УДК 579.861.2:637.12.07

DOI: 10.29326/2304-196X-2019-4-31-13-18

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗОЛЯТОВ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**И. В. Бородкина**

Руководитель сектора, аспирант, филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым, г. Симферополь, Россия, *e-mail: borodkina@arriah.ru; ORCID ID 0000-0002-5324-7678*

**РЕЗЮМЕ**

Стафилококки являются одной из причин пищевых отравлений во многих странах мира. Интоксикация происходит из-за попадания в организм человека стафилококковых экзотоксинов. Один из основных источников стафилококковых токсинов – молоко и молочная продукция, контаминированная патогенными стафилококками. Наибольшее санитарно-гигиеническое значение имеет *Staphylococcus aureus*. В период с 2016 по 2018 г. в лаборатории безопасности пищевых продуктов филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым проведены исследования 168 проб готовой молочной продукции на наличие бактерий *Staphylococcus aureus.* Испытания проводили в соответствии с ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*». Биохимические свойства выделенных изолятов изучали с применением анализатора Vitek 2 Compact. Установлено, что наиболее контаминированы золотистым стафилококком следующие группы продуктов: масло сливочное (20%), сметана (9,09%), творог и творожные продукты (4,55%), молоко питьевое пастеризованное в потребительской таре (4,35%). Изучены основные биологические свойства изолятов, определена их антибиотикорезистентность. Все выделенные культуры *Staphylococcus aureus* проявили 100%-ю чувствительность к бензилпенициллину, оксациллину, имипенему, тикарциллину, меропенему, ципрофлоксацину, офлоксацину, гентамицину, амикацину, доксициклину, тетрациклину, рифампицину, левомицетину, цефотаксиму, цефтриаксону, триметоприму и оказались на 100% резистентными к энрофлоксацину. У 28,6% изолятов определена резистентность по отношению к стрептомицину, а 14,3% изолятов устойчивы к ванкомицину. Среди выделенных бактерий метициллин-резистентных стафилококков не выявлено.

Ключевые слова: пищевые токсикозы, *Staphylococcus aureus*, молоко и молочная продукция, антибиотикорезистентность.

## ВВЕДЕНИЕ

Среди микроорганизмов, вызывающих пищевые токсикозы, значительная роль принадлежит токсигенным стафилококкам [13–16]. Стафилококки впервые выделены Луи Пастером в 1880 г. из гноя фурункула человека. Различают сапрофитные, условно-патогенные и патогенные виды. Сапрофитные виды содержатся в воздухе, почве, воде, на поверхности растений. Условно-патогенные и патогенные обитают в организме людей и животных: на коже и слизистых оболочках [1].

Чаще всего источником инфекции на пищевом производстве являются люди со стафилококковыми заболеваниями кожных покровов и дыхательных путей. Помимо больных, переносчиками могут быть и здоровые люди, у которых стафилококки выделяются с поверхности слизистых оболочек, кожных покровов, из фекалий [1, 6, 15].

Стафилококки, в том числе энтеротоксигенные, выделяют от многих сельскохозяйственных животных, чаще при наличии у них каких-либо патологических процессов, например маститов. Стафилококки нередко обнаруживают в смывах с оборудования и инвентаря предприятий общественного питания и пищевой промышленности, особенно при их неудовлетворительном санитарном состоянии [6, 11, 15].

В связи с широким распространением стафилококков в природе велика вероятность контаминирования ими различных продуктов питания [6, 11, 15]. Наиболее частыми причинами стафилококковых токсикозов являются молоко и молочные продукты. Первостепенное санитарно-гигиеническое значение имеет *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк) [1, 6, 7, 11, 15].

В техническом регламенте Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» допустимый уровень содержания *S. aureus* в продуктах переработки молока при выпуске их в об-

ращение колеблется в достаточно широких пределах. Так, в пастеризованном молоке, сливках, сметане, кисломолочных и сухих молочных продуктах бактерии *S. aureus* должны отсутствовать в объеме 1 см$^3$; в твороге, творожных продуктах, масле сливочном – в 0,1 г; в твердых сырах и сырных продуктах – в 0,001 г [12].

