

# РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЫРОГО МОЛОКА

ИНФОРМАЦИОННАЯ СТАТЬЯ

**Ольга Вячеславовна Соколова**, канд. техн. наук, научный консультант  
**Илья Валерьевич Зубко**, руководитель отдела микробиологии и аналитического оборудования  
ООО «АТЛ», г. Москва

В статье приведен фрагмент исследования, направленного на совершенствование методологии анализа сырого молока, предназначенного для промышленной переработки. Как правило, при исследовании пригодности молока для переработки определяют ограниченный перечень показателей, которые не всегда позволяют корректно оценить безопасность молока. Проведено исследование трех категорий образцов молока: от здоровых коров и коров из карантинных стад в стадии пика заболевания и на финальных стадиях лечения. Для корректности проведения анализа были разработаны регистрационные бланки, в которых описывались необходимые параметры по каждому образцу, в частности – указывались ветеринарные лекарственные средства, применяемые для лечения животных. На основании этих данных разрабатывался план контроля. Для потенциально небезопасного молока (от животных в карантинных стадах) применялась расширенная панель исследования показателей. По результатам анализа полученных данных разработана матрица ранжирования факторов для контроля показателей безопасности сырого молока, с использованием которой систематизирован подход к проведению входного контроля сырого молока на перерабатывающих предприятиях.

## ВВЕДЕНИЕ

При анализе молока традиционно наибольшее внимание уделяют параметрам качества и некоторым показателям безопасности, к которым относятся: наличие остаточных антибиотиков, уровень бактериальной обсемененности, количество соматических клеток. Причем зачастую исследования не носят комплексного характера, что приводит к проявлению ряда проблем не только при производстве продукции, но и уже в течение ее хранения.

В июле 2024 года вступили в силу изменения в ТР ТС 021 в части контроля антибиотиков и ветеринарных лекарственных средств<sup>1,2</sup>. В соответствии с Изменением расширен перечень антимикробных веществ, остаточное количество которых не явля-

ется нарушением, так как для некоторых из них введены предельно допустимые остаточные уровни обнаружения. За счет того, что расширенный список ввели в ТР ТС отдельным приложением, произошло условное разделение всего перечня антимикробных веществ на те антибиотики, которые и раньше подвергали контролю и «новые». Первые принято называть «основные», вторые – «дополнительные».

В отношении исследования «дополнительных» антибиотиков существует много ошибочных суждений<sup>3</sup>, в результате чего проверка молока не осуществляется с должной тщательностью и в переработку попадает сырье, в котором присутствуют остаточные количества веществ, что выявляется независимыми проверками Россельхознадзора<sup>4,5,6,7</sup>.

<sup>1</sup>Распоряжение № 70 Евразийской Экономической Коллегии от 30 мая 2023 «О проекте решения Совета Евразийской экономической комиссии «О внесении изменений в некоторые решения Комиссии Таможенного союза и Совета Евразийской экономической комиссии»

<sup>2</sup>ЕЭК Евразийская экономическая комиссия : Вступают в силу изменения в техрегламенты Союза об установлении предельных уровней остаточного содержания в пищевой продукции ветеринарных лекарственных средств [Электронный ресурс]. URL: <https://eec.eaeunion.org/news/vstupayut-v-silu-izmeneniya-v-tekhtreglamenty-soyuza-ob-ustanovlenii-predelnykh-urovney-ostatocnogo/> (дата обращения 24.07.2024).

<sup>3</sup>Соколова, О. В. Некоторые аспекты комплексного контроля молока для обеспечения качества и безопасности молочной продукции / О. В. Соколова // Переработка молока. 2024. № 6. С. 46–47.

<sup>4</sup>Тюменский Россельхознадзор обнаружил в продукции «Золотых лугов» запрещенные антибиотики [Электронный ресурс]. URL: <https://pravdaurfo.ru/novost/461471-tyumenskij-rosselhoz nadzor-obnaruzhil-v-produkczi-zolotykh-lugov-zapreshennyye-antibiotiki/> (дата обращения: 18.07.2024).

