

1. Павлюченкова О.В. Морфо-функциональный и кариологический анализ моллюсков надсемейства Viviparoidae (Gastropoda, Pectinibranchia) фауны России и сопредельных территорий : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08 "Зоология"/ О.В. Павлюченкова. – ЗИН РАН, 1997. – 19 с.
2. Annandale N. The evolution of the shell sculptures in fresh water snail of the family Viviparidae / N. Annandale // Proceedings of the Royal Society of London. – 1924. – Vol. 96. – P. 60–76.
3. Bandel K. Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken / K. Bandel // Facies (Erlangen). – 1982. – Vol. 7. – P. 1–198.
4. Falniowski A. Embryonic shells of Viviparus – what they may tell us about taxonomy and phylogeny? (Gastropoda: Architaenioglossa: Viviparidae) / A. Falniowski // Malacologische Abhandlungen. – 1996. – Vol. 18, N 3. – P. 35–42.
5. Fretter V. British Prosobranch Mollusca: their functional anatomy and ecology / Fretter V., Graham A. // Ray Society. – London, 1963 (1962). – 755 p.
6. Gorthner A. Bau, Funktion und Evolution komplexer Gastropodenschalen in Langzeit-Seen, mit einem Beitrag zur Paläobiologie von Gyraulus "multiformis" im Steinheimer Becken / A. Gorthner // Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde (Seie B). – 1992. – Bd. 190. – S. 1–173.
7. Riedel F. Early ontogenetic shell formation in some freshwater gastropods and taxonomic implications of the protoconch / F. Riedel // Limnologia. – 1993. – Vol. 23, N 4. – P. 349–368.

Ю.С. Рябцева¹, О.Ю. Анистратенко^{1,2}, В.В. Анистратенко¹

¹Институт зоологии НАН Украины, Киев

²Институт геологических наук НАН Украины, Киев

МОРФОЛОГИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ РАКОВИНЫ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕЛЕОКОНХА БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ РОДА *VIVIPARUS* ФАУНЫ УКРАИНЫ

В статье приведены данные по морфологии и изменчивости раковины моллюсков рода *Viviparus*. Особое внимание уделено особенностям строения эмбриональной раковины *V. viviparus* (Linnaeus, 1758). Статистическими методами не обнаружен хиатус между конхологическими формами (видами), которые отчетливо выявляются компараторным методом.

Ключевые слова: морфология, ракушка, брюхоногие моллюски (*Viviparus*), Украина

Yu.S. Ryabtseva¹, O.Yu. Anistratenko^{1,2}, V.V. Anistratenko¹

¹Institute Zoology of NAS of Ukraine, Kyiv

²Institute Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv

MORPHOLOGY OF EMBRYONAL SHELL AND CHANGEABILITY OF TELEOKONCH GASTROPODAS OF MOLLUSC OF SORT OF *VIVIPARUS* OF FAUNA OF UKRAINE

Data on morphology and variability of *Viviparus* shell are presented. A special attention is paid for details of embryonic shell for *V. viviparus* (Linnaeus, 1758). Using of statistical methods didn't show a hiatus between two conchological forms (species), which clearly reveals with comparatorial method.

Key words: morphology, tortoise, gastropodas mollusc (*Viviparus*), Ukraine

УДК (547.913+581.19):582.232

О.Й. САКЕВИЧ, О.М. УСЕНКО

Институт гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

ЕФІРНІ ОЛІЇ ПЛАНКТОННИХ СИНЬОЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ

У складі летких гідрофобних метаболітів планктонних синьозелених водоростей містяться речовини, що відносяться до різних класів хімічних сполук: терпенових спиртів, ефірів, вуглеводнів, альдегідів і органічних кислот. Їх кількість в сухій масі водоростей становить 0,1–0,3%.

Ключові слова: синьозелені водорості, ефірні олії, терпенові сполуки

Групу метаболітів рослин, яку називають ефірними оліями, відносять до речовин вторинного походження. Деякі з них в рослинах накопичуються у великій кількості і обумовлюють специфіку їх обміну. До цієї групи речовин належать леткі сполуки, що, зазвичай, мають певні запахи. Вони малорозчинні у воді, але розчиняються в органічних розчинниках. В їх складі найчастіше

зустрічаються речовини терпенової природи, включно і їх кисневовмісні похідні. Крім того, серед них бувають низькомолекулярні вуглеводні, деякі феноли, хінони тощо.

Ефірні олії, більше ніж у водяних рослин, досліджені у наземних рослинах і застосовуються у парфюмерній, косметичній, фармакологічній і харчовій промисловості. Серед водоростей ефіроноси трапляються рідше, тому і вони вивчені менше. Разом з тим, до перспективних ефіроносних рослин віднесена зелена водорість *Scenedesmus acutus* [4]. Леткі гідрофобні речовини були виявлені також у синьозелених водоростей [5, 6–9].

