

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ И САНАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД В БОКС-ПРУДАХ

Ю.М. Субботина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
РГСУ, Москва

И.Р. Смирнова профессор д.в.н. МГУПП, Москва
tu_beard@mail.ru, toop-rmat@mail.ru

Ключевые слова: оксидационные, стабилизационные пруды, бессточные пруды, сточные воды, микроводоросли, альголизация, обеззараживание, санация.

Аннотация: в статье рассматривается проблема очистки и санации сточных вод в специальных прудах, находящихся на контактном режиме эксплуатации, основной особенностью таких прудов, является контактный режим эксплуатации и внесение альгологического комплекса микроводорослей.

Актуальность. В настоящее время обращается большое внимание на охрану чистоты водоемов и водотоков. Разрабатываются мероприятия по охране поверхностных и подземных вод от загрязнения сточными водами. Однако если на крупные объемы сточных вод обращают внимание правозащитные и государственные предприятия, то на стоки не больших объемов, часто не обращают должного внимания. Небольшие поселки и малые города в большинстве случаев сбрасывают свои неочищенные сточные воды в те реки, на берегах которых они расположены. Проблема «чистой воды» в нашей стране стала проблемой номер один. К решению ее привлечено внимание ученых и специалистов многих стран мира и международных организаций.

Цель исследований. Охарактеризовать особенности очистки сточных вод в БОКС прудах.

Новизна и приоритет разработок в изучаемой области, защищены патентом и авторским свидетельством на изобретение РФ. Разработан универсальный способ очистки и санации сточных вод с помощью микроценозов, бактериоценозов. Данный метод апробирован и внедрен в хозяйствах не только Московской области, но и в Центрально черноземном районе России.

Результаты исследований. Очистные или биологические пруды получают разные наименования в разных странах и у разных авторов. Термин биологические пруды в иностранной литературе не встречается. В США широко употребляется термин «лагуна», который обычно относят к мелководным прудам, заполненным городской сточной жидкостью. В последние годы этот термин вытесняется все чаще используемым на-

званием стабилизационные пруды (stabilization ponds), которое употребляется в широком смысле и охватывает пруды, заполняемые как городскими, так и производственными сточными водами, как аэробные, так и анаэробные. [2,3,7].

Очистные пруды могут применяться и фактически применяются в разных вариантах в отношении проточности, глубины и т. д., что дает большие возможности подобрать наиболее подходящий для данных конкретных условий способ их эксплуатации [3,6,7].

Пруды, служащие очистным сооружением, обычно непрерывно принимают сток, но возможен и другой способ их эксплуатации, когда они периодически заполняются и по истечении некоторого времени опорожняются. В первом случае пруды могут иметь поверхностный отток, т. е. быть проточными, или же, когда поступление сточных вод компенсируется фильтрацией и испарением, - бессточными. Периодически заполняемые и спускаемые пруды, в отличие от бессточных прудов первого типа, называют контактными. Контактные пруды имеют преимущество в том, что устраняют возможность какого-либо смешения поступающих стоков со спускаемыми, прошедшими очистку водами. Однако их эксплуатация более сложна в связи с тем, что нужно располагать значительным количеством прудов, по меньшей мере равным числу дней пребывания в них жидкости, и регулировать заполнение и опорожнение прудов. В подавляющем большинстве случаев применяются пруды с непрерывным поступлением стоков.

Исследованиями Всесоюзного научно-производственного объединения «Прогресс» по сель-

Таблица 1 - Техничко-экономические показатели высоконагружаемых контактных биопрудов производительностью 400 м³/сутки в сравнении с сооружениями искусственной биологической очистки [9]

п/п	Очистные сооружения	Капитальные затраты, тыс. руб.	Ежегодные эксплуатационные издержки, руб.	Себестоимость, м ³ /руб.
1	Капельные биофильтры	118,6	16352	11,2
2	Башенные биофильтры	68,6	10512	7,1
3	Биофильтры с пластмассовой загрузкой	57,4	8906	6,1
4	Аэротенки продленной аэрации	60,2	7300	5,0
5	Циркуляционно-окислительные каналы	60,0	7740	5,3
6	БОКС пруды с депонентом-биоокислителем	37,8	4380	3,0 - 4,0

скохозяйственному использованию сточных вод указанные недостатки были устранены путем разработки нового технологического режима с введением в пруды особого комплекса микроводорослей и используя пруды специальной конструкции биопруда [2,3,7]. Разработанные в результате этих исследований пруды получили название: биологические окислительные контактные стабилизационные (БОКС) пруды. БОКС пруды требуют для своего строительства незначительных затрат, а эксплуатация их отличается простотой, надежностью, экономичностью и не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Первые экспериментальные наработки проходили с хозяйственно бытовыми сточными водами поселка Старая Купавна, которые проходили обеззараживание и очищение в БОКС прудах [2,3,7].

