

Некоммерческое акционерное общество
«Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы»

УДК 619:616-022:636.2(574.21)

На правах рукописи

БЕРМУХАМЕТОВ ЖАНАЙДАР ЖАГПАРОВИЧ

**Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота
в Костанайской области**

8D09101 - «Ветеринарная медицина»

Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD)

Научные консультанты
Сулейманова К. У.
кандидат биологических наук,
ассоциированный профессор

Petras Prakas
доктор философии (PhD),
главный научный сотрудник
Центра исследований природы,
Вильнюс, Литва

Республика Казахстан
Костанай, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1 История изучения саркоцистоза животных.....	14
1.2 Определение болезни, систематика, морфология и биология возбудителей.....	15
1.3 Воздействие возбудителей саркоцистоза на организм животных.....	22
1.4 Распространенность саркоцистоза животных в мире и Казахстане.....	25
2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	34
2.1 Материалы исследований.....	35
2.1.1 Методы исследований.....	35
2.1.2 Отбор проб и осмотр туш.....	42
2.2 Результаты исследований.....	44
2.2.1 Распространение спонтанного саркоцистоза у крупного рогатого скота в хозяйствах Костанайской области.....	44
2.2.2 Определение видов <i>Sarcocystis</i> у крупного рогатого скота методом компрессии и их морфологическое описание.....	52
2.2.3. Гематологические и биохимические характеристики крови крупного рогатого скота при саркоцистозе.....	58
2.2.4 Гистологические изменения в мышцах крупного рогатого скота при саркоцистозе.....	60
2.2.5 Генетическая идентификация видов <i>Sarcocystis</i> у крупного рогатого скота методом молекулярной диагностики.....	67
2.2.6 Диагностика саркоцистоза у дефинитивных хозяев.....	73
2.2.7 Изучение уровня зараженности собак саркоцистозом в неблагополучном хозяйстве ТОО "Колос-Фирма".....	78
2.2.8 Дегельминтизация собак, заражённых саркоцистозом, в ТОО «Колос-Фирма»	80
2.2.9 Эффективность лечебных и профилактических мероприятий при саркоцистозе крупного рогатого скота в ТОО «Колос-Фирма».....	88
2.3 Обобщение и оценка результатов исследований.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ А Акт внедрения в ТОО «Колос-Фирма»	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Акт внедрения в ветеринарную клинику крупных животных.....	120

ПРИЛОЖЕНИЕ В Акт внедрения в учебный процесс.....	121
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт внедрения в учебный процесс.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Акты внедрения в производство НЦБ.....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Акты внедрения в научную работу.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Практические рекомендации выписки.....	125
ПРИЛОЖЕНИЕ И Монография.....	126
ПРИЛОЖЕНИЕ К Зарегистрированная нуклеотидная последовательность в GenBank NCBI (USA).....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Список научных работ.....	128

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АПК РК	Агропромышленный комплекс Республика Казахстан
АЛТ	аланинаминотрансфераза
АСТ	аспартатаминотрансфераза
ВСЭ	ветеринарно-санитарная экспертиза
ГОСТ 6709 – 72	дистиллированная вода
ИИ	интенсивность инвазии
ИФА	иммуноферментный анализ
IM	intramuscular injection
КРС	крупный рогатый скот
КГП	коммунальное государственное предприятие
± SD	стандартное отклонение
ПЦР	полимеразно-цепная реакция
ТОО	товарищество ограниченной ответственности
СНГ	Содружество Независимых Государств
Экз	экземпляр
ЭИ	экстенсивность инвазии
НАО КРУ	некоммерческое акционерное общество «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»
НИИ ПБ	научно-исследовательский институт прикладной биотехнологии
ФСН КРУ	факультет сельскохозяйственных наук «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы
КГП	коммунальное государственное предприятие

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей монографии были использованы следующие нормативные документы:

Директива Совета ЕС 2010/63/ЕС Международные правила гуманного отношения к животным.

ГОСТ 4.180-85. Система показателей качества продукции. Меры массы Номенклатура показателей.

ГОСТ 1770-74Е. Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.

ГОСТ 29227-91 Посуда лабораторная. Пипетки градуированные.

ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия.

ГОСТ 17299-78. Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 4.492-89. Система показателей качества продукции. Препараты биологические ветеринарные.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В монографии применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Болезнь - сложная, преимущественно приспособительная реакция организма в ответ на действие болезнетворного агента, возникающая в результате нарушения взаимодействия между организмом и средой и сопровождаемая снижением продуктивности и экономической ценности организма.

Биология развития – раздел современной биологии, изучающий процессы индивидуального развития (онтогенеза) организма.

Возбудитель – любой микроорганизм (включая грибы, вирусы, бактерии и прочие), способный вызывать патологическое состояние (болезнь) другого живого существа.

Гаметогония - это процесс полового размножения, в результате которого образуются половые клетки гаметы.

Гистология - это раздел науки, который изучает строение, жизнедеятельность и развитие тканей организма человека или животных. Каждая ткань в организме человека имеет определенную структуру, характерные признаки и особенности, а любое отклонение от нормы является патологией. Для выявления различных нарушений в состоянии тканей организма применяется гистологическое исследование.

Гистологические исследования – это процедура, включающая в себя инвазивный метод взятия материала из патологического очага с последующим изучением его тканей и клеток с помощью микроскопа.

Гистохимические исследования – это исследование биопсийного материала с применением специальных методов окрашивания для выявления определенных морфологических структур ткани, патологических изменений, химических соединений и патогенных микроорганизмов.

Дегельминтизация – мероприятия, направленные на удаление гельминтов из организма хозяина, либо умерщвление их в теле животного путем применения химиотерапевтических препаратов, именуемых антгельминтиками.

Дефростация мяса – это процесс размораживания мяса перед переработкой до температуры 0 ...+4 °С в толще продукта.

Дефинитивный хозяин - животное, в организме которого паразит достигает половой зрелости и размножается половым путём. Окончательный хозяин, как правило, более высокоорганизованное животное, чем его паразит.

Диагностика – процесс распознавания болезни, ведущий к постановке окончательного диагноза.

Инвазия – (от лат. *invasio* «вторжение, внедрение») – заражение человека, животных и растений паразитами.

Интенсивность инвазии – число паразитов, обнаруженных у обследованного животного, выраженное в экземплярах.

Инфестация (от infestio - нападение) означают то же явление применительно к внедрению эндопаразитов животного происхождения, главным образом, гельминтов («глистная инвазия») и нападение, развитие и размножение членистоногих эктопаразитов на поверхности тела животного, соответственно.

Исследования - поиск новых знаний или систематическое расследований с целью установления фактов; в более узком смысле – это процесс изучения чего-либо, результат действия исследования, научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то.

Клада (CLADE) - комплекс видов, которые включают все таксоны происшедшие от одного общего предка.

Мерогония – это процесс бесполого размножения, в результате которого образуется многоядерная клетка, заполненная мерозонтами.

Морфология - наука о форме и строении организмов.

Молекулярно-генетическая диагностика - метод обследования организма, позволяющий точно и быстро выявить вирусы и инфекции, мутации генов, вызывающих патологию, оценить риски наследственных и иных заболеваний.

Ооциста – (от греч. óón - яйцо и kýstis - пузырь), одна из стадий развития простейших класса споровиков, образующаяся в результате инцистирования оплодотворенной яйцеклетки, покрыта плотной оболочкой, выполняющей защитную функцию.

Окончательный хозяин - животное, в организме которого паразит достигает половой зрелости и размножается половым путём.

Паразит – это организм, который живет внутри или снаружи другого организма (хозяина) и получает пользу (например, питательные вещества) от хозяина и за счет хозяина.

Паразитоценоз – совокупность всех организмов инвазионной, бактериальной, вирусной или грибковой природы, одновременно обитающих в одном организме или отдельном органе хозяина.

Полимеразная цепная реакция, ПЦР - это используемый в молекулярной биологии высокоточный метод, рассчитанный на выявление нуклеиновых кислот (генетического материала) возбудителя. В отличие от многих традиционных методов диагностики, которые обеспечивают обнаружение косвенных признаков инфекции, при использовании метода ПЦР в исследуемом материале выявляется уникальный, характерный только для данного возбудителя фрагмент ДНК.

Простейшие – очень мелкие одноклеточные организмы, которые состоят из цитоплазмы и ядра.

Реакция (от лат. re... «против» + actio «действие») - действие, возникающее в ответ на какое-либо воздействие.

Спорогония - образование спорозоитов в течение жизненного цикла развития спорозойных. Содержимое зиготы, образующейся при слиянии

половых клеток, подвергается повторному делению, в результате которого образуется несколько спорозоитов.

Спороциста – стадия развития некоторых паразитических одноклеточных организмов из типа споровиков.

Спорозоит - одна из клеток, получающихся в результате образования спорогонии в течение жизненного цикла спорозойных. У простейших, принадлежащих к роду *Plasmodium*, спорозоиты образуются в результате повторного деления содержимого ооцита в теле комара.

Секвенирование - в генетике и биохимии означает определение первичной структуры, определение аминокислотной или нуклеотидной последовательности.

Цисты (мишеровы мешочки) - серовато-белого цвета, размером 3-15 мм и внешне у птиц напоминают зерна риса, а у млекопитающих – овальной или веретенообразной формы, расположены в межмышечной соединительной ткани.

Экстенсивность инвазии – отношение числа зараженных животных к общему числу обследованного поголовья, выраженное в процентах.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Протозойные болезни животных до настоящего времени остаются актуальными для ветеринарии ввиду их широкой распространенности в мире. Протозоозы, вызываемые паразитами - простейшими поражают различные органы и системы животного и человеческого организма. Передаются такие болезни посредством половых контактов, укусов насекомых, зараженных продуктов, воздушно-капельным путем, протекают бессимптомно и заражают не только домашних и промысловых животных, но и человека. Среди их многообразия одно из ведущих мест занимает саркоцистоз крупного рогатого скота (КРС) [1,2,3].

Саркоцистоз, опасный зооантропоноз, который относится к числу наиболее распространенных, но все еще недостаточно изученных паразитов сельскохозяйственных животных. По данным исследователей разных стран мира инвазированность взрослого поголовья крупного рогатого скота саркоцистами составляет 71,1-98,0% [4,5,6,7,8].

Саркоцистоз, обуславливает существенный экономический ущерб животноводству, складывающийся из падежа и вынужденного убоя животных, недополучения приплода, привесов, снижения качества и питательной ценности мяса. Основной ущерб наносит субклиническая (хроническая) форма заболевания, аборт неопределенной этиологии, причем на долю саркоцистоза крупного рогатого скота приходится 75%, у овец - 60% [9,10]. Их распространению способствуют отсутствие высокоэффективных методов своевременной диагностики [2,6,11]. Несмотря на распространенность данного заболевания, мало внимания уделяется этому паразитозу и в Казахстане, и тем более, такие исследования в нашей области никогда не проводились.

В доступной литературе имеются лишь единичные материалы о распространении саркоцистоза в Казахстане, которые из-за давности лет очень устарели, и только, в 2008 году учеными из аграрно-технического университета имени Жангир-хана были проведены исследования и впервые был зарегистрирован саркоцистоз овец в Западном Казахстане [12].

Цель исследования: Изучить степень распространения и уровень заражённости крупного рогатого скота саркоцистозом на территории Костанайской области с видовой идентификацией возбудителя.

Задачи исследований:

1. Изучить эпизоотическую ситуацию и степень распространенности саркоцистоза у крупного рогатого скота в разрезе природно-географических зон области с определением уровня заражённости пораженных мышц;
2. Исследовать морфологические и гистологические изменения в мышцах, инфицированных саркоцистами;
3. Изучить влияние саркоцистозной инвазии на гематологические и биохимические изменения крови крупного рогатого скота;

4. С использованием молекулярно-генетических методов провести видовую идентификацию саркоцист, паразитирующих у крупного рогатого скота;

5. Провести копрологические исследования и дегельминтизацию собак в неблагополучном хозяйстве по саркоцистозу, и на основе полученных данных обосновать эффективность комплекса лечебно-профилактических мероприятий.

Объект исследования: крупный рогатый скот, собаки, спонтанно зараженные саркоцистами.

Методы исследования: эпизоотологические (мониторинг распространения, определение экстенсивности и интенсивности инвазии, анализ возрастной и сезонной динамики); гематологические (клинический и биохимический анализ крови); гистологические (морфометрия, степень пораженности мышечных волокон); ПЦР-исследование, молекулярно-генетическое секвенирование; паразитологические (отбор фекалий, микроскопия и определение зараженности собак); статистический анализ полученных результатов.

Научная новизна

Впервые изучена эпизоотическая ситуация и степень распространения саркоцистозной инвазии среди крупного рогатого скота в Костанайской области. Идентифицированы виды саркоцист, паразитирующие у крупного рогатого скота на территории Костанайского региона. Оценено влияние дегельминтизации собак на экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота.

Практическая значимость работы. Впервые в хозяйствах Костанайской области изучена эпизоотическая ситуация по саркоцистозу крупного рогатого скота.

Полученные результаты исследований важны при использовании их в научной и учебной деятельности, результаты исследований можно будет применить в практической деятельности для диагностики и профилактики саркоцистоза крупного рогатого скота.

Основные результаты внедрены в ветеринарную практику:

1. Акт внедрения результатов научно-исследовательских работ при саркоцистозе крупного рогатого скота в ТОО «Колос-Фирма» Денисовского района Костанайской области (Приложение А).

2. Акт внедрения результатов научно-исследовательских работ при саркоцистозе крупного рогатого скота внедрен и используется в практике ветеринарной клиники крупных животных Литовского Университета Наук и Здоровья (г. Каунас, Литва) (Приложение Б)

В учебную и научную деятельность:

3. Акт внедрения в учебный процесс при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по соответствующему разделу ветеринарной паразитологии студентам ветеринарных специальностей КРУ имени А. Байтұрсынұлы (Приложение В).

4. Акт внедрения результатов научно-исследовательских работ при саркоцистозе крупного рогатого скота используется в учебном процессе на кафедре паразитологии и ветеринарной патобиологии Литовского Университета Наук и Здоровья (г. Каунас, Литва) (Приложение Г).

5. Акт внедрения результатов в научную лабораторию прикладной генетики Национального центра биотехнологии г. Астана для определения видовой принадлежности возбудителей (Приложение Д).

6. Акт внедрения результатов в научную работу кафедры паразитологии Улудагского государственного университета (г. Бурса, Турция) (Приложение Е).

На основании результатов исследований разработаны и изданы:

- Практические рекомендации «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области (распространение, диагностика и профилактика)» (утверждены на методическом совете ФСН КРУ имени А. Байтұрсынұлы, выписка №1 от 23.01.2025г.) (Приложение Ж);

- Монография «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области» ISBN 978-601-356-445-6. Рекомендовано Ученым советом КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы», протокол № 13 от 27.09. 2024 г. Костанай: Изд-во КРУ, 2024. - С.164. (Приложение И);

- Виды возбудителей саркоцист внесены в GenBank (Приложение К).

Диссертационные исследования выполнены в рамках:

- научного проекта грантового финансирования на 2022-2024 годы ИРН AP14869992 «Мониторинг распространения саркоцистоза у домашних животных в контексте пищевой безопасности».

- научно-технической программы BR249927852 «Организация и проведение комплексных исследований по обеспечению устойчивого развития агропромышленного комплекса Костанайской области с созданием научно-исследовательского технологического центра» 2024-2026 годы.

Основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту:

- Эпизоотическая ситуация по саркоцистозу у крупного рогатого скота на территории Костанайской области: распространение, экстенсивность и интенсивность инвазии.

- Пораженность различных групп мышц и морфо-гистологические изменения мышечной ткани, вызванные саркоцистами.

- Видовой состав саркоцист, паразитирующих у крупного рогатого скота на исследуемой территории.

- Роль заражённости собак и их дегельминтизации в профилактике саркоцистоза крупного рогатого скота.

Апробация результатов научных исследований

Материалы диссертации доложены и обсуждены:

- Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины «Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на

современном этапе развития агропромышленного комплекса России», г. Троицк, РФ, 2018, – С.29-32;

- XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» в рамках проведения года Молодежи Республики Казахстан ТОМ 2, Алматы, 2019, -С.301-304.

- Международном форуме молодых ученых «Burabay forum: международное сотрудничество Казахстана», Нур-Султан, 2019, - С.77-81

- Академическом форуме молодых ученых стран Большой Евразии «Континент науки». Сборник тезисов докладов. Москва, 2023- С.302.;

- заседаниях Ученого совета (2018-2021 гг.);

- межкафедральном совещании КРУ им.А.Байтурсынова (2021 г.).

По теме диссертации опубликованы 4 работы, из них 3 в изданиях, рекомендованных КОКНВО РК (список 2), а также 1 статья в зарубежном издании «International Journal of Veterinary Science (IJVS)», входящим в базу данных Scopus, с процентилем по ветеринарии – 65 и квартилем – Q2.

Степень достоверности результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются достаточным объемом проведенных экспериментальных исследований на репрезентативной выборке биоматериала, полученного от животных. В ходе работы применялись современные методы и методические подходы, включая использование высокотехнологичного оборудования при выполнении гистологических исследований и проведение молекулярно-генетического анализа для определения видовой принадлежности возбудителей. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием адекватных методов анализа, включающих как параметрические, так и непараметрические критерии, что обеспечило объективность и воспроизводимость полученных данных.

Личный вклад автора. Автором диссертационного исследования самостоятельно выполнен значительный объем работы, включающий поиск и анализ отечественных и зарубежных литературных источников по теме. Принято непосредственное участие на всех этапах экспериментальной части, начиная с отбора образцов мышечной ткани у животных и проб фекалий у собак и кошек, включая проведение молекулярно-генетической идентификации саркоцист, а также реализацию лечебно-профилактических мероприятий, направленных на борьбу с саркоцистозом у собак. Разработаны практические рекомендации по профилактике саркоцистоза у крупного рогатого скота. Проведён анализ и обобщение полученных данных, осуществлено оформление рукописи диссертационной работы.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 130 страницах компьютерного текста и состоит из введения, основной части, заключения. Текст диссертационной работы иллюстрирован 48-рисунками, 20-таблицами, 10-приложениями. Список использованных источников состоит из 189 наименований.

Результаты исследований, выполненных автором, могут быть использованы в учебном процессе при чтении лекций, лабораторных занятий, практической деятельности ветеринарных врачей ветеринарных лабораторий, лабораторий ветеринарно-санитарной экспертизы рынков, ветврачей лечебниц, хозяйств.

Несмотря на достигнутые научные успехи в изучении саркоцистоза, эффективная прижизненная диагностика данного заболевания у продуктивного скота на сегодняшний день остается крайне затруднительной и практически не проводится. Посмертные исследования также имеют ограничения, поскольку существующие методы не всегда обеспечивают надежную идентификацию видовой принадлежности возбудителя. Поэтому особую значимость приобретают молекулярно-генетические методы диагностики, основанные на амплификации специфических участков ДНК саркоцист, которые позволяют проводить видовую идентификацию возбудителей с высокой точностью. Разработка и внедрение таких технологий являются необходимыми условиями для повышения эффективности диагностики, проведения эпизоотологического мониторинга и разработки целенаправленных мер профилактики саркоцистоза у крупного рогатого скота.

Результаты полученных исследований легли в основу впервые изданных практических рекомендаций «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области (распространение, диагностика и профилактика)», одобренных и утвержденных УМС факультета сельскохозяйственных наук.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 История изучения саркоцистоза животных

История изучения саркоцист насчитывает уже более 150 лет. Впервые возбудители саркоцистоза были описаны еще в 1843 году немецким ученым Мишером (Miescher), как характерные внутримышечные образования в скелетных мышцах домашней мыши. Однако автор считал, что это были скопления паразитов неизвестной природы. Впоследствии по имени первооткрывателя подобные образования в мышцах других животных стали описываться под разными названиями: «мишеровы мешочки», «рейновские тела», «псороспермии» (чесоточные сперматозоиды). Позднее это название заменили на саркоспоридии от греч. *Sarcos* – мясо и *spora* – семя. И только в 1882 году Ланкестер стал называть их мясными цистами, или саркоцистами и предложил для их обозначения соответствующее родовое название *Sarcocystis*. Видовое название *miescheri* имело целью увековечить имя первооткрывателя этих паразитов [13,14].

Недостаточный уровень знаний о саркоспоридиях в то время не давал ответа на многие вопросы. С середины 50-х годов род *Sarcocystis* стали сближать с родом *Toxoplasma* не только из-за формирования этими паразитами тканевых цист, но и из-за значительного ультразвукового сходства внутрицистных организмов. К началу 60-х годов XX века ошибочно считали, что один хозяин может быть заражен только одним видом *Sarcocystis*. Цикл развития саркоцист вызывал определенный интерес, который был успешно расшифрован в 1972 году Рональдом Фейер [15]. После 1972 года началось широкое изучение саркоцистоза овец и, в том числе, патоморфологических изменений. Тщательное исследование было проведено за рубежом Babudieri (1932), который дал полный обзор всех работ, опубликованных в то время. Людвик (1965), а затем Сенауд (1967) и некоторые другие исследователи, подробно описали субмикроскопическое строение этих паразитов [16]. В 1960 -1963 гг. чехословацкий ученый Чебек опубликовал серию работ, в которых сообщается об обнаружении саркоцист грызунов, насекомоядных и других млекопитающих [17].

Изучение саркоцистоза в России началось в конце XIX века. В.Я.Данилевский (1891), З.К.Брант (1889), В.Шевяков (1900), А.Г.Алексеев (1912) и другие исследователи изучали видовой состав и некоторые вопросы эпизоотологии саркоцист у отдельных видов хозяев. До расшифровки жизненного цикла саркоцист, В.Л.Якимов сообщает о степени инвазированности овец саркоцистами и патологии саркоцистоза. После 1972 года началось широкое изучение саркоцистоза овец и в том числе патоморфологических изменений. Опубликовано много сообщений по морфологии и биологии видов саркоцист, обнаруженных у различных видов животных. Многие вопросы морфологии и биологии саркоцист животных опубликованы в обзорных статьях Д.Н.Засухина, К.С.Вильяминава, Л.П.Дьяконова, а также З.И.Кисляковой, О.В.Рыбалтовского. Кроме того,

морфология и биология саркоцист домашних и диких животных освещена в брошюре А.С.Бердыева [18].

Саркоцистоз (*Sarcocystosis*) - хроническая инвазионная болезнь сельскохозяйственных животных, диких млекопитающих и птиц, вызываемая различными видами простейших из рода *Sarcocystis*, характеризующаяся образованием в мышечной ткани цист (мишеровые мешочки), заполненных трофозоитами [19].

Распространен повсеместно. Саркоцистоз относится к энзоотическим заболеваниям, протекающее в острой (редко) или хронической (субклинической) форме. При остром течении инвазии у животных наблюдают анемию, истощение, изъязвление кожи, хромоту, снижение гематокрита. При хроническом течении инвазии – миозит, миокардит, энцефаломиелит, что ведет к потере массы тела, репродуктивным расстройствам и, в конечном итоге, к значительному снижению качества мяса. Цикл развития возбудителей происходит с участием двух хозяев – дефинитивных (плотоядные животные и человек) и промежуточного (домашние животные) [2, 20].

Саркоцистозом болеет и человек. Саркоцисты поражают головной мозг, органы зрения, ретикуло-макрофагальную систему животных и человека, вызывая аборт, мертворождения, гибель молодняка в ранний постнатальный период. Как указывают Даньшин Н.С. 1972, Johnson A.J, Hildebrandt P., Fayer R., 1975; Proctor S., 1976; Fayer R., Johnson A.J, Lunde M., 1976; Frelie P., Mayhew I., Pollock R., 1979; Giles R., Tramontin R., Kadel W., 1980; И.И. Вершинин, В.И. Петренко, Л.И. Кундрюкова и др., 1982; существенный экономический ущерб обуславливают многие широко распространенные протозойные болезни, в том числе и саркоцистоз, который складывается из падежа и вынужденного убоя животных, недополучения приплода, привесов, снижения качества и питательной ценности мяса [21,22, 23,24,25,26,27].

1.2 Определение болезни, систематика, морфология и биология возбудителей

Саркоцистоз (саркоспоридиоз) – протозойное хроническое зооантропонозное заболевание сельскохозяйственных и диких животных, чаще крупного и мелкого рогатого скота, свиней, в том числе птицы и рептилий, вызываемое простейшими из рода *Sarcocystis* (саркоцистами) и паразитирующими в мышцах и паренхиматозных органах у промежуточных хозяев (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи) и в эпителиальных клетках кишечника у дефинитивных хозяев (собака, кошка, человек). Саркоцистоз животных распространен повсеместно. Заражение происходит алиментарно, при заглатывании ооцист вместе с кормом и водой. Основным источником заражения животных являются собаки, кошки, дикие хищники и человек. Саркоцистозом заражаются все виды продуктивных животных, а также мышевидные грызуны, домашняя и дикая птица [1,2,3,28,29,30,31,32,33,34, 35,

36,37]. Заболевание зарегистрировано у более 29 видов млекопитающих животных [3,10,11,19].

