

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДЕПАРТАМЕНТ ВЕТЕРИНАРИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
по определению токсичности для рыб водной среды
Москва 1999 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Отравления (токсикозы) рыб встречаются в естественных водоемах и рыбоводных хозяйствах различного профиля. Основной причиной многих из них является сброс в водоемы неочищенных или недоочищенных сточных вод с промышленных, коммунально-бытовых, сельскохозяйственных предприятий и других объектов хозяйствования.

1.2. По химическому составу и токсикологическим свойствам сточные воды делят на две категории: неорганические и органические. Каждая из этих категорий подразделяется на две группы: сточные воды без специфических токсических свойств и с таковыми.

Неорганические загрязнители без специфических токсических свойств включают минеральные взвеси, соли щелочноземельных металлов, неорганические кислоты и щелочи. Их отрицательное действие заключается в отложении осадков на дне, замутнении и засолении водоемов, повышении жесткости воды, изменении pH, запаха, цвета и других свойств. Источниками этих вод являются рудообогатительные фабрики, содовые, азотно-туковые, машиностроительные фарфоро-фаянсовые, угледобывающие и некоторые химические предприятия.

Неорганические загрязнители со специфическими токсикологическими свойствами содержат в своем составе различные ядовитые вещества: аммиак и соли аммония, сероводород, сернистые соединения, тяжелые металлы и их соли, галогены, цианиды и др. Они поступают из предприятий черной и цветной металлургии, машиностроительной, химической, текстильной, целлюлозно-бумажной промышленности, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик полиметаллических и железных руд.

Органические загрязнители без специфических токсических свойств являются преимущественно отходами предприятий пищевой, целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности, коммунально-бытовых вод и стоков с животноводческих ферм. Они содержат нестойкие органические вещества, легко подвергающиеся брожению и гнилостному разложению с выделением аммиака, сероводорода, метана,

индола и других продуктов. Это приводит к резкому дефициту кислорода, нарушению гидрохимического режима водоемов и гибели рыб от асфиксии (замора) и токсикозов.

К органическим загрязнителям со специфической токсичностью относят нефть и нефтепродукты, смолы, карбоциклические соединения, органические кислоты, спирты и кетоны, органические красители, поверхностно-активные вещества, пестициды. Источники поступления этих веществ различные: нефтепромыслы и нефтеперерабатывающие предприятия, машиностроительная, целлюлозно-бумажная, химическая, пищевая, текстильная, кожевенная промышленность, коммунально-бытовые предприятия, сельское и лесное хозяйство.

Важным источником поступления пестицидов и удобрений в водоемы является поверхностный сток с обрабатываемых сельскохозяйственных угодий, лесных массивов, заболоченных участков рек, озер и т.д.

Большинство пестицидов - сложные органические соединения: хлорорганические, фосфорорганические, карбаматные, ртутноорганические, производные уксусной, масляной, роданистоводородной кислот, симметриазина, фенола, мочевины, алкалоиды, а также комплексные препараты, содержащие медь, мышьяк, серу и др.

1.3. В зависимости от характера влияния на организм рыб и др. гидробионтов токсические вещества условно подразделяют на яды локального (местного), резорбтивного и комбинированного действия. Яды локального действия вызывают дистрофические и некробиотические изменения тканей в местах контакта их с гидробионтами, чаще в коже и жабрах.

При высоких концентрациях локальным действием обладают свободный хлор, перекись водорода, калия перманганат, неорганические кислоты и щелочи, соли тяжелых металлов, формальдегид, органические кислоты, дубильные вещества, детергенты.

Резорбтивные яды делятся на следующие группы: Нервно-паралитические яды - вызывают нарушения функции нервной системы. К ним относятся: аммиак и соли аммония, уголекислота, фтор, фосфор, нефть и нефтепродукты, фенолы, хлор - и фосфорорганические пестициды, ряд гербицидов, смолы, алкалоиды, сапонины, терпены, токсины сине-зеленых водорослей.

Наркотические яды - вызывают у рыб анестезию или наркоз без стадии возбуждения. Это ациклические углеводороды (этилен, пентан и др.), алкилгалогениды (хлороформ, четыреххлористый углерод,

дихлор - и трихлорэтан), алкоголи, эфиры, кетоны, альдегиды и нитросоединения.

