

## ОХРАНА ПРИРОДЫ: ОЧИСТКА ВОДЫ И ГРУНТА РЫБОВОДНОГО ПРУДА ОТ ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*А.М. Наумова, А.Ю. Наумова, Л.С. Логинов*

На основании результатов экспериментального изучения в аквариальных условиях и рыбохозяйственном водоеме, расположенном в зоне промышленного производства, при совместном выращивании рыбы и водоплавающей птицы, показано положительное влияние высшей водной растительности на очищение воды и грунта от органического и неорганического загрязнения.

**Ключевые слова:** рыбохозяйственный водоем, очистка воды и грунта, выращивание рыбы и водоплавающей птицы, органическое и неорганическое загрязнение, водная растительность.

В целях охраны природы очень важно обеспечить экологически безопасное качество вод, спускаемых из рыбоводных водоемов. В условиях современного рыбоводства, особенно в фермерских хозяйствах, небольшие по площади водоемы используют комплексно: не только для выращивания рыб, но и для содержания водоплавающей птицы, нутрий и т.д. При этом происходит быстрое загрязнение водоема экскрементами птиц и животных, попадающими туда со стоками животноводческих, птицеводческих или других ферм, что приводит к необходимости постоянного контроля и борьбы с загрязнениями. Теоретические и практические аспекты биологического самоочищения вод представлены в работах М.М. Телитченко (1972), С.А. Остроумова (2005) и др. Авторами были изучены процессы самоочищения в основном сточных вод. В практике рыбоводства получил широкое распространение способ очищения вод с помощью негашеной извести (Лекарственные препараты..., 1999). Однако в этом случае негашеная известь действует в основном как дезинфектант, и количество накопившихся органических загрязнений снижается незначительно. Наиболее экологичным методом очищения водоемов от органических загрязнений является осушение прудов и посев на этом месте сельскохозяйственных культур (Наумова и др., 1999).

Для решения экологических проблем проводились исследования по очищению воды и грунта от органического и неорганического загрязнения с помощью высшей водной растительности. На водосборной площади и по водному зеркалу водоема использовали макрофиты (Меркурьев, Субботина, 1993; Серветник и др., 2001; Наумова, 2001). Были проведены эксперименты для выяснения роли водных макрофитов в очищении воды и донных отложений водоема от органических и неорганических загрязнений. Влияние водных растений на самоочищение было изучено по бактериологическим и химическим показателям

изменения качества воды и грунта (Методические указания..., 1999; Обухов и др., 1991). Исследование проводили в аквариальных условиях с использованием различных водных макрофитов: водный гиацинт, ряска, частуха ланцетная, белокрыльник болотный. Влияние водного гиацинта (эйхорния) на очищение воды было показано А.С. Катковым (1998). Нами изучена роль водного гиацинта в аквариальных условиях. Опыт был поставлен в трех аквариумах (емкость каждого 20 л), заполненных прудовой водой. В два аквариума вносили гусиный помет в количестве 60 г (варианты 1 и 2), в первый из них была помещена эйхорния. Третий аквариум служил контролем. Изучали изменения бактериологического и химического режима воды. В начале опыта бактериологическая обсемененность воды в аквариумах с пометом птицы была выше чем в контрольном. Однако со временем она существенно снизилась до уровня контроля. Дальнейшие наблюдения подтвердили улучшение качества воды в условиях 1 варианта (при внесении помета и наличии эйхорнии). Определение общего микробного числа воды в аквариумах подтвердило наименьшую обсемененность воды в опыте с эйхорнией (3,5 КОЕ/мл против 12 КОЕ/мл в другом опытном и 7 КОЕ/мл в контрольном аквариумах). Под влиянием растений в аквариуме, содержащем птичий помет, уже через несколько дней улучшились гидрохимические показатели: нормализовалось значение рН (с 8,5 до 7,6), уменьшилось содержание аммонийного азота в 1,5 раза и более (с 14 до 8 мг/л), оптимизировались показатели нитритного азота (с 0,7 до 0,15 мг/л), существенно снизились показатели окисляемости (с 46 до 27 мг О/л), соответствуя показателям в контроле, что свидетельствовало о снижении органического загрязнения.

Влияние водных растений на самоочищение донных отложений по химическим показателям (соли тяжелых металлов) было изучено в аквари-

альных условиях с помощью таких водных макрофитов, как частуха ланцетная и белокрыльник болотный. Результаты исследований донных отложений в аквариальном эксперименте показали, что содержание тяжелых металлов в течение месячной вегетации растений снизилось в обоих вариантах опыта (с растениями и без растений), но в большей степени в аквариуме с растениями, что свидетельствует о положительном влиянии не только водного режима, но и водных растений на элиминацию солей тяжелых металлов (свинца и кадмия) из донных отложений.

Влияние водных макрофитов (в основном тростника) на самоочищение участков пруда при интегрированной технологии (выращивание водоплавающей птицы на рыбноводном пруду) было изучено по состоянию микробиоценоза и химических показателей воды и илов участков опытного пруда.

