



# НОВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.3.5>

UDC 663.11

LBC 46.8

## MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WASTEWATER OF THE POULTRY FACTORY ZAO “AGROFIRMA VOSTOK” IN NIKOLAEVSKY DISTRICT, VOLGOGRAD REGION

**Alina K. Postnova**

Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russian Federation

**Margarita V. Postnova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Galina A. Sroslova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Annotation.** Modern industrial poultry farming plays a huge role in providing the population with food. In this regard, such enterprises are characterized by high concentrations of poultry, clear rhythms, the flow of the technological process of raising and keeping poultry, which requires a large amount of technical equipment, and a consistently high output with a relatively low cost. These characteristics create preconditions for the spread of such enterprises, the improvement of the technology for producing poultry products, providing for the maximum use of all resources for their modernization and expansion. It should be borne in mind that with an increase in the scale of production at poultry farms, the amount of wastewater and various wastes will also increase, the main of which is poultry manure. The most widespread problem is the problem of the impact of poultry farming on aquatic ecosystems, which leads to the destabilization of the biosphere itself and the loss of sustainable integrity, as well as the ability to qualitatively restore the natural environment in certain regions of our country. Some regions of our country have significant changes in relief, the absence of vegetation, which excludes them from economic activities. With regard to the biological usefulness of poultry products consumed by the population, it is recommended to use products grown within a radius of 500 km from the place of residence in the corresponding climatic zone. Taking into account this fact, it is necessary to locate poultry farms directly near the residence of a potential consumer, while reducing the transportation of finished products across the country. In this work, a method has been developed for the use of microorganisms for the purification of wastewater from the poultry farm of ZAO “Agrofirma Vostok” in Nikolaevsky district of Volgograd region and the processing of organic waste in order to create an organic fertilizer for agriculture in the region.

**Key words:** wastewater, poultry farm, anaerobic bacteria, fertilizers, treatment facilities.

**Citation.** Postnova A.K., Postnova M.V., Sroslova G.A. Microbiological Analysis of Wastewater of the Poultry Factory ZAO “Agrofirma Vostok” in Nikolaevsky District, Volgograd Region. *Natural Systems and Resources*, 2020, vol. 10, no. 3, pp. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.3.5>

УДК 663.11  
ББК 46.8

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТОЧНЫХ ВОД ПТИЦЕФАБРИКИ ЗАО «АГРОФИРМА ВОСТОК» НИКОЛАЕВСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Алина Кирилловна Постнова**

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Маргарита Викторовна Постнова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Галина Алексеевна Срослова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Современное промышленное птицеводство играет огромную роль в обеспечении населения продуктами питания. В связи с этим подобные предприятия характеризуются большими концентрациями поголовья птицы, четкими ритмами, поточностью выполнения технологического процесса выращивания и содержания птиц, требующего большое количество технического оборудования, и стабильно высоким выходом продукции с относительно низкой себестоимостью. Данные характеристики создают предпосылки для распространения таких предприятий, совершенствования технологии производства продукции птицеводства, предусматривающих максимальное использование всех ресурсов для их модернизации и расширения. При этом стоит учитывать, что с увеличением масштабов производства на птицефабриках будет возрастать и количество сточных вод и различных отходов, основными из которых является птичий помет. Наиболее расширенно стоит проблема влияния птицеводства на водные экосистемы сто ведет к дестабилизации самой биосферы и утрате устойчивой целостности, а также способности восстанавливать качественно природную среду в отдельных регионах нашей страны. Некоторые регионы нашей страны имеют значительные изменения рельефа, отсутствие растительности тем самым исключаясь из хозяйственной деятельности. Относительно биологической полезности потребляемой населением птицеводческой продукции рекомендуется использовать продукты, выращенные в пределах радиуса 500 км от места проживания в соответствующей климатической зоне. Включая во внимание данный факт, необходимо располагать птицеводческие хозяйства непосредственно вблизи проживания потенциального потребителя сокращая при этом в масштабах страны транспортировку готовой продукции. В данной работе разработан метод применения микроорганизмов для очистки стоков птицефабрики ЗАО «Агрофирма Восток» Николаевского р-на Волгоградской области и переработки органических отходов с целью создания органического удобрения для сельского хозяйства региона.

