

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-39-50>

УДК 637.54:54:598.51:615.076



Микробиологическая оценка качества и безопасности мяса черного африканского страуса в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 СанПиН 2.3.2.1078-01

С.С. Патеев✉, Ю.А. Чернета

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»,
г. Астрахань, Российская Федерация,
✉salih.bik@yandex.ru*

Аннотация. Введение. Статья посвящена микробиологической оценке качества и безопасности мяса черного африканского страуса. **Цель исследования** заключалась в проведении комплексного анализа микробиологических показателей мяса с целью подтверждения его соответствия санитарным нормам и обеспечения безопасности для потребителей. Исследование включало определение общего микробного числа (КМАФАнМ), выявление бактерий группы кишечной палочки (БГКП), а также анализ на присутствие патогенных микроорганизмов, таких как *Salmonella* и *Staphylococcus aureus*. **Методы исследования** включали определение общего количества микроорганизмов (КМАФАнМ) в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01, анализ на бактерии группы кишечной палочки (БГКП) с инокуляцией среды Кесслера и пересевом на среду Эндо, выявление *Salmonella* с использованием буферной пептонной воды, RVS-бульона, МКТ-бульона и пересевом на среды XLD и Эндо, а также определение *Staphylococcus aureus* с использованием солевого бульона и пересевом на солевой агар для микроскопирования колоний. **Результаты исследования** показали, что все проверенные образцы мяса страуса соответствуют нормам безопасности и не содержат опасных уровней микроорганизмов. Отсутствие патогенных микроорганизмов и соответствие другим микробиологическим показателям подтверждает высокое качество мяса и его пригодность для использования в производстве пищевых продуктов. **Заключение исследования** состоит в том, что мясо черного африканского страуса отвечает современным стандартам безопасности пищевой продукции и может быть использовано для разработки функциональных и диетических продуктов питания. Это также подчеркивает необходимость дальнейших исследований и продвижения мяса страуса как безопасного и полезного продукта на рынке.

Ключевые слова: черный африканский страус, микробиологический анализ, КМАФАнМ, бактерии группы кишечной палочки, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, безопасность мяса

Для цитирования: Патеев С.С., Чернета Ю.А. Микробиологическая оценка качества и безопасности мяса черного африканского страуса в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01. Новые технологии / New technologies. 2025; 21(2):39-50. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-39-50>

Microbiological assessment of the quality and safety of black African ostrich meat in accordance with the requirements of TR CU 021/2011 SanPiN 2.3.2.1078-01 S.S. Pateev✉, Yu.N. Cherneta

*Astrakhan State Technical University, Astrakhan, the Russian Federation,
✉salih.bik@yandex.ru*

© С.С. Патеев, Ю.А. Чернета, 2025

Abstract. Introduction. Microbiological assessment of the quality and safety of black African ostrich meat has been conducted. **The goal of the research** is to analyze the microbiological parameters of meat in order to confirm its compliance with sanitary standards and ensure safety for consumers. The study includes the determination of the total microbial count (QMAFAnM), the detection of coliform bacteria (CGB), and an analysis for the presence of pathogenic microorganisms such as Salmonella and Staphylococcus aureus. **The research methods** included determination of the total number of microorganisms (QMAFAnM) in accordance with the requirements of TR CU 021/2011 and SanPiN 2.3.2.1078-01, analysis for coliform bacteria (CGB) with inoculation of Kessler medium and subculture onto Endo medium, detection of Salmonella using buffered peptone water, RVS broth, MKT broth and subculture onto XLD and Endo media, as well as determination of Staphylococcus aureus using salt broth and subculture onto salt agar for microscopic examination of colonies. **The research results** have shown that all tested ostrich meat samples comply with safety standards and do not contain hazardous levels of microorganisms. The absence of pathogenic microorganisms and compliance with other microbiological indicators confirms the high quality of the meat and its suitability for use in food production. It has been concluded that black African ostrich meat meets modern food safety standards and can be used to develop functional and dietary food products. This also highlights the need for further research and promotion of ostrich meat as a safe and healthy product on the market.

