

**CONTROL OF FOOD AND FEED QUALITY WITH USING OF IMMUNE-ENZYME ANALYSIS**

**Savinkov A.F., Orynbayev M.B., Rystayeva R.A., Belousov V.Yu., Kerimbayev A.A.**

*National Scientific Research Institute at Problems of Biological Safety, Kazakhstan*

*The article shows the results of perfection of the main part of protection of humans and animals from toxins in the system of biological safety maintenance. This main part is opportune quality control of food and feed by the method of indirect competitive solid-phase ELISA test. We developed such diagnostic means as specific sera, antispecies peroxidase conjugates, and determined conditions for identification analysis of zearalinon, des-oxinivalenol and aflotoxin B<sub>1</sub> micotoxins.*

УДК 504.064.4; 658.567

**ОПТИМИЗАЦИЯ БИОЦЕНОЗОВ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ  
НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

**Самуйленко А.Я., Денисов А.А., Еремец В.И., Пухова Н.М.**

*Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Щелково*

Снижение антропогенных нагрузок на природные и водные объекты от промышленных отходов предприятий по производству и переработке животноводческой продукции является одной из актуальных проблем современности.

Особенности животноводческих, и, в частности, свиноводческих, комплексов состоят в том, что их стоки содержат широкий спектр химического состава загрязнений, основными из которых являются органические вещества, содержащие углеродные, азотные и фосфорные соединения.

Существующие очистные сооружения свиноводческого комплекса мощностью 108 тыс. голов свиней в год при традиционной технологии очистки сбрасывает в водоем за год 35-40 т взвешенных веществ, 100-110 т БПК<sub>5</sub>, 40-50 т аммонийного азота и 5-10 т фосфатов.

Указанные загрязненности животноводческих стоков приводят к антропогенным воздействиям на водные экосистемы. Например, из-за превышения разрешенных показателей загрязнений сточных вод свиноводческого комплекса в створе сброса в р. Межурка (приток р. Волги) физико-химические показатели воды в реке ниже точки сброса превышают показатели воды выше точки сброса: по концентрации взвешенных веществ – на 20 %; по аммонийному азоту – на 18 %; по нитритному азоту – на 50 %; по нитратному азоту – на 12,5 %; по фосфатам – на 275 %. Основными загрязняющими факторами сточных вод свиноводческого комплекса являются повышенные концентрации азот- и фосфорсодержащих соединений.

Цель работы: изучить закономерности формирования и разработать пути оптимизации биоценоза активного ила при аэробной биологической очистке свиноводческих стоков.

**Материалы и методы.** Порядок выполнения работы включал в себя определение технологических параметров формирования оптимальных биоценозов активного ила; разработку оптимальных технологических схем и режимных параметров очистки сточных вод от азот- и фосфорсодержащих загрязнений; разработку научно-практических рекомендаций по интенсификации процессов аэробной биологической очистки высокозагрязненных органосодержащих стоков.

При выполнении работы исследованию подвергались производственные сточные воды крупного свиного комплекса «Заволжский», производительностью 108 тыс. голов свиней в год с суточным выходом сточных вод около 3000 м<sup>3</sup>.

Для проведения испытаний была создана и смонтирована непосредственно на очистных сооружениях свиноводческого комплекса пилотная установка.

В состав установки входили следующие элементы: осветлитель первой ступени, осветлитель второй ступени, аэротенк, вторичный отстойник, многокаскадный погружной биофильтр, песчаный фильтр с модифицирующей загрузкой.

**Результаты исследований.** Для достижения указанной цели на первом этапе работы были проведены микробиологические исследования структуры, морфологических особенностей и основных закономерностей функционирования популяций активного ила.

Исследования показали, что, несмотря на сложность состава биоценоза активного ила, существует несколько основных групп микроорганизмов, определяющих эффективность очистки в целом – это флокулирующие и нитчатые бактерии.

Особенности микробиологического состава и внутривидовых взаимоотношений различных групп бактерий показали следующее. На начальном этапе аэробной обработки исходной сточной воды, содержащей в избытке питательные вещества, в том числе легко усваиваемые, наблюдается интенсивный рост нитчатых микроорганизмов, которые составляют около 50% общей биомассы. Нитчатые бактерии поглощают большое количество питательного субстрата, что приводит к резкому снижению концентраций органических загрязнений. Флокулирующие бактерии в этих условиях нарастают незначительно и не играют определяющей роли в процессе очистки.