Биологические окислительные контактные стабилизационные пруды или кратко БОКС пруды, являются сооружениями, обеспечивающими в первую очередь биологическое обеззараживание (санацию) хозяйственно-бытовых, близких к ним по составу городских сточных вод, перед выведением их на орошаемые поля. После БОКС прудов сточные воды рекомендуется непосредственно направить на поля орошения или накапливать их в накопительных прудах (депонентах) в периоды, когда не могут производиться ни вегетационные, ни влагозарядковые, ни промывочные поливы. Сброс в накопительные пруды также должен производиться в те периоды, когда по температурным условиям возможно снижение эффективности работы БОКС прудов.

Ученые разработчики [2,3,8] отмечают, что БОКС пруды в условиях малой канализации являются наиболее эффективными и экономичным сооружением по сравнению с рядом сооружений искусственной биологической очистки, применяемой в этих условиях (табл. 1). Себестоимость очистки, рассчитанная при исследованиях, как мы видим в БОКС прудах минимальная [2,3,8].

Основными агентами, принимающими участие, в обеззараживании сточных вод являются бактерии и микроводоросли так называемый альгологический комплекс микроводорослей. Образовавшаяся и «отработанная» в БОКС прудах биомасса микроводорослей представляет собой вторичное образование органической среды, не имеющей ничего общего с первоначальным фекально-бытовым загрязнением, и как, оказалось, является дополнительным азотным удобрением, выносимым на орошаемые поля.

Значительно позже после модернизации БОКС пруды были применены в составе очистных сооружений животноводческих и птицеводческих комплексов, а также для некоторых видов промстоков при специальном обосновании и предварительных исследованиях в каждом конкретном случае [4,5,6,8].

БОКС пруды могут одновременно выполнять функции бассейна не только, суточного, но и сезонного регулирования.

Интенсификация прудового метода очистки сточных вод заключается в переводе проточных прудов на облигатно-контактный режим работы (гидравлическая нагрузка при этом увеличивается приблизительно в два раза) и во

введении в пруды альгологического комплекса микроводорослей.

Пруды состоят из серии искусственно созданных водоемов, в каждую секцию которых поочередно напускается сточная вода. В секциях стоки выдерживаются определенное время до полного их обеззараживания. По прошествии этого времени пруд опорожняется. При первоначальном заполнении секции в каждую из них вводится специально подобранный комплекс микроводорослей, который сохраняется на дне пруда после его опорожнения в виде «закваски». Вторичного введения микроводорослей во время эксплуатации не требуется.

Очистка сточных вод в БОКС прудах — это процесс, происходящий при помощи биологических альгологического комплекса микроводорослей, в котором при правильном его течении за несколько дней пребывания сточной воды в пруду происходит ее обеззараживание.

Самоочищение сточных вод в БОКС прудах зависит от биологических, физических и химических факторов.

К основным биологическим агентам, участвующими в процессе самоочищения вод в оксидационных прудах, относятся водоросли, простейшие, бактерии и бактериофаги.

Основная технологическая функция водорослей в оксидационных прудах заключается в выделении ими, в процессе фотосинтеза, большого количества кислорода (до 25 г/м² в сутки). Выделяемый водорослями кислород используется аэробными микробами для окисления органических загрязнений сточных вод. Кроме того, водоросли выделяют в сточную воду различные фитонциды, обладающие сильным бактерицидным и бактериостатическим действием, губительно действующим на патогенную и условно-патогенную микрофлору [5].

Основная технологическая функция простейших в оксидационных прудах заключается в их фагоцитарной деятельности (в процессе своей жизнедеятельности они поглощают бактерии, являющиеся одним из источников их питания) [169,197].

Из бактерий (в прудах присутствуют все типы бактерий-прототрофы, метатрофы и паратрофы) при процессах, имеющих окислительный характер, развиваются лишь те метатрофы, которые, имеют аэробный тип дыхания.

