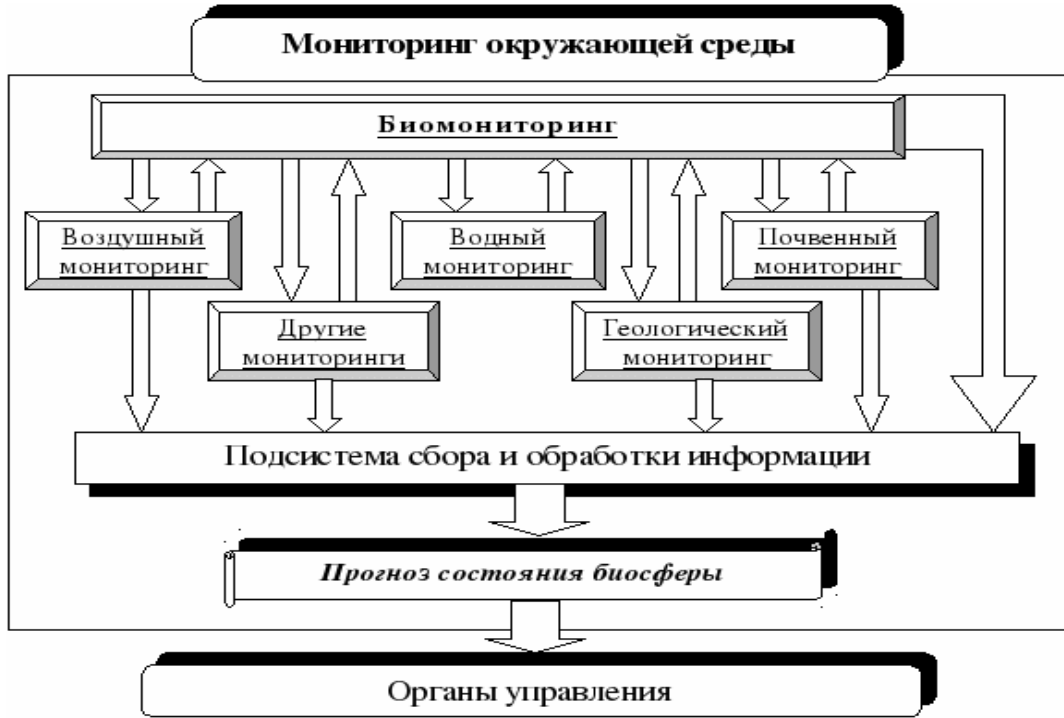


ФОТОТРОФНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ОБЪЕКТЫ В БИОМОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Сандыбаева Сандуғаш

Основные вопросы:

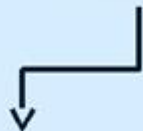
1. Понятие о биомониторинге
2. Основные методы биомониторинга
3. Использование фототрофных микроорганизмов в биомониторинге



Установление контроля за уровнем содержания токсикантов в окружающей среде химическими методами представляет определенные трудности, кроме того, физико-химические методы индикации состояния окружающей среды не дают непосредственного ответа на вопрос о возможном отклике экосистем на те или иные загрязнения. В связи с этим, большое значение приобретают методы биологического анализа воды, почв и воздуха.

Биомониторинг - это постоянный контроль за состоянием экосистем по биологическим параметрам согласно заранее разработанной и чётко осуществляемой программе полевых и лабораторных исследований, при которых проводится также количественное измерение показателей. Биомониторинг является составной частью экологического мониторинга и в отличие от физико-химических методов не даёт точных и конкретных результатов. Основное преимущество биомониторинга – оценка качества окружающей среды и степени её загрязнения по состоянию биоты на разных уровнях организации живой материи (от биомолекул и клеток, включая органоиды, до группировок организмов).

Биомониторинг



Биотестирование

использование живых организмов, специально помещаемых в данную среду (тест-объекты).



Биоиндикация

оценка качества среды обитания и её отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях.

Биоиндикация — комплексная оценка интенсивности и последствий длительного загрязнения окружающей среды или др. воздействия на неё по наличию индикаторных организмов, таксономическому составу ценозов, по нарушениям в функционировании сообщества либо по другим отклонениям в нормальном развитии организмов.

