

УДК: 619:616.98:579.842.14 (571.53)
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.2.62

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ STAPHYLOCOCCUS AUREUS В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2012 ПО 2021 ГОДА

Сухинин А.А.^{1*} – д.б.н., профессор (<https://orcid.org/0000-0002-1245-3440>);

Батомункуев А.С.² – к.в.н., доцент (<https://orcid.org/0000-0002-2263-6355>)

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»

*sukhininalexandr@mail.ru

Ключевые слова: продукты животного и растительного происхождения, стафилококки, классические микробиологические методы, масс-спектрометрия

Keywords: products of animal and vegetable origin, staphylococci, classical microbiological methods, mass spectrometry

Поступила: 25.04.2023

Принята к публикации: 10.05.2023

Опубликована онлайн: 29.06.2023



РЕФЕРАТ

Одним из основных аспектов контроля качества и безопасности пищевых продуктов является их микробиологическая безопасность. Стафилококки (наряду с листериями и сальмонеллами) во всем мире являются одними из наиболее распространенных возбудителей пищевых отравлений, возникающих в случае употребления в пищу молока, молочных, мясных, рыбных продуктов, кондитерских изделий. Нами проведено исследование пищевой продукции на наличие бактерий рода *Staphylococcus* с 2012 по 2021 гг., с одновременным сравнением стандартных методов исследования и экспресс-анализа на время-пролетном масс-спектрометре Microflex. Объектами исследования служили продукты животного и растительного происхождения: мясо, мясные продукты, рыба, рыбные продукты, икра, молоко, молочные продукты, яйцо, меланж, жир животный, жир растительный, консервы группы А, пресервы и другие продукты. Всего было исследовано 62256 объектов пищевых продуктов. Установлена вариабельность (с тенденцией к снижению) выделения *Staphylococcus spp.* из проб пищевых продуктов в течение анализируемого периода ($r=-0,473$; $p>0,05$). Самый высокий показатель отмечался в 2012 г (6,0%). Изоляты *Staphylococcus spp.* обнаружены в пищевых продуктах 12 наименований. С помощью MALDI-TOF MS проведен сравнительный анализ белковых профилей изолятов *Staphylococcus aureus*. ($n=272$). При сравнении результатов MALDI-TOF MS идентификации с классическими микробиологическими методами определения таксономической принадлежности бактерий полное совпадение получено при определении рода микроорганизма, правильная видовая идентификация установлена для 99% изолятов. Таким образом, мониторинг пищевых продуктов, как аспект надзора за эпизоотической ситуацией в Иркутской области, показал, что бактериальная обсемененность проб пищевых продуктов *S. aureus* составила $4,00\pm0,07\%$. При этом *S. aureus* с наибольшей частотой обнаруживались в пробах говядины. Патогены контаминирова-

ли пищевые продукты более 10 наименований. MALDI-TOF MS представляет собой эффективный метод диагностики микроорганизмов в ветеринарии, т.к. сочетает скорость (сокращение времени исследования), точность и высокую воспроизводимость анализа.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Одним из основных аспектов контроля качества и безопасности пищевых продуктов является их микробиологическая безопасность. Стафилококки (наряду с листериями и сальмонеллами) во всем мире являются одними из наиболее распространенных возбудителей пищевых отравлений, возникающих в случае употребления в пищу молока, молочных, мясных, рыбных продуктов, кондитерских изделий [1, 2, 3].

Идентификация и количественное определение бактерий в пробах пищевых продуктов в настоящее время основаны на чувствительных, но трудоемких методах. В то же время исследованиями разных авторов показано, что для быстрой идентификации микроорганизмов в пробах пищевых продуктов может быть применен масс-спектральный метод - времяпролетный масс-спектрометрический анализ MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption / Ionization (Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация); Time Of Flight (времяпролетный) [4].

Следует отметить, что в последнее время метод идентификации по белковым профилям микроорганизмов или прямое белковое профилирование все чаще применяется наряду с классическими и молекулярно-генетическими методами идентификации различных микроорганизмов [5, 6]. Данный метод отличается быстротой проведения [7], высокой производительностью [8] и более низкой себестоимостью анализа [9]. MALDI-TOF является наиболее часто используемым масс-спектральным методом для быстрого анализа бактерий. Технология MALDI-TOF стала использоваться для быстрой идентификации видовой принадлежности микроорганизмов с 2000-х гг.

