

УСТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ХОСТА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ВОДОРОСЛЕЙ И ПРОСТЕЙШИХ

Никифоров Д.А.

Оренбургский государственный медицинский университет (460000, Оренбург, ул. Советская 6, ОрГМУ)

e-mail: ding.nikiforov9@gmail.com

Соловых Г.Н.

Оренбургский государственный медицинский университет (460000, Оренбург, ул. Советская 6, ОрГМУ)

e-mail: gal.nik.solovix@mail.ru

Кольчугина Г.Ф.

Оренбургский государственный медицинский университет (460000, Оренбург, ул. Советская 6, ОрГМУ)

e-mail: kolchuginagf@mail.ru

Кузнецова А.Н.

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования «Хоста» (354067, Сочи, ул. Ялтинская, 16А, МБУ ДО «Хоста»)

e-mail: an1835@yandex.ru

Приведены результаты исследования воды реки Хоста Краснодарского края, Хостинского района, г. Сочи по комплексу показателей. Определен ранг качества чистоты воды и зоны сапробности. Получены данные органолептического анализа воды по четырем показателям. Показано, что содержание взвешенных веществ в пробах воды, отобранных в июне и октябре на всех исследованных станциях, превысило ориентировочные нормативы, принятые в ЕС для вод рыбохозяйственного значения, в среднем на 10 мг/дм³. С использованием TDS метра установлено, что по содержанию солей вода из реки соответствовала воде, очищенной фильтром. Определено 23 вида водорослей, 17 из которых являются индикаторными и 15 видов простейших и беспозвоночных. Определена сезонная динамика изменений качества воды за период июнь-октябрь 2016 год.

Ключевые слова: органолептический анализ, индекс сапробности, водоросли, простейшие.

ESTABLISHING THE WATER QUALITY OF THE HOSTA RIVER BY ANALYSIS OF ALGAE AND PROTISTS

Nikiforov D.A.

Orenburg State Medical University (460000, Orenburg, Sovetskaya street 6, OrSMU), e-mail: ding.nikiforov9@gmail.com

Solovyh G.N.

Orenburg State Medical University (460000, Orenburg, Sovetskaya street 6, OrSMU), e-mail: gal.nik.solovix@mail.ru

Kolchugina G.F.

Orenburg State Medical University (460000, Orenburg, Sovetskaya street 6, OrSMU), e-mail: kolchuginagf@mail.ru

Kuznecova A.N.

Municipal budgetary institution of additional education «Hosta» (354067, Sochi, Jaltinskaja street 16A)

It is brought the results of investigations of water of the Hosta river located in the Krasnodar region, Khostinsky district, Sochi city, using indicators complex. It is determined the grade of water purity quality and saprobity zones. It is received the reresults of organoleptic water analysis. It was shown that the content of suspended solids in water samples collected in June and October at all the stations studied exceeded the approximate standards adopted in the EU for fishery water by an average of 10 mg / dm³. The method of Total Dissolved Solids (TDS method) revealed accordance of river water and filtered water on the salts content. It is identified 23 species of algae, 17 of which are indicator, and 15 species of protozoa and invertebrates. Seasonal dynamics of changes in water quality during the period June-October 2016 was determined.

Key words: organoleptic analysis, saprobity index, algae, protozoa.

Введение. Водоросли играют очень большую роль в природе и жизни человека. В водоемах они являются начальным звеном пищевых цепей. Водоросли – это калорийная пища для многих водных организмов – червей, ручейников, моллюсков. В водной среде водоросли продуцируют свободный кислород. Однако чрезмерное развитие планктонных водорослей приводит к резкому ухудшению качества воды. Вода приобретает затхлый, землистый вкус и запах. Увеличение числа водорослей обычно связано с химическим составом воды, например, увеличение числа фосфатов приведет к повышению численности сине-зеленых водорослей. А они продуцируют токсины, которые могут вызывать кишечные заболевания, судороги, конъюнктивит и аллергию [1]. Бедность воды биогенными элементами ингибирует развитие водорослей.

