

Т.В. Савостина¹✉С.И. Гениятов²¹Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия²ООО «Группа компаний ВИК», дер. Островцы, г. о. Раменский, Московская обл., Россия

✉ Savolita@ya.ru

Поступила в редакцию: 14.11.2024

Одобрена после рецензирования: 10.03.2025

Принята к публикации: 24.03.2025

© Савостина Т.В., Гениятов С.И.

Tatyana V. Savostina¹✉Said I. Geniyatov²¹South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia²“VIC Group of Companies” LLC, Moscow region, Russia

✉ Savolita@ya.ru

Received by the editorial office: 14.11.2024

Accepted in revised: 10.03.2025

Accepted for publication: 24.03.2025

© Savostina T.V., Geniyatov S.I.

Обоснование и алгоритм снижения микробной обсемененности при производстве мяса птицы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Одним из основных факторов, влияющих на сохранность охлажденного мяса птицы, является уровень микробной обсемененности. В настоящее время предложены различные способы ее снижения, однако продолжается изыскание наиболее эффективных методов, оборудования и средств для продления свежести готовой охлажденной продукции. Вопросы сроков годности требуют внимания со стороны производителей мяса птицы для обеспечения безопасности, качества и удовлетворения потребительских ожиданий.

Цель работы — в условиях промышленного производства мяса птицы снизить микробную обсемененность охлажденной тушки с помощью режимов обработки и технического решения.

Методы. Были проведены бактериологические исследования смывов с тушек цыплят-бройлеров на разных участках технологической цепи на содержание КМАФАнМ до и после их обработки технологическим вспомогательным средством на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода.

Результаты. Материал посвящен вопросу повышения качества и снижения микробной обсемененности тушек птицы на одном из птицеперерабатывающих предприятий Уральского региона. Работа была проведена в два этапа. В ходе первого этапа работы были определены точки (участки) технологической цепи: после перосъема (начало процесса); после потрошения; на выходе из камеры воздушно-капельного охлаждения, где принято решение установить оборудование по обработке продукции, подобраны режимы обработки для каждого участка с учетом технических особенностей на данном предприятии. Проведена оценка эффективности средства на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода в производственных условиях. Установлено, что предложенный авторами алгоритм работы приводит к снижению КМАФАнМ в охлажденной тушке до заданных значений.

Ключевые слова: микробная обсемененность, тушки птиц, вспомогательное средство, КМАФАнМ

Для цитирования: Савостина Т.В., Гениятов С.И. Обоснование и алгоритм снижения микробной обсемененности при производстве мяса птицы. *Аграрная наука*. 2025; 393(04): 46–52.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-393-04-46-52>

Rationale and Algorithm for Reduction of Microbial Contamination in Poultry Production

ABSTRACT

Relevance. One of the main factors affecting the safety of chilled poultry meat is the level of microbial contamination. Currently, various methods have been proposed to reduce it, but the search continues for the most effective methods, equipment and means to extend the freshness of the finished chilled product. Shelf-life issues require attention from poultry producers to ensure safety, quality and meet consumer expectations.

The purpose of the work is to reduce the microbial contamination of a chilled carcass in the conditions of industrial production of poultry meat using processing modes and a technical solution.

Methods. Bacteriological studies of washes from the carcasses of broiler chickens at different parts of the technological chain for the content of QMAFAnM before and after their treatment with a technological auxiliary based on peracetic acid and hydrogen peroxide were carried out.

Results. The material is devoted to the issue of improving the quality and reducing the microbial contamination of poultry carcasses at one of the poultry processing enterprises in the Ural region. The work was carried out in 2 stages. During the first stage of work, points (sections) of the technological chain were determined: after removal (start of the process); after evisceration; at the exit from the air-droplet cooling chamber, where it was decided to install equipment for product processing, processing modes were selected for each site, taking into account the technical features at this enterprise. The effectiveness of an agent based on peracetic acid and hydrogen peroxide in production conditions was assessed. It was established that the work algorithm proposed by the authors leads to a decrease in QMAFAnM in cooled carcass up to specified values.

Key words: microbial contamination, bird carcasses, adjuvant, QMAFAnM

For citation: Savostina T.V., Geniyatov S.I. Rationale and Algorithm for Reduction of Microbial Contamination in Poultry Production. *Agrarian science*. 2025; 393(04): 46–52 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-393-04-46-52>

Введение/Introduction

Колоссальная ответственность перед потребителем за безопасность пищевого продукта, повышение уровня контроля со стороны надзорных органов, высокая конкуренция на рынке, увеличение интенсивности производства диктуют свои условия производителю [1–3].

