

Marshallagia marshalli, Chabertia ovina, Trichostrongylus probolurus, T. skrjabini, Trichocephalus ovis, және цестодтардың 3 түрі: Moniezia expansa, M. Benedeni, Thisaniezia giardi.

РЕЗЮМЕ

В современных условиях создания на селе разных форм собственности поголовья коз сосредоточены в подворьях, фермерских и крестьянских хозяйствах, проблемы борьбы с гельминтозами приобрели особую актуальность.

Отдельные элементы происходящих процессов, связанные с реорганизацией в сельском хозяйстве, негативно отразились на эпизоотической ситуации, увеличилась зараженность и падеж животных от паразитарных болезней, возникли серьезные упущения в вопросах ветеринарного обслуживания отрасли.

Эпизоотический процесс при гельминтозах как отмечают специалисты – это непрерывная цепь последовательного перехода возбудителя от больного животного – источника возбудителя, к здоровому – восприимчивому животному.

Механизм передачи возбудителя осуществляется через пастбища, источники водопоя, корм и усиливается в зависимости от природно-климатических, антропогенных, техногенных и хозяйственных процессов, условий введения животноводства, когда нарушаются ветеринарно – санитарные нормы, элементы пастбищной профилактики.

Гельминтофауна коз в Западно-Казахстанской области представлена 17 видами гельминтов, из которых 14 видов нематод: Dictyocaulus filaria, Haemonchus contortus, Ostertagia circumcincta, O. trifurcata, Nematodirus spathiger, N. oiratianus, N. filicollis, N. herveyianus, N. abnormalis, Marshallagia marshalli, Chabertia ovina, Trichostrongylus probolurus, T. skrjabini, Trichocephalus ovis, и 3 вида цестод: Moniezia expansa, M. Benedeni, Thisaniezia giardi.

УДК 619:616.9.636.09
МРНТИ 68.41.35

DOI 10.52578/2305-9397-2024-4-1-264-275

Бесембаева Л. Б., магистр биохимической инженерии, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-6045-7462>

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Абая 26, 050010, Казахстан, bessembayevalyailya@gmail.com

Киркимбаева Ж. С., доктор ветеринарных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-3873-9049>

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Абая 26, 050010, Казахстан, zhumagul77@yandex.ru

Сарыбаева Д. А., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-7081-1632>

Казахский национальный исследовательский аграрный университет, Алматы, Абая 26, 050010, Казахстан, sarybaeva_dinara@mail.ru

Жылкайдар А. Ж., PhD, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>

Казахский национальный исследовательский аграрный университет, Алматы, Абая 26, 050010, Казахстан, arman.zhylykaydar@bk.ru

Орынтаев К. Б., кандидат ветеринарных наук, <https://orcid.org/0000-0002-4103-8406>

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Абая 26, 050010, Казахстан, oryntaev.kayrat@mail.ru

Bessembayeva L. B., Master of Biochemical Engineering, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-6045-7462>

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay 26, 050010, Kazakhstan, bessembayevalyailya@gmail.com

Kirkimbayeva Zh. S., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3873-9049>

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay 26, 050010, Kazakhstan, zhumagul77@yandex.ru

Sarybaeva D. A., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-7081-1632>

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay 26, 050010, Kazakhstan, sarybaeva_dinara@mail.ru

Zhylykaidar A.Zh., PhD, <https://orcid.org/0000-0003-2439-9792>

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay 26, 050010, Kazakhstan, arman.zhylykaydar@bk.ru

Orintaev K. B., candidate of veterinary sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4103-8406>

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay 26, 050010, Kazakhstan, oryntaev.kayrat@mail.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ И СПОСОБНОСТИ К БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЮ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА КОРОВ

DETECTION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE AND BIOFILM FORMATION ABILITY OF PATHOGENS ISOLATED FROM SUBCLINICAL COW MASTITIS

Аннотация

Мастит крупного рогатого скота является актуальной проблемой в молочной промышленности Казахстана, который наносит большие экономические потери. Целью данной работы стало проведение мониторинговых работ по субклиническому маститу в хозяйствах Алматинской области и определение видового состава микроорганизмов, а также изучение их свойств. Установлено высокое распространение субклинического мастита в хозяйствах Алматинской области (33% выявились положительными). Выделены такие микроорганизмы как *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E.coli*, *E. faecium*, *E. durans*. Штаммы *Staphylococcus* играют важную роль в развитии субклинического мастита, образуя биопленку и являясь мультирезистентными штаммами. Также нашей исследовательской группой были выделены метициллин-резистентные *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, которые имеют резистентность к большинству видам антибиотиков. Приведенные данные в статье еще раз доказывают важность мониторинга субклинического мастита наравне с исследованием антибиотикочувствительности микроорганизмов.

ANNOTATION

Bovine mastitis is an actual problem in the dairy industry of Kazakhstan, which causes major economic losses. The aim of this work was to carry out monitoring works in farms of Almaty region on subclinical mastitis and to determine the species composition of microorganisms, as well as to study their properties. High prevalence of subclinical mastitis in farms of Almaty region was found out (33% were found positive). Such microorganisms as *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecium*, *E. durans* were isolated. *Staphylococcus* strains play an important role in the development of subclinical mastitis by forming biofilm and being multi-drug resistant strains. Our research group also isolated methicillin-resistant *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, and *S. aureus*, which are resistant to most types of antibiotics. The data presented in the article once again prove the importance of monitoring subclinical mastitis along with the study of antibiotic sensitivity of microorganisms.

Ключевые слова: субклинический мастит, биопленка, мультирезистентность, метициллин-резистентные штаммы, *Staphylococcus spp.*

Key words: subclinical mastitis, biofilm, multidrug resistance, methicillin-resistant strains, *Staphylococcus spp.*

Введение. Мастит крупного рогатого скота — это воспаление молочных желез у дойных коров, вызванное патогенными микроорганизмами характеризующееся поражением тканей. Было обнаружено 137 различных организмов, которые являются возбудителями мастита [1]. В исследованиях, проведенных в неблагополучных районах Казахстана по маститу коров, были выявлены такие микроорганизмы как *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus citreus*, *Str. agalactiae*, *Str. uberis*, *Streptococcus pneumoniae*, *E coli*, а также *Klebsiella pneumonia* и *Mycoplasma pneumoniae* [2,3].