Keywords: black African ostrich, microbiological analysis, QMAFAnM, coliform bacteria, Salmonella, Staphylococcus aureus, meat safety

For citation: Pateev S.S., Cherneta Yu.A. Microbiological assessment of the quality and safety of black African ostrich meat in accordance with the requirements of TR CU 021/2011 SanPiN 2.3.2.1078-01. *Novye tehnologii/New technologies*. 2025; 21(2):39-50. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-39-50>

Введение. Мясо черного африканского страуса (*Struthio camelus*) привлекает внимание исследователей благодаря своим пищевым и диетическим характеристикам. Оно отличается низким содержанием внутримышечного жира, содержит полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), отличается низким соотношением Омега-6 к Омега-3 жирным кислотам, что делает его подходящим для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями [7, с. 92]. Кроме того, мясо страуса содержит 2,32 - 4,02 мг/100 г железа и 2,02 - 4,30 мг/100 г цинка, что превосходит показатели многих других видов мяса, включая курицу и индейку [8, с. 3465]. Высокие уровни витаминов группы В, в частности В6 (0,225 мг/100 г) и В12 (12,5 мкг/100 г), делают его полезным компонентом в рационе людей с анемией и заболеваниями, связанными с дефицитом этих элементов [7, с. 93].

Мясо страуса обладает низкой калорийностью (98,5 ккал/100 г) и содержит холестерин в пределах 30,4 - 37,8 мг/100 г, что делает его допустимым для включения в диету при профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и метаболических нарушений, таких как диабет [9, с. 2].

Кроме того, мясо страуса характеризуется высоким содержанием витамина Е, 9,1 мг/100 г.

В органолептическом плане мясо похоже на постную говядину, имеет темно-красный цвет и плотную текстуру, что повышает его потребительские свойства [8, с. 3465].

Промышленное выращивание страусов не требует использования антибиотиков и гормональных добавок, что соответствует современным стандартам натуральности и экологичности продуктов питания [7, с. 94].

Согласно данным исследования, проведенного Гийосом Абдикохоровым и его коллегами из Южно-Уральского государственного университета (Гийос Абдикохоров, Наталья А. Шкаева, Наталья П. Шепелева и др.), сравнение характеристик мяса черного африканского страуса с курицей и индейкой демонстрирует значительные различия в ключевых показателях пищевой ценности [9, с. 3466], что видно из данных таблицы 1.

В дополнительном исследовании, проведенном в 2020 году также на базе Южно-Уральского государственного университета, мяса страуса сравнивается с дополнительными видами традиционного сырья (табл. 2), [9, с. 3].

На основании вышеизложенного авторы исследования выявили потребность в микробиологической оценке качества и безопасности образцов мяса черного африканского страуса для последующей проработки способов использования данного вида сырья при разработке рецептур пищевой продукции.

Гипотеза. Мясо черного африканского страуса соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям, что делает его безопасным для употребления и перспективным продуктом для использования в пищевой промышленности.

Таблица 1. Сравнительный анализ мяса африканского страуса с мясом индейки и курицы

Table 1. Comparative analysis of African ostrich meat with turkey and chicken meat

Показатель	Мясо страуса	Мясо индейки	Мясо курицы
Содержание белка (%)	21.4	21.6	21.2
Содержание жира (%)	1.8	2.1	2.9
Холестерин (мг/100 г)	30.4-37.8	70	60
Калорийность (ккал/100 г)	48.5	110	111
Содержание железа (мг/100 г)	2.32-4.02	0.7	0.9
Содержание цинка (мг/100 г)	2.02-4,30	2.47 (бедро), 1.08 (грудка)	1.71 (бедро), 0.65 (грудка)
Витамин В6 (мг/100 г)	0.225	-	-
Витамин В12 (мкг/100 г)	12.5	-	-
Витамин Е (мг/100 г)	9.1	-	7.5
Органолептические свойства	Темно-красный цвет, плотная текстура, напоминает постную говядину	Светлый цвет, менее плотная текстура	Светлый цвет, менее плотная текстура

Таблица 2. Сравнительный анализ мяса страуса с дополнительными видами традиционного мясного сырья

Table 2. Comparative analysis of ostrich meat with additional types of traditional meat raw materials

Вид сырья	Влага (%)	Белок (%)	Жир (%)	Зола (%)	Холестерин (мг/100 г)	Энергетическая ценность (ккал/Дж)
Мясо афр. страуса	76.1	21.4	1.8	1.1	48.5	-
Мясо индейки	74.1	21.6	2.1	1.1	70	110/461
Мясо курицы	74.2	21.2	2.9	0.9	60	111/465
Мясо телятины	77.5	20.4	0.9	1.1	80	90/377
Мясо говядины	73.7	21	4.2	1	70	121/507

Методы исследования. Для проведения микробиологического анализа мяса черного африканского страуса были использованы следующие методы: определение общего количества микроорганизмов (КМАФАнМ) в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 [1, с. 25] и СанПиН 2.3.2.1078-01 [6, с. 10], анализ на бактерии группы кишечной палочки (БГКП) с инокуляцией среды Кесслера и пересевом на среду Эндо, выявление *Salmonella* с использованием буферной пептонной воды, RVS-бульона, МКТ-бульона и пересевом на среды XLD и Эндо, а также определение *Staphylococcus aureus* с использованием солевого бульона и пересевом на солевой агар для микроскопирования колоний [2, с. 5].

Результаты исследования. Санитарно-микробиологические испытания проводились с целью определения доброкачественности продукции и соответствия ее показателей требованиям нормативной документации. Микробиологические исследования

проводились по определению КМАФАнМ, колиформных бактерий (БГКП), *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*.

Микробиологические показатели нормируются ТР ТС 021/2011 [1, с. 25] и СанПиН [6, с. 10] 2.3.2.1078-01 (табл. 3).

Согласно требованиям ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01 показатель КМАФАнМ не должен превышать 1×10^4 КОЕ/г. Результаты определения КМАФАнМ представлены в таблице 4.

Дополнительно при микроскопировании колоний, выросших на питательном агаре, обнаружены грамположительные палочки (рис. 1).

Численность КМАФАнМ не превышает установленную норму по ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01 (1×10^4 КОЕ/г). Она составила $2,6 \times 10^2$ КОЕ/г. При обнаружении бактерий группы кишечной палочки наблюдалось помутнение и /или газообразование среды (рис. 2), что говорит о обнаружении БГКП. Был сделан пересев на среду Эндо для определения *E. Coli*.

Таблица 3. Микробиологические показатели птицы (ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01)

Table 3. Microbiological indicators of poultry (TR CU 021/2011 and SanPiN 2.3.2.1078-01)

КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (см ³), в котором не допускаются		<i>S. aureus</i> , не допускаются в массе продукта, (г)
	БГКП	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	
1×10^4	1	25	500

Таблица 4. Результаты определения КМАФАнМ

Table 4. The results of determination of QMAFAнM

Разведение/ повторность	Число колоний, шт	Культуральные признаки	Тинкториальные, морфологические признаки	Предположительный род
2.1	57	Колония точечная, цвет молочный, поверхность и край ровные, профиль выпуклый.	Г+ спорообразующие палочки	<i>Bacillus</i>
	1	Край неровный, поверхность складчатая, цвет светло-желтый, профиль плоский	Г+ спорообразующие палочки	<i>Bacillus</i>

Разведе- ние/ по- вторность	Число коло- ний, шт	Культуральные при- знаки	Тинкториаль- ные, морфоло- гические при- знаки	Предположительный род
	2	Край неровный, по- верхность бугристая, цвет бело-черный, профиль плоский	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	50	Факультативные анаэ- робы		
Число ко- лоний	110			
2.2	80	Колония точечная, цвет молочный, по- верхность и край ров- ные, профиль выпук- лый.	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	2	Край неровный, по- верхность складчатая, цвет светло-желтый, профиль плоский	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	200	Факультативные анаэ- робы		
Число ко- лоний	282	Численность: 2×10^2 КОЕ/г		
3.1	2	Колония точечная, цвет молочный, по- верхность и край ров- ные, профиль выпук- лый.	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	1	Край неровный, по- верхность складчатая, цвет светло-желтый, профиль плоский	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	60	Факультативные анаэробы		
Число ко- лоний	63			
3.2	8	Колония точечная, цвет молочный, по- верхность и край ров- ные, профиль выпук- лый.	Г+ спорообра- зующие па- лочки	<i>Bacillus</i>
	50	Факультативные анаэробы		
Число ко- лоний	58	Численность: 6×10 КОЕ/г		
КМА- ФАнМ, КОЕ/г		$2,6 \times 10^2$ КОЕ/г		

При микроскопировании типичных колоний на среде Эндо обнаружены грамположительные неспорообразующие палочки, что не является признаком *E. coli*. (рис. 3).

В таблице 5 представлены результаты определения бактерий групп кишечной палочки.

В таблице 6 представлены результаты определения микроорганизмов типа *Salmonella*.

При обнаружении патогенных бактерий, в т.ч. сальмонеллы, в RVS среде изменений не обнаружено; среда Мюллер-Кауфмана (МК) помутнела (рис. 4).

При проведении исследований на среде XLD-агар наблюдалось обесцвечивание среды (рис. 5).

Первый этап выявления бактерий рода *S. aureus* показал помутнение всех пробирок с соевым бульоном, по этой причине был сделан пересев колоний бактериальной петлей на солевой агар для получения изолированных колоний.

При микроскопировании выросших на соевом агаре колоний были выявлены Г+ палочки, не характерные для бактерий данного рода (рис.6).

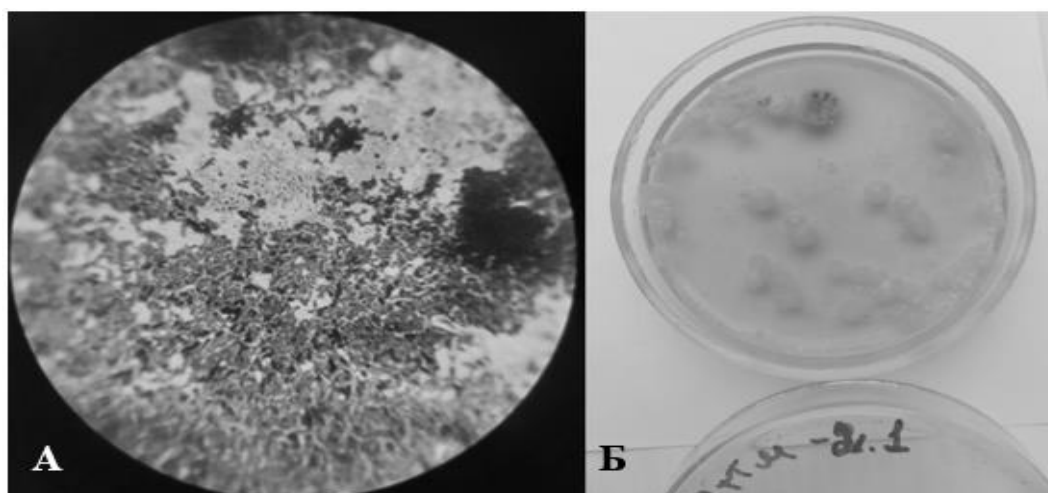


Рис. 1. *А* – обнаруженные грамположительные палочки, *Б* – выросшие колонии на питательном агаре

Fig. 1. *A* – detected gram-positive rods, *B* – grown colonies on nutrient agar

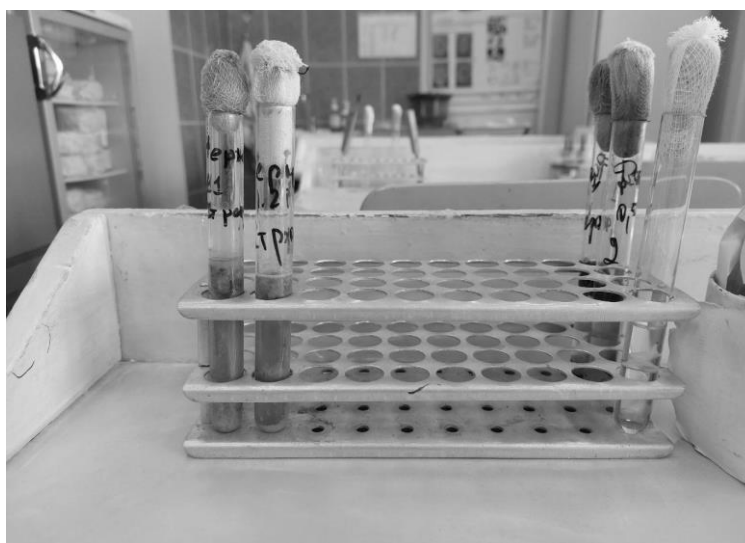


Рис. 2. Помутнение и газообразование среды Кесслер при обнаружении БГКП

Fig. 2. Turbidity and gas formation of Kessler medium upon detection of coliform bacteria

