

УДК 543.383.2(547.454+582.232)

В.П. ГУСЕЙНОВА, А.В. КУРЕЙШЕВИЧ, О.Й. САКЕВИЧ

Інститут гідробіології НАН України
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

ВУГЛЕВОДНЕВІ КОМПЛЕКСИ ДЕЯКИХ ПРИСНОВОДНИХ МІКРОВОДОРОСТЕЙ

Досліджено склад комплексу вуглеводнів у поширених представників синьозелених і зелених водоростей. Встановлено, що він суттєво відрізняється у різних видів. Серед вуглеводнів водоростей визначені і ті, що входять до складу нафтопродуктів, а також токсичні сполуки, які погіршують якість води.

Ключові слова: вуглеводні, культури синьозелених та зелених водоростей

Вивчення ролі прісноводних мікрководоростей у формуванні загального пулу вуглеводнів у водних екосистемах пов'язане з необхідністю з'ясування складу сполук вуглеводневої природи різних представників альгофлори. Найвні в літературі дані малочисельні та несистематизовані [3, 6, 9].

У зв'язку з цим метою роботи було дослідити якісний і кількісний склад та дати порівняльну оцінку вуглеводневих комплексів деяких поширених представників синьозелених та зелених водоростей.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень були культури водоростей – синьозелених *Anabaena variabilis* Kütz. HPDP-4, *Oscillatoria limosa* Ag. HPDP-27 та зеленої – *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew. HPDP-109. Водорості вирощували на середовищі Фітцджеральда № 11 в модифікації Цендера і Горхема [2] за температури 20-25°C та освітленості 3000 лк з чергуванням світлового і темного періодів 16:8.

Екстракцію вуглеводневого комплексу водоростей здійснювали за методом П. Станчева [4] петролейним ефіром (низькокиплячою фракцією – 40–60°). Ідентифікацію сполук вуглеводневої природи проводили за допомогою газового хромато-мас-спектрометра Hewlett Packard GS / MS 5890/5972 (колонка HP 5MS l=30 m, d=0,25 mm).

Результати досліджень та їх обговорення

Результати екстрагування та подальшої ідентифікації вуглеводневих комплексів водоростей, що знаходились в умовах альгологічно чистих культур, показали наявність у них всіх 4-х груп вуглеводнів (насичених, ненасичених, аліциклічних і ароматичних). З них тільки насичені вуглеводні є індиферентними, решта – реакційно-активними і у різному ступені токсичними.

Як видно з представлених даних (рис. 1, табл. 1), у *Anabaena variabilis* було ідентифіковано 12 речовин, з яких тільки одна є насиченим вуглеводнем – н-генейкозан.

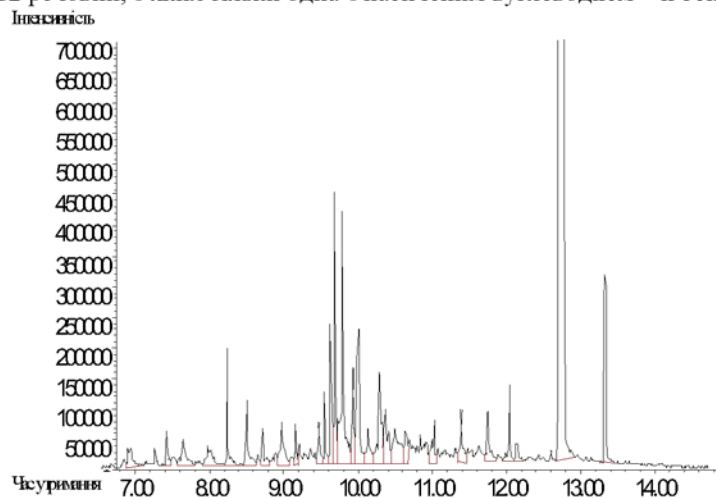


Рис. 1.
Хроматограма
комплексу
вуглеводнів,
екстрагованих з
альгологічно
чистої культури
синьозеленої
водорості
*Anabaena
variabilis*

ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

У найбільшій кількості (69,6%) в екстракті *Anabaena variabilis* представлена похідна аліциклічного вуглеводню – прегнан-3,17,20-тріол, циклічний 17,20-метилборонат – попередник гормонів (стероїдів), речовина потенційно небезпечна для гідробіонтів більш високих трофічних рівнів і водоспоживачів [7]. За літературними даними [8], стероїди входять також до складу нафти і нафтопродуктів.

