

разработке документации, общие информационные и обеспечивающие системы, общая система подготовки и развития персонала, организационная структура и структура подотчетности, системы измерения и мониторинга, записи и отчетность, единый аудит, единый анализ систем менеджмента.

Необходимо отметить, что создание ИСМ длится до тех пор, пока не будут стандартизированы все сферы общего менеджмента, что на практике занимает достаточно длительный период времени.

В дальнейшем на основании указанного алгоритма можно построить интегрированную систему.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система менеджмента качества. Требования: ДСТУ ISO 9001:2009. — [Действующий от 2009 - 06-22]. — К. : ГП «НИИ «Система» (ТК 93), 2009. — 17 с. — (Национальный стандарт Украины).
2. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению: ДСТУ ISO 14001: 2006. — [Действующий от 2006 - 05- 15]. — К. : ГП «НИИ «Система» (ТК 93), 2006. — 23 с. — (Национальный стандарт Украины).
3. Система менеджмента в области промышленной безопасности и охраны труда. ДСТУ OHSAS 18001: 2010. — [Действующий от 2010 - 12 - 27]. — К. : ГП «НД НЦ» Госпотребстандарт Украины, 2011. — 20 с. — (Национальный стандарт Украины).
4. Вишневский С. Н. Построение интегрированных систем менеджмента / С. Н. Вишневский //Практические аспекты разработки, внедрения и совершенствования систем менеджмента на предприятии. — 2008. — № 8. — с. 172—174.
5. Основные принципы выполнения требований. ДСТУ — П OHSAS 18002: 2006. — [Действующий от 2006 - 09 - 07]. — К. : ГП «НД НЦ» Госпотребстандарт Украины, 2006. — 46 с. — (Национальный стандарт Украины).

УДК 582.26/27: 581.526.32 (289)

### БИОИНДИКАЦИЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ШЕЛЬФА АЗОВСКОГО МОРЯ

*Н.С. Захаренкова, Н.М. Лялюк*

*Резюме.* Определены доминирующие отделы водорослей Таганрогского залива Азовского моря, изучены представители альгофлоры обитающие в районе расположения монацитовых песков, определены экологические спектры видов.

*Ключевые слова:* «черные пески», радионуклиды, сообщества фитопланктона.

Микроскопические водоросли относятся к числу наиболее существенных компонентов водных экосистем и играют важную роль в санитарной оценке открытых и закрытых бассейнов, природных и искусственных водоемов и резервуаров [1]. Известно, что обогащение воды соединениями азота, фосфора и углерода приводит к стимулированию роста некоторых видов микроводорослей и изменению структуры альгоценозов, что и происходит в условиях бассейнов.

Биоиндикационные методы на основе видового состава сообществ и обилия водорослей дают интегральную оценку результатов всех природных и антропогенных процессов, протекавших в водном объекте. Кроме того, биоиндикация по сообществам водорослей – экспресс-метод, в то время как химические анализы дорогостоящи, а основным преимуществом автотрофов является то, что водоросли первыми в трофической цепи реагируют на загрязнители, не успевая их накапливать. Реакцией на изменение условий среды является изменение состава и обилия водных организмов, причем смена сообщества водорослей может произойти за несколько часов при смене условий среды. Экосистемный биоиндикационный подход к оценке качества среды обитания по существу аналогичен антропоцентрическому, так как человек реагирует на

среду в целом, а не на отдельные ее факторы. Методы биоиндикации по высшему трофическому звену наземных экосистем бассейна водосбора еще не достаточно разработаны. Биоиндикационные оценки по низшим трофическим уровням используются довольно широко [2].

На песчаных пляжах Азовского моря встречаются необычные чёрные полосы и пятна. Это радиоактивные пески, в них сосредоточены минералы, содержащие естественные радионуклиды. Чёрные радиоактивные пятна и полосы на побережье имеют разную площадь — от долей до сотен квадратных метров. От других тёмных объектов на берегу — грязевых наносов, перегнивших водорослей — их легко отличить по характерному металлическому блеску и высокой плотности. Пятна чёрных песков со временем могут перемещаться. Нередко они образуются после сильных волнений и штормов. Свежие, только что образовавшиеся наносы тёмных песков легко отличить по чётко ограниченному и контрастному пятнам и полосам интенсивно чёрного цвета [3].

