

27. *Mitchell E. A. D.* Ecology of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum peatlands in the Jura mountains, Switzerland and France / E. A. D. Mitchell, A. J. Buttler, B. G. Warner [et al.] // *Ecoscience*. – 1999. – Vol. 6. – P. 565 – 576.
28. *Schönborn W.* Beschalte amöben (Testacea) / W. Schönborn. – Wittenberg Lutherstadt: Ziemsenverlag, 1966. – 112 s.
29. *Tolonen K.* Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in southern Finland 1. Autecology / K. Tolonen, B. G. Warner, H. Vasander // *Arch. Protistenk.* – 1992. – Bd. 142. – S. 119–138.

О. Н. Алпатова

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко, Украина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA) В ВОДОЕМАХ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

В разных типах водоемов Украинского Полесья обнаружено 109 видов и подвидов раковинных амёб, из которых 20 видов и подвидов встречались только в водоемах одного типа, 89 – представлены в двух и больше типах водоемов. Установлено сходство видового состава раковинных амёб в реках, пойменных водоемах, озерах, прудах и болотах.

Ключевые слова: раковинные амёбы, типы водоемов, Украинское Полесье

O. Alpatova

Zhytomyr State University, Ukraine

DISTRIBUTION OF TESTATE AMOEBAE (TESTACEALOBOSIA; SILICOFILOSEA) IN WATERBODIES OF UKRAINIAN POLISSYA AREA

In the different types of waterbodies of Ukrainian Polissya area found 109 species and subspecies of testate amoebae from which 20 species and subspecies found only in the waterbodies of one type, 89 – presented in two or more types of waterbodies. Likeness of specific composition of testate amoebae is set in the rivers, streamside reservoirs, lakes, ponds and bogs.

Key words: testate amoebae, water body types, Ukrainian Polissya area

Рекомендує до друку

Надійшла 6.09.2012

В.В. Грубінко

УДК (582.2 : 547.29) : 001.891

О.В. ВАСИЛЕНКО¹, П.Д. КЛОЧЕНКО², Т.О. ВАСИЛЬЧУК²

¹Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

²Інститут гідробіології НАН України, просп. Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

ВПЛИВ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИНЬОЗЕЛЕНОЇ ВОДОРОСТІ *CALOTHRIX BRAUNII*

Досліджено зміни пігментного складу та вмісту ліпідів у *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот (ГК). Встановлено, що за впливу зазначених сполук вміст хлорофілу „а” у клітинах водорості зменшується, а сумарний вміст каротиноїдів перевищував контрольні значення впродовж всієї експозиції культури. Додавання ГК до культурального середовища *C. braunii* супроводжувалося зменшенням загального вмісту ліпідів у її клітинах та зростанням частки неетерифікованих жирних кислот.

Ключові слова: синьозелені водорості, гумінові кислоти, хлорофіл „а”, каротиноїди, пігментний індекс, ліпіди

Серед низки екологічних чинників, що визначають структурно-функціональні характеристики угруповань водоростей, чільне місце займає хімічний склад води [1]. Його найважливішими компонентами є біогенні елементи [2]. Однак цілісна оцінка перебігу процесів, що формують якість води і спричиняють суттєвий вплив на кількісні показники та різноманіття гідробіонтів, неможлива без з'ясування взаємозв'язку між розвитком водоростей та вмістом розчинених органічних речовин (РОР). Найбільшу їхню частку у водних екосистемах складають гумусові речовини, зокрема, у дніпровських водосховищ вона становить 65–90% усіх РОР [13]. При цьому кількість ГК коливається від 0,3 до 6,2 мг/дм³ [3].

Метою роботи була оцінка впливу ГК на вміст пігментів у клітинах прісноводних водоростей та їх ліпідний склад.

Матеріал і методи досліджень

Лабораторні дослідження проведені з використанням альгологічно чистої культури синьозеленої водорості *Calothrix braunii* Bornet et Flahault HPDP-16, яку вирощували при температурі 22–25⁰С й освітленні лампами денного світла інтенсивністю 2500 лк протягом 16 год. на добу. Водорість культивували на середовищі Фітцджеральда [17]. Концентрації ГК, які вносили в середовище, складали 2,0 і 5,0 мг/дм³. Відбір зразків здійснювали на 3, 7 та 14-ту доби експозиції. Як контрольну використовували культуру водорості без додавання ГК.

