**Лабораторная работа № 6.**

**Методы по оперативному контролю за состоянием воды и предупреждением заморов рыб в прудовых хозяйствах.**

**Цель работы:** Изучить методы по определению качества воды рыбоводных хозяйств, предупреждая заморы рыб.

**Материалы и оборудование.**

Приборы для измерения различных показателей воды: термометр, диск Секки, емкости и реактивы для измерения кислорода, микроскопы, окуляр-микрометр,

**Рабочее задание.**

1. Внимательно прочитать методическое руководство.

2. Ознакомиться со способами прогнозирования заморов рыб в прудах по различным показателями.

3. Изучить методы их определения.

4. Оформить отчет о проделанной работе.

**ВВЕДЕНИЕ**

В условиях интенсивного ведения прудового рыбоводства одним из основных факторов, лимитирующих рост рыбопродуктивности, явля­ется качество воды. В связи с этим необходима оптимизация условий водной среды в прудах, поддержание и регулирование качестве воды на уровне, обеспечивающем прирост рыбы в пределах нормативных зна­чений, предотвращающем возможность возникновения заболеваний, заморов и токсикозов рыб.

Размытые и несъеденные корма, отмирающие организмы фито- и зоопланктона, выделения гидробионтов, удобрения – это источники поступления в воду органических соединений и биогенных элементов. При их избытке происходит ухудшение кислородного режима, что может приводить к заморным явлениям.

Кроме того, в отдельные периоды сезона в прудах в результате фотосинтеза водорослей и водных растений наблюдаются резкие коле­бания рН среды, перенасыщение поверхностных слоев воды кислородом при одновременном его дефиците у дна, накопление свободного амми­ака и других токсикантов.

В этих условиях возможно отравление рыб токсическими соединениями, образующимися в прудах (аутогенные токсикозы).

Оперативный контроль за состоянием водной среды в рыбо­водных прудах осуществляют с целью ранней диагностики и предотвращения заморов и аутогенных токсикозов рыбы и поддержа­ния в прудах условий, обеспечивающих максимальную продуктив­ность.

Показателями оперативного контроля за состоянием водной среды являются: температура, прозрачность, цвет­ность воды и концентрация кислорода в различных зонах прудов по вертикальному разрезу и площади, водородный (рН) показатель, кормовая база и другие.

**ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ**

Среднесуточные колебания температуры при резкой смене по­годы могут составлять 5-6 °С, что требует ежедневной коррек­тировки рациона кормления. Температура воды (как и воздуха) закономерно изменяется в течение суток. Поэтому ее следует измерять ежедневно, утром, авечером для расчета среднего значения.

При безветренной солнечной погоде днем верхние слои воды, если она мало прозрачна, могут нагреваться на 5-10° больше, чем придонные. Ночью в норме вода перемешивается, и темпе­ратура ее по вертикальному разрезу пруда выравнивается. Однако в случае теплых безветренных ночей вода за ночь не пере­мешивается до дна, и в ней возникает горизонт крутого скачка температуры, так называемый термоклин. При интенсивном раз­витии фитопланктона устойчивая стратификация, сопровождаемая термоклином, может возникнуть даже в очень мелких прудах, при средней глубине менее 0,5 м. Температурная стратификация обычно сопровождается также и кислородной, что ведет к разви­тию заморов и токсикозов.

Устойчивый термоклин в карповых рыбоводных прудах недо­пустим, его возникновение необходимо своевременно обнаружить, зарегистрировать и принять меры к предотвращению заморов и токсикозов. Измерять температуру следует в контрольной точ­ке пруда (выше монаха) ежедневно, утром и вечером, у поверх­ности и у дна. В случае умеренного или сильного устойчивого ветра - также на наветренной и подветренной сторонах пруда. При использовании бытовых термометров их следует проверить в лаборатории по контрольным.

**ИЗМЕРЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДЫ**

Прозрачность указывает на глубину проникновения солнеч­ного света в воду. Погруженный диск виден на глубине (Н), на которую проникает около 10 % от падающей на поверхность вода солнечной энергии. Удвоенное значение прозрачности (2Н) ука­зывает глубину, на которую проникает примерно 1%света. Это и есть глубина фотического слоя. На этой же глубине находит­ся оптимальная по освещенности зона жизнеобитания карпа.

В сочетании с показателями цветности воды прозрачность можно использовать для ориентировочной оценки концентрации фитопланктона и его фотосинтетической активности.

Прозрачность воды в сочетании с другими факторами поз­воляет судить о кислородном режиме в ближайшие часы суток, а также в ближайшие несколько суток.

В карповых прудах при цветении воды за норму прозрачнос­ти следует считать глубину видимости диска, равную 1/2 от средней глубины пруда при допусках от 1/3 до 2/3. *Отклонение показателей от нормы ведет к снижению темпов роста рыбы*.

Для рыбоводных прудов норма прозрачности водной среды по диску Секки варьирует от 1/3 до 2/3 средней глубины. Если ее прозрачность мень­ше 1/3 глубины пруда и это обусловлено развитием фитопланктона, следует временно воздержаться от внесения удобрений; если меньше 1/4, нужно воздержаться и от кормления рыбы; при прозрачности более 2/3 глубины возможен дефицит минеральных солей в воде и следует внести удобрения (Баранов, 1977).

При интенсивном развитии сине-зеленых водорослей на определенней стадии цветения наблюдается массовое всплытие этих водорослей в верхние слои воды. Ветер сносит их к не­ветренной стороне пруда. При этом прозрачность может сни­жаться до нескольких сантиметров. В скоплениях водорослей, вызванных ветровым нагоном или течением, начинается их мас­совое отмирание, которое ведет к образованию токсических веществ, заморам и токсикозам.

