

4. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
5. *Мошкова Н. А.* Донная прибрежная альгофлора верхней части Среднего Днепра и ее хозяйственное значение : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: специальность 03.00.05 – Ботаника / Н. А. Мошкова. – Киев, 1953. – 15 с.
6. *Цапліна К. М.* Функціональна роль макрофітів в екосистемі Київського водосховища / К. М. Цапліна, М. І. Лінчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3 (20). – С. 159–163.

Н.Е. Семенюк

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ФИТОМИКРОЭПИФИТОНА КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Исследованы закономерности многолетней динамики фитомикроэпифитона Киевского водохранилища. Показано, что в настоящее время его таксономическое разнообразие сохраняется на высоком уровне и насчитывает 385 видов и разновидностей из 8 отделов. По сравнению с 70–80 гг. XX ст., отмечено снижение разнообразия эвгленовых водорослей и увеличение – криптофитовых и золотистых. Выявлена тенденция к уменьшению биомассы фитомикроэпифитона, связанная с изменениями его доминирующего комплекса

Ключевые слова: фитомикроэпифитон, Киевское водохранилище, сукцессия, таксономическое разнообразие, биомасса

N.Ie. Semeniuk

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

LONG-TERM CHANGES OF PHYTOMICROEPIPHYTON IN THE KYIV WATER RESERVOIR

The paper considers the patterns of phytomicroepiphyton's long-term changes in the Kyiv water reservoir. Its taxonomic diversity has been shown to remain high and include 385 species and varieties from 8 divisions. Compared with 70-80th of the XXth century, Euglenophyta have reduced, and Cryptophyta and Chrysophyta have increased in diversity. At present phytomicroepiphyton biomass tends to decrease, which is related to changes in the dominant species complex.

Keywords: phytomicroepiphyton, Kyiv water reservoir, succession, taxonomic diversity, biomass

УДК [591.148:574.52:556(262.5)]

И.М. СЕРИКОВА, Ю.Н. ТОКАРЕВ, В.И. ВАСИЛЕНКО, В.Ф. ЖУК

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, АР Крым

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

По данным, полученным в 76-ом рейсе НИС «Профессор Водяницкий» (18-28 сентября 2013 г.) проанализирована пространственная изменчивость поля биолюминесценции, а также изменчивость термохалинных полей по четырем разрезам, выполненным в водных массах с различной антропогенной нагрузкой. Показан широкий диапазон варьирования биофизических и гидрофизических параметров, который обусловлен не только различной антропогенной нагрузкой в районе исследований, но и сложившимся гидрологическим режимом. Получена обратная зависимость интенсивности поля биолюминесценции от плотности вод. Это свидетельствует о том, что основной пул в суммарный эффект свечения вносили мелкоклоточные виды светящихся водорослей.

Ключевые слова: поле биолюминесценции, термохалинная структура вод, динофитовые водоросли, Черное море

Структура поля биolumинесценции в Черном море в наибольшей степени отражает пространственное распределение светящихся динофлагеллят, которые наряду с другими микроводорослями являются важнейшим компонентом морских экосистем. Полученные ранее количественные зависимости между биомассой светящихся динофлагеллят и интенсивностью биolumинесценции [1, 4] позволили предложить биофизические характеристики среды в качестве индикатора состояния фитопланктона и экосистемы в целом. Регистрация поля биolumинесценции приборным комплексом «Сальпа-М» позволяет оперативно получать информацию также об особенностях пространственной изменчивости термохалинных полей.

Целью наших исследований было изучение мезомасштабной структуры поля биolumинесценции наряду с термохалинной структурой вод и выявление закономерности их изменчивости в северо-западной части Черного моря в районах с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Материал и методы исследований

Использовался метод многократных батифотометрических зондирований приборным комплексом «Сальпа-М», позволяющий наряду с регистрацией интенсивности биolumинесценции в верхнем продуктивном слое также отслеживать термохалинную структуру вод с высоким разрешением по глубине [5]. Забортные работы проводились в ночное время суток с 18 по 28 сентября 2013 г. в 76-ом рейсе НИС «Профессор Водяницкий». Анализировались профили биolumинесценции, температуры, солености и условной плотности, полученных на четырех разрезах в северо-западной части Черного моря. Первый разрез проходил от глубоководной станции в районе западной халистазы к мелководной зоне западнее Тендровской косы; второй – от Гераклейского полуострова к устью Дуная; третий и четвертый – проходили в 17-ти милях от берега и в непосредственной близости от него в междуречье Дунай – Днестр (рис. 1).