Вміст хлорофілу „а” та загальну кількість каротиноїдів визначали екстрактивним методом спектрофотометрично [18, 28], а пігментний індекс встановлювали згідно з рекомендаціями [12].

При аналізі вмісту ліпідів біомасу водоростей екстрагували за Фолчем [11]. Загальну кількість ліпідів визначали ваговим методом після відгонки екстрагуючої суміші [8]. Розділення ліпідів на окремі фракції здійснювали методом висхідної одномірної тонкошарової хроматографії в герметичних камерах на пластинках із сумішшю силікагелів ЛС 5/40 мкм і Л 5/40 мкм на скляній основі [9]. Для ідентифікації окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти й очищені стандарти [8]. Кількість неполярних ліпідів визначали біхроматним методом [16]. Вміст фосfolіпідів визначали за кількістю неорганічного фосфору згідно методики [29]. Оптичну щільність розчину визначали спектрофотометричним методом [22].

Отримані дані оброблені статистично з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що рослинні пігменти, як інтегральний показник стану водних екосистем широко використовується для вирішення різних проблем гідроекології [14, 15]. Тому відомості про вплив гумусових речовин на фотосинтетичні пігменти водоростей є досить важливими для розуміння механізмів продукційних та сукцесійних процесів, що відбуваються у водних екосистемах. У зв'язку з цим дослідили зміни вмісту хлорофілу „а” і каротиноїдів у біомасі *C. braunii*. Отримані результати показали, що ГК у досліджуваних концентраціях (2,0 і 5,0 мг/дм³) знижували вміст хлорофілу „а” у цієї водорості (рис. 1). Так, за концентрації 2,0 мг/дм³ вже на 3-тю добу його кількість зменшилася на 45,7% порівняно з контрольним варіантом, а на 7-му та 14-ту добу вміст хлорофілу „а” становив 45,0% та 58,3% відповідно. Щодо концентрації 5,0 мг/дм³, то вона викликала зменшення хлорофілу „а” на 3-тю добу на 30,6%, на 7-му – на 40,9%, а на 14-ту – на 47,1% порівняно з контролем.

Проведені дослідження засвідчили, що вміст каротиноїдів у клітинах *C. braunii* значно підвищувався за дії обох концентрацій ГК (рис. 2). Проте, при концентрації 2,0 мг/дм³ на 3-тю добу спостерігали збільшення вмісту жовтих пігментів у 2,4 раза порівняно з контролем, а на 7-му та 14-му добу у 2,0 та 1,5 рази, відповідно. Не зважаючи на перевищення кількості каротиноїдів у дослідних варіантах порівняно з контрольним, їхня кількість зменшувалася зі збільшенням тривалості експерименту. Збільшення діючої концентрації ГК до 5,0 мг/дм³ також викликало підвищення вмісту каротиноїдів. Так, зокрема, на 3-тю добу експерименту їхня кількість збільшилася на 85,7%, а на 7-му та 14-ту добу, відповідно у 2,2 та 2,1 раза порівняно з контролем.

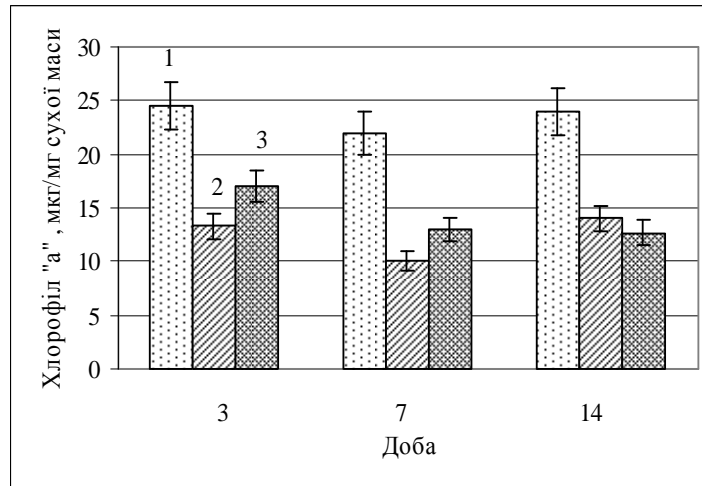


Рис. 1. Вміст хлорофілу „а” у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