Для измерения прозрачности на прудах следует пользовать­ся облегченным цветным диском Секки диаметром 20-30 см. Диск де­лают из листа дюраля толщиной 1-1,5 мм, кровельного железа или других материалов. Одну сторону диска окрашивают в белый цвет и используют при больших глубинах прозрачности (больше двух метров), на другой стороне рисуют водостойкой краской цветную фигуру из трех черных лучей по 30° с полями белого, зеленого и красного цветов в секторах по 90°.

Для работы в рыбоводных хозяйствах лучше иметь для диска штангу из цельной дюралевой трубы длиной около трех метров с диаметром около 20-25 мм. На конце штанги надо иметь резь­бу с гайкой - "барашком" для крепления диска. На мерной штанге наносят деления глубины погружения. На первом метре следует нанести красной краской (или липкой лентой) полосы через 10-25-50-75-100 см (от диска), на втором метре через 25 см - синие или зеленые полосы, а на третьем метре через 50 см - черные или другого цвета. Такая маркировка штанги позволяет с первого взгляда оценить глубину погружения дис­ка и выразить ее с точностью около 95%, что вполне доста­точно для практических работ.

Для проведения измерений диск закрепляют на конце штан­ги и погружают в воду. Чтобы предотвратить сильное переме­шивание воды, диск погружают плавно, как бы заводя его сбо­ку, ребром. Погрузив диск на глубину, где он едва различим, его слегка вращают со штангой. Медленно вращающийся диск за­метен более ясно, чем неподвижный. Одновременно с вращением диск продолжают медленно погружать, пока он не перестанет просматриваться, а затем такими же плавными движениями под­нимают вверх до появления его в поле зрения.

Проделав эту операцию несколько раз, фиксируют по мерной штанге значение предельной глубины видимости диска.

Прозрачность воды следует измерять ежедневно в больших прудах в нескольких точках, чтобы иметь постоянное пред­ставление о разнице прозрачности на наветренной и подветрен­ной сторонах пруда.

В случае заметного отклонения прозрачности от нормы сле­дует принять меры по изменению технологического режима: при большой прозрачности следует внести удобрения, при прозрач­ности меньше нормы - от внесения удобрений воздерживаться и усилить контроль за поедаемостью корма.

**ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦВЕТА ВОДЫ**

Цвет воды наряду с ее прозрачностью является важнейшей характеристикой среды и косвенно указывает на состав растворенных и взвешенных в воде веществ, на развитие фитопланк­тона и его качественное состояние.

Нормальным в рыбоводных прудах следует считать цвет воды зеленый или желто—зеленый с заметным серым оттенком, что обычно характеризует развитие планктонных зеленых водорослей (в концентрации от 1/2 до 2/3 от сестона). Резкая смена зе­леного цвета на жёлтый и оранжевый при той же прозрачности может служить признаком недостатка питательных веществ в во­де и ухудшения условий для фотосинтеза водорослей. При нор­мальной вегетации сине-зеленые водоросли имеют также зеленый цвет, но при неблагоприятных условиях в них появляется сине-зеленый оттенок, а при отмирании - ярко-голубой.

Если в сестоне много органических веществ (детрита, ос­татков корма, экскрементов, бактерий), вода приобретает се­рый цвет. **При низкой прозрачности это служит предвестником возможного замора рыбы в ближайшие несколько суток**.

За цветом воды надо наблюдать ежедневно, так как это информативный показатель состояния планктона. Количественную оценку цвета воды следует выражать измерением цветности и ее насыщенности (чистота цвета).

Для измерения цветности следует пользоваться постоянными эталонами. Эталоны цветности удобнее использовать в наборе, расположенном на не погруженном диске в виде секторов. Набор эталонов цвета дают в порядке, указанном в таблице 1. На этих же эталонах указывают значение рН для раствора универсального индикатора.

Порядок измерения цвета вода:

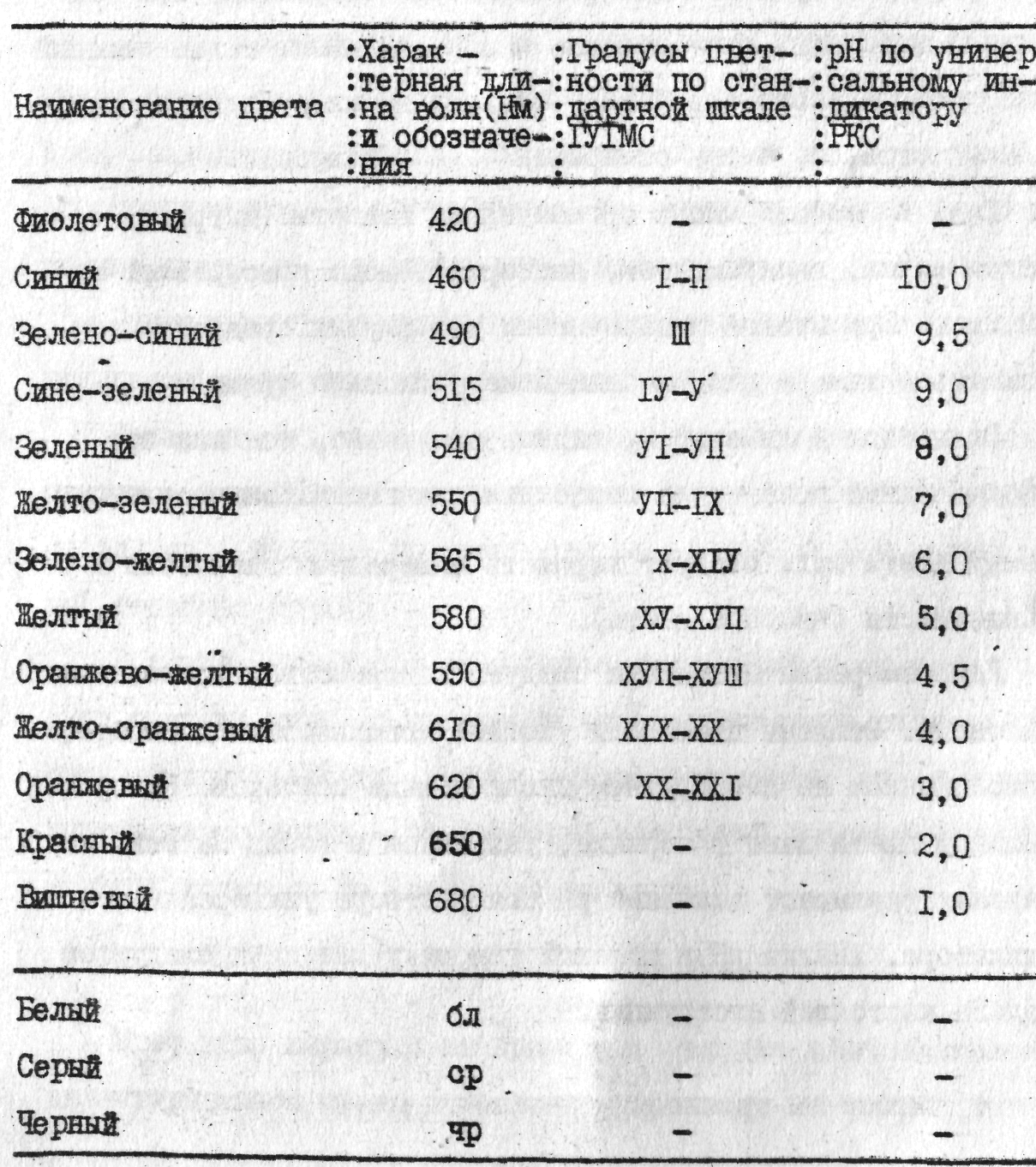
Изменив прозрачность, погружают диск на глубину 1/2 проз­рачности. В этом положении диск виден очень отчетливо, а его белое поле кажется окрашенным под цвет воды, вбирают анало­гичный по цвету эталон и записывают его обозначение.

Если эталон и белое поле погруженного диска не совпадают по цветности, выбирают промежуточный показатель из двух эта­лонов. Насыщенность цвета измеряют визуально и записывают в баллах (от I до 10) долю белой примеси перед значением цвет­ности, а долю черной - после. Например, 2.560.2. При этом сумма баллов цветности, белого и черного тона равна 10.

Цвет воды, как и ее прозрачность, следует измерять ежед­невно, утром и вечером.

Все случаи резкого изменения цветности и насыщенности цве­та следует сопоставлять с состоянием и изменением других по­казателей. На основании этого сопоставления можно сделать прогноз изменения обстановки в пруду на ближайшие сутки или несколько суток.

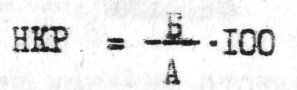
Таблица 1. Порядок и характеристика эталонов цветности в дисковом наборе.



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЗАМ0РН0Г0 СОСТОЯНИЯ В ПРУДАХ ПО НАПРЯЖЕННОСТИ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА**

Принцип метода

Метод основан на оценке потребления кислорода бактериальным сообществом с учетом динамики развития микроорганизмов. При этом предусматривается удаление в одной из проб бактериопланктона путем обработки ее антибиотиками: стрептомицина и неомицина в концентра­ции 50 мг/л, установление в прудах суточного расхода кислорода и выявление напряженности кислородного режима (НКР1) по соотношению величин суточного потребления кислорода, пошедшего на бактериаль­ные процессы (Б) к общему суточному расходу кислорода на дыхание прудовой воды - БПКI(А):



Метод рекомендуется использовать в периоды максимального прогрева воды (июль-август) и наибольшего развития микрофлоры в прудах, в особенности зарастающих макрофитами и с обильным цвете­нием не реже одного раза в 10 дней.

Измеряемые величины

Суммарное суточное БПКI(А) прудовой воды определяется по разности концентрации кислорода в воде в момент взятия пробы и спустя 24 часа в изолированной пробе прудовой воды, выдержанной в водоеме в течение суток в затемненном состоянии, выражается вмгО2/л.

Суммарное суточное потребление кислорода, пошедшего на окисление органического вещества фито- и зоопланктоном (П), опре­деляется по разности концентрации кислорода в воде в момент взятия пробы и спустя 24 часа в изолированной пробе прудовой воды, в которую перед опытом были добавлены антибиотики - стрептомицин и неомицин в концентрации 50 мг/л и выдержанной в водоеме в течение суток в затемненном состоянии, выражается в мг 02/л.

Суточный расход кислорода на бактериальные процессы (Б) определяется по разности потребления кислорода между А и суммарным су­точным потреблением кислорода фито- и зоопланктоном (П), выража­ется в мг О2/л.

Склянки, заполненные водой этого же водоема, и склянки, заполненные обычной прудовой водой, которая обработана антибиотиками, выдерживают непосредственно в водоеме в течение суток. Перед погружением их герметически закрывают притертыми пробками так, чтобы не оставалось пузырьков. Помещают в темные пакеты или емкости, тем самым исключая попадание света, и погружают в воду на глубину 40-50 см.

Необходимое оборудование и реактивы

Для проведения анализов на одном водоеме необходимо иметь:

1. Кислородные склянки - 3 шт.

2. Темные емкости - 2 шт.

3. Свежеприготовленный антибиотик стрепто- и неомицина.

4. Реактивы и посуда для определения содержания кислорода в воде методом Винклера.