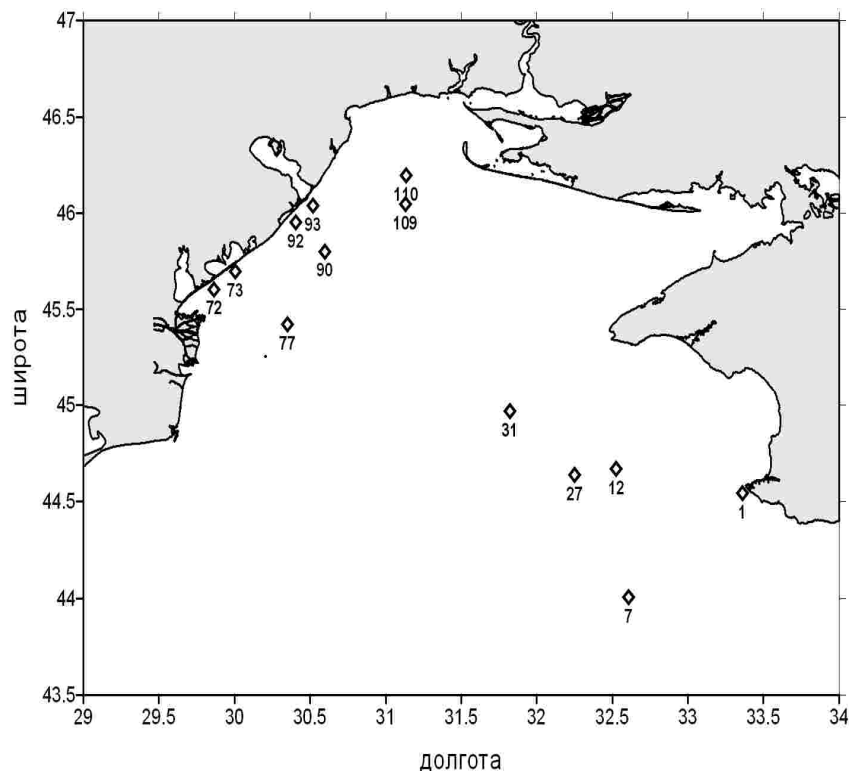


Рис. 1. Схема расположения станций на полигоне исследований

Результаты исследований и их обсуждение

В сентябре 2013 г. в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) погодные условия были таковы, что создавался температурный фон на $1,5^{\circ}\text{C}$ ниже среднего уровня [2]. В результате происходила достаточно быстрая перестройка вертикальной термохалинной структуры под

влиянием поверхностного охлаждения и усиления ветрового турбулентного перемешивания. Вертикальная структура поля биолуминесценции в период исследований также была сформирована по осеннему типу, когда около 90% энергии свечения сосредоточено в верхнем квазиоднородном слое (ВКС) [4]. Поэтому для сопоставимости количественных показателей интенсивности поля биолуминесценции (ИПБ) и гидрологических характеристик на станциях в различных районах рассматривали слой, включающий диапазон глубин 0-15 м на мелководных станциях и 0-25 м на остальных. Распределение ИПБ и фоновых гидрологических показателей в слое ВКС вдоль четырех разрезов показаны на рис.2.

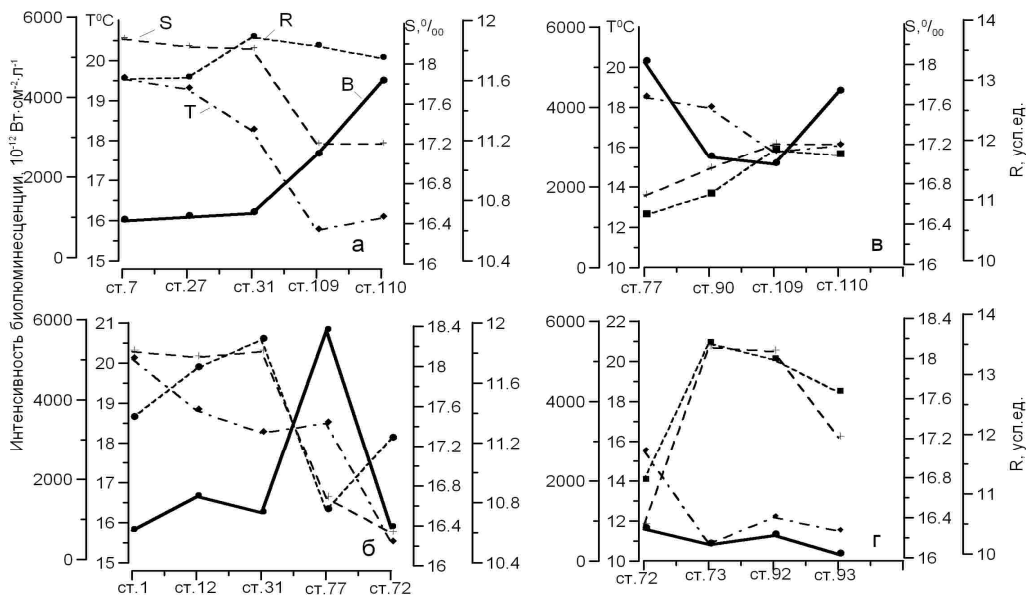


Рис. 2. Усредненные показатели температуры (Т), солености (S), условной плотности (R) и интенсивности биолуминесценции (B) в верхнем квазиоднородном слое на станциях 1-го (а), 2-го (б), 3-го (в) и 4-го (г) разрезах