В отличие от нормативных документов Российской Федерации, международные стандарты контролируют наличие не *S. aureus*, а коагулазоположительных стафилококков. Так, в Регламенте Комиссии (ЕС) № 1441/2007 от 05.12.2007 г. установлены критерии безопасности пищевых продуктов, готовых к употреблению, а также гигиенические показатели технологического процесса производства молока и молочных продуктов. Данный документ допускает наличие в молочных продуктах не более 10 клеток коагулазоположительных стафилококков в 1 г продукта [10].

В настоящее время выделение *S. aureus* в молоке и молочной продукции в Российской Федерации проводят согласно ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*», в котором в качестве селективных сред используют агар Байрд-Паркера, желточно-солевой или молочно-солевой агары. На желточно-солевом агаре колонии микроорганизмов имеют форму плоских дисков диаметром 2–4 мм белого, желтого, кремового, лимонного, золотистого цвета с ровными краями; вокруг колоний образуется радужное кольцо и зона помутнения среды. На агаре Байрд-Паркера наблюдают рост черных блестящих выпуклых колоний диаметром 1–1,5 мм, окруженных зоной просветления среды шириной 1–3 мм [3].

При выявлении характерного роста колоний на плотных питательных средах проводят дальнейшее подтверждение принадлежности выделенных микроорганизмов к коагулазоположительным стафилококкам, а именно к *S. aureus.* Для этого проводят окраску по Граму, определяют способность микроорганизмов образовывать каталазу, коагулировать плазму крови кролика, образовывать ацетоин и ферментировать мальтозу в аэробных условиях [2, 3].

Бактерии *S. aureus* – грамположительные кокки, образующие каталазу, способные коагулировать плазму крови, образовывать ацетоин и ферментировать мальтозу. Основными показателями вирулентности стафилококков являются гемолитическая активность, выработка фермента плазмокоагулазы и некротоксичность [1, 3, 6, 11].

Определение гемотоксина выполняется путем прямого посева культуры на кровяной мясо-пептонный агар (МПА), содержащий 5–10% дефибринированной кроличьей или бараньей крови. Определение плазмокоагулазы осуществляется путем внесения культуры стафилококка в пробирку с 5%-й цитратной плазмой крови кролика [3].

Определение некротоксина проводится путем внутрикожного введения кролику 0,2 см$^3$ взвеси суточной агаровой культуры стафилококка в физиологическом растворе с концентрацией 2 млрд клеток. Наблюдение за животным ведется в течение 24–48 ч [1, 5, 6, 11].

На сегодняшний день для медицины и науки в целом большой проблемой является быстрое формирование резистентности к применяемым антибактериальным препаратам среди различных микроорганизмов. Большинство ученых считает, что одной из причин развития антибиотикорезистентности у людей является попадание в организм устойчивых штаммов микроорганизмов с продуктами животного происхождения, что, в свою очередь, может вызвать развитие резистентности у микроорганизмов, циркулирующих в организме человека. Как результат – снижение или потеря терапевтической эффективности антимикробных средств, применяемых в медицине [4].

Цель данной работы – выявление наличия бактерий *S. aureus* в молоке и молочной продукции, произведенной на территории Республики Крым, изучение биологических свойств выделенных изолятов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования по выделению бактерий *S. aureus* из молока и молочной продукции проводили на базе лаборатории безопасности пищевых продуктов лабораторно-диагностического центра филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым.

*Объект испытаний*. В качестве объекта испытаний использовали образцы готовой молочной продукции, поступившие в 2016–2018 гг. в лабораторно-диагностический центр филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» как от территориального управления Россельхознадзора по Республике Крым и г. Севастополь в соответствии с планами мониторинговых исследований, так и от индивидуальных заказчиков.

*Контрольные штаммы*: *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* subsp. *aureus* ATCC 6538.