Целью наших исследований явился

микробиологический мониторинг пищевой продукции на наличие бактерий рода *Staphylococcus* с 2012 по 2021 гг. и сравнение стандартных методов исследования и экспресс-анализа на времяпролетном масс-спектрометре Microflexe.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Объектами исследования служили продукты животного и растительного происхождения: мясо (конина, говядина, баранина, свинина, птица), мясные продукты, рыба, рыбные продукты, икра, молоко, молочные продукты, яйцо, мекланж, жир животный, жир растительный, консервы группы А, пресервы и прочие продукты (яичный порошок, кондитерские изделия, хлебобулочные изделия, салаты). Всего было исследовано 62256 объектов пищевых продуктов.

Выявление микроорганизмов в пробах пищевых продуктов классическим способом проводилось следующим образом: *Staphylococcus aureus* – согласно ГОСТ 30347-97 «Межгосударственный стандарт. Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*», ГОСТ 31746-2012 «Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*», ГОСТ 32149-2013 «Межгосударственный стандарт. Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы», по техническому регламенту Таможенного союза (ТР ТС) 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (от 01.07.2013 г), ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» (от 09.10.2013 г); а также по Единым санитарно-эпидемиологическим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

При исследовании пищевых продуктов на выявление *S. aureus* проводился (с предварительным обогащением) посев на агаризованные селективно-

диагностические среды с последующим подтверждением выросших колоний по плазмокоагулирующей способности, микроскопия по методу Грама.

Белковое профилирование штаммов, выделенных из пищевых продуктов, проводилось на масс-спектрометре MALDI TOF-MS Microflex «Bruker Daltonik GmbH» (программа «MALDI Biotyper Real Time Classification (RTC) 3.0»). Для идентификации микроорганизмов использовалась база данных, включающая до 5600 известных штаммов микроорганизмов (Руководство пользователя MALDI Biotyper 3.0). Проведено белковое профилирование 272 изолятов, выделенных из проб пищевых продуктов различных наименований *Staphylococcus aureus* ($n = 272$).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

На выявление *Staphylococcus spp.* исследовано 62256 объектов пищевых продуктов. Количество проб, при исследовании которых выделен *S. aureus*, составило $4,00 \pm 0,07\%$. Более высокий процент

нестандартных проб отмечен при исследовании проб говядины, баранины и мяса других видов животных (на уровне 12-13%). Более низкой была контаминация проб мяса конины, пресервов и продуктов, относящихся к группе «прочие» (около 2%). Минимальное количество неудовлетворительных проб отмечено при исследовании проб рыбы, рыбных, мясных, молочных продуктов, а также мяса птицы и свинины (рис. 1).

Установлена вариабельность (с тенденцией к снижению) выделения *Staphylococcus spp.* из проб пищевых продуктов в течение анализируемого периода ($r = -0,473$; $p > 0,05$). Самый высокий показатель отмечался в 2012 г (6,0%). В 2013-2014 гг. количество нестандартных проб составило 1,2-1,5%; в последующие годы имело место снижение показателя (менее 1%). В то же время в 2021 г контаминация проб пищевых продуктов стафилококками возросла до 2,5% (рис. 2).