Можно выделить следующие ключевые аспекты при производстве мяса птицы:

- **Безопасность продукции.** Срок годности — показатель, который помогает предотвратить потребление испорченных или небезопасных продуктов. Даже при строгом контроле со стороны надзорных органов ошибки могут происходить, и соблюдение сроков годности остается важным фактором для защиты здоровья потребителей.

- **Свежесть мяса.** Мясо птицы теряет свои вкусовые и питательные качества по мере истечения срока годности, что может негативно сказаться на репутации производителя и уровне продаж.

- **Конкуренция на рынке.** В условиях соперничества производители стремятся предложить потребителям свежее и качественное мясо. Правильное управление сроками годности позволяет минимизировать потери от возвратов и списания непригодной продукции, что важно для компаний, готовых сохранить конкурентные преимущества.

- **Требования законодательства.** Производитель устанавливает строгие требования, включая указание сроков годности¹. Несоблюдение этих требований может привести к штрафам и другим санкциям.

- **Осведомленность потребителя.** В вопросах значения биологической безопасности и качества продуктов потребители требуют от производителей прозрачности и честности.

Одним из основных экзо- и эндогенных факторов, влияющих на сохранность охлажденного мяса птицы, является уровень микробной обсемененности [4–7]. По данным ряда ученых при охлаждении и в аэробных условиях происходит в основном неферментативная порча за счет действия грам-отрицательных микроорганизмов *Pseudomonas*, *Moraxcella*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* [8–10].

Согласно данным С.С. Козак, тушки после убоя птицы могут быть контаминированы микробиотой окружающей среды цеха первичной переработки, наибольшая микробная загрязненность (КМАФАнМ) поверхности тушек регистрируется после операции потрошения и составляет до 6,88 lg КОЕ/см², после мойки она уменьшается до 4,4–6,53 lg, а после охлаждения в воде КМАФАнМ

на поверхности тушек продолжает снижаться, но остается на уровне 3,72–5,92 lg [11].

Для продления сроков годности продукции применялись различные способы, методы и средства. Были предприняты попытки использовать для обработки как различные добавки, консерванты, антиокислители [12–15], бактериофаги (вирусные частицы, которые «пожирают» бактериальные клетки) [16], дезинфектанты [17], пробиотики [18–20], так и различные химические средства, в частности перекись водорода, гипохлорид натрия, молочную кислоту² [21–23], физические способы, в том числе режимы холодильной обработки [24–28], радиацию [29, 30].

На сегодняшний день самым наиболее часто применяемым химическим методом является обработка тушки птицы технологическими вспомогательными средствами (далее — ТВС) на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода (далее — НУК). Предварительно было установлено, что разрешенные средства эффективно выполняют свои функции, не наносят вред окружающей среде и безопасны для людей. Действующие вещества в процессе применения не оказывают токсического влияния и в кратчайшие сроки распадаются на простые составляющие: воду, кислород и углекислый газ [31].

Учитывая нестабильность рабочих растворов, малые концентрации, а также условия применения в рамках производства, не всегда бывает просто подобрать необходимый режим обработки и техническое решение. В частности, сложно выдержать время экспозиции на поверхности тушки в камере воздушно-капельного охлаждения. Завышение концентрации рабочего раствора в качестве компенсационной меры приводит к потере товарного вида продукции.

Цель работы — в условиях промышленного производства мяса птицы снизить микробную обсемененность готовой охлажденной тушки с помощью режимов обработки и технического решения.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования, которые включали монтаж оборудования и производственные испытания, проводили в летний период 2024 года на одном из птицеперерабатывающих предприятий Уральского федерального округа Российской Федерации.

Отбор проб и подготовку к микробиологическим исследованиям проводили согласно ГОСТ 7702.2.0-2016³, определение КМАФАнМ — по ГОСТ 7702.2.1-2017⁴.

¹ ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» от 9 декабря 2011 года № 880 (с изм. на 22 апреля 2024 года).

² Мирзаев М.Н., Пименов Н.В., Фатахов К.Ф., Литвинов О.Б. Патент № 2821088 С1 Российская Федерация, МПК А23В 4/12, А23В 4/14. Композиция для обработки тушек птицы с целью снижения микробной обсемененности и продления срока хранения: № 2024107178: заявл. 19.03.2024; опубл. 17.06.2024 / заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии МВА им. К.И. Скрябина». EDN PRMEDR

³ ГОСТ 7702.2.0-2016 Продукты убоя птицы, полуфабрикаты из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям.

⁴ ГОСТ 7702.2.1-2017 Продукты убоя птицы. Продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Участки отбора проб:

- ✓ после перосъема (начало процесса);
- ✓ после потрошения;
- ✓ на выходе из камеры воздушно-капельного охлаждения (ВКО).

