

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТОЧНЫХ ВОД ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА
ПРОМЫШЛЕННОЙ ПТИЦЕФАБРИКИ**

M.S. Shcherbakov, V.I. Pleshakova,

N.A. Leshcheva, T.I. Lorengel

**MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF WASTEWATER OF PROCESSING WORK SHOP
OF INDUSTRIAL POULTRY PLANT**

Щербаков Михаил Сергеевич – асп. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail:ms.sherbakov36.06.01@omgau.org

Плешакова Валентина Ивановна – д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail:vi.pleshakova@omgau.org

Лещева Надежда Алексеевна – канд. ветеринар. наук, доц. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail:na.lescheva@omgau.org

Лоренгель Татьяна Иосифовна – канд. ветеринар. наук, доц. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail:ti.lorengel@omgau.org

Scherbakov Mikhail Sergeevich – Post-Graduate Student, Chair of Veterinary Microbiology, Infectious Diseases, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk.

E-mail:ms.sherbakov36.06.01@omgau.org

Pleshakova Valentina Ivanovna – Dr. Veterinary Sci., Prof., Head, Chair of Veterinary Microbiology, Infectious Diseases, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk.

E-mail:vi.pleshakova@omgau.org

Leshcheva Nadezhda Alexeevna – Cand. Veterinary Sci., Assoc. Prof., Chair of Veterinary Microbiology, Infectious Diseases, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin Omsk.

E-mail:na.lescheva@omgau.org

Lorengel Tatyana Iosifovna – Cand. Veterinary Sci., Assoc. Prof., Chair of Veterinary Microbiology, Infectious Diseases, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk.

E-mail:ti.lorengel@omgau.org

Цель исследований – проведение комплексной микробиологической оценки производственных сточных вод различных участков птицеперерабатывающего цеха одной из промышленных птицефабрик Западно-Сибирского региона с учетом выявления в них таксономического разнообразия микроорганизмов. Объектом исследования служили производственные стоки с трех основных технологических участков: убоя птицы, разделки туш и субпродуктов, а также мойки тары и оборудования. Пробы для микробиологического анализа отбирали в стерильные емкости. Оценку проб сточных вод проводили с учетом методических указаний по организации госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод

МУ2.1.5.800-99, а также методических рекомендаций по идентификации ветеринарно значимых микроорганизмов. Определяли общее микробное число, число общих и термотолерантных колиморфных бактерий, наличие сальмонелл, стрептококков, листерий, бацилл и плесневых грибов. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее высоким показателем общего микробного числа характеризовались пробы сточных вод участка разделки туш и субпродуктов, а наименьшим – с участка мойки тары. Также на участке разделки туш птицы и субпродуктов общее количество колиморфных бактерий было больше на 17,0 и 42,6 % по сравнению с участком убоя и мойки тары. В то же время

наименьший показатель количества термотолерантных колиморфных бактерий был установлен в пробах сточных вод участка мойки тары, а максимальный – в пробах участка разделки туш и субпродуктов. Грибы рода *Aspergillus* spp. в наибольшем количестве были изолированы из сточных вод участка убоя, тогда как в пробах стоков участка мойки тары не были обнаружены. Наибольшее количество сальмонелл отмечено в пробах сточных вод участка разделки туш и субпродуктов, а наименьшее – на участке мойки тары. В то же время ни в одной из проб сточных вод технологических участков птицеперерабатывающего предприятия микроорганизмы рода *Listeria* spp. не были обнаружены.

Ключевые слова: птицефабрика, технологические участки, сточные воды, микрофлора.

The purpose of the study was integrated microbiological assessment of the wastewater from various sectors of a poultry-processing work shop, which is part of chicken farm of Western Siberia region to identify in its taxonomic diversity of microorganisms. The objects of the study were technical wastewater from three main production sites: for poultry slaughter, butchering meat and also sector for washing packaging and equipment. The samples for microbiological analysis were selected in sterile container. The assessment of the wastewater sample was conducted with the guidance methodology sheets about organization State Public Health Inspectorate about decontaminated wastewater "MR 2.1.5.800-99", and also the guidance about identification veterinary important microorganisms. overall microbial number, number of overall and thermo-latent coliform bacterial, availability of salmonella, streptococcus, listeria, bacillus and mould fungi were identified. The studies revealed that the highest rate of overall microbial number was in the sample from the poultry slaughter sites wastewater and in offal sites wastewater. The lowest overall; microbial number was in the sample from washing packaging. The overall microbial number from the poultry slaughter and offal sites had more of 17.0 and 42.6 %, than on butchering meat and washing packaging sites. At the same time the lowest sample of the number thermo-latent coliform bacterial was in the wastewater sample from washing sites and the highest – in the

*sample from butchering meat and offal sites. The fungi *Aspergillus* spp. were isolated in the poultry slaughter sites wastewater and were not found in washing packaging sites wastewater. The highest salmonella number was found in the wastewater sample from the butchering meat and offal sites, and lowest – in washing packaging sites. Nevertheless the microorganism *Listeria* spp. was not found in any wastewater sample of technological plots of the poultry processing plant.*

Keywords: poultry farm, technological areas, wastewater, microflora.

Введение. Сточные воды агропромышленных предприятий являются основным источником микробного загрязнения объектов окружающей среды, в частности поверхностных и подземных вод, почвы, а также могут служить потенциальным фактором риска распространения возбудителей инфекций и инвазий с фекально-оральным механизмом передачи [1–3]. Необходимо отметить, что сточные воды, образующиеся в процессе функционирования предприятий по переработке животноводческой продукции, относятся к наиболее высококонцентрированным и содержащим многочисленные и различные по составу загрязнители [4–7].

Сточные воды различных цехов и технологических участков мясоперерабатывающих предприятий представляют собой полидисперсную и многокомпонентную систему [8]. Например, в убойном цехе, где происходят основные потери живой массы, в стоках может находиться до 800 мг/л органики белкового происхождения [9]. Общей характерной особенностью сточных вод является высокое содержание жира, белка, а также возможность контаминации содержимого потенциально патогенной или условно-патогенной микрофлорой, вирусами и паразитами. Кроме того, указанный биотический поликомпонентный состав отличается быстрым загниванием с интенсивным неприятным запахом [10–12].

Следовательно, производственные сточные воды мясоперерабатывающих предприятий могут являться постоянным источником распространения в окружающую экосистему микроорганизмов различной степени патогенности. В связи с этим одной из важных задач по уменьшению биоэкологической нагрузки на

грунтовые воды и почву является снижение в сточных водах мясоперерабатывающих предприятий концентрации микроорганизмов, имеющих важное эпизоотолого-эпидемиологическое значение [12]. В то же время, согласно нормативным документам, эффективность очистки сточных производственных вод оценивается только по наличию кишечной палочки, в некоторых случаях учитывается общее число микроорганизмов сапрофитов. Между тем ряд патогенных микроорганизмов, в частности энтеробактерий и др., могут сохранять свои патогенные свойства и являются резервуаром эпизоотически значимых инфекций животных и человека. Так, по данным ряда отечественных и зарубежных авторов, особое место в широком распространении сальмонелл принадлежит не только сточным водам птицефабрик, но и цехам по убою и переработке птицы, так как от 9,3 до 15 % тушек птицы контаминировано сальмонеллами различных серовариантов [13].

Цель работы. Проведение комплексной микробиологической оценки производственных сточных вод различных участков птицеперерабатывающего цеха промышленной птицефабрики с учетом выявления в них таксономического разнообразия микроорганизмов.

Материал и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в цехе убой и переработки птицы одной из птицефабрик Западно-Сибирского региона.

Объектом исследования служили производственные стоки вышеуказанного цеха. Отбор проб сточных вод производили с трех основных технологических участков: убой птицы, разделки туш и субпродуктов, а также мойки тары и оборудования. Пробы для микробиологического анализа отбирали в стерильные стеклянные емкости, которые открывали непосредственно перед взятием образца. Перед посевом пробу сточных вод тщательно перемешивали, а край транспортной емкости фламбировали горящим тампоном. Срок начала исследований от момента отбора проб не превышал 6 часов.

Микробиологическую оценку сточных вод проводили с учетом методических указаний по организации госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод МУ2.1.5.800-99, а также методических рекомендаций по идентификации ветеринарно значимых микроорганизмов [13].

В ходе экспериментальных исследований определяли общее микробное число, число общих и термотолерантных колиформных бактерий, наличие сальмонелл, стрептококков, листерий, бацилл и плесневых грибов.

Для определения указанных микроорганизмов использовали руководство по определению санитарно значимых бактерий [13]. Полученный цифровой материал подвергали биостатистической обработке на ПК с использованием программы MS Excel и Statistica.

Общее микробное число устанавливали по количеству микроорганизмов, содержащихся в 1 мл сточных вод. Для этого из каждой пробы делали двукратный посев объемом 1 мл в стерильные чашки Петри. Сверху пробу заливали расплавленным и охлажденным до 45 °С МПА, равномерно смешивали содержимое чашек, избегая образования пузырьков. После застывания агара чашки с посевами помещали в термостат вверх дном и инкубировали при 37 °С в течение 24 ч. Затем проводили подсчет выросших колоний.

Общие и термотолерантные колиформные бактерии определяли методом мембранной фильтрации. Для этого объем пробы для бактериального исследования определяли с учетом степени ее предполагаемого загрязнения, но с таким расчетом, чтобы не менее чем на двух фильтрах выросли изолированные колонии. Отмеренный объем сточных вод пропускали через мембранный фильтр, используя прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35Б, затем фильтр переносили, не переворачивая на питательную среду Эндо, обеспечивая его полное прилегание к питательной среде (без пузырьков воздуха). Чашки с бакпосевами помещали в термостат дном вверх и инкубировали при 37 °С в течение 18–24 ч. Для учета выбирали фильтры, на которых регистрировали изолированные типичные для лактозоположительных бактерий колонии: темно-красные, красные, с металлическим блеском и без него, слизистые с темно-малиновым центром с отпечатком на обратной стороне фильтра.

Определение термотолерантных колиформных бактерий осуществляли после постановки оксидазного теста с изолированными колониями, полученными с тех же фильтров, которые были выбраны для учета ОКБ. При количестве

колоний менее 15 исследовали все, а в случае, когда колоний было более 15, – в учет включали 4–5 разных типов. Питательную среду перед посевом прогревали до 44 °С. Посевы сразу же переносили в термостат и инкубировали при 44 °С в течение 24 ч.

Для выделения и идентификации микроорганизмов, находящихся в сточных водах, использовали элективные и дифференциально-диагностические питательные среды. Так, для выделения представителей рода *Streptococcus* делали посев на кровяной и глюкозный агар, рода *Listeria* – на агар с теллуридом калия. Микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae* выявляли посевом на Эндо и ВСА. Для индикации

микроскопических грибов использовали среду Сабуро. Последующую идентификацию выделенных микроорганизмов проводили по биохимическим свойствам. Родовую и видовую дифференциацию выделенных микроорганизмов проводили согласно определителю бактерий Берджи (1997) и определителю зоопатогенных микроорганизмов М.А. Сидорова с соавт. (1995).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные бактериологические исследования показали, что микробиоценоз сточных вод птицеперерабатывающего цеха характеризовался разнообразием родов и видов микроорганизмов (табл.).

Видовой состав микроорганизмов, выделенных из сточных вод птицеперерабатывающего цеха (lg КОЕ/мл)

Микробиологический показатель	Участок убоя птицы	Участок разделки туш и субпродуктов	Участок мойки тары и оборудования
Общее микробное число	7,15±0,93	9,32±1,21	6,13±0,90
Общее число колиморфных бактерий	10,38±1,02	14,21±1,11	8,16±1,09
Термотолерантные колиморфные бактерии	11,38±1,12	15,3±1,43	9,0±1,12
<i>Streptococcus</i> spp.	6,19±0,99	7,31±0,83	6,49±1,09
<i>Aspergillus</i> spp.	2,12±0,83	1,82±0,12	–
<i>Salmonella</i> spp.	4,36±0,93	6,38±1,32	2,14±1,09
<i>Bacillus</i> spp.	5,18±1,23	6,82±1,68	–
<i>Listeria</i> spp.	–	–	–

Примечание: «–» микроорганизмы не выделены.