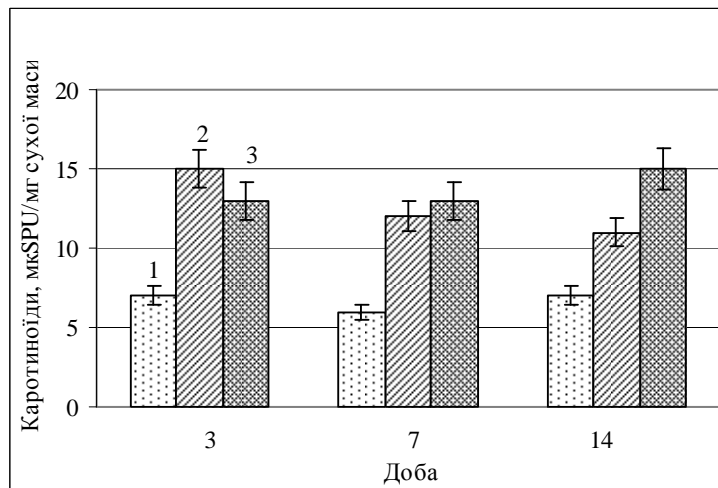


Рис. 2. Вміст каротиноїдів у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Функціонування пігментних систем є визначальним у біопродукційних процесах водоростей [20], а відношення вмісту каротиноїдів до показника хлорофілу „а” (пігментний індекс) свідчить про їхній фізіологічний стан, який змінюється за різних умов росту цих організмів. Вищезазначене спонукало нас до оцінки впливу ГК на *C. braunii* з урахуванням цього показника. Результати досліджень показали, що у дослідженій водорості за впливу ГК в обох концентраціях має місце значне перевищення цього показника порівняно з його величиною у контрольному варіанті (рис. 3). Це свідчить про несприятливий вплив ГК на синьозелену водорість.

Відомо, що одним із можливих шляхів впливу ГР на метаболізм організмів, є їхня гормоноподібна дія [19, 26]. Наприклад, завдяки наявності у них різноманітних функціональних груп, ГР можуть взаємодіяти із глікопротеїдами та ліпідами зовнішніх мембран, викликаючи цим каскад регуляторних змін та одночасно змінюючи плинність плазматичної мембрани. Стійкість клітинних мембран до різних впливів, як відомо, визначається особливостями їхнього ліпідного складу, оскільки ліпіди є одними з найважливіших біологічних ефекторів, регуляторів і медіаторів, що беруть участь практично в усіх життєво важливих фізіологічних і біохімічних процесах у клітині, а також в адаптаціях до стресових чинників [7]. Ліпіди відіграють важливу роль у процесах росту, розмноження та фотосинтезі рослинних організмів [4, 21]. Слід особливо відзначити енергетичну функцію

ліпідів. Так, зокрема, у водяних рослин використання ліпідів значно посилюється для підтримки життєдіяльності за дії екстремальних чинників середовища їх існування [27]. Склад ліпідів у клітинах, а, особливо, в мембранах віддзеркалює процеси їх синтезу та деградації, а також обміну з навколишнім середовищем [21, 23]. Тому досить важливим є дослідження впливу гумусових речовин на водорості, зокрема, з'ясування змін, які відбуваються у ліпідному складі клітин за дії гумінових кислот.