Основные минералы, составляющие радиоактивные пески Азовского побережья, — ильменит, гранаты, циркон, монацит. По массе большая доля приходится на ильменит, который и придаёт тёмную окраску песку и по имени которого пески часто называют ильменитовыми. Однако более 95% радиоактивности сосредоточено в монаците, поэтому эти же пески называют и монацитовыми (когда хотят подчеркнуть их радиоактивность), хотя по массе монацит составляет всего лишь несколько процентов от общего состава песков [4].

В литературе [5] есть сведения о чувствительности водорослей к радиоактивному загрязнению. Известно, что водоросли, особенно сине-зеленые принадлежат к самым устойчивым к действию ионизирующей радиации организмам. В природных популяциях хлореллы, которые находятся в условиях повышенного уровня радиации, увеличивается количество мутаций [5].

Разные виды синезеленых водорослей имеют неодинаковую радиоустойчивость. Так, планктонные виды (*Microcystis flos-aque* (Wittr.) Kirchn. in Engl.-Prantl, *Aphanizomenon flos-aque* (L.) Ralfs) выдерживают излучения до 2600 Гр. Реакция отдельных видов *Cyanoprocaragota* на радиоактивное излучение заключается в задержке роста культур, фрагментации трихом у водорослей, морфологических аномалиях (образование «гигантских», видоизмененных по форме клеток).

Радиоактивные элементы интенсивно аккумулируются водорослями, развивающимися в перифитоне. Изучение природных популяций водорослей показывает, что, с одной стороны, там наблюдается большее число генетических нарушений, а с другой стороны, такие популяции оказываются более устойчивыми к радиационной нагрузке [4].

В связи с выше сказанным, актуальным является изучение особенностей радиоактивного загрязнения Азовского моря. Цель работы: определение состава видов водорослей Таганрогского залива Азовского моря для выделения из их числа биоиндикаторов радиоактивного загрязнения литорали. Работа выполнена в рамках реализации договора о научном сотрудничестве кафедры радиохимии химического факультета Московского государственного университета и кафедры ботаники и экологии ДонНУ.

Отбор альгологических проб для определения состава видов водорослей проводился в поселках Юрьевка и Урузуф, г. Бердянске в 2011-2012 г.г. планктонной сетью. Для расчета количественных характеристик водорослей определяли количество хлорофилла *a* и других пигментов спектрофотометрическим методом.

Количественный учет фотосинтетических пигментов осуществлялся спектрофотометрическим методом. Сбор проб для количественного определения проводили в июне 2012 года. В основе метода – спектрофотометрирование ацетоновых экстрактов пигментов до и после его подкисления раствором соляной кислоты. Пробу воды фильтровали через мембранный фильтр с нанесенным на него слоем углекислого

магния, осадок размельчали, пигменты экстрагировали водным ацетоном (90 %) из гомогената и удаляли центрифугированием из экстракта светорассеивающую взвесь.

В работе были проанализированы источники литературы по вопросу изученности водорослей Таганрогского залива Азовского моря. Основой аналитических исследований стали следующие источники «Разнообразие водорослей Украины» (2000), «Дополнение к разнообразию ...» (2001), «Algae of Ukraine...» (2006, 2009). На основании анализа составлен список наиболее типичных видов планктона литорали Таганрогского залива Азовского моря, в основу которого положена классификационная схема, принятая в «Algae of Ukraine...» [7-10].

Радиоактивность проб песка измеряли на стационарных приборах кафедры радиохимии химического факультета МГУ. Определяли общую активность (в микрорентгенах в час), альфа-, бета- и гамма- радиоактивность. Из данных гамма-спектрометрии следует, что основными радиоактивными компонентами песков является торий-232, уран-238 и продукты их распада.

Таблица 1

Удельная активность проб "черного песка" из мест северного Приазовья.