Биотестирование — оперативный метод прямой оценки качества воды, в частности сбросных вод предприятий, почвы, кормов и др. субстратов путём экспериментального определения (обычно в лабораторных условиях) действия конкретных загрязняющих или токсических веществ на живые организмы, или так называемые тест-объекты.

Биоиндикатор – особи одного вида или другой таксономической группы в сообществе, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в природной среде, о присутствии и концентрации загрязнителя.

Критерии выбора биоиндикатора:

- быстрый ответ;
- надежность (ошибка <20%);
- простота;
- мониторинговые возможности (постоянно присутствующий в природе объект).

Типы биоиндикаторов:

1. ***Чувствительный.*** Быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы.
2. ***Аккумулятивный.*** Накапливает воздействия без проявляющихся нарушений.

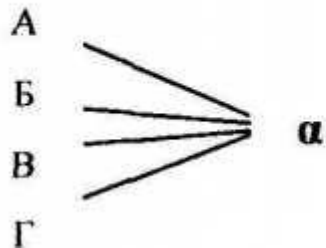
Биоиндикаторы принято описывать с помощью двух характеристик: ***специфичность*** и ***чувствительность***.

При низкой специфичности биоиндикатор реагирует на разные факторы, при высокой - только на один. При низкой чувствительности биоиндикатор отвечает только на сильные отклонения фактора от нормы, при высокой - на незначительные.

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ
биоиндикация

Факторы
среды

Реакция
живой системы



СПЕЦИФИЧЕСКАЯ
биоиндикация

Факторы
среды

Реакция
живой системы



Тест-организмы - это биоиндикаторы (растения и животные), которых используют для оценки качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах.

Примеры тест-организмов

- одноклеточные зеленые водоросли (хлорелла, хламидомонада, требоуксия из лишайников и пр);
- простейшие: инфузория-туфелька;
- членистоногие: рачки дафния и артемия;
- мхи: мниум,
- цветковые: злак плевел, кресс-салат.

Сапробность воды – способность организмов переносить (развиваться, размножаться) в той или иной степени органические загрязнения. От олигосапробной к полисапробной зоне уменьшается содержание растворённого кислорода, нитраты превращаются в более токсичные нитриты и аммонийные соединения, сульфаты – в сульфиды и далее до сероводорода. При этом соответственно меняется видовой состав и обилие различных таксонов в водных сообществах, т.е. меняются показатели биоразнообразия.

Класс качества	Зона сапробности	Состояние водоёма
1 – 2	Олигосапробная	Чистое
2 – 3	б – мезосапробная	Умеренно чистое
3	а – мезосапробная	Умеренно загрязнённое
4	Полисапробная	Загрязнённое
5 – 6	- «» -	Грязное и очень грязное

Видовой состав, характер распространения, структура водорослевых сообществ, показатели фитомассы и площади зарастания акватории водоема водорослями выступают маркерами, которые визуальнo могут указать на экологическое состояние водных объектов при биоиндикации водной среды.

Преимущества использования водорослей в биотестировании

Одним из основных преимуществ использования фототрофных микроорганизмов является высокая скорость их размножения, позволяющая в лабораторных условиях наблюдать за клеточной популяцией на протяжении многих поколений. Кроме того, фотосинтетический аппарат микроводорослей весьма чувствителен к действию различных загрязняющих веществ и одним из первых реагирует на их воздействие. Изменение фотосинтетической активности пигментного аппарата клеток фототрофных микроорганизмов может служить показателем общего физиологического состояния фототрофных микроорганизмов, а следовательно, и состояния среды их обитания.

Наиболее удачными тест-объектами при определении токсичности загрязняющих веществ и сточных вод по подсчету численности водорослей и интенсивности фотосинтетических процессов выступают представители отделов зеленых и синезеленых (цианобактерии) водорослей, культуры которых выращены в лабораторных условиях на специальных средах.