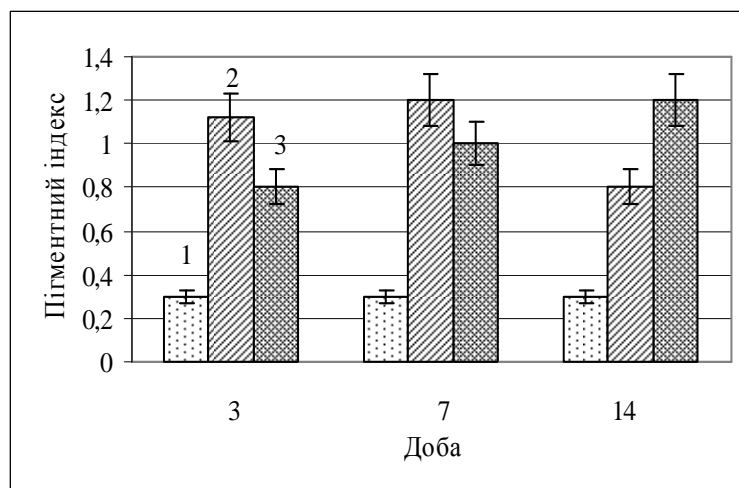


Рис. 3. Зміни пігментного індексу у *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Аналіз отриманих нами результатів засвідчив, що на 3-тю добу експозиції *C. braunii* відбуваються незначні коливання загального вмісту ліпідів порівняно з контролем за обох досліджених концентрацій ГК (рис. 4). Однак в подальшому відбувалися значніші зміни: за концентрації ГК у середовищі 2,0 мг/дм³ вміст ліпідів на 7-му добу зменшувався на 26,5%, а на 14-ту добу – на 35,0% порівняно з контролем; за концентрації ГК 5,0 мг/дм³ спостерігали значніше зниження кількості ліпідів на 14-ту добу експерименту, ніж за концентрації ГК 2,0 мг/дм³.

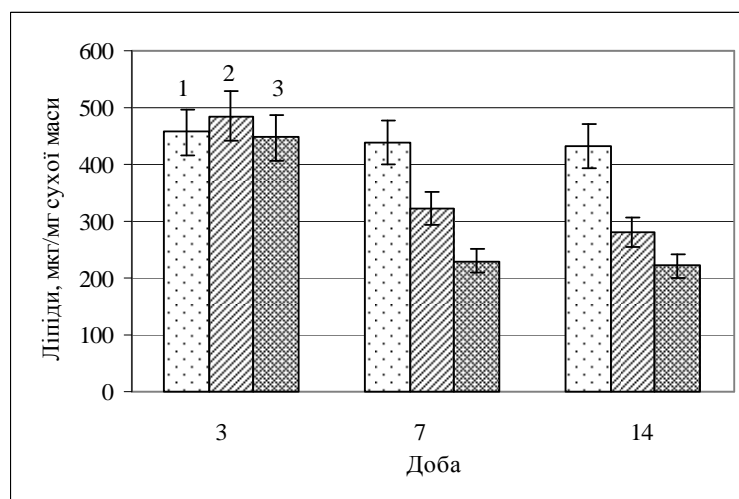


Рис. 4. Загальний вміст ліпідів у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 - контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Стійкість мембран до дії несприятливих чинників, у рослин залежить від співвідношення ліпідів різних класів, насамперед триацилгліцеролів (ТАГ) і фосфоліпідів (ФЛ) [23]. Проведені дослідження засвідчили, що кількість ТАГ у клітинах *C. braunii* зменшувалася за дії ГК як при концентрації 2,0 мг/дм³, так і 5,0 мг/дм³ (рис. 5). Зокрема, якщо на 3-тю добу культивування

водорості вміст ТАГ у її біомасі становив 73,5% та 90,6% відносно контролю, то вже на 7-му і 14-ту добу він був практично удвічі меншим – 48,2% і 45,1% та 44,9% і 49,4%, відповідно.

Поряд з ТАГ важливою складовою ліпідного комплексу рослинних клітин є диацилгліцероли (ДАГ), вміст яких також зазнавав певних змін у наших дослідках. Із даних, що на рис. 6 видно, що впродовж досліджуваного періоду росту синьозеленої водорості *C. braunii* спостерігалось зменшення вмісту ДАГ у її біомасі як за концентрації ГК 2,0 мг/дм³, так і за концентрації 5,0 мг/дм³. Зокрема, якщо на 3-тю добу кількість ДАГ мало відрізнялась від такої у контролі, то вже на 7-му добу вміст ДАГ знизився на 42,7% порівняно з контролем за впливу ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ і на 54,5% при концентрації 5,0 мг/дм³. На 14-ту добу експерименту вміст ДАГ становив 41,5 та 42,7% відповідно порівняно з контролем.