Субклинический мастит — это форма мастита, которая проходит без видимых изменений внешнего вида молока или вымени, но снижается выработка молока, увеличивается количество соматических клеток, в секрете присутствуют патогенные микроорганизмы и изменяется состав молока [4]. Субклинический мастит приносит в три раза больше производственных потерь, чем клинический мастит, то есть является причиной 60-70% от общего объема экономического ущерба, обусловленного всеми видами мастита инфекционной природы [5].

Кроме того, данное заболевание оказывает нежелательное воздействие на состав и пищевую ценность молока, делая его менее качественным и пригодным для дальнейшей переработки. Поскольку в молоке нет видимых отклонений от нормы, для выявления субклинического мастита требуются специальные диагностические тесты. Важность раннего выявления мастита, в частности субклинического мастита, имеет решающее значение, поскольку изменения в тканях вымени происходят раньше, чем они становятся очевидными.

Субклинический мастит широко распространён по всему миру и является серьезной проблемой в развитие молочного производства. Уровень распространения и этиология субклинического мастита может очень сильно различаться, что можно объяснить тем, что в каждой ферме своя система управления, стадии лактации, порода животных, режим кормления, а также перенесенные инфекции стада и коэффициент воспроизводства [6]. По данным ряда исследователей в Казахстане субклинический мастит встречается чаще, чем другие формы мастита [7,8]. В исследованиях, проведенных в западном Казахстане, распространенность субклинического мастита разные годы варьировала от 19,3% до 36,5%. В других странах данный показатель составляет от 15% до 75% [9].

Уровень заболеваемости субклиническим маститом на разных молочных фермах и этиологическая структура с преобладающими патогенными возбудителями мастита могут существенно различаться. Обзор литературных данных разных стран показывает инфекционную природу этиологии субклинического мастита. Для контроля и профилактики данной патологии крайне важно определить вид патогена, вызывающих субклиническую форму [10]. Частой причиной у крупного рогатого скота являются коагулазонегативные стафилококки и *Staphylococcus aureus* [11,12]. Также в качестве возбудителей субклинического мастита определены другие микроорганизмы, такие как *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Corynebacterium spp.*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* [6,13]. На востоке страны Алжир для определения распространенности и возбудителей субклинического мастита были проверены 600 лактирующих коров из разных ферм. Результаты выявили преобладающие патогены - наравне с *E. coli* и *S. aureus* подтверждена роль в возникновении маститов коагулазанегативных стафилококков [14]. В Аргентине этиологическими факторами маститов являются *Staphylococcus chromogenes* (46.6%) и *Staphylococcus haemolyticus* (32%) [15]. При исследовании 1153 образцов маститного молока из 15 крупных китайских молочных ферм были выявлены наиболее часто встречались *Staphylococcus spp.* (39,03%), *Streptococcus spp.* (11,01%), *Bacillus spp.* [8,24%], *Aerococcus viridans* (6,76%) и *Acinetobacter spp.* (3,38%). Большинство этих патогенов являются бактериями окружающей среды [9].

Противомикробные препараты - один из самых важных инструментов в программе борьбы с маститом. Следовательно, важно изучить устойчивость к противомикробным препаратам для обеспечения оптимальных результатов применения противомикробных препаратов и сведения к минимуму риска развития и распространения устойчивости к противомикробным препаратам. Опубликовано много работ, связанных с изучением резистентности антибиотиков у коагулазонегативных стафилококков, выделенных при субклиническом мастите. Устойчивость среди CoNS, в исследовании в южной Африке, самая высокая к ампициллину (90%) и пенициллину (89%), аналогичные данные были получены в Турции - устойчивость к пенициллину G - 58% и ампициллину - 48% [16,17]. Устойчивость MRSA к β-лактамам объясняется, в основном, приобретением мобильного генетического элемента, хромосомы стафилококковой кассеты (SCCmec), которая несет либо ген *mecA*, либо вариант *mecC*. Гены группы *mec* кодируют измененный связывающий пенициллин белок, необходимый для биосинтеза клеточной стенки, который имеет пониженное сродство к β-лактамам

антибиотикам [18]. Среди возбудителей мастита, высокая распространенность антибиотикорезистентности вызвана бесконтрольным широким использованием различных антибиотиков, что явно указывает на важность исследований антибиотикочувствительности при выборе программы терапии.

Материалы и методы исследований. Работа проведена в Казахском Национальном Исследовательском Аграрном университете. Пробы получены из хозяйств Алматинской области. Отбор и подготовка проб проводились в соответствии с ГОСТ 31449-2013. Определение субклинического мастита проведено с помощью экспресс теста “милкотест”. Положительную реакцию определяли по изменению консистенции молока в гелевую и изменения цвета в красный и/или желтый.

Изоляты выделены классическими бактериологическими методами. Посевы делались в среды МПА и МПБ, а также на кровяной агар, солевой агар с добавлением маннита и агар эндо. Инкубировали в течении 18-24 часа в термостате при температуре 37 °C. Отдельные колонии микроскопировали и пересекали для получения чистой культуры на МПА. Чистые 24-часовые культуры использовали для идентификации методом секвенирования 16S rRNA гена по Сенгеру. 16S метагеномное секвенирование проводилось на полногеномном секвенаторе нового поколения «MiSeq» («Illumina», США).

Реакционная смесь для проведения секвенирования состояла из: 2,5 µl ДНК матрицы; 5 µl каждого праймера в 1 µM концентрации; 12,5 µl KAPA HiFi HotStart ReadyMix в 2X концентрации (KAPA Biosystems, Cape Town, South Africa).

Образование биопленки определяли с помощью спектрофотометра Stat FAX 2000 при длине волны 570 нм. Выделенные культуры инокулировали в 200 µL триптон-соевом бульоне с добавлением 1% глюкозы в полистироловые 96-луночные планшеты и оставляли при 37°C на 48 часов. После, содержимое лунок аккуратно удаляли и трижды промывали фосфатно-солевым буферным раствором, фиксировали и окрашивали 2% кристаллическим фиолетовым. Оптическую плотность считывали с помощью ридера при длине волны 570 нм. Пороговые значения для образующих в различной степени были следующими: слабой (OD=0,350-0,550) и средней (OD=0,600-0,800) сильной (OD=0,850-2,00).

Для определения чувствительности к антибиотикам использовались такие антибиотики как: ампициллин 10 мкг, хлорамфеникол 30 мкг, эритромицин 15 мкг, фуразолидон, гентамицин, пенициллин 10 МЕ, тетрациклин 30 мкг, гентамицин 10 мкг, рифампицин 5 мкг, цефокситин 30 мкг, ванкомицин 30 мкг, норфлоксацин 30 мкг, цефоперазон/сульбактам 75/35 мкг. Профиль резистентности выделенных штаммов определяли диско-диффузным методом. Штаммы были классифицированы как восприимчивые или устойчивые на основе видоспецифичных эпидемиологических пороговых значений, выданных Европейским комитетом по тестированию на восприимчивость к противомикробным препаратам (EUCAST) (<http://www.eucast.org>).

Результаты и обсуждения. Взяты 120 проб молока и исследованы на молочно-контрольных пластинках экспресс методом с использованием диагностикума “Милкотест” для определения количества соматических клеток. В ходе исследований определены коровы, зараженные субклиническим маститом: положительную реакцию, определили по изменению консистенции молока и изменения цвета из светло-бежевого в красный и/или желтый. Среди 120 проб положительными оказались 30 проб, что составило 25 % от суммарного количества проб. Пораженных субклиническим маститом голов коров в общей сумме оказалось 10 голов, что составило 33,3%. В ходе исследования выявлено: 4 головы коров с поражением четырех четвертей вымени, 3 коров с поражением трех четвертей вымени, 2 коров с поражением двух четвертей вымени и 1 коровы с поражением одной четверти вымени. Распространение субклинического мастита по данным литературных источников показывает, что субклинический мастит широко распространен в Казахстане, например: в Западно-Казахстанской области Казталовском районе - распространения мастита 18% [10]. В исследовании, проведенном в Алматинской области в 2022 году, подтверждено 20,5% случаев заболевания субклиническим маститом [19].

Таблица 1 – Результаты исследования молока экспресс методом для определения соматических клеток.

Показатели	Проба	Больные субклиническим маститом (%)
положительные	30	25%
отрицательные	90	75%
всего	120	100%



Рисунок 1 – Определение субклинического мастита с помощью экспресс диагностикума Милкотест.

В результате исследования проб молока выделены следующие штаммы: *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecium*, *E. durans*. Среди выделенных штаммов преобладали *S. haemolyticus* и *S. epidermidis*. Коагулазонегативные стафилококки (CoNS) в последние время все чаще признаются этиологическими патогенами, связанными с маститом КРС [20]. *S. aureus* был обнаружен 19% среди выделенных изолятов. Среди энтеробактерий были обнаружены *E. coli* и в меньшей степени были выделены энтерококки.

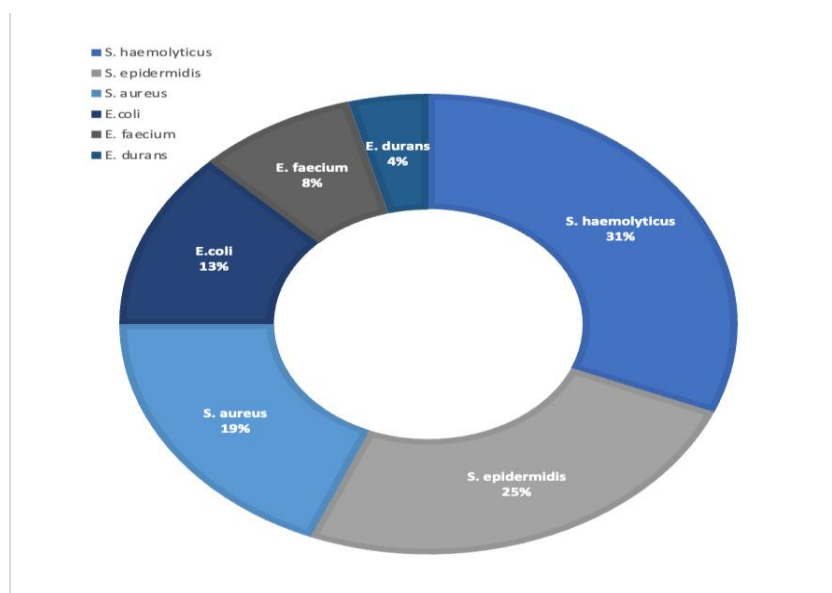


Рисунок 2 – Распространение выделенных изолятов из молока больных коров субклиническим маститом.

Биопленка определяется как «связанное скопление бактериальных клеток, заключенных в био полимерную матрицу, которая, по сравнению с планктонными бактериями, демонстрирует повышенную резистентность к антимикробным препаратам и противостоит антимикробным

свойствам защиты хозяина», однако роль матрицы *in vivo* до конца не ясна [21]. Образование биопленки является фактором патогенности, биопленочные бактерии способны выживать при воздействии антибиотиков в высоких концентрациях, которые не могут быть достигнуты в организме при стандартных терапевтических дозировках. При этом микроорганизмы внутри биопленки способны проявлять устойчивость одновременно ко многим антибиотикам из разных групп [22].

Таблица 2 – Результаты образования биопленки среди выделенных штаммов

Степень образования биопленки	<i>S. haemolyticus</i> n/%	<i>S. epidermidis</i> n/%	<i>S. aureus</i> n/%	<i>E. coli</i> n/%	<i>E. faecium</i> n/%	<i>E. durans</i> n/%
обильное* образование биопленки	10/66,7	6/50	5/55,5	3/42,9	-	-
среднее** образование биопленки	3/20	2/16,7	2/22,2	1/14,3	2/60	1/50
слабое*** образование биопленки	1/6,7	3/25	1/11,1	1/14,3	1/20	1/25
не образовали биопленку	0	1/8,3	0	1/14,3	1/20	
всего	15	12	9	7	5	4

*обильное (OD=0,850-2,00); **среднее (OD=0,600-0,800); ***слабое (OD=0,350-0,550).

Результаты исследования образования биопленки выделенных штаммов отображены в таблице 2. В данном исследовании обнаружено высокое образование биопленки различными штаммами микроорганизмов, лишь 3 штамма не образовывали биопленки. Самая высокая степень образования биопленки у *S. haemolyticus* и *S. aureus*. В меньшей степени у энтерококков и кишечной палочки.

Образование биопленки, в последние годы, вызывает огромный интерес среди ученых, было проведено очень много исследований (14,23–25). 80% выделенных штаммов *E. coli* образуют биопленку, в исследовании было обнаружено даже больший процент - 83,3% штаммов, образующих биопленку в разной степени (24).

Для определения антибиотикочувствительности использовали диско-диффузный метод.

Таблица 3 – Результаты антибиотикочувствительности среди выделенных штаммов

антибиотики	<i>S. haemolyticus</i> n/%	<i>S. epidermidis</i> n/%	<i>S. aureus</i> n/%	<i>E. coli</i> n/%	<i>E. faecium</i> n/%	<i>E. durans</i> n/%
1	2	3	4	5	6	7
ампициллин 10 мкг	11/73,3	10/83,3	7/77,8	3/42,6	0	1/25
хлорамфеникол 30 мкг	2/13,3	2/16,7	2/22,2	0	0	0
эритромицин 15 мкг	4/26,7	2/16,7	4/44,4	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7
фуразолидон	5/33,3	9/75,0	5/55,6	2/28,6	1/20	1/25
гентамицин 10 мкг	4/26,7	8/66,7	3/33,3	0	0	1/25
пенициллин 10 МЕ	10/66,7	11/91,7	8/88,9	0	0	0
тетрациклин 30 мкг	8/53,3	11/91,7	7/77,8	3/42,6	2/40	1/25
рифампицин 5 мкг	2/13,3	3/25,0	1/11,1	0	1/20	0
норфлоксацин 10 мкг	3/20	2/13,3	1/11,1	1/14,3	0	0
цефокситин 30 мкг	4/26,7	6/50,0	3/33,3	0	0	0

Как видно из таблицы 3, среди выделенных штаммов самая высокая степень мультирезистентности у штаммов стафилококков. *S. epidermidis* был наиболее резистентным ко всем исследованным антибиотикам и имел мультирезистентность к различным антибиотикам. У штаммов *S. epidermidis* было выявлено мультирезистентность к 5 антибиотикам, а у *S. aureus* к 3 и 4 антибиотикам (таб.4). Среди выделенных изолятов чаще всего были резистентны к ампициллину, пенициллину и тетрациклину.

Таблица 4 – Профиль мультирезистентных штаммов к антибиотикам выделенных из молока

Штаммы	Профиль антибиотикорезистентности	п/%
<i>S. aureus</i>	pen-a-gen-cx	3/33,3%
<i>S. haemolyticus</i>	pen-a-tet	4/26,7%
<i>S. epidermidis</i>	pen-a-tet-fur-cx	5/41,7%
<i>S. aureus</i>	pen-a-cx	1/11,1%
<i>E.coli</i>	pen-a-fur	2/33,3

pen-пенициллин, а-ампициллин, gen-гентамицин, cx-цефокситин, e-эритромицин, fur-фуразолидон.

Штаммы стафилококков также имели резистентность к цефокситину. По рекомендациям CLSI - определение чувствительности к цефокситину диско-диффузным методом использовалось для определения метициллинрезистентных стафилококков. Нами было выделено 6 метициллинрезистентных *S. epidermidis* и 4 метициллинрезистентных *S. haemolyticus*, а также 3 метициллинрезистентных *S. aureus*. В исследование проведенном в Бразилии было обнаружено 33% резистентных к цефокситину *S. aureus* [26]. Выделены энтеробактерии резистентные к ампициллину, фуразолидону, тетрациклину и гентамицину. В исследовании проведенном в Бангладеш резистентность энтерококков к тетрациклину была чуть ниже 20% [27], в Корее намного выше 59,3% [28]. Энтеробактерии чувствительны к рифампицину, эритромицину и хлорамфениколу.

Выводы. В ходе исследований было обнаружено, что, среди исследованных коров, субклинический мастит обнаружен в 33,3% случаев. Были выявлены такие штаммы как:

S. haemolyticus, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecium*, *E. durans*, как источники заболевания. Среди возбудителей большое преобладание стафилококков, что составило 75%. Общее количество 48 штаммов и из них только 3 штамма не образовывали биопленку. Оставшиеся изоляты в разной степени образовывали биопленку. В ходе исследований антибиотикочувствительности - обнаружены штаммы имеющие мультирезистентность, наравне с метициллин резистентными штаммами. Таким образом, данное исследование показывает важность мониторинга антибиотикочувствительности, что впоследствии существенно окажет помощь в замедлении распространения антибиотикорезистентных штаммов и подбора эффективной антибиотикотерапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Bradley, A. J. Bovine Mastitis: An Evolving Disease [Text] / A. J. Bradley - DOI: 10.1053/tvjl.2002.0724 // The Veterinary Journal. – 2002. – 164 (2). – С. 116–128.
- 2 Жуманов, К. Т. Этиологическая структура маститов у коров. [Text] / К.Т. Жуманов, А. Е. Жолдасбекова, А. Ж. Жылкайдар, А. Е. Алтенов, Е. Б. Шаяхмет // Вестник Современных Исследований. – 2018. - №12.1 (27) – С.344-347. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36708570>
- 3 Данилов, М. С. Некоторые Вопросы Этиологии Маститов У Коров В Хозяйствах Восточного Казахстана [Text]/ М. С. Данилов // Вестник Нгг (новосибирский Государственный Аграрный Университет). – 2013. - №1 (26) – С. 79-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=18872120>
- 4 Batavani, R. A. The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows [Text]/ R. A. Batavani, S. Asri, H. Naebzadeh // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2007. – Vol.8. №3 (20).
- 5 Sharun, K. Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review [Text]/ K. Sharun, K. Dhama, R. Tiwari, M. B. Gugjoo, Iqbal Yatoo Mohd, S.K. Patel, M. Pathak, K. Karthik, S. K. Khurana, R. Singh and et al. - DOI: 10.1080/01652176.2021.1882713 // Veterinary Quarterly. – 2021. – №41 (1):107–136.
- 6 Olivares-Pérez, J. Prevalence of bovine subclinical mastitis, its etiology and diagnosis of antibiotic resistance of dairy farms in four municipalities of a tropical region of Mexico [Text]/ J. Olivares-Pérez, A.E. Kholif, S. Rojas-Hernández, M. M. M. Y. Elghandour, A. Z. M. Salem, A. Z. Bastida, D. Velázquez-Reynoso, M. Cipriano-Salazar, L. M. Camacho-Díaz, M. U. Alonso-Fresán, et al. – DOI: 10.1007/s11250-015-0890-8 // Trop Anim Health Prod. – 2015. – 47(8):1497–504.
- 7 Рысбекова, Ж. Ж. Диагностика и лечение субклинического мастита у коров [Text] / Ж. Ж. Рысбекова, Т. Ж. Абдрахманов // Новая наука. – 2021. – С. 183–186. Сборник статей международной научно-практической конференции. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45671052>
- 8 Терза, А. А. Мониторинг распространения мастита у молочных коров КХ «Березка агро» [Text] /А. А. Терза, В. А. Роман, А. А. Алкай, С. Б. Рахимов // Основные общенаучные тенденции в развитии естествознания и АПК. 2021. – С. 283-286. https://repo.kspi.kz/bitstream/handle/123456789/4014/2021-konf-stud-magistr_284-287.pdf?sequence=1&isAllowed
- 9 Song, X. The prevalence of pathogens causing bovine mastitis and their associated risk factors in 15 large dairy farms in China: an observational study [Text]/ S. Xiangbin, H. Xiaoping, X. Hongyan, Z. Cheng, C. Shang, L. Fei, G. Shan, Z. Shan, Z. Kui, W. Congming. DOI: 10.1016/j.vetmic.2020.108757. // Veterinary Microbiology. – 2020.
- 10 Байтлесов, Е.У. Диагностика мастита крупного рогатого скота [Text]/ Е. У. Байтлесов, А. А. Джумагалиева // Ғылым және білім. – 2020. – С.163–166.
- 11 Islam, M. Prevalence of subclinical mastitis in dairy cows in selected areas of Bangladesh [Text] /M. A. Islam, M. Z. Islam, M. A. Islam, M. S. Rahman, M. T. Islam- DOI: 10.3329/bjvm.v9i1.11216 // Bangl J Vet Med. – 2012. – Vol. 9 No 1(2011) – P.73–78.
- 12 Yang, F. Short communication: Detection and molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical bovine mastitis cases in China [Text] / F. Yang, S. Zhang, X. Shang, H. Li, H. Zhang, D. Cui, X. Wang, L. Wang, Z. Yan, Y. Sun. DOI: 10.3168/jds.2019-16317. // Journal of Dairy Science. – 2020. – 103. P. 840–845.
- 13 Gonçalves, J. L. Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return [Text] / J. L. Gonçalves, C. Kamphuis, C. M. M. R. Martins, J.R. Barreiro, T. Tomazi, A. H. Gameiro,

H. Hogeveen, M. V. dos Santos. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.01.016 // *Livestock Science*. – 2018. – 210. P.25–32.

14 Zaatout, N. Epidemiological investigation of subclinical bovine mastitis in Algeria and molecular characterization of biofilm-forming *Staphylococcus aureus* [Text] / N. Zaatout, A. Ayachi, M. Kecha. DOI: 10.1007/s11250-019-02015-9 // *Trop Anim Health Prod*. – 2020. – 52. P.283–292.

15 Raspanti, C. G. Prevalence and antibiotic susceptibility of coagulase-negative *Staphylococcus* species from bovine subclinical mastitis in dairy herds in the central region of Argentina [Text] / C.G. Raspanti, C.C. Bonetto, C.Vissio, M.S. Pellegrino, E.B. Reinoso, S.A. Dieser, C.I. Bogni, A.J. Larriestra, L.M. Odierno. DOI: 10.1016/j.ram.2015.12.001 // *Rev Argent Microbiol*. – 2016. P.50–56.

16 Mello, P. L. *Staphylococcus* spp. Isolated from Bovine Subclinical Mastitis in Different Regions of Brazil: Molecular Typing and Biofilm Gene Expression Analysis by RT-qPCR [Text] / P.L. Mello, D.F. M. Riboli, L. Martins, M. A.V.P. Brito, C. Victória, L.C. Romero, M. L. R. S. Cunha. DOI: 10.3390/antibiotics9120888 // *Antibiotics*. – 2020. 10;9(12).

17 Phophi, L. Antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from subclinical mastitis cow milk samples submitted to the Onderstepoort Milk Laboratory [Text] / L. Phophi, I-M. Petzer, D. N. Qekwana. DOI: 10.1186/s12917-019-2175-3 // *BMC Vet Res*. – 2019. 15 (1):420.

18 Bal, E. B. B. Antimicrobial susceptibilities of Coagulase-Negative *Staphylococci* (CNS) and *Streptococci* from bovine subclinical mastitis cases [Text] / E. B. B. Bal, S. Bayar, M. A. Bal. DOI: 10.1007/s12275-010-9373-9 // *J Microbiol*. – 2010. No. 48. P.267–274.

19 Елеу, А.А. О Распространенности Мастита у молочных коров [Text] / А.А. Елеу // Н 34 Наука, образование и технологии: современное состояние актуальных проблем, сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 29 апреля 2022 г. // 289-295

20 Idamokoro, E. M. Coagulase-negative staphylococci as an evolving mastitis causing organism in cows: A review [Text] / E. M. Idamokoro. DOI: 10.12688/f1000research.122115.1 // *F1000Research*. – 2022. No11:824. P. 1-12.

21 Pedersen, R. R. Biofilm Research in Bovine Mastitis [Text] / R. R. Pedersen, V. Krömker, T. Bjarnsholt, K. Dahl-Pedersen, R. Buhl, E. Jørgensen. DOI: 10.3389/fvets.2021.656810 // *FrontVetSci*. – 2021. Vol.8.

22 Кузьмич, Р. Г. Биопленка микроорганизмов как фактор формирования резистентности к антибиотикам [Text] / Р. Г. Кузьмич, Макарова, О. В. Тонко, Д. И. Бобрик, Е. Р. Велева // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". - 2017. - Т. 53, вып. 2. -С. 76-80. <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/2032>

23 Jha, V. Virulence gene profile and biofilm formation ability of *Staphylococcus* isolated from clinical and subclinical bovine mastitis in Bihar [Text] / V. Jha, K. Rohit, R. Singh, R. Singh, R. Kumar, D. Thakur. DOI: 10.13140/RG.2.2.27781.17120 // *Research Journal of Biotechnology*. – 2020. – P.120-126.

24 Grudlewska-Buda, K. Characterization of *Escherichia coli* Strains Derived from Cow Milk of Subclinical and Clinical Cases of Mastitis [Text] / K. Grudlewska-Buda, K. Skowron, E. Walecka-Zacharska, N. Wiktorczyk-Kapischke, J. Bystron, A. Kaczmarek, E. Gospodarek-Komkowska. DOI: 10.3390/app11020541 // *Applied Sciences*. – 2021. - 11:541.

25 Kaczorek-Lukowska, E. *Staphylococcus aureus* from Subclinical Cases of Mastitis in Dairy Cattle in Poland, What Are They Hiding? Antibiotic Resistance and Virulence Profile [Text] / E. Kaczorek-Lukowska, J. Małaczewska, P. Sowińska, M. Szymańska, E. A. Wójcik, A. K. Siwicki // *Pathogens*. – 2022. – 11:1404.

26 Silva, A. T. F. Genetic and Phenotypic Characterization of Subclinical Mastitis-Causing Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus* [Text] / J. L. Gonçalves, S. T. A. Dantas, V. L. M. Rall, P.R.F. de Oliveira, M.V. dos Santos, R.d.M. Peixoto, R.A. Mota. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12091353> // *Antibiotics*. – 2023. -№ 12.(9), 1353

27 Bag, Md. A. S. Antimicrobial Resistance, Virulence Profiles, and Public Health Significance of *Enterococcus faecalis* Isolated from Clinical Mastitis of Cattle in Bangladesh [Text] / Md. Abdus Sattar Bag, A. Mohammad, R.Sonia, Md. S. R. Khan, Md. S. Islam, S. A. Punom, Md. W. Ali, F. Begum,

Md. S. R. Islam, Md. R. Tanvir, J. Hassan. <https://doi.org/10.1155/2022/8101866> // BioMed Research International. – 2022. – Issue 1. / 8101866. P. 8.

28 Kim, H.J. Prevalence and Virulence Characteristics of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* in Bovine Mastitis Milk Compared to Bovine Normal Raw Milk in South Korea [Text] /H.-J. Kim, H.-Y. Youn, H.-J. Kang, J.-S. Moon, Y.-S. Jang, K.-Y. Song, K.-H. Seo. <https://doi.org/10.3390/ani12111407> // Animals. – 2022. - №12 (11), 1407.

REFERENCES

1 Bradley, A. J. Bovine Mastitis: An Evolving Disease [Text] / A. J. Bradley - DOI: 10.1053/tvjl.2002.0724 // The Veterinary Journal. – 2002. – 164 (2). – C. 116–128.

2 Zhumanov, K. T. Etiologicheskaya struktura mastitov u korov. [Text] /K.T. Zhumanov, A. E. Zholdasbekova, A. ZH. Zhylkajdar, A. E. Altenov, E. B. Shayahmet // Vestnik Sovremennyh Issledovaniy. – 2018. - №12.1 (27) – S.344-347. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36708570>

3 Danilov, M. S. Nekotorye Voprosy Etiologii Mastitov U Korov V Hozyajstvah Vostochnogo Kazakhstana [Text] / M. S. Danilov // Vestnik Ngau (novosibirskij Gosudarstvennyj Agrarnyj Universitet). – 2013. - №1 (26) – S. 79-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=18872120>

4 Batavani, R. A. The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows [Text] / R. A. Batavani, S. Asri, H. Naebzadeh // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2007. – Vol.8. №3 (20).

5 Sharun, K. Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review [Text] / K. Sharun, K. Dhama, R. Tiwari, M. B. Gugjoo, Iqbal Yatoo Mohd, S.K. Patel, M. Pathak, K. Karthik, S. K. Khurana, R. Singh and et al. - DOI: 10.1080/01652176.2021.1882713 // Veterinary Quarterly. – 2021. – №41 (1):107–136.

6 Olivares-Pérez, J. Prevalence of bovine subclinical mastitis, its etiology and diagnosis of antibiotic resistance of dairy farms in four municipalities of a tropical region of Mexico / J. Olivares-Pérez, A.E. Kholif, S. Rojas-Hernández, M. M. M. Y. Elghandour, A. Z. M. Salem, A. Z. Bastida, D. Velázquez-Reynoso, M. Cipriano-Salazar, L. M. Camacho-Díaz, M. U. Alonso-Fresán, et al. – DOI: 10.1007/s11250-015-0890-8 // Trop Anim Health Prod. – 2015. – 47(8):1497–504.

7 Rysbekova, ZH. ZH. Diagnostika i lechenie subklinicheskogo mastita u korov [Text] / ZH. ZH. Rysbekova, T. ZH. Abdrahmanov // Novaya nauka. – 2021. – S. 183–186. Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45671052>

8 Tegza, A. A. Monitoring rasprostraneniya mastita u molochnyh korov KKH «Berezhka agro» [Text] /A. A. Tegza, V. A. Roman, A. A. Alkau, S. B. Rahimov // Osnovnye obshchenauchnye tendencii v razvitii estestvoznaniya i APK. 2021. – S. 283-286.

https://repo.kspi.kz/bitstream/handle/123456789/4014/2021-konf-stud-magistr_284-287.pdf
Sequence = 1&isAllowed

9 Song, X. The prevalence of pathogens causing bovine mastitis and their associated risk factors in 15 large dairy farms in China: an observational study [Text] / S. Xiangbin. H. Xiaoping, X. Hongyan, Z. Cheng, C. Shang, L. Fei, G. Shan, Z. Shan, Z. Kui, W. Congming. DOI: 10.1016/j.vetmic.2020.108757. // Veterinary Microbiology. – 2020.

10 Байтлесов, Е.У. Диагностика мастита крупного рогатого скота [Text] / Е. У. Байтлесов, А. А. Джумагалиева // Ғылым және білім. – 2020. – С.163–166.

11 Islam, M. Prevalence of subclinical mastitis in dairy cows in selected areas of Bangladesh [Text] /M. A. Islam, M. Z. Islam, M. A. Islam, M. S. Rahman, M. T. Islam- DOI: 10.3329/bjvm.v9i1.11216 // Bangl J Vet Med. – 2012. – Vol. 9 No 1(2011) – P.73–78.

12 Yang, F. Short communication: Detection and molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical bovine mastitis cases in China [Text] / F. Yang, S. Zhang, X. Shang, H. Li, H. Zhang, D. Cui, X. Wang, L. Wang, Z. Yan, Y. Sun. DOI: 10.3168/jds.2019-16317. // Journal of Dairy Science. – 2020. – 103. P. 840–845.

13 Gonçalves, J. L. Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return [Text] / J. L. Gonçalves, C. Kamphuis, C. M. M. R. Martins, J.R. Barreiro, T. Tomazi, A. H. Gameiro, H. Hogeveen, M. V. dos Santos. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.01.016 // Livestock Science. – 2018. – 210. P.25–32.

14 Zaatout, N. Epidemiological investigation of subclinical bovine mastitis in Algeria and molecular characterization of biofilm-forming *Staphylococcus aureus* [Text] / N. Zaatout, A. Ayachi, M. Kecha. DOI: 10.1007/s11250-019-02015-9 // *Trop Anim Health Prod.* – 2020. – 52. P.283–292.

15 Raspanti, C. G. Prevalence and antibiotic susceptibility of coagulase-negative *Staphylococcus* species from bovine subclinical mastitis in dairy herds in the central region of Argentina [Text] / C. G. Raspanti, C. C. Bonetto, C. Vissio, M. S. Pellegrino, E. B. Reinoso, S. A. Dieser, C. I. Bogni, A. J. Larriestra, L. M. Odierno. DOI: 10.1016/j.ram.2015.12.001 // *Rev Argent Microbiol.* – 2016. P.50–56.

16 Mello, P. L. *Staphylococcus* spp. Isolated from Bovine Subclinical Mastitis in Different Regions of Brazil: Molecular Typing and Biofilm Gene Expression Analysis by RT-qPCR / P. L. Mello, D. F. M. Riboli, L. Martins, M. A. V. P. Brito, C. Victória, L. C. Romero, M. L. R. S. Cunha. DOI: 10.3390/antibiotics9120888 // *Antibiotics.* – 2020. 10;9(12).

17 Phophi, L. Antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from subclinical mastitis cow milk samples submitted to the Onderstepoort Milk Laboratory [Text] / L. Phophi, I-M. Petzer, D. N. Qekwana. DOI: 10.1186/s12917-019-2175-3 // *BMC Vet Res.* – 2019. 15 (1):420.

18 Bal, E. B. B. Antimicrobial susceptibilities of Coagulase-Negative *Staphylococci* (CNS) and *Streptococci* from bovine subclinical mastitis cases [Text] / E. B. B. Bal, S. Bayar, M. A. Bal. DOI: 10.1007/s12275-010-9373-9 // *J Microbiol.* – 2010. No. 48. P.267–274.

19 Eleu A.A., Akzhigitov N.A., Kojbararov K.U., Abdulla A.A. [Text] / O Rasprostranennosti Mastita u molochnyh korov// N 34 Nauka, obrazovanie i tekhnologii: sovremennoe sostoyanie aktual'nyh problem, sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 29 aprelya 2022 g.// 289-295

20 Idamokoro, E. M. Coagulase-negative staphylococci as an evolving mastitis causing organism in cows: A review [Text] /E. M. Idamokoro// DOI: 10.12688/f1000research.122115.1 // *F1000Research.* – 2022. No11:824. P. 1-12.

21 Pedersen, R. R. Biofilm Research in Bovine Mastitis [Text] / R. R. Pedersen, V. Krömker, T. Bjarnsholt, K. Dahl-Pedersen, R. Buhl, E. Jørgensen. DOI: 10.3389/fvets.2021.656810 // *FrontVetSci.* – 2021. Vol.8.

22 Kuz'mich, R. G. Bioplenka mikroorganizmov kak faktor formirovaniya rezistentnosti k antibiotikam [Text] /R. G. Kuz'mich, Makarova, O. B. Tonko, D. I. Bobrik, E. R. Veleva // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny".* - 2017. - T. 53, vyp. 2. - S. 76-80.
<https://repo.vsavm.by/handle/123456789/2032>

23 Jha, V. Virulence gene profile and biofilm formation ability of *Staphylococcus* isolated from clinical and subclinical bovine mastitis in Bihar [Text] /V. Jha, K. Rohit, R. Singh, R. Singh, R. Kumar, D. Thakur. DOI: 10.13140/RG.2.2.27781.17120 // *Research Journal of Biotechnology.* – 2020. – P.120-126.

24 Grudlewska-Buda, K. Characterization of *Escherichia coli* Strains Derived from Cow Milk of Subclinical and Clinical Cases of Mastitis [Text] / K. Grudlewska-Buda, K. Skowron, E. Wałęcka-Zacharska, N. Wiktorczyk-Kapischke, J. Bystróż, A. Kaczmarek, E. Gospodarek-Komkowska. DOI: 10.3390/app11020541 // *Applied Sciences.* – 2021. - 11:541.

25 Kaczorek-Łukowska, E. *Staphylococcus aureus* from Subclinical Cases of Mastitis in Dairy Cattle in Poland, What Are They Hiding? Antibiotic Resistance and Virulence Profile [Text] / E. Kaczorek-Łukowska, J. Małaczewska, P. Sowińska, M. Szymańska, E. A. Wójcik, A. K. Siwicki // *Pathogens.* – 2022. – 11:1404.

26 Silva, A. T. F. Genetic and Phenotypic Characterization of Subclinical Mastitis-Causing Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus* [Text] / J. L. Gonçalves, S. T. A. Dantas, V. L. M. Rall, P.R.F. de Oliveira, M.V. dos Santos, R.d.M. Peixoto, R.A.Mota. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12091353> // *Antibiotics.* – 2023. -№ 12.(9), 1353

27 Bag, Md. A. S. Antimicrobial Resistance, Virulence Profiles, and Public Health Significance of *Enterococcus faecalis* Isolated from Clinical Mastitis of Cattle in Bangladesh [Text] / Md. Abdus Sattar Bag, A. Mohammad, R.Sonia, Md. S. R. Khan, Md. S. Islam, S. A. Punom, Md. W. Ali, F. Begum, Md. S. R. Islam, Md. R. Tanvir, J. Hassan. <https://doi.org/10.1155/2022/8101866> // *BioMed Research International.* – 2022. – Issue 1. / 8101866. P. 8.

28 Kim, H.J. Prevalence and Virulence Characteristics of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* in Bovine Mastitis Milk Compared to Bovine Normal Raw Milk in South Korea [Text] /H.-J. Kim, H.-Y. Youn, H.-J. Kang, J.-S. Moon, Y.-S. Jang, K.-Y. Song, K.-H. Seo. <https://doi.org/10.3390/ani12111407> // Animals. – 2022. - №12 (11), 1407.

ТҮЙІН

Ірі қара малдың маститі Қазақстанның сүт өнеркәсібінде үлкен экономикалық шығын келтіретін өзекті мәселе болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты Алматы облысының шаруашылықтарында субклиникалық мастит бойынша мониторинг жұмыстарын жүргізу және микроорганизмдердің түрлік құрамын анықтау, сондай-ақ олардың қасиеттерін зерттеу болды. Алматы облысының шаруашылықтарында субклиникалық маститтің жоғары таралуы анықталды (33% оң деп анықталды). *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecium*, *E. durans* сияқты микроорганизмдер бөлініп алынған. Стафилококк штамдары субклиникалық маститтің дамуында маңызды рөл атқарады, биопенка түзеді және көптеген антибиотиктерге төзімді болып табылады. Сондай-ақ, біздің зерттеу тобымыз антибиотиктердің көптеген түрлеріне төзімділігі бар метициллинге төзімді *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. aureus* бөлді. Мақалада келтірілген деректер микроорганизмдердің антибиотикке сезімталдығын зерттеумен қатар субклиникалық маститті бақылаудың маңыздылығын тағы бір рет дәлелдейді.

UDC 619:616.07:636.295
IRSTI 68.41.55

DOI 10.52578/2305-9397-2024-4-1-275-289

Umizhanov M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-2734-2943>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue 8, 050010, Kazakhstan, m.umizhanov@mail.ru

Abdiramanova B. A., Master of Veterinary Sciences, doctoral student at the Department of Biological Safety, <https://orcid.org/0000-0001-9944-5808>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue 8, Kazakhstan, a.botagoz_91@mail.ru

Moldakhanov Y.S., PhD, «Antiviral Defense» lab, <https://orcid.org/0000-0002-6168-4376>
«Microbiology and Virology Research and Development Center» LLP, 105, Bogenbai Batyr str, Қазақстан, ergali86@mail.ru

Akimzhan N. A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of «Clinical Disciplines», <https://orcid.org/0009-0007-7773-9881>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue 8, Kazakhstan, missnazik@yandex.ru

Bakirov N. Zh., Master of Veterinary Sciences, doctoral student at the Department of Biological Safety, <https://orcid.org/0000-0002-8904-0572>,

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue 8, Kazakhstan, nurbol979@mail.ru

Nusupov R. K., Master's student of the Department of Biological Safety, <https://orcid.org/0009-0005-3312-7862>

NJSC «Kazakh National Agrarian Research University», Almaty, Abay Avenue 8, Kazakhstan, fnvc@mail.ru

DETERMINATION OF TRICHOPHYTOSIS OF CATTLE BY POLYMERASE CHAIN REACTION METHOD

ANNOTATION

In recent years, the increasing veterinary and biomedical importance of dermatomycosis infection, in particular fungi of the genus Trichophyton, has been noted everywhere. This is due to the increased incidence of diseases caused by them, as well as their atypical forms, which are difficult to differentiate with mycoses of other etiologies and diseases of non-fungal origin. At the same time, the