Таблиця 1

Компонентний склад вуглеводневого комплексу, екстрагованого з альгологічно чистої культури *Anabaena variabilis*

Ч. у., хв.	Назва речовини	Вміст в екстракті, %
8.47	6-ацетил-8-метоксі-2,2-диметил-2Н-хромен	0,8
9.20	7-етоксі-8-метоксі-2,2-диметил-2Н-хромен	0,9
9.77	метиловий ефір 7-гексадеканової кислоти	0,7
9.86	7,9-ди-тетро-бутил-1-оксапіро[4,5]дека-6,9-дієн-2,8	1,3
9.92	метил-3-(3,5-дитетробутил-4-гідроксифеніл) пропіонат	1,9
10.00	дибутиловий ефір 1,2-бензендикарбонової кислоти	3,1
10.51	метиловий ефір 9-октадеканової кислоти	1,4
10.91	1-тетракозанол	0,3
11.61	n-генейкозан	0,68
12.25	диізобутилбензен-1,2-дикарбоксилат	0,7
12.98	прегнан-3,17,20-тріол, циклічний 17,20-метилборонат	69,6
13.55	фарнезол	2,1

Примітка. У таблицях 1–3 Ч. у. – час утримання речовини на хроматографі.

Як видно з представлених даних (рис. 2, табл. 2), відмінною рисою вуглеводневого комплексу водорості *Oscillatoria limosa* є порівняно невелика кількість речовин, що входять до його складу.

У ньому, так само, як і у *Anabaena variabilis*, похідна аліциклічного вуглеводню була присутня в найбільшій кількості – 66,2%. Достовірно визначених вуглеводнів, що відносяться до насичених і ненасичених і їх похідних, в екстракті даної водорості не було виявлено.

В екстракті цієї водорості нами також було зафіксовано надзвичайно токсичну похідну ароматичного вуглеводню, що містить чотири атоми хлору – 2,3,5,6-тетрахлорфеніл-метилсульфоксид. Як відомо [4], ароматичні сполуки, які мають зв'язки з хлором, є канцерогенами та їх присутність у водних об'єктах навіть у невеликих концентраціях становить небезпеку для водоспоживачів.

Таблиця 2

Компонентний склад вуглеводневого комплексу, екстрагованого з альгологічно чистої культури *Oscillatoria limosa*

Ч. у., хв.	Назва речовини	Вміст в екстракті, %
8.48	6-етил-5-гідрокси-7-метоксинафтоквінон	2,0
9.92	метил-3-(3,5-дитетробутил-4-гідроксифеніл) пропіонат	1,6
10.02	дибутиловий ефір 1,2-бензендикарбонової кислоти	6,1
10.15	2,3,5,6-тетрахлорфеніл-метилсульфоксид	1,1
12.94	прегнан-3,17,20-тріол, циклічний 17,20-метилборонат	66,2

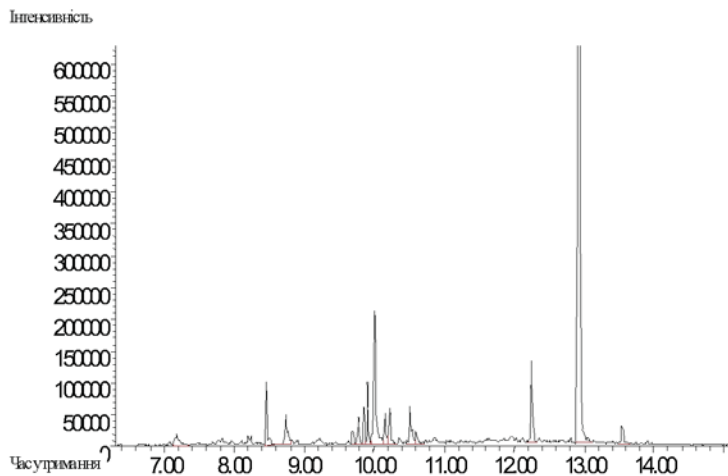


Рис. 2.
Хроматограма
комплексу
вуглеводнів,
екстрагованих
з альгологічно
чистої
культури
синьозеленої
водорості
*Oscillatoria
limosa*

Вуглеводневий комплекс зеленої водорості *Desmodesmus communis* характеризувався найбагатшим компонентним складом з усіх водоростей, досліджених в даній серії експериментів (рис. 3, табл. 3).