Микробиологические исследования показали, что в зарослях тростника система микробиоценоза более устойчива и сбалансирована. Одним из показателей степени минерализации органического вещества является количество актиномецетов в почве. Исследования показали, что именно в зарослях тростника, так же как и при известковании почвы, количество актиномецетов является наибольшим, превышая этот показатель в контрольном участке пруда в 5 раз (1,0 против 0,2 млн/г соответственно). Наибольшим, в сравнении с опытным участком пруда, является и содержание под тростником азотобактера, являющегося фиксатором азота в почве. Одним из показателей участия микроорганизмов в цикле азота является нитратредуктазная активность, в наибольшей степени отмеченная в почве под тростником. В птичьем вольтере в донных отложениях под тростником существенно снизилось количество условно патогенных аэромонад.

Химический анализ донных отложений в зоне произрастания высшей водной растительности (тростника) показал положительное влияние растительности

на содержание азота и фосфора и самоочищение от органического загрязнения.

В связи с расположением опытного рыбохозяйственного водоема (и агрогидробиоценоза) в зоне промышленных предприятий проводили исследования по влиянию водных макрофитов (тростника) на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях. Для уточнения роли водных растений в элиминации солей тяжелых металлов из донных отложений в естественных условиях был проведен эксперимент в опытном пруду. Были выбраны два участка: с растениями (тростником) и без растений. Исследования проводили в начале и конце вегетационного периода. В процессе вегетационного периода содержание солей тяжелых металлов в донных отложениях снижалось. Причем в большей степени эта тенденция отмечена в грунтах при отсутствии водной растительности. Это позволило сделать вывод о том, что усиление проточности в водоеме может служить способом улучшения его экологического состояния. Кроме того, было отмечено, что водные растения (макрофиты) поглощают в незначительной степени соли тяжелых металлов, а также задерживают их в грунтах, что обеспечивает меньший риск загрязнения естественных кормов для рыб (донных гидробионтов в свободной от растений акватории) и акватории в целом. Состояние здоровья рыб по физиологическим показателям (Hb, СОЭ) было в норме. Это позволило предложить использование водных макрофитов в рыбноводном водоеме в качестве защитной фитосанитарной зоны. При этом было отмечено, что спускаемая из пруда вода не имела отклонений от нормы по бактериологическим и химическим показателям и соответствовала требованиям, предъявляемым в целях охраны природы.

Таким образом, водная растительность оказывала благоприятное воздействие на экосистему пруда, создавала оптимальные условия гидробионтам, обеспечивала охрану здоровья рыб и экологическую безопасность акватории в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Катков А.С.* Применение эйхорнии на городских очистных сооружениях // Экология и промышленность России. 1998. Декабрь. С. 17–21.
- Лекарственные препараты и дезинфицирующие средства* // Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М., 1999. С. 197–224.
- Наумова А.М.* Экологическая безопасность. М., 2001. 18 с.
- Наумова А.М., Сидоров Г.Д., Высоцкий А.А., Наумова А.Ю., Чистова Л.С. и др.* Способ оздоровления нагульных прудов рыбосевооборотом. Патент РФ. № 2170010 А01/Л61/00. ВНИИР.17.11.1999 г.
- Меркурьев В.С., Субботина Ю.М.* Способ очистки сточных вод // АС. № 1837050 С. 02 2/32 от 30.08.1993. Бюл. № 32.
- Методические указания по санитарно-бактериологической оценке рыбохозяйственных водоемов* // Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб. М., 1999. С. 127–141.
- Обухов А.И., Плеханова О.И.* Изучение атомно-абсорбционного метода определения тяжелых металлов в пробах почвы. М., 1991. 184 с.
- Остроумов С.А.* О некоторых вопросах поддержания

- качества воды и ее самоочищения // Водные ресурсы. 2005. Т. 32. № 3. С. 337–347.
- Серветник Г.Е., Наумова А.М., Субботина Ю.М.* Научные принципы интеграции выращивания рыбы с растениями, нутриями и водоплавающими птицами и использование отходов животноводства // Сб. Рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения. М., 2001. С. 61–70.
- Телитченко М.М.* Теория и практика биологического самоочищения сточных вод. Проблемы качества воды и современные методические возможности для ее решения. М., 1972. 131–137 с.

Поступила в редакцию 13.11.14

## PROTECTION OF NATURE: PURIFICATION OF WATER AND SOIL IN FISHPONDS FROM THE ORGANIC AND INORGANIC CONTAMINATION

*A.M. Naumova, A.Y. Naumova, L.S. Loginov*

Based on the results of an experimental study in aquarium conditions and pond fisheries located in the area of industrial production, with the joint cultivation of fish and waterfowl, showing the positive impact of higher aquatic plants to purify water and soil from the organic and inorganic contamination.

**Key words:** fisheries pond, organic and inorganic pollution, purification of water and soil, cultivation of fish and waterfowl, aquatic plants.

**Сведения об авторах:** *Наумова Авизтта Михайловна* – профессор, зав. лаб. обеспечения экологической безопасности агрогидробиоценозов Всероссийского научно-исследовательского института, докт. биол. наук (vniir-fish@mail.ru); *Наумова Алла Юрьевна* – ст. науч. сотр. Всероссийского научно-исследовательского института, канд. биол. наук (vniir-fish@mail.ru); *Логинов Леонид Сергеевич* – мл. науч. сотр. Всероссийского научно-исследовательского института (vniir-fish@mail.ru).