**Методы биоиндикации**

Оценка качества воды водоемов и водотоков может быть проведена с использованием физико-химических и биологических методов. Биологические методы оценки - это характеристика состояния водной экосистемы по растительному и животному населению водоема.

Любая водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Прежде всего, влияние антропогенных факторов, и в частности, загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и соотношении численности слагающих их видов. Биологический метод оценки состояния водоема позволяет решить задачи, разрешение которых с помощью гидрофизических и гидрохимических методов невозможно. Рекогносцировочная оценка степени загрязнения водоема по составу гидробионтов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоеме, а также дать количественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения.

Планктон - совокупность гидробионтов, не способных активно передвигаться или медленно передвигающихся, но не противостоящих токам воды.

Фитопланктон - важнейший компонент водных систем, активно участвует в формировании качества воды и является чутким показателем состояния водных экосистем и водоема в целом.

Подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, необходимо отметить, что биоиндикация предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов. Постепенные же изменения видового состава формируются в результате длительного отравления водоема, и явными они становятся в случае в случае далеко идущих изменений. Таким образом, видовой, видовой состав гидробионтов из загрязняемого водоема служит итоговой характеристикой токсикологических свойств водной среды за некоторый промежуток времени и не дает ее оценки на момент исследования.

В холодное время года системы биологической индикации в гидробиологии вообще не могут быть применены.

Биоиндикация - способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ.

Биотестирование - использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов.

Наиболее полно методы биотестирования разработаны для гидробионтов и позволяет использовать их для оценки токсичности загрязнений природных вод, контроля токсичности сточных вод, экспресс - анализа в санитарно-гигиенических целях, для проведения химических анализов в лабораторных целях и решения целого ряда других задач.

В зависимости от целей и задач токсикологического биотестирования в качестве тест - объектов применяются различные организмы: высшие и низшие растения, бактерии, водоросли, водные и наземные беспозвоночные и другие.

При сбросе в водоем токсических веществ, содержащихся в промышленных сточных водах, происходит угнетение и обеднение фитопланктона. При обогащении водоемов биогенными веществами, содержащимися, например, в бытовых стоках, значительно повышается продуктивность фитопланктона. При перегрузке водоемов биогенами возникает бурное развитие планктонных водорослей, окрашивающих воду в зеленый, сине-зеленый, золотистый, бурый или красный цвета ("цветение "воды). "Цветение" воды наступает при наличии благоприятных внешних условий для развития одного, редко двух-трех видов. При разложении избыточной биомассы, выделяется сероводород или другие токсичные вещества. Это может приводить к гибели зооценозов водоема и делает воду непригодной для питья. Многие планктонные водоросли в процессе жизнедеятельности нередко выделяют токсичные вещества. Увеличение в водоемах содержания биогенных веществ в результате хозяйственной деятельности человека, сопровождаемые чрезмерным развитием фитопланктона, называют антропогенным эвтрофированием водоемов.

**Биоиндикаторы.**

Хорошим биоиндикатором является водоросль Ностак сливовидный. Наличие этого вида говорит о чистой воде. Первый признак тревоги - измельчение и нарушение правильной округлой формы изумрудных "шаров" этой водоросли.

Бурное развитие других сине-зеленых водорослей, например, осциллятории - хороший индикатор опасного загрязнения воды органическими соединениями.

Лучший индикатор опасных загрязнений - прибрежное обрастание, располагающиеся на поверхностных предметах у кромки воды. В чистых водоемах эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязненных водоемов характерны белые хлопьевидные образования. При избытке в воде органических веществ и повышения общей минерализации обрастания приобретают сине-зеленый цвет, так как состоят в основном из сине-зеленых водорослей. При плохой с избытками сернистых соединений могут сопровождаться хлопьевидными налетами нитчатых серобактерий - теотриксов.

Хорошие результаты дает анализ бентосных (придонных) беспозвоночных. Оценка чистоты водоемов делается по преобладанию, либо отсутствию тех или иных таксонов.

Трубочник образует огромные скопления в илу сильно загрязненных рек, в незначительных количествах встречаются также на песчаных и каменистых грунтах более чистых рек.

Мотыль образует большие скопления в илу сильно загрязненных органическим веществом рек.