<sup>5</sup>Антибиотики, кишечная палочка и сальмонелла: что нашли в омском молоке и мясе [Электронный ресурс]. URL: <https://gorod55.ru/news/2024-05-22/antibiotiki-kishechnaya-palochka-i-salmonella-chto-nashli-v-omskom-moloke-i-myase-5088721> (дата обращения: 18.07.2024).

<sup>6</sup>Нижегородский завод уличили в выпуске молочной продукции с антибиотиками [Электронный ресурс]. URL: <https://vetandlife.ru/livestock/nizhegorodskij-zavod-ulichili-v-vypuske-molochnoj-produkcii-s-antibiotikami/> (дата обращения: 18.07.2024).

<sup>7</sup>Сыр из Татарстана не прошел проверку на качество в Коми [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/167784/> (дата обращения: 18.07.2024).

Исторически при составлении перечней контролируемых параметров молока разработчики опирались на те показатели, которые все вместе позволяют провести оценку безопасности и пригодности молока к переработке. Законодательство много раз изменялось, что привело к тому, что некоторые лаборатории перестали воспринимать показатели молока как что-то единое, и стали рассматривать каждый параметр индивидуально, что может приводить к получению недостаточно объективной информации о состоянии молока.

При этом предусматривается алгоритм исследования, основанный на постоянном информировании со стороны поставщика сырья о возможном наличии антимикробных, гормональных и других лекарственных веществ с предоставлением подробных списков. На сегодняшний день лишь единичные производители молочных продуктов внедрили такой алгоритм.

Предназначение диагностики молока заключается в получении объективной информации не только о его технологической пригодности к переработке, но и об уровне здоровья поголовья, от которого получено молоко. Наиболее частой проблемой для молочного скотоводства остается группа воспалительных заболеваний молочной железы – мастит. Заболевание может быть вызвано различными болезнетворными микроорганизмами. При мастите молоко может иметь хорошие физико-химические показатели, но быть небезопасным, поэтому именно аспектам контроля показателей безопасности необходимо уделять значительное внимание.

Для лечения животных от мастита применяют антибиотики и другие ветеринарные лекарственные средства, которые выводятся из организма за различное время, что зависит от биологических особенностей конкретного животного и уровня чистоты примененного препарата. Также следует учитывать тот факт, что в современном ветеринарном секторе распространены и популярны комбинированные ветеринарные препараты, которые нередко усиливают действие друг друга, в результате чего происходит пролонгация их выведения из организма животного, а значит, антибиотик может сохраняться в молоке дольше. При этом нельзя спрогнозировать точные сроки выведения антибиотика по причине индивидуальных метаболических особенностей каждого животного, а в инструкциях к ветеринарным препара-

там, как правило, указывается среднее значение. На эти данные можно ориентироваться, но некорректно рассматривать их как абсолютную истину.

В этом случае опасность заключается непосредственно в нахождении этого антибиотика в молоке, а впоследствии – в продукте. Помимо того, что это является грубым нарушением законодательства, присутствие в молоке антибиотиков негативно отражается на качестве и безопасности молочной продукции. Поскольку большинство антибиотиков обладают ингибирующей функцией, присутствие их в сырье для производства кисломолочной продукции и сыров не позволяет реализовать технологию в результате подавления жизнедеятельности закваски. Помимо этого, наличие антимикробных веществ в продукции приводит к развитию резистентности, а у некоторых потребителей даже следовые количества антибиотиков в пищевой продукции провоцируют аллергические реакции [1].

Использования сырья, полученного от животных в период их заболевания и лечения, сопряжено с определенными опасностями и негативными последствиями.

При маститах из воспаленного вымени в молоко переходят болезнетворные микроорганизмы, в результате чего состав микрофлоры молока с преимущественно молочнокислой может значительно заместиться на нежелательную и даже опасную, представляющую собой бактерии возбудителя мастита и сопутствующие [2–4]. В этом случае бактерии, присутствующие в молоке маститных коров, могут представлять опасность для здоровья человека.