У гідробіологічних дослідженнях ефірні олії водяних рослин заслуговують на увагу тому, що вони в певних концентраціях можуть змінювати функціональну активність супутніх гідробіонтів і впливати на формування запахів води. Це явище найчастіше трапляється на ділянках водойм, що “цвітуть” синьозеленими водоростями. У зв’язку з цим розроблялися шляхи практичного використання сестону в періоди масового розвитку планктонних синьозелених водоростей.

Саме тому, метою наших досліджень було вивчення кількісного і якісного складу ефірних олій синьозелених водоростей – збудників “цвітіння” води, а також накопичення летких гідрофобних речовин у середовищі росту цих гідробіонтів.

Матеріал і методи досліджень

Об’єктами досліджень слугували природні популяції синьозелених водоростей *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend Elenk. і *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., кількість колоній яких враховували за допомогою камери Богорова. Зразки води відбирались батометром Рутнера, або Молчанова.

Екстракцію ефірних олій з водного середовища і біомаси водоростей здійснювали диетиловим етером. У деяких випадках використовували також петролейний етер фракції 40–60°C.

Розділення летких метаболітів на складові компоненти здійснювали за допомогою паперової, тонкошарової і газової хроматографії [1, 3, 7]. Ефірні олії отримували методом відгонки їх з парами води [2].

Впродовж проведення аналітичних робіт використовували газові хроматографи Chrom-31 і Carlo Erba. Як мітки використовували хімічно- і хроматографічно чисті речовини. Частина робіт виконана в Казанлицькому Інституті лікарських і ефіроолійних рослин (Болгарія).

Результати досліджень та їх обговорення

Виділені нами ефірні олії з біомаси синьозеленої водорості *M. aeruginosa* на зовнішній вигляд мають світло-коричневий колір, а ця група речовин, виділених з природних популяцій *Aph. flos-aquae*, мала коричнево-розовий відтінок з меншою в’язкістю. Запахи ефірних олій, отриманих з водоростевих клітин різного фізіологічного стану, мають різні відтінки. Так, ефірні олії, отримані з свіжозібраних колоній *M. aeruginosa* характеризувалися менш різким запахом, ніж ті, що були виділені з водоростей, в яких клітини в колоніях знаходились в стані початку автолізу. Погіршення запахів посилювалось при бродінні і загнивання біомаси водоростей.

Загальна кількість олій, що містяться в клітинах синьозелених водоростей, невелика порівняно з їх кількістю, що наявна у вищих ефіроолійних рослинах. Наприклад, якщо деякі види наземних рослин можуть містити 1–2% і навіть 10% від сухої маси ефірних олій, то їх кількість у синьозелених водоростей здебільшого коливається в межах 0,1–0,3%. Повітряно-суха біомаса водоростей, як правило, містить значно менше ефірних олій, ніж свіжозібрана, а через 2 місяці леткі речовини були в ній повністю відсутні.

Хімічна природа ефірних олій з синьозелених водоростей вивчена мало. Газохроматографічний аналіз цього комплексу речовин показав, що до його складу входить принаймні 10 компонентів, зокрема: ундекан, цитронелаль, ліналоол, ізовалер’яновий альдегід, цитронелілформіат, геранілацетат, цитронелол і цитронелілацетат, нерол, гераніол, нонадекан (рис. 1).

Слід зазначити, що терпеновий спирт гераніол в ефірній олії *M. aeruginosa* був виявлений нами і раніше [6]. Присутність у цьому комплексі сполук ізовалеріанового альдегіду суттєво впливає на формування відтінку їх запаху, що може вплинути на перспективність їх застосування в парфюмерній промисловості.

Крім ідентифікованих за допомогою хроматографічного аналізу речовин у складі комплексу цієї групи метаболітів, що не показані на рис. 1, ідентифікований також β -фенілетиловий спирт [5] і циклоцитраль [8].

Кількісні співвідношення окремих терпенових спиртів і ефірів, що визначені нами у складі ефірних олій приведені в табл. 1.

