

осветлённые стоки – жидкие, менее богатые удобрения. Благодаря разнице в форме выпуска появляется возможность подобрать оптимальный вариант органического удобрения для каждой конкретной растительной культуры, типа почвы и способа внесения.

Развитие данного направления особо актуально в связи с тем, что в земледелии, ввиду интенсивных севооборотов, наблюдается дефицит поступления в почву органического вещества, отрицательный баланс гумуса и элементов питания растений. Внесение под сельскохозяйственные культуры эффлюента позволит стабилизировать показатели почвенного плодородия и будет служить фактором повышения продуктивности пашни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Заключение по результатам закладки опыта по внесению биопродукта под кукурузу и сою ООО «Прохоровская зерновая компания», Похоровский район, Белгородская область // ФГБУ «ЦАС «Белгородский», 2013 – 2 с.

2. Schnurer A. Microbiological Handbook for Biogas Plants / A. Schnurer, A. Jarvis // Swedish Gas Centre Report, 207. – 2010. – 138 с.

**УДК 628.316.12:663.43**

#### **АНАЛИЗ СТОЧНЫХ ВОД НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЗАМАЧИВАНИЯ ЗЕРНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА**

**Тур Элина Аркадьевна**, кандидат технических наук, доцент, УО «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь, г. Брест, tur.elina@mail.ru

**Басов Сергей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, УО «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь, г. Брест

Исследованы сточные воды на различных стадиях технологического процесса замачивания зерна при производстве солода на содержание фосфат-ионов, pH, ХПК и взвешенных веществ; в лабораторных условиях продублирован технологический процесс замачивания зерна. Разработаны варианты снижения содержания загрязняющих веществ в сточных водах до нормативных без строительства отдельных очистных сооружений.

*Ключевые слова:* сточные воды, производство солода, замачивание зерна, фосфаты, взвешенные вещества, реagentный метод.

#### **ANALYSIS OF WASTE WATERS AT DIFFERENT STAGES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF GRAIN WAKING DURING THE PRODUCTION OF MALT**

**Tur E. A., Basov S. V.**

Wastewater was studied at various stages of the process of soaking the grain during the production of malt for phosphate ion content, pH, COD and suspended solids; the process of soaking the grain was duplicated in the laboratory. Options have been developed to reduce the content of pollutants in wastewater to regulatory levels without the construction of separate treatment facilities.

*Keywords:* waste water, malt production, grain soaking, phosphates, suspended solids, reagent method.

Производство солода является востребованным и одним из самых рентабельных в Республике Беларусь. Однако на ведущем предприятии – ОАО «Белсолод» (г. Иваново Брестской области) – возникли проблемы, связанные с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в производственных сточных водах (ПСВ) на выпуске в городскую канализационную сеть, которые, в конечном итоге, попадают в поверхностные воды реки Пина. Была поставлена задача очистки ПСВ на территории предприятия без строительства отдельных очистных сооружений

При производстве солода замачивание, мойку и дезинфекцию ячменя производят партиями по 350 т через 16 ч одновременно в 8 стальных цилиндрических замочных чанах, емкостью 85 м<sup>3</sup> каждый. Замочные чаны оборудованы системами подачи и слива воды, воздухоподогревателями для подачи сжатого воздуха через внешние кольца. Продолжительность замачивания ячменя с двумя воздушными паузами от 35 до 60 ч [1]. Процесс замачивания ячменя является периодическим и происходит в три стадии. В каждой стадии задействованы 8 чанов объемом 85 м<sup>3</sup>. Результаты расчета водопотребления на процесс замачивания ячменя сведены в таблицу 1. При расчете годового водопотребления принято, что каждые сутки выполняются все три стадии и ежедневно ячмень подается на первую стадию [2].

Авторами были исследованы ПСВ на различных стадиях технологического процесса на содержание фосфат-ионов, рН, ХПК и взвешенных веществ, а также в лабораторных условиях продублирован технологический процесс замачивания зерна и исследован ячмень различных поставщиков (Беларусь, Украина, Дания).