*Питательные среды.* Для определения *S. aureus* в образцах молочной продукции в соответствии с ГОСТ 30347-2016 использовали солевой бульон и желточно-солевой агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск).

Для идентификации выделенных культур применяли набор красителей для окрашивания мазков по Граму, 3%-й раствор перекиси водорода, плазму кроликов (АО «НПО «Микроген», Москва), набор для приготовления среды Кларка (ООО «НИЦФ», Санкт-Петербург), среду Гисса (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), мальтозу.

*Определение S. aureus в молочных продуктах по ГОСТ 30347-2016.* Навеску продукта или его соответствующие разведения в объеме 1 см$^3$ засевали в пробирки с необходимым объемом солевого бульона. Посевы помещали в термостат с температурой (37 ± 1) °С и инкубировали в течение (24 ± 1) ч. Далее проводили пересев на чашки Петри с желточно-солевым агаром. Посевы помещали в термостат с температурой (37 ± 1) °С и инкубировали в течение 24–48 ч. Результаты посевов оценивали визуально по характеру образовавшихся колоний на поверхности желточно-солевого агара. Плоские колонии в форме дисков, с ровными краями, белого, желтого, золотистого цвета, вокруг которых образовывались радужное кольцо и зона помутнения среды, свидетельствовали о принадлежности микроорганизмов к коагулазоположительным стафилококкам.

Для дальнейшей дифференциации изолированные колонии с характерным ростом пересевали на поверхность скошенного агара с целью получения суточных культур. После чего выполняли окрашивание по Граму, определяли способности микроорганизмов образовывать каталазу и коагулировать плазму крови кролика.

Принадлежность выявленных коагулазоположительных стафилококков к *S. aureus* определяли по способностям образования ацетоина и ферментации мальтозы.

Изоляты, образующие на желточно-солевом агаре плоские колонии в форме дисков, с ровными краями, белого, желтого, золотистого цвета, вокруг которых формируется радужное кольцо и зона помутнения среды; при микроскопии которых обнаруживаются грамположительные кокки; образующие каталазу; способные коагулировать плазму крови; образующие ацетоин и ферментирующие мальтозу в аэробных условиях, идентифицировали как *S. aureus*.

Наличие гемолитической активности регистрировали визуально по наличию зоны просветления вокруг колонии на 5%-м кровяном агаре. Результат оценивали через (48 ± 1) ч.

*Биохимические свойства* выделенных культур определяли с использованием автоматического микробиологического анализатора Vitek 2 Compact (Biomerieux, Франция).

*Определение антибиотикорезистентности.* Чувствительность изолятов *S. aureus* к антимикробным препаратам определяли на триптон-соевом агаре (TSA) диско-диффузионным методом согласно МУК 4.2.1890-04. Оценку результатов проводили по наличию зон задержки роста микроорганизмов вокруг дисков. Диаметр зон задержки роста с учетом диаметра диска с антибиотиком измеряли при помощи линейки с точностью до 1 мм. Интерпретацию результатов осуществляли в соответствии с МУК 4.2.1890-04 [8].

**Таблица 1**
**Количество образцов готовой молочной продукции, контаминированной *S. aureus***

| Номер группы | Продукция | Количество исследований | Выявление *S. aureus* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Количество | % |
| 1 | Молоко питьевое пастеризованное в потребительской таре | 46 | 2 | 4,35 |
| 2 | Сливки питьевые пастеризованные | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Продукты кисломолочные со сроком годности более 72 ч | 38 | 1 | 2,63 |
| 4 | Сметана | 11 | 1 | 9,09 |
| 5 | Творог, творожные продукты | 44 | 2 | 4,55 |
| 6 | Сыр | 3 | 0 | 0 |
| 7 | Масло сливочное | 5 | 1 | 20 |
| 8 | Спред | 1 | 0 | 0 |
| 9 | Мороженое | 18 | 0 | 0 |
| | Всего | 168 | 7 | 4,17 |

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период с 2016 по 2018 г. в лаборатории безопасности пищевых продуктов лабораторно-диагностического центра филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым были проведены исследования 168 проб готовой молочной продукции на наличие бактерий *S. aureus*, выделено 7 изолятов (табл. 1).