Соответственно в числе прототрофов имеются микроорганизмы, окисляющие аммонийные соли в нитраты и нитриты; проводящие окисление сероводорода до серы с последую-

щим окислением ее до сульфатов; окисляющие сероводород без промежуточного выделения свободной серы, непосредственно до сульфатов; осуществляющие так называемую «мобилизацию» фосфатов, т. е. окисление труднорастворимого трехкальциевого фосфата в легкорастворимый фосфат под действием углекислоты. Среди метатрофов содержатся микробы, окисляющие углеродосодержащие вещества с открытой цепью и ароматические углеродосодержащие вещества через ряд промежуточных продуктов до углекислоты и воды. Микробы, имеющие паратрофный тип питания (патогенные), в БОКС прудах быстро погибают. Это установлено для всех патогенных микробов кишечной группы (возбудителей брюшного тифа, паратифа А, паратифа В и всех видов дизентерии), а также возбудителей туберкулеза [5,7].

В БОКС прудах создаются благоприятные условия для развития бактериофагов, лизирующих возбудителей брюшного тифа, паратифа В, дизентерии. Основным обеззараживающим фактором являются микроводоросли. Свет так же играет существенную роль в очистке сточных вод в БОКС прудах. От световых условий зависит прирост водорослей, являющихся основным источником кислорода. При достаточном количестве углекислоты, поступающей в воду при разложении органических загрязнений, нередко наблюдается перенасыщение кислородом обычно во второй половине дня, когда предел насыщения достигает 180—200% [5].

В результате развития водорослей и поглощение ими световой энергии в большей степени зависят изменения концентрации водорослей (биомассы) и их видового состава. Интенсивность проникновения в пруды света зависит от мутности сточной воды. Проникновение света в прудах ограничено глубиной затухания (свет на глубине 1,2-1,5 м в значительной степени затухает). Еще большее значение имеет тот факт, что прозрачность воды, как правило, в прудах резко понижается при развитии микроводорослей.

Наиболее эффективный фотосинтез наблюдается в верхних слоях 20 - 30 см. Использование световой энергии протекает весьма неодинаково из-за неоднородности и изменчивости бактериальной массы.

Основным химическим фактором, влияющим на жизнедеятельность микроводорослей, является концентрация свободной углекислоты, карбонатного и бикарбонатного ее резервов. Для успешного протекания фотосинтеза существенным моментом является запас углекисло-

ты в том или ином водоеме, так как растения в процессе фотосинтеза могут использовать только свободную углекислоту. Поэтому на эффективность фотосинтеза, как мощного фактора самоочищения, можно рассчитывать лишь в тех случаях, когда вода водоемов содержит много карбонатов. Водоемы с малой концентрацией карбонатов могут пополнять углекислоту лишь путем поступления ее из атмосферы [2,7,8].

Из этих рассуждений следует очень важный вывод: в неглубоких водоемах не свет, а углекислота является решающим фактором фотосинтеза. Поэтому при устройстве биологических очистных прудов и других водоемов необходимо учитывать суммарный запас углекислоты в воде.

Для процесса фотосинтеза необходимо наличие биогенов (углерод, азот, фосфор, калий, кальций, железо, марганец; медь, кремний), не говоря уже о микроэлементах. Отсутствие даже одного какого-либо биогенного элемента приводит к прекращению развития микроводорослей и, соответственно, фотосинтеза. Именно поэтому

применение прудового биологического метода очистки для некоторых производственных сточных вод иногда не дает результатов. Добавление бытовых сточных вод, содержащих все необходимые биогенные элементы и микроэлементы, приводит к быстрому развитию водорослей в прудах.

Выводы. Направленность действия биологических факторов в БОКС прудах достигается введением в сточную жидкость комплексов микроводорослей, которые являются мощными продуцентами кислорода и веществ антибиотического характера. Вводимые микроводоросли вместе с естественными биоценозами прудов осуществляют сложные процессы биохимического превращения углеродосодержащих, азотосодержащих и серосодержащих веществ в продукты, имеющие высокую степень минерализации.

БОКС пруды с успехом можно применять для многих сельскохозяйственных предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности.