Проведены лабораторные исследования, направленные на снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах до нормативных. Разработаны технологические рекомендации, позволяющие проводить локальную очистку стоков на территории предприятия без строительства отдельных очистных сооружений. Исследования проводили стандартными методами [3–8]. Наименование отобранных проб приведено в таблице 2.

Таблица 1 – Расчетное водопотребление на процесс замачивания ячменя

Технологическая стадия	Водопотребление на 1 партию, м <sup>3</sup>	Водоотведение на 1 партию, м <sup>3</sup>
Первая стадия		
Мойка оборудования 1-й стадии	16	16
Заполнение чанов водой на 1/3	240,3	240,3
Смыв сплава	169,2	169,2
Заполнение чанов	240,3	215,3
Промывка 1	169,2	169,2
Промывка 2	84,6	84,6
Заполнение чанов	240,3	212,8
Дезинфекция	35,28	35,28
ИТОГО	1195,18	1142,68
Вторая стадия		
Мойка оборудования 2-й стадии	16	16
ИТОГО	16	16
Мойка оборудования 3-й стадии	16	16
Заполнение чанов	240	215,5
ИТОГО	256	231,5
ВСЕГО	1467,18	1390,18

Согласно проведенным исследованиям, наиболее кислыми являются сточные воды, образующиеся после 1-й замочки ячменя.

Таблица 2 – Наименование отобранных проб сточных вод

№ пробы	Наименование пробы
1	Слив замочки на 3-и сут (ячмень пр-во Дания)
2	Слив замочки на 1-е сут
3	Сточная вода из резервуара-усреднителя (смешанная проба слива замочки после 1 и 3 сут)
4	Сточная вода из контрольного колодца на выпуске в сеть городской канализации (смешанная с бытовыми стоками предприятия)
5	Слив замочки на 1-е сутки (ячмень пр-во Дания)
6	Слив замочки на 1-е сутки (ячмень пр-во Дания)
7	Сточная вода из резервуара-усреднителя (смешанная проба слива замочки после 1 и 3 сут)

Результаты исследованных проб сточных вод приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследований

№ пробы	Наименование показателя (в скобках – норма)			
	Фосфаты, в пересчете на Р, мг/дм <sup>3</sup> (не более 11,4)	рН (норма 6,5–8,5)	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup> (не более 450,0)	ХПК, мг/дм <sup>3</sup> (не более 1500,0)
1	10,4	6,21	317	1247,5
2	13,4	5,65	410	1414,2
3	12,4	5,98	379	1397,6
4	11,6	6,07	347	1287,2
5	20,5	5,85	354	1319,5
6	14,7	6,92	364	1390,5
7	17,9	5,65	224	1490,2

В исследованных пробах не было обнаружено превышения содержания взвешенных веществ [2]. Повышенное содержание фосфат-ионов имеют сточные воды, образующиеся после первой замочки ячменя. После 2-й замочки содержание фосфат-ионов находится в пределах допустимого значения. В резервуаре-усреднителе после смешения стоков имеется небольшое превышение, а в выпускном колодце после разбавления промышленных сточных вод бытовыми превышения практически нет (0,2 мг/дм<sup>3</sup> – в пределах допустимой погрешности измерений). Проба № 5 дала превышение по содержанию фосфат-ионов. В исследованных пробах не обнаружено превышения по показателю «химическое потребление кислорода» (ХПК). Наиболее высокое значение ХПК имеет проба № 2 (сточные воды после одних суток замочки). Установлено, что наиболее критичными и дающими превышения по всем параметрам являются сточные воды пробы № 2, т. е. воды слива 1-й замочки ячменя (через одни сутки замачивания).

Результаты проведенных исследований позволили предложить несколько технологических схем, которые рекомендуется внедрить на ОАО «Белсолод»:

1) технологическая схема с использованием системы оборотной очищенной воды с целью разбавления концентрированного стока;

2) технологическая схема очистки производственных сточных вод (ПСВ) с использованием реагента СаО с целью нейтрализации кислого стока и снижения содержания взвешенных веществ в концентрированном стоке;

3) разбавление сточных вод в резервуаре-усреднителе дренажной водой.