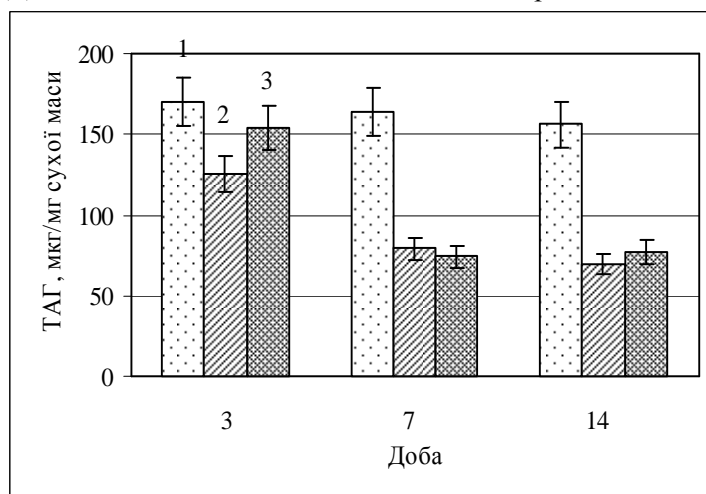


Рис. 5. Вміст ТАГ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

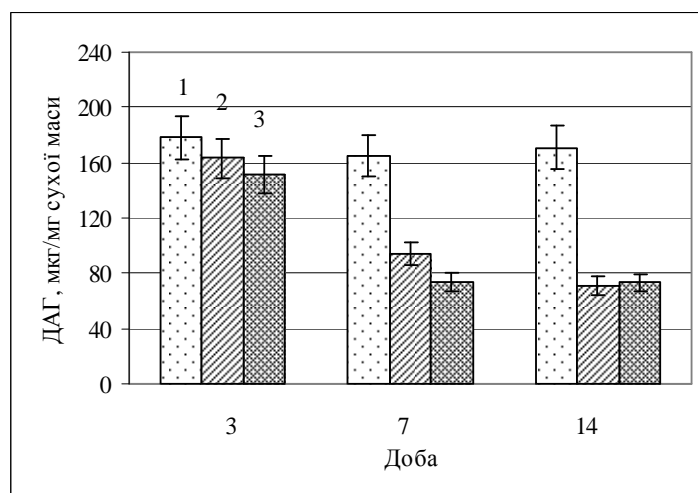


Рис. 5. Вміст ДАГ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Вміст фосфоліпідів у біомасі *C. Braunii* за наявності у середовищі росту водорості ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ підвищився на 27,3–36,0% порівняно з контролем впродовж усього періоду росту. Натомість, збільшення концентрації ГК до 5,0 мг/дм³ викликало значне пригнічення синтезу ліпідів цієї групи. Так, на 3-тю добу експерименту їхня кількість становила 47,7%, на 7-му – 31,3% і на 14-ту добу – лише 18,0% порівняно з контролем (рис. 7).

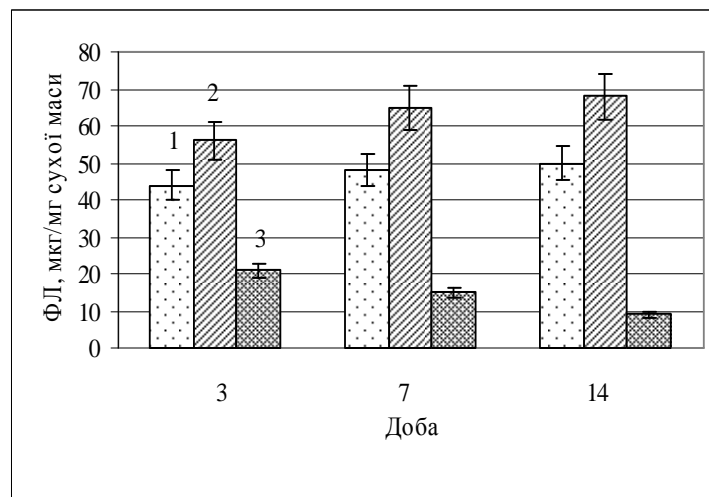


Рис. 7. Вміст ФЛ у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Результати експериментів засвідчили, що у синьозеленій водорості *C. braunii* за дії обох концентрацій ГК вміст неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) зростає порівняно з контролем протягом перших 3-х діб. При цьому максимум накопичення НЕЖК спостерігався за концентрації 2,0 мг/дм³, коли кількість цих сполук збільшувалася більш, ніж удвічі, а за концентрації ГК 5,0 мг/дм³ – на 86,2% (рис. 8). На 7-му та 14-ту доби експозиції вміст НЕЖК зменшувався, проте показники їхнього вмісту були вищими від контрольних значень: у випадку з концентрацією ГК 2,0 мг/дм³ – на 37,7% та 31,5%, а при концентрації ГК 5,0 мг/дм³ – на 9,8% та 14,9 %, відповідно.