Место отбора проб	Торий-232, Бк/кг	Уран-238, Бк/кг
Таганрог	9240±138	698±42
Мариуполь	777±276	1459±78
Бердянск	1548±45	360±13

Анализ альгологического состава планктона показал, что в литорали Таганрогского залива Азовского моря доминируют водоросли четырех систематических отделов: *Cyanoprocaruota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta* [7-9]. Также, были выделены 53 семейства и 100 родов. Как видно из предложенного списка в сообществах планктона доминантами по числу видов были отделы *Bacillariophyta* и *Dinophyta*. В табл.2 приведена систематическая структура фитопланктона на уровне отделов.

Таблица 2

Систематическая структура фитопланктона литорали Таганрогского залива Азовского моря

Отделы	Количество				
	классов	порядков	семейств	Родов	видов
<i>Cyanoprocaruota</i>	2	3	7	18	55
<i>Bacillariophyta</i>	3	17	24	34	57
<i>Chlorophyta</i>	3	5	10	25	38
<i>Dinophyta</i>	1	6	12	23	102
Сумма	9	31	53	100	252

В литорали Таганрогского залива Азовского моря отмечены водоросли четырех систематических отделов: *Cyanoprocaruota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*. Определены 252 вида водорослей, 53 семейств и 100 родов. Синезеленые водоросли в Таганрогском заливе Азовского моря были представлены видами, которые относились к 18 родам, 7 семействам, 3 порядкам и 2 классам. Класс *Cyanophyceae* Sachs насчитывает 33 вида из 4 семейств, среди которых наиболее богатым по количеству видов было семейство *Merismopediaceae* Elenkin.

Диатомовые водоросли в Таганрогском заливе Азовского моря были представлены 57 видами, которые относились к 34 родам, 24 семействам, 17 порядкам и 3 классам. Класс *Coscinodiscophyceae* Round et R.M. Crawford emend. Medlin et Kaczmarek насчитывает 25 видов из 10 семейств, среди которых наиболее богатым по количеству видов было семейство *Chaetocerotaceae* Ralfs in A. Pritch.

Зеленые водоросли в Таганрогском заливе Азовского моря были представлены 38 видами, которые относились к 25 родам, 10 семействам, 5 порядкам и 3 классам.

Наиболее богатым по числу видов является класс *Chlorophyceae* Т.А. Chr., который насчитывает 23 вида и представлен 7 семействами.

Динофитовые водоросли в Таганрогском заливе Азовского моря были представлены 102 видами, которые относились к 23 родам, 12 семействам, 6 порядкам и 1 классу. Наиболее богатым по числу видов является семейство *Gymnodiniaceae* (Bergh) Lankester в котором насчитывается 44 вида.

По числу видов преобладали представители отделов *Bacillariophyta* и *Dinophyta*.

В местах, где наблюдаются «черные пески» присутствовали представители альгофлоры накапливающие радионуклиды и способные существовать в данных условиях. Среди таких видов большинство представителей отдела *Cyanoprocaryota* (*Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz, *Merismopedia mediterranea* Nägeli, *Synechocystisaquatilis* Sauv, род *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont, *Anabaena attenuate* Kisselev, род *Aphanizomenon* E.Morgen ex Bornet et Flahault и др.). Можно утверждать, что эти представители являются биоиндикаторами радиоактивного загрязнения шельфа Азовского моря.

На основе систематической структуры был проведен экологический анализ альгофлоры.

Водоросли являются хорошими индикаторами условий среды обитания. Биоиндикационные аспекты экологии водорослей наиболее проработаны по сравнению с другими группами организмов. Материал составлен на основе литературных источников [1].

Проведя анализ экологических характеристик можно утверждать, что по приуроченности к местообитанию преобладают планктонные виды. По температурной приуроченности большинство видов являются индифферентными (умеренный). По реофильности наибольшее количество представителей альгофлоры приурочено к стояче-текучим водам. Группа индикаторов по Вантабе представлена в большинстве сапроксенами и эврисапробами. К зоне самоочищения по Пантле-Буку в модификации Сладечека относятся преобладающие олиго-бетамезосапробионты, бетамезосапробионты и олиго-альфамезосапробионты. По галобности преобладают мезогалобы. Группы индикаторов ацидификации представлены индифферентными видами. По географической приуроченности большое количество представителей относятся к космополитам.

Хлорофилл *a* – основной пигмент зеленых растений, в том числе и одноклеточных водорослей (фитопланктона). Нами были определены фотосинтетические пигменты водорослей Азовского моря в месте распространения моноцитовых песков (табл. 3).