Протоплазматические и гемолитические яды нарушают клеточный метаболизм, вызывая дистрофию, распад эритроцитов и некробиоз клеток паренхиматозных органов. К ним относятся:

цианиды, галогены, меркаптаны, тяжелые металлы, сапонины, некоторые гербициды (производные мочевины, анилиды), токсины сине-зеленых водорослей и др.

Многие из перечисленных веществ обладают комбинированным (местным и резорбтивным) действием, которое тесно связано с величиной концентрации (дозы) и длительностью воздействия. Отмечается общая закономерность: с повышением концентрации (дозы) преобладает местный деструктивный и некробиотический эффект, а с понижением их эти вещества действуют как резорбтивные яды.

1.4. Проявление отравлений рыб возникает при сочетании следующих факторов:

- а) наличие источника загрязнения и токсических компонентов в сточных водах;
- б) присутствие определенной их концентрации (дозы) и продолжительность воздействия;
- в) сопутствующие экологические факторы и снижение резистентности организма;

1.5. В настоящих методических указаниях изложены общие методы диагностики отравления рыб основными группами токсических веществ. По специальным методам диагностики и химико-аналитического определения отдельных токсикантов в тексте указаний даны соответствующие ссылки.

2. ДИАГНОСТИКА ОТРАВЛЕНИЙ РЫБ

В случае гибели рыб с подозрением на отравление проводят комплексные диагностические

исследования по следующей схеме:

- обследование водоема и выявление источника загрязнения;
- клиническое и патологоанатомическое исследование рыб;
- биологические и органолептические исследования;
- лабораторные исследования.

2.1. Обследование водоема и выявление источника загрязнения.

В случае массовой гибели рыб специалисты государственной ветеринарной службы проводят комиссионное обследование водоема (рыбоводного хозяйства) с участием работников ведомственной икhtiопатологической службы, органов рыбоохраны, охраны природы, санэпиднадзора и представителей местной администрации. Его начинают со сбора анамнестических данных, осмотра акватории и берегов водоема, анализа имеющейся документации о масштабах гибели рыб, данных по гидрологии, гидрохимии и

гидробиологии водоемов и т.п. При этом определяют участки и места концентрации больных и погибших рыб, уточняют время появления болезни и характер ее течения, видовой и возрастной состав заболевших рыб и других гидробионтов. Визуально оценивают состояние водоема, его дна, береговой зоны, степень зарастания.

На месте определяют температуру, pH, прозрачность, запах, окраску воды, содержание в воде кислорода и углекислоты, а также проводят клинические наблюдения и патологоанатомическое вскрытие больных и погибших рыб. Берут пробы воды, рыбы, грунта и других объектов для химико-токсикологических исследований.

Проводят учет промышленных предприятий, коммунально-бытовых и сельскохозяйственных объектов, сбрасывающих сточные воды в водоем, а также собирают сведения о масштабах, ассортименте и сроках применения пестицидов и удобрений в сельском и лесном хозяйствах.

При необходимости комиссионно обследуют подозреваемые источники загрязнения. На промышленных предприятиях собирают данные о количестве и химическом составе сточных вод, проверяют надежность работы очистных сооружений и чистоту сбросных вод, используя материалы ведомственных химических лабораторий. Для расчета степени разбавления и установления зоны распространения вредных веществ, возможности сноса и смыва ядохимикатов и удобрений пользуются сводками гидрометеослужбы об уровне режиме, направлении и скорости течения воды, ветровых волнениях водоема, температуре воздуха и воды, осадках и т.д. Учитывают время и места кормовых и нерестовых миграций рыб.

2.2. Клинический осмотр и патологоанатомическое вскрытие больных и погибших рыб. На основании клинической картины отравления и патологоанатомических изменений определяют группу или природу яда, что позволяет установить направление лабораторных исследований. Клиническое исследование и патологоанатомическое вскрытие рыб проводят по схеме, принятой в икhtiопатологии. Осматривают 50-100 рыб, а затем выборочно вскрывают 15-20 экземпляров рыб каждого вида и возраста.

2.2.1. Клиническое обследование.

В первую очередь изучают характер поведения рыб в водоемах или при помещении их в аквариум, бассейн и др. Учитывают реакцию рыб на внешние раздражители, положение тела в воде, подвижность и координацию движений, наличие спазмов мускулатуры и судорог, частоту и ритм дыхания и т.д.

Многие отравления клинически могут протекать сходно с рядом других заболеваний. Поэтому для их дифференциации учитывают последовательность возникновения, сочетание и выраженность симптомов, а также характер течения болезни.