По мере усвоения микроорганизмами питательных веществ, которые постепенно исчерпываются, общий баланс состава биоценоза все более смещается в сторону флокулирующих бактерий. Причем данные бактерии способны не только потреблять питательные вещества, но и делать внутриклеточные запасы. Нитчатые микроорганизмы в этих условиях все более подавляются.

При недостатке питательных веществ развиваются процессы селекции микроорганизмов, что приводит к преимущественному росту флокулирующих бактерий, количество нитчатых уменьшается до 20 % от общей биомассы.

Соотношение основных микробных сообществ (нитчатых к *Zoogloea*) в процессе биологической очистки сточных вод составляет: аэротенк-смеситель – 3:1; на входе аэротенка-вытеснителя – 1:1; на выходе из аэротенка-вытеснителя – 1:2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что смена доминирующих форм микроорганизмов в аэрационных сооружениях связана с изменяющимися условиями питания на разных этапах очистки и разным отношением тех или иных групп бактерий к

питательному субстрату. Качество очистки определяется полнотой утилизации питательного субстрата бактериями активного ила и использованием ими определенных химических веществ в качестве источников питания и энергии.

Бактериальная микрофлора активного ила содержит различные группы микроорганизмов, имеющие определенную функциональную направленность при реализации биохимических процессов усвоения органических веществ, и в первую очередь – азотсодержащих соединений, наиболее характерных для свиноводческих сточных вод.

Соединения азота. В исходной сточной воде азот находится, в основном, в составе органических соединений и аммиака и для очистки от него сточной воды необходимо реализовать полный цикл последовательно протекающих процессов: аммонификация – для превращения органического азота в аммонийный азот; нитрификация – для окисления аммонийного азота в нитриты и нитраты и денитрификация – для восстановления окислов азота (нитритов и нитратов) до газообразного молекулярного азота.

На каждом из этих этапов необходимо наличие вполне определенных функциональных групп микроорганизмов, которые формируются в системе очистки путем поддержания определенных гидравлических, аэрационных и других технологических параметров.

Так, на первой стадии биологической очистки (в аэротенке-смесителе) правильно сформированный биоценоз активного ила должен обеспечить аммонификацию, на второй стадии (в аэротенке-вытеснителе) – нитрификацию и на третьей завершающей стадии – денитрификацию. Регулирование доминирующих групп микроорганизмов на указанных этапах очистки осуществляется путем поддержания оптимальных скоростей роста бактерий.

Процесс нитрификации развивается только тогда, когда возраст активного ила превысит определенный предел, при котором обеспечивается рост бактерий *Nitrosomonas* ( $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ ). По мере дальнейшего развития процессов нитрификации обеспечивается рост культуры *Nitrobacter* ( $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ ), интенсивность которого возрастает с увеличением возраста активного ила.

Установлено, что процент нитрификации быстро возрастает с увеличением возраста активного ила, при этом величины изменения концентраций различных форм минерального азота являются функциями исключительно возраста активного ила.

Интенсивность денитрификации возрастает с увеличением концентрации микробной массы и температуры среды, которая является определяющей для роста нитрифицирующих бактерий, и прямо пропорциональна скорости эндогенного дыхания микроорганизмов, которая возрастает в условиях недостатка растворенного кислорода.

Наличие в обрабатываемой среде углеродного источника питания положительно сказывается на степени денитрификации.

Удаление азота из органических соединений не ограничивается этапами аммонификации и нитрификации. Ряд факультативных микроорганизмов в составе активного ила способны использовать кислород окислов азота (нитритов и нитратов) в отсутствие растворенного кислорода в сточной воде.

Соединения фосфора. Сброс в природные водные объекты сточных вод, содержащих соединения фосфора, приводит к их эвтрофикации и поэтому необходима дефосфатация сточных вод, причем с технико-экономической точки зрения целесообразно использовать методы биологической дефосфатации.

Сложность удаления фосфора состоит в отсутствии нейтральных для среды соединений фосфора, как это имеет место для углерода (углекислый газ) и азота (свободный азот). Соединения фосфора в исходной сточной воде находятся в форме полифосфатов или ортофосфатов.

