

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.  $\beta$ -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.

Закономерен вопрос – представляют ли популяции, удаленные друг от друга на значительные расстояния, один и тот же биологический вид. Ответ на этот вопрос можно искать разными путями, попытаться оценить, например, степень морфологических или молекулярных различий, для доказательства привлечь методы статистического анализа. По нашему мнению, гораздо более обоснованными будут прямые эксперименты по скрещиванию, базирующиеся на биологической концепции вида [1], позволяющие выявить наличие или отсутствие репродуктивной изоляции и тем самым подтвердить или отвергнуть существование межвидовых границ. Аллогамный половой процесс у *S. ulna* описан в прошлом веке [3, 4].

#### Материал и методы исследований

Клоны *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg были выделены в 2008 и 2009 гг. из проб, собранных в рукавах-старичах Днепра в границах Киева (выделено 4 клон) и в нескольких водоемах и источниках юго-восточного Крыма (31 клон). Одиночные клетки выделяли под микроскопом МБС-9 (Россия) путем многократной отмывки при помощи стеклянных микропипеток. Культуры содержали в стеклянных чашках Петри в среде, близкой по составу к среде DM [5], в объеме около 40 мл. Для поддержания в экспоненциальной фазе роста клоновые культуры водоросли еженедельно пересеивали в свежую среду, при этом просматривали их под микроскопом на предмет обнаружения гомоталлического воспроизведения. Кроме того, предполагая гетероталлический путь воспроизведения, клоны периодически скрещивали, делая смешанные посеы культур. Обильность воспроизведения оценивали в баллах: 0 – воспроизведения не было, 1 – единичные случаи гаметогенеза/ауксоспорообразования, 2 – случаи гаметогенеза/ауксоспорообразования встречаются часто, но их нельзя назвать массовыми, 3 – массовое воспроизведение. Цитологические детали полового процесса изучали при помощи микроскопа Biolar PI (Польша); на нем же выполняли измерения длины и ширины клеток.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Наибольшая клетка, встретившаяся при выделении клонов из природных популяций, имела длину 400 мкм, но чаще всего попадались клетки длиной от 140 до 300 мкм. Ширина клеток находилась в диапазоне 5,7–10,3 мкм, составляя в среднем  $8,2 \pm 0,3$  мкм ( $n=46$ ).

Принято считать [2, 6], что в жизненном цикле диатомовых размер клеток, постоянно уменьшающийся при вегетативном делении, в процессе полового воспроизведения восстанавливается до максимального или близкого к нему. Среди 628 измеренных нами инициальных клеток, возникших в результате внутри- и межклонового воспроизведения, самая большая имела длину 422 мкм, а наименьшая 277 мкм. Таким образом, можно отметить широкий диапазон варьирования размеров инициальных клеток, а также можно обоснованно предположить, что наибольшая из встреченных в природной популяции клеток представляла потомство инициальной клетки, недавно сформировавшейся в результате полового воспроизведения.

В экспериментах по скрещиванию было задействовано 18 клонов (табл.). За все время наблюдений восемь клонов продемонстрировали способность к внутрикловому воспроизведению, которое было нечастым и, как правило, не очень обильным, в чашке Петри отмечали 2–5 случаев ауксоспорообразования (1 балл по принятой шкале). Воспроизведение в смешанных посевах клонов, если происходило, было более обильным: десятки, в некоторых случаях свыше сотни случаев ауксоспорообразования на чашку (2–3 балла). Межклоновое воспроизведение наблюдалось не во всех, а только в некоторых сочетаниях клонов. Следует оговориться, что не все возможные парные сочетания клонов были проверены. Как важнейший результат, можно отметить, что один из клонов, популяция которого локализована в Днепре под Киевом, проявил способность к межклоновому скрещиванию с клонами из Крымских популяций. По крайней мере, в трех случаях этот вывод обоснован обильным воспроизведением (2–3 балла), и три случая требуют дополнительной проверки, поскольку в смеси с частотой 1 балл может воспроизводиться гомоталлическим путем один из клонов.

Воспроизведение в моноклонах и попарно смешанных посевах клонов *Synedra ulna*

Наименование клона	Локализация	0330-A	0406-C	0424-A	0424-F	0424-J	0426-A	0427-A	0427-B	0427-C	0427-D	0427-E	0427-F	0427-G	0427-H	0427-I	0427-J	0626-D	K0513-B
0330-A	Крым	1																	
0406-C	Крым	0																	
0424-A	Крым	3	0	1															
0424-F	Крым	0	.	0															
0424-J	Крым	1	.	0	0	1													
0426-A	Крым	0	.	.	.	0	1												
0427-A	Крым	.	.	0	.	.	.												
0427-B	Крым	0	0	0	0	1;0	0	0	1										
0427-C	Крым	0;1	.	0;0	0	0;0	.	.	0;0										
0427-D	Крым	0	.	.	.	.	.	.	.	1									
0427-E	Крым	0	.	.	.	.	0	.	0;0	.	.								
0427-F	Крым	0	0	0	0	0	.	.		0;0	.	.	1						
0427-G	Крым	1	.	1;1	.	0	.	.		0	.	.	0						
0427-H	Крым	0	.	1	0	0	.	.	0;0	0	.	.	0;0	0					
0427-I	Крым	0	.	0			.	.	0	.	.	.	.	.					
0427-J	Крым	.	.	.			.	.	0	.	.	.	.	.	.				
0626-D	Крым	.	.	0	0		.	.	0;0	.	.	.	0	0	0;0	.	.	2	
K0513-B	Днепр, Киев	2	0	3	0	0	1	.	2;3	.	1	.	1	.	0	0	.	0	

Примечания: частота (обилие) случаев воспроизведения оценена в баллах: 0 – нет воспроизведения, 1 – редкие случаи, 2 – нередко, 3 – массовое воспроизведение, . – не проверяли.