Технология проведения биотестирования

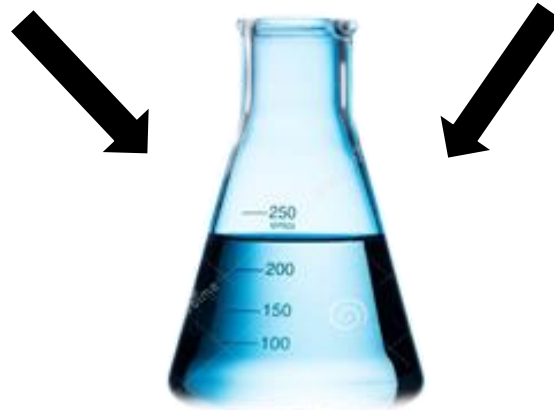
1. Взятие проб



оз. Сайран



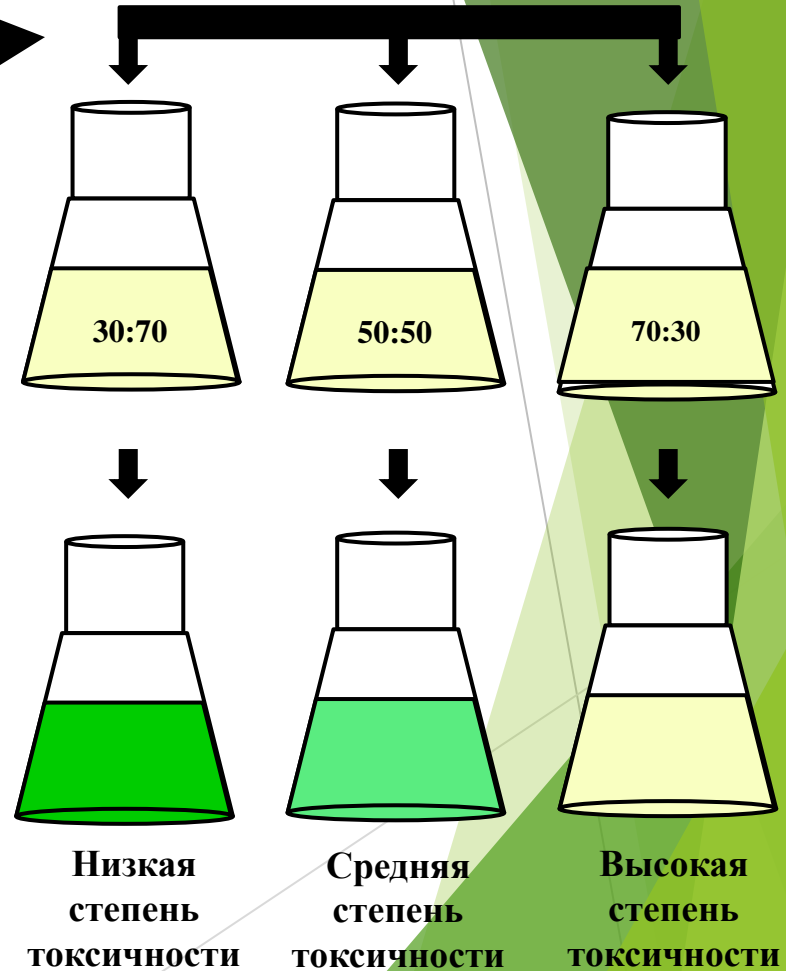
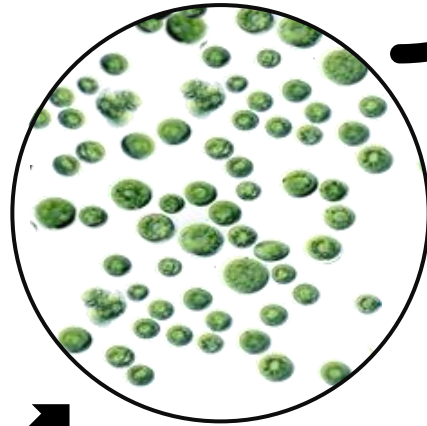
р. Большая Алматинка