Было установлено, что контаминированы данными бактериями следующие группы продуктов: масло сливочное (20%), сметана (9,09%), творог и творожные продукты (4,55%), молоко питьевое пастеризованное в потребительской таре (4,35%) и продукты кисломолочные со сроком годности более 72 ч (2,63%). Полученные данные могут свидетельствовать о неудовлетворительном санитарном состоянии производства молочной продукции.

Следующим этапом работы было изучение биологических свойств полученных изолятов, а именно: окрашивание по Граму, каталазная и лецитиназная активность, реакция плазмокоагуляции, определение гемолитических свойств. Результаты представлены в таблице 2.

Как следует из таблицы 2, все выделенные изоляты – грамположительные кокки, способны образовывать каталазу, коагулировать плазму крови кролика, обладают лецитиназной активностью, вызывают β-гемолиз на 5%-м кровяном агаре (рис. 1), что подтверждает их принадлежность к *S. aureus*.

Дальнейшим этапом работы было изучение биохимических свойств полученных изолятов. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что 100% полученных изолятов растут при высокой концентрации NaCl, фермен-

**Таблица 2**
**Биологические свойства изолятов *S. aureus***

| Изолят *S. aureus* | Окраска по Граму | Реакция плазмокоагуляции | Гемолиз эритроцитов | Образование каталазы | Наличие лецитиназы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Г+ | +++ | β-гемолиз | + | + |
| 2 | Г+ | ++++ | β-гемолиз | + | + |
| 3 | Г+ | ++++ | β-гемолиз | + | + |
| 4 | Г+ | ++++ | β-гемолиз | + | + |
| 5 | Г+ | +++ | β-гемолиз | + | + |
| 6 | Г+ | ++++ | β-гемолиз | + | + |
| 7 | Г+ | ++++ | β-гемолиз | + | + |

«++++» – положительная реакция, характеризующаяся появлением плотного сгустка в реакции с 5%-й плазмой крови кролика;
«+++» – положительная реакция, характеризующаяся появлением сгустка с небольшим отсеком в реакции с 5%-й плазмой крови кролика.

*Рис. 1. β-гемолитическая активность изолята S. aureus № 242/18 Крым на 5%-м кровяном агаре*

тируют D-галактозу, D-мальтозу, D-маннит, D-маннозу, сахарозу, D-трегалозу и не расщепляют D-рафинозу и D-ксилозу. Всем изучаемым изолятам свойственно наличие ферментов фосфатаза, лецитиназа и отсутствие фермента бета-глюкуронидаза. Фермент уреаза присутствует у 28,6% изолятов. В соответствии с данными определителя бактерий Берджи их можно отнести к *S. aureus* [9].

В отличие от данных определителя 42,9% изолятов ферментируют лактозу, а 28,6% – салицин. Фермент аргининдегидролаза 2, согласно определителю Берджи, должен присутствовать у всех изолятов, однако его наличие установлено лишь у 57,1% изучаемых культур. Данные несоответствия, по нашему мнению, можно отнести к биологическим особенностям выделенных микроорганизмов.