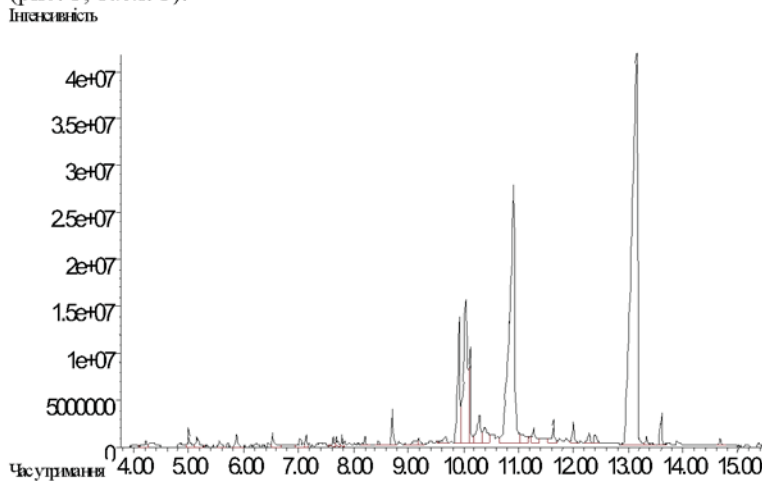


Рис. 3.
Хроматограма
комплексу
вуглеводнів,
екстрагованих з
альгологічно
чистої культури
зеленої водорості
*Desmodesmus
communis*

У порівнянні з синьозеленими водоростями, саме у складі комплексу зеленої водорості нами відмічено найбільше насичених вуглеводнів. У максимальній кількості (43,6%) зареєстровано похідну ароматичного вуглеводню – 2,5-дибромо-4'-метоксибіфеніл.

Таблиця 3

Компонентний склад вуглеводневого комплексу, екстрагованого з альгологічно чистої культури *Desmodesmus communis*

Ч. у., хв.	Назва речовини	Вміст в екстракті, %
1	2	3
5.16	н-ундекан	0,5
5.87	н-додекан	0,5
7.12	н-тридекан	0,3
7.63	2,6-дибутил-2,5-гексадієн-1	0,3
7.69	н-пентадекан	0,4
7.79	тетрадекагідрофенантрен	0,2
8.69	додеканіловий ефір акрилової кислоти	1,0
9.92	7,9-дитетробутил-1-оксапіро[4.5]дека-6,9-дієн-2,8-дієн	5,6
10.05	дибутиловий ефір 1,2-бензендикарбонОВОЇ кислоти	10,8
10.13	пальмітинова кислота	3,1
10.30	лікоподин-5-он, 2-гідроксиметилпропен	2,2

ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

Продовження таблиці 3		
10.92	9,12-октадекатриєнова кислота (Z,Z)	26,7
11.64	n-тетракозан	1,1
12.00	n-пентакозан	0,8
12.29	диізооктиловий ефір 1,2-бензендикарбонової кислоти	0,5
12.40	n-гексакозан	0,5
13.15	2,5-дибромо-4'-метоксифеніл	43,6
13.60	2,6,10,14,18,22-тетракозагексен, 2,6,10,15,19,23-h	0,9

Результати досліджень свідчать, що вуглеводневі комплекси мікробіодоростей видоспецифічні (рис. 4). Вміст ароматичних вуглеводнів та їх похідних у двох синьозелених водоростей знаходився приблизно на одному рівні, а в зеленій водорості він був у 5–8 разів вищим. Більше у зеленій водорості і ненасичених вуглеводнів та їх похідних (34%), що характеризує її прижиттєві і постлетальні виділення як токсичні.

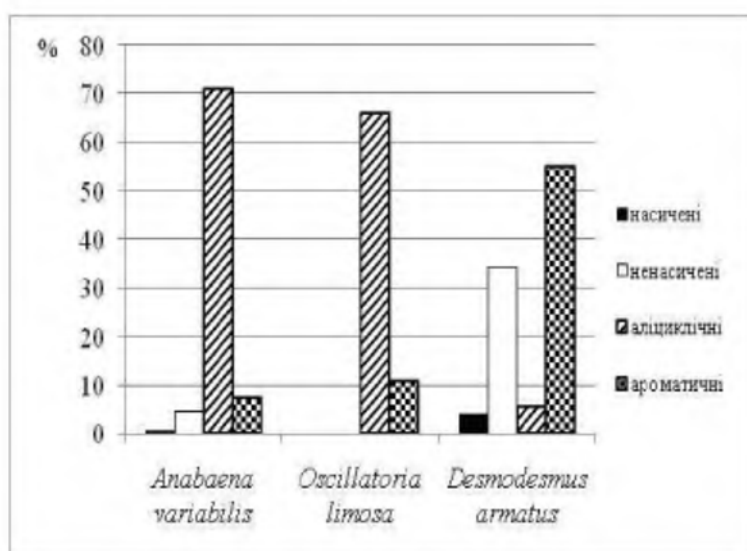


Рис. 4.
Співвідношення різних груп вуглеводнів в екстрактах досліджених водоростей

Цікавим виявився факт присутності у всіх досліджених екстрактах різних ефірів 1,2-бензендикарбонової кислоти. З літературних джерел відомо, що 1,2-бензендикарбонова кислота використовується у промисловості для надання пластичності полімерам [1]. Можливо, факт присутності у всіх екстрактах похідних цієї речовини має прямий зв'язок з здійсненням тієї же функції, як і його синтетичний аналог, тобто з збільшенням пластичності і пружності клітин водоростей, особливо їх оболонок.