2. Оценка степени токсичности



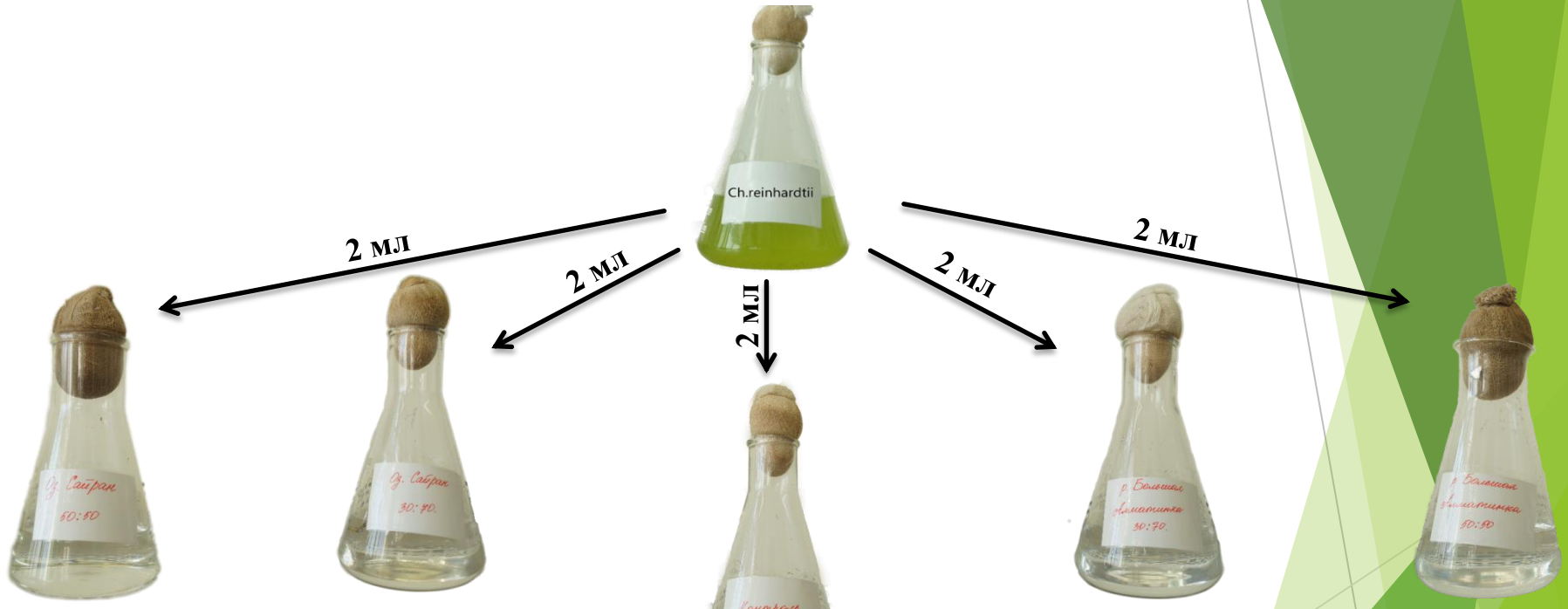
Chlamydomonas reinhardtii



Материал и методика исследований

- Биотестирование включает следующие операции: приготовление контрольных и опытных сред, внесение в них клеток тест-организма (клетки штамма *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354), изучение динамики роста клеток в течение 7 дней и сравнительный анализ полученных данных.
- Для приготовления культуральной среды в жидкую среду и в воду из исследуемого объекта добавлялись необходимые для питания клеток минеральные соли в количествах, соответствующих таковым в стандартной среде *L2-min*. Клетки микроводорослей культивировали на этих средах в течение 7 дней для изучения динамики их роста. Для исследования были взяты 2 варианта загрязненной воды. В 1 варианте вода взята в соотношении 50:50, а во втором варианте – 30:70. Число внесенных клеток мутантного штамма *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354 во всех вариантах было одинаковым и составляло – 100 000 в 1 мл. В качестве контроля использовалась стандартная питательная среда без добавления воды из отобранных проб. Количественный учет клеток микроводорослей в контроле и опыте регистрировали каждые 24 часа в течении 7 суток. Число клеток подсчитывали с использованием камеры Горяева.

