

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XI



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция для молодых учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

Материалы конференции

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь
ФИЦ ИНБЮМ

2019

- При параллельных измерениях, в большинстве случаев, данные со спектрорадиометров помечены едиными флагами. Это говорит о том, что спектрорадиометры с разных спутников реагируют на внешние воздействия одинаковым образом и влияние на данные должно быть схожим.

Таким образом, при дистанционном зондировании сглаживаются сезонные изменения C_a , не отображая действительную годовую изменчивость. Неверно отображаются и другие стандартные продукты: показатель поглощения света пигментами фитопланктона практически всегда занижен, а показатель поглощения света окрашенным растворенным органическим веществом в сумме с показателем поглощения света неживым взвешенным веществом - завышен. Кроме того, не выявлено единых зависимостей между *in situ* данными и данными со спектрорадиометров *MODIS-Aqua*, *MODIS-Terra* и *VIIRS*.

Исследование показало, что тип закладываемых биооптических характеристик вод в алгоритм существенно влияет на результаты дистанционного зондирования. Для получения достоверных результатов оценки стандартных продуктов при дистанционном зондировании необходимо учитывать региональные особенности и алгоритмы.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы «Изучение пространственно-временной организации водных и сухопутных экосистем с целью развития системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий» и проекта РФФИ №18-45-920070 «Развитие системы оперативного контроля экологического состояния прибрежных вод в районе Севастополя на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса: адаптация региональных алгоритмов оценки показателей продуктивности по спутниковым данным».

Список литературы

1. Morel A., Prieur L. Analysis of variations in ocean color // *Limnology and Oceanography*. 1977. Vol. 22, no. 4. P. 709–722. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.4.0709>
2. Kopelevich O. V., Burenkov V. I., Ershova S. V., Sheberstov S. V., Evdoshenko M. A. Application of SeaWiFS data for studying variability of bio-optical characteristics in the Barents, Black and Caspian Seas // *Deep-Sea Research. Pt. II. Topical Studies in Oceanography*. 2004. Vol. 51, iss. 10–11. P. 1063–1091. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2003.10.009>
3. Чурилова Т. Я., Суслин В. В., Кривенко О. В., Ефимова Т. В., Моисеева Н. А. Спектральный подход к оценке скорости фотосинтеза фитопланктона в Черном море по спутниковой информации: методологические аспекты развития региональной модели // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2016. Т. 9, № 4. С. 367–384. [10.17516/1997-1389-2016-9-4-367-38](https://doi.org/10.17516/1997-1389-2016-9-4-367-38)

МИКРОВОДОРОСЛЬ *DUNALIELLA TERTIOLECTA* КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

Стравинскене Е.С., Григорьев Ю.С.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Ключевые слова: биотестирование, морские водоросли, *Dunaliella tertiolecta*

Биологические методы оценки качества сред, в том числе биотестирование, активно применяются в настоящее время для проведения экологического мониторинга. Среди

объектов, в отношении которых оценивается негативное воздействие антропогенных факторов, большое значение имеют соленые водоемы и моря. Для биотестирования морских вод применяют водоросли *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Dunaliella salina* Teodorescu. Галофильные тест-объекты также применяются при исследовании водных вытяжек из отходов с повышенным содержанием [1]. В 2014 году в России введен межгосударственный стандарт (основанный на международном стандарте ISO), касающийся биотестирования качества морских вод, а также минерализованных сточных вод на одноклеточных водорослях [2]. Этот документ дополнил ряд существующих руководств по оценке токсичности вод различной солености. Вместе с тем, важной задачей остается разработка более быстрых и менее трудоемких биотестов для целей рутинного лабораторного анализа.

В Сибирском федеральном университете (СФУ) ведутся активные разработки, нацеленные на создание оперативных и максимально автоматизированных методик биотестирования. Более низкая трудоемкость и обеспеченность современной приборной базой, также разработанной в СФУ, позволили реализовать данные разработки более чем в 500 экологических лабораторий в РФ. Вместе с тем, все созданные в СФУ методики основаны на реакциях пресноводных тест-организмов. В последние годы нами было намечено новое направление по разработке методик биотестирования высокоминерализованных водных сред.

В качестве тест-объекта для разрабатываемого водорослевого биотеста была выбрана *Dunaliella tertiolecta* Butcher. Для этой подвижной микроводоросли характерны сравнительно высокая скорость роста культуры и простота ее содержания. Проведение биотестирования на данном тест-организме в приборах, созданных для анализа токсических воздействий на пресноводную водоросль *Chlorella vulgaris* Beijer, позволило выявить особенности роста культуры дуналиеллы и ее чувствительности к модельным токсикантам.