Библиографический список:

1. Гривцева О.А., Субботина Ю.М. Биологическая очистка сточных вод. // Актуальные вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. // Материалы студенческой научно-практической конференции по результатам учебных и производственных практик. М.: Издательство РГСУ, 2009. – С. 19 - 27.
2. Доливо-Добровольский Л.Б. Альголизация как метод дезодорации, очистки и обеззараживания стоков утиных ферм. // Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве. 27-29 апреля, Ташкент, 1984. – С. 76 - 77.
3. Доливо-Добровольский Л.Б. и др. Рекомендации по устройству биологических оксидационных контактных стабилизационных (БОКС) прудов в СССР для небольших населенных пунктов. М.: 1987. – 32 с.
4. Смирнова И.Р. Теоретическое обоснование, усовершенствование и разработка мероприятий, направленных на оптимизацию технологий естественной биологической очистки сточных вод с возможностью их использования на орошение и рыбозаводство: автореферат на соискание степени д.в.н. М.: 1997. – 48 с.
5. Субботина Ю.М. Ветеринарно – санитарная оценка эффективности очистки сточных вод в биологических оксидационных контактных стабилизационных (БОКС) прудах. // Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности. Сборник научных трудов. В. 7. М.: РГСУ, 2012. – С.132 - 143.
6. Субботина Ю.М. Эколого-биологические особенности очистки сточных вод в биологических оксидационных контактных стабилизационных (БОКС) прудах. // Страны БРИК в условиях глобального кризиса: потенциал и проблемы консолидации. IX Международный социальный конгресс. М.: РГСУ, 2010. – С. 149.
7. Субботина Ю.М., Гончарова А.В. Особенности очистки сточных вод в БОКС прудах Сб. науч. трудов Охрана окружающей среды и рациональное природопользование в условиях глобального кризиса. М.: РГСУ, 2009. – С. 52 - 59.
8. Субботина Ю.М., Корчевский Д.А. Разработка и внедрение системы прудовой очистки для условий малых и средних населенных пунктов. // Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности. Сб. научных трудов. В. 6. М.: Изд-во РГСУ, 2011. – С.143 - 151.
9. Субботина Ю.М. Эколого-экономический менеджмент очистных сооружений и экономическая эф-

фektivность от внедрения сооружений естественной биологической очистки сточных вод. Международный научный журнал Наука и Мир. №1 (1), 2013. – С. 127 – 132.

FEATURES CLEAN AND REMEDIATION SEWAGE THE BOX-POND

J.M.Subbotina, I. R.Smirnova

Keywords: *oxidation, stabilization ponds, closed ponds, wastewater, microalgae, legalizacja, disinfection, sanitation*

Abstract: *the article considers the problem of treatment and rehabilitation of waste water in special ponds, located on the contact mode of operation, the main feature of these ponds, is a contact mode of operation and the introduction of algological complex microalgae.*

УДК 636.5.033:637.05

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ, ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЖИДКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ВЕРСАЛ ЛИКВИД

Е.Ю. Терентьева, аспирант тел. 8(8452)69-25-32, terenteva.e.1987@mail.ru

В.В. Салаутин, доктор ветеринарных наук, профессор,
тел. 8(8452)69-25-31, salautin60@mail.ru

С.Е. Салаутина, кандидат ветеринарных наук, доцент
тел. 8(8452)69-25-32, Sse36@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»

Ключевые слова: *жидкая кормовая добавка, ВерСалЛиквид, дегустация тушки цыплят-бройлеров, мясной бульон, мясо.*

Работа посвящена оценке органолептических и дегустационных показателей мяса и бульона цыплят – бройлеров. Результаты свидетельствуют о повышении качественных показателей у цыплят опытной группы, получавших жидкую кормовую добавку ВерСал Ликвид.

По мере увеличения доходов населения России усиливается рост потребления спроса на мясо и мясную продукцию. Происходят изменения и в структуре потребления: доля птицы и свинины растет, а говядины сокращается. Если в 90-е годы удельный вес говядины в структуре потребления мяса составлял 43%, свинины – 35, а птицы – 18, то в настоящее время доля говядины снизилась до 26%, а свинины и птицы увеличилась соответственно до 31 и 38% [1].

Помимо увеличения производственных показателей, необходимо оценивать влияние добавок на качественные показатели получаемой продукции[2,3].

Цель исследования. Определить влияние ВерСалЛиквид на органолептические показатели мяса цыплят – бройлеров и провести дегустационную оценку качества их мяса и бульона.

Материалы и методы исследований. Объектом для исследования служило мясо, полученное после убоя цыплят – бройлеров контрольной и опытной группы на 42 день выращивания. ВерСалЛиквид является жидкой кормовой добавкой, предназначенной для улучшения процессов пищеварения. В её состав входят муравьиная, молочная, пропионовая, лимонная и уксусная кислоты.

Работа выполнена кафедре «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВПО