yuriikrot@ukr.net
ORCID 0000-0001-8732-1322

T.O. Leontieva, PhD (Biol.), Junior researcher,
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine
e-mail: leontieva3394@gmail.com
ORCID 0000-0003-4482-328X

CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN THE CELLS OF GREEN MICROALGAE UNDER CONDITIONS OF THEIR CULTIVATION

The content of photosynthetic pigments in the cells of the green microalgae *Tetrademus dimorphus* (Turpin) M.J. Wynne and *Desmodesmus brasiliensis* (Bohlin) E. Hegew was determined during the formation of their coenobia under conditions of cultivation. It has been found that in both species of microalgae the content of chlorophyll *a*, *b*, and carotenoids during the studied period of growth had tends to increase. At the same time, a significant increase in the content of photosynthetic pigments in *T. dimorphus* was observed at the beginning of exposure, and in *D. brasiliensis* — at its end. High values of the ratio of $C_{chl\ a}/C_{chl\ b}$ and $C_{car}/C_{chl\ a}$ were noted in the studied cultures, which indicate their high functional activity. It was shown that the culture of *T. dimorphus*, which is characterized by a low degree of coenobia formation, had high chlorophyll *a* content at the initial stages of its growth, which subsequently gradually decreased. At the same time, the content of chlorophyll *a* in *D. brasiliensis* cells during the active formation of a high number of 4-celled coenobia significantly decreased, and during their disintegration — increased. The species specificity of the studied coenobial green microalgae is the predominance of unicellular forms in the growth process of *T. dimorphus*, and 2- and 4-celled coenobia — in *D. brasiliensis*.

Key words: photosynthetic pigments, green microalgae, coenobia, cultivation.