Крыска (эриталис) - это личинка мухи - пчеловидки из семейства журчалок. Крыска обитает в загрязненных органическим веществом водоемах с черным илом и сильным запахом сероводорода.

**Фитопланктон**

Животные и растения, обитающие в водоемах, в результате обмена веществ оказывают сильное влияние на состояние водоема и свойств воды.

Фитопланктон наиболее распространенная и хорошо изученная из всех экологических групп водорослей. Состав фитопланктона имеет большую видовую насыщенность. Анализ видового состава, обилия и количественного развития видов фитопланктона входят во все программы экологического мониторинга водоемов.

Изучение фитопланктона водоемов производится путем сбора проб на установленных станциях.

Для определения видового состава фитопланктона из пробы на предметное стекло наносится капля материала, закрывается покровным стеклом и анализируется под микроскопом. Идентификация видов осуществляется с помощью определителя.

Сине-зеленые водоросли - прокариотические организмы, встречаются повсеместно и могут обитать в таких экстремальных биотопах, как горячие источники и каменистые пустыни. Некоторые виды сине-зеленых водорослей могут вызвать токсичное "цветение" в эвтрофированных метообитаниях, представляющие опасность для человека и домашнего скота.

Диатомовые водоросли - микроскопические организмы, встречаются во всех видах вод. Образуют основную массу состава продуцентов в водоеме, они являются началом пищевой цепи. Их поедают беспозвоночные животные, некоторые рыбы и молодь. Массовое развитие некоторых диатомовых водорослей может иметь и отрицательные последствия (влияют на качество воды, вызывают гибель личинок рыб, забивая им жабры). Многие диатомеи можно использовать как индикаторы качества воды водоема.

Зеленые водоросли - один из самых обширных отделов водорослей, в котором имеются все известные у водорослей структуры, кроме амебоидной и тканевой.

Эвгленовые водоросли - Распространены исключительно в пресных водоемах, богаты органическими веществами, в клетках содержит многочисленные кроваво-красные гранулы. Пи массовом развитии эти виды образуют на поверхности воды налет: красный - на солнечном свету, зеленый в тени или после захода солнца, некоторые виды вызывают "цветение" воды, окрашивая ее в коричневый цвет.

Золотистые водоросли - преимущественно пресноводные водоросли, чаще всего встречаются в чистых водоемах. Обычно они развиваются в холодное время года.

Криптофитовые водоросли - наиболее обширные порядок криптомонодальные включает водоросли, распространенные в пресных водах и морях. Среди бесцветных криптомонадовых наиболее известен часто встречающийся в загнивающей воде род Хиломонас.

Динофитовые водоросли - существуют в пресных водах и в морях. Среди них существуют паразиты которые уничтожают личинок устриц, есть виды вырабатывающие яд, смертельный для рыб. Кроме, того разлагаясь после своего массового развития, так называемых "красных приливов" , они могут отравлять воду на многие километры вредными продуктами распада, взывая замор рыбы и других водных животных.

Желто-зеленые водоросли - большинство видов пресноводные, широко распространены в различных местообитаниях.

**Количественный анализ фитопланктона**

В реках и на мелководьях воду зачерпывают с поверхности в объеме 0,5-1,0 л.

Наиболее распространенным методом концентрирования фитопланктона является осаждение, а также метод фильтрации через мелкопористые мембранные фильтры. При осадочном методе сгущение фитопланктона проводят: пробу воды помещают в 0,5 - 1,0 литровые бутылки и консервируют их фиксатором. Через 3-4 дня отстаивания пробы в темноте воду над осевшим осадком осторожно по каплям сливают сифоном до 100 см3 пробы. За 2-3 дня до количественной обработки пробы разливают в мерные цилиндры и после отстаивания их в темноте доводят объем до 5-10 см3. Затем пробу переносят без потерь в пенициллиновые склянки и фиксируют 1-2 каплями 40- формалина.