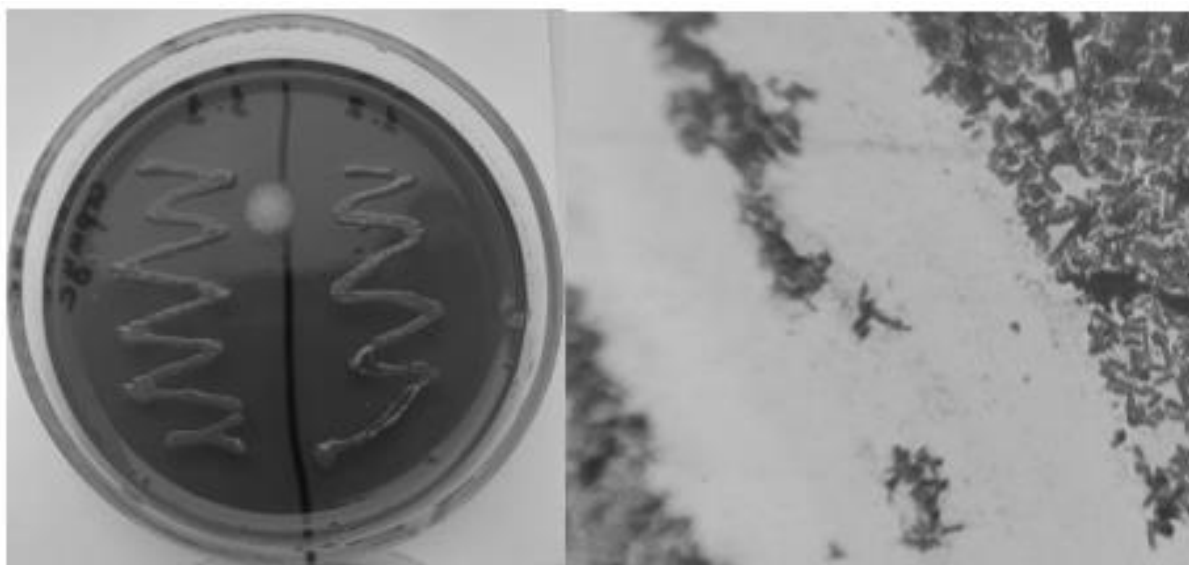


Рис. 3. *А* – выросшие колонии на среде Эндо, *Б* – обнаруженные грамположительные палочки ($\times 1200$)

Fig. 3. *A* – colonies grown on Endo medium, *B* – detected gram-positive rods ($\times 1200$)

Таблица 5. Результаты определения БГКП
Table 5. The results of detecting coliform bacteria

Повторность образца	Этапы		Обнаруженные микроорганизмы
	I	II	
	Среда Кесслер	Среда Эндо	
I	помутнение и газообразование среды	колонии малинового цвета с металлическим блеском	Г+ неспорообраз. палочки
II	помутнение и газообразование среды	колонии малинового цвета с металлическим блеском	Г+ неспорообраз. палочки

Таблица 6. Результаты определения *Salmonella*
Table 6. The results of detecting *Salmonella*

Назва- ние об- разца	Этапы					Результат
	I	II		III		
	Забуфе- ренная пептонная вода	RVS- бульон	МКТ-бу- льон	XLD-агар	Среда Эндо	
Основ- ной	помутне- ние, появ- ление пленки на поверхно- сти	-	помутне- ние	обесцвечива- ние среды, ко- лонии жел- того цвета	среда ме- стами обес- цветилась, колонии малинового цвета	Г+ спорооб- раз. палочки