Систематика. Возбудители саркоцистоза принадлежат к типу *Protozoa* (простейших), классу *Sporozoa* (споровики), отряду *Coccidiida* (кокцидии), семейству *Sarcocystidae*, роду *Sarcocystis* (саркоцисты) и видам *S. bovicanis*, *S. bovis*, *S. bovis* и *S. bovis* [11,28].

В настоящее время известно более 200 видов саркоцист, поражающие домашних и диких животных, птиц, рептилий и человека. Существует еще множество видов, циркулирующих в дикой природе между хищным окончательным хозяином и травоядным-промежуточным. Видовое название паразитов комбинируется из родовых названий промежуточного и окончательного хозяев. Во многих странах у разных видов животных регистрируют:

S. cruzi: корова – собака,
S. hirsute: корова – кошка,
S. hominis: корова – человек,
S. capracanis, *S. hircicanis*: овца – собака,
S. gigantea, *S. medusiformis*: овца – кошка,
S. capracanis, *S. hircicanis*: коза – собака,
S. moulei: коза – кошка,
S. meischeriana: свинья – собака,
S. suihominis: свинья – человек,
S. porcifelis: свинья – кошка,
S. fayeri: лошадь – собака.

Саркоцистам присуща хозяйственная специфичность. У каждого вида животных свой специфический возбудитель. У крупного рогатого скота паразитируют следующие виды: *S. bovicanis* (*S. cruzi*), *S. hirsuta* (*S. bovis*); *S. hominis* (*S. bovis*); *S. rommeli* и *S. heydorni*, *S. dehongensis*; у овец – *S. ovifelis*, *S. ovicanis* (*S. tenella*), у свиней – *S. meischeriana* (*S. suicanis*), *S. suifelis*, *S. suihominis*; у лошадей – *S. bertrami*, *S. fayeri*; у утиных птиц – *Sarcocystis rileyi* и другие [7,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51].

Саркоцистоз опасен и для человека. При саркоцистозе человек является, как дефинитивным, так и промежуточным хозяином возбудителя. Заражение человека саркоцистозом обычно происходит при употреблении инвазированного мяса крупного рогатого скота или свиней, а также мяса зараженной домашней птицы и промысловой дичи. Нельзя содержать плотоядных на территории ферм, летних лагерей, в местах хранения кормов [10,52,53,54,55].

Дефинитивный хозяин – собака, кошка, человек.

Промежуточный хозяин – крупный и мелкий рогатый скот, свинья, лошадь, лама, верблюд, северный олень, кролик, а также утка и курица. Заражение человека возможно только при употреблении в пищу говядины и свинины. Каждая саркоциста содержит от сотен до тысячи бразидиоцитов инвазивной формы, которые высвобождаются в кишечнике, проникают в

клетки кишечника (энтероциты) и там превращаются в мужскую и женскую гаметы, которые сливаются с образованием ооцист, которые затем выделяются с калом. Выделение спороцист с калом начинается на 10-13-й день после инфицирования и может длиться до шести месяцев [31,56,57,58,59,60,].

У дефинитивных хозяев (собаки, кошки, дикие плотоядные животные, человек) поражается слизистая оболочка кишечника, у промежуточных (крупный рогатый скот, овцы, козы, свиньи, лошади, птица) – мышечная ткань. Поражённость рогатого скота саркоцистами может достигать 100%, свиней – от 15 до 45%. Паразит обнаружен также у 8 отрядов птиц и у рептилий и рыб. Собаки и кошки - основные распространители спороцист паразита. Путь заражения – алиментарный [61]. Появились сообщения о поражении саркоцистозом рыбы и других гидробионтов [62,63,64,65,66,67,68]. Животные и птица заражаются саркоцистозом обычно в хозяйствах и населенных пунктах, где пораженные саркоцистозом собаки, кошки и дикие плотоядные животные находятся в свободном контакте с кормами и водоемами [69, 70, 71, 72].

Часть видов может инвазировать человека как окончательного хозяина, хотя *S. suihominis* способен развиваться в его организме и на бесполой стадии.

Саркоцистоз, обуславливает существенный экономический ущерб, при этом происходит задержка роста и развития молодняка, снижается качество мяса и продуктивность, наблюдается гибель больных животных. Кроме того, саркоцистоз имеет эпидемиологическое значение, т.к. опасен для человека. Человек, употребляя недостаточно проваренное мясо, заражается цистами паразита, что приводит к возникновению кишечного саркоцистоза. Возбудитель, внедряясь в ткани жизненно важных органов и паразитируя в них, выделяет саркотоксин и создает угрозу для здоровья человека.

Морфология. В мышцах промежуточных хозяев возбудители находятся в виде макро-и микроцист, а у дефинитивных в виде ооцист.

Морфология разных видов саркоцист очень схожа, но различные стадии развития паразита значительно отличаются друг от друга в зависимости от типа хозяина. В организме дефинитивных хозяев (семейства псовых, кошачьих, другие хищные и человек) ооцисты саркоспоридий развиваются в тонком отделе кишечника и имеют вид округло-овальных образований, покрытых тонкой двуконтурной оболочкой. Внутри ооцисты находятся две спороцисты, под оболочками которых содержатся по четыре спорозонта и остаточные тела [31,73,74,75,76,77]. Размеры ооцист разных видов саркоспоридий колеблются от 14,0 до 30,0 мкм в длину и от 10,0 до 17,5 мкм в ширину, размеры спороцист составляют 11-17 x 7,5-12 мкм. Цистные формы саркоцист обнаруживают только в организме промежуточных хозяев [77]. Чаще всего они локализируются внутри мышечных волокон, иногда - в нервной ткани [78,79]. Форма цист зависит от места локализации: в миокарде они округлые или шаровидные, в скелетных мышцах - вытянутые, продолговатые, веретеновидные. Длина цист колеблется от 0,25 мм до 20 мм, а ширина - от 0,44 до 6 мм, в связи с чем отдельные авторы делят их на "микро-" и

"макроцисты" [80,81,82,83,84,85,86,87]. Наружный слой цист соединительнотканый, внутренний состоит из многочисленных клеток овоидной формы. От этого слоя внутрь цисты выступают перегородки, которыми полость цисты делится на камеры. Перегородки периферических камер более мощные, а величина отделяемых ими камер меньше, чем в центре цисты, где перегородки истончаются, величина камер увеличивается, а количество эндозоитов в них уменьшается. В зрелых цистах камеры, расположенные по периферии цист, заполнены эндозоитами, в центре цисты они пусты, либо заполнены остатками лизированных эндозоитов [19,73]. Первичная оболочка с наружной стороны цисты формирует "палисадообразные" выросты [75], увеличивающие общую поверхность контакта цисты с мышечным волокном. Форма и величина выростов различна у разных видов *Sarcocystis* и может служить для их дифференцировки [88,89,90]. Эндозоиты, находящиеся внутри цисты, имеют бобовидную, ланцетовидную, банановидную форму. Величина их зависит от вида паразита и колеблется в пределах от 2 до 14 мкм [19]. Эндозоиты (трофозоиты) покрыты двуслойной пелликулой. В расширенном их конце находится ядро, занимающее третью часть тела. В ядре содержится мало хроматина и при окраске по Романовскому-Гимза в нем различают лишь отдельные его глыбки. В суженной части тела эндозоита находится фибриллярная зона, окрашивающаяся в розовый цвет по Романовскому-Гимза. Внутренняя мембрана образует на переднем конце полярное кольцо, внутри которого расположен полый конус - коноид [19,73,75].

Цисты *S.tenella* имеют длину от 0,014 до 20 мм, ширину - до 1,6 мм [91,92,]. Они покрыты толстой двуконтурной оболочкой с большим количеством выростов длиной 1,0-4,5 мкм. От внутреннего слоя оболочки толщиной 250 мкм отходят септы, делящие полость цисты на камеры. Пограничный с цистой слой дистрофированных мышечных волокон образует вторичную оболочку цисты [38,93,94,95]. Цисты *Sarcocystis ovis* имеют микроскопические размеры. Стенки их радиально исчерчены [96].

В мышцах промежуточных хозяев возбудители находятся в виде макро- и микроцист, а у дефинитивных в виде ооцист. Макроцисты имеют удлиненную или округлую форму величиной с рисовое зерно и более. Внутри находится большое количество цистозоитов (мерозоитов) банановидной формы. Микроцисты (мишеровы мешочки) имеют веретеновидную, овальную или мешковидную форму величиной до 3 мм, заполненных цистозоитами (мерозоитами).

Макроцисты имеют удлиненную или округлую форму величиной с рисовое зерно и более. Внутри находится большое количество цистозоитов (мерозоитов) банановидной формы.

Микроцисты (мишеровы мешочки) имеют веретеновидную, овальную или мешковидную форму величиной до 3 мм, заполненных цистозоитами (мерозоитами).

Во внешнюю среду, в отличие от эймерий и токсоплазм, выделяются уже спорулированными. Спорулированные ооцисты величиной от 11 до 18 мкм, гантелевидной формы и состоят из оболочки, двух спороцист, в каждой из которых находится по четыре серповидных спорозоита.

В организме промежуточных хозяев саркоцисты локализуются в поперечнополосатых мышцах и сердце в виде цист. Форма цист в зависимости от места их локализации, может быть эллипсоидной, веретенообразной, овальной, мешковидной, поделены септами на камеры, заполненные макроцитами, промежуточными клетками и мерозоитами (рис. 1).

Они имеют микроскопические размеры (микроцисты) или могут достигать 20 мм и больше (макроцисты). Внутри саркоцист находятся микроскопических размеров эндозоиты, которые имеют банановидную, овальную, серповидную форму и размеры 11...17 x 2...3 мкм. В тонком отделе кишечника definitive хозяев обнаруживают тонкостенные ооцисты, в которых находится две спороцисты с четырьмя спорозоитами в каждой.

Размер ооцист 12...17 x 11...14 мкм, спороцист – 11...14 x 7...9 мкм. Саркоцисты различных видов дифференцируют по морфологическим особенностям цистной стенки.

Меронты - округлые или овальные, небольших размеров (25-45 мкм), содержат мерозоиты. Спороцисты - овальной или яйцевидной формы с четырьмя спорозоитами и остаточным телом.

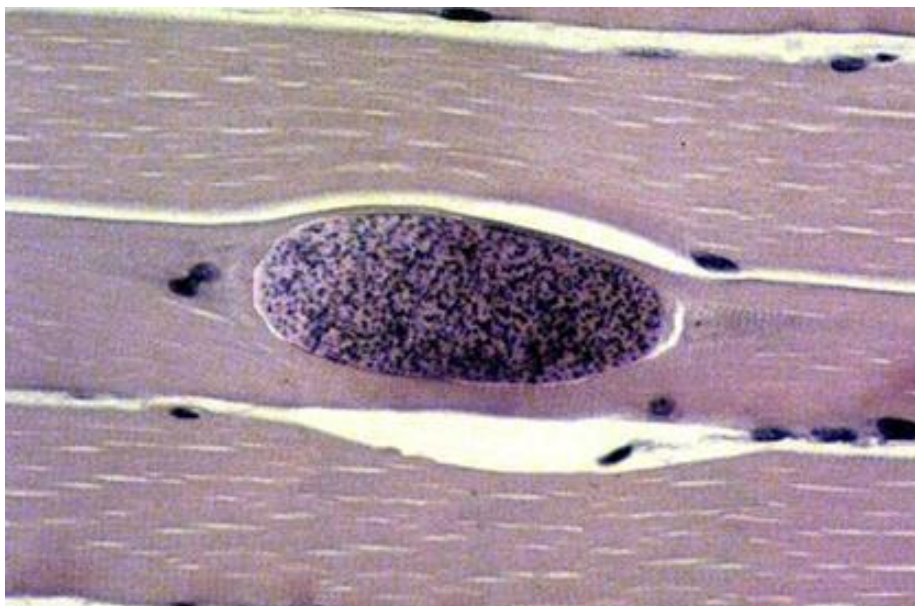


Рисунок 1 - Циста саркоцисты

Биология. Саркоцисты - облигатно гетероксенные паразиты. Цикл их развития включает две фазы, протекающие в организмах двух хозяев, принадлежащих различным видам (рисунок 1).

Половая фаза размножения протекает в кишечнике основного хозяина (плотоядные животные и человек) и завершается образованием ооцист или спороцист, выделяемых с фекалиями основных хозяев [3,19,97].

Бесполоя фаза происходит в организме промежуточного хозяина (домашние животные), при попадании в пищеварительный тракт ооцист или спороцист происходит высвобождение спорозоитов, которые проникают через стенки желудка или кишечника в кровоток и затем в мышцы, где образуют цисты, заполненные трофозоитами [3,31]. В организме крупного рогатого скота, овец и свиней паразиты встречаются в виде цист, исключительно в мышечной ткани. Их часто называют «мишеровыми мешочками».

Во внешнюю среду чаще выделяются не целые ооцисты, а освободившиеся в результате разрыва ее оболочки спороцисты. Выделение ооцист и спороцист начинается через 5-19 дней после заражения и длится 3-90 дней [19,31,98].

Жизненный цикл состоит из трех стадий: мерогонии, гаметогонии и спорогонии.

Промежуточные хозяева заражаются при заглатывании с кормом или водой ооцист или спороцист. Спорозоиты проникают в эндотелиальные клетки кровеносных капилляров почти всех внутренних органов, где происходит мерогония. При этом приблизительно в течение одного месяца происходит 2-3 генерации меронтов. После этого мерозоиты проникают в поперечнополосатые мышцы и сердце, где приблизительно через 2 месяца после заражения формируются ооцисты. Размножение паразитов внутри цист происходит путем эндодиогении.

У промежуточных хозяев, включая человека, обнаруживаются только бесполое стадии паразитов (рисунок 2). Начальные стадии бесполого развития известны из исследований на животных, но не были обнаружены в тканях человека. Следующие описания основаны на развитии *Sarcocystis cruzi* у крупного рогатого скота. Инфекция начинается, когда ооцисты или спороцисты в фекалиях окончательного хозяина попадают в организм восприимчивого промежуточного хозяина. Воздействие трипсина и желчи приводит к тому, что пластины, образующие стенку спороцисты, распадаются, высвобождая четыре подвижных спорозоита, содержащихся внутри. Спорозоиты проникают в стенку кишечника или через нее и сначала обнаруживаются в эндотелиальных клетках, выстилающих мелкие артерии во всех частях тела. Это первый из примерно четырех циклов бесполого развития, называемых мерогонией или шизогонией, количество и сроки которых могут варьироваться в зависимости от вида. В течение каждого из первых трех циклов ядерное деление в конечном итоге приводит к появлению мерозоитов, которые представляют собой подвижные серповидные организмы со структурой, похожей на структуру спорозоитов. Последующие поколения обнаруживаются ниже по течению, в артериолах, а затем в капиллярах и венах во всех частях тела, пока последнее поколение не разовьется в скелетных,

гладких и сердечных мышцах, а иногда и в нервной ткани, где образуются саркоцисты.

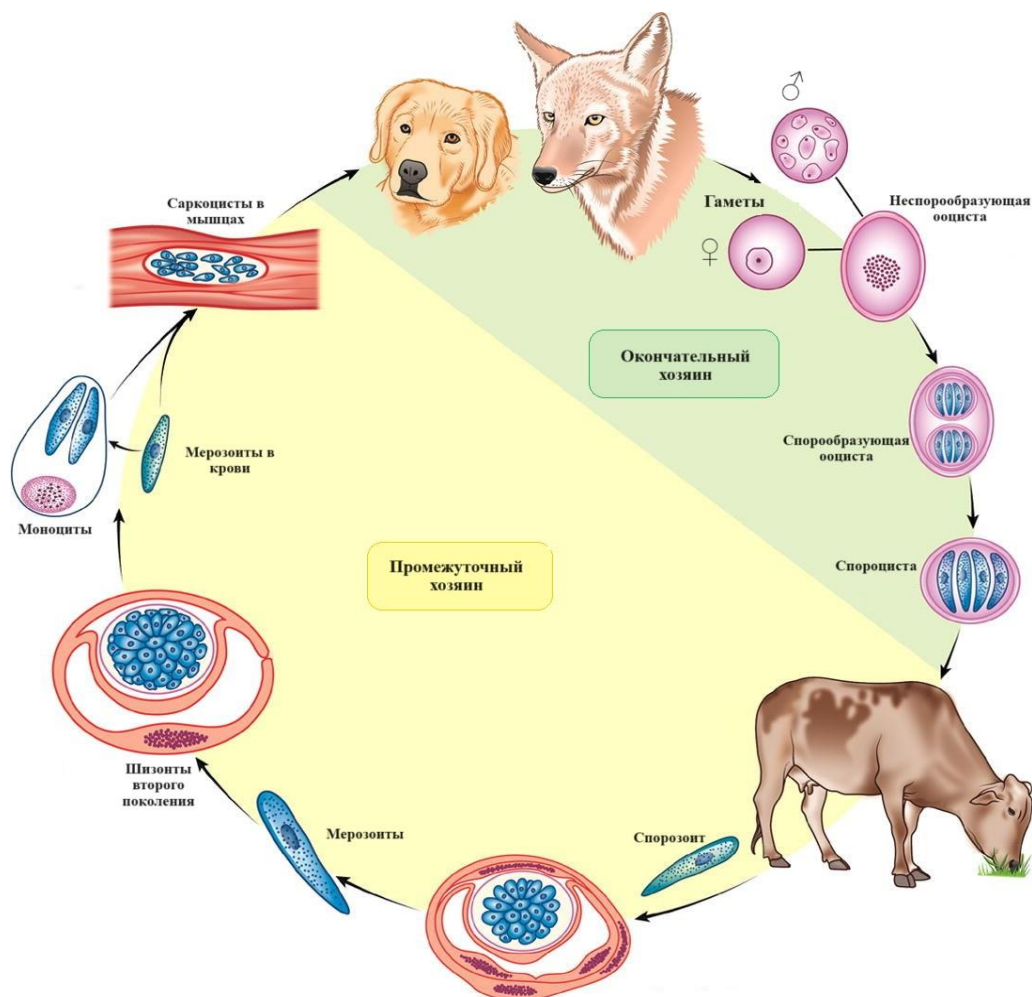


Рисунок 2 - Цикл развития саркоцист

У промежуточного хозяина в эндотелиальных клетках кровеносных сосудов почек, печени, селезенки, лимфоузлов, головного мозга локализуются меронты, в поперечнополосатой мускулатуре (преимущественно в сердце, пищеводе, диафрагме) - саркоцисты. В эпителиальных клетках тонкого отдела кишечника дефинитивного хозяина - макрогамонты, микрогаметы и незрелые ооцисты. Проллиферативные формы паразита в организме промежуточных хозяев (крупный рогатый скот, овцы, козы, свиньи) совершают миграцию и развитие с образованием цист. Патогенное влияние саркоцист на организм хозяина складывается из их механических и токсических (токсин саркоцистин) действий. Саркоцистин является продуктом обмена веществ саркоцист, который способен накапливаться в мясе и может вызывать симптомы отравления сходные с клиническими проявлениями кишечного саркоцистоза, а также развитие аллергических реакций разной степени тяжести [99,100,101,102,103,104].

Заражение дефинитивного хозяина происходит при поедании сырого мяса, инвазированного саркоцистами. После того, как восприимчивый хозяин

съел мясо, содержащее зрелые саркоцисты, стенка саркоцисты переваривается или разрушается. Через 2 суток в стенке тощей или подвздошной кишок образуются макро- и микрогаметоциты. Далее происходит процесс гаметогонии. Бразидиозиты внутри саркоцист высвобождаются и вскоре могут быть обнаружены внутриклеточно в ворсинках тонкого кишечника. Каждый бразидиозит трансформируется либо в стадию микрогамонта (самца), либо в стадию макрогамонта (самки). Микрогаметоциты становятся многоядерными, и вокруг каждого ядра формируется спермоподобная микрогамета. Одна жгутиконосная микрогамета находит макрогамонт и сливается с ним. Их ядра объединяются, и оплодотворенный макрогамонт развивается в ооцисту, которая спорулирует, образуя две спороцисты, каждая из которых содержит четыре спорозонта. Стадия спорогонии происходит в инвазированных кишечных клетках дефинитивного хозяина и заканчивается на 9-11-е сутки. В тонких кишках дефинитивных хозяев (собаки и кошки) происходит гаметогония паразита с образованием зигот, которые покрываются тонкой оболочкой и становятся ооцистами. Тонкая оболочка спорулированных ооцист прогибается, плотно облекая спороцисты, или разрывается, и они освобождаются. Ооцисты и спороцисты с фекалиями выделяются наружу. Во внешнюю среду с фекалиями выделяются ооцисты или обычно свободные зрелые спороцисты.

Дефинитивными хозяевами саркоспоридий животных являются кошки и собаки. Кошки начинают выделять спорулированные ооцисты с фекалиями через 12-15 дней после скармливания им мышц овец, пораженных *Sarcocystis tenella*. Патентный период длится от 4 до 53 дней у разных животных. В тонком отделе кишечника кошек, убитых через 3 и 20 дней после начала выделения ооцист, обнаруживали микро- и макрогаметы, зиготы, ооцисты и спороцисты, лежащие в глубоких слоях стромы ворсинок [10,31,43, 60,105,106,107].

У собак препатентный период длится 8-14 дней, патентный - до 90 дней. Разные стадии развития паразита обнаруживали в проксимальной трети тонкого отдела кишечника [46,108,109,110,111]. Скармливание ягнятам спороцист, выделенных кошками, не привело их к заболеванию, а спороцисты, выделенные собаками, вызвали заболевание животных и смерть на 24-25-й день. У ягнят, зараженных спороцистами от щенят, которым ранее была скормлена саркоцистозная баранина, и павших на 25-29-й день, в эндотелии капилляров печени, почек и сердца были обнаружены шизонты паразита. А у ягнят этой же группы, убитых на 41,63 и 83-й дни после заражения, в поперечнополосатых мышцах было выявлено большое количество цист, разной степени зрелости [108].

1.3 Воздействие возбудителей саркоцистоза на организм животных

Паразитические простейшие и гельминты представляют серьезную опасность для организма животных. Саркоспоридиозы зачастую протекают бессимптомно и трудно диагностируются, человек при этом может выступать

в роли как основного, так и промежуточного хозяина саркоцист. Саркоцисты достаточно устойчивы во внешней среде, могут сохранять жизнеспособность более трёх лет, перезимовывать в почве, переносить замораживание и оттаивание, что значительно увеличивает риск распространения заболевания.

Паразиты могут обладать эмбриотоксическим, фетотоксическим и тератогенным воздействиями на эмбрион или плод, нарушая его развитие или приводя последнего к гибели. Патогенное влияние саркоцист на организм хозяина складывается из их механического и токсического (токсин саркоцистин) действия. Установлено, что высокая степень распространения заболевания отмечается среди собак. Зараженная саркоцистозом собака способна выделить в сутки около 30 млн. ооцист.

В местах локализации большого количества саркоцист мышечная ткань может быть гидремичной с признаками дистрофии. У молодняка после заражения саркоцистозом наблюдаются изменения не только в мышечной ткани, но и на слизистой оболочке тонкого отдела кишечника (слизистая покрасневшая, набухшая с примесью крови и кровоизлияния). Брыжеечные и портальные лимфоузлы увеличены, сердце приобретает вареный вид с признаками дистрофии. В легких отмечают гиперемию и отек, в почках и печени – дистрофию паренхимы [97,112,113].

Причиной размножения простейших происходит в эпителиальных клетках кишечника с последующим их разрушением. При остром заболевании проявляются симптомы интоксикации организма, вызванные как гнилостным распадом тканей кишечника, так и выделением токсических продуктов обмена веществ саркоспоридиями. Нарушение всасывания через стенку кишечника жидкости и большие ее потери при диарее (а также рвоте, отмечающейся не так часто) ведут к дегидратации – обезвоживанию, особенно быстро развивающемуся у молодых животных с низкой массой тела [114].

У нетелей и коров чаще выявляют иммуноморфологические реакции организма, сопровождающиеся пролиферацией вокруг паразита эозинофилов, макрофагов, плазмоцитов, что часто обуславливает аборт.

Заражение людей саркоцистами в большинстве случаев протекает бессимптомно. При кишечном саркоцистозе люди заражаются, потребляя в пищу недоваренное мясо, содержащее паразиты.

У людей кишечный саркоспоридиоз наблюдается в случае, когда человек выступает в роли основного хозяина и вызывается видами *S. hominis*, *S. suihominis* и *S. bovi hominis*. Инфицирование происходит при употреблении не проваренного или не прожаренного мяса свинины, говядины, содержащего саркоцисты. Протекает заболевание обычно бессимптомно, в некоторых случаях сопровождается диспепсическими явлениями, ознобом, лихорадкой. Выделение спороцист с калом начинается на 10-й - 13-й день после инфицирования и может длиться до шести месяцев. Кишечный саркоспоридиоз достаточно широко распространён.