Пример проведения опытных работ и расчетов

В емкость, например, эмалированное ведро, отбирают средние пробы воды из водоема. С помощью сифона из емкости заполняют во­дой 3 кислородные склянки, объем которых 100 мл. В одной из скля­нок (контрольной) методом Винклера определяют содержание кислоро­да в воде на данный момент времени, допустим, равное 8,0 мг 02/л. Из двух оставшихся склянок в одну добавляют несколько мл (0,1-0,6) свежеприготовленного раствора антибиотика стрепто- и неомицина с таким расчетом, чтобы в опытной склянке содержание антибиотике со­ставляло 50 мг/л. Затем обе склянки герметично закрывают притерты­ми пробками, помещают их в темные емкости и устанавливают в водоем на глубину 40-50 см на 24 часа. По истечении суток склянки достают из водоема и определяют в них содержание кислорода. При этом, например, в пробе воды, обра­ботанной антибиотиками, содержание кислорода составило 7,0 мг 02/л, а в необработанной 2,0 мг 02/л.

Тогда, исходя из вышеприведенных расчетов измеряемых величин (А, Б и П), находим, что суммарное су­точное БПКI прудовой воды (А) равно:

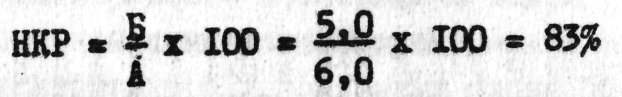
8,0 мг 02/л - 2,0 мг 02/л = 6,0 мг 02/л.

Суточный расход кислорода на бактериальные процессы (Б) равен А - П, где

**П** = 8,0 мг 02 - 7,0 мг 02/л.

**Б** = 6,0 мг 02/л - 1,0 мг 02/л = 5,0 мг 02/л

В результате напряженность кислородного режима в этом случае будет равна:



При сокращении экспозиции склянок в водоеме до 12 часов полученные величины БПКI и расхода кислорода на бактериальные процессы необ­ходимо удвоить. Для получения более точных результатов оценки бактериального дыхания необходимо пользоваться при титровании 0,005 *N* раствором гипосульфита и микробюреткой.

Ориентировочные данные для прогнозирования нa основании многочисленных исследований, проведенных на прудах Украины, установлена следующая вероятность наступления заморных явлений в рыбоводных прудах в летние месяцы:

при НКР, равном 80 %и больше - через 2,0-1,5 суток,

при НКР, равном 70-71% - через 3-4 суток,

при НКР, равном 55-70% - через 4-6 суток.

При величинах, приближающихся к 80% и превышающих эту величи­ну, необходимо срочно принимать меры по предупреждению замора в пруду:

- усилить проточность воды,

- внести известь,

- использовать ме­ханические средства и т.д.

После принятия соответствующих мер следует провести повторное определение НКР.

**СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАМОРОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ рН**

Принцип метода

В высокоэвтрофированных водоемах, какими являются рыбоводные пруды, изменение величины рН тесно связано с процессами фотосинте­за. Следовательно, по величине изменения рН можно судить о динами­ке концентрации растворенного кислорода в воде.

В прудах часто наблюдается температурная и кислородная стра­тификация, в результате чего в придонных слоях образуются зоны, обедненные кислородом. В этих зонах преобладают деструкционные процессы, происходит накопление вредных для рыб соединений (амми­ак, нитриты, сероводород) и понижается рН.

На атом принципе соответствия значений рН и насыщения воды кислородом разработан экспресс-метод определения предзаморного состояния в рыбоводных прудах. Одновременно измеряют величину рН в поверхностной и придонной пробах воды. По соотношению этих показателей определяется коэффициент:

**К = рНпов. / рНдно**

При значении К больше 1,05 возникает опасность возникновения заморной ситуации.

Пример проведения анализов и расчетов

С помощью универсального индикатора типа РКС, переносных или стационарных приборов измеряют величину рН в поверхностной и при­донной пробе воды. При использовании переносных рН-метров величину рН измеряют непосредственно в водоеме на двух горизонтах - поверхностном и придонном.

Пример 1. В поверхностной пробе воды значение рН равно 7,94, у дна - 7,72. Отношение этих величин (К) равняется 1,02, что сви­детельствует о благоприятном кислородном режиме у дна.

Пример 2. Значение рН в поверхностном горизонте - 9,10, у дна - 7,72. В этом случае К = 1,27. В придонных слоях пруда преоб­ладав деструкционные процессы, возможно снижение кислорода ночью и к утру вплоть до нулевых значений.

**ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПО ЖАБЕРНОМУ АППАРАТУ РЫБ**

Принцип метода

В возникновении аутогенных токсикозов рыб в прудах ведущая роль принадлежит соединениям азота (аммиак, нитриты) и продуктам окисления и разложения органических веществ.

Жаберный аппарат рыб выполняет ведущую роль в обменных про­цессах рыб. Жабры являются не только органами дыхания, но и орга­нами выделения продуктов обмена. Поэтому жабры, в отличие от дру­гих органов, наиболее чувствительны к неблагоприятным изменениям водной среды.

Оценку токсичности водной среды и прогноз летального исхода рыбы проводят путем измерения ширины апикального конца респира­торных складок жаберных лепестков. Степень влияния факторов среды сравнивается с физиологической нормой, которая для карповых рыб равняется 8-13 мкм.

Техника выполнения измерений

На рис.1А изображена дуга с лепестками, рис. 1Б - жаберный лепесток с респираторными складками. Жабер­ная дуга содержит тычинки (1) и лепестки (2). Исследуемый участок (3) располагается в средней трети жаберной дуги. Исследуемые лепестки (4) расположены в центре препарата на его краях.

