

НЕОБХОДИМОСТЬ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРУДОВЫХ ВОД РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТА

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы посвященные проблемам возникающим в прудовых хозяйствах в условиях аридного климата Краснодарского края. Дефицит осадков и высокие температуры в весеннее - осенний период оказывают все более негативное воздействие на физико-химическое состояние водоемов. В связи с этим, проведение экологического мониторинга водных экосистем и, в частности, постоянного контроля за качеством воды в прудовых хозяйствах не вызывает никакого сомнения.

Ключевые слова: аридный климат, гидрохимический анализ, солевой состав воды, растворенный в воде кислород

Annotation: The article discusses issues related to the problems arising in pond farms in the arid climate of the Krasnodar Territory. The lack of precipitation and high temperatures in the spring and autumn period have an increasingly negative impact on the physico-chemical state of reservoirs. In this regard, environmental monitoring of aquatic ecosystems and, in particular, constant monitoring of water quality in pond farms is beyond any doubt.

Keywords: arid climate, hydrochemical analysis, salt composition of water, oxygen dissolved in water

В настоящее время, происходящие изменения климата, усиленные антропогенным воздействием не нуждаются в каком-либо подтверждении и видны невооруженным взглядом. Увеличение температуры, снижение количества осадков в весенне-осенний период, нередкие периоды засухи подтверждают самые смелые прогнозы об аридизации климата в Краснодарском крае. Потребности человечества в необходимых для обеспечения жизнедеятельности продуктах питания постоянно растут. Не последнее место в снабжении населения продовольствием играет одна из отраслей сельскохозяйственной деятельности – аквакультура. По данным 2007 года (Привезенцев Ю.А., Власов В.А.) и подтвержденным в 2013 году (Дворянинова О.П., Сьянов Д.А.) около 70% мировых запасов промысловых видов рыб, по причине усиливающихся экологических проблем находятся в критическом состоянии.

Физиологическая норма по потреблению рыбы, рекомендованная Институтом питания АМР России составляет 23,7 кг/год, но по данным ФАО в настоящее время достигает лишь 18 кг/год. Не вызывает сомнения необходимость увеличения производства рыбы, расширение культивируемых объектов, в том числе дающих деликатесную продукцию (различные виды осетровых, сигов и форелей).

В связи с этим, проведение экологического мониторинга водных экосистем и, в частности, постоянного контроля за качеством воды в прудовых хозяйствах не вызывает никакого сомнения.

Являющаяся отличным растворителем, в чистом виде вода не встречается и существует лишь в форме растворов различных веществ. Условия существования гидробионтов определяется количеством и концентрацией растворенных и взвешенных веществ. В свою очередь на, на химический состав воды влияют населяющие водоем организмы и в первую очередь на содержание в ней газов, органических веществ и биогенных элементов. Находящиеся в воде микроорганизмы, разлагающие в процессе

своей жизнедеятельности органические вещества на более простые неорганические вещества или способствующие их создания играют ведущую роль. Физико-географические условия влияют на интенсивность и направленность гидрохимических процессов, при этом климатические условия играют ведущую роль. Водный режим водоема, условия его питания, водообмен напрямую влияют на формирование химического состава воды. Частично непроточным и в большей мере непроточным водоемам свойственно увеличенное накопление солей.

Можно, условно, подразделить встречающиеся в воде вещества на три группы:

1. Газы, растворенные в воде.
2. Простые и сложные ионы магния (Mg^{2+}); Кальция (Ca^{2+}); Гидрокарбонатный ион (HCO_3^-) и др.
3. Органические вещества.

В зависимости от природы газа, величины минерализации воды и температуры, определяется содержание растворенных в водоеме газов. Растворимость газов в воде значительно уменьшается с повышением температуры, что связано с их парциальным давлением в атмосфере.

Основу солевого состава природной воды представляют ионы HCO_3^- ; Cl^- ; SO_4^{2-} ; Mg^{2+} ; Na^+ ; K^+ . Соотношение их в морской и пресной воде значительно разнятся. Так в пресных водах, в среднем, около 60% солей приходится на гидрокарбонаты и 10% на хлористые. В морской воде содержание хлористых солей составляет около 80%.

Условно, в соответствии с общим количеством растворенных минеральных солей воды подразделяются на три группы:

1. Пресные воды – до 1 г/л;
2. Солоноватые воды – от 1 до 15 г/л;
3. Соленые воды – от 15 до 40 г/л.

В настоящее время, в связи с усиливающимся давлением аридного климата на экологические системы водоемов, уменьшению количества осадков в теплый период года, увеличение интенсивности испарения воды, вызванной повышением температур, для своевременного реагирования на возникающие из-за этих факторов угроз, необходим постоянный мониторинг качества прудовых вод.