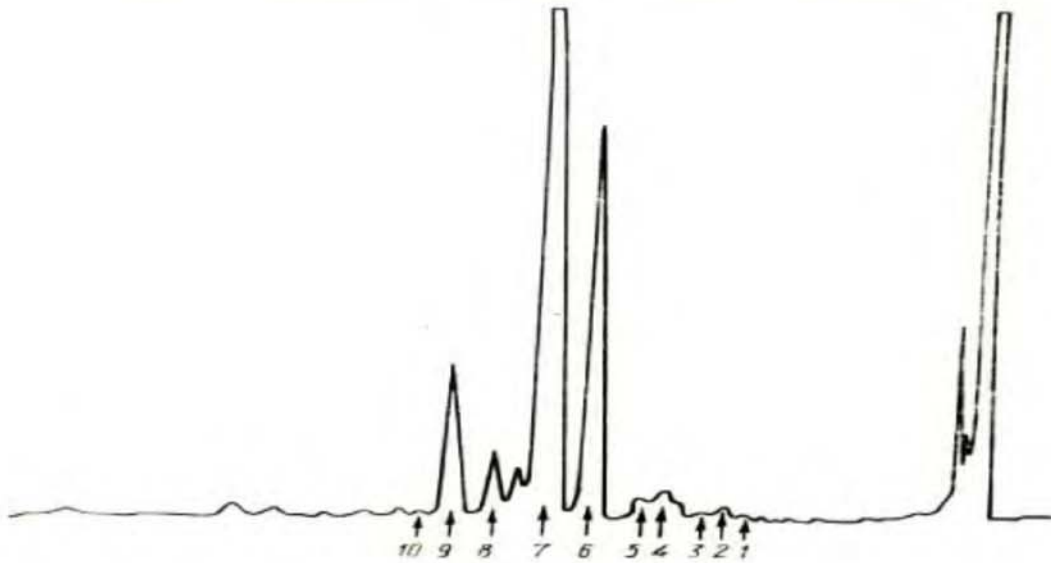


Рис. 1. Газова хроматограма ефірної олії природних популяцій *Microcystis aeruginosa* (з обезводненої маси): 1 – ундекан, 2 – цитронелаль, 3 – ліналоол, 4 – ізовалер’яновий альдегід, 5 – цитронелілформіат, 6 – геранілацетат, 7 – цитронелол і цитронелілацетат, 8 – нерол, 9 – гераніол, 10 – нонадекан

Таблиця 1

Вміст терпенових спиртів у ефірній олії *Microcystis aeruginosa* (за результатами газохроматографічного аналізу)

Спирти	% до загальної кількості розділених речовин
Лінолоол	0,8
Нерол	4,0
Гераніол	9,9
Цитронелол і цитронелілацетат	46,9

Відмінності процентного вмісту окремих груп речовин у складі ефірних олій (табл. 2) обумовлені тим, що вони були виділені з маси сестону різного фізіологічного стану.

Таблиця 2

Компонентний склад ефірних олій *Microcystis aeruginosa*

Клас хімічних сполук	Вміст в %
Складні ефіри	30–47
Терпенові спирти	20–35
Леткі органічні кислоти	7–14
Альдегіди	1–8

Як показали наші дослідження, гідрофобні леткі речовини, що знаходяться в біомасі синьозелених водоростей, можуть прижиттєво або посмертно виділяються у водне середовище. Зокрема, терпенові сполуки з’являються у воді в максимальній кількості там, де водорості знаходяться в стані інтенсивного функціонування. З збільшенням біомаси синьозелених водоростей в планктоні збільшується концентрація розчинених у воді терпенових спиртів (рис. 2).



Рис. 2. Вміст терпенових спиртів у воді на окремих ділянках Кременчуцького водосховища в період вегетації синьозелених водоростей: 1 – весна, літо; 2 – осінь.

Висновки

У біомасі природних популяцій синьозелених водоростей міститься 0,1–0,3% летких гідрофобних речовин (ефірних олій), в складі яких виявлені терпенові спирти, ефіри, а також вуглеводні, альдегіди і органічні кислоти. Компонентний склад ефірних олій синьозелених водоростей досить лабільний і змінюється під впливом багатьох чинників. Кількість гідрофобних речовин, що накопичуються у природних водоймах, корелює з кількісним і якісним складом фітопланктону.

1. Ахрем А.А. Тонкослойная хроматография / Ахрем А.А., Кузнецова А.П. – М.: Наука, 1965. – 175 с.
2. Горяев М. Методы исследования эфирных масел / Горяев М., Плива И. – Алма-Ата: Изд-во Казахской ССР, 1962. – 564 с.
3. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / [Л.А. Сиренко, А.И. Сакевич, Л.Ф. Осипов и др.]. – К.: Наук. думка, 1975. – 247 с.
4. Паунова Т. Болгарская флора – источник оригинальных натуральных растительных продуктов для парфюмерии и косметики / Т. Паунова, И. Досева, Г. Гончев // Мед.-биол. информ. – 1979. – № 1. – С. 24–29.
5. Сакевич А.И. Экзометаболиты пресноводных водорослей / А.И. Сакевич. – К.: Наук. думка, 1985. – 200 с.
6. Сиренко Л.А. Образование терпенов у синезеленых водорослей / Сиренко Л.А., Сакевич И.А. // Докл. АН СССР. – 1967. – Т. 177, № 4. – С. 959–960.
7. Хайс И.М. Хроматография на бумаге / Хайс И.М., Мацек К. – М.: Изд-во ИЛ, 1962. – 851 с.
8. Jüttner F. Cyclocitral and Alkane in *Microcystis* (Cyanophyceae) / F. Jüttner // Z. Naturforsch. – 1976. – N 6. – P. 491–495.
9. Jüttner F. Biologically active compounds released during algal blooms / F. Jüttner // Verh. int. Ver. theor. und angew. Limnol. Congr., Kyoto, 25 Aug. 1980. – Kyoto, 1981. – Vol. 21. – S. 227–230.