**Таблица 3**
**Биохимические свойства изолятов *S. aureus***

| № п/п | Наименование теста | Изоляты *S. aureus* | | | | | | | Согласно определителю Берджи |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Аргининдегидролаза 2 | – | – | + | + | + | + | – | + |
| 2 | Фосфатаза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Бета-глюкуронидаза | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 4 | Лецитиназа | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 | Уреаза | + | + | + | + | + | – | – | +/– |
| 6 | D-галактоза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 | Лактоза | + | – | – | – | – | + | + | + |
| 8 | D-мальтоза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 | Рост при 6,5% NaCl | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 | D-маннит | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 11 | D-манноза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 12 | D-рафиноза | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 13 | Салицин | + | – | – | – | – | + | – | – |
| 14 | Сахароза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 15 | D-трегалоза | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 16 | D-ксилоза | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 17 | Фосфатидилинозитфосфолипаза С | - | – | – | – | – | – | – | * |
| 18 | Аргининдегидролаза 1 | + | + | + | + | + | + | + | * |
| 19 | Бета-галактозидаза | – | + | + | + | + | + | – | * |
| 20 | Альфа-глюкозидаза | – | – | – | – | + | + | – | * |
| 21 | Ala-Phe-Pro-ариламидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 22 | Циклодекстрин | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 23 | L-аспартатариламидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 24 | Бета-галактопиранозидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 25 | Альфа-маннозидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 26 | Лейцинариламидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 27 | L-пролинариламидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 28 | Альфа-галактозидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 29 | L-пирролидонил-ариломидаза | + | + | + | + | + | + | + | * |
| 30 | Аланинариламидаза | – | – | – | – | + | – | – | * |
| 31 | Тирозинариламидаза | – | – | – | – | – | – | – | * |
| 32 | D-сорбит | – | – | – | – | – | + | – | * |
| 33 | D-рибоза | + | + | + | + | + | + | – | * |
| 34 | L-лактат, подщелачивание | + | + | + | + | + | + | + | * |
| 35 | N-ацетил-D-глюкозамин | + | + | + | + | + | + | + | * |
| 36 | Метил-B-D-глюкопиранозид | + | + | + | + | + | + | – | * |
| 37 | Пуллулан | – | – | – | – | – | – | – | * |

«+» – положительная реакция; «–» – отрицательная реакция;
«+/–» – может присутствовать как положительная, так и отрицательная реакция; «*» – нет данных.

**Таблица 4**
**Антибиотикорезистентность изолятов *S. aureus***

| Антибиотик | Диаметры зон подавления роста в соответствии с МУК 4.2.1890-04 [8], мм | | | Изоляты, количество (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Р ≤ | П | Ч ≥ | Р ≤ | П | Ч ≥ |
| β-лактамные препараты | | | | | | |
| Бензилпенициллин | 8 | – | 9 | | | 7 (100) |
| Оксациллин | 10 | 11–12 | 13 | | | 7 (100) |
| Имипенем | 13 | 14–17 | 18 | | | 7 (100) |
| Меропенем | 12 | 13–19 | 20 | | | 7 (100) |
| Тикарциллин | 11 | 12–16 | 17 | | | 7 (100) |
| Макролиды | | | | | | |
| Эритромицин | 13 | 14–22 | 23 | | 2 (28,6) | 5 (71,4) |
| Фторхинолоны | | | | | | |
| Ципрофлоксацин | 15 | 16–20 | 21 | | | 7 (100) |
| Офлоксацин | 12 | 13–15 | 16 | | | 7 (100) |
| Энрофлоксацин | 13 | 14–16 | 17 | 7(100) | | |
| Аминогликозиды | | | | | | |
| Гентамицин | 12 | 13–14 | 15 | | | 7 (100) |
| Амикацин | 14 | 15–16 | 17 | | | 7 (100) |
| Канамицин | 13 | 14–17 | 18 | | 2 (28,6) | 5 (71,4) |
| Стрептомицин | 12 | 13–16 | 17 | 2 (28,6) | 5 (71,4) | |
| Гликопептиды | | | | | | |
| Ванкомицин | 14 | – | 15 | 1 (14,3) | | 6 (85,7) |
| Тетрациклины | | | | | | |
| Доксициклин | 12 | 13–15 | 16 | | | 7 (100) |
| Тетрациклин | 14 | 15–18 | 19 | | | 7 (100) |
| Рифампицин | | | | | | |
| Рифампицин | 16 | 17–19 | 20 | | | 7 (100) |
| Цефалоспорины | | | | | | |
| Цефотаксим | 14 | 15–18 | 19 | | | 7 (100) |
| Цефтриаксон | 13 | 14–17 | 18 | | | 7 (100) |
| Цефтазидим | 12 | 14–16 | 18 | | 4 (57,1) | 3 (42,9) |
| Другие | | | | | | |
| Левомицетин | 12 | 13–17 | 18 | | | 7 (100) |
| Триметоприм | 13 | 14–16 | 17 | | | 7 (100) |