Материалом для бактериологического исследования явились смывы с тушек цыплят-бройлеров, взятых после перосъема (начало процесса), потрошения и на выходе из камеры ВКО на содержание КМАФАнМ до и после их обработки ТВС.

Для обработки продукции использовали ТВС на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода «ФудКлин Перокси»⁵ (ООО «Торговый дом ВИК», Россия). Действующие вещества:

- ✓ НУК (надуксусная кислота) — 16,5%,
- ✓ уксусная кислота — 30,0%,
- ✓ перекись водорода — 25,0%.

Обработку тушек на участках «перосъем» и «потрошение» проводили с помощью «Дезинфицирующие установки с рамкой для опрыскивания». Разработчик и производитель оборудования ООО «ТД-ВИК» (Россия) (рис 1.).

Обработку продукции на выходе из камеры ВКО (изнутри камеры) проводили с помощью системы (поворотные форсунки), позволяющей орошать наружную и внутреннюю часть тушки и увеличить время экспозиции (рис. 2).

Микробиологические исследования были проведены на анализаторе масс-спектрометр Vitek MS (BioMerieux, Франция) в клинико-диагностической лаборатории ООО «Кволити Мед»⁶(г. Екатеринбург, Россия).

Статистическую обработку экспериментального цифрового материала проводили методом Стьюдента с использованием компьютерной программы Excel (США) при уровне значимости ($p \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

На первом (подготовительном) этапе были проведены микробиологические исследования, которые позволили определить уровень обсемененности тушки птицы по мере прохождения ее по технологической цепи без обработки продукции ТВС.

Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 1.

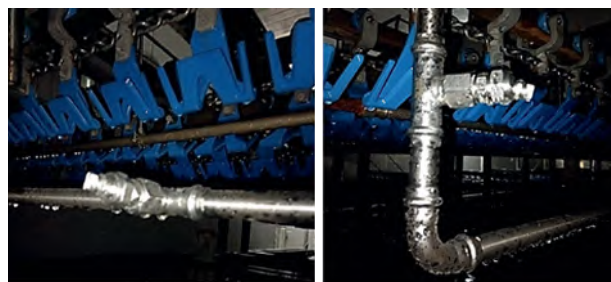
Рис. 1. Дезинфицирующая установка с рамкой для опрыскивания

Fig. 1. Disinfectant unit with spray frame



Рис. 2. Внутренние части (поворотные форсунки) системы обработки продукции. Фото авторов

Fig. 2. Internal parts (rotary nozzles) of the product processing system. Photo by the authors



Из данных таблицы 1 видно: резкое увеличение обсеменения происходит после участка потрошения, что обусловлено некорректной работой убойной линии и износом оборудования. На данном участке происходят разрывы кишечника и, как следствие, микробная контаминация продукции (рис. 3).

Из рисунка 3 следует, что без дополнительной обработки продукции достигнуть требуемые законодателем нормативы в текущих условиях не представляется возможным.

По итогам проведенных исследований было принято решение об обработке продукции на следующих участках технологического процесса:

Таблица 1. Результаты микробиологических исследований смывов с тушек птицы на основных участках технологической цепи на содержание КМАФАнМ без обработки ТВС, lg КОЕ / см³ (n = 3, X ± Sx)

Table 1. Results of Microbiological Studies of Washes from Poultry Carcasses in the Main Sections of the Process Chain for the Content of QMAFAnM without fuel assembly treatment, lg CFU / cm³ (n = 3, X ± Sx)

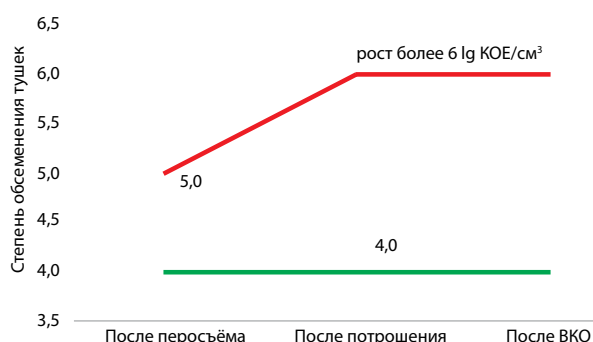
Показатель	Участки отбора проб		
	после перосъема	после потрошения	после ВКО
Минимальное значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	5,11	> 6,00	5,64
Среднее значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	5,52 ± 0,4	6,00 ± 0,01	5,67 ± 0,3
Максимальное значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	5,80	> 6,00	> 6,00
Заданная технологическая цель	–	–	4

⁵ Инструкция по применению дезинфицирующего средства: chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://nova-snab.ru/instrukcii-moyushchie-sredstva/instrukcii/omni_pa_15_inst.pdf

⁶ ООО «Кволити Мед» (лицензия от 14.04.2021 № 66.01.35.001.Л.000007.04.21).