Острые отравления возникают внезапно, характеризуются кратковременным течением (от нескольких часов до 10 суток), массовой гибелью разных видов и возрастных групп рыб, ракообразных, лягушек, моллюсков и других гидробионтов.

В клинической симптоматике острых отравлений рыб выделяют ряд стадий: беспокойство, уменьшение или повышение возбудимости, нарушение равновесия, атаксия и стадия разрешения, заканчивающаяся гибелью животных или восстановлением нарушенных функций, переходом в хроническое отравление. Вышеописанный нервно-паралитический синдром характерен для большинства отравлений рыб, но может проявляться в разных формах.

По тяжести проявления симптомов условно различают легкую, среднюю и тяжелую степень острого отравления. При легком течении (начальной стадии) интоксикации симптомы слабо выражены, отмечают нарушение возбудимости, ориентации рыб в воде, замедление или ускорение плавания, изменение частоты дыхания, "кашель".

Средняя степень (стадия иммобилизации) отличается бурным проявлением типичных признаков отравления: потерей равновесия, нарушением координации движения (плавание в боковом положении, по кругу, спирали, штопорообразно и т.п.), тремором мускулатуры и судорогами.

Тяжелая степень (агония) характеризуется угнетением, полной депрессией, потерей рефлексов, замедлением движения, опусканием на дно и гибелью рыб.

Подострые и хронические отравления протекают длительно (месяц и более), в стертой, иногда бессимптомной форме, сопровождаются гибелью небольшого числа рыб. Отмеченные выше симптомы появляются в отдаленные сроки и выражены менее интенсивно. Рыбы перестают питаться, теряют массу, отстают в росте и развитии, ослабляется их устойчивость к инфекционным и инвазионным болезням, а также неблагоприятным факторам среды.

При клинической диагностике отравлений рыб следует проводить лабораторное исследование специфических показателей (гематологических, биохимических и других), отражающих избирательное действие отдельных веществ или определенной группы. Так, для отравления фосфорорганическими и

частично карбаматными пестицидами характерно сильное угнетение (на 50% и более) активности ацетилхолинэстеразы (АХЭ) крови и головного мозга рыб. Производные мочевины, гербициды группы 2,4-Д вызывают гипохромную или гемолитическую анемию, а нитриты - метгемоглобинемию. Тяжелые металлы блокируют функциональные сульфгидрильные группы (SH-группы) ферментов. Неспецифические изменения в морфологическом составе крови, содержании сахара и гликогена, общего белка и т.д. представляют ценность для диагностики тогда, когда они закономерно повторяются и носят стабильный характер.

2.2.2. Патологоанатомическое вскрытие

Патологоанатомическое исследование включает, в первую очередь, количественный учет трупов рыб и других гидробионтов. При внешнем осмотре устанавливают вид, возраст рыб, регистрируют основные изменения внешних покровов и естественных отверстий. По трупному окоченению и степени разложения трупов судят о времени гибели рыб. Следует учитывать тот факт, что сначала большинство трупов рыб находится на дне, а затем они по мере разложения всплывают на поверхность воды. Трупы часто прибиваются ветровым волнением к берегам, а больных рыб могут поедать рыбоядные птицы. Замечено, что у окуневых рыб трупное окоченение наступает быстро. Они лежат брюшком вверх с широко раскрытым ртом и жаберными крышками; карповые же рыбы находятся в положении «на боку», рот и жаберная полость прикрыты.

При отравлении ядами нервно-паралитического действия (пестициды и др.) трупное окоченение наступает быстрее и сильнее выражено, чем при отравлении веществами местно-раздражающего и наркотического действия. С повышением температуры воды разложение трупов ускоряется. Многие отравления рыб сопровождаются повышением секреции слизи на коже и жабрах. Однако, механизм этого процесса и состояние слизи бывают неодинаковыми. Так, кислоты и тяжелые металлы коагулируют слизь, при этом она становится густой, творожистой, плохо отделяется. Щелочи, соли щелочноземельных металлов, аммиак разжижают ее, в результате чего она становится тягучей, быстро смывается, происходит истощение ее запасов и поверхность тела рыбы часто становится "суховатой", а чешуя - шероховатой.