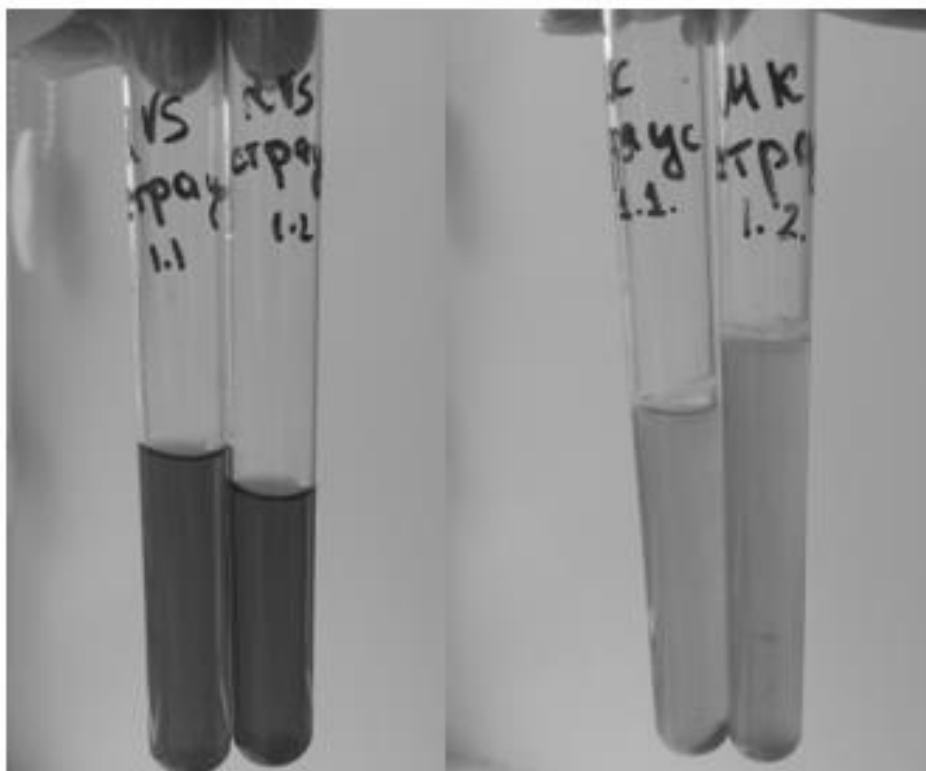


Рис. 4. Помутнение среды Мюллер-Кауфмана при обнаружении сальмонеллы
Fig. 4. Turbidity of the Müller-Kauffmann medium upon detection of Salmonella