Биологические методы основаны на потреблении соединений фосфора в качестве питательного субстрата и адсорбировании соединений фосфора активным илом с последующим выводом его из системы очистки с избыточной биомассой.

В анаэробной зоне органический фосфор, находящийся в виде полифосфатов, преобразуется анаэробными бактериями и минерализуется (высаливание). В аэробной зоне имеет место усвоение и аккумуляция бактериальными клетками минерализованного фосфора. В аноксической зоне имеют место те же процессы, но их характер зависит от вида гетеротрофных бактерий.

Проведенные исследования показали, что включение аноксической обработки в схему очистки приводит к снижению концентрации фосфатов в сточной воде в несколько раз. При этом установлено, что важнейшую роль в биологической дефосфатации играют микроорганизмы, аккумулирующие полифосфаты. Интенсивная аккумуляция внутриклеточных полифосфатов приводит к удалению фосфатов из жидкой фазы, что сопровождается обогащением биомассы активного ила соединениями фосфора с 2 до 8 %.

Управление процессом дефосфатации может быть обеспечено такими технологическими факторами как степень аэрации, возраст активного ила, степень рециркуляции возвратного активного ила и количеством удаляемого из системы очистки избыточного активного ила.

При проведении работы были исследованы особенности систем очистки с помощью иммобилизованной микрофлоры на биофильтрах. Включение биофильтра в технологическую схему позволяет повысить эффективность очистки, но при этом необходимо учитывать и особенности реализации процесса формирования биопленки и поглощения микроорганизмами питательного субстрата. Микробиологический анализ состава бактериальной микрофлоры показал, что биопленка содержит в основном те же виды микроорганизмов, что и активный ил аэротенков.

Толщина биопленки зависит от гидравлических условий течения сточной воды и пропорциональна концентрации субстрата в сточной воде, что существенно влияет на скорость очистки.

При применении для биологической очистки сточных вод в качестве активной биомассы иммобилизованную микрофлору в биофильтрах необходимо учитывать некоторые особенности ее функционирования по сравнению с активной биомассой ила в аэротенках.

Проведенная работа позволила разработать план природоохранных мероприятий по снижению антропогенных нагрузок на водную экосистему р. Волги в районе размещения свиноводческого комплекса «ЗАВОЛЖСКИЙ».

На первом этапе ожидаемое сокращение сбросов составит: по взвешенным веществам – 35,6 т/год; по БПК – 93,1 т/год; по аммонийному азоту – 21,6 т/год; по фосфатам – 0,9 т/год. На втором этапе ожидаемое суммарное сокращение сбросов составит по взвешенным веществам – 36,7 т/год; по БПК – 95 т/год; по аммонийному азоту – 28,1 т/год; по фосфатам – 6,4 т/год.

Предложенный план природоохранных мероприятий принят к исполнению областным комитетом охраны природы и администрацией Тверской области.

**Выводы.** Разработаны методологические основы управления процессами формирования и селекции основных видов бактерий на различных этапах биологической очистки

Разработана технология формирования оптимальных биоценозов активного ила, позволяющая прогнозировать качество очистки органосодержащих сточных вод, которая может быть использована при проектировании новых и реконструкции действующих очистных сооружений животноводческих комплексов.

Получены данные, позволяющие обеспечить научно-обоснованный подход к выбору технологических схем и конструктивно-технических решений при создании систем очистки сточных вод от комплекса углерод-, азот- и фосфорсодержащих загрязнений.

**OPTIMIZATION OF BIOCECENOSIS OF ACTIVATED SLUDGE OF TREATMENT FACILITIES OF CATTLE-BREEDING COMPLEXES FOR DECREASE OF ANTHROPOGENIC LOAD ON WATER ECOSYSTEMS**

**Samuylenko A.Ya., Denisov A.A., Yeremets V.I., Puhova N.M.**

*All-Russian Scientific Research Technical Institute for Biological Industry, Schelkovo, Russia*