Мышечная форма возникает при орально-фекальном пути заражения паразитами, которые были выделены в окружающую среду с экскрементами

животных (наиболее вероятный путь — это непреднамеренное проглатывание паразитов с зараженной экскрементами водой или пищей) [29,115,117,118,119,120].

Мышечный саркоспоридиоз возникает при инфицировании спороцистами, когда человек выступает в роли промежуточного хозяина и вызывается *S. lindemanni*. Инфицирование происходит через загрязненную пищу, руки, бывшие в контакте с болеющими кишечной формой. При проникновении в скелетные мышцы и миокард образуются цисты, которые впоследствии могут обызвествляться. В некоторых случаях сопровождается мышечной болью и общим недомоганием, встречается крайне редко [121,122, 123,124].

У утиных птиц свои виды саркоцист - *Sarcocystis rileyi* и другие. Важно то, что они не паразитируют у человека. Но употреблять в пищу зараженное саркоцистозом мясо птицы нельзя, так как паразит выделяет токсин - саркоцистин проникающий в мясо. Он не разрушается даже при термической обработке, поэтому может вызвать кишечное расстройство (диарею) [125,126].

При экспериментальных паразитозах синхронно повреждают геном самок мышей и их эмбрионов, обладая генотоксическим и цитотоксическим воздействиями. По нашему мнению, главным механизмом генотоксического и цитотоксического воздействия гельминтов на соматические и генеративные клетки хозяина служит развитие окислительного и нитрозилирующего стресса. В случае снижения эффективности трансплацентарного барьера или проникновения паразитов через плаценту в эмбрион, возможно нарушение баланса между выработкой активных форм кислорода, монооксида азота и работой системы антиоксидантной защиты в эмбриональных клетках. До сих пор не известно, как перенесенная паразитарная инвазия у беременных млекопитающих и человека влияет на дальнейшее антенатальное и постнатальное развитие потомства. Не изучено состояние генома организма хозяина и возможные эмбриотоксические изменения при специфической, патогенетической и антиоксидантной терапии во время беременности инвазированного гельминтами хозяина.

Раскрытие генотоксических, цитотоксических, эмбриотоксических и тератогенных воздействий инвазии гельминтами на клетки млекопитающих даст возможность выявить факторы, определяющие врожденную патологию, объяснить передачу мутаций в генеративных клетках от инвазированных родительских особей потомкам, разработать способы профилактики врожденных уродств у млекопитающих и человека.

Таким образом, пораженное саркоцистами мясо разной степени зараженности может способствовать развитию дистрофических процессов в окружающих мышечных волокнах и в отдельных органах, увеличению экстенсивности и интенсивности заражения животных и человека и повышению эпизоотической напряженности в очагах инвазии.

1.4 Распространенность саркоцистоза животных в мире и Казахстане

Протозойные болезни в природе практически распространены повсеместно и встречаются по всему миру. Они могут возникать в любое время года и поражать все возрастные группы животных. Однако им свойствен определенный ареал распространения, что обусловлено особенностями звеньев эпизоотической цепи. Известно, что для возникновения заболевания в этой цепи должно быть, как минимум, два звена, т. е. больное животное - донор и восприимчивое животное - реципиент при непосредственном контакте донора и реципиента происходит перезаражение, развивается болезнь. К болезням, развивающимся по такой схеме, относят саркоцистоз крупного рогатого скота. Научные данные разных исследователей о распространении саркоцистоза животных различаются. Саркоцистоз широко распространён во многих странах с развитым животноводством (Бразилия, Китай, Норвегия, Индия, Финляндия, США, и т.д.), но паразит все еще недостаточно изучен у сельскохозяйственных животных [3,19,31,127,128]. В большинстве регионов мира распространенность саркоцистоза у крупного рогатого скота составляет почти 100% [2,22,127,129,130,131,132,133].

Авторы Shams M, Shamsi L, Asghari A, Motazedian MH, Mohammadi-Ghalehbin B, Omidian M, Nazari N, Sadrebazzaz A. по исключительной лицензии Института паразитологии им. Витольда Стефаньского Польской академии наук провели метаанализ по распространению видов *Sarcocystis* крупного рогатого скота, являющимися разнообразными паразитами Apicomplexa, хотя только два зоонозных вида (*S. hominis* и *S. heydorni*) циркулируют между крупным рогатым скотом и людьми. В связи с важностью крупного рогатого скота в пищевой цепи человека и для предотвращения последствий паразитоза у людей был проведен первый глобальный систематический обзор и метаанализ по молекулярной эпидемиологии, распространению видов и зоонозному значению инфекции *Sarcocystis* крупного рогатого скота. Для этой цели до 2021 года проводился систематический поиск в четырех международных англоязычных базах данных (PubMed, Scopus, Google Scholar и Web of Science), а также были составлены модели случайных эффектов для расчета общих оценок и их 95% доверительных интервалов. Из общего количества статей из 21 стран только 44 статьи были отобраны для обзора, в которых было обследовано 8526 голов крупного рогатого скота на предмет заражения *Sarcocystis*, что дало общую распространенность 62,7% (95% ДИ 53 - 71,5%). Во всем мире у крупного рогатого скота было зарегистрировано 12 видов *Sarcocystis*, включая *S. cruzi*, *S. hominis*, *S. hirsuta*, *S. rommeli*, *S. heydorni*, *S. bovifelis*, *S. bovini*, *S. sinensis*, *S. gigantea*, *S. fusiformis*, *S. hjorti* и *S. tenella*. Среди них *S. cruzi* (37 исследований), *S. hominis* (22 исследования) и *S. hirsuta* (19 исследований) 3 вида были наиболее распространенными видами, с 76,4% (95% ДИ 64,8-85%), 30,2% (95% ДИ 19,3-44%) и 8,7% (95% ДИ 3,8-18,6%) соответственно. Однако молекулярная идентификация не была проведена в 48,4% (95% ДИ 27,3-70,1%) положительных образцов. В заключение хочется

отметить, что несмотря на зоонозную значимость *Sarcocystis*, особенно *S. hominis*, эпидемиология и распространение инфекции остаются неясными и требуют более обширных исследований во всем мире [127].

В Бразилии распространенность саркоцистоза достигает *S. hominis* (94%), *S. hirsuta* (70%) и *S. cruzi* (92%). У водяных буйволов виды *Sarcocystis* являются распространенными паразитами, и они часто подвергаются заражению вследствие тесного общения с собаками, кошками и дикими животными, которые являются хозяевами. При вскрытии большинство животных, инфицированных *Sarcocystis* выглядели здоровыми. С юга Бразилии были исследованы различные мышцы от 305 голов клинически здорового крупного рогатого скота на зараженность *Sarcocystis* ssp. Зараженность проб в сердечной мышце составила 100%, в мышцах пищевода 62%, жевательных мышцах - 52,8% в межреберье 52,8% и диафрагме - 47,5% [134,135,136,137].

Выбранные случайным образом образцы были исследованы гистологически, где зараженность составила 73% в сердце, 79 % и 51,4 % в пищеводе, 74,9 % и 49,1 % в жевательные, 56,1% и 33,3% в диафрагме и 50,1% и 31,5% в межреберьях соответственно. На юге Бразилии был выявлен единственный вид у крупного рогатого скота и это был *S. cruzi* и сердце является наиболее часто инфицированным органом [138].

В Китае зарегистрирована средняя распространенность саркоцистоза овец, которая составила 41,52% (14639/35254), что лишь немного ниже, чем во всем мире (46,72%). Овцы (*Ovis aries*) являются промежуточными хозяевами как минимум для шести названных видов *Sarcocystis*: *S. tenella*, *S. arieticanis*, *S. gigantea*, *S. medusiformis*, *S. mihoensis* и *S. microps*. Здесь только два вида, *S. tenella* и *S. arieticanis*, были обнаружены у 79 из 86 овец (91,9%) в Куньмине (Китай), исходя из их морфологических характеристик. Четыре генетических маркера, а именно ген 18S рРНК, ген 28S рРНК, митохондриальный ген *cox1* и область ITS-1 были секвенированы и охарактеризованы для двух видов *Sarcocystis*. Последовательности трех бывших маркеров *S. tenella* имели высокую идентичность с последовательностями *S. capracanis* у коз, т.е. 99,0%, 98,3% и 93,6% соответственно; те же три маркерные последовательности *S. arieticanis* имели высокую идентичность с последовательностями *S. hircicanis* у коз, т.е. 98,5%, 96,5% и 92,5% соответственно. В GenBank не было обнаружено ни одной последовательности, существенно напоминающей области ITS-1 *S. tenella* и *S. arieticanis*. Идентичность четырех генетических маркеров *S. tenella* и *S. arieticanis* составила 96,3%, 95,4%, 82,5% и 66,2% соответственно [139,140,141].

В Норвегии, в ее юго-западной части при исследовании 198 здоровых овец, представляющих 3 разные возрастные группы, в образцах сердца, диафрагмы и пищевода были зафиксированы патологические изменения и установлено возникновение инфекции *Sarcocystis*. Зараженность *S. gigantea* (син. *S. tenella*) составила 18,2 %, у взрослых овец 30,0 %, у сеголеток 11,6 %, у ягнят – не обнаружено. Зараженность *S. tenella* (син. *S. ovicanis*) составила

65,1 %, соответствующее распределение: овцематки 83,5 %, сеголетки 74,4 % и ягнята 25,0 %. Третий тип *Sarcocystis* sp. толстая стенка обнаружена в 3 образцах. Очаговые интерстициальные инфильтраты мононуклеаров выявлены в 47,9 % сердец, в 19,6 % диафрагм и в 31,3 % пищеводов. Встречаемость *Sarcocystis* и очаговые интерстициальные мононуклеарные инфильтраты положительно коррелировали ($P < 0,0001$). Морфологически идентичные спороцисты, типичные для *S. tenella*, были получены от собак и лис, которых кормили естественно инфицированным мясом овец. У кошки, которую кормили макроцистами *S. gigantea*, образовались спороцисты, характерные для этого вида [95,142,143].

В Индии, как указывают исследователи резервуар инфекции обширный, с высокими показателями распространенности наблюдался среди различных видов домашнего скота. В разных городах Хайдарабад, Мумбаи, Калькутта и Дели из 1949 образцов пищевода и 355 образцов мяса из жевательной части и шейной области подверглись гистоморфологическому исследованию на наличие саркоцист (макроцист). Общая распространенность саркоцист (макроцист) составила 23,87%. Общая распространенность саркоцист (микроцисты) составила 60,78% [144,145,146,147].

В Сингапуре и Бомбее в биоптатах скелетных мышц людей, полученных при вскрытии, были обнаружены паразиты *Sarcocystis*, которые являются зоонозными. Среди типов саркоцист, обнаруженных в скелетных мышцах, три из них очень напоминали соответствующие виды, обычно встречающиеся у обезьян: один от человека в Уганде, соответствующий виду *Ceropithicus talapoin*, формы из Индии, напоминающие один или два вида *Macaca mulatta*, и формы из Юго-Восточной Азии, напоминающий вид *Macaca fascicularis*. Среди трех типов саркоцист, обнаруженных в сердце человека, один напоминал вид, обычно наблюдаемый в сердце крупного рогатого скота [27,148,149].

В штате Андхра-Прадеш (Индия) проведены исследования у водяных буйволов (*Bubalus bubalis*), убитых на местных скотобойнях в течение 1 года с июня 2014 года по май 2015 года, которые показывают распространенность и интенсивность саркоцистоза. От 137 туш буйволов с помощью микроскопии были тщательно обследованы межреберные мышцы, пищевода, языка, сердца, диафрагмы, из них 91 туша были инфицированы, где зараженность составила 66,4%. В возрастном аспекте были обследованы 89 голов 18-36 месячных телят-самцов, из них 58 голов инфицированы и зараженность составила 65,16%, а из 48 старых самок буйволов в возрасте 5-8 лет были инфицированы 33 головы, где зараженность показала 68,75% [150].

В Финляндии Rimaila-Pärnänen E, Nikander S. сообщают о случае генерализованного эозинофильного миозита на фоне саркоспоридиоза у финской коровы, где вся туша была забракована из-за массивных изменений в скелетных мышцах. Кошка или человек являются окончательными хозяевами *Sarcocystis bovifelis* или *Sarcocystis hominis*. По мнению ученых этиология

эозинофильного миозита остается открытой, как и вопрос о том, имеет ли к нему какое-то отношение саркоспоридиоз [151].

На северо-западе Италии, проведенные молекулярные исследования указывают на распространенность саркоцистоза у крупного рогатого скота. Эти данные согласуются с европейскими отчетами и показывают, что *Sarcocystis* spp. имеет широкую распространенность от 80% до 96% [152,153]. Исследования были основаны на морфологических или молекулярных методах и подчеркивают их связь с эозинофильным миозитом крупного рогатого скота. Крупный рогатый скот является промежуточным хозяином шести видов *Sarcocystis*, среди которых *Sarcocystis hominis* и *Sarcocystis heydorni* могут заражать человека при употреблении в пищу сырого или недоваренного мяса. Помимо зоонозного потенциала, интерес к этим простейшим растет из-за данных, подтверждающих роль *Sarcocystis* spp. при возникновении эозинофильного миозита крупного рогатого скота (БЭМ) - специфической воспалительной миопатии, приводящей к порче туш и значительным экономическим потерям. ДНК саркоцист обнаружена в 67,8% проб от убойного крупного рогатого скота. *S. cruzi* был признан наиболее распространенным видом убойного скота (61%), за ним следуют *S. bovis* (10,2%), *S. hominis* (8,5%) и *S. hirsuta* (1,7%). Среди различных видов *Sarcocystis* обнаружено присутствие *S. bovis* и *S. hominis* было значительно выше в образцах, выделенных из туш (46,3% и 40,7% соответственно), при этом статистически значимой разницы между наличием *S. cruzi* или *S. hirsuta* в тушах не было. Кроме того, анализ последовательности ДНК выявил наличие предполагаемого нового вида в двух тушах. Исследования ученых способствует обновлению данных о распространенности различных видов *Sarcocystis* у крупного рогатого скота в Италии, что подчеркивает присутствие трех видов *Sarcocystis*: *S. cruzi*, *S. hominis* и *S. bovis* и позволяет предположить возможную роль *S. hominis* и *S. bovis* как основных вовлеченных видов саркоспоридий в эозинофильный миозит крупного рогатого скота [7,154,155].

В Нидерландах, ранее в 1993 году сообщалось о 100% распространенности инфекции *Sarcocystis* у крупного рогатого скота. Более свежие данные сообщают о распространенности и идентификации этих простейших в мясе крупного рогатого скота, предназначенном для потребления человеком. В связи с этим на бойнях Голландии было получено 104 пробы крупного рогатого скота и анализировали с помощью ПЦР 18S и *cox1*. ДНК саркоцист была обнаружена в 82,7% проб. Идентичность последовательностей $\geq 97\%$ наблюдалась для *Sarcocystis cruzi* (65,4%), *Sarcocystis hominis* (12,5%), *Sarcocystis bovis* (8,7%), *Sarcocystis hirsuta* и *Sarcocystis heydorni* (оба по 1,0%) [156].

Псовые и кошачьи служат основными окончательными хозяевами, в то время как ряд домашних и диких животных служат промежуточными хозяевами, включая южноамериканских верблюдовых, таких как альпаки, ламы и гуанако. Альпаки и ламы в основном обитают в странах Южной

Америки, на возвышенных равнинах Анд, но в последние годы эти животные стали развивающейся отраслью животноводства в других частях мира, таких как Австралия, Европа и США, благодаря их высококачественному волокну и мясу. Например, мясо альпаки становится популярным во многих частях мира из-за более низкого содержания холестерина, чем в другом красном мясе, поэтому оно может стать ценным продуктом как для местного, так и для международного рынка. Однако, мясо может быть испорчено и даже непригодно из-за присутствия макроскопических саркоцист в скелетных мышцах, а это приводит к экономическим потерям для фермеров. Инфекция обычно протекает бессимптомно, хотя также сообщалось о высокопатогенных или даже смертельных инфекциях *Sarcocystis* у альпаки и ламы. Несмотря на экономическое значение саркоцистоза, мало что известно о жизненном цикле алгоритмических паразитов, возникновении заболевания, эпидемиологии, патогенезе, диагностике, контроле и лечении для общественного здравоохранения [128,157,158,159].

В Венгрии распространенность саркоцистоза крупного рогатого скота достигает от 66 до 78,1%, в Италии, по данным разных авторов саркоцистозом заражены от 64 до 91% скота, в Эстонии - 57,5 до 83,6%, в Португалии - от 64,6 до 100%, во Франции - 90-100%, в Германии - 26,4%, в Аргентине - до 71,5%, Индии - от 58,74 до 80,3%. Научные данные о распространенности саркоцистоза крупного рогатого скота указывают, что инфекция в большинстве регионов мира может достигать до 100% [7,144,160,161].

Саркоцистоз, вызванный видами *Sarcocystis*, распространен среди скота в большинстве районов Ирана, преобладающим видом является *S. cruzi*, за которым следуют *S. hirsuta* и *S. hominis*. Исследования распространенности и географического распределения инфекции в наиболее распространенных местах заражения выявили уровень заражения. Проведенные исследования показали, что на северо-востоке Ирана у животных встречается множество видов этого паразита и распространенность саркоцистоза среди скота составляет от 85% до 100% [127,162,163].

В течение одного года были проведены лабораторные исследования образцов тканей из пищевода и диафрагмы от 500 туш местных и импортированных животных методом переваривания и выделены брадизоиты *Sarcocystis*. Результаты показали, что самые высокие уровни заражения были в весенний период у импортированных самцов в возрасте 2-3 лет. Значительная разница ($p < 0,05$) была выявлена в зависимости от пола и породы крупного рогатого скота, но не было значительной разницы ($p > 0,05$) в уровне распространенности в зависимости от возраста и сезона. Инфекция *Sarcocystis* распространена среди быков в этом регионе. Импортный скот заражен больше, похоже, что условия окружающей среды влияют на распространенность *Sarcocystis*. Ранее сообщалось о кишечных инфекциях человека *Sarcocystis*, но ничего не известно об мышечной инфекции *Sarcocystis* у человека в Иране, где распространены инфекции *Sarcocystis* у жвачных животных, собак, кошек и домашней птицы, а также у людей на основе исследований, проведенных в

Иране с ноября 1974 года по октябрь 2020 года у жвачных животных относительно высока. Высокая патогенность некоторых видов *Sarcocystis spp.* и их негативное влияние, распространенных среди жвачных животных может оказать на здоровье человека и животных [162,164].

В Иране по данным гистопатологических исследований на инфекции вида *Sarcocystis* молодой скот в Заболе обычно забивают до формирования цист [165]. Настоящее исследование было направлено на изучение распространенности *Sarcocystis spp.* и типа стенки цисты у забитого крупного рогатого скота на бойне. Для этого 125 голов крупного рогатого скота (88 самцов и 37 самок) были обследованы на наличие макроскопических и микроскопических цист *Sarcocystis* в мышечных тканях. Макроскопических цист *Sarcocystis* не было обнаружено ни в одном из образцов. При световой микроскопии у 121 из 125 голов крупного рогатого скота (96,8 %) были обнаружены тонкостенные цисты *Sarcocystis cruzi*, а у 43 из них (34,4 %) - толстостенные цисты *Sarcocystis*. В этом исследовании наиболее инфицированными тканями были пищевод и сердце, а менее всего - диафрагма. Тонкостенные кисты (*S. cruzi*), в основном обнаруженные в сердце и скелетных мышцах, показали меньшее. Однако толстостенные кисты (*S. hominis* или *S. hirsuta*) в основном были обнаружены в диафрагме, сердечная мышца не показала толстостенных кист. Не было выявлено значимой связи между возрастом и полом и скоростью заражения. Результаты показали, что киста *Sarcocystis* распространена у крупного рогатого скота в северной части Ирана [162].

Распространенность саркоцистоза у животных в Литве изучалась более чем два десятилетия тому назад. В настоящее время распространенность этих видов *Sarcocystis* и влияние их на организм многих домашних животных недостаточно изучены. Было установлено, что саркоцистоз был обнаружен у крупного рогатого скота от 87,3% до 90,6% и заражены саркоцистозом от 34,2 до 79,5% свиней [8]. Некоторые виды саркоцист, встречающиеся в мясе и используемые в пище могут быть инвазивными, поэтому представляют угрозу риска для человека и имеют значение для гигиены пищевых продуктов. Чаше встречаются виды *S. cruzi* – 96,1% случаев, *S. bovifelis* – 71,6%, *S. hirsuta* – 30,4%, *S. hominis* – 13,7% [127]. На сегодняшний день известно, что саркоцистоз крупного рогатого скота вызывается шестью видами *Sarcocystis spp.* Каждый из шести видов (*S. cruzi*, *S. hominis*, *S. heydorni*, *S. rommeli*, *S. hirsuta* и *S. bovifelis*) имеет своего собственного дефинитивного хозяина. Два зооноза (*S. hominis* и *S. heydorni*) имеют общего дефинитивного хозяина - человека. Хотя самый распространенный из шести видов крупного рогатого скота, *S. cruzi*, не является зоонозом (Ayazian Mavi et al., 2020) [3,19,166].

На данное время существует потребность в методе, который позволяет быстро идентифицировать виды *Sarcocystis* у крупного рогатого скота. В последние 10-15 лет вопросом распространения и изучения идентификации видов саркоцист в Литве у разных видов животных занимается ученый П. Пракас [8,39,45,70,89]. Настоящее исследование выявило первую

идентификацию видов *Sarcocystis* у коз, выращиваемых в Литве. В период с 2019 по 2021 год у 47 здоровых домашних овец после убоя были взяты образцы диафрагмы, пищевода и сердца. Кроме того, у здоровых коз были взяты три образца из диафрагмы, пять из сердца и восемь из пищевода. Все органы были получены для проверки на наличие инфекции *Sarcocystis* spp. Согласно правительственной системе регистрации животных, овец семь были моложе года, а 40 были взрослыми. Среди коз четыре были моложе одного года, а остальные четыре были старше двух лет. Овец и коз забивали с целью потребления мяса на лицензированной бойне «Alantos agroservisas, UAB», расположенной в деревне Аланта Молетского района. Исследуемые овцы и козы в основном были выращены в восточной части Литвы. Образцы мышц убитых животных были взяты ветеринаром компании и доставлены в лабораторию молекулярной экологии Центра исследований природы (Вильнюс, Литва) для детального морфологического и молекулярного анализа *Sarcocystis* spp. Перевезенные образцы мышц хранились в замороженном виде (при температуре -20°C) до дальнейшего анализа. Общая информация об овцах и козах известна ветеринарному специалисту компании, а согласие фермеров было предоставлено компании. Ни одно из животных не было намеренно умерщвлено в целях данного исследования, и все процедуры сбора образцов соответствовали принятым рекомендациям по защите животных.

На основе молекулярного исследования *S. capracanis* был обнаружен у трех из девяти (33,3%) проверенных коз. Кроме того, *S. arieticanis* был обнаружен у одной козы (11,15%), а *S. tenella* был обнаружен у четырех (44,4%) особей. Известно, что оба вида используют домашних овец в качестве промежуточных хозяев [89]. В целом результаты молекулярного анализа показали, что 8/9 (88,9%) коз были инфицированы *Sarcocystis* spp. Примечательно, что в Литве коз редко разводят на мясо, а поголовье коз в стране почти в 10 раз меньше поголовья овец.

По данным Пракас П., Страздайте-Жиелене Ж., Янушкевичюс В., Киеса Ф., Баранаускайте А., Рудайтете-Лукошене Е. и др. были исследованы мышцы диафрагмы 102 голов крупного рогатого скота из Литвы на наличие видов *Sarcocystis* с использованием двух разных методов определения видов. Отдельные саркоцисты были выделены из диафрагмальных мышц под световым микроскопом с последующей генетической характеристикой удаленных кист с использованием анализа последовательности генов 18S рРНК (18S рРНК) и субъединицы I цитохром с-оксидазы (cox1). Те же образцы мышц крупного рогатого скота были переварены, и были разработаны видоспецифичные ПЦР-анализы, нацеленные на cox1, для идентификации изолятов *Sarcocystis* на видовом уровне [167].

В последние годы во многих регионах соседней России, саркоцистоз получил широкое распространение. Саркоцистоз зарегистрирован у 85-100% крупного рогатого скота и овец, 5-30% свиней, 35-55% лошадей. По сведениям Г.С. Сивкова, А.А. Листишенко, С.А.Рябова (2005) инвазированность

крупного рогатого скота саркоцистами колеблется от 0,2 до 98%, а в некоторых регионах достигает 100% [168,169].