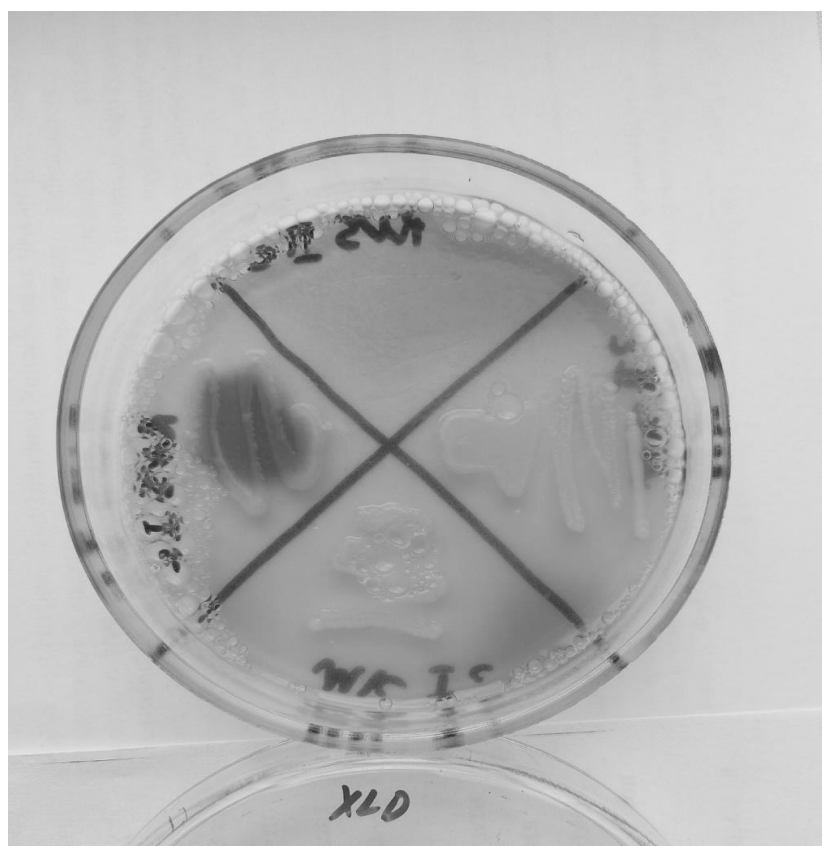


Рис. 5. Обесцвечивание среды
Fig. 5. Discoloration of the medium

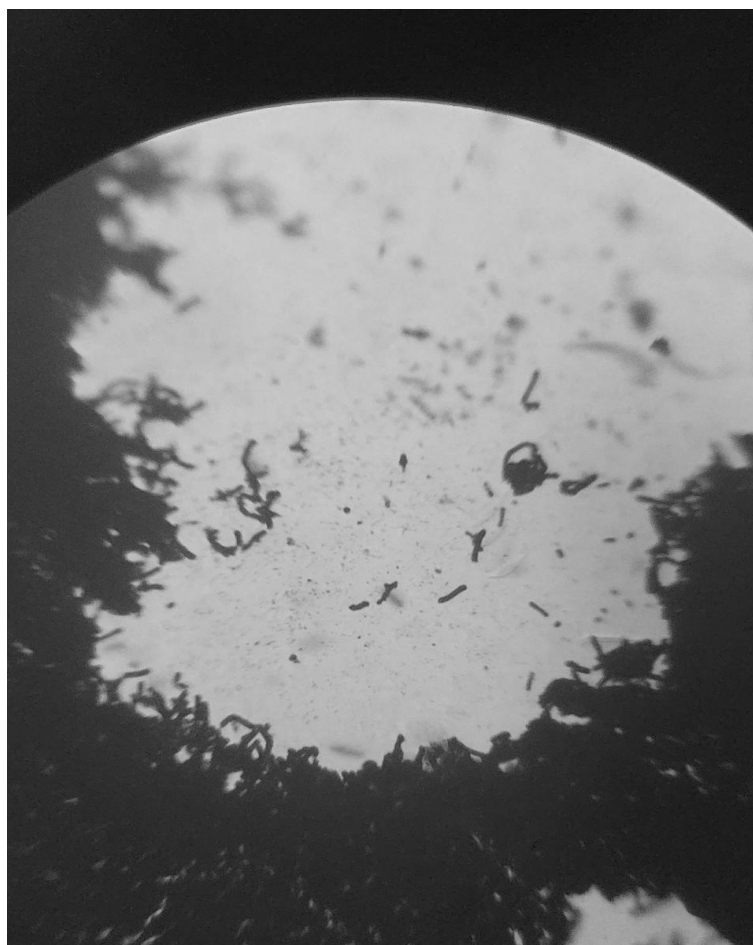


Рис. 6. Обнаруженные Г+ неспорообразующие палочки
Fig. 6. Detected G+ non-spore-forming rods

Заключение. По итогам проведенных микробиологических исследований мяса черного африканского страуса установлено, что все показатели соответствуют требованиям нормативной документации (ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01). Общая численность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) составила $2,6 \times 10^2$ КОЕ/г, что значительно ниже допустимого уровня (1×10^4 КОЕ/г) и свидетельствует о высокой микробиологической чистоте исследуемого мяса.

При анализе на наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в среде Кесслера было выявлено помутнение и газообразование. Однако при пересеве на среду Эндо обнаружены грамположительные неспорообразующие палочки, не характерные для *E. coli*.

Анализ на *Salmonella*, проведенный с использованием забуференной пептонной воды, RVS-бульона, МКТ-бульона и пересевов на XLD-агар и среду Эндо, показал отсутствие сальмонелл в исследуемых образцах, несмотря на некоторые изменения среды на предварительных этапах.

При исследовании на *Staphylococcus aureus* помутнение солевого бульона потребовало пересев на солевой агар. Микроскопирование показало наличие грамположительных неспорообразующих палочек, которые не соответствуют *Staphylococcus aureus*, что подтверждает отсутствие этого патогена.

Таким образом, мясо черного африканского страуса соответствует стандартам микробиологической безопасности, что подтверждает его пригодность для использования в пищевой промышленности.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: Решение Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880.
2. ГОСТ 10444.15-94. Мясо и мясные продукты. Методы определения общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ).
3. ГОСТ 31747-2012. Мясо и мясные продукты. Метод выявления бактерий группы кишечной палочки (колиформных бактерий).
4. ГОСТ Р 50480-93. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.
5. ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*.
6. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 ноября 2001 года № 36.
7. The ostrich meat – an updated review. II. Nutritive value / Poławska E. [et al.] // *Animal Science Papers and Reports*. 2011. Vol. 29, no. 2. P. 89-97.
8. Equal nutritional characteristics of ostrich meat with domestic meat / Abdikaxorov G. [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. Vol. 10, no. 12. P. 3464-3466.
9. Абдикохоров Г., Шкаева Н.А. Характеристика пищевой ценности мяса страуса с мясом домашних животных // Южно-Уральский государственный университет. 2020. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-240-4-4-7.
10. Вербицкий С.Б., Усатенко Н.Ф., Патеев С.С. Особенности убоя и качество мяса африканского страуса // *Мясная индустрия*. 2020. № 7. С. 29-34.
11. Кудряшова А.Л., Чепуштанова О.В. Технология убоя страусов в фермерских хозяйствах // *Вестник Уральского ГАУ*. 2021. Т. 56, № 3. С. 87-94.
12. Киладзе А.Б., Чернова О.Ф. Африканский страус: резервный потенциал в использовании продуктов страусоводства. М.: КМК, 2011. 82 с.
13. Гагарин В.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса страусов: автореф. дис. ... канд. вет. наук. М.: ВНИИВСГЭ, 2005. 122 с.
14. Кузьмичев В.Ю., Колодязная В.С. Качество мяса африканского страуса // *Мясная индустрия*. 2008. № 11. С. 20-24.
15. Кузьмичев В.Ю., Колодязная В.С. Мясо страусов в производстве мясных продуктов // *Мясные технологии*. 2008. № 5. С. 64-64.
16. Кузьмичева М.Б. Состояние и перспективы развития российского рынка говядины // *Мясная индустрия*. 2008. № 11. С. 5-9.