Минимальными величинами ИПБ выделяется серия станций вблизи береговой линии, при этом, преимущественно за счет низкой температуры, в этой зоне отмечается высокая плотность вод. При удалении от береговой черты ИПБ увеличивается примерно на порядок, но также существенно изменяются диапазоны величин гидрологических параметров (рис.2 в). Максимальное развитие поля биолуминесценции зарегистрировано на ст. 77, расположенной вблизи о. Змеиный, причем плотность вод здесь была наименьшей (рис. 2 б, в). Поверхностные воды в этом районе характеризовались довольно высокой температурой ($T=18,5^{\circ}\text{C}$) и низкой соленостью ($S=16,7^{\circ}/_{00}$), что указывало на смешение опресненных вод приустьевых района Дуная и теплых вод открытого района. В осенний период при северных и северо-восточных ветрах (северный ветер отмечался накануне наших работ) вокруг о. Змеиный довольно часто образуются циклонические вихри [3]. В результате взаимодействия вод различного генезиса на ст.77 произошло интенсивное развитие динофитовых водорослей – основных источников биолуминесцентного потенциала в Черном море.

Проведенная кластеризация станций по гидрофизическим и биофизическим параметрам очертила области со сходными показателями. Так выделилась область с невысоким биолуминесцентным потенциалом $500 \cdot 10^{12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1} < B < 2000 \cdot 10^{12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1}$) и высокой соленостью вод ($18^{\circ}/_{00} < S < 18,4^{\circ}/_{00}$). В эту область попадают все станции глубоководной части полигона, а также две прибрежные станции вблизи соленых лиманов (ст.73 и 92) и ст.1, расположенная в 2-х милях от г. Севастополя. Это свидетельствует о том, что открытые зоны глубоководного района с малой антропогенной нагрузкой не отличались высоким биолуминесцентным потенциалом и, следовательно, высокой продуктивностью.

Выделялась также область вблизи западного побережья (ст. 72, 73, 92, 93) с низкими показателями ИПБ ($170 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1} < B < 800 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1}$), низкой температурой ($11^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$) и высокой плотностью вод, за исключением ст.72, где плотность вод была низкой из-за распределяющего влияния вод Дуная.

Максимально высокая ИПБ ($2192 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1} < B < 5740 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{л}^{-1}$) была в 17-мильном удалении от западного побережья в водах со средней соленостью ($16,7\text{‰} < S < 17,2\text{‰}$), средней температурой ($15,76^{\circ}\text{C} < T < 18,5^{\circ}\text{C}$) и относительно низкой плотностью вод ($10,75 \text{ отн.ед.} < R < 11,83 \text{ отн.ед.}$).

По материалам отслеживается обратная зависимость между интенсивностью биолюминесценции и плотностью вод на станциях полигона, выраженная степенной функцией (рис.3). Это свидетельствует о том, что в исследуемом районе в данный период происходило преимущественное развитие мелкоклеточных видов динофитовых водорослей, формирующих структуру поля биолюминесценции, поскольку только такие формы способны удерживаться в низкоплотностной среде и усиленно развиваться.

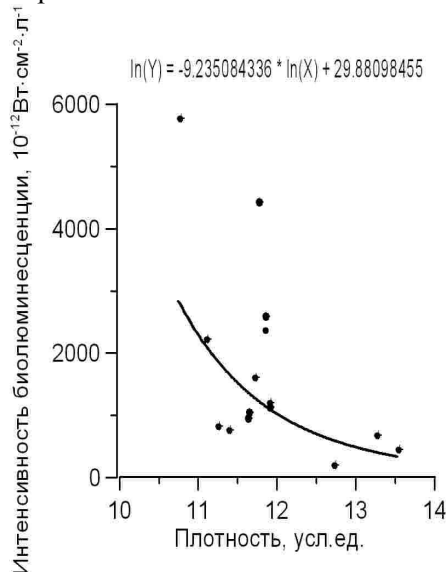


Рис.3. Зависимость интенсивности биолюминесценции от плотности вод

Выводы

В северо-западной части Черного моря в осенний период интенсивность поля биолюминесценции и распределение гидрологических характеристик варьировали в широком диапазоне. При этом основная часть биолюминесцентного потенциала распределена в верхнем квазигоризонтальном слое.