**Выводы**

Таким образом, между аллопатрическими популяциями *Synedra ulna*, разделенными значительным расстоянием, по прямой около 700 км, отсутствует биологический репродуктивный барьер, по крайней мере, нет пре- и постзиготической изоляции на первом этапе: получено потомство в первом поколении, из которого выделено семь новых клонов. Это дает серьезные основания считать популяции в Днепре и в горных водоемах и источниках Крыма принадлежащими одному биологическому виду. Примеры отсутствия репродуктивной изоляции между удаленными популяциями диатомовых известны [7, 8]. В последующем предполагается проверить жизнеспособность вновь выделенных клонов первого поколения, и по достижении клетками соответствующих размеров, установить их способность/неспособность к возвратному скрещиванию и воспроизводству второго поколения.

Выражаем благодарность Ю. М. Пагуте и В. В. Гриневу за помощь в отборе проб.

1. Майр Э. Популяции, виды и эволюция / Э Майр. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
2. Geitler L. Reproduction and life history in diatoms / L. Geitler // Botanical Review. – 1935. – Vol.1, N 5. – P. 149–161.
3. Geitler L. Die Auxosporenbildung von *Synedra ulna* / L. Geitler // Ber. Deutsch. Bot. Ges. – 1939. – Vol.57. – S. 432–436.
4. Geitler L. Gameten- und Auxosporenbildung von *Synedra ulna* im Verleich mit anderen pennaten Diatomeen / L. Geitler // Planta, Archiv für wissenschaftliche Botanik. – 1939. – Vol.30, N 3. – S. 551–566.
5. Mann D.G. What have the Romans ever done for us? The past and future contribution of culture studies to diatom systematics / Mann D.G., Chepurnov V.A. // Nova Hedwigia. – 2004. – Vol.79. – P. 237–291.
6. Round F.E. The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera / F.E. Round, R.M. Crawford, D.G. Mann. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 747 pp.
7. Phenotypic and genetic structure of interbreeding populations of the diatom *Tabularia fasciculata* (Bacillariophyta) / I. Kaczmarek, J.M. Ehrman, M.B.J. Moniz, N. Davidovich // Phycologia. – 2009. – Vol. 48, N 5. – P. 391–403.

8. *Pseudo-nitzschia pungens* (Bacillariophyceae): A cosmopolitan diatom species? / G. Casteleyn, V.A. Chepurnov, F. Leliaert [et al.] // Harmful Algae. –2008. – Vol.7, N 2. – P. 241–257.

*Н.А. Давидович, Ю.А. Подунай, О.І. Давидович*

Карадагський природний заповідник НАН України, Крим

ПРО ВІДСУТНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ МІЖ АЛОПАТРИЧНИМИ ПОПУЛЯЦІЯМИ *SYNEDRA ULNA* (BACILLARIOPHYTA)

Клони діатомової водорості *Synedra ulna*, виділені з алопатричних популяцій, віддалених один від одного на значні відстані, виявили здатність до схрещування. Відсутність біологічної репродуктивної ізоляції свідчить про те, що розглянуті популяції належать до того самого біологічного виду.

*Ключові слова: діатомові водорості, репродуктивна ізоляція, алопатричні популяції*

*Н.А. Davydovych, Yu.A. Podunay, O.I. Davydovych*

Karadag natural preserve of NAS of Ukraine, Crimea

ABOUT ABSENCE OF BIOLOGICAL GENESIAL ISOLATION BETWEEN ALOPATRIC POPULATION OF *SYNEDRA ULNA* (BACILLARIOPHYTA)

Clones of the diatom *Synedra ulna* isolated from remote allopatric populations revealed an ability to interbreed. The absence of reproductive isolation shows the relation of the examined populations to the same species.

*Key words: diatom algae, genesial isolation, allopatric population*

УДК 582.261.1 (282.256.341.5)

**В.Г. ДЕВЯТКИН**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
пос. Борок, Некоузского района, Ярославской области, Россия

## **ЭКОЦЕНЫ ФИТОПЛАНКТОНА**

Предлагается модель внутрисезонной сукцессии фитопланктона как последовательности элементарных ячеек сукцессии – экоценов – адаптивных ассоциаций водорослей, формирующихся при определенных экологических условиях и образующих при кластерном анализе кластеры первого (нижнего) порядка. Продолжительность существования экоценов обычно колеблется от 2 до 7 суток, а временные границы обычно совпадают со сменой доминирующих видов планктонных водорослей. Учитывая возобновляемость экоценов при определенных экологических условиях, сукцессию фитопланктона можно представить в виде сложной спирали, в которой более крупные годичные витки состоят из более мелких внутрисезонных.

*Ключевые слова: фитопланктон, сукцессия, видовой состав, динамика развития*

В озерах и водохранилищах умеренной зоны циклические изменения притока солнечной радиации, температуры, плотности толщ воды, концентрации биогенных веществ и других факторов определяют сезонные циклы развития фитопланктона. К настоящему времени достаточно хорошо изучены сезонные сукцессии фитопланктона в макромасштабе (весна, лето, осень) временной шкалы [3, 6]. Гораздо слабее изучена сукцессия фитопланктона в масштабе от нескольких дней до нескольких недель, что затрудняет прогнозирование зависящего от фитопланктона экологического состояния водоемов в реальном масштабе времени: «цветения», вторичного загрязнения, накопления альготоксинов.

В настоящее время нет единого мнения о способности фитопланктона образовывать устойчивые ассоциации водорослей, в чем-то подобные фитоценозам сосудистых растений. Относительно короткий период существования планктонных альгоценозов и быстрая смена при изменении экологических условий затрудняет их выявление.