А.И. Сакевич, О.М. Усенко

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ЭФИРНЫЕ МАСЛА ПЛАНКТОННЫХ СИНЕЗЕЛЕНИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

В составе летучих гидрофобных метаболитов планктонных синезеленых водорослей содержатся вещества, относящиеся к различным классам химических соединений: терпеновым спиртам, эфирам, углеводородам, альдегидам и органическим кислотам. Их количество в сухой массе водорослей составляет 0,1–0,3%.

Ключевые слова: синезеленые водоросли, эфирные масла, терпеновые соединения

O.I. Sakevich, O.M. Usenko

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

ESSENTIAL OILS OF BLUE-GREEN ALGAE

Chemical substances of various classes, including terpenes alcohol, ether, hydrocarbons, aldehydes, organic acids, were found in the composition of volatile hydrophobic metabolites of plankton blue-green algae. Their amounts in terms of algae dry mass accounted for 0,1–0,3%.

Key words: blue-green algae, essential oils, terpenes connections

УДК 628.394.6:597

Н.В. СВЕЧКОВА

Інститут рибного господарства НААН України

вул. Обухівська, 135, Київ 03165

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ОРГАНІЗМІ РИБИ ТЕПЛОВОДНОГО РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ДРЕС (М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК). ОГЛЯД

Представлено огляд з досліджень вмісту важких металів в органах і тканинах каналного сому та коропа, яких вирощували в басейних тепловодного рибного господарства Придніпровської ДРЕС (м. Дніпропетровськ).

Ключові слова: важкі метали, каналний сом, короп, тепловодне вирощування

Останнім часом до найбільш небезпечних забруднювачів довкілля належать важкі метали [3, 4]. Проникаючи у природне середовище, вони мігрують і включаються у біологічний колообіг, а за певних умов та концентрацій токсично впливають на організми [2]. Потрапляють важкі метали до організмів риби з води та по харчових ланцюгах, включно з комбікормами [3].

Відомо, що важкі метали здатні накопичуватись і спричиняти загибель гідробіонтів [2, 7]. Їх розподіл в гідробіонтах залежить від геохімії довкілля, функціонального стану організму та характеру харчових ланцюгів водойм [1, 6, 7].

В екосистемі тепловодного рибного господарства Придніпровської ДРЕС (м. Дніпропетровськ) важкі метали надходять в організм вирощуваних у садках і басейнах риб двома шляхами: з води та з комбікормами [5]. Хімічний склад теплої скидної води Придніпровської ДРЕС значно відрізняється від природного джерела водопостачання (р. Дніпро). Це пов'язано з системою водоїдготовки енергетичних об'єктів, вищою температурою води та відсутністю донних відкладів, які є основою буферності природних вод, у басейнах [5]. Концентрація у воді басейнів заліза, нікелю, свинцю та кадмію не перевищує ГДК_{рибогосп.}, а цинку, марганцю та міді перевищує у 5, 3, 4, 3, 4 рази відповідно. Надходження у воду басейнів сполук важких металів влітку нижче, ніж взимку на 18,0–33,3% [5].

Метою дослідження був аналіз даних щодо накопичення важких металів в організмі риб за тепловодного вирощування.

Результати досліджень та їх обговорення

В доступній науковій літературі вдалося знайти посилання на повідомлень щодо вмісту важких металів в органах та тканинах риб (каналного сомика та коропа), що вирощували в басейнах тепловодного рибного господарства Придніпровської ДРЕС [1, 6, 7]. Ці роботи були виконані протягом 1992–1993 рр. та в 2000 р. В 1992–1993 рр. досліджували сезонну та вікову динаміку накопичення нікелю, свинцю та хрому в м'язах, печінці, зябрах та шкірі каналного сомика різного віку Придніпровського тепловодного рибного господарства (0⁺–2⁺). Вміст нікелю в м'язах каналного сомика зростав від зими до літа. Практично не простежувалася вікова різниця в накопиченні цього металу. Вміст хрому в м'язах каналного сомика зростав від осені до літа. При цьому літні максимуми вмісту хрому у трьохліток зафіксовані на 0,57 мг/кг сирої маси вище, ніж у двохліток. Вміст свинцю у м'язах каналного сомика зафіксований на приблизно на однаковому рівні: 0,57–0,59 мг/кг сирої маси у особин віком 0⁺ та 0,69–0,71 мг/кг сирої маси (2⁺). В обох