Дифференцированно следует подходить и к оценке точечных, пятнистых и полосчатых кровоизлияний на туловище, плавниках, жаберных крышках, глазах и др. Они обнаруживаются не только при отравлениях, но и при ряде других болезней. Так, серповидные кровоизлияния на склере глаз служат

одним из признаков асфиксии, наблюдаются при псевдомонозе, а гемorragии на поверхностных покровах встречаются при эктопаразитарных болезнях. Выраженное пучеглазие, ерошение чешуи, брюшная водянка при токсикозах встречаются реже, чем при инфекционных заболеваниях. В то же время многие резорбтивные яды (пестициды и др.) не вызывают существенной местной реакции.

На жабры различные токсиканты оказывают рефлекторное, раздражающее и реже некротизирующее действие. Поэтому к постоянным признакам при большинстве токсикозов рыб относят различные формы нарушения кровообращения в жаберном аппарате: застой крови, цианоз, кровоизлияния, анемия, токсический отек. Последний проявляется отслоением и набуханием респираторного эпителия, гипертрофией и пролиферацией, дистрофией эпителия, что приводит к утолщению лепестков, сглаживанию рисунка, увеличению объема и дряблости жабр, выпячиванию их из-под жаберных крышек. Вещества локального действия в высоких концентрациях вызывают диффузную десквамацию эпителия и некроз ткани. При хроническом отравлении некоторыми веществами (например, аммиаком) наблюдается очаговый некроз жабр.

При вскрытии брюшной полости обращают внимание на топографию и внешний вид органов, их консистенцию, размеры, степень кровенаполнения, окраску крови, серозных и слизистых оболочек, а также наличие запаха того или иного химического вещества.

В брюшной полости при острых отравлениях нередко обнаруживают прозрачный транссудат, иногда с примесью крови. Брюшина и серозные покровы органов отечны, под их капсулой просвечивают кровенаполненные (инъецированные) сосуды или встречаются мелкоточечные кровоизлияния. Внутренние органы, особенно печень и почки кровенаполнены, темно-красного цвета, дряблой консистенции, селезенка не увеличена. Околосердечная полость, венозный синус и предсердие нередко сильно переполнены кровью. Заметные изменения в слизистой оболочке кишечника отмечают только при поступлении ядов пероральным путем. В головном мозге обнаруживают отек и дистрофию нейронов, застойную гиперемию.

Патологоанатомическая картина хронических отравлений характеризуется анемией и гидратацией мускулатуры, побледнением и атрофией печени и других органов.

Поскольку вышеперечисленные патологоанатомические изменения недостаточно специфичны, а лишь ориентируют на наличие отравления, то для их уточнения и более достоверной оценки проводят гистологические исследования.

2.3. Отбор и транспортировка проб воды и патматериала для лабораторных исследований.

Пробы воды берут в нескольких точках водоема с таким расчетом, чтобы собранные образцы отражали загрязненность определенного участка данного водоема (зоны гибели рыб, места впадения ручья или сбросного канала, района интенсивного поверхностного стока и т.д.), а также в незагрязненном участке (выше по течению). На промышленных предприятиях необходимо исследовать воду после локальной очистки, в месте выпуска очищенных сточных вод (створе) и на расстоянии 500 метров от него. Воду желательно брать в разное время суток, чтобы учесть особенности технологии производства.

Пробы воды объемом не менее 2 литров отбирают батометром из поверхностных (на глубине 50 см) и придонных слоев водоема в чистые стеклянные или полиэтиленовые бутылки. Перед заполнением посуду ополаскивают 2-3 раза исследуемой водой. В тех случаях, когда время транспортировки проб составляет больше суток, их рекомендуют фиксировать различными консервантами в зависимости от целей исследования. Зимой воду следует утеплить, чтобы исключить ее замерзание.

Пробы грунта массой 2 кг берут так же из разных зон водоема дночерпателем Экмана или Кирпичникова. Грунт упаковывают в широкогорлые банки или полиэтиленовые мешки.

Бентосные организмы (хирономиды, олигохеты, моллюски) отмывают от ила водой из водоема и собирают в следующем количестве: червей не менее 20 г, моллюсков - 100-150 г.

Планктон собирают планктонной сеткой, фильтруя такое количество воды, чтобы получить не менее 20 г живой массы.

Рыб для химико-токсикологических исследований отправляют живых, предпочтительно с симптомами отравления. В случае невозможности выполнить эти условия для анализа пригодна снулая рыба или свежие трупы, которые отправляют в охлажденном или замороженном виде.

Живую рыбу перевозят в молочных бидонах, живорыбных машинах или чанах, заполненных водой из обследуемого водоема. Объем пробы рыб должен составлять не менее 1 кг по массе или 5 экземпляров рыб каждого вида и возраста. В качестве контроля следует отправлять такое же количество здоровых рыб из благополучной зоны того же или - из соседнего водоема.

В исключительных случаях, когда нельзя обеспечить вышеперечисленные условия транспортировки,

рыбу, планктонные и бентосные организмы консервируют 70% этиловым спиртом. Патологический материал для гистологических исследований фиксируют в 10%-ном растворе нейтрального формалина, жидкостях Карнуа или Буэна.

Отобранные материалы этикетируют, упаковывают в водонепроницаемую тару, печатают и высылают нарочным в ветеринарную лабораторию или другие аккредитованные учреждения. В сопроводительном письме, кроме данных обследования водоема и предварительного диагноза, обязательно указывают предполагаемое токсическое вещество или группу веществ, а также другие виды исследований, которые необходимо провести для постановки окончательного диагноза.

2.4. Лабораторные исследования.

Материал, поступивший в лабораторию, разделяют на две части: одну часть исследуют сразу, а вторую хранят в холодильнике или в консервированном виде для повторных анализов.

Направление лабораторных исследований и подбор методик зависит от конкретной ситуации на водоеме и предполагаемого диагноза. К группе обязательных относятся органолептические, гидрохимические и химико-токсикологические исследования воды и органов рыб, а дополнительных - исследования грунта, беспозвоночных животных и растительности на наличие предполагаемого ядовитого вещества.

Органолептические исследования основаны на свойстве многих химических веществ издавать запахи, которые определяют по пятибалльной системе.

Органолептическое исследование рыбы на наличие постороннего запаха и привкуса проводят пробой варки. Желательно определять запахи в мясе и внутренних органах рыб, проваривая их совместно или раздельно. Берут около 100 г мелко нарезанных кусочков непотрошенной рыбы или отдельно мяса и внутренних органов, заливают двойным количеством воды и кипятят 5 минут в колбе, прикрытой стеклом. После закипания воды проверяют запах, привкус и прозрачность бульона. По специфическому запаху можно определить фенол и его производные (моноклорфенол, гваякол, мононитробензол, бутилбензол, мононитротолуол, толуидин, хинолин, нафтол, нафтиламин и др.), нефть и продукты ее перегонки (бензин, керосин, соляровое масло и др.), смолы и дегти, канифоль, терпены, камфару, тимол, ментол, эфирные масла, смоляные кислоты, альдегиды (формальдегид, параформ, метальдегид), хлор- и фосфорорганические пестициды и др.

Гидрохимические исследования включают проведение полного гидрохимического анализа. Для

проведения гидрохимических исследований используют: "Методики гидрохимических исследований проб воды из рыбохозяйственных водоемов" (1983) и ОСТ 15.372-87.

При проведении химико-аналитических исследований рыб необходимо учитывать локализацию ядовитых веществ и их метаболитов. Так, тяжелые металлы (ртуть, кадмий, никель, кобальт и др.) в больших количествах обнаруживаются в слизи, коже, жабрах и внутренних органах. Хлорорганические пестициды концентрируются в висцеральном жире, половых органах, головном мозге и в меньшем количестве в мышцах, жабрах, паренхиматозных органах. Фосфорорганические соединения локализуются в паренхиматозных органах и в жировых отложениях. Детергенты больше встречаются в жабрах, стенке пищеварительного канала и меньше в гонадах.

При невозможности набрать необходимую массу проб вышеперечисленных органов исследуют сборные пробы: целые тушки мелких рыб, а у крупных экземпляров - отдельно пробы жира, паренхиматозных органов, скелетной мускулатуры и жабр. В случае получения отрицательных или сомнительных результатов анализа воды и рыбы дополнительно исследуют сборные пробы грунта, бентоса, зоопланктона или водных растений, которые избирательно концентрируют определенные токсические вещества. Химико-аналитические исследования проводят утвержденными методами (см. "Лабораторные методы в ветеринарии, химико-токсикологические методы. Справочник.", 1989; "Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде", 1977).

При необходимости проводят также гематологические, биохимические, гистологические исследования, исключают инфекционные и инвазионные болезни.