REFERENCES

1. TR CU 021/2011 «On the safety of food products»: Decision of the Customs Union Commission dated December 9, 2011 No. 880. [In Russ.]
2. GOST 10444.15-94. Meat and meat products. Methods for determining the total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM). [In Russ.]
3. GOST 31747-2012. Meat and meat products. Method for detecting coliform bacteria (coliform bacteria). [In Russ.]
4. GOST R 50480-93. Food products. Method for detecting *Salmonella* bacteria. [In Russ.]

© С.С. Патеев, Ю.А. Чернета, 2025

5. GOST 31659-2012. Food products. Method for detecting and quantifying *Staphylococcus aureus*. [In Russ.]
6. SanPiN 2.3.2.1078-01 «Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products»: Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated November 14, 2001 No. 36. [In Russ.]
7. The ostrich meat – an updated review. II. Nutritive value / Poławska E. [et al.] // *Animal Science Papers and Reports*. 2011. Vol. 29. No. 2. P. 89-97. [In Russ.]
8. Equal nutritional characteristics of ostrich meat with domestic meat / Abdikaxorov G. [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. Vol. 10, no. 12. P. 3464-3466. [In Russ.]
9. Abdikokhorov G., Shkaeva N.A. Characteristics of the nutritional value of ostrich meat with the meat of domestic animals // *South Ural State University*. 2020. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-240-4-4-7. [In Russ.]
10. Verbitsky S.B., Usatenko N.F., Pateev S.S. Features of slaughter and quality of African ostrich meat // *Meat industry*. 2020. No. 7. P. 29-34. [In Russ.]
11. Kudryashova A.L., Chepushtanova O.V. Technology of slaughter of ostriches in farms // *Bulletin of the Ural State Agrarian University*. 2021. Vol. 56, No. 3. P. 87-94. [In Russ.]
12. Kiladze A.B., Chernova O.F. African ostrich: reserve potential in the use of ostrich products. Moscow: KMK, 2011. 82 p. [In Russ.]
13. Gagarin V.V. Veterinary and sanitary examination of ostrich meat: author's abstract dis. ... PhD (Veterinary sciences). Moscow: VNIIVSGE, 2005. 122 p. [In Russ.]
14. Kuzmichev V.Yu., Kolodyaznaya V.S. Quality of African ostrich meat // *Meat industry*. 2008. No. 11. P. 20-24. [In Russ.]
15. Kuzmichev V.Yu., Kolodyaznaya V.S. Ostrich meat in the production of meat products // *Meat technologies*. 2008. No. 5. P. 64-64. [In Russ.]
16. Kuzmicheva M.B. The state and development prospects of the Russian beef market // *Meat industry*. 2008. No. 11. P. 5-9. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Патеев Салих Сайфуллаевич, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»; 414056, Российская Федерация, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4387-8203>, e-mail: salih.bik@yandex.ru

Чернета Юлия Николаевна, магистр, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»; 414056, Российская Федерация, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7272-7995>, e-mail: salih.bik@yandex.ru

Salikh S. Pateev, Postgraduate student, Astrakhan State Technical University; 414056, the Russian Federation, the Astrakhan region, Astrakhan, Tatishchev st., building 16/1, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4387-8203>

Yulia N. Cherneta, Master student, Astrakhan State Technical University; 414056, the Russian Federation, the Astrakhan region, Astrakhan, Tatishchev str., building 16/1, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7272-7995>, e-mail: salih.bik@yandex.ru

Заявленный вклад авторов

Патеев Салих Сайфуллаевич – подбор литературных источников, оформление статьи по требованиям журнала, разработка методики исследования, валидация данных

Чернета Юлия Николаевна – проведение эксперимента

Claimed contribution of the authors

Pateev S.S. – selection of literary sources, article design according to the Journal requirements, development of research methodology, data validation

Cherneta Yu.N. – conducting the experiment

Поступила в редакцию 24.03.2025

Поступила после рецензирования 25.04.2025

Принята к публикации 28.05.2025

Received 24.03.2025

Revised 25.04.2025

Accepted 28.05.2025