DOI 10.31554/978-5-7925-0601-5-2020-283-287

УДК 579.695

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЕСТРУКЦИИ
СПАВ-СОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕХОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Маниева В.И.¹, Леонова Е.Г.², Бурдуковская М.О.³, Федорова О.А.⁴,
Корчуганов А.Е.⁵**

1, 2, 3, 4, 5 Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия

Авторами выделены микроорганизмы и показана возможность биологической деструкции синтетических поверхностно-активных веществ, которые используются в технологических процессах обработки мехового сырья. Показано, что микроорганизмы обладают максимальной активностью (80%) по отношению к катионактивным поверхностно-активным веществам.

Ключевые слова: меховая промышленность, сточные воды, поверхностно-активные вещества, деструкция, микроорганизмы

**STUDY OF THE POSSIBILITY OF DESTRUCTION OF SURFACE-
CONTAINING WASTE WATER OF THE FUR INDUSTRY**

**V.I. Manieva¹, E.G. Leonova², M.O. Burdukovskaya³, O.A. Fedorova⁴,
A.E. Korchuganov⁵**

*East Siberia State University of Technology and Management,
Ulan-Ude, Russia*

The authors isolated microorganisms and showed the possibility of biolog-

¹ Маниева Венера Ильинична – к.т.н., доц., каф. «Технология кожи, меха. Вод-ные ресурсы и товароведение» ВСГУТУ; тел.: +7(3012) 41-72-22, e-mail: ven7@mail.ru

Manieva Venera – of the Department «Leather and Fur Technology. Water Resources and Commodity Research» ESSUTM, tel.: +7(3012) 41-72-22, e-mail: ven7@mail.ru

² Леонова Елена Геннадьевна - к.т.н., старш. преп. каф. «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение» ВСГУТУ; тел.: +7(3012)41-72-22, e-mail: medvedevaLG84@mail.ru
Leonova Elena - Sen. Lect. of the Department «Leather and Fur Technology. Water Resources and Commodity Research» ESSUTM; tel.: +7(3012) 41-72-22, e-mail: medvedevaLG84@mail.ru

^{3, 4, 5} Бурдуковская Марина Олеговна, Федорова Ольга Андреевна, Корчуганов Артем Михайлович – выпускники направления «Природообустройство и водопользование»
Burdukovskaya Marina, Fedorova Olga, Korchuganov Artem – graduates of the direction « Environmental management and water use »

ical destruction of synthetic surfactants, which are used in the technological processes of processing raw fur. It has been shown that microorganisms have the maximum activity (80%) in relation to cationic surfactants.

Keywords: *fur industry, waste water, surfactants, destruction, microorganisms*

Важнейшая экологическая проблема современного мира – утилизация токсичных химических веществ, которые попадают в окружающую среду в составе промышленных и бытовых отходов. Наиболее распространенной и опасной группой ксенобиотиков являются поверхностно-активные вещества, которые широко применяются более чем в 100 отраслях промышленности, и, являясь активной основой бытовых и промышленных моющих средств, в большом количестве попадают в водную среду. При этом значительную часть антропогенной нагрузки, приходящейся на поверхностные водные объекты, составляют сточные воды, содержащие синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), которые входят в состав всех хозяйственно-бытовых и большинства промышленных сточных вод. Высокое содержание СПАВ (до 2,5 г/дм³) характерно и для сточных вод кожевенно-меховых предприятий, где в процессах отмоки и обезжиривания сырья применяют СПАВ комплексного действия.

Накапливаясь в водоемах, СПАВ оказывают сильное токсическое действие на флору и фауну, ухудшают органолептические показатели воды, препятствуют процессам самоочищения водных объектов. Даже небольшие количества ПАВ (0,8-2,0 мг/дм³) вызывают обильное пенообразование, нарушают кислородный обмен в водоемах, тормозят процессы фотосинтеза, сокращая кормовую базу, и приводят к гибели рыб.

В настоящее время, наиболее перспективным для очистки сточных и природных вод, является использование биотехнологических методов, основанных на применении микроорганизмов с заданными свойствами, что позволяет уменьшить уровень техногенного воздействия на окружающую среду. Широкое применение находит активный ил для удаления органических примесей из сточных вод. Для этого в аэротенк подают сточные воды после удаления взвешенных частиц, происходит постоянное перемешивание стоков с активным илом, после очистки активный ил отделяют и возвращают в аэрационную камеру.