По данным А.И. Новак саркоцистозы распространены среди сельскохозяйственных животных в разных природно-географических зонах и административных районах Российской Федерации. Крупный рогатый скот и овцы инвазированы саркоцистами на 35 - 65%, свиньи - 5 - 18%, лошади - 30-55%. Проанализированы результаты ветеринарно-санитарной экспертизы на 32 предприятиях по переработке животных за последние 27 мес. Установлено, что саркоцистоз выявляется у 1,04...1,17% овец, поступающих на убой. Проведенные исследования П.В.Кукла, И.Г.Серегиним (2021) в регионах Российской Федерации указывают на широкое распространение саркоцистоза овец. Ими установлено, что зараженность зависит от возраста и выявляется у 1,04...1,17% овец, поступивших на убой. Степень поражения была разной, чаще слабой (72,5%), реже – средней (14,6%) и сильной (3,2%) Экстенсивность заражения овец саркоцистозом зависит от возраста животных. Болезнь чаще обнаруживают у взрослых овец и значительно реже – у молодняка. У ягнят в возрасте 4-4,5 мес саркоцисты не выявляются, у молодняка старше 5-6 мес возбудитель обнаруживается в единичных случаях и только при убое овец старше года саркоцисты можно обнаружить у 1,02% поголовья. У овцематок и баранов экстенсивность поражения саркоцистозом повышалась закономерно и в отдельных партиях овец, поступивших на боенские предприятия, чаще отмечали саркоцистоз слабой, реже - средней и сильной степени. Высокую распространенность *Sarcocystis* наблюдают в мышцах языка, диафрагмы, сердца, пищевода и межреберных мышцах [170,171].

По данным J.K.Latif, B.S.Delemi, Mohammed и др. (1999), Г.С.Сивкова, С.А.Рябова, А.А.Листишенко (2005) крупный рогатый скот инвазирован саркоцистами от 0,2 до 98% [52,124,168]. Как указывают (Wouda et al., 2006; Висса et al., 2011,) тяжелая форма эозинофильного миозита со значительными клиническими признаками встречается у сильно инфицированного крупного рогатого скота [172, 173].

На территории Украины по данным Зворыгиной В.Е., Прус М.П., которые также указывают на широкое распространение саркоцистоза, где экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота составляет 82,9%, свиней – 56,5% [174].

Несмотря на распространенность данного заболевания в Казахстане мало внимания уделялось этому протозоозу. Изучением саркоспоридий в Казахстане занимались в 60-80 гг прошлого столетия и по данным многих исследователей того времени саркоцистоз имел широкое распространение среди всех видов животных. Как сообщает Н.Г.Левченко [175], на юге степень пораженности овец зависит от упитанности, и овцы вышесредней упитанности инвазированы в 71,3% случаев, средней - 84,3 ниже средней в 90,5% случаев. У овец старше 5 лет и старше выявлено 100% заражение. ЭИ у овец составляет 96,9%, ИИ – 54,1%; крупного рогатого скота, соответственно, 58 и 43,1, у

свиней 40% экстенсивность и слабая интенсивность, у верблюдов – экстенсивность 70, интенсивность слабая и средняя.

Как утверждает Г. Кураев [176] в Южно-Казахстанской области установлена высокая пораженность животных саркоцистами, сданных на мясокомбинат: крупный рогатый скот 45%, овец – 30, свиней – 43 и верблюдов 35%. В своем исследовании отмечает, что животные больные саркоцистозом теряют упитанность, снижается качество мяса и питательная ценность мясной продукции, из-за дегенеративных изменений в мышцах пораженные туши выбраковывают. Значительные убытки терпят хозяйства вследствие падежа и вынужденного убоя животных. Значительный экономический ущерб от этой инвазии наблюдается при субклиническом течении болезни, когда у крупного рогатого скота и овец снижается масса тела.

По данным Попова Ю.А. и Хван М.В. саркоцистоз на юге и юго-востоке Казахстана включая Павлодарскую области и Алтайский край саркоцистоз у сельскохозяйственных животных широко распространен. Экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота составила 58,4%, овец 71,1, свиней 18,5, верблюдов 32,4%, лошадей 53,65%, а интенсивность доходила до 40 экземпляров цист в одной пробе. ЭИ животных в различных областях неодинаковой. Так, у крупного рогатого скота в Алма-Атинской области она составила 70%, в Семипалатинской 49%, Жамбылской 24%, а мелкого – соответственно 86, 34 и 65%. У инвазированных животных в мышцах пищевода, сердца, ножках диафрагмы в основном обнаруживали микроцисты *Sarcocystis* и лишь в двух хозяйствах Семипалатинской области установлен саркоцистоз, возбудитель которого у овец образует макроцисты [177,178].

И лишь в 2008 году в Западном Казахстане появились данные о распространении саркоцистоза овец. Впервые, в 2008 году Кереев Я.М., Шалменов М.Ш. и Абекешев Н.Т. зарегистрировали саркоцистоз овец в Западном Казахстане, где зараженность их достигала 84%. Наивысшая пораженность наблюдалась с декабря по март, а самая высокая зараженность отмечалась в январе месяце. В весенне-летний периоды наступало снижение. С июля по октябрь животные слабо инвазированы. У овец саркоцисты были обнаружены в стенке пищевода, диафрагмы, мышцах сердца, языка, межреберных мышцах в виде беловатых круглых, овальных мешочков от едва заметных до 15 мм в длину и 9 мм в ширину. Экстенсивность инвазии животных саркоцистами составил 46,7%, ИИ – 12-25 экземпляров в одной пробе массой 10 мг. Дефинитивные хозяева саркоспоридиозом заражены повсеместно. Экстенсивность поражения животных в хозяйствах, где кошки и собаки [12].

В связи со скудными данными о распространении саркоцистоза среди животных, высокой социальной значимостью и недостаточной изученностью проблемы целью нашей работы стало изучение эпизоотической ситуации на территории Костанайской области, выявление видов саркоцист, факторов распространения, поиск способов организации борьбы и профилактики с этой болезнью.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Работа выполнена в период с 2018 по 2024 гг. на кафедре ветеринарной медицины и в лаборатории клинико-диагностических, микробиологических исследований и безопасности материалов биологического происхождения Научно-исследовательского института прикладной биотехнологии (НИИПБ) Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынулы.

В лаборатории КГП «Костанайское областное патологоанатомическое бюро» города Костаная проводились гистологические исследования. Молекулярно-генетические исследования проведены в Национальном центре биотехнологии г. Астаны. Отборы проб мышечной ткани проводили на убойных пунктах. Отбор проб фекалий собак проводили в неблагополучных животноводческих хозяйствах области.

Исследовано 976 туш крупного рогатого скота и 2928 срезов мышечной ткани, в том числе 870 – из шейных мышц, 745 - из диафрагмы, 361 - из сердечной и 952 - из скелетной мускулатуры. При отборе проб проводился визуальный осмотр туш и внутренних органов животных с целью выявления макроскопических саркоцист. Визуальный осмотр на наличие макроцист - отрицательный. Исследовано 247 проб фекалий собак.

Исследования проводили в соответствии с разработанным дизайном, представленным на рисунке 3.



Рисунок 3 – Дизайн исследования

2.1 Материалы исследований

В работе использовали:

- Реактивы: Метиленовый синий, ледяная уксусная кислота, ДНК полимеразы DreamTaq Green, Олигонуклеотидный праймер, хлорид магния, ДНК-полимераза Taq. рекомбинантная, Taq буфер с (NH₄)₂SO₄). Дистиллированная вода UltraPure™ свободная от ДНКаз и РНКаз, ДНК маркер GeneRuler Ultra Low Range, 10X TBE буфер UltraPure, Агароза UltraPure, Натрий хлористый, Микс dNTP, набор PureLink™ Genomic DNA Kits (Thermo Fisher Scientific, USA), праймеры.

- Оборудование: Морозильная камера ATLANT M7204-100, дистиллятор (ДЭ-ТЗМОИ), микроскоп тринокулярный ОПТИКА В-510BF, аналитические весы (Ohaus Pioneer), дозаторы автоматические с переменным объемом (1 – 1000 мкл) (Eppendorf, Iso Lab, Thermo Scientific), ламинарный бокс (LamSystems), градиентный амплификатор (SimpliAmp Thermal Cycler, Applied Biosystems by LifeTechnologies), гель-документирующая система QUANTUM (1100SUPER-BRIGHT; Peqlab), прибор для определения концентрации ДНК (Qubit3.0 "LifeTechnologies HoldingsPteLtd"), микроцентрифужные пробирки без РНКазы, Микротом ротационный прецизионный РОТМИК-2П. Прибор Dynamica Halo DNAmaster с кюветой 1 мм. Прибор для секвенирования Applied Biosystems 3500 США.

2.1.1 Методы исследований

Применялись следующие методы исследования: компрессионно-микроскопические, гематологические, биохимические, гистологические, молекулярно-генетические и копрологические.

Микроскопические методы являются основным инструментом для обнаружения микросаркоцист. Одним из таких методов является окрашивание по А. Г. Какуриной (1970). Этот способ диагностики считается доступным и эффективным, позволяя выявлять микросаркоцисты с высокой точностью. В отличие от макросаркоцист, микросаркоцисты не видны невооружённым глазом и чаще всего выявляются при трихинеллоскопии или других микроскопических исследованиях. Этот метод широко используется в гистологических исследованиях протозойных инфекций, включая саркоцистоз.

Основные этапы проведения метода заключались в отборе и подготовке проб. Отбирались свежие мышечные ткани массой не менее 4 г, включая мышцы шеи, диафрагмы, сердечные и скелетные мышцы. Затем небольшие срезы, размером с просыное зерно, помещались в компрессориум. Для окрашивания применялся раствор, состоящий из равных частей 1%-ного метиленового синего и ледяной уксусной кислоты. Для улучшения визуализации паразитов и тканей использовали дополнительные красители, такие как гематоксилин (для окрашивания ядер клеток) и эозин или сафранин (для цитоплазмы и фоновых тканей). Иногда добавляли нашатырный спирт для осветления структуры тканей (рисунок 4).

Препараты фиксировали в формалине или другом фиксирующем растворе. Далее проводили обезвоживание тканей спиртами возрастающей концентрации, после чего подготавливали срезы толщиной 5-7 мкм. После окрашивания ткани промывали, дегидратировали и заключали в бальзам или синтетическую смолу для длительного хранения.

Микросаркоцисты чётко различимы при просмотре под микроскопом. Ядра клеток окрашиваются в синий или фиолетовый цвет, цитоплазма и окружающие ткани - в розовые или красные оттенки. Наличие и структура паразитов, таких как *Sarcocystis*, подтверждались визуально с помощью малого увеличения микроскопа. Преимуществами метода являются простота и высокая контрастность, позволяющая детально изучить протозойные инфекции в ветеринарной практике, включая цисты, брадизоиты [179,180].



Рисунок 4 - Подготовка срезов мяса для окрашивания по А.Г. Какуриной

Цельную кровь для гематологического анализа и сыворотку крови для биохимического анализа предварительно отбирали перед убоем у животных в ТОО «Колос-Фирма». Для гематологического анализа кровь отбиралась в пробирки содержащей антикоагулянт ЭДТА, а для биохимического анализа без антикоагулянта.

Все анализы крови проводили в лаборатории НИИПБ с использованием автоматического гематологического анализатора крови Exigo Vet H4000 и автоматического биохимического анализатора крови HTI Biochem FC-120.

Для проведения гистохимических исследований были произведены выборка проб мышц от крупного рогатого скота и направлены в ГККП «Областное патологоанатомическое бюро» города Костанай.

В лаборатории областного патологоанатомического бюро» изучались гистологические препараты мышечной ткани шеи, скелетных мышц, пищевода, сердца и диафрагмы животных преимущественно с сильной степенью поражения саркоцистами.

Для гистологического исследования образцы тканей фиксировали в 4% растворе нейтрального формальдегида. После фиксации материал подвергался

обезвоживанию и заливался в парафин для получения плотных блоков. С помощью санного микротомы из парафиновых блоков изготавливались тонкие срезы толщиной 5-7 микрон. Полученные срезы для изучения общей структуры мышечной ткани окрашивались гематоксилином и эозином.

В другом варианте исследований образцы фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина или жидкости Карнуа. Последовательно проводилась обезвоживание и заливка в парафин. С помощью роторного микротомы изготавливались срезы толщиной 5-6 микрон. Полученные срезы после удаления парафина окрашивались гематоксилином и эозином и по Ван-Гизона.

Окраска по Ван Гизону - метод окраски микропрепаратов в гистологии, предназначенный для изучения структуры соединительной ткани. Красителем служила смесь кислого фуксина и пикриновой кислоты, причем первый компонент окрашивал коллагеновые волокна в ярко-красный цвет, а второй придавал прочим структурам ткани желтую окраску. Этот метод окрашивания позволяет дифференцировать гладкомышечные клетки от соединительнотканых. В результате окрашивания коллагеновые волокна ярко-красного цвета, а мышечные и эластические - буровато-желтого или желто-зеленого. Ядра буро-коричневого или буро-черного цвета.

В начале работы удаляется парафин из срезов в ксилоле и проводятся срезы через спирты нисходящей крепости до 80 % этанола. Затем окраска железным гематоксилином Вейгерта в течение 3-15 минут. После проводится промывание в проточной воде в течение нескольких минут, затем промывание дистиллированной водой. После промывки - окраска красителем Ван Гизона в течение 5 минут. После быстрое промывание в дистиллированной воде и в двух порциях 96% этанола, одной порции абсолютного этанола, и просветляется в двух порциях орто-ксилола. Время пребывания срезов в каждой порции 1-2 мин. В конце препарат закрепляется нейтральным бальзамом.

Окраска гематоксилином и эозином - один из самых распространенных методов окраски в гистологии. Широко используется в медицинской диагностике, в частности в онкологии для окраски ткани, полученной при биопсии. Гематоксин используется для изображения ядерных деталей в клетках. Глубина окраски связана не только с количеством ДНК в ядрах, но и с продолжительностью времени, которое образец производит в гематоксине. Эозин является контрастным красителем, различающим цитоплазму и ядра клеток. Он, как правило, розовый, с разными оттенками розового для разных типов волокон соединительной ткани.

Окраска включает использование основного красителя гематоксина, окрашивающего базофильные клеточные структуры ярко-синим цветом, и спиртового кислого красителя эозина, окрашивающего эозинофильные структуры клетки красно-розовым цветом. Базофильные структуры, как правило, это те, которые содержат нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК): клеточное ядро, рибосомы и РНК-богатые участки цитоплазмы.

Эозинофильные структуры содержат внутри-и внеклеточные белки, например, тельца Леви. Цитоплазма является эозинофильной средой. Эритроциты всегда прокрашиваются ярко-красным цветом, ядра синие, цитоплазма и межклеточное вещество розовые.

Вначале удаляется парафин из срезов в толуоле, проводится по спиртам нисходящей концентрации и доводится до воды, после окрашивается гематоксилином 7-10 минут и промывается в дистиллированной воде 5 минут. Дифференциация проводится в 1% соляной кислоты на 70° этаноле до побурения срезов и промывается дистиллированной водой, а затем слабым раствором аммиака до посинения срезов. Затем окрашивается водным раствором эозина 1 минуту и промывается в трёх порциях дистиллированной воды для удаления избытка эозина. После чего удаляется вода из срезов в одной порции 70° этанола, двух порциях 96° этанола, в каждой порции спирта по 2 минуты. Срезы просветляются в двух порциях карбол-ксилола 1 минуту. Окончательное обезвоживание срезов производится в двух порциях толуола по 2 минуты. Для заключения гистологических срезов препарат закрепляется нейтральным бальзамом.

Микрофотографирование проводилось с помощью микроскопа и цифровой фотокамеры Nikon Cool Pix 4500. Гистологическая обработка материала была проведена общепринятыми в гистологических исследованиях методами.

Следующим этапом исследований стал молекулярно-генетический анализ. Этот метод позволяет точно идентифицировать виды саркоцист и понять их генетическое разнообразие, что крайне важно для разработки эффективных мер профилактики и лечения. Анализ проводится методом полимеразной цепной реакции.



Рисунок 5 – Подготовка проб к инкубации в термостате Biosan TDB-120

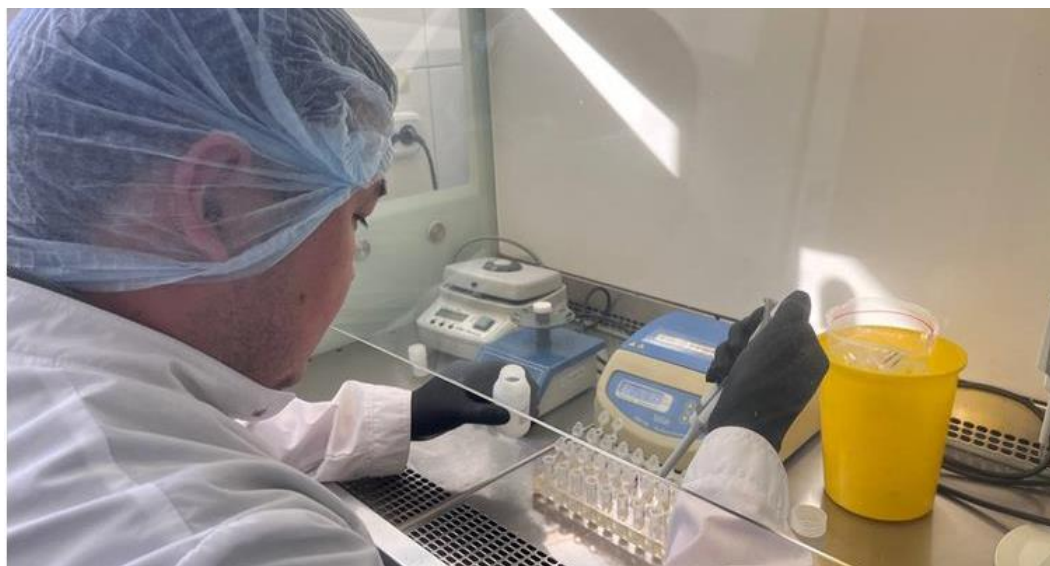


Рисунок 6 – Добавление реагентов на этапе подготовки проб к ПЦР

Для исследования необходимо иметь ДНК-материал всего лишь одной клетки организма. Процесс протекает в одной пробирке и состоит из повторных копирований. Одним из самых актуальных методов молекулярной диагностики стал метод аллель специфичной ПЦР в реальном времени (рисунок 5, 6).

Образцы мышечной ткани просматривали с помощью светового микроскопа при увеличении x40, x100 до x400 и фотографировали с помощью камеры Optika Vision. Для дальнейшей молекулярной идентификации из мышечных волокон с помощью препоровальных игл под микроскопом были выделены нативные, свободные от мышечных волокон изоляты саркоцист.

Идентификацию видов подтверждали с помощью ПЦР, направленной на ген митохондриальной цитохром-с-оксидазы (cox1). Микроскопические исследования выявляли саркоцисты различных форм и размеров, рассеянных внутри мышечных волокон. ДНК одиночных саркоцист выделяли с использованием набора PureLink™ Genomic DNA Kits (Thermo Fisher Scientific, USA) в соответствии с протоколом производителя.

В качестве праймеров использовались SF1 и SR9 (таблица 1).

Таблица 1 – Праймер на ген митохондриальной цитохром-с-оксидазы (cox1)

Область ДНК	Наименование праймера	Направление	Последовательность праймеров (5' to 3')	Размер фрагмента
mtDNA cox1	SF1	Forward	ATGGCGTACAACAATCATAAA GAA	1082 п.н.
	SR9	Reverse	ATATCCATACCRCCATTGCCCA T	

ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 30 мкл, содержащей 15 мкл PCR Master Mix (2X), 3 мкл (10 пМ) прямого и обратного праймеров, 5 мкл воды и 7 мкл ДНК-матрицы. Протокол выполнения амплификации показан в таблице 2.

Таблица 2 – Протокол выполнения амплификации

№ блока	t° C	Время		Число циклов
		мин	сек	
1	95	5	00	1
2	95	0	30	35
	57	0	40	
	72	00	60	
3	72	5	00	1

Для подтверждения амплифицированных участков гена *sox1* размером 1085 п.н., продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1,5% агарозном геле.

Секвенирование проводили с использованием набора для циклического секвенирования BigDye Terminator v3.1 (Thermo Fisher Scientific, USA), в соответствии с инструкциями производителя. Образцы секвенировали с использованием генетического анализатора Applied Biosystems 3500 (Thermo Fisher Scientific, США). Протокол выполнения амплификации показан в таблице 3.

Таблица 3 – Протокол выполнения амплификации с BigDye Terminator v3.1

№ блока	t° C	Время		Скорость нагрева	Число циклов
		мин	сек		
1	96	1	00		1
2	96	0	10	Ram 2°C	30
	57	0	6		
	60	4	00	Ram 2°C	
3	4				

Продукты реакции очищали с помощью набора для очистки BigDye XTerminator (Thermo Fisher Scientific, USA) в соответствии с инструкциями производителя.

Полученные последовательности генов анализировали с помощью Unipro UGENE и сопоставлены с последовательностями близкородственных организмов, депонированных в GenBank™, с помощью инструмента BLAST.

Последовательности гена *sox1* были подвергнуты филогенетическому анализу с использованием программного обеспечения MEGA 11.

Одним из ключевых этапов было исследование фекалий основных хозяев саркоцистоза - кошек и собак, поскольку эти животные играют важную роль

в распространении паразита. Копрологическое исследование фекалий является основным методом диагностики паразитарных заболеваний, в том числе саркоцистоза у животных. Для точных результатов крайне важно правильно собрать, хранить и подготовить пробы.

Для сбора эпизоотологических данных о распространении и степени заражённости домашних плотоядных саркоцистозом были организованы выезды на территорию хозяйства ТОО «Колос – Фирма». Сбор фекалий производился утром в пластиковые контейнеры, которые обеспечивали герметичность и чистоту, после чего пробы доставлялись в лабораторию.

Для повышения точности диагностики копрологические исследования проводились трехкратно с интервалом в 2-3 дня, так как ооцисты и спороцисты саркоцист выделяются нерегулярно. Для анализа использовался метод, который широко применяется в ветеринарной лабораторной практике благодаря своей простоте и эффективности. Принцип метода основан на флотации: объекты с меньшей плотностью, такие как цисты саркоцист, всплывают на поверхность насыщенного раствора поваренной соли, что значительно упрощает их обнаружение при микроскопическом исследовании.

Процесс проведения метода включал следующие этапы:

1. Отбиралось небольшое количество фекалий, обычно около 10-20 граммов, стараясь использовать только свежие пробы. Сохранность ооцист критически важна для точности анализа, поэтому материал (фекалии) должен быть доставлен в лабораторию не позднее, чем 30-60 минут после акта дефекации, исключением составляют простейшие, т.к. позднее вегетативные формы простейших погибают. Для обнаружения цист срок увеличивается до 24 часов (при условии хранения в холодильнике).

2. Приготовление флотационного раствора. Готовился насыщенный раствор поваренной соли с плотностью 1,18-1,2. Недостаточная плотность может не обеспечить всплытие цист, а слишком высокая плотность может их повредить.

3. Смешивание фекалий с раствором. Пробы тщательно перемешивались с раствором поваренной соли до получения однородной массы. Это необходимо для равномерного распределения ооцист по смеси.

4. Фильтрация. Смесь пропусклась через сито или марлю для удаления крупных частиц, которые могли бы затруднить исследование.

5. Отстаивание. Фильтрат оставляли на 30-60 минут, чтобы ооцисты саркоцист всплыли на поверхность благодаря разнице в плотности.

6. Микроскопическое исследование. С помощью пипетки или петли собирали тонкую плёнку с поверхности раствора и переносили её на предметное стекло для микроскопии. Препарат исследовали под различными увеличениями для точного обнаружения цист.

Метод Фюллеборна обладает рядом преимуществ. Он прост в применении, не требует сложного оборудования и специфических навыков, а реагенты для его выполнения доступны и недороги. При правильном выполнении этот метод эффективен и позволяет выявить даже небольшое

количество цист саркоцист, что делает его одним из лучших методов для диагностики. Более того, этот метод быстр — результаты можно получить в течение короткого времени, что особенно важно для оперативной диагностики и принятия решений о лечении.

2.1.2 Отбор проб и осмотр туш

В рамках данных мероприятий и изучения распространённости саркоцистоза крупного рогатого скота осуществлялись выезды на убойные пункты и мясные базары города с целью визуального осмотра туш и отбора биологического материала - срезов мышечной ткани. Параллельно осуществлялся забор образцов фекалий у собак и кошек, обитающих на территории или вблизи убойных пунктов и сельскохозяйственных объектов.

На убойном пункте проводили предубойный ветеринарный осмотр животных и ветеринарно-санитарную экспертизу туш и иных продуктов убоя. Животные, направленные на убой, сопровождалась ветеринарными документами, содержащими информацию о проведённых плановых диагностических исследованиях, эпизоотическом благополучии по инфекционным заболеваниям, а также о сроках последнего применения антибиотиков, гормонов, стимуляторов и других лекарственных препаратов.



Рисунок 7 – Отбор проб мышц КРС на убойном пункте

После осмотра туш и органов производили взятие биоматериала. Согласно сопроводительной документации, животные, поступавшие на убойные пункты для технологической переработки и производства мясных изделий, были клинически здоровыми.

При проведении ветеринарно-санитарного осмотра туш и мышц обращали внимание на общее состояние и на возможные отклонения от нормы.