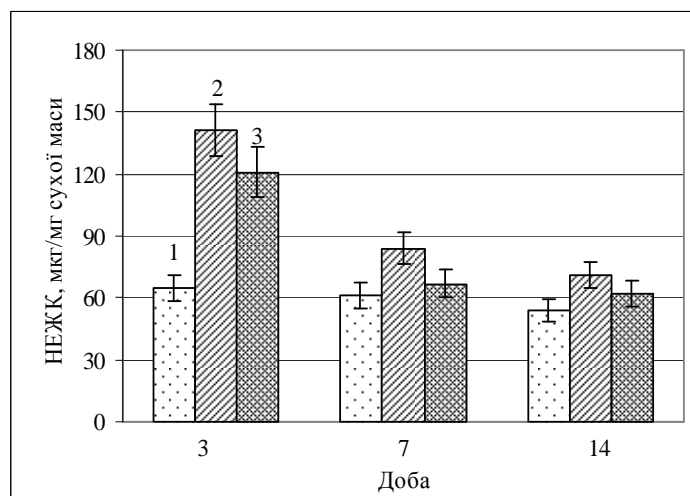


Рис. 8. Вміст НЕЖК у біомасі *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот: 1 – контроль, 2 – 2,0 мг/дм³, 3 – 5,0 мг/дм³ ($M \pm m$, $n = 3$).

Оскільки між класами ліпідів існує метаболічний зв'язок, то спостерігали зміну у співвідношенні ТАГ:ДАГ:ФЛ:НЕЖК. Так, на 3-тю добу експерименту за дії ГК у концентрації 2,0 мг/дм³ у клітинах *C. braunii* значно знижувався порівняно з контролем відносний вміст ТАГ і ДАГ – на 29,8% та 15,4 %, відповідно. Одночасно зросла на 20,0% частка ФЛ та НЕЖК (у 2,0 рази) (табл. 1).

На 7-му добу експозиції частки ТАГ і ДАГ помітно знизилися – на 32,5% та 23,7% відповідно. Зменшення частки ДАГ на 30,6% порівняно з контролем спостерігали також на 14-ту добу дії ГК. Натомість частка ФЛ, навпаки, зростала (на 7-му добу майже удвічі порівняно з

контролем, а на 14-ту добу – у 2,5 рази). Щодо відносного вмісту НЕЖК, то на 7-му та 14-ту добу показники перевищували контрольні на 85,7% та 78,6% відповідно.

Таблиця 1

Співвідношення вмісту ТАГ:ДАГ:ФЛ:НЕЖК у клітинах *Calothrix braunii* за дії гумінових кислот, %

Вид водоростей	Концентрація гумінових кислот	Тривалість досліду, доба		
		3	7	14
<i>Calothrix braunii</i>	контроль	37:39:10:14	37:38:11:14	36:40:10:14
	2,0 мг/дм ³	26:33:12:29	25:29:20:26	25:25:25:25
	5,0 мг/дм ³	34:34:5:27	32:32:7:29	35:33:4:28

За дії ГК на синьозелену водорість у концентрації 5,0 мг/дм³ частка ТАГ зменшилася на 3-тю добу на 8,2%, на 7-му добу – на 13,6%, а на 14-ту добу вона була близькою до контрольних значень. Щодо змін відносної частки ДАГ, то на 3-тю добу вона зменшилася і становила 87,1% порівняно з контролем й надалі цей показник майже не змінювався і складав 84,2% та 82,5% на 7-му та 14-ту добу відповідно.

В цілому, зменшення вмісту ліпідів у клітині, як правило, супроводжується збільшенням частки НЕЖК. Це може свідчити про посилення розпаду ліпідів за дії ГК. Крім того, при оцінці співвідношення класів ліпідів звертає на себе увагу факт зростання частки ФЛ за рахунок зменшення ТАГ, які разом з ФЛ виконують адаптивну роль у захисті клітин водяних рослин за рахунок стабілізації структурно-функціонального стану мембран за дії несприятливих чинників [5]. Саме ТАГ і ДАГ сприяють ущільненню клітинних мембран та зменшують їх плинність. ФЛ, поряд з цим, формують мікросередовище для мембранних ферментів, іонних каналів, а також регулюють зв'язок клітин із зовнішнім середовищем [25].

Висновки

Гумінові кислоти суттєво впливають на пігментну систему *C. braunii*, що виявляється у зменшенні вмісту хлорофілу „а” та збільшенням сумарного вмісту каротиноїдів за обох концентрацій. Зростання пігментного індексу за дії ГК свідчить про несприятливий вплив зазначених сполук на досліджувану водорість.