Висновки

1. У досліджених представників Cyanophyta і Chlorophyta виявлено насичені, ненасичені, аліциклічні та ароматичні вуглеводні та їх похідні.
2. Встановлено, що склад вуглеводневих комплексів мікробіодоростей є видоспецифічним.
3. Серед вуглеводнів водоростей нами визначені такі ж, які входять до складу нафтопродуктів.
4. В результаті прижиттєвих та постлетальних виділень водоростей у водне середовище надходять речовини вуглеводневої природи, багато з яких належать до високотоксичних сполук, що погіршують якість води.

1. Барнштейн Р.С. Пластификаторы для полимеров / Р.С. Барнштейн, В.И. Кирилович, Ю.Е. Носовский. – М.: Химия, 1982. – 198 с.
2. 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.
3. Сакевич А.И. Экзаметаболиты пресноводных водорослей / А.И. Сакевич. – К.: Наук. думка, 1985. – 199 с.

4. Сиренко Л.А. Биологически активные вещества водорослей и качество воды / Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 72–82.
5. Станчев П.И. Нов метод за системен анализ при изследване на състава на едноклетъчни водоросли / П.И. Станчев // Хидробиология. – 1980. – № 10. – С. 70–77.
6. Станчев П.И. Изолиране и идентифициране на компонентите от липидната фракция на едноклетъчни водоросли *Scenedesmus acutus* и *Chlorella* sp. / П.И. Станчев // Хидробиология. – 1980. – №10. – С. 78–83.
7. Cheek A.O. Environmental hormones and the male reproductive system / Cheek A.O., McLachlan J.A. // J. Androl. – 1998. – Vol. 19. – P. 5–10.
8. Ebrahimi M. Determination of the amount of environmental hormone contamination in raw materials and products of Bandar-e-imam petrochemical complex / Ebrahimi M., Shamabadi N. // J. of Biol. Sci. – 2007. – Vol. 7, N 8. – P. 1354–1360.
9. Jüttner F. β -Cyclocitral and Alkanes in *Microcystis* (Cyanophyceae) / F. Jüttner // Z. Naturforsch. – 1976. – Vol. 31. – P. 491–495.

В.П. Гусейнова, А.В. Курейшевич, О.Й. Сакевич

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

УГЛЕВОДОРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НЕКОТОРЫХ ПРЭСНОВОДНЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Исследован состав комплекса углеводов распространенных представителей синезеленых и зеленых водорослей. Установлено, что он существенно отличается у различных видов. Среди углеводов водорослей определены и те, которые входят в состав нефтепродуктов, а также токсичные соединения, ухудшающие качество воды.

Ключевые слова: углеводороды, культуры синьозелених и зеленых водорослей

V.P. Guseynova, A.V. Kureyshevich, O.Y. Sakevich

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

HYDROCARBON COMPLEXES OF SOME FRESHWATER MICROALGAE

The composition of hydrocarbon complex of spread representatives of blue-green algae was investigated. It has been established that hydrocarbon compounds are distinguished by different species. Between algal hydrocarbons there are the same that form part of oil and also the toxic substances that make worse the quality of water.

Key words: hydrocarbons, blue-green algae

УДК 582.261:581.16

Н.А. ДАВИДОВИЧ, Ю.А. ПОДУНАЙ, О.И. ДАВИДОВИЧ

Карадагский природный заповедник НАН Украины
ул. Науки, 24, п. Курортное, Феодосия 98188

ОБ ОТСУТСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУ АЛЛОПАТРИЧЕСКИМИ ПОПУЛЯЦИЯМИ *SYNEDRA ULNA* (BACILLARIOPHYTA)

Ключевые слова: диатомовые водоросли, репродуктивная изоляция, аллопатрические популяции

В гидроэкологии объектами исследования нередко становятся организмы, имеющие очень широкое распространение, среди них многие виды диатомовых водорослей. Пресноводная диатомовая *Synedra ulna* отмечена практически повсеместно и к тому же очень богата вариантами.