Отбор срезов мышц (рисунок 7) проводили с соблюдением правил отбора проб, перемещаемых (перевозимых) объектов и биологического материала приказа министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 апреля 2015 года № 7-1/393. Пробы отбирали стерильно, помещая их в отдельные целлофановые пакеты, при этом масса каждого кусочка составляла не менее 100 граммов. Отбирали пробы всегда с одного и того же места: из межжелудочковой перегородки миокарда ближе к предсердиям, ножек диафрагмы, длиннейшей мышцы спины, скелетных мышц и сохраняли их до конца исследований. Каждую пробу снабжали этикеткой с указанием хозяйства, вида, возраста животного и даты взятия. Взятые образцы помещали в термочемодан для проведения дальнейших процедур. При отборе проб обязательно учитывали регион. При проведении первого этапа были получены хорошие наработки, которые использовали для исследований дальнейшего материала, поступавших с убойных пунктов области, мясных рынков, иногда из супермаркетов города.

При отборе туши и органы от крупного рогатого скота были обследованы на наличие макроцист *Sarcocystis*.

Для обнаружения микросаркоцист исследовали образцы мышечной ткани, взятые из различных органов (сердца, шеи, диафрагмы, скелетных мышц) и проводили саркоцистоскопию. Техника саркоцистоскопии проводилась аналогично трихинеллоскопии.

Экстенсивность и интенсивность инвазии устанавливали при помощи копроскопических исследований методом Фюллеборна.

В результате проведённых исследований установлены распространённость и интенсивность инвазии, а также определены морфологические формы, размеры и локализация саркоцист.

2.2 Результаты исследований

2.2.1 Распространение спонтанного саркоцистоза у крупного рогатого скота в хозяйствах Костанайской области

Для получения полной картины распространения саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области были проанализированы материалы областного управления ветеринарии.

Согласно представленным данным, в регионе осуществляется систематический ветеринарный контроль за состоянием сельскохозяйственных животных, включая крупный рогатый скот.

Во всех исследуемых хозяйствах, расположенных в четырёх зонах области, ежегодно проводятся плановые ветеринарно-диагностические мероприятия. В частности, крупный рогатый скот в обязательном порядке обследуется на туберкулёз, бруцеллёз и лейкоз - заболевания, представляющие серьёзную угрозу как для животноводства, так и для здоровья человека. Эти профилактические мероприятия проводятся с целью раннего выявления и недопущения распространения указанных заболеваний. По итогам обследований принимаются соответствующие меры ветеринарно-санитарного характера, включая изоляцию, лечение либо выбраковку больных животных, что способствует сохранению эпизоотического благополучия в регионе и снижать риски распространения особо опасных болезней среди сельскохозяйственных животных.

На основании анализа представленных документов было установлено, что исследования на саркоцистоз крупного рогатого скота в регионе не проводились, и случаи данного заболевания официально не зафиксированы.

Костанайская область граничит с четырьмя областями Республики Казахстан (Актюбинской, Карагандинской, Акмолинской и Северо-Казахстанской) и тремя областями Российской Федерации (Оренбургской, Челябинской, Курганской). Костанайская область включает 16 районов и 4 города областного подчинения.

Для удобства проведения исследований территория области была условно разделена на северную, южную, западную и восточную зоны:

- Северная зона - зона умеренного увлажнения (лесостепная) объединяет Федоровский, Мендыгаринский, Узункольский, Карабалыкский районы;
- Южная зона - зона недостаточного увлажнения (степная) четыре района Аулиекольский, Наурзумский, Амангельдинский, Жангильдинский.
- Западная зона – зона недостаточного увлажнения (степная) четыре района Тарановский, Житикаринский, Денисовский, Камыстинский.
- Восточная зона – лесостепная зона включает 4 района Сарыкольский, Карасусский, Алтынсаринский, Костанайский (таблица 4).

Таблица 4 - Хозяйства Костанайской области, охваченные исследованием

№ п/п	Зона	Район	хозяйство
1	Северная	Узункольский	КХ «Титов В.В. »
2			ТОО «Тойсай»
3			«Абай»
4		Мендыгаринский	АО «Заря»
5			КХ «Иржанов Б.И. »
6			ТОО «Каменскуральск»
7		Федоровский	КХ «Агро-Федоровка»
8			«Турар»
1	Южная	Амангельдинский	ИП «Абеуов»
2			КХ «ЖААН-2»
3			ИП «ДОС»
4		Наурзумский	ИП «Сельхоз-Наурзум»
5		Аулиекольский	КХ «Агро-Аулиеколь»
1	Западная	Денисовский	ТОО «Колос-Фирма»
2			ТОО «Сарыагаш»
3			ТОО «Баталинское»
4		Тарановский	ТОО «Викторовское»
5			КХ «Калиев А.У.»
1	Восточная	Карасуский	КХ «Агро-Карасу»
2			ТОО «Ключевое»
3		Костанайский	ТОО «Шеминовка»
4			ТОО «Олжа Садчиковское»
5			КХ «Гузенко»
6		Сарыкольский	ИП «Новва»
7			КХ «Арман»
ВСЕГО	4	11	25

С целью выявления степени распространения саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области и определения интенсивности инвазии были проведены исследования крупного рогатого скота мясных пород из хозяйств, расположенных в различных зонах области. Скот поступал на исследование на убойные пункты и мясные рынки из хозяйств. При этом 97 туш поступили на мясные рынки, преимущественно из подсобных хозяйств и частных подворий, в то время как основная масса туш на убойные пункты поступала из фермерских хозяйств.

В период с 2018 по 2024 годы на убойном пункте и мясных рынках было обследовано 976 туш крупного рогатого скота, поступивших из хозяйств районов, где 474 туши приходились на молодняк в возрасте до 1,5-2 лет и 502 - на взрослых животных в возрасте 7-9 лет.

От каждой туши отбирались пробы мышечной ткани: из сердечной мышцы, ножек диафрагмы, шейной области и из скелетной мускулатуры. Масса каждого отобранного образца составляла от 50 до 100 граммов. При отборе проб учитывались зона происхождения животных и их возрастная группа. Параллельно проводили визуальный осмотр всех исследуемых туш на наличие макроцист. Результат визуального осмотра туш был отрицательный.

Экстенсивность и интенсивность инвазии изучали по следующей формуле:

$$\text{ЭИ} = N_p/n \times 100 \%$$

где N_p - число зараженных животных; n - общее число животных.

Интенсивность инвазии (ИИ) - минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной пробе, выраженное в экземплярах.

$$\text{ИИ} = P_{ar}/N_p$$

где P_{ar} – число выявленных паразитов у N_p зараженных хозяев.

Средняя интенсивность инвазии (СИИ) – число паразитов, приходящихся в среднем на одну пробу – среднее число гельминтов, рассчитанное на одну особь зараженного хозяина.

Цитометрические измерения проводили с помощью окулярной линейки, где учитывали размеры и формы цист.

Всего для последующего лабораторного анализа было подготовлено 2928 образцов мышечной ткани, в том числе: 870 образцов шейной мускулатуры, 361 - сердечной мышцы, 484 - из пищевода, 745 - диафрагмы и 468 образцов скелетных мышц.

В лаборатории готовили срезы и просматривали под микроскопом (рисунки 8-15). С целью изучения морфологических особенностей саркоцист и определения их видовой принадлежности пробы мышечной ткани исследовали нативным способом без окрашивания. Для этого делали тонкие срезы мышечной ткани, разрезая на мелкие кусочки весом примерно 1 г. Разрезанные кусочки заливали на 30 минут 0,9% физиологическим раствором. Далее пробы переносили на компрессионное стекло и просматривали по микроскопом увеличение $\times 40 \times 100$.

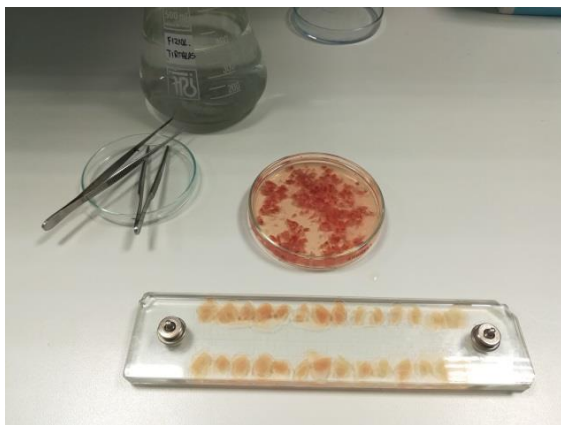


Рисунок 8 – подготовленные срезы мышечной ткани в компрессиуме

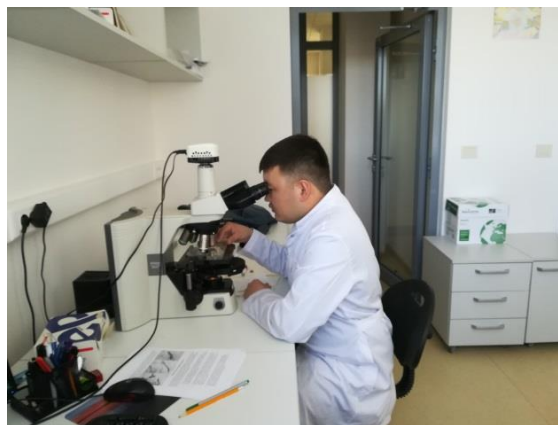


Рисунок 9 – Просмотр срезов мышечной ткани под микроскопом

Для проведения исследования использовали компрессорный метод по А.Г. Кокуриной. От отобранных образцов мышечной ткани методом глазных ножниц вырезались небольшие кусочки размером с овсяное зерно (около 1 грамма). Эти кусочки, визуально напоминающие рисовые зерна, помещались на синтетическую сетку и пропитывались 0,2% водным раствором метиленового синего для окрашивания.



Рисунок 10 – Подготовка проб: отделение срезов мышц

После окрашивания излишки красителя удалялись с помощью фильтровальной бумаги. Затем образцы погружались в 1,5% раствор уксусной кислоты для осветления и облегчения дальнейшей обработки. Для предотвращения слипания образцов их осторожно перемешивали.



Рисунок 11 – Готовое рабочее место для окрашивания мышечных срезов

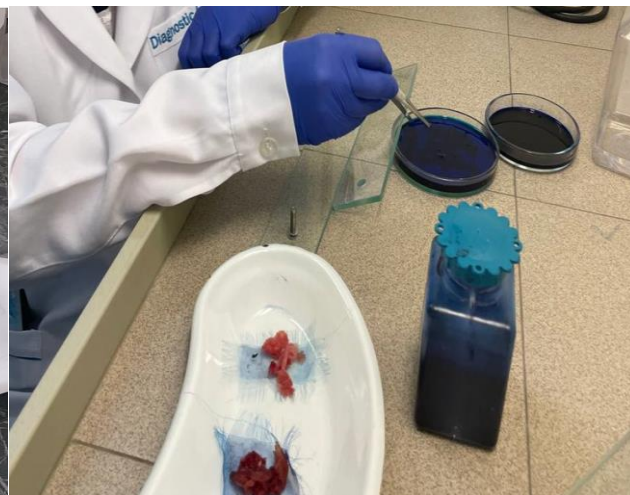


Рисунок 12 – Окрашивание срезов мышц метиленовой синью

Далее, образцы снова помещались на фильтровальную бумагу для удаления излишков жидкости и переносились на стеклянный компрессор. На каждый раздавленный срез наносилась смесь метиленового синего и ледяной уксусной кислоты для повторного окрашивания. После экспозиции излишки краски смывались слабой струей воды. В результате мышечные волокна приобретали светло-синий цвет, а ядра волокон и цисты саркоцист окрашивались в интенсивный синий цвет.



Рисунок 13 – Компрессорий с окрашенными срезами мышц

Под микроскопом подсчитывалось общее количество цист саркоцист в каждом срезе. Интенсивность инвазии оценивалась путем подсчета числа паразитов в одном срезе и выражалась в количественном эквиваленте.

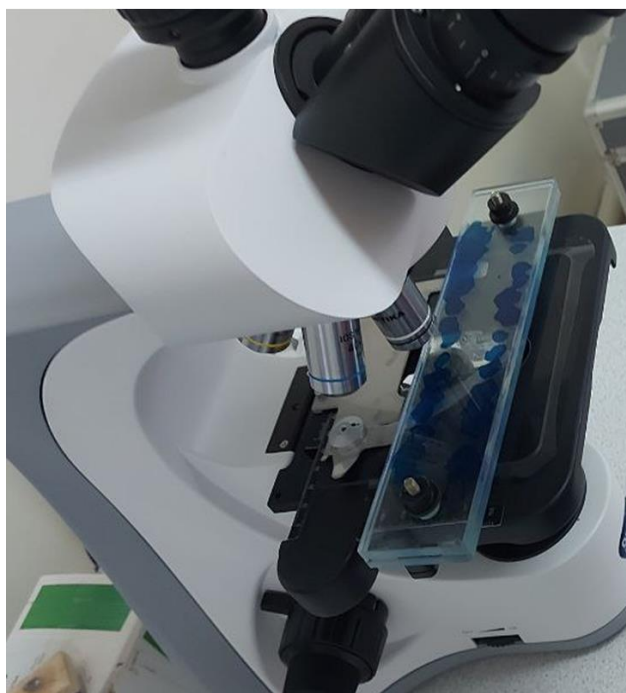


Рисунок 14 – Просмотр компрессория с окрашенными срезами мышц под микроскопом



Рисунок 15 – Микроскопия окрашенных срезов мышц

Экстенсивность инвазии крупного рогатого скота разных возрастов представлена в таблице 5.

Таблица 5. Экстенсивность инвазии крупного рогатого скота в возрастном аспекте

Вид жив-х	Возраст	Кол-во обследованных	Кол-во зараженных	% зараженности
бычки	1,5-2-х лет	474	292	61,6
коровы	7-9 лет	502	461	91,9
Всего		976	753	77,1

Таблица 5 отражает возрастные особенности заражённости крупного рогатого скота саркоцистозом. Всего было обследовано 976 туш животных, из которых 474 приходились на бычков в возрасте 1,5-2 лет и 502 туши на коров в возрасте 7-9 лет. Согласно представленным данным, саркоцисты были обнаружены в 753 тушах, что соответствует общей экстенсивности инвазии на уровне 77,1%. Среди туш бычков заражёнными оказались 292, что составляет 61,6% от общего числа исследованных животных данной возрастной группы. В то же время, среди туш коров саркоцисты выявлены в 461 случае, что эквивалентно 91,9% заражённости.

Причины высокой заражённости коров саркоцистозом по сравнению с бычками связаны с несколькими факторами.

- Продолжительность жизни и длительный контакт с инвазированной средой. Коровы старше 7 лет имеют значительно больший срок содержания в хозяйстве по сравнению с бычками, которые, как правило, идут на убой в молодом возрасте (1,5-2 года). Это увеличивает суммарное время возможного контакта с ооцистами и спороцистами паразита в окружающей среде (выпойки, подстилка, пастбища, загрязнённый корм).

- Повторное заражение и накопление инвазии у животных старшего возраста за счёт многократного заражения, особенно в условиях, где не проводится достаточный санитарный контроль, и животные повторно подвергаются действию заражающих стадий.

- Различия в условиях содержания. Бычки, как правило, содержатся в откормочных хозяйствах с контролируемыми условиями и на ограниченный срок, тогда как коровы чаще пасутся на открытых пастбищах, где выше вероятность загрязнения кормовой базы фекалиями собак, кошек и диких плотоядных - окончательных хозяев саркоцист.

- Иммунологические особенности, когда у старых животных снижается эффективность иммунного ответа, особенно при наличии других хронических заболеваний, что может способствовать более выраженной инвазии и меньшей резистентности к паразиту.

- Недостаточный контроль за окончательными хозяевами. В хозяйствах часто не проводится должный контроль за собаками и кошками, что приводит к регулярному загрязнению среды спороцистами. Коровы, пасущиеся в таких условиях в течение многих лет, подвергаются постоянному заражению.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют значительную заражённость коров саркоцистозом, что объясняется совокупным влиянием возраста, условий содержания, продолжительности экспозиции и зоогигиенических факторов. Коровы, имеющие более длительный контакт с внешней средой и потенциальными источниками инвазии, заражаются в значительно большей степени по сравнению с молодняком. Эти данные подчёркивают необходимость учёта возрастного фактора при планировании профилактических мероприятий, включая санитарный контроль, ограничение контакта с окончательными хозяевами и ротацию пастбищ.

Костанайская область отличается обширной территорией и разнообразием природно-географических условий, включая степную, полупустынную, и лесостепную зоны. Такое разнообразие ландшафтов и условий содержания животных оказывает влияние на эпизоотологическую ситуацию по саркоцистозу. В связи с этим для более объективной оценки распространённости инвазии территория области была условно разделена на четыре зоны - северную, южную, восточную и западную. Ниже в таблице 6 приведены результаты сравнительного анализа экстенсивности инвазии крупного рогатого скота по зонам области. Для расчёта количества заражённых туш по зонам использовали данную формулу.

$$\text{Количество заражённых} = \frac{\text{Обследовано} \times \% \text{заражённости}}{100}$$

Таблица 6 - Результаты сравнительного анализа экстенсивности инвазии крупного рогатого скота по зонам

Зона	Количество туш		ЭИ, %	ИИ, экз
	всего	«+»		
Север	247	153	61,9	10-25
Юг	237	48	81,3	15-25
Восток	253	50	76,9	5-10
Запад	239	43	70,4	10-25
Итого:	976	753	77,1	5-25

Анализ данных, представленных в таблице 6, показал, что саркоцистоз крупного рогатого скота выявлен во всех обследованных географических зонах, что свидетельствует о его широком распространении на территории области. Заболевание подтверждено в шести районах: Узункольский, Наурзумский, Сарыкольский, Карасуский, Амангельдинский, Денисовский.

Наибольшие показатели экстенсивности инвазии зарегистрированы в южной, что составило 81,3 %, что может быть связано с климатическими особенностями региона, более продолжительным пастбищным сезоном и меньшим уровнем ветеринарного контроля. В восточной зоне зараженность была на уровне 76,9 % соответственно. В то время как в северной и западной зонах экстенсивность инвазии была относительно ниже и составила 61,9 % и 70,4 % соответственно. Следует отметить, что в районах с минимальными значениями экстенсивности инвазии отмечалась также низкая интенсивность заражения - от 10 до 25 саркоцист на образец.

В трех зонах области (западной, восточной и южной) туши крупного рогатого скота инвазированы *Sarcocystis spp.* в значительной степени, в одном – интенсивность инвазии не превысила средних величин. Самая высокая интенсивность установлена на уровне 15-25 экземпляров паразитов, низкая – 5-10 экземпляров паразитов.

Выявленные данные указывают на высокую эпизоотологическую значимость саркоцистоза и демонстрируют выраженные территориальные различия в его распространённости. Наиболее высокая степень заражённости животных установлена в южной и восточной частях региона, что подчёркивает необходимость разработки зонально ориентированных профилактических мероприятий и усиления санитарного контроля.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности внедрения комплексного подхода к борьбе с саркоцистозом с учётом природно-географических особенностей каждой зоны.

2.2.2 Определение видов *Sarcocystis* у крупного рогатого скота методом компрессии и их морфологическое описание

Изучение интенсивности инвазии саркоцистами в различных группах мышц проводится с целью более глубокой оценки степени поражения организма животного, а также для уточнения локализации паразита в тканях, имеющих ветеринарно-санитарное значение.

Интенсивность инвазии (т. е. количество саркоцист в единице массы или площади ткани) позволяет оценить тяжесть паразитарного поражения и потенциальный ущерб для здоровья животного. Высокая интенсивность указывает на выраженное патогенное воздействие, сопровождающееся дегенеративными изменениями мышечных волокон, нарушением обменных процессов и, в ряде случаев, снижением продуктивности животных. Определение распределения саркоцист по различным анатомическим группам мышц (диафрагма, сердце, шея, скелетная мускулатура и др.) имеет практическое значение при санитарной экспертизе мяса. Мышцы с выраженной инвазией могут быть признаны непригодными к употреблению в пищу или подлежащими утилизации, что делает данное исследование важным элементом контроля качества продукции животноводства.

Кроме того, локализация паразита может отличаться в зависимости от вида *Sarcocystis*, что даёт возможность использовать интенсивность и характер распределения цист как диагностический критерий при морфологической идентификации возбудителя.

С этой целью изучали интенсивность инвазии. (ИИ) - минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной пробе, выраженное в экземплярах.

$$\text{ИИ} = \text{Par} / \text{Nr}$$

где, Par – число выявленных паразитов у Nr зараженных хозяев.

Средняя интенсивность инвазии (СИИ) – число паразитов, приходящихся в среднем на одну пробу – среднее число гельминтов, рассчитанное на одну особь зараженного хозяина.

Для изучения морфологии саркоцист мышечные образцы подвергали компрессионному методу и исследовали под световым микроскопом. Для получения более точной информации о морфологических особенностях и видовой принадлежности саркоцист, образцы мышечной ткани, массой около 1 грамма, разрезали на тонкие срезы и помещали в 0,9% физиологический раствор на 30 минут. Затем эти срезы переносили на компрессионное стекло и изучали под микроскопом при увеличении в 400-1000 раз. Такой подход позволял детально рассмотреть цисты без предварительного окрашивания, что сохраняло их естественную структуру.

Цисты идентифицировали и классифицировали по их форме, размеру и внутренней структуре [181].

По результатам компрессорной микроскопии было установлено наличие тканевых цист у убойного крупного рогатого скота разных возрастов.

Инвазированность мышц крупного рогатого скота в разрезе зон представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Инвазированность мышц крупного рогатого скота в разрезе зон

Зоны	Место отбора проб	Обнаружено цист <i>Sarcocystis spp</i> (%) в мышцах		
		слабая	средняя	сильная
Северная	Шейные	88±4,89	8±0,44	-
	Диафрагма	17±0,94	9±0,50	-
	Скелетные	8±0,44	3±0,17	-
	Сердечные	31±2,09	57±2,15	15±0,19
Южная	Шейные	11±0,61	13±0,72	1±0,06
	Диафрагма	9±0,50	4±0,22	-
	Скелетные	5±0,28	-	-
	Сердечные	20±1,82	48±1,67	9±0,09
Западная	Шейные	72±4,00	28±1,56	-
	Диафрагма	48±2,67	36±2,00	8±0,44
	Скелетные	21±1,17	15±0,83	-
	Сердечные	23±2,50	54±2,77	11±0,10
Восточная	Шейные	12,5±0,70	48±2,67	-
	Диафрагма	48±2,67	10±0,56	4±0,22
	Скелетные	5±0,28	-	-
	Сердечные	37±2,04	12±0,63	6±0,12

Анализ данных таблицы 7 показал, что шейные, сердечные мышцы и мышцы диафрагмы являются одними из наиболее поражённых *Sarcocystis spp.* участков у крупного рогатого скота.

Слабая интенсивность инвазии в скелетных мышцах выявлена в 3 зонах, средняя – из четырёх. Мышцы шеи, диафрагмы и скелетные мышцы из северной зоны оказались слабо и средне инвазированы, а из южной и восточной зон скелетные мышцы были свободны от саркоцист. В значительной степени были инвазированы мышцы диафрагмы крупного рогатого скота из западной и восточной зоны, а из южной – шейные мышцы.

При этом слабая степень поражения саркоцистами отмечена у 0,45 % обследуемых туш, средняя - у 0,13 %, сильная степень - у 0,05 %. В целом, при проведении микроскопии мышц показали положительный результат. Больше поражёнными оказались мышцы шеи, сердца и диафрагмы; в скелетных мышцах инвазию классифицировали, как слабую. Во всех случаях поражения животных саркоцистозом, инвазия слабой степени составила 55%, средней - 38%, сильной - 6,7 % от числа всех выявленных случаев. Наибольшее число цист *Sarcocystis spp.* обнаружено в шейных мышцах, мышцах сердца и ножках диафрагмы, наименьшее число в скелетных мышцах.

Сердечные мышцы крупного рогатого скота оказались одними из наиболее поражённых участков, что соответствует данным литературы о характерной органотропности возбудителя. Цисты *Sarcocystis spp.* выявлялись во всех исследованных зонах, при этом степень инвазии варьировала от слабой

до сильной. Согласно полученным данным, сердечные мышцы оказались одними из наиболее инвазированных участков у крупного рогатого скота. Во всех четырёх зонах выявлены случаи поражения различной степени. В северной зоне наблюдалось значительное преобладание средней степени инвазии ($57 \pm 2,15\%$), при этом сильная форма отмечена у $15 \pm 0,19\%$, а слабая - только у $3 \pm 2,09\%$. Похожая картина наблюдалась и в южной зоне, где основную долю составили случаи средней ($48 \pm 1,67\%$) и слабой ($20 \pm 1,82\%$) степени, сильная степень выявлена у $9 \pm 0,09\%$ обследованных туш.