Всем изучаемым изолятам свойственно наличие ферментов: аргининдегидролаза 1, L-пирролидонил-ариломидаза, L-лактат. У 71,4% микроорганизмов присутствует фермент бета-галактозидаза, у 28,6% – альфа-глюкозидаза, у 14,3% – аланинариламидаза.

85,7% изолятов расщепляют D-рибозу, метил-B-D-глюкопиранозид; 14,3% – D-сорбит. Все изучаемые бактерии (100%) расщепляют N-ацетил-D-глюкозамин и не разлагают циклодекстрин и пуллулан.

Ферменты фосфатидилинозитфосфолипаза C, Ala-Phe-Pro-ариламидаза, L-аспартатариламидаза, бета-галактопиранозидаза, альфа-маннозидаза, лейцинариламидаза, L-пролинариламидаза, альфа-галактозидаза, тирозин-ариламидаза у полученных изолятов не обнаружены.

Широкое распространение устойчивых форм патогенных микроорганизмов и снижение эффективности ряда антибиотиков в настоящее время является одной из основных проблем медицины и ветеринарии. *S. aureus* – одна из первых бактерий, у которой была обнаружена резистентность к ранее действующим антибиотикам. Устойчивость к метициллину, сопряженная с устойчивостью к классу β-лактамных антибиотиков, дала название метициллин-резистентным стафилококкам (MRSA) [4, 5].

Сейчас метициллин в клинической практике и в лабораторной диагностике не применяется, вместо него используют оксациллин, соответственно появился термин «оксациллинорезистентность», являющийся полным синонимом термина «метициллинорезистентность» [4, 5].

В соответствии с МУК 4.2.1890-04 определение чувствительности *Staphylococcus* spp. к β-лактамным антибактериальным препаратам должно включать выполнение двух тестов определения чувствительности: к бензилпенициллину и оксациллину [8].

Заключительным этапом работы было определение антибиотикорезистентности полученных изолятов. В соответствие с применяемой методикой микроорганизмы оценивали как чувствительные (Ч), резистентные (Р) и промежуточные (П). Полученные результаты представлены в таблице 4.

Для исследования были выбраны следующие группы антибиотиков: макролиды, фторхинолоны, аминогликозиды, гликопептиды, тетрациклины, рифампицин, β-лактамные препараты, цефалоспорины, левомицетин – всего двадцать два препарата.

Все выделенные культуры *S. aureus* проявили 100%-ю чувствительность к бензилпенициллину, оксациллину, имипенему, тикарциллину, меропенему, ципрофлоксацину, офлоксацину, гентамицину, амикацину, доксициклину, тетрациклину, рифампицину, левомицетину, цефотаксиму, цефтриаксону, триметоприму. Чувствительность к ванкомицину выявлена у 85,7% изолятов, к эритромицину и канамицину – у 71,4%, к цефтазидиму – у 42,9%.

Промежуточную резистентность к канамицину и эритромицину зафиксировали у 28,6% изучаемых культур, к цефтазидиму – у 57,1%, к стрептомицину – у 71,4% изолятов.

Все выделенные культуры *S. aureus* оказались на 100% резистентными к энрофлоксацину. У 28,6% изолятов выявлена резистентность по отношению к стрептомицину, 14,3% изолятов оказались резистентными к ванкомицину.

Среди полученных изолятов метициллин-резистентных (оксациллинорезистентных) стафилококков не выявлено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период с 2016 по 2018 г. в лаборатории безопасности пищевых продуктов филиала ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым проведены исследования 168 проб готовой молочной продукции на наличие бактерий *S. aureus.* Получено 7 изолятов *S. aureus.*

Установлено, что наиболее контаминированы данными бактериями следующие группы продуктов: масло сливочное (20%), сметана (9,09%), творог и творожные продукты (4,55%), молоко питьевое пастеризованное в потребительской таре (4,35%).