Рис. 3. Динамика степени обсеменения тушек по максимальным показателям

Fig. 3. Dynamics of the degree of seeding of carcasses by maximum indicators



- после пероcъемной машины — обработка тушки на данном участке позволит снять микробный фон после одного из основных «грязных» процессов производства, а также корректно учитывать результаты микробиологических исследований и обработки на следующем участке технологической цепи;

- на входе в камеру ВКО (внутри камеры) — обработка тушки на данном участке позволит снять микробный фон после одного из основных «грязных» процессов, а также не допустить заноса патогенной микрофлоры (в том числе кишечной) в камеру ВКО, где большой аэрозольный обмен способствует контаминации продукции. Стоит отметить, что камера ВКО — это последний технологический этап перед упаковкой тушки либо ее разделкой, один из сложных участков для проведения санитарных мероприятий, где накопление патогенов в течение рабочей смены крайне нежелательно. При некачественной мойке и дезинфекции указанного участка камера ВКО может стать местом заражения продукции. Оборудование для обработки решили установить с внутренней части камеры ВКО, чтобы исключить (снизить) уксусный запах в рабочей зоне операторов убойно-перерабатывающего цеха;

- на выходе из камеры ВКО (изнутри камеры) — в процессе охлаждения тушка продолжительное время находится в камере ВКО, где присутствует большой аэрозольный обмен, данная точка обработки — это последнее место в технологической цепи перед упаковкой, где есть возможность снизить уровень обсеменения до нормативного [8].

На первых двух участках обработки (пероcъем и потрошение) были выбраны «Дезинфицирующие установки с рамкой для опрыскивания» (ООО «ТД-ВИК», Россия) (рис. 1). Тушка птицы, проходя по конвейеру через указанный спрей-кабинет, однократно обрабатывалась рабочим раствором 0,07% (по НУК) ТВС.

На последнем, третьем этапе установили систему обработки тушки, позволяющую увеличить время экспозиции.

Данное техническое решение было выбрано в связи с условиями в камере ВКО (большой аэрозольный обмен и возможные (по разным причинам) заражения внутри камеры охлаждения). Установленная система позволила обработать как наружную часть, так и ее внутреннюю полость тушки (рис. 2). Последние 5 м перед выходом из ВКО тушка проходила через мелкодисперсный спрей, создаваемый системой обработки. Рабочий раствор ТВС — 0,05% по НУК. После установки и настройки оборудования были проведены производственные испытания.

Оценка результатов микробиологических исследований представлена в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что после обработки на первых двух этапах показатель количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов существенно снизился, а на выходе из камеры ВКО был на порядок ниже заданной технологической цели (рис. 4, 5).

На рисунке 4 показан результат проведенной работы: снизилось микробное обсеменение на каждом участке технологической цепи. Так, максимальное микробное загрязнение в смывах после обработки тушки ТВС было на участках «пероcъем» и «потрошение» в диапазоне 3,6–4,0 lg KOE/cm³, тогда как после прохождения ВКО обсеменение в среднем снизилось на 21,0% (3,0 lg KOE / cm³) и не превышало заданной технологической цели в неупакованной охлажденной тушке цыплят-бройлеров.

В сравнении с результатами смывов тушки без обработки на участке «пероcъем» обсеменение было выше на 34,6%, а на участках «потрошение» и «после ВКО» — на 33,3% и 47,4% соответственно (по максимальному значению наблюдался рост более 6,00 lg KOE / cm³).

На рисунке 5 наглядно показан рост колониеобразующих единиц мезофильных аэробных и

Таблица 2. Результаты микробиологических исследований смывов с тушек птицы на основных участках технологической цепи на содержание КМАФАнМ после обработки ТВСЮ, lg KOE / cm³ (n = 3, X ± Sx)

Table 2. Results of Microbiological Studies of Washes from Poultry Carcasses at the Main Sections of the Process Chain for the Content of QMAFAnM after FA Treatment, lg CFU / cm³ (n = 3, X ± Sx)

Показатель	Участки отбора проб		
	после пероcъема	после потрошения	после ВКО
Минимальное значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	3,43	3,75	< 2,00
Среднее значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	3,56 ± 0,4	4,04 ± 0,3	2,99 ± 0,5
Максимальное значение из всех образцов, отобранных на указанном участке	4,23	4,30	3,48
Заданная технологическая цель	–	–	4,00

Рис. 4. Результат снижения обсеменения тушек птиц до и после обработки ТВС (среднее значение)
Fig. 4. The result of reducing the degree of contamination of bird carcasses before and after FA treatment (mean)

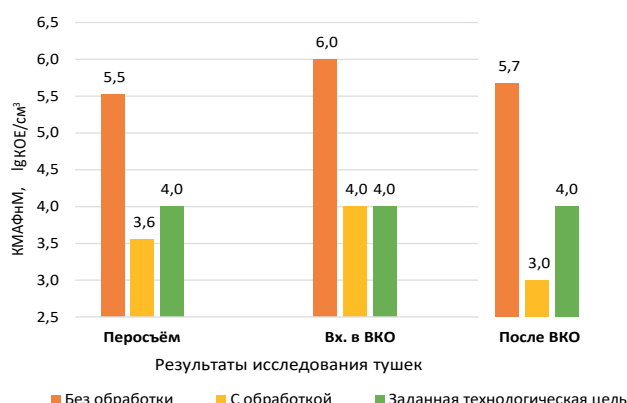
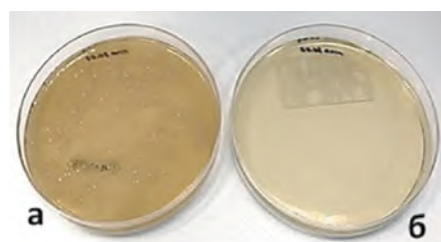


Рис. 5. Рост КМАФАнМ в смывах с тушки после камеры ВКО: а) без обработки ТВС — более 6,00 lg КОЕ / см³; б) с обработкой ТВС «ФудКлин Перокси» рост менее 2,00 lg КОЕ / см³. Фото авторов
Fig. 5. QMAFAnM growth in washes from carcasses after the ECO chamber: a) without FA treatment — more than 6.00 lg CFU / cm³; b) with FoodWedge Peroxy FA treatment growth less than < 2.00 lg CFU / cm³. Photo by the authors



факультативно-анаэробных микроорганизмов. Смывы были взяты с образцов неупакованной охлажденной тушки цыплят-бройлеров после камеры ВКО до и после их обработки ТВС.

Разница между необработанной продукцией и продукцией, обработанной ТВС «ФудКлин Перокси», очевидна.

Таким образом, на выходе из камеры ВКО в смывах обработанной тушки КМАФАнМ не превышало заданной технологической цели — 4 lg КОЕ / см³.

Выводы/Conclusion

1. Установлены участки технологической линии, где зафиксированы увеличения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в среднем: после перосъема — $5,52 \pm 0,4$ lg КОЕ / см³; после потрошения — более $6,0 \pm 0,01$ lg КОЕ / см³; на выходе из камеры ВКО — $5,67 \pm 0,3$ lg КОЕ / см³.

2. После обработки ТВС на исследуемых участках показатель количества мезофильных

аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов существенно снизился: после перосъема в среднем составил $3,56 \pm 0,4$ lg КОЕ / см³; после потрошения — $4,04 \pm 0,3$ lg КОЕ / см³; на выходе из камеры ВКО — $2,99 \pm 0,5$ lg КОЕ / см³.

3. Обработка тушек птицы на проблемных участках технологической цепи при указанных режимах обработки, в том числе увеличении времени обработки на последнем участке, с помощью ТВС на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода «ФудКлин Перокси» в концентрациях 0,07% и 0,05% по НУК способствовала снижению количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов до заданных значений.

4. Охлажденная тушка на выходе из камеры ВКО по КМАФАнМ не превышала целевого технологического значения — 4 lg КОЕ / см³.

Рекомендуем использовать предложенный алгоритм обработки тушек при производстве мяса птицы с целью снижения КМАФАнМ.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Meinert C. *et al.* Food safety and food security through predictive microbiology tools: a short review. *Potravinarstvo*. 2023; 17: 324–342. <https://doi.org/10.5219/1854>
- Rebezov M. *et al.* Improving meat quality and safety: innovative strategies. *Potravinarstvo*. 2024; 18: 523–546. <https://doi.org/10.5219/1972>
- Смольникова Ф.Х., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Окусханова Э.К. Системы продовольственной безопасности. *Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова*. 2024; 1: 172–175. <https://elibrary.ru/jxzyee>
- Ильякова А.В., Гончар А.С., Еремеева Н.И., Демина Ю.В. Оценка эффективности санитарной обработки технологического оборудования на предприятии мясоперерабатывающей промышленности. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(7): 712–717. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-712-717>
- McSharry S., Koolman L., Whyte P., Bolton D. Investigation of the Effectiveness of Disinfectants Used in Meat-Processing Facilities to Control *Clostridium sporogenes* and *Clostridioides difficile* Spores. *Foods*. 2021; 10(6): 1436. <https://doi.org/10.3390/foods10061436>

REFERENCES

- Meinert C. *et al.* Food safety and food security through predictive microbiology tools: a short review. *Potravinarstvo*. 2023; 17: 324–342. <https://doi.org/10.5219/1854>
- Rebezov M. *et al.* Improving meat quality and safety: innovative strategies. *Potravinarstvo*. 2024; 18: 523–546. <https://doi.org/10.5219/1972>
- Smolnikova F.Kh., Asenova B.K., Rebezov M.B., Okuskhanova E.K. Food security systems. *International scientific and practical conference dedicated to the memory of V.M. Gorbato*. 2024; 1: 172–175 (in Russian). <https://elibrary.ru/jxzyee>
- Ilyakova A.V., Gonchar A.S., Eremeeva N.I., Demina Yu.V. Assessment of efficiency of sanitary treatment of technological equipment at meat processing industry enterprise. *Hygiene and Sanitation*. 2024; 103(7): 712–717 (in Russian). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-712-717>
- McSharry S., Koolman L., Whyte P., Bolton D. Investigation of the Effectiveness of Disinfectants Used in Meat-Processing Facilities to Control *Clostridium sporogenes* and *Clostridioides difficile* Spores. *Foods*. 2021; 10(6): 1436. <https://doi.org/10.3390/foods10061436>

6. Galié S., García-Gutiérrez C., Miguélez E.M., Villar C.J., Lombó F. Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 898. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00898>
7. Козак С.С. Профилактика токсикоинфекций при птицепереработке. *Животноводство России*. 2021; (7): 15–18. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2021.95.18.007>
8. Козак С.С., Левин П.С., Козак Ю.А., Баранович Е.С., Салихов А.А. Безопасность и качество охлажденного мяса цыплят-бройлеров в зависимости от температуры хранения. М.: Научная библиотека. 2022; 168. ISBN 978-5-907672-04-8 <https://elibrary.ru/hqgiia>
9. Song X., Wang H., Xu X. Investigation of microbial contamination in a chicken slaughterhouse environment. *Journal of Food Science*. 2021; 86(8): 3598–3610. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15842>
10. Rouger A., Tresse O., Zagorec M. Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. *Microorganisms*. 2017; 5(3): 50. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030050>
11. Семенова А.А., Насонова В.В., Веретов Л.А., Милеенкова Е.В. Способы увеличения сроков годности мясной продукции. *Всё о мясе*. 2016; (5): 32–37. <https://elibrary.ru/wwwinip>
12. Козак С.С. Обоснование дополнительной антимикробной обработки тушек при производстве мяса птицы. *Птицеводство*. 2022; (5): 64–68. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-5-64-68>
13. Alghazeer R. *et al.* Bioactive compounds potentiation and antibacterial activities of a *Petalonia fascia* extract on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2024; 14(3): e11493. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11493>
14. Smaoui S. *et al.* Beyond conventional meat preservation: saddling the control of bacteriocin and lactic acid bacteria for clean label and functional meat products. *Applied Biochemistry and Biotechnology – Part A Enzyme Engineering and Biotechnology*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s12010-023-04680-x>
15. G. Abdel Salam Sh. *et al.* Bioactive components and antibacterial activity of raw and boiled Egyptian pepper. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2024; e11878. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11878>
16. Абдуллаева А.М., Блинкова Л.П., Уша Б.В., Удавлив Д.И., Першина Т.А., Пахомов Ю.Д. Анализ использования бактериофагов в качестве безопасных средств микробной деконтаминации пищевых продуктов. *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2020; (2): 220–227. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002016>
17. Александров А.О., Бачинская В.М. Исследование органолептических и физико-химических показателей мяса цыплят-бройлеров при применении дезинфектанта F 270 Airol. *Проблемы науки*. 2019; (6): 103–105. <https://elibrary.ru/zujdnb>
18. Бегдилдаева Н.Ж., Ахметсadykova Ш.Н., Нургазина А.С., Кудайбергенова А.К., Ахметсadykov Н.Н. Изучение влияния пробиотиков на срок хранения охлажденного мяса бройлеров. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2023; (3): 45–51 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-45-51>
19. Alagawany M., Abd El-Hack M.E., Farag M.R., Sachan S., Karthik K., Dhama K. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018; 25(11): 10611–10618. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>
20. Abd El-Hack M.E., Samak D.H., Noreldin A.E., El-Naggar K., Abdo M. Probiotics and plant-derived compounds as eco-friendly agents to inhibit microbial toxins in poultry feed: a comprehensive review. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018; 25(32): 31971–31986. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3197-2>
21. Глазова Н.В., Сальников С.Г., Козак С.С. Бесхлорная технология снижения микробной обсемененности и увеличения сроков хранения тушек птицы. *Птица и птицепродукты*. 2010; (2): 54–56. <https://elibrary.ru/mxqtpe>