В западной зоне также зафиксировано высокое распространение паразита в сердечной мышце: слабая степень составила $23 \pm 2,50\%$, средняя - $45 \pm 2,4\%$, сильная - $11 \pm 0,23\%$. В восточной зоне слабая степень инвазии встречалась чаще ($37 \pm 2,04\%$), но также присутствовали средняя ($12 \pm 0,63\%$) и сильная ($6 \pm 0,20\%$) степени, что указывает на циркуляцию возбудителя и в этом регионе.

Таким образом, сердце стабильно относится к числу органов с выраженной инвазией, где чаще всего регистрируются средние и сильные степени поражения, особенно в северной и западной зонах.

В мышцах шеи, скелетных и ножках диафрагмы основная масса цист *Sarcocystis spp.* имела вытянуто-продолговатую, веретенообразную и овальную формы с острыми и закругленными концами. В волокнах мышц диафрагмы у цист преобладала форма с длинными острыми концами. Отдельные экземпляры цист в мышцах шеи, ножках диафрагмы, как и в скелетных мышцах имели веретенообразную форму и по размерам не было существенных различий (рисунки 16-26). Длина обнаруженных саркоцист у крупного рогатого скота достигала от 0,5 до 0,7 мм, ширина 0,2 – 0,3 мм.

Наибольшее количество цист *Sarcocystis spp.* обнаружено в ножках диафрагмы, наименьшая – в длиннейшей мышце шеи. Установлена преимущественная локализация саркоцист в сердце, и диафрагме крупного рогатого скота: в сердце – у 78,5%, ножках диафрагмы – 63,2%. Скелетная мускулатура (жевательные, шейные, поясничные, ягодичные и др. мышцы) от этих же животных инвазирована в меньшей степени (1 – 5%).

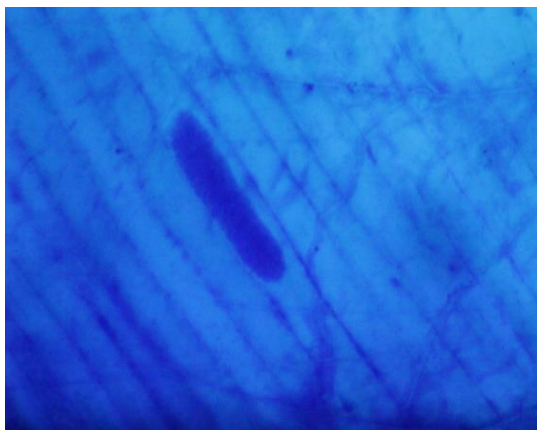


Рисунок 16 – Циста с тупыми концами в диафрагме



Рисунок 17 – Циста овально-вытянутой формы

Такие показатели, повидимому, связаны с интенсивным обменом веществ, уровнем содержания глюкозы и АТФ в усиленно работающих мышцах (шея, сердце, диафрагма). Большая часть животных инвазирована видом *S. Bovicanis* (75%), что подтверждает первостепенное значение собак в распространении саркоспоридий среди крупного рогатого скота и несоблюдение ветеринарно-санитарных правил.

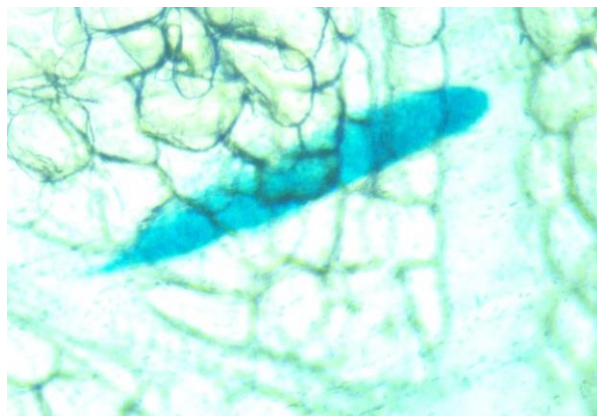


Рисунок 18 – Циста в длиннейшей мышце спины



Рисунок 19 – Цисты удлиненной и веретенообразной формы в длиннейшей мышце спине

Саркоцисты в волокнах длиннейшей мышцы шеи имели разную форму, чаще удлиненную, веретенообразную и овально-продолговатую с более тупыми концами. В сердечной мышце цисты имели овальную форму и малые размеры. Снаружи покрыты тонкой прозрачной оболочкой.



Рисунок 20 – Циста удлиненной формы в длиннейшей мышце спины

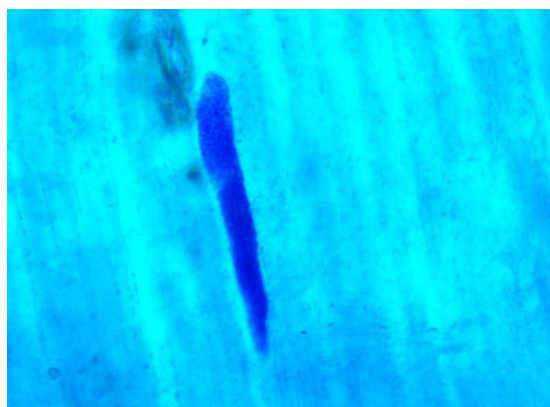


Рисунок 21 – Циста удлиненной формы в длиннейшей мышце спины

Длина обнаруженных саркоцист у крупного рогатого скота достигала от 0,5 до 0,7 мм, ширина 0,2 – 0,3 мм.

Под малым увеличением микроскопа подсчитывалось общее количество цист саркоцист в компрессории согласно методике В.А. Салимова даны критерии оценки интенсивности на слабую, среднюю и сильную [181].

Полученные результаты для удобства восприятия могут быть представлены в форме полуколичественных данных (таблица 8).

Таблица 8 – Критерии оценки интенсивности саркоцистозной инвазии

Интенсивность инвазии	Количество цист саркоцист (экз.при x56)	в 28 полях зрения компрессория
слабая	1-3	50
средняя	до 18	51-200
сильная	более 18	более 201

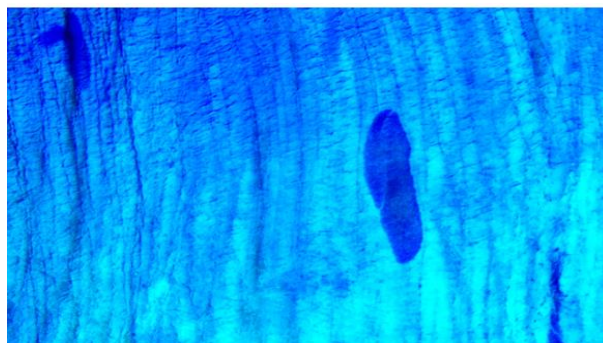


Рисунок 22 – пример слабой инвазии саркоцист в мышцах



Рисунок 23 – пример слабой инвазии саркоцист в мышцах

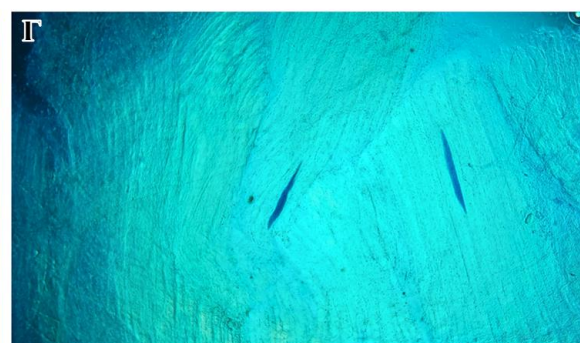
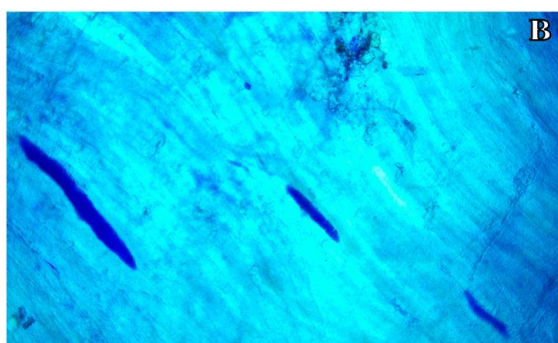
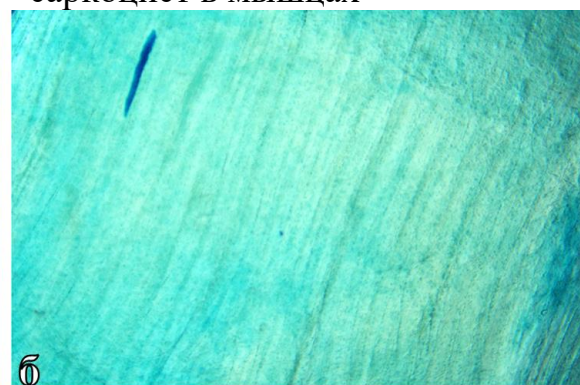
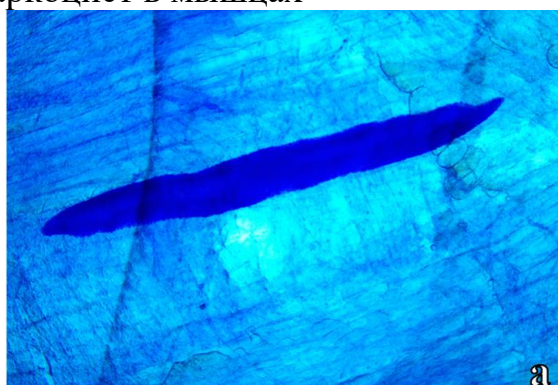


Рисунок 24 – Слабая степень инвазии саркоцист; а, в – в мышцах шеи; б, г – в ножках диафрагмы

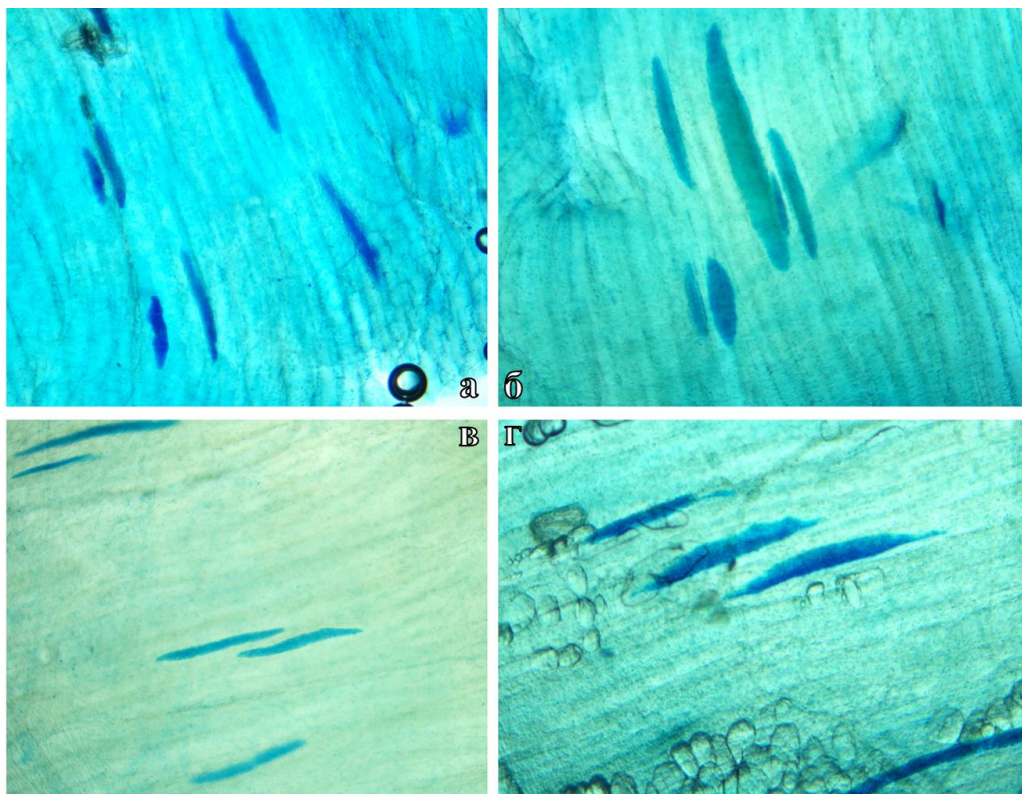


Рисунок 25 – Средняя степень инвазии саркоцист; **а – б** – в мышцах шеи; **в – г** – в ножках диафрагмы и скелетных;

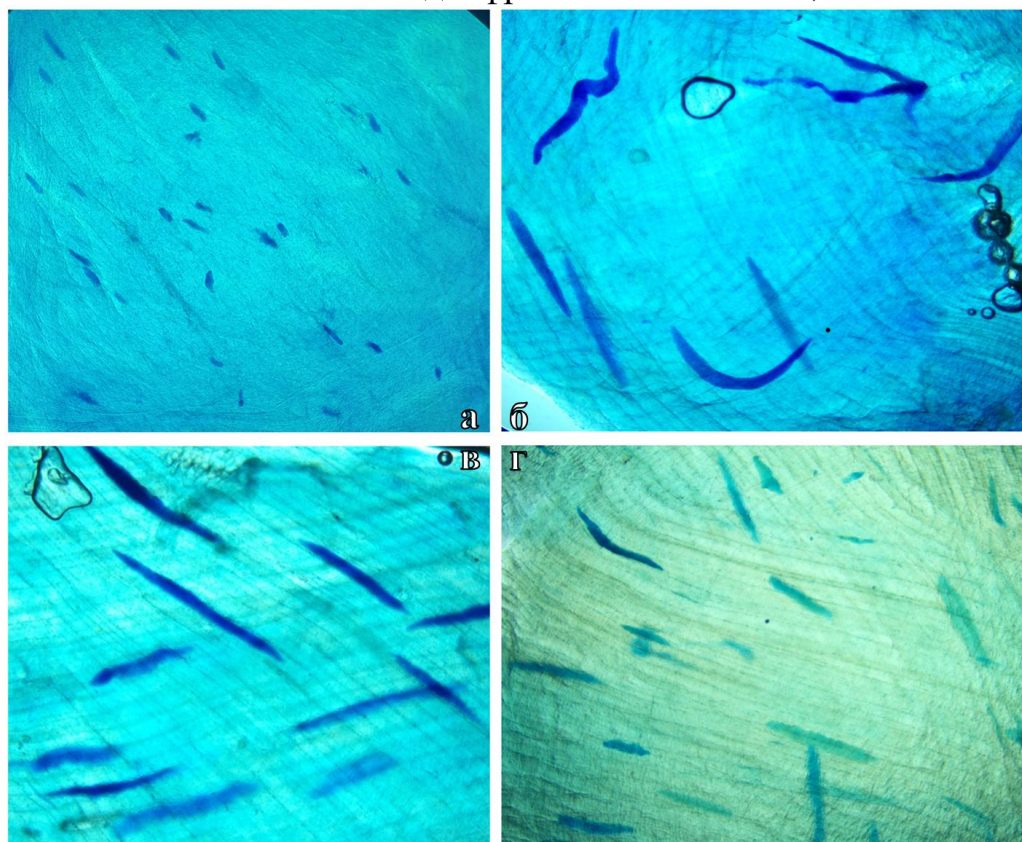


Рисунок 26 – Высокая степень инвазии саркоцист; **а** – в сердце, **б – в** – в ножках диафрагмы; **г** – в мышцах шеи и скелетных мышцах;

2.2.3 Гематологические и биохимические характеристики крови крупного рогатого скота при саркоцистозе

Активная жизнедеятельность паразитов проявляется выделением токсичных веществ и сенсибилизацией организма, соответственно в показателях крови животных происходят характерные изменения формулы крови. В этой связи, одной из задач исследований было изучение гематологических и биохимических изменений показателей крови крупного рогатого скота, естественно зараженных саркоцистозом.

С этой целью у крупного рогатого скота – бычков в возрасте 2 – 3 лет без клинических проявлений болезни, принадлежащих ТОО «Колос-Фирма», (неблагополучного по саркоцистозу хозяйства), брали кровь для исследований, непосредственно в убойном цехе.

Для проведения гематологических исследований отбирались пробы крови у животных, поступивших на убой. После убоя у этих же животных производился отбор образцов мышечной ткани для последующих исследований компрессионно-микроскопическим методом. Такой подход позволил установить корреляцию между гематологическими показателями и фактом инвазии *Sarcocystis spp.*

В течение 1 часа пробы крови были доставлены в лабораторию для проведения гематологических и биохимических анализов.

Гематологические анализы, выполняемые на автоматизированном анализаторе Exigo Vet H4000, включали подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов, определение уровня гемоглобина и дифференциального состава лейкоцитов.

Результаты гематологических показателей крови представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Гематологические показатели крови быков при интенсивной саркоцистозной инвазии, (n=30)

Показатели крови, ед измерений	референсные показатели	Группы быков	
		не инвазированные, (n=30)	инвазированные, (n=30)
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	5,0 – 10,0	5,63 \pm 0,13	4,81 \pm 0,15
Гемоглобин, г/л	8,0 - 15,0	9,43 \pm 0,19	7,66 \pm 0,18
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	4,0 - 12,0	5,38 \pm 0,28	6,64 \pm 0,28
Эозинофилы, %	2 - 20	2,90 \pm 0,08	3,71 \pm 0,11
Все различия между группами статистически значимы $P < 0,05$			

Как видно из данных таблицы 9, при интенсивной инвазии саркоцистоза, в пробах крови бычков отмечается незначительное уменьшение количества эритроцитов на $0,82 \times 10^{12}/л$, по сравнению с не инвазированными животными, и на $0,19 \times 10^{12}/л$, относительно референсных показателей. Кроме того, уменьшение концентрации гемоглобина на $1,77 г/л$, в сравнении с бычками без инвазии и на $0,34 г/л$ с референсными показателями. При этом в гематологическом профиле у инвазированных бычков по сравнению с неинвазированными увеличивается количество лейкоцитов на $1,26 \times 10^9 /л$ и эозинофилов на $0,81\%$, а в сравнении с нормативными показателями на $2,64$ и $1,71\%$, соответственно, что указывает на патофизиологические изменения в их гематографе.

Таким образом, у зараженных бычков отмечаются незначительные изменения гематологических показателей крови.

Биохимический профиль крови у крупного рогатого скота, зараженного саркоцистозом.

Биохимический анализ крови является одним из важнейших исследований при любой патологии и позволяет оценить состояние различных органов и степень патологического влияния инвазии на организм животных.

Пробы сыворотки крови с помощью биохимического автоматического анализатора «HTI Biochem FC-120» были исследованы на спектр следующих показателей: общий белок, креатинин, мочевины, трансаминазы АСТ, АЛТ и щелочная фосфатаза. Результаты были сопоставлены с показателями не инвазированных быков, а также с физиологическими показателями в соответствии с референсными данными.

Результаты исследований представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Биохимический профиль крови крупного рогатого скота, зараженного саркоцистозом

Показатели крови	Референсные показатели	Бычки не инвазированные	Бычки инвазированные
Общий белок, г/л	60-85	$79,66 \pm 3,75$	$76,8 \pm 1,49$
Креатинин, ммоль/л	88–177	119 ± 3.18	$124,8 \pm 4,12$
Мочевина, ммоль/л	3,3-3,6	$3,20 \pm 0,12$	$3,38 \pm 0,27$
АСТ, мкмоль /л	0,934–1,417	1.99 ± 0.29	$3,18 \pm 0,38$
АЛТ, мкмоль /л	0,45 – 0,7	$0,75 \pm 0.06$	$0,92 \pm 0,07$
Щелочная фосфатаза, ед/л	0,5–2,0	2.85 ± 0.22	$4,72 \pm 0,27$
Все различия между группами статистически значимы $P < 0,05$ АСТ - аспаргатаминотрансфераза, АЛТ - аланинаминотрансфераза, ЩФ - щелочная фосфатаза			

Результаты биохимического анализа показали (Таблица 10), что у естественно зараженных саркоцистами животных уровни общего белка, креатинина и мочевины были в пределах референсных показателей и незначительно отличались от не инвазированных быков. Однако, наблюдается повышение уровней ферментов печени по сравнению с не инвазированными животными и с референсными показателями. Так аспартатаминотрансфераза (АСТ) превышала на 1,19 мкмоль /л и на 1,77 мкмоль /л., соответственно, и аланинаминотрансфераза (АЛТ) на 0,17 мкмоль/ л и на 0,22 мкмоль /л, соответственно. Также отмечалось увеличение уровня щелочной фосфатазы на 1,87 ед/л., и на 2,81 ед/л., соответственно.

Таким образом, следует отметить, что исследования показали значительные различия в показателях биохимического состава крови между инвазированными и не инвазированными быками, а также с референсными показателями. Так, уровни трансфераз АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы были значительно повышены у инвазированных животных.

2.2.4 Гистологические изменения в мышцах крупного рогатого скота при саркоцистозе

Материалом для исследования служили образцы мышечной ткани из различных анатомических зон туш крупного рогатого скота, предварительно исследованных компрессорным методом. При макроскопическом осмотре патоморфологических изменений и наличия макроскопических паразитов обнаружено не было. Органолептически все образцы имели характерный розоватый цвет и слабоспецифический, приятный запах, что свидетельствовало об отсутствии выраженного тканевого распада.

Для гистохимического анализа отобрано 30 образцов мышц крупного рогатого скота с высокой степенью инвазии. Пробы направлялись в ГККП «Областное патологоанатомическое бюро» г. Костанай, где производилась микроскопия препаратов из тканей шеи, ножек диафрагмы и скелетных мышц.

Гистологическое исследование выявило 100% заражённость исследованных образцов цистами *Sarcocystis* spp., по морфологическим характеристикам соответствующими *Sarcocystis bovicanis* (синоним - *S. cruzi*). Цисты имели разнообразную форму: овальную, округло-вытянутую, веретенообразную, преимущественно с тупыми концами. В диафрагмальных мышцах преобладали продолговатые цисты с заострёнными концами.

Во всех образцах отмечались выраженные дистрофические изменения. Установлены участки разрушения сарколеммы вблизи локализации паразитов, что сопровождалось очаговой лимфомакрофагальной инфильтрацией, отражающей иммунную реакцию тканей на инвазию. Сарколемма в таких участках была фрагментирована, саркоплазма - умеренно утолщена, ядра мышечных волокон сохраняли периферическое расположение вдоль продольной оси. В интактных волокнах сохранялась поперечная исчерченность, насыщенность миоглобином оставалась в пределах нормы. В препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином, визуализировались

преимущественно продольные и частично поперечные срезы поперечнополосатых мышечных волокон.

Структура перимизия в препаратах из шейной и скелетной мускулатуры в целом соответствовала норме: толщина соединительнотканых перегородок оставалась физиологичной, сосудистая плотность - умеренной, регистрировались единичные нервные стволы. Эндомизий содержал обычное количество капиллярных просветов и фибробластов.

В отличие от этого, в мышцах диафрагмы отмечалось выраженное утолщение перимизия за счёт пролиферации соединительнотканых элементов, что свидетельствовало о развитии фибросклероза. Сосудистая плотность в таких участках была значительно повышена, что объясняется явлениями неоангиогенеза. В этих же зонах определялись единичные нервные стволы. Эндомизимальные пространства были расширены, число фибробластов увеличено, выявлялись многочисленные очаги прорастания коллагеновых волокон в мышечную ткань.

Для визуального подтверждения и иллюстрации выявленных морфологических изменений представлены микрофотографии гистологических препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином, а также по Ван-Гизону.