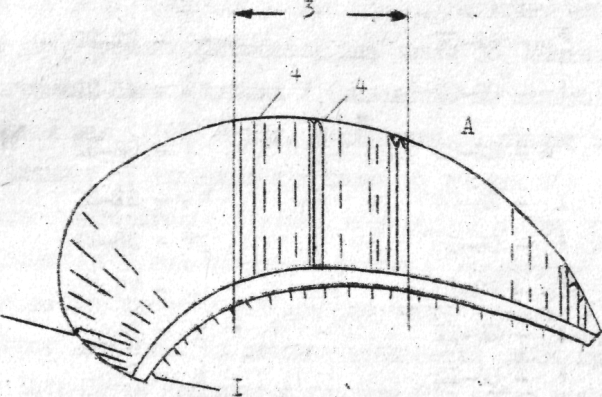
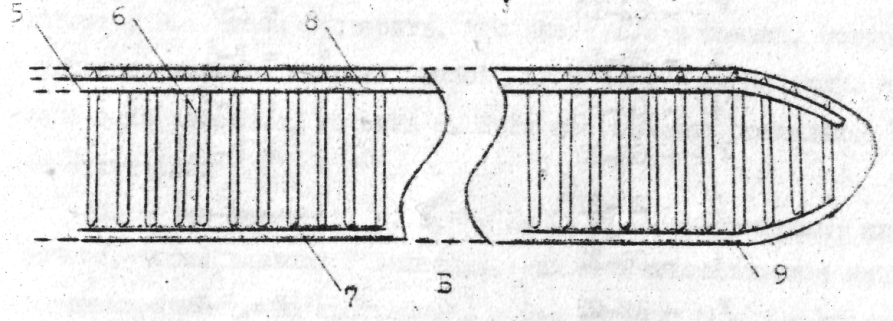
 

Рис.1.Схема жаберного аппарата

Ширина апикальных концов респираторных складок жаберного ле­пестка рыб в норме является величиной относительно постоянной и составляет 8,6-12,9 мкм для карпа массой до 500 г (рис. 2).

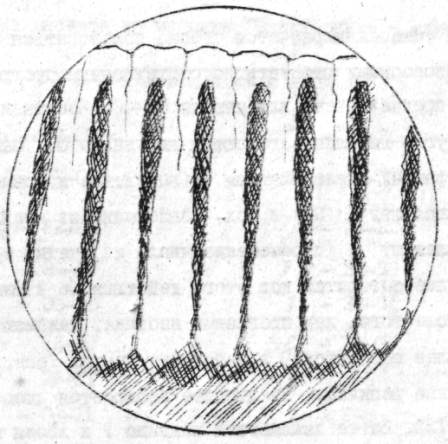


Рис. 2. Респираторные складки в норме

У рыбы с правой стороны срезают жаберную крышку и обнажают жабры. На участке средней трети длины первой жаберной дуги вы­стригают часть дуги вместе с лепестками и тычинками длиной не более 0,5 см. Эту часть очищают от сгустков крови, не травмируя при этом лепестки, и помещают на предметное стекло. Отрезают скаль­пелем от дуги жаберные лепестки у их основания и дугу удаляют со стекла. На жаберные лепестки капают каплю чистой воды и накрывают их покровным стеклом.

Под микроскопом с увеличением в100-150 раз с по­мощью окуляр-микрометра измеряют ширину респираторных складок, идущих поперек жаберных лепестков. На каждом лепестке измеряют ши­рину респираторных складок, идущих поперек жаберных лепестков. На каждом лепестке измеряют ширину апикального конца у 25 респиратор­ных складок для рыб массой свыше 3,0 г.

Измерение проводят на четырех вторичных (малых) лепестках, из которых два лепестка находятся в центре препарата, а каждый из двух других является предпоследним лепестком с каждого края препа­рата. Таким образом, всего на препарате измеряют 100 и 200 респи­раторных складок соответственно массе рыбы.

Из общего числа просмотренных определяют количество респира­торных складок, имеющих отклонение ширины апикального конца от фи­зиологической нормы. Это количество, выраженное в процентах, опре­деляет степень поражения респираторных складок, вызванную воздей­ствием токсических соединений.

Пример проведения анализов и расчетов

При выращивании рыбы в прудах в период контрольных обловов или по мере необходимости отбирают 5-10 рыб для исследования в ла­боратории. После доставки живой рыбы в лабораторию из нее немед­ленно готовят препараты и проводят измерение ширины апикального конца респираторных складок жаберных лепестков, сравнивают ее с физиологической нормой и определяют степень поражения респираторных складок. По изменению ширины апикального конца респираторных складок в сравнении с норной и по количеству складок, изменивших ширину (в % от просчитанных), судят о степени токсичности водной среды.

С увеличением концентрации токсикантов в среде (например**,** аммиака) увеличивается степень поражения респираторных складок, рыба хуже растет. Однако поражение 25-50% респираторных складок свидетельствует о присутствии в воде незначительной дозы токсикан­та, которую рыба переносит сравнительно легко.

Поражение 50-90% респираторных складок свидетельствует о при­сутствии в воде сублетальных доз токсикантов. При этом у рыб наблю­даются отечность жаберных лепестков, необратимые разрушения респи­раторных складок, на жабрах поселяются паразиты. Такое состояние водной среды можно считать "угрожающий", в этом случае необходимо принимать срочные меры.

Поражение более 90% респираторных складок может привести к гибели рыбы через 1-2 суток. Наиболее типичные стадии поражения респираторных складок жаберных лепестков представлены на рис. 3-5.