Изучены основные культуральные и биохимические свойства полученных изолятов. Установлено, что по способности ферментировать лактозу (4 изолята), по способности расщеплять салицин (2 изолята), по присутствию фермента аргининдегидролаза 2 (3 изолята) выделенные микроорганизмы отличаются от данных определителя бактерий Берджи.

Определена резистентность изучаемых культур по отношению к 22 антибиотикам. Большинство полученных изолятов были чувствительны ко всем использованным антибиотикам, при этом все изучаемые изоляты оказались устойчивы к энрофлоксацину.

Полученные изоляты не обладали метициллинорезистентностью (оксациллинорезистентностью) и являлись чувствительными к другим β-лактамным антибиотикам.

***Конфликт интересов.*** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. Акатов А. К., Зуева В. С. Стафилококки. – М.: Медицина, 1983. – 255 с.
2. Гордина Е. М., Горовиц Э. С. Сравнительная характеристика биологических свойств *S. aureus*, выделенных от человека и птиц // Экология человека. – 2015. – № 5. – С. 52–56.
3. ГОСТ 30347-2016. Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*. – М.: Стандартинформ, 2016. – 14 с.
4. Демиховская Е. В. MRSA – знаменитый и неизвестный метициллин-резистентный *S. aureus*: механизмы резистентности, лабораторная диагностика, клиника и эпидемиология // Болезни и антибиотики. – 2012. – № 2 (7). – С. 40–47.
5. Диагностика стафилококкозов и стрептококкозов / А. А. Шевченко, О. Ю. Черных, Л. В. Шевченко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 46 с.
6. Клевакин В. М., Карцев В. Б. Санитарная микробиология пищевых продуктов. – Л.: Медицина, 1986. – 174 с.
7. Молекулярно-генетическая идентификация штамма *Staphylococcus aureus* –возбудителя пищевой токсикоинфекции при вспышке в Санкт-Петербурге в 2013 г. / Г. Г. Онищенко, И. В. Абаев, И. А. Дятлов [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. – № 9–10. – С. 33–38.
8. МУК 4.2.1890-04. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
9. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т. 2: пер с англ. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита [и др.]. – М.: Мир, 1997. – 368 с.
10. Регламент (ЕС) № 1441/2007 от 5 декабря 2007 года, вносящий поправки в Регламент (ЕС) № 2073/2005 о микробиологических показателях для пищевых продуктов. – URL: http://portal.fsvps.ru/sites/fsvps/documents/1485966675029_2007-1441.pdf (дата обращения: 02.07.19).
11. Сбойчаков В. Б. Санитарная микробиология: учебное пособие для студентов медицинских вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 191 с.
12. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утв. Решением комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 880. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902320560.
13. Шепелин А. П., Дятлов И. А., Полосенко О. В. Микробиологический контроль качества пищевой продукции // Бактериология. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 39–47; DOI: 10.20953/2500-1027-2017-2-39-47.
14. Шепелин А. П., Сергеева А. Б., Полосенко О. В. Выявление стафилококков при использовании современных импортозамещающих питательных сред // Бактериология. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 64–71; DOI: 10.20953/2500-1027-2018-2-64-71.
15. Эпидемиологические особенности вспышки пищевой токсикоинфекции стафилококковой этиологии в Республике Саха (Якутия) / М. Е. Игнатьева, Т. В. Корита, И. А. Дятлов [и др.] // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2016. – № 31. – С. 21–26.
16. Inhibitory effects of two types of food additives on biofilm formation by foodborne pathogens / L. Liu, C. Ye, T. Soteyome [et al.] // Microbiology Open. – 2019. – Vol. 8 (9):e853; DOI: 10.1002/mbo3.853.


*Поступила 26.08.19*
*Принята в печать 22.10.19*