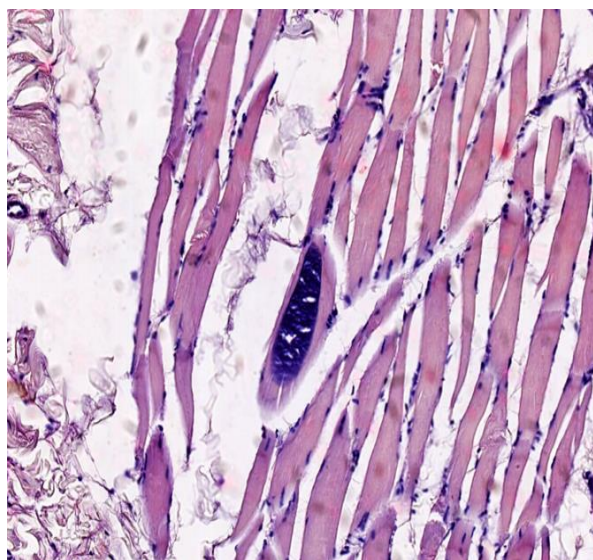


Рисунок 27 – Циста в мышцах диафрагмы, окраска эозином и гематоксилином

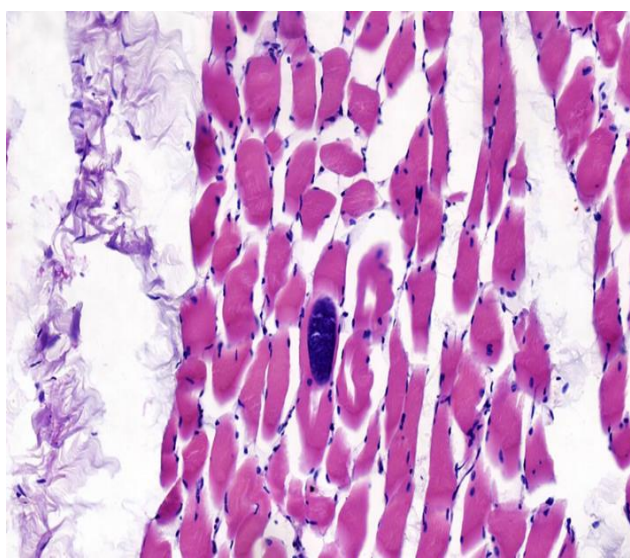


Рисунок 28 – Циста в мышцах диафрагмы, окраска эозином и гематоксилином

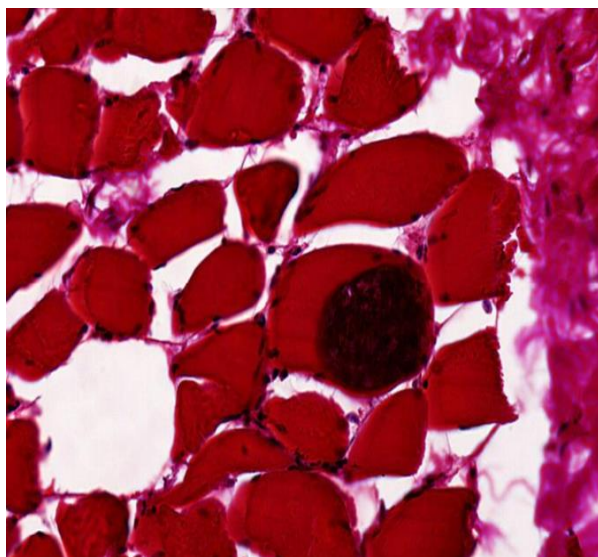


Рисунок 29 – Циста в мышцах диафрагмы, окраска по Ван-Гизон

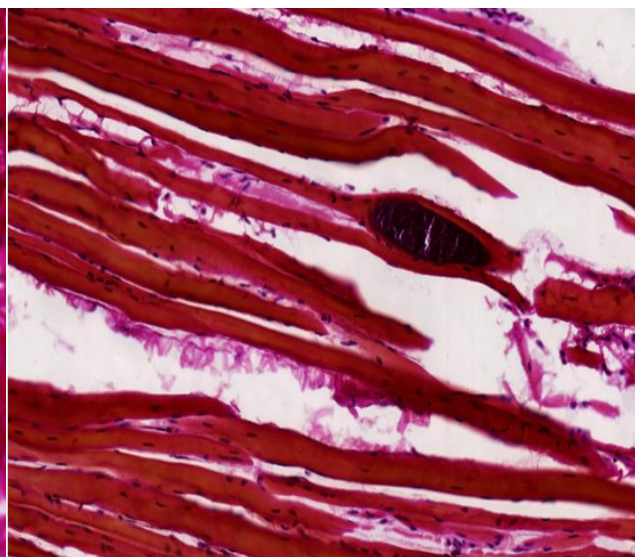


Рисунок 30 – Циста в мышцах диафрагмы, окраска по Ван-Гизон

В продольном срезе мышечных волокон отчётливо видна внутримышечная зрелая саркоциста продолговатой формы с толстой и четко выраженной капсулой и мелкозернистым содержимым. Волокна вокруг паразита смещены, местами фрагментированы. Видны признаки дегенерации саркоплазмы. Перимизий умеренно утолщён, межволоконное пространство расширено (рисунки 27,28,31,32,35,36).

В препарате, окрашенном по Ван-Гизону видны участки фибросклероза и прорастания соединительнотканых элементов вокруг саркоцист, выраженное утолщение перимизия и расширение межволоконных пространств (рисунки 29,30,33,34,37,38).

Число саркоцист в поле зрения гистологического препарата зависело от локализации места отбора ткани. Наибольшее количество саркоцист выявлено в гистологических препаратах диафрагмы - в среднем до 30 личиночных капсул на срез; в мышцах шейного отдела и скелетной мускулатуры количество саркоцист составляло до 18 экземпляров.

Плотность сосудов была умеренная, определялись единичные нервные стволы. Плотность эндомизимальных щелей была обычная, содержащая умеренное количество капиллярных просветов и ядер фибробластов.

Саркоплазма чаще всего была несколько утолщена, ядра мышечных волокон располагались параллельно по периферии продольной линии мышечного волокна. Поперечная исчерченность в непоражённых мышечных волокнах сохранялась с достаточной насыщенностью миоглобином.

В поражённых мышечных волокнах поперечная исчерченность отсутствовала, саркоплазма формировала соединительнотканную капсулу вокруг цист чаще всего овальной формы, реже - лимоновидной и ветеренообразной. По периферии капсулы личинки определялись неспецифическое воспаление в виде очаговой лимфо-гистиоцитарной инфильтрации. Степень воспаления мышечной ткани на удалении от зоны поражения визуализировались в виде очагового хронического миозита.

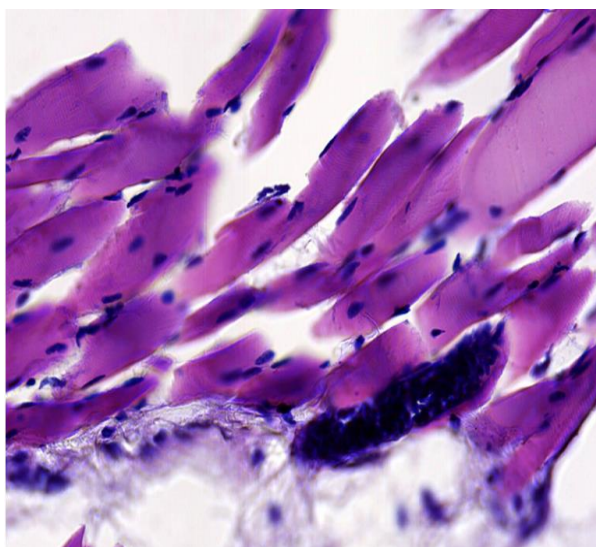


Рисунок 31 – Циста в мышцах скелета, окраска эозином и гематоксилином

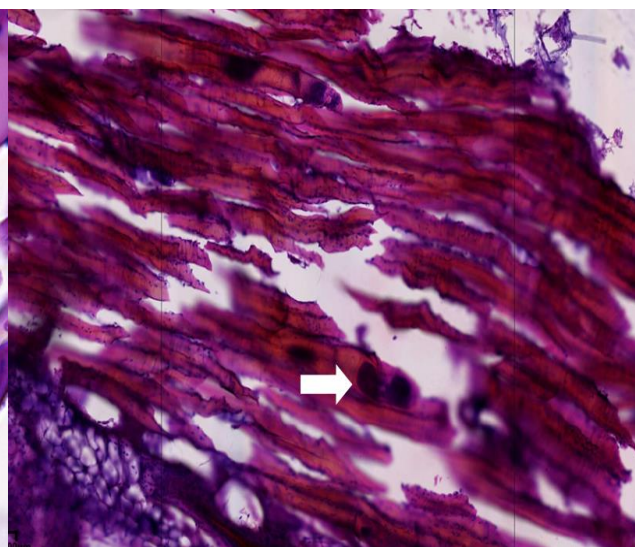


Рисунок 32 – Цисты в мышцах скелета, окраска эозином и гематоксилином

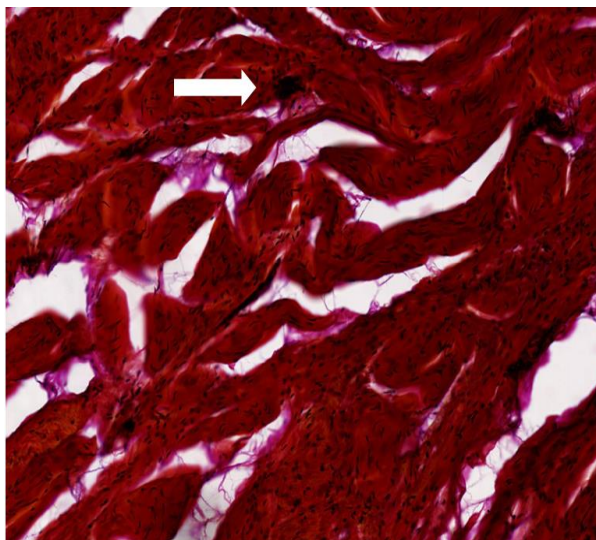


Рисунок 33 – Циста в мышцах скелета, окраска по Ван-Гизон

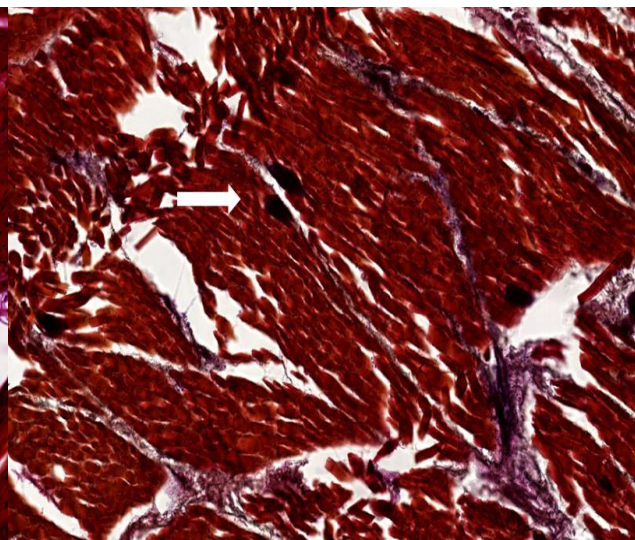


Рисунок 34 – Цисты в мышцах скелета, окраска по Ван-Гизон

Саркоцисты в скелетных мышцах крупного рогатого скота, окрашенные гематоксилин-эозином имеют продольные срезы мышечных волокон с инкапсулированными саркоцистами, окружающие волокна частично деструктурированы, отмечается умеренная воспалительная инфильтрация. Определяются зрелые саркоцисты в просвете мышечных волокон, сопровождающиеся деструктивно-дистрофическими изменениями мышечной ткани.

В препаратах, окрашенных по Ван-Гизону, отчётливо визуализируются участки выраженных фиброзных изменений, наблюдаются утолщение перимизия и прорастание соединительнотканых элементов в мышечную ткань вокруг паразитарных включений.

Степень поражённости мышечной ткани различной локализации при полуколичественном анализе (n=30) представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Степень поражённости мышечной ткани различной локализации приполуколичественном анализе

№	Локализация саркоцист	Полу-количественная оценка	Основные гистологические изменения	Ориентировочный процент степени поражения мышечных волокон в поле зрения, $p \leq 0,5$
1	Диафрагма	++	Утолщение перимизия, фиброз, неоангиогенез	20%
2	Скелетные мышцы	+	Очаговое скопление саркоцист, умеренная дистрофия	10%
3	Мышцы шеи	+	Слабо выраженные изменения, нормальный перимизий	10%

Анализ гистологической характеристики пораженных мышечных тканей крупного рогатого скота при саркоцистозе, представленных в таблице 11, позволяет определить степень выраженности морфологических изменений в различных анатомических группах поперечнополосатой мышечной ткани крупного рогатого скота, инфицированного *Sarcocystis spp.* Наиболее выраженные изменения выявлены в диафрагмальных мышцах, где доля поражённых волокон достигала 20% в поле зрения. Эти нарушения считаем, что сопровождалась умеренной деструкцией мышечных волокон, утолщением перимизия, прорастанием соединительнотканых элементов и признаками воспалительной реакции. Гистологическая картина соответствовала фибросклеротическим и дистрофическим изменениям, характерным для хронической инвазии.

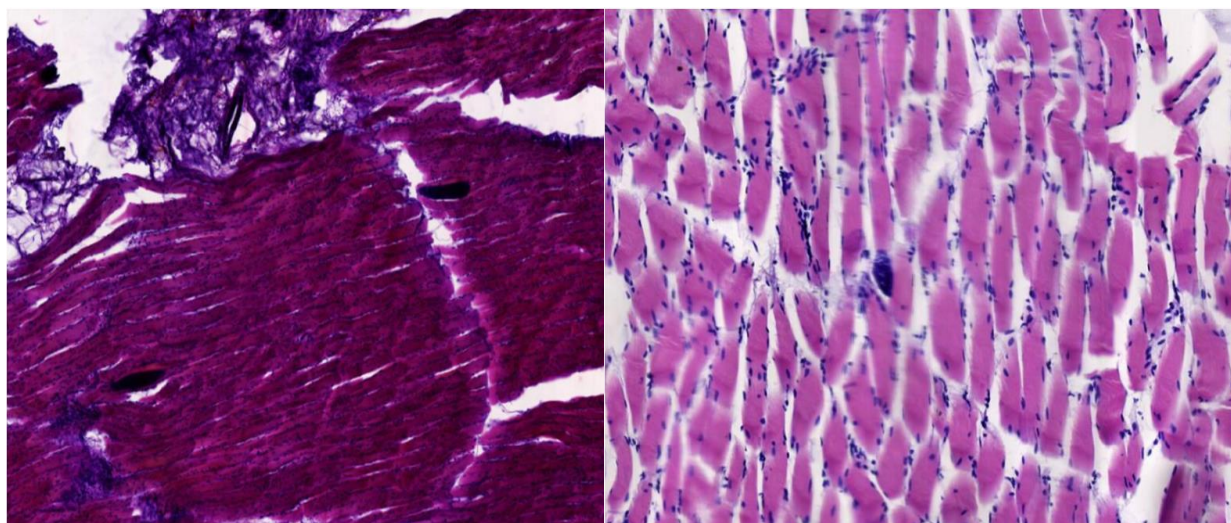


Рисунок 35 – Цисты в мышцах шеи, окраска эозином и гематоксилином

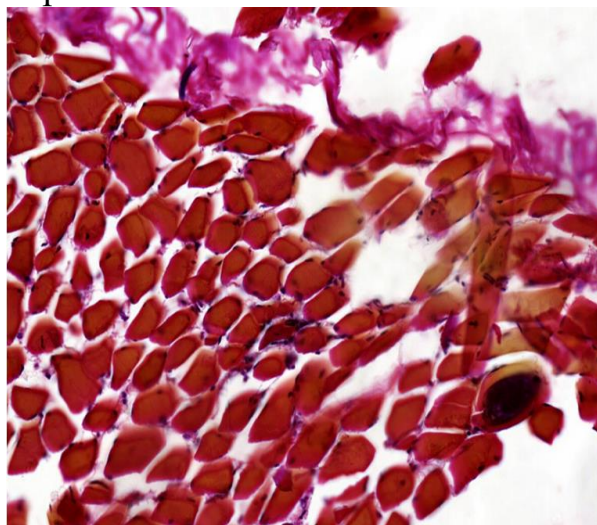


Рисунок 36 – Циста в мышцах шеи, окраска эозином и гематоксилином



Рисунок 37 – Циста в мышцах шеи, окраска по Ван-Гизон

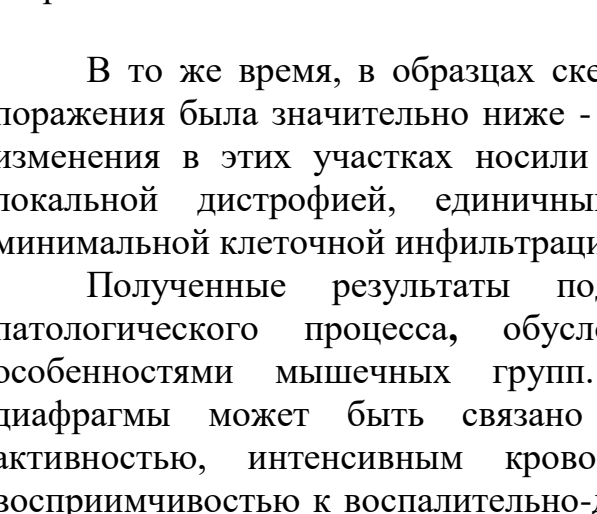
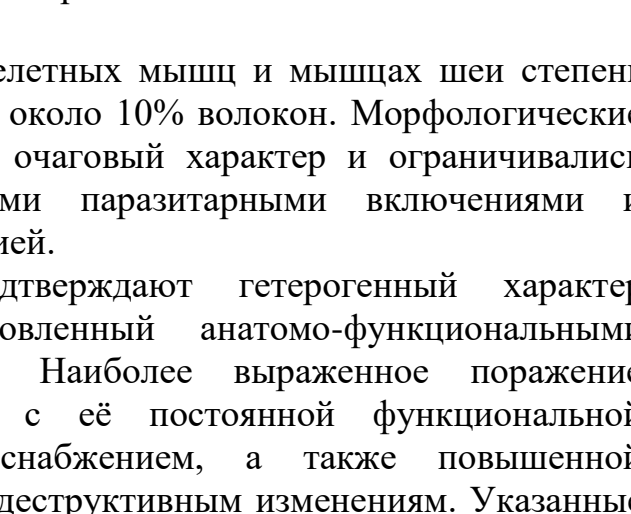


Рисунок 38 – Циста в мышцах шеи, окраска по Ван-Гизон



В то же время, в образцах скелетных мышц и мышцах шеи степень поражения была значительно ниже - около 10% волокон. Морфологические изменения в этих участках носили очаговый характер и ограничивались локальной дистрофией, единичными паразитарными включениями и минимальной клеточной инфильтрацией.

Полученные результаты подтверждают гетерогенный характер патологического процесса, обусловленный анатомо-функциональными особенностями мышечных групп. Наиболее выраженное поражение диафрагмы может быть связано с её постоянной функциональной активностью, интенсивным кровоснабжением, а также повышенной восприимчивостью к воспалительно-деструктивным изменениям. Указанные особенности предполагают наличие тканевой избирательности в патогенезе саркоцистоза и обуславливают необходимость целенаправленного исследования наиболее чувствительных участков при патологоанатомической

Исследование уровня поражённости мышц полуколичественным методом, показало, что поражённость мышц диафрагмы соответствовали среднему уровню (2+), а мышцы шеи и скелетные мышцы – слабому (1+), таким образом, средняя поражённость – мышцы диафрагмы (2+), шея и скелетные мышцы – слабая (1+). Критерии оценки: 1 «+» – слабо выражено, 2 «++» – умеренно выражено, 3 «+++» – сильно выражено, 4 «++++» – очень сильно выражено.

На основании проведенных морфологических исследований мышечной ткани установлено, что поражённость диафрагмы соответствовала умеренному уровню (2+), в то время как скелетные мышцы и мышцы шеи демонстрировали слабо выраженные изменения (1+).

Таблица 12 – Виды воспалений мышц вокруг саркоцист в зависимости от места взятия материала

Воспаление вокруг капсулы личинки	Препарат из мышц			Всего, %
	шеи	диафрагмы	скелета	
гистиоцитарного компонента	4	3	4	36,7
лимфогистиоцитарной инфильтрации	6	5	5	53,3
гранулоцитарной инфильтрации	—	2	1	10,0

Таблица 12 показывает различные виды воспалений в мышцах, окружающих саркоцисты, в зависимости от места взятия материала — шеи, диафрагмы и скелетных мышц. Наиболее распространённым типом воспаления является лимфогистиоцитарная инфильтрация, которая присутствует в 53,3% случаев. Она выявлена во всех исследованных участках, что указывает на активное участие иммунных клеток, таких как лимфоциты и гистиоциты, в ответ на присутствие паразита.

Гистиоцитарный компонент воспаления обнаружен в 36,7% случаев, также во всех исследованных мышцах. Преобладание этого типа воспаления свидетельствует о хроническом процессе с участием макрофагов, которые играют важную роль в защите тканей от длительной паразитарной инвазии.

Гранулоцитарная инфильтрация, напротив, была самой редкой, составляя всего 10% от общего числа случаев. Она выявлена только в диафрагме и скелетных мышцах, что может указывать на более острый воспалительный ответ в данных областях. Этот тип воспаления предполагает участие гранулоцитов, которые обычно проявляются при острой фазе инфекции, что встречается реже при саркоцистозе.

Таблица 13 – Виды воспалений мышц на удалении от саркоцист в зависимости от места взятия материала

Воспаления мышечной ткани на удалении	Препарат из мышц			Всего, %
	шеи	диафрагмы	скелета	
хронический очаговый миозит	7	2	7	53,3
гнойный реактивный миозит	—	2	—	6,7
очаговый серозный миозит	3	6	2	36,7
продуктивный подострый миозит	—	—	1	3,3

Согласно таблице 13 степень воспаления мышечной ткани на удалении от зоны поражения в 53,3% исследований визуализировалась в виде хронического миозита очагового характера; в 36,7% исследованных препаратов воспаления мышечной ткани визуализировалось как очаговый серозный миозит; в 6,7% исследований как гнойный реактивный миозит диффузного характера и в 3,3% исследований в виде продуктивного подострого миозита диффузного характера.

При дополнительной гистохимической окраске по Ван-Гизон, фиброзные волокна были ярко малинового цвета, реакция мышечных волокон зеленовато-коричневая - положительная, реакция соединительной ткани ярко розовая так же положительная, т.е. краситель сработал верно, что позволило оценить соотношение мышечной и фиброзной ткани. Исходя из этого, было обнаружено, что плотность и зоны залегания повышены за счёт концентрических структур по периферии сосудисто-нервных пучков и за счёт утолщения волокон перимизия глубоко внедряющихся в эндомизимальные пространства. Плотность залегания перимускулярных соединительнотканых волокон повышена.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о развитии дегенеративно-дистрофических и склеротических изменений в мышечной ткани крупного рогатого скота при саркоцистозной инвазии. Иммунная реакция со стороны клеток лимфомacroфагального ряда указывает на активацию местного тканевого иммунитета. Развитие фибросклероза, усиленного неоангиогенеза и тканевой перестройки может рассматриваться как реакция на хроническое токсическое и механическое воздействие паразита. Выявленные изменения негативно отражаются на структуре мышечной ткани и, как следствие, на качестве мясной продукции.

2.2.5 Генетическая идентификация видов *Sarcocystis* у крупного рогатого скота методом молекулярной диагностики

Для изучения видовой принадлежности саркоцист крупного рогатого скота Костанайской области были проведены молекулярно - генетические исследования.

Последовательности гена *cox1* амплифицировали из 100 образцов полученной геномной ДНК саркоцист размером 1085 п.н. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1,5% агарозном геле (рисунки 39,40).

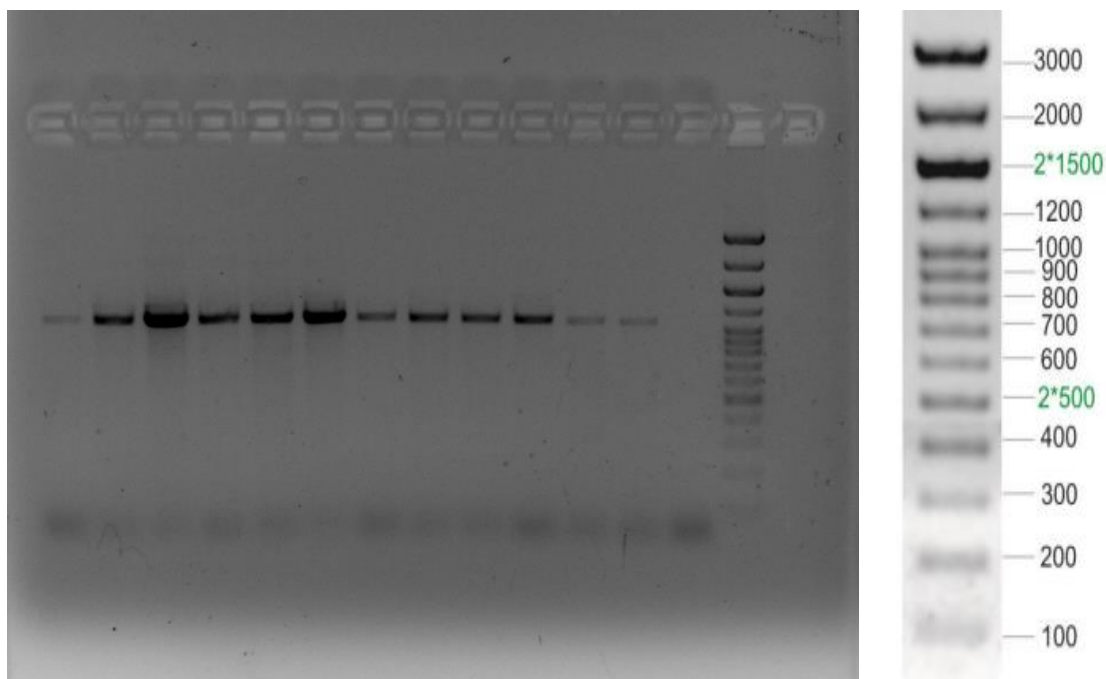


Рисунок 39 – Результаты электрофореза. Образцы: ген *sox1* (1085 п.н.)
Маркер молекулярного веса (100-3000 п.н.).