**Ключевые слова:** сточные воды, птицефабрика, анаэробные бактерии, удобрения, очистные сооружения.

**Цитирование.** Постнова А. К., Постнова М. В., Срослова Г. А. Микробиологический анализ сточных вод птицефабрики ЗАО «Агрофирма Восток» Николаевского р-на Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 34–40. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.3.5>

**Введение.** В настоящее время актуальными проблемами и вопросами является воздействия на окружающую среду отходов, выбросов и побочной продукции птицеводства. Стратегия развития в птицеводстве, направленная на импортозамещение, в значительной степени зависит от наличия и качества отечественного ресурсного потенциала. Именно по этой причине и формируются основные проблемы зависимос-

ти птицеводческой промышленности от поставок из-за рубежа продовольственной продукции, составляющих компонентов питания птицы, различных ветеринарных препаратов и оборудования.

Приоритетной экологической проблемой птицеводства, как в России, так и за рубежом является утилизация помета на крупных сельскохозяйственных предприятиях в связи с большим объемом выхода помета на ограни-

ченных территориях. Статистические данные показывают, что перерабатывается и используется только около 30 % от общего количества образующегося помета. Поэтому в ближайшей перспективе особое значение имеют подходы, связанные с применением соответствующих высокоэффективных биологических и экологически чистых технологий. Обеспечение экологической безопасности при строительстве новых комплексов состоит из необходимости сопоставления объемов образуемого помета с размерами навозохранилищ и площадей земельных угодий для внесения органического удобрения на поля, при реализации технологий необходимо использовать современное оборудование, отвечающее требованиям экологической безопасности. Кроме того, необходимо внедрять эффективные интенсивные технологии обращения с пометом, обеспечивающие минимальный уровень эмиссий [1].

Реализация Государственной Программы Развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы показала, что в 2020 году по прогнозам экспертов будет наблюдаться рост среднего уровня товарности птицы – с 90,2 % до 95,2 %; рост экспорта мяса птицы – до 400 тыс. т ежегодно. Относительно настоящего положения птицеводческой промышленности в России можно сказать, что она относится к наиболее развитой и приоритетной отрасли сельскохозяйственного производства. В настоящее время производство мяса птицы в РФ занимает четвертое место в мире относительно таких стран как США, Китай и Бразилия. Прогнозы специалистов относительно мирового потребления мяса птицы свидетельствуют о его высшей рейтинговой оценке к 2020 году [2].

Расширение и модернизация птицеводческих предприятий сопровождаются возрастающими объемами отходов данного производства, увеличивающие нагрузку на окружающую среду, ухудшая экологическое благополучие всех прилегающих к птицеводческим предприятиям территорий. Основными источниками загрязнений являются такие факторы как постоянно воспроизводимый на птицеводческих предприятиях помет [4].

Такие негативные факторы являются причиной ухудшения состояния почв, лесов, водо-

емов, водотоков, а также, не представляют возможности экологического благополучия для всех территорий, которые прилегают к птицеводческим хозяйствам. Отечественная и зарубежная практика показывает, что, данная проблема утилизации загрязнений из сточных вод и рационального использования отходов может быть решена с большим экономическим эффектом. В связи с этим актуальной задачей является разработка эффективных технологий по утилизации загрязнений сточных вод и переработки органических отходов производства с помощью микроорганизмов.

Цель исследования – проведение микробиологического анализа сточных вод ЗАО «Агрофирма Восток» Николаевского р-на Волгоградской области с последующей разработкой метода бактериальной очистки стоков и дальнейшим использованием его в технологическом цикле.

#### Материалы и методы

Основным объектом исследования являлась сточная вода производственного предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» Николаевского района Волгоградской области. Пробы сточной воды для исследования были собраны из сооружения, где происходит обезвреживание свежего куриного помета с последующим производством удобрения, в пластиковые тары с плотно закрывающимися крышками. Для проведения физико-химического и микробиологического анализа стоков предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» применялись соответствующие методы исследования. Консистенция и фазовое состояние помета определялись визуально.

Для выявления бактериальных сообществ в сточных водах предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» применялся метод микробиологического анализа.

Колонии ацетогенных и метаногенных микроорганизмов, их накопительные культуры получали на селективных средах.