Цель работы – исследование биодеструкции поверхностно-активных веществ, которые используются в технологических процессах обработки мехового сырья.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) выделены микроорганизмы из сточной воды после процесса обезжиривания мехового сырья;
- 2) исследованы морфолого-культуральные свойства микроорганизмов;
- 3) изучен процесс биодеструкции СПАВ.

Для выделения микроорганизмов из сточной воды после процесса обезжиривания меховой овчины осуществляли посевы на плотные питательные среды и выдерживали при температуре 37°C в течение 24 часов. Культуральные свойства выделенных микроорганизмов оценивали органолептически по форме, размерам, прозрачности и другим характеристикам.

Морфологические свойства были изучены путем окрашивания по методам Грама, Трухильо и Леффлера, и микроскопирования мазков микроорганизмов.

Таблица 1 – Культуральные свойства микроорганизмов

Показатель	Описание
Форма	Круглая
Величина, мм	1-3
Прозрачность	Непрозрачная
Цвет	Грязно-песочный
Поверхность	Гладкая
Рельеф	Выпуклый
Колонии	Пастообразная
Края и структуры колоний	Равные, гомогенные
Профиль	Бугристый, выпуклый

Как показали бактериологические исследования (таблица 1, 2), микроорганизмы, выделенные из сточной воды после процесса обезжиривания мехового сырья, представляли собой единичные кокки, грязно-песочного цвета с гладкой поверхностью, диаметром 1-3 мм, грамтрицательные, имеющие споры и большое количество жгутиков на всей поверхности бактериальной клетки микроорганизмов (перетрихи).

Таблица 2 –Морфологические свойства микроорганизмов

Показатели	Свойства
Окраска по Граму	Грамотрицательные
Окраска по Трухильо	Присутствуют споры
Окраска по Леффлеру	Перетрихи

Для исследования процесса деструкции СПАВ выделенными культурами микроорганизмов были приготовлены бактериальные суспензии на основе мясного бульона с добавлением неионогенных (Wetter Нас), аниоактивных (Белочка) и катиоактивных (Бетален Р) поверхностно-активных веществ в количестве 1 г/дм³.

Таблица 3 – Влияние продолжительности культивирования на свойства бактериальной суспензии

Показатели	Продолжительность культивирования, ч			
	0	24	48	96
АПАВ «Белочка»				
рН	7,71	5,94	5,64	5,64
КОЕ, клеток /см ³	1,1×10 ³	1,7×10 ³	2,8×10 ³	4,9×10 ³
С _{СПАВ} , мг/дм ³	925,0	775,0	650,0	475,0
Эффект очистки, %	0	16,3	29,7	48,7
НПАВ «WetterНас»				
рН	7,56	7,45	7,40	6,80
КОЕ, клеток /см ³	1,0×10 ³	2,6×10 ³	3,7×10 ³	5,2×10 ³
С _{СПАВ} , мг/дм ³	815,0	600,0	525,0	360,0
Эффект очистки, %	0	26,4	35,6	55,8
КПАВ «БеталенР»				
рН	7,25	5,25	4,82	4,70
КОЕ, клеток /см ³	1,0×10 ³	2,1×10 ³	3,8×10 ³	4,7×10 ³
С _{СПАВ} , мг/дм ³	1200,0	1025,0	760,0	250,0
Эффект очистки, %	0	14,6	36,7	79,2

Культивирование микроорганизмов проводили в течение 5 суток при температуре 37°С, осуществляя периодическое механическое воздействие. Для определения эффективности действия микроорганизмов каждые 24 ч снимали такие показатели, как рН культуральной жидкости, КОЕ и концентрацию СПАВ.

Из полученных результатов видно, что в первые и последующие сутки культивирования показатель рН бактериальной суспензии понижался, что говорит о процессе жизнедеятельности микроорганизмов. В

зависимости от класса СПАВ наблюдалось различное КОЕ, что указывает об избирательной активности выделенной культуры микроорганизмов. Для АПАВ «Белочка» и НПАВ «Wetter Нас» степень биодеструкции и, соответственно, эффект очистки составляли 49 и 56%. Максимальная степень очистки (80%) достигала через 96 часов в бактериальной среде с добавлением КПАВ «Бетален Р». В данном случае выделенная культура микроорганизмов не испытывала лимитирование по субстрату со стороны питательной среды, при этом наблюдалось снижение величины рН от 7,25 до 4,70, величина КОЕ увеличилась от 1 до $4,7 \times 10^3$ клеток /см³, а концентрация СПАВ снизилась от 1200 до 250 мг/дм³.

На основании проведенных исследований была показана возможность очистки СПАВ-содержащих сточных вод меховой промышленности.