

На правах рукописи

КРЫЛОВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КОРМОВЫХ ТРАВ И ПОЛИКУЛЬТУРЫ РЫБ ДЛЯ САНАЦИИ
СТОЧНЫХ ВОД В РЫБОВОДНО-БИОЛГИЧЕСКИХ ПРУДАХ**

16 00 06 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Москва - 2007



0030606 1 1

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего и профессионального образования «Московский государственный университет прикладной биотехнологии» на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы, в лаборатории экологического мониторинга и охраны гидробионтов Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства в период с 2000 по 2006г

Научный руководитель

доктор ветеринарных наук,
профессор, член-корр РАЕН
Смирнова И Р (МГУПБ)

Официальные оппоненты

доктор ветеринарных наук,
профессор Долгов В А. (ВНИВСГЭ)

доктор биологических наук,
профессор Денисов А А (ВНИТИБП)

Ведущая организация Российский университет дружбы народов (РУДН)

Защита диссертации состоится 20 июня 2007г. в 16 час на заседании специализированного диссертационного совета Д 212 149 03 при Московском государственном университете прикладной биотехнологии 109316, г.Москва, ул.Талалихина, 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУПБ.

Автореферат разослан 20 июня 2007г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат ветеринарных наук,
профессор МГУПБ



И.Г. Серегин

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Эксплуатация крупных сельскохозяйственных предприятий по производству и переработке свинины, говядины и молока в зонах промышленного животноводства способствует возникновению сложной экологической ситуации во многих регионах России [1,2].

Использование технологии удаления навоза из животноводческих помещений, с помощью системы гидросмыва и самосплава привело к образованию большого количества бесподстилочного навоза (полужидкого, жидкого, навозных стоков)

Жидкий навоз представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных, технологической воды, отходов корма, газообразных веществ Состав этой полидисперсной суспензии включает органические и минеральные соединения, соли, газы, разнообразные микроорганизмы, простейших, гельминтов (яйца), водорослей, семян, шерсти, щетины и других включений Большой выход бесподстилочного навоза и накопление его на ограниченных территориях животноводческих комплексов обусловили высокую гидравлическую нагрузку на очистные сооружения и кормовые угодья, что осложнило их эксплуатацию и создало угрозу загрязнения поверхностных и грунтовых вод, близлежащего воздушного бассейна различными вредными веществами [2,3,5]

Однако, химические и биологические компоненты жидких навозных стоков могут служить и питательными веществами при выращивании сельскохозяйственных культур и повышении плодородия почв

Интенсивное загрязнение почвы органическими отходами животноводческих предприятий, содержащими патогенную микрофлору, создает сложную эпизоотическую и эпидемиологическую ситуацию. Это требует разработки комплекса ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на санацию и реабилитацию загрязненной почвы [9,14,20]

Как свидетельствуют многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов, поверхностный слой почвы (0-30см) обладает мощной адсорбционной способностью в отношении химических и биологических агентов Изменение состава почвенной микрофлоры в желаемом направлении возможно путем подбора и введения в севооборот сельскохозяйственных культур, обладающих различным качественным и количественным составом корневого экзосмоса и отмирающих корневых остатков и способствующих формированию в прикорневой зоне своеобразного микробиоценоза [1,10,30]

Биологическая особенность растений к накоплению в прикорневой зоне разнообразных видов микроорганизмов, выделению спектра бактерицидных соединений, явилась предпосылкой к направленному использованию высшей флоры против возбудителей заразных болезней животных и человека [38,49].

Для определения наиболее эффективных кормовых растений при санации и восстановлении загрязненных почв необходимы комплексные исследования по оценке воздействия отдельных видов сельскохозяйственных культур и фитоценозов на агрохимические, санитарно-бактериологические показатели почвы, загрязненной отходами животноводства [3,7]

Наиболее полное использование энергии животноводческих стоков – энергетической основы естественной биологической очистки навозных и пометных стоков - обеспечивается в системе рыбоводно-биологических прудов. Выдерживание строго определенного объема стоков в течение заданного времени под воздействием плюсовых температур и солнечной радиации способствует обильному развитию биомассы гидробионтов в каждой ступени каскада рыбоводно-биологических прудов, максимуму обмена веществ и энергии отдельными видами ценоза [47]

Таким образом, самоочищение сточных вод осуществляется в искусственно созданных гидробиоценозах в результате биотического круговорота веществ, включающего процессы создания, трансформации и разрушения органического вещества по следующей схеме: пруды-накопители → водорослевые пруды → рачковые пруды → ботаническая площадка → рыбоводные пруды [55,61].

В современных условиях агрогидробиоценозы позволяют получать экологически чистую продукцию кормовых трав и поликультуры рыб. В настоящее время использование агроаквакультур и аквасевооборота, как оздоровительного мероприятия, в ряде рыбоводных хозяйств, нашли широкое применение [82,89]

Однако технология получения полноценных сеголетков поликультуры рыб и высококачественных кормовых трав в системе рыбоводно-биологических прудов очистных сооружений носит фрагментарный характер. Поэтому изучение комплекса ветеринарно-санитарных параметров выращивания поликультуры рыб и сельскохозяйственных культур является весьма актуальным.

Цель и задачи исследований

Целью настоящей работы являлось изучение ветеринарно-санитарных параметров выращивания однолетних и многолетних кормовых трав и поликультуры рыб карпа и толстолобика для санации и реабилитации сточных вод в рыбоводно-биологических прудах, используемых на рыборазведение. Обосновать возможность использования очистных сооружений в качестве искусственно созданного агрогидробиоценоза для получения растениеводческой и рыбной продукции.

Для этого перед нами были поставлены следующие задачи.

- Дать гидрохимическую и санитарно-экологическую оценку работы рыбоводно-биологических прудов свиного комплекса «Кленово-Чегодаево» Подольского района Московской области,

- Изучить агрохимические и санитарно-бактериологические показатели почвы ботанической площадки (БП), загрязненной сточными водами,
- Исследовать влияние различных видов кормовых трав на агрохимические и санитарно-бактериологические свойства почвы БП, загрязненной сточными водами,
- Определить влияние однолетних и многолетних кормовых трав на санацию и реабилитацию загрязненной почвы БП;
- Провести гидрохимические и санитарно-бактериологические исследования рыбоводных прудов - среды обитания гидробионтов,
- Изучить состояние естественной кормовой базы рыбоводно-биологических прудов,
- Дать комплексную ветеринарно-санитарную оценку качества выращенной поликультуры рыб

Научная новизна.

Дана комплексная ветеринарно-санитарная оценка главных составляющих системы рыбоводно-биологических прудов - воды, почвы, кормовых трав и поликультуры рыб Установлен ресурсосберегающий эффект разработанной малозатратной биотехнологии утилизации сточных вод

Изучена возможность использования кормовых трав и поликультуры рыб для санации и реабилитации сточных вод в рыбоводно-биологических прудах, основанная на внедрении безопасных безотходных технологий, базирующихся на естественных природных процессах

Разработаны и предложены параметры совместного выращивания кормовых трав и поликультуры рыб для очистки водоемов от различных органических веществ, и, одновременно, получить дополнительные объемы воды для повышения эффективности рыбоводства.

Практическая ценность и реализация результатов работы.

На основании проведенных исследований дана ветеринарно-санитарная и экологическая оценка использования кормовых трав и поликультуры рыб для санации и реабилитации сточных вод, что имеет важное значение для развития ресурсосберегающих интегрированных технологий в сельском хозяйстве Использование этих технологий позволит получить экологически чистую продукцию сельскохозяйственных растений и поликультуры рыб с наименьшими затратами на единицу продукции

Апробация работы. Основные результаты научных исследований доложены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Состояние и проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии в животноводстве» (Чебоксары, 2004) на 3-й и 4-й Международных

научно-практических конференциях «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции» (Москва, 2001-2002)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ.