Морфологические свойства и природу выросших микроорганизмов оценивали путем окраски по Граму и анализа клеток с помощью оптического микроскопа МЛ-1 (производства ЛОМО, г. Санкт-Петербург) при 100х увеличении под иммерсией [5].

Красители для окраски культур были приготовлены по общепринятым методикам.

Подробное исследование и идентификация микроорганизмов проводились с использованием определителя Берджи [3].

Рост глюкозы, фруктозы и витаминов группы В, регистрировали с помощью оптической плотности в спектрофотометре при 550 нм.

### Результаты и их обсуждения

Результат исследования физико-химического состава представлен в таблице 1.

В результате проведенного исследования в сточной воде предприятия и почвенной вытяжки были обнаружены 4 бактериальные колонии, отличающихся по культуральным и морфологическим свойствам. В таблице 2 приведены основные свойства выделенных культур.

Результаты, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что из сточной воды предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» было выделено 4 штамма, 2 ацетогенных и 2 штам-

ма метаногенных бактерий, отличающихся между собой по культуральным и морфологическим свойствам. Окраска бактериальных клеток по Граму показала, что выделенные штаммы являются грамотрицательными, так как микроорганизмы окрасились в бледно-розовый цвет. Анализ морфологических, культуральных свойств микроорганизмов, выделенных из сточной воды предприятия с помощью определителя Берджи позволил предположительно отнести их к категориям (см. рис. 1):

Результаты изучения кинетики роста ацетогенных и метаногенных бактерий с различными концентрациями субстратов специально для ацетогенных бактерий и метаногенных представлены на рисунках 2 и 3.

Результаты, приведенные в диаграммах, свидетельствуют о том, что в кинетике роста ацетогенных бактерий с разной концентрацией субстрата наблюдался рост в 0,2 % концентрации фруктозы и витаминов группы В, и в 0,04 концентрации глюкозы. Снижение роста наблюдалось в 0,04 % концентрации фруктозы и витаминов группы В и в 0,12 % концентрации глюкозы.

Таблица 1

### Физико-химический состав сточных вод производственного предприятия ЗАО «Агрофирма Восток»

| Показатели   | Исходное сырье         |
|--|------------------------|
| Консистенция (фазовое состояние)   | Дисперсная серая масса |
| Массовая доля влаги, %   | 70 %                   |
| Массовая доля сухого вещества, %   | 41,5 %                 |
| Массовая доля золы, %  | 30 %                   |
| РНКС   | 7,6                    |
| Азот общий, %  | 1,2 %                  |
| Фосфор общий (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), %              | 3 %                    |
| Микроэлементы: медь  | 0,0045 %               |
| Микроэлементы: цинк  | 0,015 %                |
| Калий общий (в пересчете на K <sub>2</sub> O), %                             | 8 %                    |
| Содержание тяжелых металлов: свинца, мышьяка, меди, кадмия, никеля, цинка, % | на уровне норм ПДК     |

Таблица 2

### Культурные и морфологические свойства обнаруженных в сточных водах предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» бактериальных колоний

| № п/п | Культуральные свойства |               |          |            |                    | Морфологические свойства |
|-------|------------------------|---------------|----------|------------|--------------------|--------------------------|
|       | Форма                  | Цвет          | Край     | Структура  | Размер клеток, мкм |                          |
| 1     | округлая               | молочно-белый | неровный | однородная | 2                  | Грам «-» кокки           |
| 2     | округлая               | молочно-белый | неровный | однородная | 0,5                | Грам «-» палочки         |
| 3     | округлая               | молочно-белый | неровный | однородная | 1                  | Грам «-» кокки           |
| 4     | округлая               | молочно-белый | неровный | однородная | 0,5–1              | Грам «-» палочки         |