В системе Гидромета концентрируют пробы методом мембранной фильтрации. Фильтрация проб осуществляется под слабым вакуумом в специальной воронке, укрепленной на колбе Бунзена, которая соединяется с насосом Камовского. Для фильтрации применяют мембранные фильтры 5 и 6 номера с диаметром пор 1,2 и 2,5 мкм соответственно. Фильтры перед применением кипятят в дистиллированной воде в течении 20-30 минут. Предназначенная для фильтрации проба в объеме 0,5-1,0 л не менее чем за 30 минут до фильтрации консервируется 5-10 каплями формалина или фиксатором, состоящим из двух растворов, до слабо-желтого цвета

Раствор 1: йодистый калий 10 г, вода дистиллированная 50см3, йод кристаллический 5 г

Раствор 2: хромовая кислота 5см3 , ледяная уксусная кислота 10см3, формалин 40- 80см

Оба раствора готовят отдельно, затем сливают и хранят в темной склянке. Фильтр, вставленный в воронку, смачивают несколькими каплями дистиллированной воды. Пробу тщательно встряхивают и фильтруют через фильтр, при минимальном разрежении. Фильтрацию прекращают, когда воды над осадком уже нет, но поверхность фильтра еще влажная. Фильтр с осадком помещают в склянки из-под пенициллина, куда добавляют пипеткой 5-10см3 фильтрата. Затем осадок с фильтра счищают мягкой кисточкой и проба консервируется.

При подсчете численности водорослей используют счетные камеры Нажотта и др. Перед счетом одну каплю пробы тщательно перемешивают и одну каплю переносят в камеру. Равномерное перемешивание пробы проводят продуванием воздуха через пипетку с отпиленным концом. Камеру закрывают покровным стеклом и после оседания водорослей на дно проводят определение и подсчет всех обнаруженных видов водорослей, проводят измерение размеров их клеток для последующего вычисления биомассы. Для статистической обработки и установления биомассы доминирующих видов нужно, чтобы каждый из них был встречен не менее 100 раз.

Вычисление биомассы фитопланктона проводят методом суммирования биомасс популяций отдельных видов. Для этого надо установить среднюю массу клеток водорослей, составляющих популяцию в пробе. Для вычисления биомассы измеряют не менее 30 экземпляров водорослей каждого вида в каждой пробе с определением средних значений для популяции каждого вида. Найденный для каждой клетки объем (в мкм3) умножают на ее численность (в тысячах клеток на литр) и получают значение биомассы в мг/л или г/м3 воды.

**Зоопланктон**

Совокупность животных, населяющих толщу морских и континентальных водоемов и не способных противостоять переносу течениями. Зоопланктонное сообщество, как и другое сообщество водной экосистемы, характеризуется относительным постоянством видового состава, динамической устойчивостью, определенной присущей ему организацией. Изменение условий существования организмов отражается на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных токсономических групп. Таким образом, заапланктон может служить хорошим показателем условий среды и качества воды водоемов.

Все разнообразие методов сбора зоопланктона сводится к двум вариантам:

1) методы, представляющие комбинацию водозачерпывания и одновременного отделения планктона от воды в самом водоеме, что осуществляется с помощью планктонных сетей и планктоночерпателей;

2) методы, представляющие комбинацию раздельного водозачерпывания и последующего отделения планктона от воды, что осуществляется или с помощью фильтрации, доставленной на поверхность воды через сетку, или посредством отстаивания.

**Оценка численности и биомассы зоопланктона.**

При камеральной обработке собранного материала следует пользоваться счетно-весовым методом. При этом в камере Богорова просчитываются все особи каждого вида. Мелкие организмы просчитываются в части пробы, отбираемой особыми штемпель-пипетками (объемом 0,1-5мл). Для этого пробу необходимо довести до определенного объема в зависимости от обилия планктона. Объем просчитываемой части пробы зависит от ее плотности. Достоверные результаты получают, если в каждой просчитываемой порции число особей одного вида насчитывает не менее 50. Минимальное количество порций должно быть не меньше трех. Количество животных в пробе определяют как среднеарифметическое из всех просчетов. Для учета крупных или малочисленных организмов вся проба просчитывается под бинокуляром.

От определения числа организмов в пробе переходят к определению численности. Данные по численности должны бать представлены как количество организмов в единице объема или в столбе воды, сечение которого соответствует выбранной единице площади. Как правило, при сравнении численности зоопланктона в различных водоемах используются данные по числу экземпляров в единице объема, при сопоставлении результатов определения численности зоопланктона и фитопланктона, количество рыбы и так далее применяются величины средней численности под квадратным метром поверхности.

Биомасса зоопланктона определяется умножением числа организмов каждого вида на их индивидуальную массу.