Объем и структура диссертации Работа изложена на ___ страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических предложений и списка литературы. Список литературы включает 147 источников, в том числе 13 иностранных. Работа иллюстрирована 23 таблицами и 3 рисунками.

II. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы МГУПБ и в лаборатории экологического мониторинга и охраны гидробионтов Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства с 2000-2006 гг при консультативной помощи д-ра с.-х. наук Серветника Г.Е. и канд с.-х. наук Субботиной Ю.М., которым выражаем искреннюю благодарность

Гидрохимическая, агрохимическая и санитарно-бактериологическая оценка выращивания и использования кормовых трав и поликультуры рыб для санации и реабилитации сточных вод в системе рыбоводно-биологических прудов (искусственно созданного агрогидробиоценоза) проводилась на очистных сооружениях свиноводческого комплекса на 8 тыс голов совхоза «Кленово-Чегодаево» Подольского района Московской области

Материалом для исследований служили

- Сточные воды по ступеням очистки в системе рыбоводно-биологических прудов;
- Почва Ботанической площадки (БП), включенная в технологию рыбоводно-биологических прудов;
- Однолетние и многолетние кормовые культуры, возделываемые на БП в летний период,
- Сеголетки поликультуры рыб – карпа и толстолобика, выращиваемые при различной плотности посадки в рыбоводном пруду

При выполнении научно-исследовательской работы по теме диссертации проведено пять серий экспериментов и более 1050 санитарно-бактериологических, 650 агрохимических анализов проб почвы и кормовых

трав, 650 санитарно-микробиологических и биохимических исследований рыбопосадочного материала

Для санации почв БП использовано 5 видов кормовых трав, которые высевались на ботанической площадке (БП), загрязненной органическими отходами в дозе по азоту 300 кг/га. Бесподстильный навоз равномерно вносился на поверхность БП в течение вегетационного периода.

Процессы самоочищения почвы БП изучали по изменению агрохимических свойств и санитарно-бактериологическому состоянию загрязненных участков до и после внесения бесподстильного навоза. Контролем служили участки почвы БП без внесения органических удобрений. Пробы почвы отбирали стерильным шлямбуром на глубине 20-22 см ежемесячно в период вегетации сельскохозяйственных культур. Определяли рН, количества общего азота, азота аммиачного, азота нитратного, содержания фосфора, калия, в соответствии с ГОСТами. Определяли КМАФАнМ, коли-титр, коли-индекс, проводили постановку оксидазного теста, исследования на энтеропатогенные кишечные палочки, определение сальмонелл, стафилококков и энтерококков.

рН определяли потенциометрическим методом в соответствии с ГОСТ 27-979-88. Определение общего азота осуществляли колориметрическим методом в соответствии с ГОСТ 107-84. Содержание аммиачного азота определяли колориметрическим методом по ГОСТ 26-489-85. Определение нитратов в почве проводили колориметрическим методом (Грантваль - Лежу) по ГОСТ 26-951-86. Содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли фотометрическим методом в соответствии с ГОСТ 26-207-91.

Оценку качества санации почвы БП под воздействием кормовых трав и среду обитания гидробионтов (воду) проводили в соответствии с «Инструкцией по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах», часть 1, МСХ СССР, М., 1982г; «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», М., 1974г, «Методическими указаниями по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов», Минздрав СССР, М., 1981г «Методическими рекомендациями по изучению влияния животноводческих комплексов на окружающую среду», М., 1982; «Методическими указаниями по санитарно-микробиологическим исследованиям почв», М, Минздрав СССР, 1981, «Правилами бактериологического исследования кормов», М, 1975

Гидрохимические исследования воды в агрогидробиоценозе проводили по общепринятым методикам в соответствии со следующими документами. «Унифицированные методы исследования качества вод», 1977г., «Рекомендации по анализу сточных вод животноводческих комплексов», ВНПО «Прогресс», 1984г. В пробах воды определяли температуру, прозрачность (по цилиндру Снеллена), цветность (визуально), рН (потенциометрически), взвешенные вещества (фильтрованием), БПК₅ и БПК полную (по способности микроорганизмов минерализовать органические

вещества); ХПК (по содержанию в стоках органических веществ способных к окислению), растворенный кислород (методом Винклера), азот и фосфаты.

Гидробиологические исследования включали сбор планктонных и бентосных гидробионтов с определением их количественной и качественной характеристик (Мордухай-Болотовский, 1965г, Жадин, 1950г.)

Технология выращивания в поликультуре трехдневных личинок карпа и толстолобика обрабатывались в трех вариантах плотности посадки: 15+5, 20+8 и 5+1,5 тыс шт/га. Оценку результатов выращивания поликультуры рыб проводили с учетом рыбопродуктивности, выходу сеголетков карпа и толстолобика, средней массе сеголетков, физиологическому статусу и подготовленности к зимовке, индексу упитанности.

Рыбопосадочный материал подвергали клиническим, морфофизиологическим, биохимическим и санитарно-бактериологическим исследованиям. Всего было исследовано более 3600 экземпляров сеголетков карпа и толстолобика. Отбор проб рыбы для исследований проводили согласно ГОСТ 7631-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, метода отбора проб для лабораторных исследований»

Санитарно-бактериологические исследования проводили согласно перечня следующих показателей, нормируемых СанПиН 2.3.2.560-96·КМАФАНМ, КОЕ/г (ГОСТ 10444 15-94), наличие бактерий группы кишечных палочек (БГКП) (колиформ) (ГОСТ Р50474-93), наличие золотистого стафилококка (ГОСТ 10444 2-94), наличие патогенной микрофлоры, в том числе сальмонелл (ГОСТ Р50480-93)

Для оценки химического состава мышечной ткани рыбы проводили определение следующих показателей, согласно ГОСТ 7636-85: содержание белка – макрометодом (по Кьельдалю), содержание липидов – в аппарате Сокслета по обезжиренному остатку; содержание минеральных веществ (золы) - методом сухого озоления в муфельной печи, содержание влаги - высушиванием до постоянного веса

Энергетическую ценность мяса рыбы определяли расчетным методом, учитывая, что при окислении 1 г белка выделяется 16,7 кДж/г (4,0 ккал/г), а 1 г жира – 37,7кДж/г (9,0 ккал/г), теплоты.

Статистическую обработку результатов исследований проводили согласно общепринятым методам математической обработки с определением среднеарифметической (M) и средней квадратической ошибки (m). Конечные результаты статистической обработки цифровых показателей в тексте и таблицах представлены в форме $M \pm m$. Достоверность различных показателей определялась с помощью критерия Стьюдента

Гидрохимическая и санитарно-экологическая характеристика рыбоводно-биологических прудов.