Очень большой проблемой является цветение воды. Это процесс очень быстрого роста и распространения одноклеточных водорослей при благоприятных условиях. Обычно этот процесс приходится на самую жаркую часть лета. Главная проблема при цветении в том, что после водоросли погибают, и на дно оседает органика, которая разлагается и ухудшает качество воды. Гибель водорослей создает две проблемы:

- 1) Недостаток кислорода;
- 2) Появление биогенных веществ, что снова запустит процесс цветения [6].

Анализ видового состава водорослей является одним из важных методов оценки качества воды. Водоросли – индикаторы качества воды.

Для подтверждения зоны сапробности водоема необходимо проводить не только анализ водорослей, но и анализировать видовой состав простейших и беспозвоночных животных. Основные признаки такой классификации по 4 классическим зонам сапробности, предложенным Р. Кольквитцем и М. Марссоном [10, 4].

Цель исследования: выяснить класс качества воды по комплексу показателей и проанализировать сезонную динамику изменений за период июнь-октябрь 2016 год.

Материалом исследования служили пробы воды, отобранные на трех станциях реки Хоста Краснодарского края, Хостинского района, г. Сочи: 1 станция – исток реки (район Красная Воля), 2 станция – район центра дополнительного образования «Хоста», 3 станция – устье реки (рис. 1). Качество воды определялось с использованием органолептического анализа, определения солесодержания с помощью солемера (TDS метр), анализа видового состава водорослей, простейших и беспозвоночных животных. Видовой состав простейших и

беспозвоночных животных классифицировался по 4 классическим зонам сапробности, предложенным Р. Кольквитцем и М. Марссоном [10, 4].

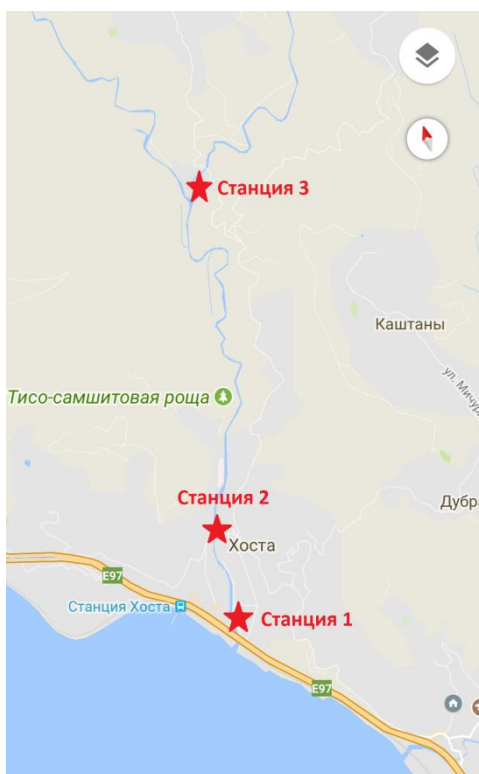


Рис. 1. Расположение основных станций – точек сбора проб воды реки Хоста.

Примечание: Станция 3 – исток реки Хоста

Станция 2 – район Центра дополнительного образования «Хоста»

Станция 1 – устье реки Хоста

Из органолептических показателей воды рассматривалось содержание взвешенных частиц, цвет, прозрачность и запах. Содержание взвешенных частиц определялось фильтрованием определенного объема воды и последующим высушиванием осадка на фильтре. Для анализа использовалось 200 мл воды. Содержание взвешенных частиц определялось по формуле:

$$\frac{m_1 - m_2}{V} \times 1000,$$

где m_1 – масса бумажного фильтра с осадком; m_2 – масса фильтра до опыта; V – объем воды для анализа.

При загрязнении водоема вода имеет окраску, не свойственную цветности природных вод. Для определения цветности использовали химический стакан и белый лист А4.