Установлено, что наибольшим количеством общего микробного числа характеризовались пробы сточных вод участка разделки туш и субпродуктов (9,32±1,21 lg КОЕ/мл), а наименьшим – участок мойки тары (6,13±0,90 lg КОЕ/мл). Также на участке разделки туш птицы и субпродуктов общее число колиморфных бактерий было больше на 17,0 и 42,6 % по сравнению с участком убоя и мойки тары соответственно. В то же время наименьший показатель термотолерантных колиморфных бактерий был установлен в сточных водах участка мойки тары, а

максимальный – в пробах участка разделки туш и субпродуктов. Необходимо отметить, что грибы рода *Aspergillus* spp. в наибольшем количестве были изолированы из проб сточных вод участка убоя (2,12±0,83), тогда как в пробах производственных стоков участка мойки тары указанные микроорганизмы не были обнаружены. Особый интерес в плане эпизоотолого-эпидемиологического значения имеет показатель контаминации объектов переработки животноводческой продукции микроорганизмами родов *Salmonella* spp. и *Listeria* spp.

Проведенными микробиологическими исследованиями установлено, что наибольший показатель контаминации сальмонеллами отмечен в пробах сточных вод участка разделки туш и субпродуктов ($6,38 \pm 1,02$), а наименьший – на участке мойки тары. В то же время ни в одной из проб сточных вод технологических участков птицеперерабатывающего предприятия микроорганизмы рода *Listeria* spp. не были выделены.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что на качественный и количественный состав микробиоценоза производственных сточных вод птицеперерабатывающего цеха существенное влияние оказывает технологическая специфика участка и применяемое оборудование. Так, наибольшим разнообразием, как в количественном, так и качественном отношении, характеризовалась микрофлора производственных стоков воды участка разделки туш и субпродуктов, а наименьшим – с участка мойки тары. Кроме того, эпизоотологически и эпидемиологически важный микроорганизм, а именно *Salmonella* spp., был выявлен из проб сточных вод на всех технологических участках птицеперерабатывающего цеха.

Литература

1. *Ананьева Л.Н., Антипова Л.В.* К вопросу экологического мониторинга в мясоперерабатывающей промышленности // Прогрессивные технологии и техника в пищевой промышленности: тез. докл. междунар. науч. конф. Краснодар, 1994. С. 241–242.
2. *Брындина Л.В.* Анализ качества сточных вод мясоперерабатывающих предприятий // Мясная индустрия. 2007. № 11. С. 63–65.
3. *Дементьев Д.* Ветеринарно-санитарная оценка и дезинфекция сточных вод ветсанутильзаводов. М.: Медиум, 2002. 20 с.
4. *Соколенко Н.М., Островка М.В., Рубан Э.В.* Комплексная анаэробно-аэробная биологическая очистка сточных вод мясокомбинатов // Экология и промышленность. 2019. № 2(59). С. 34–41.
5. *Ананьева Л.Н., Антипова Л.В.* Экологическая концепция обезвреживания сточных вод мясоперерабатывающих производств // Процессы и оборудование экологических производств: тез. докл. 3-й традиционной

- науч.-практ. конф. стран СНГ. Волгоград, 1995. С. 56.
6. *Борисова З.С., Снежко А.Г., Кузнецова Л.С.* Химическая очистка сточных вод мясокомбинатов // Мясная индустрия. 2002. № 8. С. 54–55.
7. *Сакаш Г.В., Колова А.Ф., Пазенко Т.Я.* Очистка сточных вод предприятий по переработке молока // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8. С. 97–103.
8. *Говоруха Э.В.* Санитарно-микробиологическая характеристика сточных вод мясокомбинатов: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. М., 1970. 18 с.
9. Санитарно-гигиеническая проблема загрязнения окружающей среды отходами животноводческих и птицеводческих комплексов / *О.Р. Ильясов, О.П. Неверова, Г.В. Зуева [и др.]* // Вестник ЮУрГУ. 2017. Т. 5. № 3. С. 59–65.
10. *Углов В.А., Бокова Т.И.* Экологическая оценка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий // Тенденции и факторы развития агропромышленного комплекса Сибири: тр. науч.-практ. конф. Кемерово, 2005. С. 216–218.
11. *Щетинин А.И., Агафонкин В.В.* Очистка сточных вод предприятий мясоперерабатывающей промышленности // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 11. С. 25–29.
12. *Оковитая К.О.* Обеззараживания сточных вод на мясоперерабатывающем предприятии мясного кластера // Инженерный вестник Дона. 2018. № 2 (208). С. 23–26.
13. Порядок санитарно-микробиологического контроля при производстве мяса и мясных продуктов (утв. Минсельхозпродом России 15.12.1998). М., 1998.