За наявності ГК у культуральному середовищі *C. braunii* відбувається також зменшення загальної кількості ліпідів у її клітинах та зростання частки НЕЖК, що засвідчує посилення розпаду ліпідів, а збільшення частки ФЛ за рахунок зменшення ТАГ, ймовірно, є наслідком перебігу адаптаційних процесів у клітинах водорості за дії гумінових кислот.

1. Болсуновский А. Я. Эколого-физиологические механизмы доминирования микроводорослей в культуре и водоеме: автореф. дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук: спец. 03.00.02 «Биофизика» / А. Я. Болсуновский. – Красноярск, 1999. – 48 с.
2. Васильчук Т. А. Динамика содержания биогенных и органических веществ в некоторых притоках Днепра и ее связь с развитием фитопланктона / Т. А. Васильчук, П. Д. Ключенко // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 1. – С. 36–47.
3. Васильчук Т. А. Особенности миграции и распределения основных групп органических веществ в воде Киевского водохранилища в зависимости от кислородного режима / Т. А. Васильчук, В. П. Осипенко, Т. В. Евтух // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, № 6. – С. 105–115.
4. Васильковский В. Е. Липиды / В. Е. Васильковский // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 3. – С. 32–37.
5. Верещагин А. Г. Биохимия триглицеридов / А. Г. Верещагин. – М.: Наука, 1972. – 307 с.
6. Воронова О. К. Исследование временной изменчивости содержания углеводов у морских одноклеточных водорослей / О. К. Воронова // Экология моря. – 1987. – № 25. – С. 45–49.
7. Дятловицкая Э. В. Липиды как биоэкофакторы. Введение / Э. В. Дятловицкая, В. В. Безуглов // Биохимия. – 1998. – Т. 63, вып. 1. – С. 3–5.

8. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
9. Копытов Ю. П. Новый вариант тонкослойной хроматографии липидов / Ю. П. Копытов // Экология моря. – 1983. – Вып. 12. – С. 76–80
10. Костюк К. В. Влияние фульвокислот на АТФ-азную активность у хлореллы (*Chlorella vulgaris* Вејјер.) / К. В. Костюк, О. В. Василенко, Т. А. Васильчук, В. В. Грубинко // Современные проблемы водной токсикологии: Материалы Всеросс. конф. с участием специал. из стран ближнего и дальнего зарубежья. – (Борок, 11–16 ноября 2008 г.). – Борок, 2008. – С. 73–76.
11. Крепс Е. М. Липиды клеточных мембран / Е. М. Крепс. – Л.: Наука, 1981. – 339 с.
12. Курейшевич А. В. Многолетняя динамика содержания хлорофилла *a* и особенности развития фитопланктона в Днепродзержинском водохранилище / А. В. Курейшевич, Л. А. Сиренко, В. А. Медведь // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 2. – С. 49–62.
13. Линник П. Н. Роль гумусовых веществ в процессах комплексообразования и детоксикации (на примере водохранилищ Днепра) / П. Н. Линник, Т. А. Васильчук // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 98–112.
14. Лищук А. В. Эколого-физиологические основы формирования фитопланктона пресноводных экосистем: автореф. дисс. на соискание ученой степени докт. биол. наук: спец. 03.00.17 «Гидробиология» / А. В. Лищук. – К., 2007. – 38 с.
15. Медведь В. А. Влияние азотсодержащих соединений воды на пигментные характеристики фитопланктона: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.18 «Гидробиология» / В. А. Медведь. – К., 1990. – 18 с.
16. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен): учебное пособие / [под ред. М.И. Прохорова]. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 273 с.
17. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / [под ред. А.В. Топачевского]. – К.: Наукова думка, 1975. – 247 с.
18. Определение содержания хлорофилла в планктоне пресных водоемов (Методические рекомендации) / [сост. Л. А. Сиренко, А. В. Курейшевич]. – Киев : Наукова думка, 1982. – 52 с.
19. Пунева И.Д. Влияние гуминовых веществ на рост культивируемых микроводорослей / И.Д. Пунева // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 3. – С. 463–466.
20. Рейвн П. Современная ботаника / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн // Пер. с англ. – Т. 2. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
21. Розенцвет О. А. Липидный состав растений как показатель их адаптивных возможностей к различным экологическим условиям: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Физиология» и 03.00.12 «Биохимия растений» / О. А. Розенцвет. – Тольятти, 2006. – 36 с.
22. Стефаник М. Б. Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов / М. Б. Стефаник, В. И. Скороход, О. П. Елисеева. – Львов, 1985. – 27 с.
23. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений / И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002. – 294 с.
24. Чиркова Т. В. Клеточные мембраны и устойчивость растений к стрессовым воздействиям / Т. В. Чиркова // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 9. – С. 12–17.
25. Abbas C. A. The relationship between growth temperature, fatty acid composition and the physical state and fluidity of membrane lipids in *Yersinia enterocolitica* / C. A. Abbas, G. L. Card // Biochim. Biophys. Acta. – 1980. – Vol. 602, N 3. – P. 469–476.
26. Casenave de Sanfilipo E. Content of auxin-, inhibitor- and gibberellin-like substances in humic acids / E. Casenave de Sanfilipo, J.A. Arguello, G. Abdala, G.A. Orioli // Biology Plant. – 1990. – Vol. 32. – P. 346–351.
27. Freedman R. B. Membrane – bound enzymes / R. B. Freedman // Membrane structures. – North : Holland Biomed. Press, 1991. – P. 161–214.
28. Parsons T. R. Discussion of spectrophotometry determination of marine-plant pigments with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids / T. R. Parsons, J. D. H. Strickland // J. Marine Research. – 1963. – Vol. 21, N 3. – P. 155–163.
29. Vaskovsky V. E. A universal reagent for phospholipids analysis / V. E. Vaskovsky, E. V. Kastetsky, I. M. Vasedin // Journal of Chromatography. – 1985. – Vol. 114, N 1. – P. 129–141.