Прозрачность воды зависит от многих факторов. Для определения прозрачности использовался прозрачный мерный цилиндр с плоским дном, наполненный исследуемой водой. Под дно располагался текст на расстоянии 4 см, высота букв 2 мм, толщина линии

букв 0,5 мм. Вода сливалась до появления шрифта через слой воды сверху. Оставшаяся вода измерялась линейкой. Чем больше высота столба, тем выше степень прозрачности.

Запах воды объясняется наличием в ней веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запаха определялся при 20 градусах Цельсия.

При замере уровня жесткости воды с помощью прибора производится измерение ppm – (концентрация солей в одном миллионе частиц воды).

Солесодержание воды определяется по следующим показателям:

от 0 до 50 ppm – идеальная вода для питья;

от 50 до 170 ppm – удовлетворительное состояние воды (после очистки фильтром);

от 170 до 300 ppm – неочищенная водопроводная вода;

от 300 до 400 ppm – жесткая, неочищенная вода из источника или природного водоема;

от 400 до 500 ppm и выше – постоянное употребление воды опасно для здоровья.

Микроскопическое изучение водорослей осуществлялось методом раздавленной капли [2].

Оценка частоты встречаемости и установление сапробности водоема проводилась с использованием шкалы Стармаха. Показатель сапробности вычислялся методом Пантле и Бука [3, 7] по формуле:

$$IndS = \sum s \times \frac{h}{\sum h},$$

где S - степень сапробности водоема; s – сапробное значение каждого показательного организма; h – частота встречаемости показательного организма в пробе.

Качество воды определялось с помощью анализа простейших и беспозвоночных по Р. Кольквитцу и М. Марссону [8].

Таблица 1

Оценка качества вод по индексу сапробности

Значение индекса S	Номер класса чистоты воды	Характеристика класса чистоты	Наименование зоны
Менее 0,50	I	Очень чистая	Ксеносапробная
Более 0,50 до 1,50	II	Чистая	Олигосапробная
Более 1,50 до 2,50	III	Умеренно загрязненная	β -мезосапробная
Более 2,50 до 3,50	IV	Тяжело загрязненная	α -мезосапробная
Более 3,50 до 4,00	V	Очень загрязненная	Полисапробная
Более 4,00	VI	Очень грязная	Полисапробная

Результаты. Взвешенные твердые вещества, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ,

планктона и других микроорганизмов. Концентрация взвешенных частиц связана с сезонными факторами и с режимом стока и зависит от таяния снега, пород, слагающих русло, а также от антропогенных факторов, таких как сельское хозяйство, горные разработки и т.п. Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды и на проникновение в нее света, на температуру, растворенные компоненты поверхностных вод, адсорбцию токсичных веществ, а также на состав и распределение отложений и на скорость осадкообразования. Вода, в которой много взвешенных частиц, не подходит для рекреационного использования по эстетическим соображениям [5]. В России не разработаны нормативы по содержанию взвешенных веществ в воде природных водоемов. Поэтому проводилось сравнение полученных результатов с требованиями к качеству воды водных объектов рыбохозяйственного значения в ЕС. Ориентировочные значения концентраций не должны превышать 25 мг/дм³ [9]. Содержание взвешенных веществ в пробах воды, отобранных в июне и октябре на всех исследованных станциях превысило указанные нормативы в среднем на 10 мг/дм³ (табл. 2).

Таблица 2.

Органолептические показатели воды

Показатель	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 1	Станция 2	Станция 3
	19.06.16	19.06.16	19.06.16	22.10.16	22.10.16	22.10.16
Содержание взвешенных частиц	37,5 мг/л	35 мг/л	25 мг/л	36 мг/л	32,5 мг /л	30 мг/л
Цвет	-	-	-	-	-	-
Прозрачность	35 см	37 см	45 см	36 см	40 см	42,5 см
Запах	-	-	-	-	-	-

По содержанию солей вода из реки соответствует воде, очищенной фильтром (табл. 3).