Literatura

1. *Anan'eva L.N., Antipova L.V.* K voprosu jekologicheskogo monitoringa v mjasopererabatyvajushhej promyshlennosti // Progressivnye tehnologii i tehnika v pishhevoj promyshlennosti: tez. dokl. mezhdunar. nauch. konf. Krasnodar, 1994. S. 241–242.
2. *Bryndina L.V.* Analiz kachestva stochnyh vod mjasopererabatyvajushhih predpriyatij // Mjasnaja industrija. 2007. № 11. S. 63–65.

3. *Dement'ev D.* Veterinarno-sanitarnaja ocenka i dezinfekcija stochnyh vod vetsanutil'zavodov. M.: Medium, 2002. 20 s.
4. *Sokolenko N.M., Ostrovka M.V., Ruban Je.V.* Kompleksnaja anajerobno-ajerobnaja biologicheskaja ochildka stochnyh vod mjasokombinatov // *Jekologija i promyshlennost'*. 2019. № 2(59). S. 34–41.
5. *Anan'eva L.N., Antipova L.V.* Ekologicheskaja koncepcija obezvrezhivaniya stochnyh vod mjasopererabatyvajushhih proizvodstv // *Processy i oborudovanie ekologicheskikh proizvodstv: tez. dokl. 3-j tradicijonnoj nauch.-prakt. konf. stran SNG*. Volgograd, 1995. S. 56.
6. *Borisova Z.S., Snezhko A.G., Kuznecova L.S.* Himicheskaja ochildka stochnyh vod mjasokombinatov // *Mjasnaja industrija*. 2002. № 8. S. 54–55.
7. *Sakash G.V., Kolova A.F., Pazenko T.Ja.* Ochildka stochnyh vod predpriyatij po pererabotke moloka // *Vestnik KrasGAU*. 2016. № 8. S. 97–103.
8. *Govoruha Je.V.* Sanitarno-mikrobiologicheskaja harakteristika stochnyh vod mjasokombinatov: avtoref. dis. ... kand. veterinar. nauk. M., 1970. 18 s.
9. Sanitarno-gigienicheskaja problema zagrijaznenija okruzhajushhej sredy othodami zhivotnovodcheskih i pticevodcheskih kompleksov / *O.R. Il'jasov, O.P. Neverova, G.V. Zueva* [I dr.] // *Vestnik JuUrGU*. 2017. T. 5. № 3. S. 59–65.
10. *Uglov V.A., Bokova T.I.* Jekologicheskaja ocenka stochnyh vod mjasopererabatyvajushhih predpriyatij // *Tendencii i faktory razvitija agropromyshlennogo kompleksa Sibiri: tr. nauch.-prakt. konf. Kemerovo*, 2005. S. 216–218.
11. *Shhetinin A.I., Agafonkin V.V.* Ochildka stochnyh vod predpriyatij mjasopererabatyvajushhej promyshlennosti // *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika*. 2010. № 11. S. 25–29.
12. *Okovitaja K.O.* Obezzarazhivaniya stochnyh vod na mjasopererabatyvajushhem predpriyatii mjasnogo klastera // *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2018. № 2 (208). S. 23–26.
13. Porjadok sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolja pri proizvodstve mjasa i mjasnyh produktov (utv. Minsel'hozprodom Rossii 15.12.1998). M., 1998.