Таблица 3

Определение хлорофилла *a* и других пигментов спектрофотометрическим методом

Повторность	Хлорофилл <i>a</i> , мг/дм <sup>3</sup>	Хлорофилл <i>b</i> , мг/дм <sup>3</sup>	Хлорофилл <i>c</i> <sub>1</sub> + <i>c</i> <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Каротиноиды, мг/дм <sup>3</sup>	Пигментный индекс, мг/дм <sup>3</sup>
1	143,110	50,240	63,156	174,800	3,318
2	34,190	0,266	20,410	39,294	2,640
3	34,113	8,991	29,731	54,945	3,662
Среднее значение	70,471	19,832	37,766	89,680	3,207
Средн. квадратичное отклонение	62,907	26,693	22,477	74,131	0,520
Ошибка среднего	36,320	15,411	12,977	42,799	0,300
Коэффициент вариации	89,267	134,592	59,517	82,662	16,217

Концентрация хлорофилла *a* составила 70,471 мг/дм<sup>3</sup>, что в соответствии со шкалой трофической классификации озер, составленной на основе исследований рабочей группы ОЭСР [1] было на уровне мезотрофных трофических условий водоема. Это значит, что морская вода с умеренным содержанием органических и биогенных минеральных веществ. Хорошо развит бактериопланктон, разнообразный по видовому составу фитопланктон, зоопланктон и бентос, разнообразна ихтиофауна и достаточно высока рыбопродуктивность. Вода относительно прозрачна, характеризуется развитыми процессами самоочищения.

Информация о концентрации хлорофилла *a* и ее изменчивости в водном объекте служит критерием при оценке запасов биомассы фитопланктона и его продукции, а также другими пигментами (хлорофилл *b*, хлорофилл *c*<sub>1</sub>+*c*<sub>2</sub>, каротиноиды) характеризуют физиологическое состояние водорослей (рисунок 1). Из данных рисунка 1 видно, что средняя концентрация хлорофилла *a* была в 1,3 раза ниже, чем концентрация каротиноидов. Известно [5], что при неблагоприятных условиях среды обитания в клетках водорослей возрастает концентрация каротиноидов. Т.е. исследования показали негативное влияние радиационного фона на физиологическое состояние водорослей планктона в литорали моря.

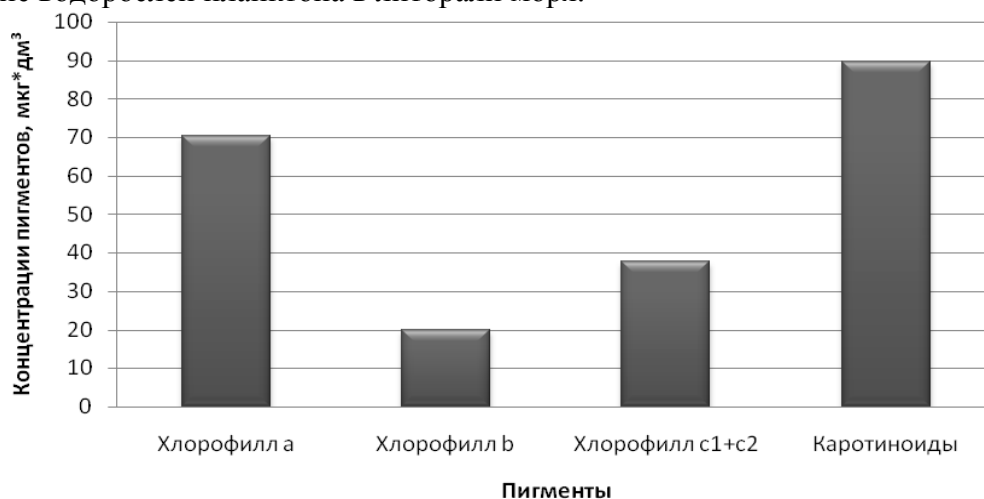


Рис. 5.1. Концентрации пигментов, содержащиеся в фотосинтетическом аппарате одноклеточных водорослей.