Таблица 3

Солесодержание в воде реки Хоста

Концентрация солей	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 1	Станция 2	Станция 3
	19.06.16	19.06.16	19.06.16	22.10.16	22.10.16	22.10.16
ppm	141	135	116	148	133	124

Из всех обнаруженных видов живых организмов было определено 23 вида водорослей, 17 из которых являются индикаторными, 15 видов простейших и позвоночных. Индексы сапробности и класс чистоты воды представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка качества воды р. Хоста по индексу сапробности

Название станции	Время отбора проб	Индекс сапробности	Зона сапробности	Класс чистоты воды	Примечание
1. Устье р. Хоста. Впадение в Черное море	19.06	3,96	полисапробная	V	множество бактерий, инфузорий, бесцветных жгутиковых.
	22.10	3,93	полисапробная	V	
2. р. Хоста в районе ЦДО	19.06	3,09	α -мезосапробная	IV	радиолярии
	22.10	2,55	α -мезосапробная	IV, на границе с III	коловратки, множество бесцветных жгутиковых
3. Исток р. Хосты. Слияние Большой и Малой Хосты	19.06	2,34	β -мезосапробная	III	радиолярии
	22.10	2,51	α -мезосапробная	IV	коловратки

В районе слияния Большой и Малой Хосты, исток реки Хоста (Ст. 3) было определено 14 видов водорослей: *Gloeocapsa minuta*, *Tabularia fasciculata*, *Microcystis aeruginosa*, *Girusignum tenuissimum*, *Melosira moniliformis*, *Homoeothrix varians*, *Micrasterias truncate*, *Hyalotheca dissiliens*, *Chlorella vulgaris*, *Euglena viridis*, *Crysooccus sp.*, *Diatomae longatum*, *Gonium sociale* и *Synedra acus*. Индексами сапробности являются 10 видов водорослей. По расчетам по индексу Пантле-Бука в июне 2016 года станция относилась к бетамезосапробной зоне, а в октябре она перешла в альфасапробную зону – вода стала грязнее. Из III класса чистота воды перешла в IV. Из простейших в июне были встречены радиолярии, которые характеризуют альфасапробную зону (рис. 2).

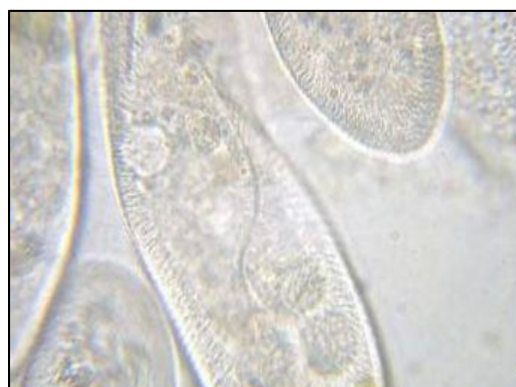


Рис. 2. Простейшие реки Хоста.

В районе Центра дополнительного образования «Хоста» (Ст. 2) было определено 16 видов водорослей (*Euglena viridis*, *Euglena intermedia*, *Volvox globator*, *Cocconeis pediculus*, *Phacus* sp., *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella vulgaris*, *Phacotus lenacularis*, *Chlamidomonas gelatinosa*, *Stratonostoc linckia*, *Crysoococcus* sp., *Tabularia fasciculate*, *Gyrosigma tenuissimum*, *Melosira moniliformis*, *Gonium sociale* и *Asterionella formosa*), из которых индексами сапробности являются 11. По расчетам по индексу Пантле-Бука в июне 2016 года станция относилась к альфамезосапробной зоне, такая же зона и в октябре, но значение индекса уменьшилось с 3,09 до 2,55. IV класс чистоты воды, по сапробности пограничен III классу. Из простейших в июне были встречены радиолярии, а при анализе октябрьской пробы обнаружено множество бесцветных жгутиковых (рис. 2).