Пруды, в отличие от рек и прудов с непрерывно текущей водой, являются водоемами, в большей мере, со стоячей водой, проточность в которых, напрямую зависит от количество подаваемой воды.

В связи с тем, что в условиях аридизации климата все большее количество воды используется для орошения сельскохозяйственных площадей, снижения уровня осадков, увеличению засушливых периодов прудовые хозяйства все в большей степени испытывают дефицит воды, необходимой для обеспечения режима проточки прудов.

В условиях недостаточного увлажнения может наблюдаться и избыточная аккумуляция солей, вызванная повышением испарения над притоком воды.

Используемые для разведения рыбы пруды отличаются большим своеобразием по своему гидрохимическому режиму. Так, интенсификация, в виде внесения в водоем минеральных удобрений, не только повышает содержание биогенных веществ в пруду, но и закономерное изменение гидрохимического режима, выраженное в активной реакции воды и увеличение, в светлое время суток, содержание кислорода. Кроме того меняются и физические свойства, снижается прозрачность и изменяется цвет воды. Увеличивается окисляемость воды. Внесение кормов, особенно при их больших количествах и избыточности рыбы приводит, в ряде случаев, к повышенному содержанию в воде органических веществ, разложение которых вызывает усиление окислительных процессов. Содержание растворенного в воде кислорода сильно колеблется в течении суток и его недостаток в утренние

часы (связано с потреблением растениями и водорослями кислорода в ночные часы) вызывает дефицит кислорода, в отдельных случаях приводит к замору.

Необходимо проводить регулярный контроль растворимых в воде газов. Частота взятия проб воды на газовый анализ, а также их количество определяется в зависимости от размеров водоема, типа и решаемых задач исследования. Рекомендуется пробы на газовый анализ брать с периодичностью:

- нерестовые пруды – ежедневно;
- зимовальные пруды – 5-10 дней;
- в выростных и нагульных прудах – не реже чем 1 раз в декаду.

В зависимости от состояния газового режима периодичность проб сокращают.

Кроме химического анализа воды, необходимо предшествующее ему определение физических свойств – температура, вкус, запах, прозрачность, цвет.

Наиболее важным фактором, определяющим интенсивность жизненных процессов животных и растений, является температура воды. Повышение температуры воды усиливает интенсивность обмена веществ у рыб, как типично пойкилотермных животных, увеличивает потребность в пище, ускоряет ее переваривание. Большое повышение температуры воды оказывает на рыб губительное действие, связанное не только с тепловым повреждением клеток, но и ухудшением условий дыхания. Необходимость в кислороде растет с повышением температуры, и организм рыбы погибает от удушья.

Минимальный кислородный порог у карпа, при температуре 2-5°C составляет 0,5-0,6 мг/л, а при 25-30°C – 1,2 мг/л. [1,39]

Прозрачность - одно из важнейших физических свойств воды, определяющая зону действия фотосинтеза водных растений. Чистая вода водоемов позволяет фотосинтезу протекать на глубинах до 20 метров. В водоемах с мутной водой не опускается ниже 4-5 метров. В прудах, особенно

в летний период, при интенсивном выращивании рыбы, прозрачность воды редко превышает 80 сантиметров. Большое количество взвешенных частиц в воде водоемов, как поглощающих большое количество света нежелательно, однако в небольших количествах, увеличивая биологическую продуктивность водоема приветствуются. Цветение воды, особенно в слабопроточных водоемах, к которым относятся пруды, является основным фактором, определяющим ее прозрачность. Самый простой способ определения прозрачности воды состоит в опускании белого диска на размеченном шнуре. Глубина, при которой диск перестает быть видимым и считается прозрачностью. Более точно определяют прозрачность воды с помощью различных приборов имеющих в своем устройстве фотоэлемент.

Показателем некоторых химических и биологических особенностей воды является ее цвет. Наибольшее влияние на цвет воды оказывают взвешенные или растворенные в ней органические вещества. Можно говорить о том, что сама по себе цветность воды не играет какой либо значимой роли в жизнедеятельности водных организмов. В то же время, изменение цвета, может свидетельствовать о создании каких-либо неблагоприятных условий.

Обнаружить посторонние загрязнения воды помогает ее запах и вкус. Например, запах карболки может свидетельствовать о даже небольшом загрязнении фенолами. Каким именно запахом обладает вода (болотным, гнилостным, сероводородным или неопределенным) легче всего определить при нагревании до температуры выше 50°C.