Гематологические исследования позволяют установить качественные и количественные изменения форменных элементов, лейкограммы. Форменные элементы крови при токсикозах подвергаются дистрофии и некробиозу. В эритроцитах регистрируют анизоцитоз, пойкилоцитоз, шистоцитоз, полихромазия и другие патологические изменения. Исследования проводят в соответствии с «Методическими указаниями по проведению гематологического обследования рыб», утвержденными Департаментом ветеринарии 02.02.1999 г., № 13-4-2/1487.

Биохимические исследования. Чувствительными индикаторами, отражающими изменения деятельности различных функциональных систем под влиянием токсических веществ, являются содержание сахара в крови, гликогена в печени, белковый спектр сыворотки крови, активность ферментов и др.

Гистологическими исследованиями при отравлениях чаще обнаруживают дистрофические, некробиотические и другие деструктивные изменения в жабрах, паренхиматозных органах, особенно в печени и почках, головном мозге и реже в других органах. Воспалительная реакция при них менее выражена и чаще наблюдается при осложнении токсикозов заразными болезнями.

Постановка биопробы. Для доказательства токсичности загрязненной водной среды ставят биопробу на рыбах непосредственно в водоемах ("рыбная" проба) или в аквариумах. В первом случае опыты ставят в долевых садках, которые устанавливают в водоем, помещают в них чувствительных к токсикантам рыб (окунь, ерш, форель и др.) и ведут наблюдения за их поведением и гибелью в течение 4-5 суток. Подобные исследования можно провести в аквариумах или бассейнах, заполнив их водой из водоемов или сточной водой в разных разведениях и др.

Биотестирование токсичности воды проводят также постановкой лабораторных опытов на чувствительных тест-объектах (дафниях, инфузориях тетрахимена или стилонихия) по ГОСТ СССР ОКСТУ0017 "Вода. Определение токсичности на инфузориях" (1990); "Методическое руководство по биотестированию воды. РД 118-02-90" (1991).

Токсичность нативного патологического материала или экстрактов ядов из органов рыб определяют на лабораторных животных (рыбах, мышах, крысах, кошках, лягушках, насекомых) путем скармливания, парентерального введения или прямого контакта с патматериалом. Выбор животных и методики постановки биопробы зависит от характера предполагаемого ядовитого вещества. Например, при подозрении на пестицидное загрязнение опыты ставят на комнатных мухах, дрозофилах, комарах, используя следующие методы.

Метод сухой пленки. Пестициды извлекают из исследуемого образца ацетоном. Экстракт фильтруют в чашку Петри, испаряют и в чашку помещают 20-30 насекомых. Появление у всех подопытных насекомых нервно-паралитических симптомов и отсутствие их у контрольных указывает на наличие ядохимикатов.

Метод кормления. Внутренние органы отравленных рыб растирают в ступке с сахарным песком и скармливают насекомым. Проба считается положительной, если все насекомые погибают с типичными признаками судорог и параличей.

Метод водных взвесей заключается в выдерживании (экспонировании) комаров, дафний, циклопов, инфузорий или рыб в водных суспензиях органов.

Диагноз на отравление рыб ставят комплексно на основании анамнестических, клинических, патологоанатомических данных и результатов лабораторных исследований.

В заключении по лабораторным исследованиям должны быть указаны химические вещества и их количество, возбудители болезней и изменения в организме, найденные или не обнаруженные применяемыми методами анализа.

Для постановки окончательного диагноза на отравление решающее значение имеет обнаружение ядовитых веществ или их метаболитов в воде, органах рыб, биологических объектах, грунте, а также выявление специфических изменений в организме рыб. Однако, в силу большого разнообразия химических веществ, поступающих в водоем, при оценке полученных результатов необходим дифференцированный подход.

В первую очередь, необходимо критически оценивать данные химико-токсикологических исследований, поскольку даже отрицательный результат во многих случаях не является доказательством отсутствия токсикоза и, наоборот, обнаружение токсического вещества не всегда служит абсолютным указанием на отравление. В этих случаях учитывают стойкость, миграционные способности, пути метаболизма, кумулятивные свойства и фоновое содержание обнаруженного вещества во внешней среде.

В ряде случаев необходимо иметь в виду возможность эндогенного появления в организме некоторых веществ. Например, в органах рыб содержатся небольшие остатки аммиака как конечного продукта азотистого обмена. При гнилостном разложении тканей могут образовываться цианиды и сероводород.