На участке впадения реки в Черное море (Ст. 1, устье) было определено 19 видов водорослей: *Euglena viridis*, *Euglena intermedia*, *Volvox globator*, *Cocconeis pediculus*, *Phacus* sp., *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella vulgaris*, *Phacotus lenacularis*, *Chlamidomonas gelatinosa*, *Stratonostoc linckia*, *Crysoococcus* sp., *Tabularia fasciculate*, *Gyrosigma tenuissimum*, *Melosira moniliformis*, *Gonium sociale*, *Asterionella formosa*, *Navicula* sp., *Diatoma elongatum*, *Stratonostoc linckia*. Из них индикаторами чистоты являются 13 видов. По расчетам по индексу Пантле-Бука в июне 2016 года станция относилась к полисапробной зоне, в пробах преобладали *Euglena viridis*, *Volvox globator*, *Phacus* sp., *Chlorella vulgaris*. Такая же зона и в октябре, значение индекса практически не изменилось. V класс чистоты воды. Преобладающими видами были – *Chlamidomonas gelatinosa*, *Euglena viridis*, *Volvox globator*, *Phacus* sp., *Chlorella vulgaris*. Обнаружили множество бактерий, инфузорий, бесцветных жгутиковых. Это подтверждает сапробность.

Таким образом, вода по цвету, прозрачности и запаху соответствовала норме. Содержание взвешенных веществ в пробах воды, отобранных в июне и октябре на всех исследованных станциях, превысило ориентировочные нормативы, принятые в ЕС для вод рыбохозяйственного значения, в среднем на 10 мг/дм³. По содержанию солей вода из реки соответствует воде, очищенной фильтром – 120 ppm, в среднем. Было определено 23 вида водорослей, 17 из которых являются индикаторными и 15 видов простейших и беспозвоночных. Очень загрязненная вода (V класс качества) установлена в устье р. Хоста (Ст. 1), причем индекс сапробности практически не менялся за период июнь-октябрь. Вода в районе центра дополнительного образования (Ст. 2) в июне характеризуется как тяжело загрязненная (IV класс). В октябре наблюдается незначительное улучшение состояния, выраженное в приближении качества воды к III классу (уменьшение индекса сапробности).

Анализ сезонных изменений индексов сапробности в районе истока реки Хоста (область слияния Большой и Малой Хосты) наоборот выявил снижение качества воды в октябре: в июне вода характеризовалась как «умеренно загрязненная» (III класс), в октябре – «тяжело загрязненная» (IV класс).

Литература:

1. Бабенков, Е.Д. Очистка воды коагулянтами/ Е.Д. Бабенков – М.: Наука, 1977 – 357 с.
2. Бабьева, И.П. Биология почв / И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. - М.: Изд-во МГУ, 1989. - 336 с.
3. Вронский, В.А. Прикладная экология: учеб.пособие / В.А. Вронский – Ростов н/Д: Феникс, 1996. – 512 с.;
4. Долгов, Г.И. Гидробиологические методы исследования. Оттиск из кн.: Стандартные методы исследования питьевых и сточных вод. Изд. Постоянного Бюро Всесоюзн. водопроводн. и санитарн.-техн. съездов / Г.И. Долгов, Я.Я. Никитинский. М., 1927. – С. 1-76.
5. Косов, В.И. Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Ч.1 Охрана поверхностных вод: уч. пособие / В.И. Косов, В.Н. Иванов. – Твер. гос. техн. ун-т, 1995.
6. Кульский, Л. А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. В 2 томах/ Л.А. Кульский, И.Т. Горонковский, А.М. Когановский и др. – Киев: «Наукова Думка», 1980 – 1206 с.
7. Реймерс, Н.Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс. – М.:Мысль, 1990. –637 с.
8. Хотунцев, Ю.Л. Человек, технологии, окружающая среда / Ю.Л. Хотунцев – М.: Устойчивый мир, 2001 – 224 с.
9. Цупикова, Н.А. Особенности нормативов оценки качества вод природных водных объектов в РФ и ЕС / Н.А. Цупикова // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2016. – №1. – С. 65-76.
10. Kolkwitz, R. Grundsätze für die biologische Beurteilung des wassers nach seiner Flora und Fauna Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserreinigung / R. Kolkwitz, M. Marsson. – 1902. – 1. – 33-72.