В экспериментальном свиноводческом комплексе совхоза «Кленово-Чегодаево» на 8 тыс. голов свиней очистка свиноводческих стоков осуществляется на сооружениях искусственной биологической очистки с последующей доочисткой в системе проточных рыбоводно-биологических прудов, представленных на рисунке 1

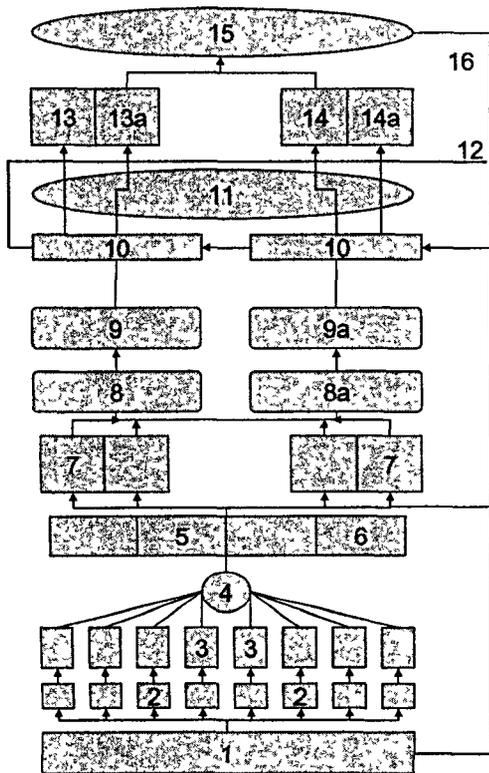
Искусственные очистные сооружения включают приёмную камеру объемом 1000 м³ в сутки, первичный и вторичный отстойники, центрифуги, азротенк, циркуляционные каналы (ЦОК 1,2), вторичный отстойник, коллектор длиной 1,5 км. Твердая фракция после центрифугирования складывается, жидкая дочищается в каскаде рыбоводно-биологических прудов общей площадью 5,6 га, представленных прудами-накопителями, водорослевыми, рачковыми и рыбоводными прудами

В осенне-зимний период времени сточная жидкость, поступающая со свинокомплекса в объеме 600-700 м³/сутки и прошедшая искусственную очистку, направлялась в пруды-накопители

Ежедневно в пруд-накопитель поступало 80-120 м³ сточных вод, которые по гидрохимическим и санитарно-бактериологическим показателям не соответствовали требованиям, предъявляемым к сточным водам, сбрасываемым в водоемы, и имели следующие показатели. рН 7,7, окисляемость – 1620 – 1910 мгО₂/л, БПК₅ 960,0 мг/л, содержание аммонийного азота 190 мг/л, взвешенные вещества 4378,0 мг/л, растворенный кислород отсутствовал. Коли-титр составлял 5×10⁻⁷, титр стафилококка 10⁻⁴, выделялись энтеропатогенные сероварианты кишечной палочки

В прудах-накопителях происходило усреднение, отстаивание и частичная минерализация органического вещества. Затем отстаиваемые и частично минерализованные стоки поступали во вторую ступень очистки – водорослевые пруды, где происходила утилизация биогенных элементов с помощью комплекса микроводорослей, а затем в рачковые пруды. В результате деятельности естественного биофильтра – фито- и зоопланктона – количество условно-патогенной и санитарно-показательной микрофлоры снижалось в несколько раз.

Динамика органических загрязнений сточных вод свинокомплекса совхоза «Кленово-Чегодаево» представлена в таблице 1 и свидетельствует о том, что стоки, прошедшие искусственную биологическую очистку и поступающие в пруд— накопитель были высоко концентрированные. По мере прохождения стоков по водорослевым и рачковым прудам происходило снижение ХПК с 480,0±48,0мг/л в пруду- накопителе до 320,0±56мг/л в рачковом пруду, БПК₅, соответственно, с 332,0±28мг/л до 80,0 ±9,7мг/л, взвешенных веществ с 2136,0±198мг/л. до 40,0±3,3 мг/л. Одновременно возрастало количество растворенного кислорода до 10,0мг/л., а также количество микроводорослей и зоопланктона



Экспликация к рисунку

- 1 Свинокомплекс,
- 2 Навозосборники,
- 3 Отстойники-накопители,
- 4 Насосная станция,
- 5 Площадка компостирования,
- 6 Площадка промывки щебня,
- 7 Пруды накопители осветленных стоков,
- 8, 8а Секционные водорослевые пруды,
- 9, 9а Секционные рачковые пруды,
- 10 Распределительное устройство,
- 11 Ботаническая площадка с высшей водной растительностью,
- 12 Борозды с перемычками,
- 13, 13а, 14, 14а Рыбоводно-вырастные пруды,
- 15 Пруд чистой воды,
- 16 Напорный трубопровод,

Рис 1. Схема очистки животноводческих стоков в рыбоводно-биологических прудах с помощью гидробионтов

Таблица 1

Результаты гидрохимических исследований сточных вод свинокомплекса совхоза «Кленово-Чегодаево» Московской области по этапам очистки, в мг/л

Технологические этапы очистки	рН	ХПК	БПК ₅	Азот			P ₂ O ₅	Взвешенные вещества
				аммон	орган	общий		
Стоки, поступающие на очистные сооружения	7,7±0,04	4608,0±278	960,0±88	190,0±18	274,0±15	464,0±34	110,0±8,2	4378,0±296
Стоки после искусственной биологической очистки	7,7±0,01	547,8±73	420,0±69	196,0±26	17,5±2,8	213,9±13	104,0±7,5	3705,0±272
Пруд-накопитель	7,5±0,1	480,0±48	332,0±28	235,0±31	22,4±3,0	247,6±16	125,0±5,6	2136,0±198
Пруд №8 - водорослевый	7,8±0,02	448,0±35	72,0±6,3	204,5±19	16,8±1,6	221,7±8,1	75,0±6,3	45,0±4,8
Пруд №8а – водорослевый	7,3±0,01	234,0±22	60,0±5,5	201,0±14	12,0±1,9	201,0±12	65,0±5,0	43,0±4,2
Пруд №9,9а – рачковый перед БП	7,8±0,06	320,0±56	80,0±9,7	161,8±18	21,0±2,7	182,8±7,3	98,0±7,2	40,0±3,3
Сток после БП	7,0±0,09	82,0±8,4	7,2±0,5	31,0±3,6	15,3±1,4	46,3±3,2	43,0±3,8	28,3±0,9
Пруд №13	8,6±0,03	32,4±5,6	1,3±0,01	6,2±0,6	15,4±1,6	31,6±2,6	3,0±0,09	15,0±1,1
Пруд №14	7,5±0,01	123,0±15	20,0±1,3	32,0±4,9	15,0±2,1	47,0±4,0	29,5±1,1	23,7±0,5

Примечание БП – ботаническая площадка
 Температура воздуха – 25°С,
 Температура воды – 22°С.

Таблица 2

Санитарно-бактериологическая характеристика сточных вод свинокомплекса «Кленово-Чегодаево» Московской области по этапам очистки

№ п/п	Технологические этапы очистки	КМАФАнМ, КОЕ/мл	Биомасса м/водорослей	БГКП		Титр стафилококка
			Биомасса зоопланктона	Коли-титр	Патогенные сероварианты	
1	Стоки, поступающие на очистные сооружения	7,2	Нет	10^{-7}	0,147, 0,149 0,141, 0,142	10^{-3}
2	Стоки, после искусственной биологической очистки	6,8	Нет	10^{-6}	- *	10^{-3}
3	Пруд-накопитель	6,7	Нет	10^{-6}	*	10^{-2}
4	Пруд №8 водорослевый	3,8	200 мг/л	10^{-3}	0,141, 0,142	10^{-2}
5	Пруд №8а водорослевый	2,3	<u>300 мг/л</u> 70 мг/л	10^{-3}	-	10^{-2}
6	Пруд №9,9а рачковый перед БП	1,9	<u>250 мг/л</u> 400 мг/л	10^{-2}	-	10^{-1}
7	Сток после БП	0,5	<u>200 мг/л</u> 400 мг/л	10^{-1}	-	1,0
8	Пруд №13 с рыбой (внесены личинка карпа и толстолобика)	0,3	400 мг/л 500 мг/л	10,0	-	10,0
9	Пруд №14 с рыбой (внесены личинки карпа и толстолобика)	0,75	<u>200 мг/л</u> 635 мг/л	50,0	-	50,0

Санитарно-бактериологические исследования сточных вод по этапам очистки в рыбоводно-биологических прудах, представленные в таблице 2 показывают, что коли-титр снижался с 10^6 в пруду — накопителе до 10^2 в рачковом пруду, титр стафилококка с 10^3 до 10^1 , КМАФАнМ - с 6,53 млн КОЕ/г до 1,75 млн КОЕ/г. Патогенные микроорганизмы не выделялись уже в водорослевом пруду. Как видно из вышеприведенных данных, наибольшая нагрузка в процессе самоочищения сточных вод приходилась на водорослевые и рачковые пруды за счет массового развития микроводорослей, зоопланктона и зообентоса.