22. Smaoui S. *et al.* Zinc oxide nanoparticles in meat packaging: a systematic review of recent literature. *Food Packaging and Shelf Life*. 2023; 36: 101045. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101045>
23. Gudkov S.V., Burmistrov D.E., Serov D.A., Rebezov M.B., Semenova A.A., Lisitsyn A.B. Do iron oxide nanoparticles have significant antibacterial properties?. *Antibiotics*. 2021; 10(7). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070884>
6. Galié S., García-Gutiérrez C., Miguélez E.M., Villar C.J., Lombó F. Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 898. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00898>
7. Kozak S.S. Prevention of toxic infections during poultry processing. *Animal Husbandry of Russia*. 2021; (7): 15–18 (in Russian). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2021.95.18.007>
8. Kozak S.S., Levin P.S., Kozak Yu.A., Baranovich E.S., Salikhov A.A. Safety and quality of chilled broiler chicken meat depending on storage temperature. Moscow: *Nauchnaya biblioteka*. 2022. 168 (in Russian). ISBN 978-5-907672-04-8 <https://elibrary.ru/hqgiia>
9. Song X., Wang H., Xu X. Investigation of microbial contamination in a chicken slaughterhouse environment. *Journal of Food Science*. 2021; 86(8): 3598–3610. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15842>
10. Rouger A., Tresse O., Zagorec M. Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. *Microorganisms*. 2017; 5(3): 50. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030050>
11. Semenova A.A., Nasonova V.V., Veretov L.A., Mileenkova E.V. Extending shelf life of meat products. *Vsyo o myase*. 2016; (5): 32–37 (in Russian). <https://elibrary.ru/wwwinip>
12. Kozak S.S. The effectiveness of additional antimicrobial treatment of poultry carcasses. *Pitsevodstvo*. 2022; (5): 64–68 (in Russian). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-5-64-68>
13. Alghazeer R. *et al.* Bioactive compounds potentiation and antibacterial activities of a *Petalonia fascia* extract on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2024; 14(3): e11493. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11493>
14. Smaoui S. *et al.* Beyond conventional meat preservation: saddling the control of bacteriocin and lactic acid bacteria for clean label and functional meat products. *Applied Biochemistry and Biotechnology – Part A Enzyme Engineering and Biotechnology*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s12010-023-04680-x>
15. G. Abdel Salam Sh. *et al.* Bioactive components and antibacterial activity of raw and boiled Egyptian pepper. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2024; e11878. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11878>
16. Abdullaeva A.M., Blinkova L.P., Usha B.V., Udayev D.I., Pershina T.A., Pakhomov Yu.D. Analysis of the use of bacteriophages as safe means of microbial decontamination of food products. *Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology*. 2020; (2): 220–227 (in Russian). <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002016>
17. Aleksandrov A.O., Bachinskaya V.M. Study of organoleptic and physicochemical indicators of broiler chicken meat when using disinfectant F 270 Airol. *Problemy nauki*. 2019; (6): 103–105 (in Russian). <https://elibrary.ru/zujdnb>
18. Begdildayeva N.Zh., Akhmetsadykova Sh.N., Nurgazina A.S., Kudaibergenova A.K., Akhmetsadykov N.N. Study of the effect of probiotics on the shelf life of chilled broiler meat. *The Journal of Almaty Technological University*. 2023; (3): 45–51. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-45-51>
19. Alagawany M., Abd El-Hack M.E., Farag M.R., Sachan S., Karthik K., Dhama K. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018; 25(11): 10611–10618. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>
20. Abd El-Hack M.E., Samak D.H., Noreldin A.E., El-Naggar K., Abdo M. Probiotics and plant-derived compounds as eco-friendly agents to inhibit microbial toxins in poultry feed: a comprehensive review. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018; 25(32): 31971–31986. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3197-2>
21. Glazova N.V., Salnikov S.G., Kozak S.S. Chlorine-free technology for reducing microbial contamination and increasing the shelf life of poultry carcasses. *Poultry & chicken products*. 2010; (2): 54–56 (in Russian). <https://elibrary.ru/mxqtpe>
22. Smaoui S. *et al.* Zinc oxide nanoparticles in meat packaging: a systematic review of recent literature. *Food Packaging and Shelf Life*. 2023; 36: 101045. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101045>
23. Gudkov S.V., Burmistrov D.E., Serov D.A., Rebezov M.B., Semenova A.A., Lisitsyn A.B. Do iron oxide nanoparticles have significant antibacterial properties?. *Antibiotics*. 2021; 10(7). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070884>