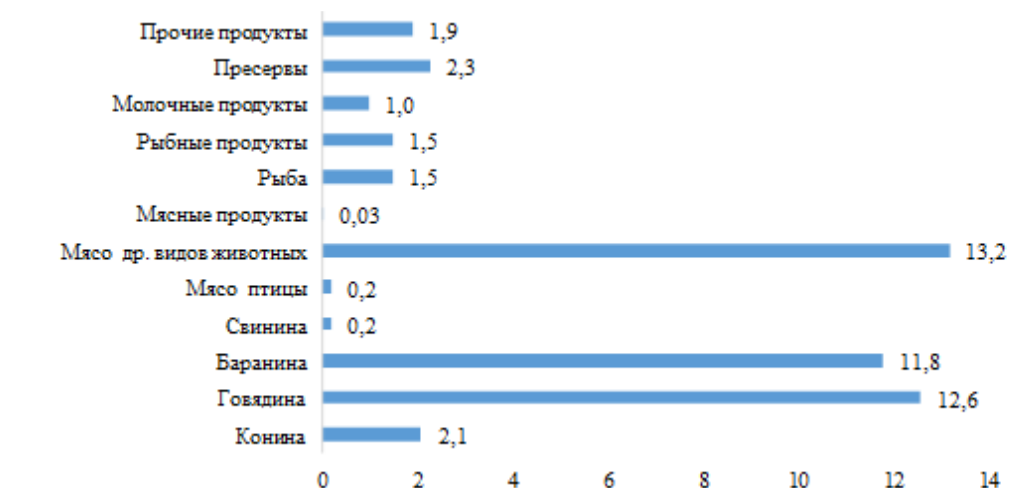


Рис. 1 – Процент обнаружения *Staphylococcus aureus* в различных пищевых продуктах (2012-2021 гг.)

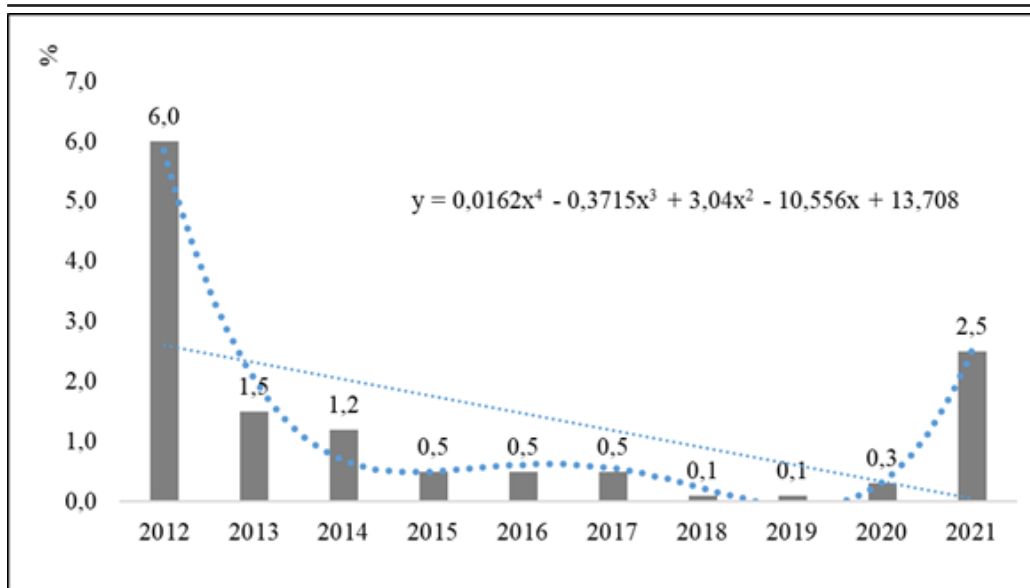


Рис. 2 – Динамика выделения *Staphylococcus aureus* в пробах пищевых продуктов в 2012-2021 гг., %

Установлена вариабельность (с тенденцией к снижению) выделения *Staphylococcus spp.* из проб пищевых продуктов в течение анализируемого периода ($r=-0,473$; $p>0,05$). Самый высокий показатель отмечался в 2012 г (6,0%). В 2013-2014 гг. количество нестандартных проб составило 1,2-1,5%; в последующие годы имело место снижение показателя (менее 1%). В то же время в 2021 г контаминация проб пищевых продуктов стафилококками возросла до 2,5% (рис. 2).

Анализ выявления *Staphylococcus spp.* из пищевых продуктов различных наименований показал, что имело место значимое снижение количества неудовлетворительных проб при исследовании образцов говядины ($r=-0,906$; $p<0,01$), свинины ($r=-0,774$; $p<0,01$) и мяса других видов животных ($r=-0,655$; $p<0,05$).

Так, обнаружение *Staphylococcus spp.* в пробах говядины снизилось с 40,0% в 2012 г до $6,9\pm 2,0\%$ в 2018 году. В 2013-2015 гг. данный показатель находился на уровне 20%; в 2016 г снизился до 6,8%; в 2017 г показатель со-

ставлял 12,7%; в 2019-2020 гг. положительные пробы не выявлены. Обнаружение стафилококков в пробах свинины уменьшилось с 17,9% в 2012 г до 0,01% в 2018 году. При этом в 2013 г показатель был наиболее высоким – 32,9%; в 2014 г и 2016 г составил около 10%; в 2017 г и 2019-2021 гг. неудовлетворительных проб свинины не выявлено.