О.В. Василенко¹, П.Д. Клоченко², Т.А. Васильчук²

¹Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка

²Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИНЕЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *CALOTHRIX BRAUNII*

Исследовали содержание хлорофилла «а», каротиноидов и липидов у *Calothrix braunii* под влиянием гуминовых кислот (ГК) в концентрациях 2,0 і 5,0 мг/дм³. Установлено, что в этих условиях количество хлорофилла „а” в клетках уменьшалось, а суммарное содержание каротиноидов превышало контрольные значения в течение всей экспозиции культуры. Внесение ГК в культуральную среду *C. braunii* сопровождалось уменьшением общего содержания липидов в ее клетках и увеличением доли неэтерифицированных жирных кислот. Также вывлены адаптивные изменения содержания триацилглицеролов и фосфолипидов.

Ключевые слова: синезеленые водоросли, гуминовые кислоты, хлорофилл „а”, каротиноиды, пигментный индекс, липиды

O.V. Vasylenko¹, P.D. Klochenko², T.A. Vasylychuk²

¹Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

²Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

EFFECT OF HUMIC ACIDS ON THE FUNCTIONING OF BLUE-GREEN ALGAE *CALOTHRIX BRAUNII*

The changes in the pigment complex and lipid metabolism of *Calothrix braunii* under influence of humic acids have been investigated. It is shown that under their impact amount of chlorophyll "a" in the cells of the algae decreased, and total carotenoid content exceeded the reference value during the entire exposure of culture. The increase of the pigment index under the influence of humic acids, as compared to the control, indicates their adverse effect on the investigated cyanobacteria. Adding humic acids to the culture medium of *C. braunii* were accompanied by decrease in the total lipid content in its cells and increasing the part of free fatty acids ratio in lipid metabolism. This indicates the increase of disintegration of lipids. Increase in the proportion of phospholipids by triacylglycerols decreasing is probably a consequence of the flow of adaptation processes in the cells of the algae under the influence of humic acids.

Key words: blue-green algae, humic acids, chlorophyll „a”, carotinoids, pigments index, lipids

Рекомендує до друку

Надійшла 21.06.2012

В.В. Грубінко

УДК 574.5:574.5(28):(574.587:581.526.323)

О.А. ДАВИДОВ, Д.П. ЛАРІОНОВА

Институт гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

ОЦІНКА ТРОФІЧНОГО СТАТУСУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЛЕНТИЧНОГО ТИПУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА РІВНЕМ РОЗВИТКУ МІКРОФІТОБЕНТОСУ

Встановлено трофічний статус водних об'єктів лентичного типу урбанізованих територій за рівнем розвитку мікрофітобентосу. Показано, що у водних об'єктах з посиленням