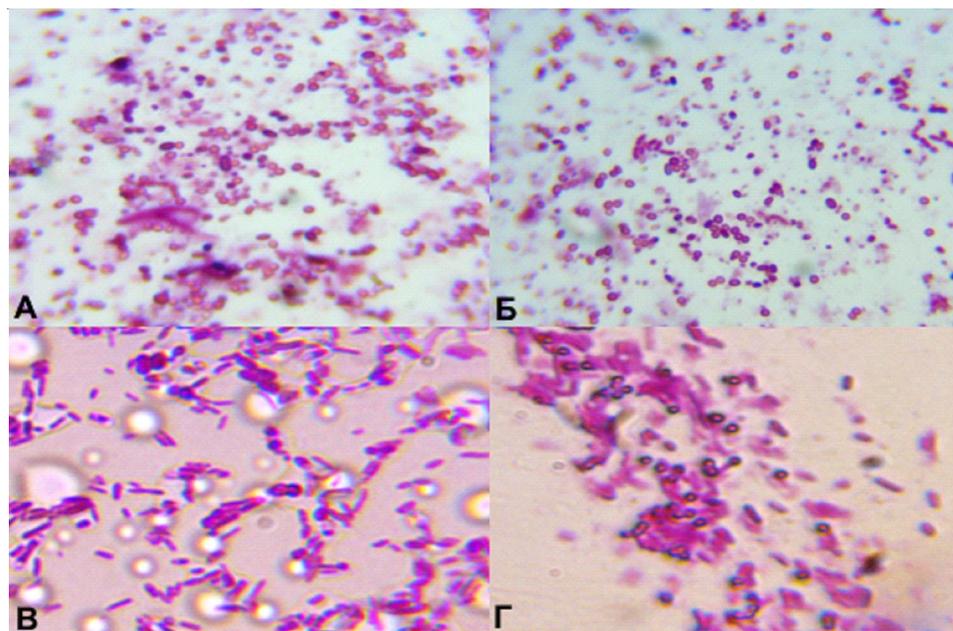


Рис. 1. Микроорганизмы, выделенные из сточной воды предприятия ЗАО «Агрофирма Восток»:  
 А – Bacteria рода Megasphaera; Б – Bacteria рода Acetofilamentum;  
 В – Archaea рода Methanobacterium; Г – Archaea рода Methanocorpusculum

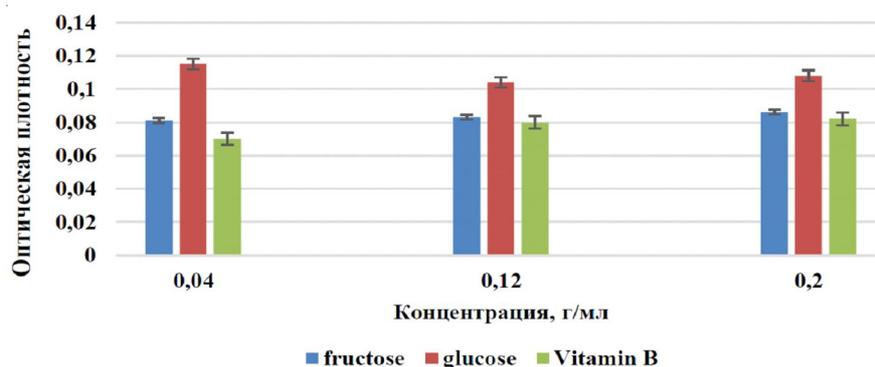


Рис. 2. Кинетика роста ацетогенных бактерий при различной концентрации углеродных источников

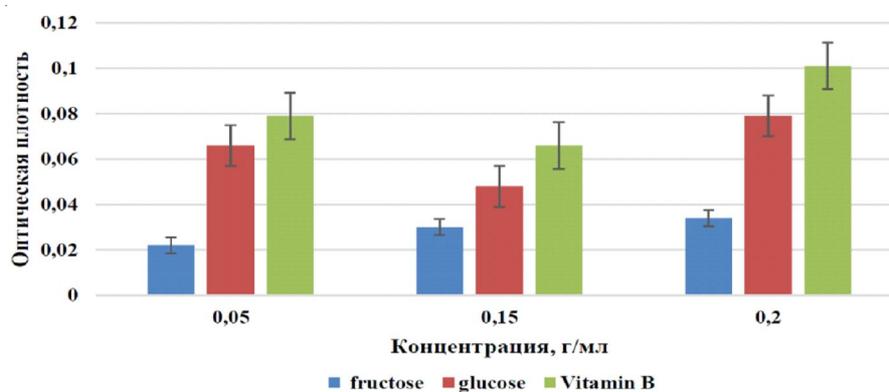


Рис. 3. Кинетика роста метаногенных бактерий при различной концентрации углеродных источников

В кинетике роста метаногенных бактерий с разной концентрацией субстрата наблюдался рост в 0,1 % концентрации фруктозы и глюкозы, 0,2 % концентрации витаминов группы В и снижение роста наблюдалось в 0,05 % концентрации фруктозы, 0,1 % концентрации глюкозы и витаминов группы В.