В то же время имела место тенденция к повышению выделения *S.aureus* в пробах молочных, мясных продуктов, а также пресервов. Так, в образцах молочных продуктов в 2012 г *Staphylococcus spp.* не обнаружены; в 2014 г количество неудовлетворительных проб молочных продуктов увеличилось до 1,6%, а в 2015-2019 гг. – снизилось и не превышало 0,3-0,6%. В 2019 г данный показатель увеличился до 1,6%; а в 2021 г. был максимальным и составил 15,7% ($r=0,540$; $p>0,05$). В пробах мясных продуктов обнаружение стафилококков в первой половине исследования не превышало 0,1%; в 2020 г – увеличилось до 2,5% ($r=0,421$; $p>0,05$).

Изменение количества нестандартных образцов по другим видам продуктов (баранина, рыба, рыбные продукты, про-

чие продукты) носило переменный характер. Так, обнаружение стафилококков в пробах рыбы увеличилось с 1,1% в 2013 г до 7,1% в 2017 г, однако в последующие годы в пробах рыбы *Staphylococcus spp.* не были установлены ($r=-0,110$; $p>0,05$). При исследовании рыбных продуктов в 2012 г нестандартных проб не выявлено; в 2013-2014 гг. данный показатель был наиболее высоким и находился на уровне 3%; в 2015 г снизился до 0,89% с последующим повышением в 2019 г (до 2,5%) и 2021 г (до 2,7%). В остальные годы *Staphylococcus spp.* в пробах рыбных продуктов не были выявлены ($r=-0,007$; $p>0,05$). Количество нестандартных проб продуктов, входящих в группу «прочие», в течение 2012-2017 гг. уменьшилось (с 3,6% до 0,2%); а в 2018-2020 гг., напротив, отмечалось его увеличение (до максимального уровня в 2002 г -14,1%) с последующим снижением в 2021 г (0,9%) ($r=0,333$; $p>0,05$).

Изоляты *Staphylococcus spp.* обнаружены в пищевых продуктах 12 наименований. В частности, в 2012 г *Staphylococcus spp.* были изолированы при исследовании проб конины, говядины, свинины, мяса других видов мяса и прочих продуктов; в 2013 и 2016 гг. – говядины, баранины, свинины, рыбы, рыбных, молочных и прочих продуктов; в 2014 г – проб говядины, свинины, рыбы, мясных, рыбных, молочных и прочих продуктов; в 2015 г – говядины, свинины, рыбы, молочных и прочих продуктов; в 2017 г – проб говядины, мяса птицы, рыбы, молочных и прочих продуктов, в 2018 г – при исследовании образцов говядины, свинины, молочных и прочих продуктов; в 2019 г – пресервов, рыбных, молочных и прочих продуктов; в 2020 г - мясных, молочных и прочих продуктов; в 2021 г – говядины, мясных, рыбных, молочных, прочих продуктов, а также пресервов.

Таким образом, перечень пищевых продуктов, при исследовании которых были выделены *S.aureus*, несколько расширился (с пяти наименований в 2012 г до шести наименований в 2021 г).

Наиболее часто *S.aureus* выделяли при

исследовании образцов продуктов, входящих в группу «прочие» (в течение десяти лет) и говядины (в течение восьми лет). Реже стафилококки обнаруживали в пробах свинины (шесть лет), рыбы, рыбных и молочных продуктов (пять лет), мясных продуктов (три года), баранины и пресервов (в течение двух лет). В образцах конины, мяса птицы и мяса других видов животных *Staphylococcus spp.* обнаруживали только в течение одного года.

Доминирующую часть ($p<0,05$) продуктов, при бактериологическом исследовании которых были обнаружены *S.aureus*, составили образцы говядины (40,3±2,7%) (рис 3).

Около 17% всех неудовлетворительных результатов составили пробы свинины и продукты, входящие в группу «прочие»; около 8% – молочные продукты. Доли пищевых продуктов других наименований, при исследовании которых были получены положительные результаты по микробиологическим показателям, варьировали от 0,3±0,09% (образцы конины, мяса птицы) до 6,4±1,3% (пробы рыбы).