Таким образом, было установлено, что на обследованной территории побережья Азовского моря г.г. Таганрог – Мариуполь – Бердянск отмечены районы распространения ильменитовых и монацитовых песков. Также был определен участок, примыкающий к поселку Урзуф испускающий интенсивное ионизирующее излучение. Основными радиоактивными компонентами песков является торий-232, уран-238 и продукты их распада.

В сообществах планктона литорали Таганрогского залива Азовского моря определены водоросли четырех систематических отделов: *Cyanoprocarvota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*. Также, выделены 53 семейства и 100 родов. Наиболее богатыми по количеству видов были семейства *Merismopediaceae* Elenkin., *Chaetocerotaceae* Ralfs in A. Pritch., *Chlorophyceae* T.A. Chr., *Gymnodiniaceae* (Bergh) Lankester. Концентрация хлорофилла *a* свидетельствует о нарушении процесса фотосинтеза, т.к. наблюдается преобладание каротиноидов. Т.е. наблюдается защитная реакция водорослей на неблагоприятные условия среды.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барінова С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды // С.С.Барінова, Л.А.Медведева, О.В.Анисимова / Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
2. Pantle R., Buck H. Die biologische Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas- und Wasserbach. 96(18), 1955. – 604 S.
3. Рязанцев Г.Б. Чёрные пески Азовья / Г.Б. Рязанцев // Наука и жизнь. – 2011. – №11. – С. 62-63.
4. Бекман И.Н. Монацитовый песок как компонент радиологического риска северного побережья Азовского моря / И.Н. Бекман, В.С. Кармаза, Г.Б. Рязанцев, В.М. Федосеев // Экологические системы и приборы. – 2005. – № 7. – С. 3–8.
5. Ваулина Э.Н. Интродуцированный мутагенез и селекция хлореллы/ Э.Н. Ваулина, И.Д. Аникеева, И.К. Коган. – М.: Наука, 1978. – 82 с.
6. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а. ГОСТ 17.1.04.02-90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – С.1–13. – (Государственный стандарт союза ССР).
7. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.
8. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2009. – 413 p.
9. Разнообразие водорослей Украины / [под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко] // Альгология. – 2000., №4 – 309с.
10. Царенко П.М. Дополнение к разнообразию водорослей Украины / П.М. Царенко, О.А. Петлеванный. – К.: Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАНУ, 2001. – 130с.

УДК 577.152.321 + 663.11

### ПОШУК АКТИВНИХ ПРОДУЦЕНТІВ ЦЕЛЮЛАЗ СЕРЕД ВИЩИХ САПРОТРОФНИХ ДЕРЕВОРУЙНІВНИХ ГРИБІВ

*М.Г. Кажарська, К.Г. Древаль*

*Резюме.* У даному дослідженні вивчена целюлозолітична активність деяких штамів вищих сапротрофних дереворуйнівних грибів. Встановлено, що сапротрофні дереворуйнівні гриби є активними продуцентами ензимів целюлозолітичної дії.

*Ключові слова:* Базидіоміцети, целюлоза, целюлозолітична та целобіазна активність.

Біологічні технології забезпечують спрямоване отримання корисних продуктів для різноманітних з напрямків людської діяльності [1]. Один з напрямків цієї галузі передбачає заходи перетворення нехарчової сировини за допомогою ферментів грибів для отримання вуглеводів та біологічно активних речовин. Щорічне деревини для виготовлення паперу досягає 150 млн. т. та постійно зростає, створюючи тим самим великий тиск на оточуюче природне середовище. Для виділення з деревини її компонентів та для вивчення зв'язків між ними, використовують ферментативні реакції [1, 3]. Однак, швидкість освоєння субстрату, ступінь його деструкції, величина біомаси, що утворюється, вміст у ній білку та інші параметри помітно різняться у різних видів та штамів. У зв'язку з цим необхідно вивчити велику кількість культур грибів при пошуку перспективних штамів [2, 4].

Саме тому метою роботи був пошук активних продуцентів целюлаз серед вищих сапротрофних дереворуйнівних грибів. Для досягнення даної мети передбачалося рішення таких задач:

1. Дослідження загальної та питомої целобіазної активності штамів базидіоміцетів;
2. Дослідження загальної та питомої активності штамів базидіоміцетів щодо фільтрувального паперу;