**Заключение.** Анализ экологических проблем очистки сточных вод птицефабрики с помощью исследования морфологических и культуральных свойств ацетогенных и метаногенных бактерий показали, что разработанный метод бактериальной очистки, утилизации и обработки отходов производственного предприятия ЗАО «Агрофирма Восток» не достаточно эффективен и предлагается разработать метод бактериальной очистки стоков с помощью включения в технологический цикл анаэробного реактора. Усовершенствование технологии очистки сточных вод с помощью использования анаэробного реактора будет более эффективен и экономически выгоден относительно используемого на предприятии в данный момент.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Э. В. Перспективы и экологические проблемы развития птицеводства в России / Э. В. Васильев, Е. В. Шалавина // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 92. – С. 175–186.
2. Новиков, О. Н. Цепные свободнорадикальные процессы электроинициированного окисления в очистке сточных вод / О. Н. Новиков // Материалы научно-практической конференции «Наука – XXI веку». – Волгоград, 2013. – С. 121.
3. Таранцева, К. Р. Подбор микроорганизмов для утилизации некоторых видов отходов / К. Р. Таранцева, М.И. Яхкинд // XXI век: итоги прошлого

и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 9. – С. 194–200.

4. Хига, Т. Возрожденное будущее / Т. Хига. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 280 с.

5. Эффективность инновационных технологий промышленного производства мяса бройлеров / В. С. Бужаров, В. И. Гудыменко, А. В. Бужаров, А. Е. Ноздрин // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 2 (65). – С. 36–47.

#### REFERENCES

1. Vasilev Je.V., Shalavina E.V. Perspektivy i jekologicheskie problemy razvitiya pticevodstva v Rossii [Prospects and Environmental Problems of the Development of Poultry Farming in Russia]. *Tehnologii i tehniicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva* [Technologies and Equipment for Mechanized Production of Crop and Livestock Products], 2017, no. 92, pp. 175-186.
2. Novikov O.N. Cepnye svobodnoradikal'nye processy jelektroiniciirovannogo okislenija v ochistke stochnyh vod [Chain Free Radical Processes of Electroinitiated Oxidation in Wastewater Treatment]. *Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii «Nauka - XXI veku»* [Proceedings of the Scientific and Practical Conference "Science to the 21<sup>st</sup> Century"]. Volgograd, 2013, p. 121.
3. Taranceva K.R., Jahkind M.I. Podbor mikroorganizmov dlja utilizacii nekotoryh vidov othodov [Selection of Microorganisms for the Disposal of Certain Types of Waste]. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus* [XXI Century: Resumes of the Past and Challenges of the Present Plus], 2013, no. 9, pp. 194-200.
4. Higa T. *Vozrozhdennoe budushhee* [Revived Future]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2010. 280 p.
5. Bujarov V.S., Gudymenko V.I., Bujarov A.V., Nozdrin A.E. Jefferktivnost innovacionnyh tehnologij promyshlennogo proizvodstva mjasa brojlerov [The Effectiveness of Innovative Technologies for the Industrial Production of Broiler Meat]. *Vestnik agrarnoj nauki* [Bulletin of Agrarian Science], 2017, no. 2 ( 65), pp. 36-47.

### Information About the Authors

**Alina K. Postnova**, Master Student, Volgograd State Agricultural University, Prosp. Universitetsky, 26, 400002 Volgograd, Russian Federation, postnowa3@gmail.com.

**Margarita V. Postnova**, Doctor of Sciences (Biology), Senior Researcher, Head of the Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, postnova@volsu.ru.

**Galina A. Sroslova**, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, sroslova.galina@volsu.ru.

### Информация об авторах

**Алина Кирилловна Постнова**, магистрант, Волгоградский государственный аграрный университет, просп. Университетский, 26, 400002 г. Волгоград, Российская Федерация, postnowa3@gmail.com.

**Маргарита Викторовна Постнова**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, postnova@volsu.ru.

**Галина Алексеевна Срослова**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, sroslova.galina@volsu.ru