Следует отметить, что в настоящее время идентификация и количественное определение бактерий в пищевых продуктах основаны на чувствительных, но трудоемких методах. Обычная диагностика бактериальных инфекций в жидкостях организма проводится на основе биохимического и метаболического профилирования, для чего требуется 24-48 часов для идентификации бактериальных видов. В то же время система обеспечения безопасности пищевых продуктов требует использования быстрых, высокочувствительных и эффективных методов микробиологического анализа [10]. В последние годы начали применяться современные методы идентификации, в частности, экспресс-анализ на основе масс-спектрометрии [11, 12, 13].

В ходе выполнения работы при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы пищевой продукции в рамках микробиологического мониторинга с использо-

ванием времяпролетной масс-спектрометрии с матричной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI-TOF MS) были проанализированы штаммы бактериальных культур из проб пищевых продуктов разных наименований и результаты сопоставлены с результатами, полученными классическими микробиологическими методами. С помощью MALDI-TOF MS проведен сравнительный анализ белковых профилей *Staphylococcus spp.*. Экспресс-анализу методом масс-спектрометрии подлежали изоляты *Staphylococcus aureus* ($n=272$), выделенные при исследовании проб пищевых продуктов в период с 2017 г до 2019 г. При сравнении результатов MALDI-TOF

MS идентификации с классическими микробиологическими методами определения таксономической принадлежности бактерий полное совпадение получено при определении рода микроорганизма, правильная видовая идентификация установлена для 99% изолятов.

Таким образом, проведенные исследования позволили оценить качество пищевых продуктов и их безопасность в отношении бактерий рода *Staphylococcus*. Показано, что MALDI-TOF MS представляет собой эффективный метод диагностики микроорганизмов в ветеринарии, т.к. сочетает скорость (сокращение времени исследования), точность и высокую воспроизводимость анализа.

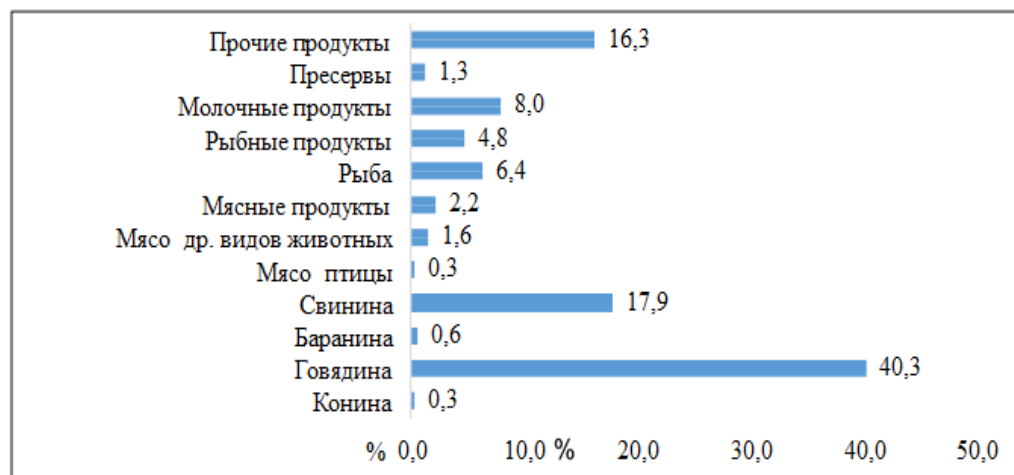


Рисунок 3 – Спектр пищевых продуктов, при исследовании которых обнаружены *Staphylococcus aureus* в 2012-2021 гг. (доля в %)

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Нами проведено исследование пищевой продукции на наличие бактерий рода *Staphylococcus* с 2012 по 2021 гг., с одновременным сравнением стандартных методов исследования и экспресс-анализа на времяпролетном масс-спектрометре Microflex. Мониторинг пищевых продуктов, как аспект надзора за эпизоотической ситуацией в Иркутской области, показал, что бактериальная обсемененность проб пищевых продуктов *S. aureus* составила

$4,00 \pm 0,07\%$. При этом *S. aureus* с наибольшей частотой обнаруживались в пробах говядины. Патогены контаминировали пищевые продукты более 10 наименований. Показано, что MALDI-TOF MS представляет собой эффективный метод диагностики микроорганизмов в ветеринарии, т.к. сочетает скорость (сокращение времени исследования), точность и высокую воспроизводимость анализа.