Однако, проведенные исследования указывали на недостаточный эффект очистки и обеззараживания свиноводческих стоков в биологических прудах, что было вызвано большим количеством взвешенных веществ в жидкой фракции. Эта проблема была решена путем строительства биоинженерного сооружения «Ботаническая площадка» (БП) с выращиванием на ней кормовых трав.

Проведенные гидрохимические и санитарно-бактериологические исследования сточных вод, прошедших БП, указывали на высокую степень очистки и обеззараживания. Было установлено, что в сточной жидкости, прошедшей БП, повышалась величина pH с 7,7 до 8,6. Гидрохимические показатели резко снижались, и на выходе с БП ХПК составляла $82,0 \pm 8,4$, БПК₅ – $7,2 \pm 0,5$, аммиачный азот – $31,0 \pm 3,6$. Эффективность очистки составляла 87,7%, то есть увеличилась в 8,2 раза, а по соединениям фосфора составляла 66,5%, то есть возрастала в 3 раза (табл 1).

Отмечалось снижение санитарно-бактериологических показателей на 2 порядка (табл 2). При поступлении стоков на ботаническую площадку КМАФАнМ составило 1,10 КОЕ/мл, коли-титр — 10^2 , титр стафилококка 10^1 , а при выходе - КМАФАнМ составило: 0,37 млн мк.кл/г, коли-титр — 1,0, титр стафилококка 10,0. Патогенные микроорганизмы не выделялись.

Таким образом, проведенные нами исследования показали перспективность использования БП для очистки и обеззараживания сточных вод и дальнейшего их использования на рециркуляцию, выращивание рыбопосадочного материала или сброса в водоемы.

Агрохимические и санитарно-бактериологические показатели почвы БП, загрязненной сточными водами.

Для проведения экспериментов навозные стоки вносили на почву БП поверхностным способом из расчета по азоту 300 кг/га. Результаты этих исследований представлены в таблице 3, из которой видно, что происходит повышение концентрации общего азота в 1,1 раза, аммиачного азота в 10,4 раза, нитратов в 15,1 раза, а содержание подвижного фосфора и обменного калия увеличивается, соответственно, в 17,0 и 10,6 раза, по сравнению с аналогичными агрохимическими показателями до внесения навозных стоков,

т.е. поверхностный слой почвы испытывает максимальную нагрузку по комплексу исследуемых показателей.

Санитарно-бактериологическое состояние почвы БП без растительного покрова (таблица 4) перед внесением удобрений относили к «слабозагрязненной»: КМАФАнМ $58,0 \times 10^3 \pm 4,3$ КОЕ/г, коли-титр и титр энтерококков составил 0,1; патогенных микроорганизмов не выявлено. После внесения навоза КМАФАнМ составило $2,3 \times 10^6 \pm 0,6$ КОЕ/г, что в выше ПДК (10 тыс КОЕ/г) и контроля, а коли-титр и титр энтерококков повысился до 0,001 в пробах почвы были выделены патогенные эшерихии (O_{141}, O_{142})

Таким образом, после внесения навозных стоков, почва БП из состояния «слабо загрязненная» переходит в категорию «загрязненной», что вызывает определенную санитарно-экологическую опасность

Однако, в течение вегетационного периода (150 суток) происходило самоочищение почвы БП, на что указывает изменение санитарно-бактериологических показателей К концу вегетационного периода (120-150 день) коли-титр и титр энтерококков снижается с 0,001 до 0,01 (при ПДК для слабозагрязненной почвы 1,0-0,01); КМАФАнМ уменьшается в 2,8 раза – с $2,2 \times 10^6 \pm 0,15$ КОЕ/г (на 10 день исследований) до $0,85-0,7 \times 10^6 \pm 0,15$ КОЕ/г (к концу периода), что указывает на процессы самоочищения почвы.

Таблица 3

Агрохимические свойства почвы БП до и после внесения навозных стоков

Агрохимические показатели почвы	Уровень почвы, см	Значение показателя до внесения навоза, мг/кг	Значение показателя после внесения навоза, мг/кг
N общ	0-10	640,0±40,0	788,0±28,0
	11-20	720,0±45,0	680,0±15,0
	Среднее	680,0±42,3	734,0±41,0
N-NH ₄	0-10	2,5±0,10	45,0±6,0
	11-20	3,2±0,31	21,0±4,0
	среднее	2,9±0,22	33,0±1,5
NO ₃	0-10	2,3±0,13	48,5±8,0
	11-20	3,1±0,19	36,3±3,5
	Среднее	2,8±0,15	42,0±8,0
P ₂ O ₅	0-10	3,31±0,12	64,0±7,0
	11-20	3,72±0,14	52,0±5,0
	Среднее	3,52±0,13	58,0±9,5
K ₂ O	0-10	11,0±0,80	148,0±9,0
	11-20	13,3±0,55	120,0±11,0
	Среднее	12,6±0,12	134,0±17,0

Санитарно-бактериологическое состояние почвы БП до и после внесения навоза

Почва БП и количество внесенного удобрения	Микробиологические показатели				
	Сроки исследования (дни)	Коли-титр	Наличие патогенных микроорганизмов	Титр энтерококков	КМАФАнМ, млн КОЕ/г.
Почва БП до внесения навоза	0	0,1	отсутствуют	0,1	$58,0 \times 10^3 \pm 4,3$
Почва БП при внесении навоза в дозе 300 кг/га (по азоту)	10	0,001	E coli O ₁₄₁ и O ₁₄₂	0,001	$2,2 \times 10^6 \pm 0,15$
	30	0,001	E coli O ₁₄₁ и O ₁₄₂	0,001	$1,7 \times 10^6 \pm 0,3$
	60	0,001	E coli O ₁₄₂	0,001	$1,3 \times 10^6 \pm 0,15$
	90	0,001	E coli O ₁₄₂	0,001	$1,1 \times 10^6 \pm 0,2$
	120	0,01	E coli O ₁₄₂	0,01	$0,85 \times 10^6 \pm 0,2$
	150	0,01	E coli O ₁₄₂	0,01	$0,7 \times 10^6 \pm 0,15$
Почва БП после внесения навоза	5	0,001	E coli O ₁₄₁ и O ₁₄₂	0,001	$2,3 \times 10^6 \pm 0,6$
ПДК (для слабозагрязненной почвы)		1,0-0,01	отсутствуют	1,0	10,0
ПДК для загрязненной почвы		0,01-0,001		0,1-0,01	10.000

В течение всего вегетационного периода во всех пробах почвы БП были обнаружены патогенные микроорганизмы (*E coli*), что свидетельствует об отсутствии полной санации почвы

Таким образом, вегетационный период, равный 150 дням недостаточен для полного самоочищения и санации почвы от патогенной микрофлоры. Для интенсификации процессов санации и реабилитации почвы, нами была изучена возможность использования для этих целей кормовых трав в течение 150 дней вегетационного периода

Определение влияния кормовых трав на агрохимические и санитарно-бактериологические показатели почвы БП, загрязненной сточными водами.