*Mechanisms of forming are studied and ways of optimization of biocenosis of activated sludge at aerobic biological treatment of pig-breeding drains are developed. The technology of forming of optimal biocenosis of activated sludge permitting to prognose the quality of treatment of organ containing sewage water which can be used at designing of new and reconstruction of active treatment facilities of cattle-breeding complexes is developed.*

УДК 504.064.4; 658.567

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ВЫСОКОПАТОГЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ, ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**Самуйленко А.Я., Еремец В.И., Раевский А.А., Денисов А.А., Гринь С.А., Чичилишвили Г.Д.**

*Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Щелково*

В настоящее время чрезвычайно остро стоит проблема ликвидации последствий экологических загрязнений в результате эпизоотий, землетрясений, наводнений. Биологические материалы быстро становятся источником накопления трупного яда, вирусов, бактерий и резко нарушают экологическое состояние почвы, водоемов и воздуха. В таких случаях наиболее эффективным решением является быстрое уничтожение павших животных и инфицированных материалов непосредственно на местах обнаружения с целью пресечения возможного распространения эпизоотии. Задача состоит в том, чтобы максимально повысить эффективность процесса уничтожения биологических материалов за счет сокращения времени обработки, обеспечения полноты утилизации, исключения выброса вредных веществ в окружающую среду.

Исследования отечественных и зарубежных источников патентной и научно-технической информации показали, что сжигание материала, инфицированного бактериальными и вирусными возбудителями опасных болезней, наиболее полно удовлетворяет требованиям защиты окружающей среды, поскольку позволяет обеспечить их обеззараживание и существенно (до 10 %) сократить объем отходов [1, 2].

Установлено, что эффективность и надежность обеззараживания отходов путем сжигания зависит от ряда факторов, основными из которых являются температура продолжительность сжигания, влажность и крупность (масса) фрагментов исходного сырья [3, 4].

В крестьянских и фермерских хозяйствах утилизацию больных и павших животных зачастую проводят сжиганием на костре с последующим закапыванием, создавая тем самым вторичные очаги источников заражения. На сельскохозяйственных объектах сжигание биологических отходов (животных, помета и др.) проводят под контролем ветеринарного специалиста в специальных печах или земляных траншеях (ямах) до образования негорючего неорганического остатка. Однако специального надежного и удобного в применении мобильного оборудования для утилизации материалов, инфицированных возбудителями опасных болезней, не разработано.

Цель работы – разработка режимных параметров утилизации материалов (помета и тушек птиц), инфицированных микроорганизмами, с использованием экспериментального образца сжигательной печи с целью определения направления конструкторско-технологических решений модернизации серийно выпускаемого оборудования для более высокой надежности их функционирования и гарантии безопасности и разработки мобильных печей.

**Материалы и методы.** Патентные исследования по данному вопросу проводили по 8 ведущим странам с рубриками МПК (МКИ) и НКИ В23К, С21D, С23D, С21С, F23В, F23С, F23D, F23G с ретроспективой в 10 лет.

Объектом для исследований процессов обеззараживания и сжигания являлись помет и тушки кур, инфицированные в соответствии с ГОСТом 12.1.008-76 «Биологическая безопасность. Общие требования» тестовым штаммом *Escherichia coli* – 675. Данный тест-штамм по устойчивости к различным обеззараживающим факторам, как физическим, так и химическим, с большим запасом прочности аналогичен бактериям и вирусам (например, высокопатогенному вирусу гриппа птиц). Постановку опытов проводили в соответствии с Ветеринарно-санитарными правилами сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов.

Процесс сжигания тушек птиц и помета осуществляли в лабораторной прямоточной печи с вращающимся барабаном, моделирующей технологические процессы термического метода утилизации.

**Результаты исследований.** В результате патентных исследований и анализа научно-технической литературы были определены наиболее перспективные конструкторско-технологические решения утилизации инфицированных материалов методом сжигания. Это термические печи, выпускаемые промышленностью России – подовые (ЗАО «ТД» Турмалин») и барабанно-вращающиеся, которые были выбраны в качестве базовых.

Подовые печи представляют собой вертикальную цилиндрическую камеру, футерованную огнеупорными материалами и имеющую несколько горизонтальных огнеупорных подов, размещенных друг над другом. К центральному вертикальному валу, проходящему через всю печь, над каждым подом прикреплены скребковые устройства. При вращении вала эти устрой-