Низкий уровень биолюминесцентного потенциала был зарегистрирован в мелководной зоне северо-западного побережья, что связано как с усиленной антропогенной нагрузкой в этом районе, так и низкими показателями температуры и плотности вод.

Высокими показателями количественного развития динофлагеллят и, соответственно, интенсивности поля биолюминесценции отличался район в 17-ти мильном удалении от берега - богатый биогенами, вносимыми стоками рек Дунай и Днестр, находящийся в зоне взаимодействия с теплыми морскими водами открытого моря и не испытывающий значительной антропогенной нагрузки.

Максимальное развитие поля биолюминесценции зарегистрировано вблизи о. Змеиный, что можно объяснить наличием циклонического вихря в этой акватории, благоприятствующего развитию генерирующих поле биолюминесценции динофлагеллят.

Получена обратная зависимость интенсивности поля биолюминесценции от плотности вод. Это свидетельствует о том, что в данном районе в период исследований основной пул в суммарный эффект свечения вносили мелкоклеточные виды светящихся динофитовых водорослей, способные удерживаться в низкоплотностных средах.

1. Битюков Э. П. Светящиеся DINOFLAGELLATA Черного моря и влияние на них антропогенных факторов / Э. П. Битюков, П. В. Евстигнеев, Ю. Н. Токарев // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 4. – С. 27–34.
2. Брянцева Ю. В. Межгодовая изменчивость разнообразия динофлагеллят и поля биолуминесценции у берегов Севастополя / Ю. В. Брянцева, И. М. Серикова, В. В. Суслин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 11, С. 158–163.
3. Ильин Ю. П. Изменение гидрологической структуры вод под действием ветра на Придунайском шельфе Черного моря по данным полигонных и спутниковых наблюдений / Ю. П. Ильин, Е. П. Лемешко, С. В. Станичный // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. – НАН Украины, МГИ. – Севастополь, 1999. – С. 91–110.
4. Серикова И. М. Особенности сезонной динамики структуры поля биолуминесценции и ее сопряженность с параметрами динофитовых водорослей / И. М. Серикова, Ю. В. Брянцева, В. И. Василенко // Мор. экол. журн. – 2013. – Т. 12, № 3. – С. 66–72.
5. Токарев Ю. Н. Новый гидробиофизический комплекс для экспрессной оценки состояния прибрежных экосистем / Ю. Н. Токарев, В. И. Василенко, В. Ф. Жук // Современные методы и средства океанологических исследований: Материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. (25–27 ноября 2009 г., г. Москва). – Ч. 3. – Изд-во РАН, 2009. – С. 23–27.

I.M. Serikova, Y.N. Tokarev, V.I. Vasilenko, V.F. Zhuk

Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського, Севастополь

ВПЛИВ ГІДРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПОЛЯ БІОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ В ОСІННІЙ ПЕРІОД

За даними, отриманими в 76-му рейсі НДС «Професор Водяницький» (18-28 вересня 2013р.) проаналізована просторова мінливість поля біолумінесценції, а також мінливість термохалінних полів за чотирма розрізами, виконаними у водних масах з різним антропогенним навантаженням. Показано широкий діапазон варіювання біофізичних і гідрофізичних параметрів, що обумовлено не тільки різним антропогенним навантаженням в районі досліджень, але і сформованим гідрологічним режимом. Отримана зворотна залежність інтенсивності поля біолумінесценції від густоти вод. Це свідчить про те, що основний пул в сумарний ефект світіння вносили дрібноклітинні види світних водоростей.

Ключові слова: поле біолумінесценції, термохалінна структура вод, динофітові водорості, Чорне море

I.M. Serikova, Y.N. Tokarev, V.I. Vasilenko, V.F. Zhuk

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol

HYDROPHYSICAL PARAMETERS INFLUENCE ON THE INTENSITY OF BIOLUMINESCENCE FIELD IN THE NORTHWESTERN PART OF THE BLACK SEA IN AUTUMN

According to data obtained in the 76th cruise of the "Professor Vodyanitsky" (18-28 September 2013) Analyzed spatial variability of the bioluminescence fields, as well as the variability of thermohaline fields in the four sections, performed in the water masses with different anthropogenic load. Shows a wide range of variation of biophysical and hydrophysical parameters, which is due not only to different anthropogenic load in the area of research, but also the prevailing hydrological regime. Get reverse zavisimot field intensity of bioluminescence from the density of water. This indicates that the main pool in the cumulative effect of small cell types were added glow glowing algae.

Keywords: bioluminescence field, thermohaline structure of waters, dinoflagellates, Black Sea