Несмотря на повсеместное проведение комплекса анализов сырого молока, исследований в отношении взаимовлияния отдельных факторов на его состояние не проводилось. В связи с чем представляло интерес проанализировать неочевидные факторы взаимовлияния показателей лабораторного исследования для объективизации представлений о корректном анализе сырого молока.

**Цель исследования**, фрагмент которого представлен в данной статье – разработать матрицу ранжирования факторов для контроля показателей безопасности сырого молока, предназначенного для промышленной переработки с использованием интегрированных методологий лабораторного анализа.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработать сопроводительные регистрационные бланки, в которых в единой форме отражаются важные для исследования параметры и факты;
- на основании регистрационных бланков проанализировать состав препаратов, сроки выведения антибиотиков и гормональных веществ, входящих в состав ветеринарных лекарственных средств;
- провести исследование образцов молока от условных трех категорий коров, в молоке которых может быть обнаружено различное содержание антибиотиков;
- провести исследование по показателям безопасности в соответствии с интегрированной методологией и с использованием расширенной панели исследований;
- на основании анализа полученных результатов оценить степень влияния факторов на показатели молока;
- разработать матрицу ранжирования факторов для контроля показателей безопасности сырого молока.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являлись образцы молока, полученные на трех животноводческих комплексах, расположенных в Московской, Рязанской и Калужской областях. Представленные образцы молока были получены от условных трех категорий коров: здоровых (группа «норма»), больных маститами, находящихся в пике лечения (группа «пик») и коров, лечение которых окончено в соответствии с инструкцией по применению препарата (группа «карантин»).

Поскольку молоко коров в группах «пик» и «карантин», может содержать остаточные антибиотики, для каждой пробы были созданы регистрационные бланки, в которых указывались важные для эксперимента параметры и факты. В частности, состав лекарственных препаратов, время применения препарата и срок его выведения в соответствии с инструкцией производителя.

В каждом образце определяли пять ключевых показателей безопасности. Количество соматических клеток определяли с применением вискозиметрического анализатора в соответствии с ГОСТ 23453, п. 6. Наличие ингибирующих веществ определяли в соответствии с п. 2 ГОСТ 23454-16. Наличие «основных» антибиотиков определяли с помощью иммунологических экспресс-тестов в соответствии с ГОСТ 32219-2013, п. 5.4. Наличие

«дополнительных» антибиотиков определяли в соответствии с информацией регистрационных бланков. В зависимости от потенциально присутствующих в молоке веществ использовались различные иммунологические тест-полоски для экспресс-определения наличия искомого аналита. Исследования проводили в соответствии с инструкцией производителя тест-систем. Уровень бактериальной обсемененности определяли экспресс-методами ГОСТ 34472 и ГОСТ 32901, п. 8.4.

Исследование основных физико-химических показателей (массовая доля жира, массовая доля белка, плотность, СОМО) проводилось с использованием ультразвукового экспресс-анализатора согласно инструкции производителя.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

До начала исследования показателей безопасности проводилась проверка соответствия молока требованиям ГОСТ Р 52054 в части физико-химических показателей. В данной работе принято, что до исследований показателей безопасности допускается только молоко не ниже второго сорта по показателям: массовая доля жира, массовая доля белка, плотность, СОМО, так как представляло интерес оценивать взаимосвязь показателей для потенциально приемного молока.

Согласно представленным регистрационным бланкам, лечение от мастита производилось с применением четырех препаратов, закодированных под условными номерами от 1 до 4. Из состава этих ветеринарных лекарственных препаратов (табл. 1) видно, что все они являются комплексными, причем включают в себя антибиотики из различных групп.

Контроль наличия антибиотиков осуществлялся в отношении выборочных веществ на основании информации регистрационных бланков, а именно: пенициллинов, стрептомицина, дигидрострептомицина, левомицетина, тетрациклиновой группы, цефалоспоринов, неомицина, линкозамидов, гентамицина, клиндамицина. Также было принято решение осуществлять контроль остаточного наличия преднизолона. В соответствии с ТР ТС 021 наличие гормональных средств не допускается, а входящий в состав препаратов преднизолон может быть детектирован как несоответствие молока требованиям безопасности.