Восстановление и санацию загрязненных почв БП проводили биологическим способом, основанным на ведении в севооборот высокопродуктивных кормовых растений - амаранта, рапса, донника, тимофеевки, канаречника

Характер изменения агрохимических свойств загрязненной почвы, под влиянием выращиваемых на ней кормовых трав, учитывали по основным элементам питания в почве, характеризующим удобрительную ценность навозных стоков и одновременно являющихся ведущими загрязняющими компонентами почвы

Изменение агрохимических свойств почвы под влиянием стоков и в зависимости от периода вегетации в начале (через 5 дней) и конце (через 140 дней после внесения навоза) отражено в таблице 5.

Таблица 5

Изменение агрохимических свойств почвы БП под влиянием выращиваемых кормовых трав (в начальный и конечный периоды вегетации)

Кормовые травы	Агрохимические показатели, почвы БП мг/кг				
	N общ	N-NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Амарант	<u>731,8*</u>	<u>33,3</u>	<u>43,2</u>	<u>57,5</u>	<u>133,3</u>
	622,0**	17,0	8,2	19,0	72,7
Рапс	<u>738,0</u>	<u>32,8</u>	<u>41,3</u>	<u>57,7</u>	<u>135,0</u>
	708,0	20,0	6,6	45,0	89,0
Донник	<u>732,6</u>	<u>32,8</u>	<u>47,0</u>	<u>58,0</u>	<u>134,3</u>
	674,0	19,0	4,7	40,0	86,0
Тимофеевка	<u>717,0</u>	<u>33,0</u>	<u>42,7</u>	<u>58,0</u>	<u>133,7</u>
	707,0	26,0	6,4	51,0	115,0
Канаречник	<u>735,0</u>	<u>32,8</u>	<u>43,0</u>	<u>57,9</u>	<u>134,2</u>
	713,0	21,0	4,3	44,0	98,0

Примечание * числитель - показатели вегетации через 5 дней

** знаменатель - показатели вегетации через 140 дней

Сравнивая значения агрохимических показателей почвы БП в конце вегетации растений (знаменатель) с данными в начальной фазе вегетации (числитель), отмечаем общую для всех элементов минерального питания закономерность. снижение их концентрации к концу вегетации в зависимости от вида произрастающей культуры.

Максимальная интенсивность снижения концентрации всех показателей была выявлена при выращивании амаранта и донника.

У остальных видов трав снижение содержания данных показателей происходит менее интенсивно. Санитарно-бактериологическое состояние почвы БП в вегетационный период при выращивании кормовых трав отражено в таблице 6 и свидетельствует о том, что через 40 суток после внесения навоза, уровень микробной контаминации почвы при выращивании многолетних трав ниже, чем при возделывании однолетних (амарант, рапс) Это объясняется хорошо сформированной сетью корневой системы донника, тимофеевки и канареечника, а также особенностями микробоценоза.

Необходимо отметить, что при культивировании всех вышеперечисленных кормовых трав в начальный период вегетации, коли-титр и титр энтерококков оставались высокими (0,001) К середине (70-80 день) вегетации коли-титр и титр энтерококков снизились до 0,01. К окончанию вегетационного периода (через 150 суток после внесения навоза) происходит дальнейшее снижение микробной обсемененности почвы, коли-титр и титр энтерококков составил 0,1, что соответствует ПДК для слабозагрязненной почвы Интенсивность микробной деконтаминации находится в прямой зависимости от вида выращиваемых кормовых трав Через 150 суток после внесения бесподстилочного навоза в почве при возделывании амаранта, донника и тимофеевки КМАФАНМ снижалось в среднем, соответственно, на 95,5 – 96,9; 92,3 – 94,4 и 93,4 – 95,7% по сравнению с первоначальным уровнем ее бактериальной загрязненности, а коли-титр и титр энтерококков повышается с 0,001 до 0,1.

Таким образом, по показателям санитарного состояния, почва БП, из категории загрязненной, при выращивании кормовых трав (амаранта, донника и тимофеевки) к концу их вегетационного периода восстанавливается до слабозагрязненной.

На основании полученных результатов исследований, наиболее целесообразным для санации и реабилитации почв БП в условиях интенсивного применения на удобрения навозных стоков, является введение в севооборот амаранта, донника и тимофеевки – сельскохозяйственных культур интенсивного типа, характеризующихся наибольшим выносом из почвы биогенных элементов, низким уровнем накопления в зеленой массе токсичных соединений, высоким биоцидным действием, обуславливающим санацию загрязненных земель.

Изменение санитарно-бактериологического состояния почвы БП при выращивании кормовых трав.

Наименование кормовых трав	Микробиологические показатели				
	Период вегетации	КМАФАнМ, млн КОЕ/г	Снижение КМАФАнМ от исходного уровня, %	Коли-титр	Титр энтерококков
1	2	3	4	5	6
Амарант	30 - 40	1,11 ± 0,3	37,1	0,001	0,001
	70 - 80	0,5 ± 0,1	71,2	0,01	0,01
	140 - 150	0,083 ± 0,05	95,5	0,1	0,1
Рапс	30 - 40	1,45 ± 0,8	23,7	0,001	0,001
	70 - 80	1,02 ± 0,51	46,3	0,01	0,01
	140 - 150	0,282 ± 0,61	85,2	0,1	0,1
Донник	30 - 40	1,27 ± 0,47	44,8	0,001	0,001
	70 - 80	0,89 ± 0,32	61,3	0,01	0,01
	140 - 150	0,109 ± 0,06	95,3	0,1	0,1
Тимофеевка	30 - 40	1,08 ± 0,4	48,6	0,001	0,001
	70 - 80	0,56 ± 0,21	73,4	0,01	0,01
	140 - 150	0,091 ± 0,03	95,7	0,1	0,1
Канареечник	30 - 40	0,92 ± 0,43	45,9	0,001	0,001
	70 - 80	0,47 ± 0,31	72,1	0,01	0,01
	140 - 150	0,117 ± 0,07	93,1	0,1	0,1
ПДК (для слабозагрязненной почвы)		0,01		0,1-0,01	10,0

Это подтверждается высокой урожайностью выращенных кормовых трав амаранта - 426 ± 22 ц/га, донника - 414 ± 26 ц/га. Наименьшей урожайностью обладала тимофеевка (144 ± 31 ц/га).

Гидрохимические и санитарно-бактериологические исследования рыбоводных прудов - среды обитания гидробионтов.

Для дальнейшего ускорения процессов санации и реабилитации сточных вод на последней ступени очистки в рыбоводно-биологических прудах использовали поликультуру рыб (каarp и толстолобик) с различной плотностью посадки 2001 г. - $15+5$ тыс.шт./га, 2002 г. - $20+8$ тыс шт /га, 2003 г - $5+1,5$ тыс шт /га

Успешное выращивание поликультуры рыб (карпа и толстолобика) в рыбоводных прудах зависело от гидрохимического и санитарно-бактериологического режимов.

Температура воды, определяющая интенсивность протекания биологических и химических процессов за весь период исследования составила в среднем $20,0^{\circ}\text{C}$ (от среднесуточной температуры $19,4^{\circ}\text{C}$ в 2001 до $21,0^{\circ}\text{C}$ - в 2003), содержание растворенного кислорода — $6,5 \text{ мгO}_2/\text{л}$ (от среднесуточного содержания $2,7 \text{ мгO}_2/\text{л}$ в 2002г. до $14,3 \text{ мгO}_2/\text{л}$ в 2003г.). Такие резкие перепады содержания растворенного в воде кислорода были связаны с окислением органического вещества и высокой фотосинтетической активностью микроводорослей.