Многие химические вещества (фосфорорганические пестициды, цианиды, галогены и другие химические соединения) быстро разлагаются в водной среде и организме гидробионтов. Они обнаруживаются только в ранние сроки интоксикации, а затем выявляются их следовые количества и метаболиты.

По данным гидрохимического анализа косвенно можно судить о загрязнении водоемов коммунально-бытовыми и животноводческими стоками, минеральными удобрениями и другими токсикантами, влияющими на гидрохимический режим. Ведущими показателями их действия являются: резкий дефицит кислорода и увеличение аммиака, сероводорода, нитритов и других продуктов разложения органических веществ. Азотные удобрения сильно повышают содержание в воде аммиака, нитратов,

нитритов.

Одобрено Департаментом ветеринарии 22 октября 1999 года.

С утверждением настоящих Рекомендации утрачивают силу «Методические указания по диагностике отравления рыб и токсичности водной среды», одобренные ГУВ МСХ СССР 14 сентября 1972 г.

Настоящие Методические указания переработаны Московской государственной академией

ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина

Заместитель руководителя

Департамента ветеринарии

В.В. Селиверстов

Приложение 1

к Рекомендациям по определению токсичности для рыб водной среды.

Эколого-физиологические факторы, влияющие на токсичность химических веществ.

1. На токсичность химических веществ существенно влияют экологические факторы:

температура, газовый состав, жесткость, рН, скорость течения воды и инсоляция.

1.1. С температурой воды тесно связана растворимость химических веществ, и величина их концентраций. Чем выше температура воды, тем больше растворимость большинства ядов и их концентрация в воде. При низкой температуре многие соединения выпадают в осадок, плохо проникают в организм гидробионтов. С другой стороны, температура оказывает неспецифическое влияние на токсикорезистентность рыб, поскольку с ней связана интенсивность обмена веществ и скорость всасывания токсикантов. С подъемом температуры воды повышается чувствительность рыб к ядам, сокращается время проявления симптомов интоксикации и ускоряется гибель. Поэтому концентрации, нетоксичные при низких температурах, могут оказаться летальными при повышенных.

1.2. Дефицит растворенного в воде кислорода приводит к снижению резистентности рыб к различным токсическим воздействиям, так как при этом повышается скорость кровотока в жабрах, что способствует проникновению и накоплению ядовитых веществ в органах и тканях рыб.

1.3. Повышенное содержание углекислоты в водоеме, с одной стороны, изменяет буферные свойства воды и благодаря этому снижает действующую концентрацию вещества, с другой - отрицательно влияет на

физиологические функции организма и повышает чувствительность рыб к токсикантам.

1.4. Жесткость воды влияет на токсичность двояко.

Высокоминерализованная вода, образуя -в основном, с неорганическими веществами, - нерастворимые комплексы, уменьшает действующие на рыб концентрации ядов. В мягкой воде химические вещества хорошо растворяются и их токсичность обычно выше, чем в жесткой. С другой стороны, ионы кальция, уменьшая проницаемость биологических мембран, препятствуют проникновению ядов внутрь организма и тем самым снижают их токсичность.

1.5. Взаимосвязь токсичности и pH воды наиболее четко проявляется у тех веществ, которые могут существовать в ионизированной и неионизированной формах. Так, аммиак при pH 8,0 в 10 раз токсичнее, чем при pH 7,0 за счет резкого повышения концентрации неионизированных молекул (NH₃). Действие сероводорода, сульфидов и цианидов усиливается по тому же принципу при сдвиге pH в кислую сторону.

1.6. Из физических факторов следует учитывать скорость течения воды, играющую важную роль в разбавлении и сносе сточных вод, и солнечный свет, ускоряющий их детоксикацию.

2. Чувствительность рыб к ядам сильно варьирует в зависимости от вида, возраста и физиологического состояния организма. Высокочувствительными к токсикантам являются лососевые (радужная и ручьевая форель, лосось), судак, окунь; слабочувствительными - карп, карась, линь, вьюн. Остальные рыбы занимают промежуточное между ними положение. В возрастном аспекте наиболее чувствительны рыбы на стадии эмбриогенеза (гастроуляция) и личинки.

3. Неблагоприятные условия среды, голод, скученность рыб, поражение паразитами и другие факторы снижают их устойчивость к токсикантам, и наоборот - загрязнение водоемов снижает резистентность рыб к возбудителям инфекционных и инвазионных болезней и является одной из косвенных причин, вызывающих гибель рыб.