«Основные» антибиотики проверяли во всех образцах, «дополнительные» – только в тех образцах, где они могли присутствовать. Последовательность

Таблица 1

## Состав применяемых ветеринарных лекарственных препаратов и время выведения

Условный номер препарата	Ограничение по молоку препарата (по инструкции)	Состав препарата	Ограничение по молоку вещества (справочные данные)	Фармакологически активное вещество	Принадлежность к группе антибиотиков
Ветпрепарат № 1	3 суток	Sodium novobiocin	72 ч	Новобиоцин	Гетероциклическое соединение, аминкумарин
		Neomycin sulfate	5–8 ч	Неомицин	Аминогликозид
		Procaine benzylpenicillin monohydrate	48 ч	Пенициллин	Бета-лактамы
		Dihydrostreptomycin sulfate	48 ч	Дигидрострептомицин	Аминогликозид
		Praesentium		Преднизолон	
		вспомогательные вещества			
Ветпрепарат № 2	5 суток	Procaine Penicillin G	48 ч	Пенициллин	Бета-лактамы
		Benzathine penicillin G	48 ч	Пенициллин	Бета-лактамы
		Dihydrostreptomycin sulfate		Дигидрострептомицин	Аминогликозид
		вспомогательные вещества			
Ветпрепарат № 3	5 суток	Dioxidine (hydroxymethylquinoxalindioxide)	48 ч		
		Lincomycin hydrochloride	72 ч	Линкомицин	Линкозамиды
		Praesentium		Преднизолон	
		вспомогательные вещества			
Ветпрепарат № 4	3 суток	Gentamicin sulphate	72 ч	Гентамицин	Аминогликозид
		Clindamycin hydrochloride	72 ч	Клиндамицин	Линкозамиды
		Lidocaine hydrochloride		Лидокаин	
		вспомогательные вещества			

анализа образцов молока определяли в соответствии с его потенциальной зараженностью во избежание кросс-контаминации. Так, в первую очередь исследовали молоко из группы «норма», затем молоко «карантин», которое согласно инструкции производителя не должно содержать антибиотиков, но существует риск их содержания, и в последнюю очередь молоко из группы «пик».

После элиминации образцов, несоответствующих по физико-химическим показателям, для исследования отобраны 16 образцов из группы «норма», 13 образцов из группы «карантин» и 9 образцов из группы «пик».

Средние значения массовой доли жира всех образцов составили 3,2–4,3 %, массовая доля белка составляла 3,1–3,5 %, плотность 1027–1030 кг/м<sup>3</sup>, СОМО 8,1–8,6 %.

Примечательно, что для образцов молока группы «норма» исследования проводили в соответствии с интегрированной методологией, используемой в лабораториях на этапе принятия реше-

ния о приемке молока в переработку. В то время как для групп «карантин» и «пик» исследовали расширенную панель показателей.

Сводные таблицы результатов исследования по группам приведены в таблице 2–4.

Совокупный анализ результатов исследования показал, что для объективной оценки безопасности сырого молока общепринятые методологии оценки недостаточны так, как не затрагивают аспекты потенциальных опасных контаминантов молока. Кроме того, применение расширенной панели исследований позволяет корректно интерпретировать результаты, которые при использовании общепринятой методологии выглядят сомнительными.

Полученные данные позволили оценить взаимовлияние отдельных факторов друг на друга и ранжировать степень их влияния друг на друга. В результате этого разработана матрица системного подхода к контролю сырого молока (табл. 5).

**Таблица 2**  
**Результаты исследования показателей безопасности молока группы «норма»**

Номера проб	Количество соматических клеток, тыс/см <sup>3</sup>	Бактериальная обсемененность		Наличие «основных» антибиотиков				Наличие ингибирующих веществ
		Редуктазная проба, класс	ОМЧ, КОЕ/см <sup>3</sup>	$\beta$ -lact	CAP	Tetra	Strep	
1н	393	II	$5,3 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
2н	278	I	$3,6 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
3н	277	II	$6,2 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
4н	312	I	$4,2 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
5н	292	I	$6,7 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
6н	442	I	$5,8 \times 10^3$	н/о	н/о	н/о	н/о	СОМН.
7н	454	II	$4,8 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
8н	352	I	$3,9 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
9н	196	I	$8,3 \times 10^3$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
10н	297	II	$7,1 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
11н	286	I	$2,2 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
12н	345	I	$6,7 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
13н	363	II	$5,8 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
14н	430	I	$3,8 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет
15н	415	II	$6,3 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	СОМН.
16н	283	II	$6,6 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	нет