PREVALENCE OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS IN FOOD PRODUCTS IN THE IRKUTSK REGION IN THE PERIOD FROM 2012 TO 2021

Sukhinin A.A. * - Doctor of Biological Sciences, Professor (<https://orcid.org/0000-0002-1245-3440>) St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, **Batomunkuev A.S.** - Ph.D., Associate Professor (<https://orcid.org/0000-0002-2263-6355>) Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky"

*sukhininalexandr@mail.ru

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Горяинова, Г.М. Индикация *Staphylococcus aureus* методами ДНК - диагностики в молоке и молочных продуктах: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.06 / Галина Михайловна Горяинова; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т ВСГЭ РАСХН]. - Москва, 2004. - 22 с.
2. Замбрицкий, О.Н. Пищевые отравления, их профилактика и расследование: учеб.-метод. пособие / О. Н. Замбрицкий, В. М. Колосовская. - 2-е изд. Минск: БГМУ, 2010. - 68 с.
3. Batomunkuev, A.S. Livestock salmonellosis in the region / A.S. Batomunkuev, A.A. Sukhinin, I.I. Silkin, V.N. Tarasevich // BIO Web of Conferences International Scientific-Practical Conference Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - 2020. - P. 00225
4. Angelakis, E. Rapid and accurate bacterial identification in probiotics and yoghurts by MALDI-TOF mass spectrometry / E. Angelakis, M. Million, M. Henry, D. Raoult // J. Food Sci.- 2011.- №76.- P.568-571.- doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02369
5. Calderaro, A. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry applied to virus identification / A. Calderaro, MC. Archangeletti, I. Rodighiero, M. Buttrini // Sci. Rep.-2014.-№4.- P. 6803. -doi: 10.1038/srep06803
6. Identification of microorganisms by mass spectrometry / edited by Charles L. Wilkins, Jackson O. Lay, Jr. University of Arkansas, Fayetteville, AR, 2006.- 345 p.
7. Jamal, W. Rapid identification of pathogens directly from blood culture bottles by Bruker matrix-assisted laser desorption laser ionization-time of flight mass spectrometry versus routine methods / W. Jamal, R. Saleem, V.O Rotimi // Diagn Microbiol Infect Dis.- 2013.- №76(4).- P.404-408.- doi:10.1016/j.diagmicrobio.
8. Юшина, Ю.К. Перспективы применения MALDI-TOF масс-спектрометрического анализа в пищевой микробиологии / Ю.К. Юшина, Д.С. Батаева, Н.А. Насыров, Е.В. Зайко, М.А. Грудистова // Все о мясе. - 2021. - № 4. - С. 56-58. doi: 10.21323/2071-2499-2021-4-56-58.
9. Демидов, Е.А. Применение малди времяпролетной масс-спектрометрии для идентификации микроорганизмов / Е.А. Демидов, К.В. Старостин, В.М. Попик // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2013.- Т. 17.- № 4(1) -. С. 758-764.
10. Ефимочкина, Н.Р. Новые бактериальные патогены в пищевых продуктах: экспериментальное обоснование и разработка системы контроля с применением методов микробиологического и молекулярно-генетического анализа: автореф. дисс. ... докт. биол. наук: 14.02.01 / Наталья Рамазановна Ефимочкина; [Место защиты: Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН]. - Москва, 2010. - 48 с.
11. Плиска, А.А. Микробиологический мониторинг пищевых продуктов на сальмонеллез при использовании масс-спектрометра Microflexe в Иркутской области / А.А. Плиска, Н.И. Рядинская, А.С. Батомункуев, В.Н. Дзюбин // Вестник ИрГСХА.- 2018.- №87.- С. 148-154
12. Плиска, А.А. Микробиологический мониторинг пищевых продуктов на листериоз при использовании масс-спектрометра Microflexe / А.А. Плиска, Н.И. Рядинская, А.С. Батомункуев, В.Н. Дзюбин // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: мат. VII междунар.

науч.-прак. конф. 24-26 мая 2018 г.- Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. - С. 111-118

13. Хаффарсесас, Я. Современные методы идентификации микроорганизмов / Ясен Хаффарсесас // Новый взгляд. Международный научный вестник: сб. научных трудов. - Новосибирск, 2017. - С. 6-14.