Культура водоросли *D. tertiolecta* выращивалась в среде Гольдберга, приготовленной на основе морской воды соленостью от 20 до 30‰ (в зависимости от задачи исследования). В ходе экспериментов были опробованы различные рецептуры приготовления морской воды, как на основе готовых морских солей разных торговых марок, так и полностью искусственные. Было выявлено, что замена части морской воды раствором NaCl позволяет существенно повысить чувствительность данной водоросли к модельным токсикантам (ионы тяжелых металлов).

Благодаря интенсивному росту микроводоросли дуналиелла длительность биотестирования удалось сократить до двух суток, получая при этом значительное увеличение численности клеток в тест-культуре (до 20 и 70 раз при выращивании культуры в условиях поддержания температуры $22 \pm 0,5$ и $32 \pm 0,5$ °C, соответственно). Таким образом, оценку токсических воздействий на данную водоросль в указанный период можно провести более чем в 4 поколениях клеток. При этом, определяющим фактором, позволившим осуществить более быстрый рост тест-культуры, стало использование для этих целей специализированного культиватора КВМ-05, обеспечивающего одновременное выращивание 24 образцов в поддерживаемых на требуемом уровне условиях по освещенности, температуре, перемешиванию и газообмену. Оценка численности клеток производится путем измерения ее оптической плотности в измерителе ИПС-03, разработанном в СФУ, что также существенно уменьшает трудоемкость всего процесса.

Применение в исследованиях новой разработки СФУ - культиватора, автоматически регистрирующего оптическую плотность растущей культуры водоросли с заданным интервалом времени - позволило произвести запись кривых роста тест-культуры водоросли *D. tertiolecta*. Благодаря такому подходу удалось выявить, в частности, что в зависимости от условий выращивания период лаг-фазы, когда не происходит

увеличения численности клеток, может занимать от 12 до 30 часов и более. Анализ кривых роста показал также, что при проведении более длительного биотестирования (до 96 часов), токсическое воздействие некоторых тяжелых металлов на тест-культуру может существенно ослабляться к окончанию эксперимента.

Таким образом, применение методологии и приборной базы, разработанной в СФУ, позволяет создать более оперативный и менее трудоемкий биотест для оценки качества минерализованных проб.

Список литературы

1. Об утверждении Критериев отнесения отходов к I – V классам опасности по степени негати́вного воздействия на окружающую среду: Приказ Минприроды России от 04 дек. 2014 № 536. 2015. 11 с.
2. ГОСТ 31960-2012. Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin и *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. Москва : Стандартинформ, 2014. 40 с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ВЗВЕСИ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ КОДОР В МЕЖЕНЬ И ПАВОДОК

Титова А.М., Немировская И.А.

Институт Океанологии им. П. П. Ширшова РАН, г. Москва

Ключевые слова: органические соединения, взвесь, устьевая область, плюм, Чёрное море

К числу наиболее важных зон для изучения поведения органических соединений (ОС) относятся устьевые области рек. На границе река-море резко возрастают пространственные градиенты основных термодинамических характеристик по сравнению с фоном, и изменяется поведение всех присутствующих в водной толще соединений [1]. С целью изучить динамику взвеси и ОС в поверхностных водах на границе река-море в меженьный период и в паводок были проведены исследования в устьевой области реки Кодор, наиболее крупной реки Абхазии по годовому стоку (4170 км³) и по протяженности (117 км)[3]. Растущая рекреационная ценность прибрежной зоны акватории Чёрного моря Абхазии наряду с малой изученностью этого района добавляет актуальность данным исследованиям. Для изучения взвесей и ОС (С_{орг}, липиды и углеводороды (УВ)) их выделяли из воды методом мембранной фильтрации. Концентрацию липидов и УВ определяли ИК-методом, С_{орг} во взвеси и донных осадках определяли методом сухого сжигания на анализаторе АН-75 [1]. Полученные данные показали высокую дисперсность концентраций взвеси и УВ в поверхностных водах после паводка, как в рукавах дельты реки, так и в плюме. С приходом паводка содержание взвеси в основном русле реки (до разделения на рукава) возросло более чем в 20 раз (9,47 и 205 мг/л, соответственно), в приустьевой зоне моря в 2 раза (3 и 6 мг/л). При этом содержание УВ возросло лишь в 1,5 раза (195 и 274 мкг/л), взвешенного органического вещества в 3 раза (0,36 и 1,1 мг/л), что, вероятнее всего, связано с преимущественным возрастанием минеральной (терригенной) компоненты взвеси при увеличении стока реки, нежели органической. Величины σ (60 и 1.6 для взвеси в реке и плюме, соответственно) сравнимы с самими концентрациями, что так же связано с малым количеством станций. Согласно последним исследованиям, проведенным в Российской акватории Черного моря [2,3], плюмы малых и средних рек (Мезыб, Пшада, Вулан, Туапсе, Битха, Сочи, Кудепста, Мзымта) характеризовались высокими