Обязательным условием для существования практически всех организмов, населяющих водоем (за исключением очень малого количества видов простейших и бактерий) является наличие растворенного в воде кислорода. В условиях аридного климата контроль содержания растворенного в воде кислорода является одной из главнейших задач рыбоводов.

Происходящие в водоеме в процессе можно разделить на две группы: обогащающие воду кислородом и уменьшающие его содержание.

Образованию кислорода в водоеме способствует фотосинтез произрастающих в нем растений. Интенсивность образования кислорода обуславливается многими факторами такими как температура воды, освещенность и степень развития водных растений. Фотосинтез происходит на сравнительно небольших глубинах, практически в поверхностных, хорошо освещенных слоях, что способствует большому количеству растворенному в воде кислороду. В некоторых случаях отмечается значительное перенасыщение воды кислородом. И наоборот, при большом количестве растений в водоеме, из за потребления ими кислорода в темное время суток, нередко отмечается значительное уменьшение его концентрации, что может привести к замору. Атмосферный кислород является вторым источником обогащения воды, но так как скорость распространения газов в воде почти в 6 тысяч раз меньше чем в воздухе, этот процесс, особенно в стоячих водоемах очень медленный. Сильное течение, ветер, волны, разбрызгивание воды значительно ускоряют насыщение воды кислородом.

Вместе с обогащением воды кислородом идет его потребление на различные окислительные процессы: брожение и гниение органических веществ, окисление неорганических соединений (марганец, железо, азотные соединения и т.п.) и дыхание живых организмов. Органические иловые отложения потребляют значительное количество растворенного в воде кислорода. Так, по данным наблюдениям, проведенным на Рыбинском водохранилище среднесуточное потребление кислорода илами составляет 380 мг/м², а всего с мая по октябрь, в этом водохранилище иловыми отложениями было потреблено 250 тыс. тонн кислорода. [1,38]

Также большое количество растворенного в воде кислорода расходуется на процессы дыхания водных организмов (планктон, макрофиты, бентос, рыба), при повышении температуры, интенсивность дыхательных процессов водных организмов возрастает, и соответственно возрастает потребление кислорода.

Таблица 1

**Потребление кислорода зоопланктоном.
(по Щербакову)**

Организмы	Поглощение кислорода за 24 ч (в мг) на 1000 особей при температуре, °С				
	2	5	10	20	25
Циклопы (<i>Cyclops strenus</i>)	1,8	2,47	3,61	6,97	10,23
Дафнии (<i>Daphnia longispina</i>)	1,31	1,4	2,6	5,36	6,57

Существенно различается потребность в кислороде у различных видов рыб. Такие как карась и линь довольствуются его малым содержанием в воде, другим же видам, таким как форель, кумжа и другие лососевые, кислорода нужно значительно больше.

Таблица 2

**Характеристики дыхания некоторых видов рыб
(по Винбергу, Линштедту, Привольневу)**

Рыба	Масса (г)	Потребление кислорода на 1 кг массы рыбы при 20°С (мг/ч)
Карп	25	413,3
	250	177,3
	500-700	120
Карась	-	80,1
Осетр	12,5	336
Форель радужная	202	524,8

Содержание кислорода в воде напрямую зависит от сравнительной интенсивности протекания двух противоположных процессов – потребляющих и продуцирующих его.

На сезонные, а также суточные колебания содержания кислорода в воде влияют освещенность, температура и другие факторы.

При недостаточном обеспечении кислородом, по возможности, увеличивают силу проточности прудов. Если это невозможно, ввиду ее недостатка, устанавливают аэраторы различных типов.

Немаловажно, кроме контроля над содержанием кислорода в воде следить за ее температурным режимом. В частности, для карповых прудов, температура воды выше 28°C считается недопустимой. Частично, как и в вопросе увеличения содержания кислорода, эту проблему решает увеличение проточности, так как глубины подающих каналов, как правило больше, чем в глубина прудов, вода имеет температуру на 2-3°C меньше. Помочь в предохранении воды от перегрева, частично помогает тень от прибрежной растительности (Камыш, рогоз).

Используемая литература:

1. «Гидрохимия (практическое руководство)». Н.С. Строганов, Н.С. Бузинова, изд. Московского университета, 1969 г.
2. «Химия воды аналитическое обеспечение лабораторного практикума». В.И. Аксенов, Л.И. Ушакова, И.И. Ничкова. издательство уральского университета Екатеринбург. 2014 г.
3. «Практическое руководство по проведению гидрохимического анализа на лабораторных занятиях по курсу «Гидрохимия». А.И. Позднякова. Учебно-методическое пособие для вузов Санкт-Петербург РГГМУ. 2019 г.
4. «Аридный климат». Джесси Рассел. Изд.: "Книга по Требованию". 2012 г.