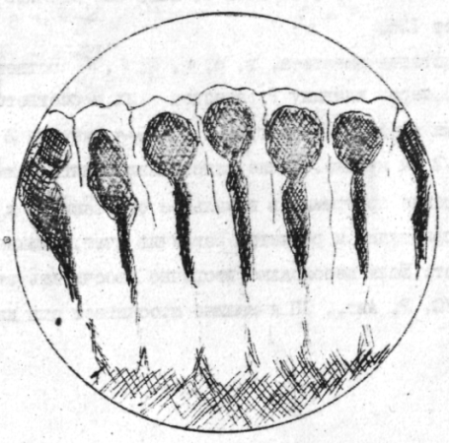
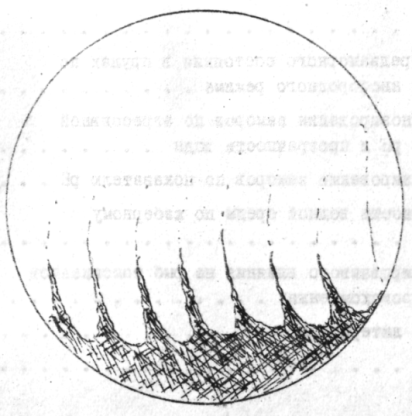
 

Рис. 3. Колбовидное расширение Рис. 4. Частичное разрушение

апикальных концов респираторных складок. аспираторных складок.

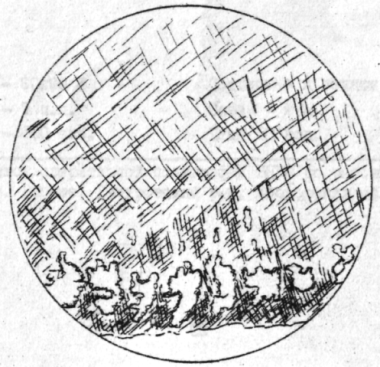


Рис. 5. Полное разрушение респираторных складок

**ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ВЛИЯНИЯ НА РЫБ ТОКСИКАНТОВ**

**АУТОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Принцип метода

В результате математической обработки данных, полученных в опытных прудах и производственных условиях, было установлено, что степень поражения жабр в значительной мере зависит от совместного действия рН, жесткости и бихроматной окисляемости воды, концентра­ции в воде растворенного кислорода, аммонийного азота, аммиака. Методика основана на применения так называемой **функции желательно­сти**. Для каждого из указанных выше гидрохимических показателей со­ставлены таблицы для перехода от реальных значений гидрохимических показателей к условным безразмерным величинам частных желательностей, отражающих степень опастнсти данного уровня гидрохимическо­го параметра по отношению к жаберному аппарату рыб.

Ход определения

В прудах определяют значения бихроматной окисляемости, рН, растворенного кислорода у поверхности и у дна пруда, жесткости, аммонийного азота и аммиака согласно существующим инструкциям.

По прилагаемой таблице 2 для найденных значений каждого из этих показателей качества воды находят величину частной желательности (di), а затем вычисляют обобщенную жела­тельность (D) как среднее геометрическое найденных частных желательностей:

D = корень с основанием 6 из d1+ d2+ d3+ d4+ d5+ d6

где d1 - желательность для рН

d2 ------------- // ------------------растворенного кислорода

d3 \_\_\_\_\_\_\_\_ // \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ жесткости воды

d4 \_\_\_\_\_\_\_ // \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ концентрации аммонийного азота

d5 \_\_\_\_\_\_\_ // \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ концентрации аммиака

d6 *\_\_\_\_\_\_\_* // \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ бихроматной окисляемости

При этом следует предварительно вычислить среднее значение концентра­ции растворенного кислорода по данным о его содержании у поверхности и у дна пруда.

Величина D ≥ 65% указывает на относительно благополучную си­туацию в прудах, a D ≤ 30-35%, как правило, сопровождается спустя 1-3 суток усилением поражения жаберного аппарата, последующим разви­тием патологических процессов и возможной гибелью рыб. Значения D*,* между 35 и 65% не обязательно сопутствуют высокой степени поражении жаберного аппарата, но могут служить предупреждением об ухудшении качества вода в прудах.

Примеры расчета обобщенной желательности

Пример 1. Допустим, в пруду были определены следующие показате­ли: рН - 7,65, концентрация кислорода у поверхности - 3 кг/л, у дна - 2,7 мг/л, жесткость - 2,65 мг-экв/л, концентрация ионов аммония - 0,40 мг/л, аммиака - 0,005 мг/л, бихроматная окисляемость - 39,6 мг О/л.

Находим среднее значение для концентрации кислорода: (3,0 + 2,7): 2 = 2,85 мг/л

По таблице для значения рН 7,65 желательность d1 = 80%. Величине значении кислорода 2,85 мг/л соответствует желательности d2 = 80 %. Жесткости воды 2,65 мг-экв/л соответствует значение d3 = 40%. Кон­центрация ионов аммония равна 0,40 мг/л, поэтому d4 принимаем за 100%. Концентрация аммиака - 0,005 мг/л, что соответствует желательности d5 = 100%. Величина бихроматной окисляемости соответствует желательности d6 = 45%.

Обобщенная желательность в пруду составила:

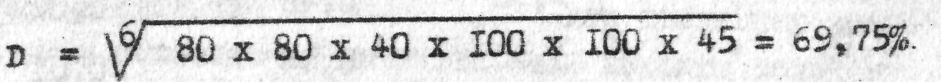
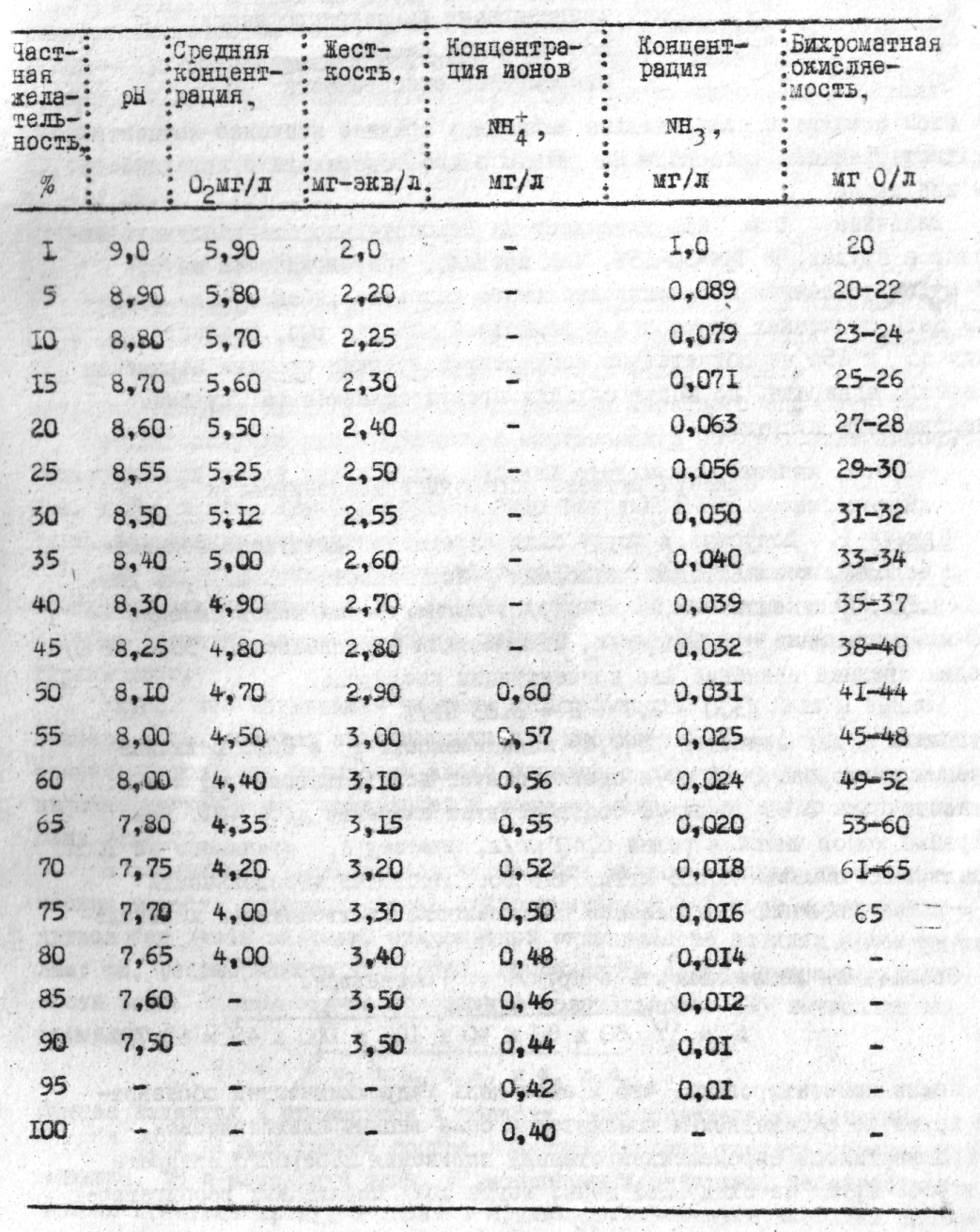


Таблица 2. Переход от значений гидрохимических показателей воды в прудах к величинам частной желательности

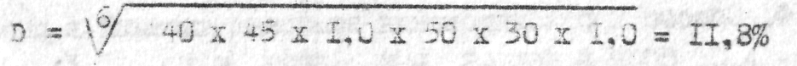
****

Можно констатировать, что в этот день гидрохимическая обстанов­ка в пруду по определяемые показателям была вполне благоприятной, что подтвердилось определением степени поражения жаберного аппарата раб в этом пруду на следующий день, когда доля пораженных респираторных складок жаберных лепестков составляла 34,5%, что относится к ми­нимальной степени поражения, не сказывающемуся на ухудшении физиологического состояния рыбы.

Пример 2. В этом же пруду в последующем были определены такие показатели качества воды: рН- 8,3, кислород у поверхности - 8,0 мг/л, у дна - 1,5 мг/л (среднее значение - 4,75 мг/л), жесткость -1,4 мг-экв/л, NH4 - 0,85 мг/л, NН3 - 0,05 мг/л, бихроматная окисляемость - 18,3 мг 0/л.

По таблице находим: d1= 40%, d2 = 45%, d3 = 1%, d4 = 50%, d5 = 30%, d6 = 1,0%

Отсюда:



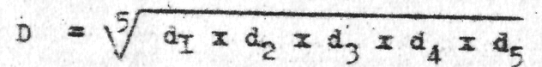
Эта величина гораздо меньше 65%, что принимается за нижнюю гра­ницу зоны благополучия. Она даже не превышает величину 55%,принимае­мую за верхний предел неприемлемых значении желательности. В такой ситуации следует ожидать сильного поражения жаберного аппарата рыб.

Неблагополучие гидрохимической обстановки в пруду подтвердилось установленной тремя днями позже высокой степенью поражения жабер. Так, у рыб в этом пруду в среднем было разрушено 86% респираторных складок жаберных лепестков.

Как видно из примера 2, каждый из гидрохимических показателей в отдельности не выходит за пределы допустимых значений по ГОСТ 15.247.51. В то же время их комбинированное действие способствует ухудшению сос­тояния жабр.

Видно, что наименьшая частная желательность (1%) была, в данном примере, у бихроматной окисдяемости и у жесткости воды. Поэтому можно сделать вывод, что поражение жабер связано с одновременным действием излишне мягкой воды, содержащей к тому же малое количество органиче­ских веществ.

Ввесенний и ранне-летний период при низком содержании органи­ческих веществ в прудах оценка гидрохимической ситуации может проводиться без учета значений бихроматной окисляемости по пяти показате­лям: рН, растворенного кислорода, аммонийного азота, аммиака и жест­кости воды. В этом случае обобщенную желательность (Д) вычисляют по формуле:



Оценка величины Д проводится в области вышеприведенных значений.