24. Ермоленко М.В., Саналбай Ж.Қ., Умыржан Т.Н. Исследование влияния режимов холодильной обработки на продолжительность процесса охлаждения мяса птицы. *Вестник Университета Шакарима. Серия: Технические науки*. 2023; (4): 160–167. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4\(12\)-20](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4(12)-20)
25. Туниева Е.К., Мотовилина А.А., Милеенкова Е.В. Некоторые аспекты формирования качества и безопасности продукции sous-vide. *Всё о мясе*. 2023; (4): 18–21. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2023-4-18-21>
26. Hameed A. *et al.* Microwave-vacuum extraction technique as a green and clean label technology: kinetics, efficiency analysis, and effect on bioactive compounds. *Food Analytical Methods*. 2023; 16(3): 525–540. <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02437-6>
27. Rebezov M. *et al.* Application of electrolyzed water in the food industry: a review. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022; 12(13). <https://doi.org/10.3390/app12136639>
28. Alekseeva Yu.A. *et al.* Modern methods for cooling raw meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 32098. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032098>
29. Нұрдаулет С., Уажанова Р.У., Ержігітов Е.С. Құс етін радиациялық өңдеудің сапа көрсеткіштері мен оны сақтау мерзіміне әсері. *Алматы технологиялық университетінің хабаршысы*. 2024; (3): 66–72 (на казах. яз.). <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-3-66-72>
30. Pustotina A.A. *et al.* Application of radiation technologies and identification of irradiated poultry meat. *AIP Conference Proceedings. VIII International Young Researchers Conference "Physics, Technology, Innovations, PTI 2021"*. 2022; 090019. <https://doi.org/10.1063/5.0089555>
31. Щербakov М.С., Плешакова В.И., Лещева Н.А. Микробиоценоз поверхности тушек индеек-бройлеров после их обработки препаратом на основе надуксусной кислоты. *Вестник КрасГАУ*. 2021; (12): 156–161. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-12-156-161>

ОБ АВТОРАХ

Татьяна Владимировна Савостина¹
кандидат ветеринарных наук, доцент
Savolita@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5254-9295>

Саид Ильясович Гениятов²
ведущий специалист департамента биологической безопасности
geniyatov@tdvic.ru

¹Южно-Уральский государственный аграрный университет,
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Россия

²ООО «ГК ВИК»
дер. Островцы, квартал 30137, стр. 681, г. о. Раменское,
Московская обл., 140125, Россия

24. Yermolenko M.V., Sanalbay Zh.K., Umyrzhhan T.N. Study of the effect of refrigeration treatment modes on the duration of the poultry meat cooling process. *Bulletin of Shakarim University. Series: Technical Sciences*. 2023; (4): 160–167 (in Russian). [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4\(12\)-20](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4(12)-20)

25. Tunieva E.K., Motovilina A.A., Mileenkova E.V. Several aspects of quality and safety formation in sous-vide products. *Vsyo o myase*. 2023; (4): 18–21 (in Russian). <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2023-4-18-21>

26. Hameed A. *et al.* Microwave-vacuum extraction technique as a green and clean label technology: kinetics, efficiency analysis, and effect on bioactive compounds. *Food Analytical Methods*. 2023; 16(3): 525–540. <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02437-6>

27. Rebezov M. *et al.* Application of electrolyzed water in the food industry: a review. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022; 12(13). <https://doi.org/10.3390/app12136639>

28. Alekseeva Yu.A. *et al.* Modern methods for cooling raw meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 32098. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032098>

29. Nurdaulet S., Uazhanova R.U., Erzhigitov E.S. Influence on quality indicators and shelf life of radiation treated poultry meat. *The Journal of Almaty Technological University*. 2024; (3): 66–72 (in Kazakh). <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-3-66-72>

30. Pustotina A.A. *et al.* Application of radiation technologies and identification of irradiated poultry meat. *AIP Conference Proceedings. "VIII International Young Researchers" Conference "Physics, Technology, Innovations, PTI 2021"*. 2022; 090019. <https://doi.org/10.1063/5.0089555>

31. Shcherbakov M.S., Pleshakova V.I., Leshcheva N.A. Microbiocenosis of the surface of turkey broiler carcasses after their treatment with a preparation based on peracetic acid. *Bulletin of KrasGAU*. 2021; (12): 156–161 (in Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-12-156-161>

ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Vladimirovna Savostina¹
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
Savolita@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5254-9295>

Said Ilyasovich Giniyatov²
Leading Specialist of the Biological Safety Department
geniyatov@tdvic.ru

¹South Ural State Agrarian University,
13 Gagarin Str., Troitsk, 457103, Russia

²"VIC Group of Companies" LLC
30137 block, 681 building Ostrovtsy village, Ramenskoye City
District, Moscow region, 140125, Russia