REFERENCES

1. Goryainova, G.M. Indication of *Staphylococcus aureus* by DNA diagnostic methods in milk and dairy products: Abstract of the thesis. dis. ... cand. biol. Sciences: 16.00.06 / Galina Mikhailovna Goryainova; [Place of protection: Vseros. scientific research in-t VSGE RAAS]. - Moscow, 2004. - 22 p. (In Russ.)
2. Zambrzhitsky, O.N. Food poisoning, their prevention and investigation: textbook.-method. allowance / O. N. Zambrzhitsky, V. M. Kolosovskaya. - 2nd ed. Minsk: BSMU, 2010. - 68 p. (In Russ.)
3. Batomunkuev, A.S. Livestock salmonellosis in the region / A.S. Batomunkuev, A.A. Sukhinin, I.I. Silkin, V.N. Tarasevich // BIO Web of Conferences International Scientific-Practical Conference Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - 2020. - P. 00225
4. Angelakis, E. Rapid and accurate bacterial identification in probiotics and yoghurts by MALDI-TOF mass spectrometry / E. Angelakis, M. Million, M. Henry, D. Raoult // J. Food Sci.- 2011.- No. 76.- P.568-571.- doi: 10.1111/j.1750-3841.2011.02369
5. Calderaro, A. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry applied to virus identification / A. Calderaro, MC. Archangeletti, I. Rodighiero, M. Buttrini // Sci. Rep.-2014.-№4.- R. 6803.-doi: 10.1038/srep06803
6. Identification of microorganisms by mass spectrometry / edited by Charles L. Wilkins, Jackson O. Lay, Jr. University of Arkansas, Fayetteville, AR, 2006.- 345 p.
7. Jamal, W. Rapid identification of pathogens directly from blood culture bottles by Bruker matrix-assisted laser desorption laser ionization-time of flight mass spectrometry versus routine methods / W. Jamal, R. Saleem, V.O Rotimi // Diagn Microbiol Infect Dis .- 2013.- No. 76(4).- P.404-408.- doi:10.1016/j.diagmicrobio.
8. Yushina, Yu.K. Prospects for the use of MALDI-TOF mass spectrometric analysis in food microbiology / Yu.K. Yushina, D.S. Bataeva, N.A. Nasyrov, E.V. Zaiko, M.A. Grudistova // All about meat. - 2021. - No. 4. - P. 56-58. doi: 10.21323/2071-2499-2021-4-56-58. (In Russ.)
9. Demidov, E.A. The use of Maldi time-of-flight mass spectrometry for the identification of microorganisms / E.A. Demidov, K.V. Starostin, V.M. Popik // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. - 2013.- Vol. 17.- No. 4(1) -. pp. 758-764. (In Russ.)
10. Efimochkina, N.R. New bacterial pathogens in food products: experimental substantiation and development of a control system using microbiological and molecular genetic analysis methods: Ph.D. diss. ... doc. biol. Sciences: 14.02.01 / Natalya Ramazanovna Efimochkina; [Place of protection: Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene. A.N. Sysina RAMN]. - Moscow, 2010. - 48 p. (In Russ.)
11. Pliska, A.A. Microbiological monitoring of food products for salmonellosis using a Microflex mass spectrometer in the Irkutsk region / A.A. Pliska, N.I. Ryadinskaya, A.S. Batomunkuev, V.N. Dzyubin // Bulletin of the IrGSHA.- 2018.- No. 87.- P. 148-154 (In Russ.)
12. Pliska, A.A. Microbiological monitoring of food products for listeriosis using a Microflex mass spectrometer / A.A. Pliska, N.I. Ryadinskaya, A.S. Batomunkuev, V.N. Dzyubin // Climate, ecology, agriculture of Eurasia: mat. VII intern. scientific-practical conf. May 24-26, 2018 - Irkutsk: Irkutsk GAU Publishing House, 2018.- P. 111-118 (In Russ.)
13. Haffarsessas, J. Modern methods of identification of microorganisms / Yasen Haffarsessas // New look. International Scientific Bulletin: Sat. scientific works. - Novosibirsk, 2017. - P.6-14. (In Russ.)