Предложенные технологические схемы не нарушают основной технологический процесс производства солода и не оказывают отрицательного воздействия (в том числе коррозионного) на состояние технологического оборудования и трубопроводов. Технологические схемы включают следующие сооружения: резервуар-усреднитель сточных вод; реагентное хозяйство; батарею гидроциклонов и вспомогательное оборудование; отстойник; сборник осадков (контейнеры для вывоза или сушки) [9].

Для снижения затрат на реагенты и с целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки сточных вод, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой, прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации. Данное инженерное решение позволяет в значительной степени снизить антропогенную нагрузку на гидроэкосистему реки Пина, протекающей в Брестской области (Республика Беларусь).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Колунянц К. А. Химия солода и пива / К. А. Колунянц. – М. : Агропромиздат, 1990. – 175 с.

2. Тур Э. А. Проблемы очистки сточных вод, образующихся на стадии замачивания зерна при производстве солода, и пути их решения / Э. А. Тур, Н. В. Левчук, С. В. Басов // Вестник Брестского государственного технического университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2018. – № 2. – С. 117–122.

3. Алексеев Л. С. Контроль качества воды / Л. С. Алексеев. – М. : ВШ, 2004. – 153 с.
4. СТБ ИСО 10523-2009 Качество воды. Определение рН.
5. ГОСТ 18309-2014 Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ.
6. СТБ ИСО 6878-2005 Качество воды. Определение фосфора спектрометрическим методом с молибдатом аммония № 1.2.1.79-0013.
7. ГОСТ 31859-2012 Метод определения химического потребления кислорода.
8. ПИДФ 14.1.:2:4.190-03. Москва. 2003 г. Методика определения бихроматной окисляемости (химического определения кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02».
9. Комарова Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. – Барнаул : ГИПП Алтай, 2000.

УДК 619:615.31:547.466

## ОТХОДЫ ПУШНОГО ЗВЕРОВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Албулов Алексей Иванович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом получения биологически активных веществ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», **Россия** г. Щелково, Московская обл., [vnitibr@mail.ru](mailto:vnitibr@mail.ru)

**Фролова Марина Алексеевна**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела получения биологически активных веществ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», **Россия** г. Щелково, Московская обл., [vnitibr@mail.ru](mailto:vnitibr@mail.ru)

**Рогов Роман Васильевич**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», **Россия** г. Щелково, Московская обл., [vnitibr@mail.ru](mailto:vnitibr@mail.ru)

**Абрамов Александр Борисович**, младший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», **Россия** г. Щелково, Московская обл., [vnitibr@mail.ru](mailto:vnitibr@mail.ru)

**Гринь Андрей Владимирович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», **Россия** г. Щелково, Московская обл., [vnitibr@mail.ru](mailto:vnitibr@mail.ru)

Разработана промышленная технология изготовления белковых гидролизатов из отходов пушного звероводства, отличающихся высоким содержанием свободных аминокислот, в том числе всех незаменимых, отсутствием токсичности при внутрижелудочном введении мышам. Показана эффективность применения белкового гидролизата в комплексном лечении диспепсии молодняка крупного рогатого скота и положительное влияние при скармливании в составе рациона кормления норок клеточного содержания на товарные свойства шкур.

*Ключевые слова:* отходы пушного звероводства, промышленная технология изготовления, белковый гидролизат, токсичность, эффективность применения.

## WASTE FARMING AND THE PROSPECTS FOR THEIR USE

**Albulov A. I., Frolova M. A., Rogov R. V., Abramov A. B., Grin A. V.**

An industrial technology has been developed for the production of protein hydrolysates from fur-bearing waste products characterized by a high content of free amino acids, including the number of all essential, lack of toxicity after intragastric administration to mice. The effectiveness of the use of protein hydrolyzate in the complex treatment of dyspepsia of young cattle and when fed in the ration of feeding minks of cellular content to the properties of the skins is shown.

*Keywords:* waste of fur farming, industrial manufacturing technology, protein hydrolyzate, toxicity, efficiency of application.

Решение проблемы утилизации отходов биогенного происхождения является актуальной задачей в связи со сложившейся практически повсеместно сложной экологической об-