Посев тест-объекта в тестируемые воды и в контроль



Вариант 1

50воды: 50 среды

Вариант 2

30воды: 70 среды

оз. Сайран

Контроль

Вариант 1

50воды: 50 среды

Вариант 2

30воды: 70 среды

р. Большая Алматинка

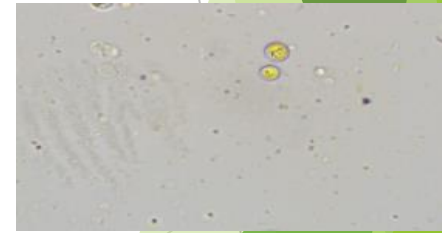
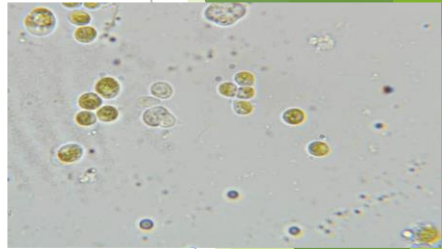
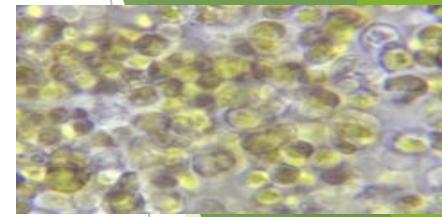
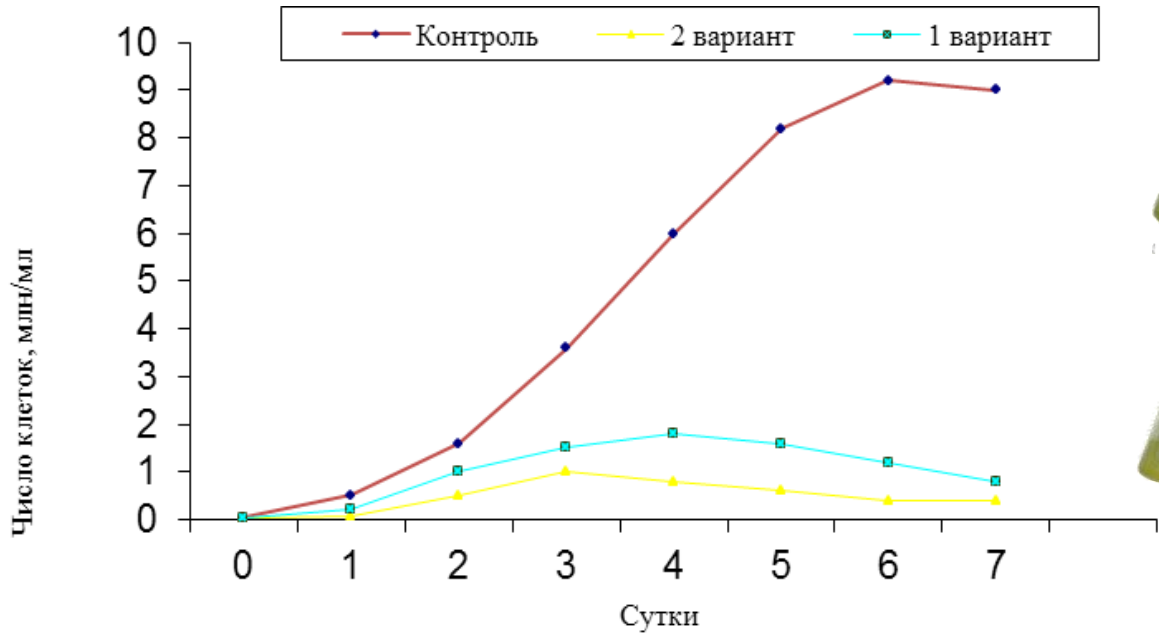
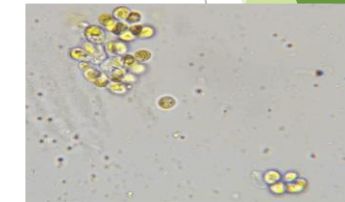
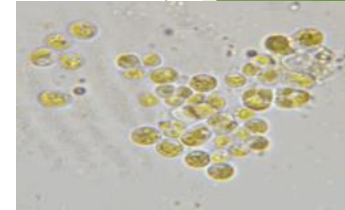
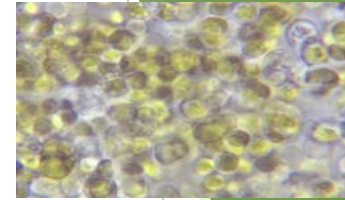
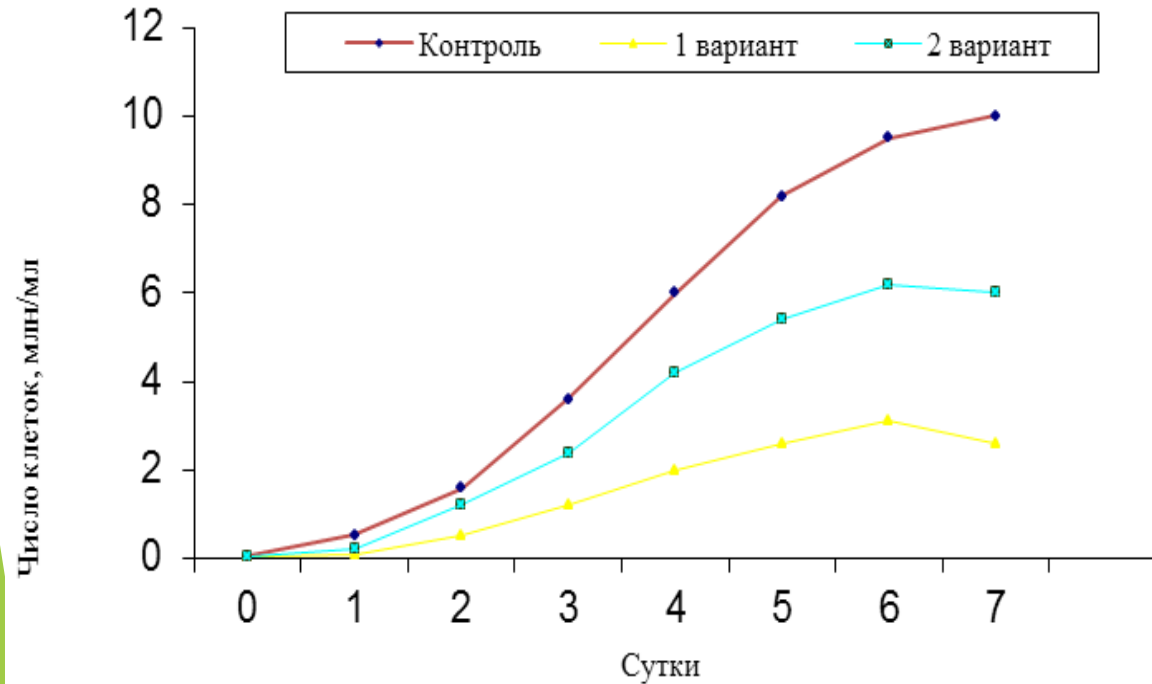


Рисунок 1 – Выживаемость клеток зеленой микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354 при биотестировании воды оз. Сайран

Тестирование воды оз. Сайран показало подавление роста клеток штамма *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354 в жидкой среде.



В пробах воды, взятых из реки Большая Алматинка в 1 варианте опыта отмечалось увеличение числа клеток штамма *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354 от исходного в течение 6 суток культивирования, однако скорость роста клеток ниже чем в контроле.

Рисунок 2 – Выживаемость клеток зеленой микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1354 при биотестировании воды р. Большая Алматинка

Метод биотестирования по определению токсичности сточных и природных пресных и морских вод, донных отложений, отработанных буровых растворов загрязняющих веществ применяется: наряду с физико-химическими методами при установлении нормативных требований к качеству вод, проведении экологического контроля за соблюдением нормативов допустимых сбросов химических веществ в водные объекты и нормативов допустимых воздействий хозяйственной и иной деятельности на водные объекты; для осуществления государственного экологического мониторинга водных объектов прежде всего, в районах расположения источников антропогенного воздействия; проведения оценки состояния водных экосистем.

Применение биотестирования на основе чувствительных штаммов микроводорослей, имеет ряд преимуществ перед физико-химическим анализом, средствами которого часто не удается обнаружить неустойчивые соединения или количественно определить ультрамалые концентрации экотоксикантов. Довольно часты случаи, когда выполненный современными средствами химический анализ не показывает наличия токсикантов, тогда как использование биологических тест-объектов, в частности микроводорослей, свидетельствует об их присутствии в исследуемой среде. Биотестирование дает возможность быстрого получения интегральной оценки токсичности, что делает весьма привлекательным его применение при скрининговых исследованиях.

Вопросы для подготовки:

1. Понятие о биомониторинге
2. Основные методы биомониторинга
3. Использование фототрофных микроорганизмов в биомониторинге
4. Что такое биоиндикация?
5. Понятие о биотестировании.
6. Чем отличаются данные методы биомониторинга?
7. Что такое сапробность?
8. Преимущества использования микроводорослей в биотестировании