Кроме того, напряженный кислородный режим прудов в 2001 (критические отметки до $1,5-2,2 \text{ мгO}_2/\text{л}$) и в 2002 (до $1,5-2,0 \text{ мгO}_2/\text{л}$) годах был также обусловлен высокой плотностью посадки молоди рыб - $15+5$ и $20+8$ тыс шт /га, соответственно

Основные гидрохимические показатели рыбоводных прудов по годам выращивания поликультуры рыб представлены в таблице 7, из которой видно, что самым напряженным по гидрохимическому режиму оказался сезон 2002 года, когда плотность посадки рыбы в прудах была наиболее высокой ($20+8$ тыс шт /га)

В этом году наблюдалось повышение отдельных гидрохимических показателей до пределов, опасных для жизнедеятельности рыб и других гидробионтов, что оказало влияние на величину выживаемости сеголетков карпа и толстолобика. Наиболее благоприятный гидрохимический режим прудов отмечался в 2003 году, с минимальной плотностью посадки рыбы ($5+1,5$ тыс шт /га)

Таблица 7

Гидрохимическая характеристика рыбоводных прудов, зарыбленных поликультурой, по годам исследования

Гидрохимические показатели	2001 г		2002 г		2003 г		ПДК
	Пруд № 13	Пруд № 13а	Пруд № 14	Пруд № 14а	Пруд № 13	Пруд № 13а	
	Плотность посадки рыбы 15+5 тыс шт /га		Плотность посадки рыбы 20+8 тыс шт /га		Плотность посадки рыбы 5+1,5 тыс шт /га		
Активная реакция среды (рН)	<u>7,8-8,8</u> 8,2	<u>8,0-9,4</u> 8,4	<u>7,9-9,5</u> 8,6	<u>7,8-8,5</u> 8,2	<u>7,2-8,6</u> 8,4	<u>8,9-9,0</u> 9,0	6,5-8,5
Содержание растворенного в воде O ₂ , мгO ₂ /л	<u>4,3-12,0</u> 6,6	<u>14,0-1,0</u> 6,0	<u>3,0-10,1</u> 6,0	<u>4,3-11,3</u> 6,9	<u>5,4-12,0</u> 9,4	<u>6,0-14,0</u> 9,5	От 5,0
Бихроматная окисляемость (ХПК)мг/л	<u>10,2-57,6</u> 29,1	<u>4,4-57,6</u> 31,4	<u>15,7-79,3</u> 39,3	<u>23,4-68,9</u> 37,8	<u>8,4-49,3</u> 25,2	<u>8,6-50,2</u> 24,0	20-30
БПК ₅ мг/л	<u>2,7-10,9</u> 6,6	<u>5,0-11,4</u> 7,7	<u>5,1-22,0</u> 10,8	<u>6,4-15,4</u> 9,0	<u>2,4-10,2</u> 6,2	<u>2,4-10,7</u> 5,9	До 3,0
Азот аммиачный, мг/л	<u>0,49-1,01</u> 1,03	<u>0,79-1,91</u> 1,15	<u>0,91-2,2</u> 1,41	<u>0,59-2,06</u> 1,24	<u>0,22-1,25</u> 0,70	<u>0,023-1,34</u> 0,68	
Нитриты, мг/л	<u>0,02-0,081</u> 0,04	<u>0,01-0,09</u> 0,04	<u>0,09-0,36</u> 0,21	<u>0,08-0,27</u> 0,17	<u>0,025-0,23</u> 0,08	<u>0,028-0,23</u> 0,07	0,02
Нитраты, мг/л	<u>0,09-1,63</u> 0,82	<u>0,2-1,97</u> 0,94	<u>0,27-2,87</u> 1,12	<u>0,2-1,96</u> 0,87	<u>0,2-1,3</u> 0,55	<u>0,17-0,33</u> 0,22	2,0
Хлориды, мг/л	<u>10,1-13,6</u> 12,7	<u>12,1-14,5</u> 13,9	<u>12,2-30,7</u> 19,4	<u>11,0-22,7</u> 15,5	<u>10,5-15,3</u> 12,0	<u>9,7-12,5</u> 11,1	До 10,0
Фосфаты, мг/л	<u>0,4-2,97</u> 1,23	<u>0,99-2,87</u> 1,49	<u>0,32-2,95</u> 1,96	<u>0,25-2,43</u> 1,5	<u>0,08-3,02</u> 1,37	<u>0,09-2,12</u> 1,20	0,5
Взвешенные вещества, мг/л	<u>27,1-49,0</u> 34,9	<u>18,5-43,0</u> 30,3	<u>3,9-41,7</u> 23,9	<u>9,8-37,6</u> 24,8	<u>34,7-50,9</u> 39,9	<u>33,1-54,3</u> 41,3	До 25,0

Характеристика естественной кормовой базы рыбоводно-биологических прудов.

Видовой состав естественной кормовой базы рыбоводных прудов был представлен широко распространенными формами планктона (Copepoda, Cladocera, Rotatoria) и бентоса (Chironomidae)

Доминирующей формой зоопланктона за весь период наблюдений были клadoцеры. В 2001 г на их долю приходилось 66,8 – 67,1%, в 2002 – 58,5 - 59,8%, в 2003 – 67,8 – 68,1% от общей биомассы зоопланктона рыбоводных прудов

Отряд Copepoda по численности видов зоопланктона занимал второе место в 2001 году 33,2%, в 2002 – 41,5%, в 2003 – 32,2 %, а доля коловраток (отряд Rotatoria) не превышала 0,04%

Видовой состав зообентоса исследуемых прудов был представлен главным образом хирономидами Их максимальное количество было отмечено в июле – начале августа. Остаточная биомасса зообентоса доходила до 2010 мг/м² в 2001 году, а 2002 и 2003 гг – до 2003,2 и 561,0 мг/м², соответственно

Максимальное развитие кормовых организмов было отмечено в начальный период выращивания поликультуры рыб, а плотность посадки гидробионтов предопределяла динамику остаточной биомассы планктонных и бентосных организмов

Ветеринарно-санитарная оценка качества выращенной поликультуры рыб.

Изучение роста поликультуры рыб позволило выявить оптимальные нормы посадки для выращивания стандартного рыбопосадочного материала со средней массой сеголетков карпа и толстолобика 25–30 г

Основные показатели совместного выращивания сеголетков карпа и толстолобика за период наблюдений представлены в таблице из которой видно, что несмотря на сравнительно невысокие значения средней массы сеголетков, в 2001 г. был получен положительный результат по выживаемости карпа и толстолобика (33,5% в пруду №13 и 17,5% в пруду №13а) Рыбopодyктивнoсть составила 824 кг/га в пруду №13 и 805 кг/га в пруду №13а

В 2002 г при общей плотности посадки 28 тыс. шт./га были отмечены изменения гидрохимического режима, а также рыбopодyктивнoсти показателей Содержание растворенного в воде кислорода достигало критических значений (до 3,0 мл О₂/л и ниже), что вызвало вялость, малоподвижность карпа. Сеголетки легко вылавливались сачком и становились добычей цапель. Выловленный карп имел массу тела не более 19,2 г, а толстолобик – не более 7,5 г. согласно действующих нормативов такая рыба являлась браком

Результаты совместного выращивания сеголетков карпа и толстолобика в поликультуре.

Год зарыб- ления	Вид рыбы	№ пруда	Площадь пруда, га	Посажено на выращивание			Выловлено сеголетков					Рыбпро- дуктивность, кг/га
				Всего тыс шт	Средняя масса, г	На га	Тыс шт	Средняя масса, г	Тыс шт в расчете на га	% выхода от посадки	Общий вес выловлен- ной рыбы, кг	
2001	каarp	13	0,1	15	0,0025	150	3,1	20,5	31,0	20,6	63,5	635,0
	толстолобик		5	0,0012	50	3,6	5,4	36,0	72,0	19,4	194,0	
	всего на пруд		0,1	20	-	200	6,7	-	67,0	33,5	82,4	824,0
	каarp	13а	0,1	15	0,0025	150	0,7	71,0	70,0	4,6	49,7	497,0
	толстолобик		5	0,0012	50	2,8	11,1	28,0	56	30,8	308,0	
	всего на пруд		0,1	20	-	200	3,5	-	98,0	17,5	80,5	805,0
2002	каarp	14	0,25	20	0,025	80	9,8	19,0	39,2	49,0	186,2	744,8
	толстолобик		8	0,012	32	3,8	7,5	15,2	47,0	28,5	144,0	
	всего на пруд		0,25	28	-	112	13,6	-	54,4	48,6	214,7	858,8
	каarp	14а	0,25	20	0,025	80	12,1	19,2	48,4	60,5	231,3	771,0
	толстолобик		8	0,012	32	7,0	7,0	28,0	71,3	39,3	131,0	
	всего на пруд		0,25	28	-	112	19,1	-	76,4	68,2	270,6	902,0
2003	каarp	13	0,1	5	0,025	40	3,6	25,6	28,8	72,0	92,1	736,8
	толстолобик		1,5	0,012	12	1,2	20,4	8,2	80,0	24,5	196,0	
	всего на пруд		0,1	6,5	-	52	4,8	-	37,0	73,8	116,6	932,8
	каarp	13а	0,1	5	0,025	40	3,6	25,1	28,8	72,0	90,4	723,2
	толстолобик		1,5	0,012	12	1,25	22,2	10,0	80,3	27,8	222,4	
	всего на пруд		0,1	6,5	-	52	4,85	-	38,8	74,6	118,2	945,6

Таблица 9

Химический состав мышечной ткани карпа и толстолобика за период исследований

Показатели	2001				2002				2003			
	Карп		Толстолобик		Карп		Толстолобик		Карп		Толстолобик	
	Пруд № 13	Пруд № 13а	Пруд № 13	Пруд № 13а	Пруд № 14	Пруд № 14а	Пруд № 14	Пруд № 14а	Пруд № 13	Пруд № 13а	Пруд № 13	Пруд № 13а
Влага, %	75,9±1,6	76,6±2,1	77,2±2,5	77,0±3,2	81,3±2,6	81,9±1,8	82,1±3,1	82,7±2,7	73,7±2,0	72,5±1,8	74,2±2,5	72,7±0,9
Сухое вещество, %	24,1±0,9	23,4±1,0	22,8±1,5	23,0±1,8	18,7±0,9	18,1±1,1	17,9±1,4	17,3±1,0	26,3±2,1	27,5±1,6	25,8±0,8	27,3±1,1
Белок, %	16,1±0,6	16,4±0,3	16,8±0,7	17,2±0,8	14,2±0,4	13,8±0,5	14,3±0,2	14,1±0,9	16,1±1,0	16,7±0,9	16,6±0,4	17,1±0,1
Липиды, %	4,7±0,1	4,0±0,2	3,9±0,3	4,2±0,09	2,4±0,08	2,1±0,04	1,9±0,03	1,7±0,01	6,0±0,8	6,3±0,7	5,8±0,2	6,2±0,6
Минеральные вещества, %	2,5±0,05	2,7±0,1	2,1±0,04	2,3±0,06	2,3±0,1	1,9±0,03	1,5±0,1	1,6±0,05	3,1±0,2	3,3±0,3	2,8±0,05	2,9±0,1
Энергетическая ценность, ккал/100 г	106,7±5,4	101,6±4,7	102,3±3,6	106,6±5,1	78,4±2,4	74,1±1,8	74,3±2,9	71,7±2,1	118,4±4,2	125,5±3,5	119,0±1,8	124,2±2,3

Коэффициент упитанности сеголетков поликультуры рыб

Годы исследований, плотность посадки поликультуры	№ пруда	Средняя масса, г		Малая промысловая длина рыбы, см		Коэффициент упитанности (К)	
		каarp	толстолобик	каarp	толстолобик	каarp	толстолобик
2001 г. (15+5 тыс шт/га)	13	20,5±1,43	5,4±0,16	9,4±0,10	6,8±0,12	2,5	1,7
	13a	71,0±2,16	11,1±0,25	15,1±1,5	7,4±0,04	2,1	1,9
2002 г (20+8 тыс шт/га)	14	19,0±0,82	7,5±0,31	9,1±0,05	7,2±0,06	2,5	2,0
	14a	19,2±0,90	7,0±0,92	9,3±0,09	7,0±0,15	2,4	2,0
2003 г (5+1,5 тыс шт/га)	13	25,6±1,11	20,4±0,98	9,4±0,10	9,0±0,02	3,1	2,8
	13a	25,1±1,94	22,2±1,04	9,3±0,08	9,2±0,11	3,1	2,9
Норматив		25,0-30,0	25,0-30,0	10,0-15,0	15,0-20,0	2,8-3,0	

Наилучшие рыбохозяйственные результаты были зафиксированы в 2003 г при общей плотности посадки 6,5 тыс. шт./га. Средняя масса выловленного карпа составила 25,6 г; толстолобика – 22,2 г. выживаемость по карпу превысила 72%, а по толстолобику – 80%. Была отмечена максимальная рыбопродуктивность: 932,8 кг/га (пруд №13а) и 945,6 кг/га (в пруду №13а)

Ветеринарно-санитарную оценку выращенного рыбопосадочного материала проводили во время контрольных обловов. При ихтиопатологическом обследовании, клиническом осмотре и патоморфологическом вскрытии сеголетков карпа и толстолобика за весь период исследований признаков инфекционных и паразитарных заболеваний, патологических изменений и эндопаразитов не было обнаружено. При микроскопическом исследовании соскобов с поверхности тела, жабр и плавников возбудителей эктопаразитарных заболеваний также не было обнаружено.

Оценка качества мышечной ткани сеголетков карпа и толстолобика по химическому составу и пищевой ценности выявила зависимость этих показателей от количества и качества потребляемого корма, а также от плотности посадки.

Молодь рыб, выращенная при низкой плотности посадки, имела преимущества по всем исследуемым показателям качества (таблица 9).

Из данных таблицы 9 видно, что наибольшее содержание белка (свыше 17%) и липидов (от 5,8 до 6,3%) в мясе имели рыбы, выращенные в 2003 г при плотности посадки 5+1,5 тыс. шт./га. Мышечная ткань была менее оводнена (не более 74,2%) и более калорийна (свыше 118 ккал/100 г) по сравнению с мясом карпа и толстолобика, выращенных в 2001 – 2002 гг.

Другим не менее важным показателем физиологического статуса сеголетков поликультуры рыб является коэффициент упитанности представленный в таблице 10, из которой видно, что в 2003 г. при минимальной плотности посадки этот показатель находился в пределах нормы.

Санитарно-бактериологическая оценка мышечной ткани сеголетков карпа и толстолобика свидетельствует о доброкачественности выращенных сеголетков. Максимальная величина КМАФАнМ ($2,05 \times 10^3$ КОЕ/г) отмечалась у карпа в 2002 году (при самой высокой плотности посадки), но не превышала установленных санитарных норм (5×10^4 КОЕ/г). За весь период исследований в мясе карпа и толстолобика не было обнаружено БГКП и патогенных микроорганизмов.