В этот период сезона особое внимание следует уделять определению аммиака, рН и жесткости воды. В рыбоводных хозяйствах, неблагоприят­ных по бранхиомикозу, а также в прудах, отличающихся высокими значениями рН среды, анализ воды на содержание аммонийного азота с после­дующим расчетом свободного аммиака необходимо проводить через день. При значениях показателя (Д) около 30% - ежедневно.

**Экспресс-методы определения естественной кормовой базы рыб**

Для рационального ведения рыбоводного хозяйства необходим система­тический, не реже одного раза в 7—10 дней, контроль за развитием в водо­емах естественной кормовой базы.

Общепринятые методы сбора и обработки проб фито-, зоопланктона и бентоса описаны в «Указаниях по контролю за гидрохимическим и гидро­биологическим режимами прудов товарных хозяйств» (1980). Ориентировочные же данные о развитии планктона и бентоса в водоеме можно получить экспресс-методами. По показателю прозрачности воды можно судить о наличии в ней взвешенных веществ, среди которых важнейшая роль принадлежит водорослям.

Зоопланктонные и бентосные организмы играют важную роль в трофи­ческих связях, поскольку служат пищей для большинства видов рыб. Зоопланктонные организмы обитают в толще воды, в разные периоды сущест­вования динамика их развития различна. Весной и осенью обычно преобла­дают коловратки и веслоногие ракообразные — циклопы, диаптомусы. В летнем зоопланктоне доминируют ветвистоусые рачки. Наиболее продук­тивными являются водоемы, отличающиеся высоким уровнем развития ветвистоусых ракообразных. В высокопродуктивных прудах их более 80%.

Метод сбора проб зоопланктона состоит из двух процессов: взятие проб воды, содержащей зоопланктон, и отцеживание его из воды. Пробы воды можно отбирать планктонобатометром или ведром, опуская его на глубину 50—60 см. Для определения количества зоопланктона достаточно отфильт­ровать 25—100 л воды через планктонную сеть, состоящую из металлического кольца d = 25 см, согнутого из проволоки толщиной 6—8 мм, и конуса, сшитого из капронового газа № 65—76. Вершина конуса прикрепляется к металлическому стаканчику, высота которого 7 см, а диаметр 3 см. Верх­ний конец стаканчика вставлен в узкое (вершинное) отверстие конической сетки и по кольцу его плотно завязывается капроновой нитью. Отфильтрованный осадок с содержащимся в нем зоопланктоном выливают из стаканчика планктонной сетки в склянки объемом 100—200 см3. После отбора пробу фиксируют, полученный осадок переливают в мерный цилиндр объемом 25—50 мл, дают возможность отстояться ему и замеряют объем по шкале цилиндра. В табл. 3 приведены данные измерений объема осадка, его масса и значения биомассы зоопланктона в зависимости от объема профильтрованной воды. Этот способ прост и дает наиболее точные результаты при доминирующем развитии какой-либо одной группы животных, напри­мер, ветвистоусых ракообразных.

Таблица 3. Биомасса зоопланктона (r/м3) в зависимости от объема профильтрованной воды, объема и массы осадка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем осадка, мл | Масса осадка, г |  | Профильт-ровано, л |  |
|  |  | 25 | 50 | 100 |
| 0,5 | 0,1 | 4 | 2 | 1 |
| 1,2 | 0,3 | 12 | 6 | 3 |
| 2,5 | 0,6 | 24 | 12 | 6 |
| 3,0 | 1,2 | 40 | 24 | 12 |
| 5,5 | 1,4 | 56 | 28 | 14 |
| 10,5 | 2,6 | 104 | 52 | 26 |

Примечание. Для определения количества зоопланктона, содержащегося в 1 м3 воды, массу осадка умножают на 40 (если профильтровано 25 л), на 20 (50 л) и на 10 (100 л).

Колебания численности и биомассы бентоса (животных, зарывающихся в грунт или ползающих по дну пруда или растительности) в течение сезона обусловливаются жизненными циклами развития доминирующих видов и выеданием донных организмов рыбой. При отборе проб донной фауны учитывают характер грунта, зарослей и глубину пруда. Число мест отбора устанавливают в зависимости от количества выделенных характерных участков водоема и его величины. В водоемахплощадью до 1 га число мест отбора проб должно быть не менее трех, большей площади—до десяти. Для отбора проб бентоса пользуются трубчатым штанговым дночерпателем с площадью захвата 1/180—1/200 м2.

Рекомендуется брать не менее двух-четырех выборок в каждом месте отбора проб. Взятый дночерпателем грунт помещают в ведро, затем переносят его в сачок-промы-вапку, сшитый из капронового сита № 18—23. Пробы отмывают в воде пруда для избавления от избытка грунта, затем проводят выборку организмов.

При обработке проб все организмы помещают в чашки Петри и разби­рают по группам: моллюски, олигохеты, пиявки, насекомые (стрекозы, поденки, веснянки, ручейники), двукрылые (хирономиды, кровососущие комары) и пр. Представителей каждой группы пересчитывают, подсуши­вают на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрых пятен и взвеши­вают, суммируют, получают количество и массу, затем пересчитывают на 1 м2 площади водоема.

Подсчет **численности** зообентоса (экз./м2) производят по формуле: **N : (S х n)**

**биомассы** (г/м2): **m : (S х n)**

где S—площадь захвата дночерпателя; n — количество взятых дночерпателей; N — количество организмов в пробе; m — масса организмов.

Например, площадь захвата дночерпателя равна 0,005 м2. Если исполь­зовано три дночерпателя, это составит 0,015 м2 (0,005x3=0,015 м2). В пробе обнаружено десять личинок насекомых, их масса равна 100 мг, в 1 м2 будет: 10 личинок : 0,015 = 666 личинок насекомых. Биомасса составит