Примечание:  $\beta$ -lact – бета-лактамы антибиотики: пенициллины и цефалоспорины; CAP – левомицетин (хлорамфеникол); Tetra – тетрациклиновая группа; Strep – стрептомицин и дигидрострептомицин; Neo – неомицин; Genta – гентамицин; Linco – линкозамиды; Clynda – клиндамицин.

**Таблица 3**  
**Результаты исследования показателей безопасности молока группы «карантин»**

Номера проб	Количество соматических клеток, тыс/см <sup>3</sup>	Бактериальная обсемененность		Наличие «основных» антибиотиков				Наличие ингибирующих веществ	Наличие преднизолона
		Редуктазная проба, класс	ОМЧ, КОЕ/см <sup>3</sup>	$\beta$ -lact	CAP	Tetra	Strep		
				Tetra	Strep	Neo	Clynda		
1к	470	I		н/о	н/о	обн	н/о	обн	обн
		$7,9 \times 10^4$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
2к	283	I		н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
		$3,8 \times 10^5$	н/о	обн	н/о	н/о	н/о		
3к	296	I		обн	н/о	обн	н/о	обн	обн
		$4,3 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
4к	307	II		н/о	н/о	обн	обн	обн	н/о
		$4,7 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
5к	347	II		н/о	н/о	н/о	н/о	обн	н/о
		$6,1 \times 10^5$	н/о	обн	н/о	н/о	н/о		
6к	416	I		н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
		$5,8 \times 10^3$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
7к	394	II		обн	н/о	н/о	н/о	обн	н/о
		$5,6 \times 10^6$	н/о	обн	н/о	н/о	н/о		
8к	287	I		н/о	н/о	н/о	н/о	отс	обн
		$1,7 \times 10^5$	н/о	н/о	обн	н/о	н/о		
9к	407	I		н/о	н/о	обн	н/о	СОМН	обн
		$5,8 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
10к	425	II		н/о	н/о	обн	н/о	СОМН	обн
		$6,4 \times 10^5$	обн	н/о	обн	н/о	н/о		
11к	506	II		обн	н/о	н/о	н/о	обн	н/о
		$8,2 \times 10^6$	н/о	обн	н/о	н/о	н/о		
12к	207	I		н/о	н/о	обн	н/о	СОМН	н/о
		$2,7 \times 10^5$	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о		
13к	243	I		н/о	н/о	н/о	н/о	СОМН	обн
		$8,7 \times 10^5$	н/о	н/о	обн	н/о	н/о		

Примечание:  $\beta$ -lact – бета-лактамы антибиотики: пенициллины и цефалоспорины; CAP – левомицетин (хлорамфеникол); Tetra – тетрациклиновая группа; Strep – стрептомицин и дигидрострептомицин; Neo – неомицин; Genta – гентамицин; Linco – линкозамиды; Clynda – клиндамицин.

**Таблица 4**  
**Результаты исследования показателей безопасности молока группы «пик»**

Номера проб	Количество соматических клеток, тыс/см <sup>3</sup>	Бактериальная обсемененность		Наличие «основных» антибиотиков				Наличие ингибирующих веществ	Наличие преднизолона
		Редуктазная проба, класс		$\beta$ -lact	CAP	Tetra	Strep		
		ОМЧ, КОЕ/см <sup>3</sup>		Tetra	Strep	Neo	Clynda		
1п	745	II	9,7 × 10 <sup>5</sup>	обн	н/о	н/о	н/о	обн	н/о
2п	694	II	1,1 × 10 <sup>6</sup>	н/о	н/о	обн	обн	обн	н/о
3п	493	II	4,3 × 10 <sup>5</sup>	н/о	н/о	н/о	обн	обн	н/о
4п	541	II	8,0 × 10 <sup>5</sup>	н/о	н/о	обн	обн	обн	н/о
5п	465	II	8,6 × 10 <sup>5</sup>	н/о	н/о	н/о	н/о	обн	обн
6п	843	II	5,8 × 10 <sup>3</sup>	обн	н/о	н/о	н/о	обн	обн
7п	621	II	6,8 × 10 <sup>5</sup>	обн	н/о	н/о	н/о	обн	н/о
8п	780	II	3,6 × 10 <sup>6</sup>	н/о	н/о	обн	н/о	обн	обн
9п	537	II	6,7 × 10 <sup>5</sup>	н/о	н/о	обн	н/о	обн	обн

Примечание:  $\beta$ -lact – бета-лактамы антибиотики: пенициллины и цефалоспорины; CAP – левомицетин (хлорамфеникол); Tetra – тетрациклиновая группа; Strep – стрептомицин и дигидрострептомицин; Neo – неомицин; Genta – гентамицин; Linco – линкозамиды; Clynda – клиндамицин.

**Таблица 5**  
**Матрица ранжирования факторов для контроля показателей безопасности сырого молока**

Показатели	Факторы влияния							
	ант осн	ант доп	горм	сомат	ингиб	редук	ОМЧ	ф/х
ант осн		2	2	3	0	0	1	3
ант доп	0		2	3	0	0	1	3
горм	2	2		3	0	0	0	3
сомат	0	0	0		0	2	2	3
ингиб	3	3	0	0		3	3	0
редук	2	2	0	2	3		3	2
ОМЧ	2	2	0	2	3	3		2
ф/х	0	0	0	3	0	2	2	

Степень взаимовлияния в работе ранжируется четырьмя уровнями, где 3 – всегда оказывает влияние, 2 – может оказывать влияние, 1 – оказывает влияние в частных случаях, 0 – не оказывает влияние.

Примечание: ант осн – наличие «основных» антибиотиков; ант доп – наличие «дополнительных» антибиотиков; горм – наличие гормонов, входящих в состав ветеринарных лекарственных препаратов (преимущественно преднизолон, флуниксин, дексаметазон); сомат – повышенное количество соматических клеток; ингиб – наличие ингибирующих веществ; редук – редуктазная проба; ОМЧ – бактериальная обсемененность (КМАФАМ); ф/х – физико-химические показатели.

## Выводы

На основании проведенных исследований можно утверждать, что при проведении контроля сырого молока необходимо первоочередно рассматривать показатели безопасности, так как они оказывают наибольшее влия-

ние на все параметры молока. Полученные результаты могут быть рекомендованы для использования на предприятиях молочной промышленности при проведении комплексного расширенного анализа и усовершенствования программ производственного контроля. ■

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Олсуфьева, Е. Н. Обзор рисков контаминации антибиотиками молочной продукции / Е. Н. Олсуфьева, В. С. Янковская, Н. И. Дунченко // Антибиотики и химиотерапия. 2022. Т. 67, № 7–8. С. 82–96. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-7-8-82-96>; <https://www.elibrary.ru/zrbupf>
- Семина, Л. К. Индикация кокковой микрофлоры в секрете вымени больных маститом коров / Л. К. Семина, Н. Н. Авдеевская, З. А. Скулябина [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2018 № 3(27). С. 56–60. [https://doi.org/10.25725/vet\\_san hyg ecol.201803010](https://doi.org/10.25725/vet_san hyg ecol.201803010); <https://www.elibrary.ru/yqjnat>
- Фирсов, Г. М. Видовой состав микрофлоры секрета вымени коров при субклиническом мастите / Г. М. Фирсов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2008. № 2(10). С. 91–94. <https://www.elibrary.ru/mqqaeб>
- Кунщикова, А. С. Микрофлора вымени. Возбудители маститов / А. С. Кунщикова, Н. В. Телятникова // Молодежь и наука. 2017. № 6. С. 70. <https://www.elibrary.ru/ymgunb>