III. ВЫВОДЫ

1 Изучены основные условия взаимодействия и взаимовлияния главных составляющих рыбоводно-биологических прудов – воды, почвы БП, кормовых трав и поликультуры рыб, направленных на санацию и реабилитацию сточных вод с целью их дальнейшего использования на рыборазведение.

2 Установлена прямая зависимость интенсивности загрязнения почвы Ботанической площадки от вносимой дозы навозных стоков Почва из состояния «слабозагрязненная» переходит в категорию «загрязненная», что вызывает определенную санитарно-экологическую опасность

3 Наиболее целесообразным для санации и реабилитации почв Ботанической площадки, в системе рыбоводно-биологических прудов, является введение в севооборот многолетних кормовых трав - амаранта и донника – сельскохозяйственных культур интенсивного типа обладающих высоким биоцидным действием и способностью забирать из почвы биогенные элементы

4 Максимальная интенсивность снижения санитарно-бактериологических показателей загрязненной почвы БП при выращивании амаранта и донника установлена в конце вегетационного периода (150 дней) КМАФАнМ снижалось, соответственно, на 95,5-96,9 и 92,3-94,4 % по сравнению с первоначальным уровнем бактериальной загрязненности Колититр и титр энтерококков менялся с 0,001 до 0,1 По окончании вегетационного периода при возделывании указанных кормовых трав из проб почвы не выделялись патогенные микроорганизмы.

5. Определены основные технологические параметры при которых процессы санации и реабилитации сточных вод в рыбоводно-биологических прудах проходят в наиболее короткие сроки - 5-7 дней температура 20-22 °С, рН – 8-8,5, количество растворенного в воде кислорода 16-18 мг O₂/л, БПК₅ 4-6 мг/л, взвешенные вещества 120 мг/л

6 Разработаны нормативы плотности посадки поликультуры рыб, способствующие ускорению процессов санации и реабилитации сточных вод с одновременным увеличением рыбопродуктивности Установлено, что для выращивания рыбопосадочного материала в поликультуре плотность посадки 3-х дневных личинок по карпу не должна превышать 15 тыс. шт/га, а растительноядных рыб - не более 5-7 тыс шт/га Потенциальная рыбопродуктивность поликультуры рыб в среднем составляет 877,9 кг/га

7. Поликультуры рыб (карпа и толстолобика), выращенной в рыбоводных прудах (последней степени очистки сточных вод) при оптимальной плотности посадки (5+1,5 тыс шт), характеризовалась высокими показателями пищевой ценности, физиологического статуса, ветеринарно-санитарным качеством

IV. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

На основании проведенных исследований дана ветеринарно–санитарная и экологическая оценка выращивания сельскохозяйственных культур (кормовых трав) и поликультуры рыб (карпа и толстолобика) в рыбоводно-биологических прудах очистных сооружений свиноплеменника «Клёново-Чегодаево» Подольского района Московской области, что имеет важное значение для развития ресурсосберегающих интегрированных технологий в сельском хозяйстве. Использование этих технологий позволит получить экологически чистую продукцию с наименьшими затратами кормов на единицу продукции.

Разработаны методические рекомендации «Ветеринарно–санитарные и экологические мероприятия по выращиванию рыбы в интеграции с растениями и животными», утвержденные Отделением зоотехнии РАСХН и Отделением ветеринарной медицины РАСХН (27.04 2001); методические рекомендации «Ветеринарно-санитарная оценка качества и ихтиопатологические исследования пресноводной рыбы» утвержденные секцией «Ветеринарно-санитарная экспертиза» Отделения ветеринарной медицины РАСХН (11 05 2006), предназначенные для ветеринарных врачей, ихтиологов, рыбоводов, специалистов испытательных центров, научно-исследовательских лабораторий и самостоятельной работы студентов высших учебных заведений биологического и сельскохозяйственного профиля.

V. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- 1) Крылов А Н Использование ресурсосберегающих интегрированных технологий в рыбоводстве // Смирнова И Р., Крылов А Н , Субботина Ю М // Ветеринария, 2001; N 7, - С 50-53
- 2) Крылов А Н Малые сельскохозяйственные водоемы комплексного назначения - перспективный метод получения дополнительной продукции рыбоводства // Смирнова И.Р, Крылов А.Н., Субботина Ю.М // Материалы 4-ой междунар науч -практ конф. "Актуал пробл вет медицины и вет -санитар контроля с -х продукции". -М, 2002, - С 111-113
- 3) Крылов А Н. Ветеринарно-санитарная и экологическая оценка продукции водоемов комплексного назначения [Инфекционные и инвазионные болезни рыб] // Смирнова И Р , Аверичева Е В , Колосов В Н., Козлов Д В , Крылов А Н // Ветеринария, 2004, N 11 -, - С 39-44
- 4) Крылов А Н Биотехнология утилизации животноводческих стоков с использованием поликультуры // Смирнова И Р , Крылов А.Н., Мазур А В. // Состояние и проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии в животноводстве / Чуваш. гос. с -х. акад.. -Чебоксары, 2004, - С 576-579

- 5) Крылов А.Н. Рыбоводно-биологические пруды в системе биоинженерных сооружений по очистке сточных вод // Смирнова И Р., Крылов А.Н, Кобзева Т А , Мазур А В // Состояние и проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии в животноводстве / Чуващ гос с.-х акад. -Чебоксары, 2004, - С 580-583
- 6) Крылов А.Н Санитарно-гигиеническая оценка водной среды водоемов комплексного назначения (ВКН) [Ветеринарный и экологический мониторинг за содержанием нитратов и нитритов в рыбоводных прудах] // Смирнова И.Р, Крылов А.Н, Друковский С.Г. // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарного контроля и биологической безопасности с.-х продукции / Мос гос. ун-т прикл биотехнологии -Москва, 2004, - С 69-70
- 7) Крылов А.Н. Ветеринарно-санитарные исследования рыбохозяйственных водоемов Московской области [Инфекционные и инвазионные заболевания] // Смирнова И Р, Козлов Д В, Колосова Е В, Колосов В.Н, Крылов А Н // Ветеринария, 2005; N 11, - С 41-43
- 8) Крылов А.Н. Агрогидробиоценозы - перспективная интегрированная технология рыбоводства в России // Смирнова И Р, Крылов А.Н, Филиппова А.М, Варенова Т.К, Друковский С.Г, Серветник Г.Е, Субботина Ю.М. // Ветеринария, 2007, N 2, - С 40-43
- 9) Крылов А.Н. Обеспечение биологической безопасности рыбоводства на ВКН // Смирнова И Р, Варенова Т.К, Филиппова А М, Друковский С.Г, Крылов А Н, Серветник Г.Е // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных (к 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора, академика ВАСХНИЛ Якова Романовича Коваленко), 2006. - С 622-624
- 10) Крылов А.Н. Ветеринарно-санитарное и экологическое состояние рыбохозяйственных водоемов Московской области // Смирнова И.Р, Друковский С.Г., Варенова Т.К, Филиппова А М, Крылов А Н, Субботина Ю М // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных (к 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора, академика ВАСХНИЛ Якова Романовича Коваленко), 2006. - С. 625-627
- 11) Крылов А Н Определение содержания токсикантов в рыбохозяйственных водоемах Московской области // Смирнова И Р, Друковский С.Г., Варенова Т.К, Филиппова А М, Крылов А.Н, Субботина Ю.М. // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных (к 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора, академика ВАСХНИЛ Якова Романовича Коваленко), 2006. - С. 628-629

Подписано в печать 21 05 2007 г Усл печ л 1,75 Тираж 100 экз Заказ 3/49
ООО «Полисувенир» 109316, Москва, ул Талалихина, 33 Тел 677-03-86