Все полученные продукты ПЦР были подвергнуты секвенированию. Из которых – 43 образца показали плохое качество чтения, что может быть связано с погрешностями на этапах выделения ДНК, амплификации, очистки продуктов амплификации. 57 образцов были обработаны и сопоставлены с последовательностями близкородственных организмов, депонированных в GenBank™, с помощью инструмента BLAST и определены 3 вида саркоцист.

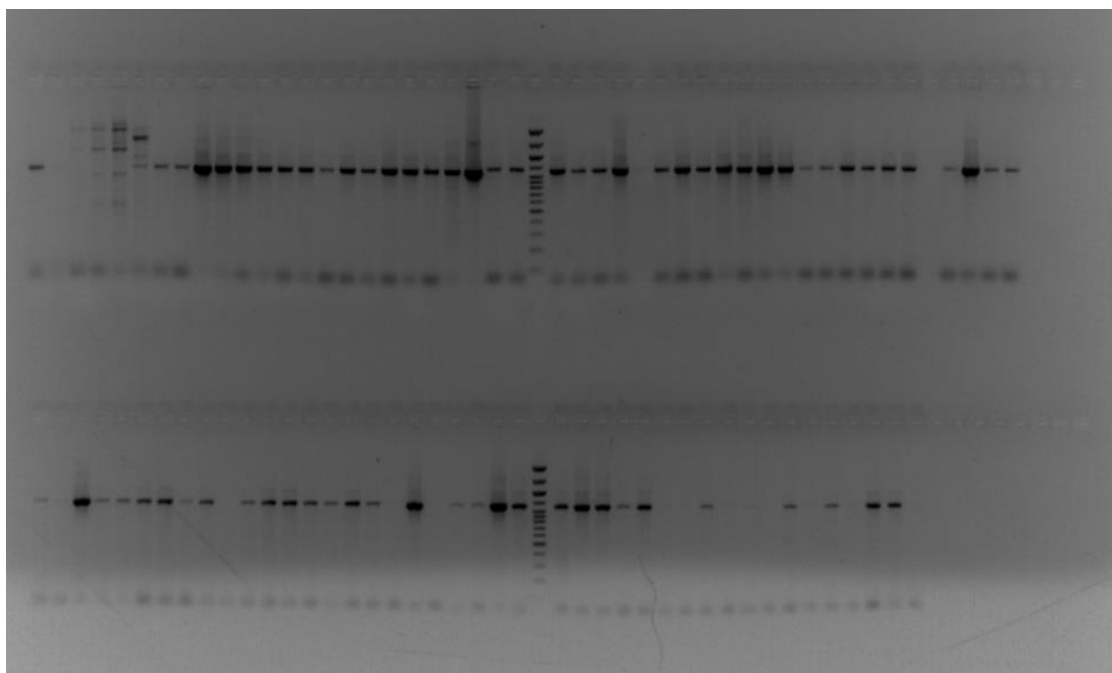


Рисунок 40 – Результаты электрофореза

По результатам проведенного исследования наиболее распространенным видом оказался вид *Sarcocystis cruzi* в количестве 38 (66,67%), *Sarcocystis bovifelis* – 15 (26,32%), *Sarcocystis dehongensis* – 4 (7,01%).

Филогенетический анализ 38-ми полученных нуклеотидных последовательностей:

PP128380_Denis_1,	PP128381_Denis_10,
PP128383_Denis_12,	PP128384_Denis_13,
PP128388_Denis_18,	PP128389_Denis_19,
PP238391_Denis_20,	PP128393_Denis_23,
PP128396_Denis_3,	PP128398_Denis_5,
PP128402_Karasu_1,	PP128404_Karasu_13,
PP128406_Karasu_15,	PP128407_Karasu_17,
PP128410_Karasu_22,	PP128411_Karasu_3,
PP128413_Karasu_5,	PP128415_Karasu_7,
PP128417_Karasu_9,	PP128419_Nauruz_12,
PP128422_Nauruz_18,	PP128424_Nauruz_25,
PP128430_Uzunk_19,	PP128431_Uzunk_20,
PP128433_Uzunk_25,	PP128434_Uzunk_26,
	PP128436_Uzunk_9

кластеризовались с последовательностью KC209599 *Sarcocystis cruzi*.

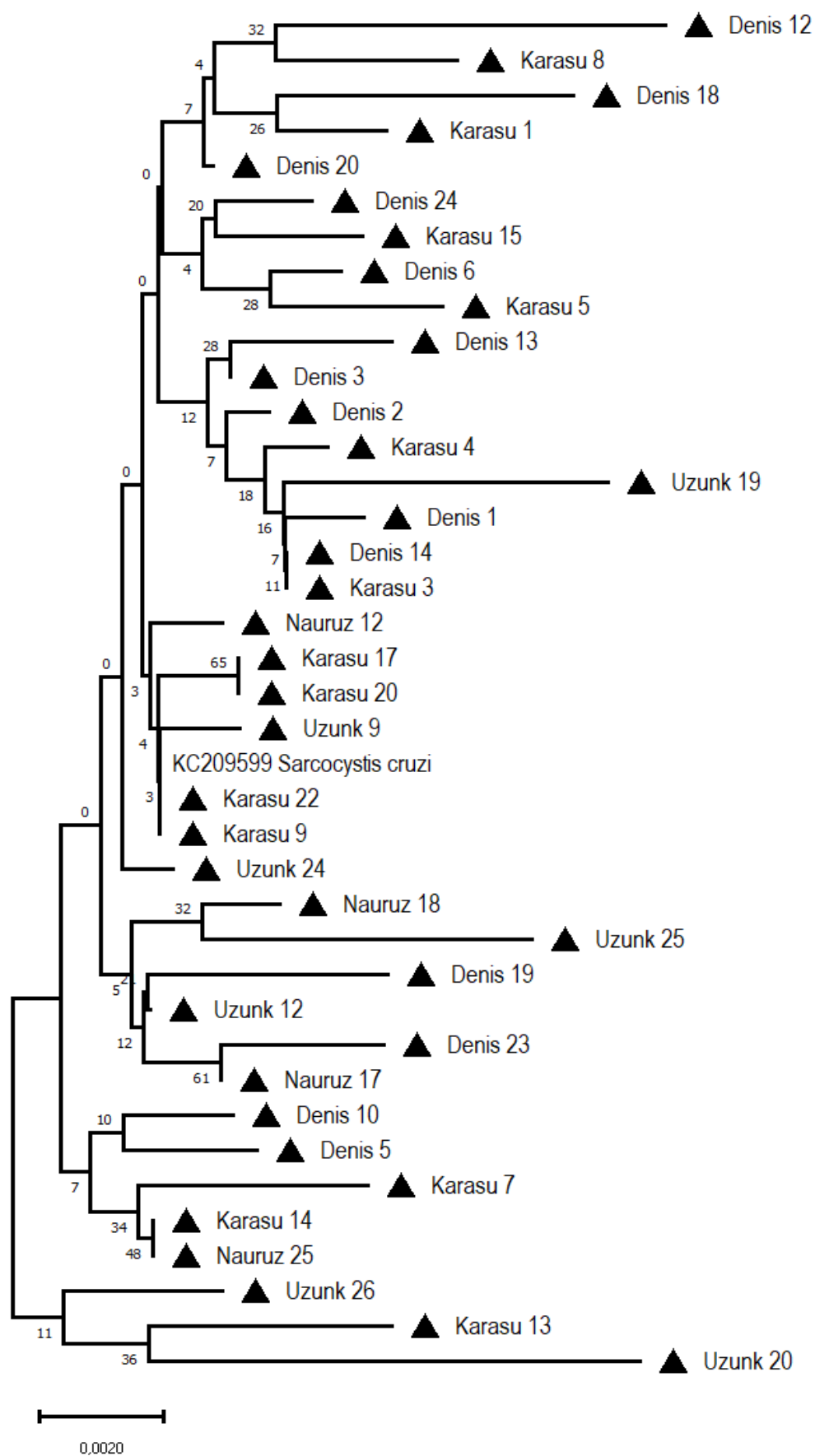


Рисунок 41 – Филогенетическое древо *Sarcocystis cruzi*

Данные последовательности формируют 33 генотипа (Рисунок 41) с дивергенцией до 1,3% (образец PP128431_Uzunk_20) от последовательности KC209599 *Sarcocystis cruzi*, что составляет 10 нуклеотидов. Большинство выявленных полиморфизмов не приводят к замене аминокислот, только по 1 минсенс мутации было установлено в образцах (PP128384_Denis_13, PP128388_Denis_18, PP128433_Uzunk_25, PP128415_Karasu_7) и 3 минсенс мутации выявлено в PP128431_Uzunk_20.

15 последовательностей: PP128382_Denis_11, PP128386_Denis_15, PP128387_Denis_17, PP128395_Denis_25, PP128397_Denis_4, PP128401_Denis_9, PP128408_Karasu_2, PP128418_Nauruz_11, PP128420_Nauruz_13, PP128423_Nauruz_24, PP128425_Nauruz_6, PP128426_Nauruz_7, PP128427_Nauruz_8, PP128428_Nauruz_9, PP128435_Uzunk_6 кластеризовались с KT900996 *Sarcocystis bovifelis*, и сформировали 12 генотипов (Рисунок 42).

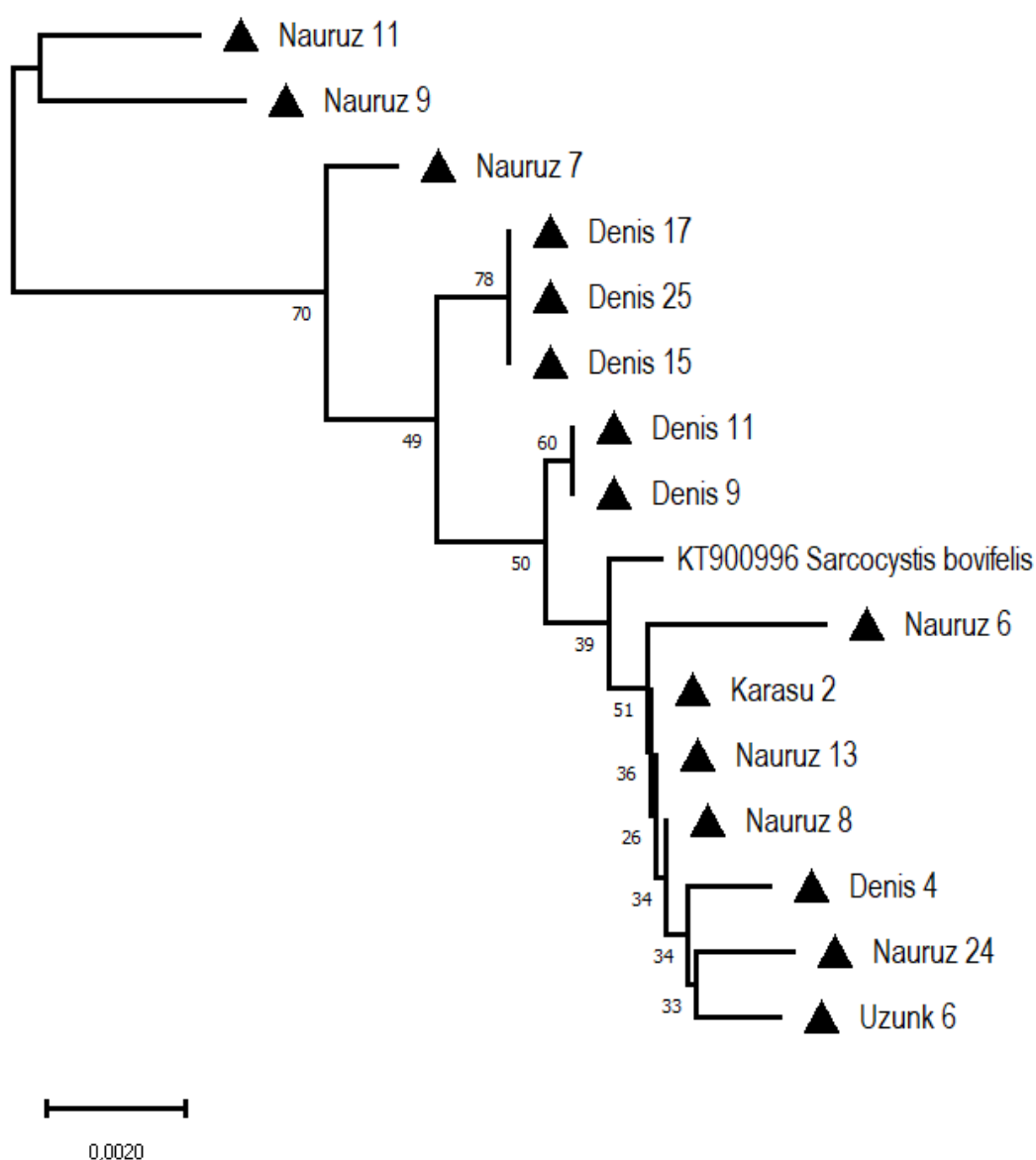


Рисунок 42 – Филогенетическое древо *Sarcocystis bovifelis*

Максимальная дивергенция полученных последовательностей с последовательностью KT900996 *Sarcocystis bovifelis*, составила 0.9% или 7 нуклеотидов. В образцах PP128386_Denis_15, PP128387_Denis_17, PP128395_Denis_25, PP128428_Nauruz_9, PP128423_Nauruz_24 и PP128435_Uzunk_6 установлено по 1 аминокислотной замене и в образце PP128418_Nauruz_11 установлена 1 аминокислотная замена.

Четыре последовательности PP128392_Denis_22, PP128400_Denis_8, PP128403_Karasu_12, PP128414_Karasu_6 кластеризовались с KY711377 *Sarcocystis dehongensis* и сформировали 3 генотипа (Рисунок 43).

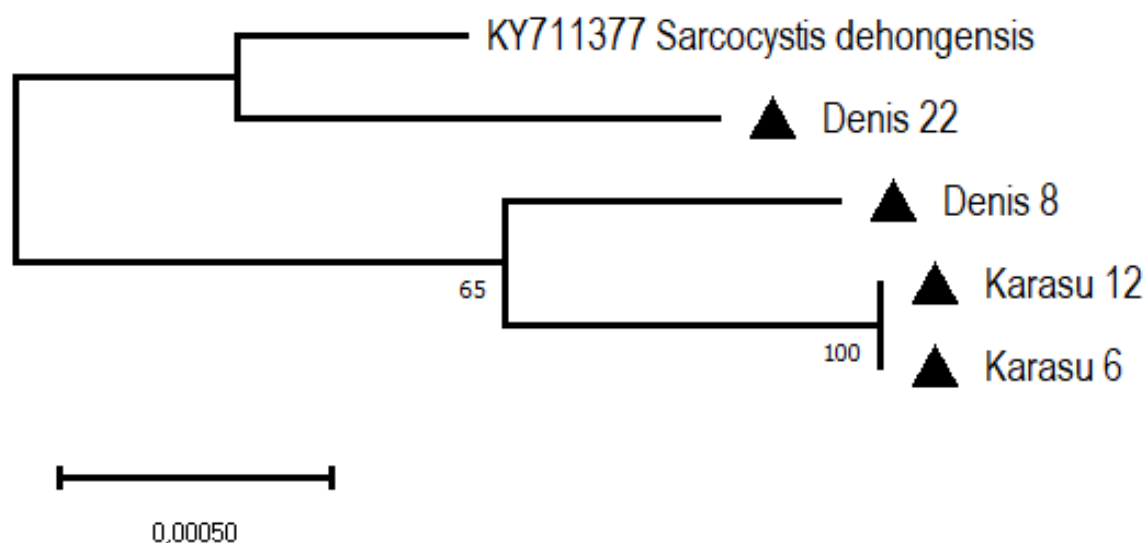


Рисунок 43 – Филогенетическое дерево *Sarcocystis dehongensis*

Максимальная дивергенция полученных последовательностей с последовательностью KY711377 *Sarcocystis dehongensis* составила 0.3% или 2 нуклеотидов. По 1 аминокислотной замене было установлено в образцах PP128392_Denis_22 и PP128400_Denis_8.

Молекулярно-генетический анализ показал наличие трех видов возбудителей саркоцист в мышцах крупного рогатого скота: *S. cruzi*, *S. bovifelis* и *S. dehongensis*. Последний паразитирует у азиатского буйвола, обитающего преимущественно в Китае и Индии, а так же в других странах. Следует отметить что *S. cruzi* обладает более высокой дивергенцией, по многим данным он наиболее древний и довольно распространенный вид, имеет наиболее генетический полиморфизм по фрагменту гена *cox1*, что подтверждается нашими исследованиями и подразумевает его длительную циркуляцию на территории Костанайской области. По результатам проведенного исследования наиболее распространенным видом оказался вид *Sarcocystis cruzi* в количестве 38 (66,67%), *Sarcocystis bovifelis* – 15 (26,32%), *Sarcocystis dehongensis* – 4 (7,01%), что соответствует данным зарубежных работ, где большинство проведенных исследований выявили самую высокую распространенность у крупного рогатого скота *S. cruzi*.

2.2.6 Диагностика саркоцистоза у дефинитивных хозяев

Для диагностики саркоцистоза собак проводили исследования фекалий, где эффективность используемых методов во многом определяется их правильным подбором и грамотным применением. Копрологические методы характеризуются высокой информативностью, доступностью, простотой выполнения и сравнительно низкой стоимостью.

Целью исследований было проведение оценки эпизоотической ситуации в регионе с выявлением зараженности саркоцистозом дефинитивных хозяев (собак и кошек) и принятия мер их профилактики.

В рамках выполнения поставленной задачи проводились выезды в хозяйства для отбора свежих образцов фекалий, которые затем подвергались лабораторным исследованиям. Данные исследования проводили в хозяйствах, где была установлена зараженность крупного рогатого скота.

В период с 2018 по 2024 годы было проведено 247 копрологических исследований собак и кошек, отобранных из 4-х зон и 11-ти районов Костанайской области. Информация о числе копрологических исследований по зонам Костанайской области представлена в таблице 14.

Из 247 отобранных проб фекалий 174 пробы принадлежали собакам, а 73 - кошкам. Большинство обследованных животных были беспородными. Во всех образцах фекалий кошек признаки заражения данной инвазией отсутствовали. Несмотря на их роль как окончательных хозяев саркоцист, в течение всего периода исследования инфицирование у кошек не выявлялось. Это может быть связано с ограниченным контактом кошек с потенциальными источниками инфекции, особенностями их иммунной системы или специфическими условиями содержания и питания, включая отсутствие доступа к заражённому мясу. В связи с этим данные по кошкам не включены в таблицу 15.

В данной таблице представлена информация о количестве исследованных животных, а также зараженность собак саркоцистозом в процентном соотношении (ЭИ, %) в период с 2018 по 2024 годы в разные сезоны года.

Анализ динамики выполненных исследований показал колебания их числа по годам: наибольшее количество исследований пришлось на 2018, 2019, 2020 и 2023 годы, а наименьшее - на 2022 и 2024 годы. Это подтверждает значимость данных исследований для сохранения здоровья животных и предотвращения распространения заболеваний.

Следовательно, проведенные копрологические исследования фекалий, направленные на выявление ооцист и спороцист саркоцист выявили сезонные колебания уровня зараженности среди собак. Анализ данных показывает четкую сезонную и годовую динамику.

В зимний период зараженность собак практически отсутствовала, за исключением одного случая, зарегистрированного в 2019 году, где экстенсивность инвазии составила 12,5%.

Таблица 14 – Количество копрологических исследований собак и кошек по зонам Костанайской области

№ п/п	Зоны	Виды жив-х	Количество, проб	Исследования, годы						
				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	северная	собаки	45	8	7	8	6	2	11	3
		кошки	21	5	4	2	3	2	3	2
2	южная	собаки	46	7	8	6	7	4	10	4
		кошки	20	5	4	3	3	3	2	-
3	западная	собаки	45	8	8	6	6	5	7	5
		кошки	16	4	4	2	1	2	2	1
4	восточная	собаки	38	6	8	4	5	5	7	3
		кошки	16	4	5	-	2	2	1	2
Всего			247	47	48	31	33	25	43	20

Таблица 15 – Сезонные показатели экстенсивности инвазии у собак за 2018-2024 гг

Год/ Сезон	2018			2019			2020			2021			2022			2023			2024			ЭИ, %
	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	исс	зар	ЭИ, %	
зима	3	0	0	8	1	12,5	5	0	0	2	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3,7
весна	7	3	42,86	10	3	30	5	1	20	4	0	0	6	0	0	11	2	18,2	8	0	0	17,6
лето	10	4	40	7	3	42,8	8	1	12,5	5	1	20	3	2	66,67	11	0	0	9	0	0	20,7
осень	9	4	44,4	6	1	16,7	6	2	33,3	4	1	25	4	3	75	10	1	10	4	0	0	27,9
Всего	29	11	37,9	31	8	25,5	24	4	16,4	15	2	13,3	16	5	31,3	35	3	8,6	24	0	0	18,9

Весенний сезон характеризуется более значительной зараженностью. Максимальная экстенсивность была отмечена в 2018 году (42,86%), но затем наблюдалось постепенное снижение в 2019 году – до 30%, в 2020 году до 20% и 18,2% в 2023 году.

В летний период динамика зараженности носила более выраженный характер. В 2018 году экстенсивность составила 40%, затем немного выросла до 42,86% в 2019 году. Однако в 2020 году показатель снизился до 12,5%, а в 2022 году был зафиксирован резкий скачок до 66,67%, что стало максимальным значением за весь период наблюдений. В 2023 и 2024 годах зараженность отсутствовала.

Осенний период также демонстрировал заметные колебания. В 2018 году показатель зараженности составил 44,44%, в 2019 году снизился до 16,67%, затем в 2020 году вновь увеличился до 33,33%. В 2021 году экстенсивность составила 25%, а в 2022 году был зафиксирован пик зараженности – 75%, что является абсолютным максимумом за весь период. В 2023 году показатель снизился до 10%, а в 2024 году зараженных собак не обнаружили. Этот период может быть наиболее опасным из-за сочетания факторов, таких как повышение концентрации на пастбищах инвазированных промежуточных хозяев и увеличение контактов собак с источниками заражения.

Средний показатель экстенсивности за все годы составил 18,9%. Это указывает на сезонное и региональное влияние факторов, способствующих распространению саркоцистоза среди собак. Высокие показатели зараженности летом и осенью могут быть связаны с более благоприятными условиями для передачи инвазии – активным использованием пастбищ, повышенной температурой, а также контактом с дикими животными, которые являются резервуарами возбудителей. Зимой низкая зараженность объясняется ограничением пастбищного содержания и снижением активности паразитов в холодных условиях. Весной наблюдается стабильное снижение экстенсивности, что, возможно, связано с улучшением профилактических мероприятий.

В целом, результаты подчеркивают важность сезонного мониторинга и профилактических мероприятий, особенно в осенний период, когда риск заражения значительно возрастает. Это требует усиленного контроля за пастбищами, ограничением контактов с дикими животными и повышением эффективности ветеринарных мероприятий, чтобы снизить риск распространения саркоцистоза среди собак в Костанайской области. Интенсивность инвазии ооцистами в фекалиях собак по сезонам и годам представлена в таблице 16.

Таблица отражает уровень зараженности фекалий собак ооцистами в зависимости от сезона года в период с 2018 по 2024 годы. Показатель интенсивности инвазии (ИИ) выражен в количестве ооцист на 1 грамм фекалий (экз.) и демонстрирует значительную сезонную и годовую вариацию.

Таблица 16 – Показатели зараженности фекалий собак

Сезон Год	Интенсивность инвазии по годам, экз. в 1 грамме фекалий							Итого
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Зима	—	5	—	—	—	—	—	5
Весна	23,67	18,33	35	—	—	6,5	—	19,33
Лето	32	16,33	39	17	9,5	—	—	22,91
Осень	38	36	22,5	15	11	8	—	24,08
Всего	27,91	18,13	29,75	16	10,4	7	—	21,82

Зимний период практически не характеризуется обнаружением ооцист в фекалиях собак. Единственный случай регистрации интенсивности инвазии отмечен в 2019 году, когда показатель составил 5 экз. В остальные годы зимние исследования не выявили зараженности. Это согласуется с общими данными о низкой активности паразитов в холодное время года, а также с минимальным уровнем контактов собак с потенциальными источниками заражения.

Весной интенсивность инвазии демонстрирует устойчивую динамику с пиковыми значениями в 2020 году (35 экз.) и заметным снижением в 2019 году (18,33 экз.), а также в 2023 году (6,5 экз.). Средний итоговый показатель весеннего периода составил 19,33 экз. Увеличение интенсивности инвазии весной может быть связано с началом пастбищного сезона, что повышает вероятность контакта собак с источниками инвазии.

Летний период показывает высокие уровни зараженности в 2018 и 2020 годах, с интенсивностью инвазии 32 экз. и 39 экз. соответственно. Однако в 2019 и 2022 годах этот показатель значительно снизился (16,33 экз. и 9,5 экз. соответственно), что может быть связано с изменениями в экологических условиях или особенностями обследуемой популяции собак. Средний итоговый показатель летнего периода составил 22,91 экз., что свидетельствует о значительной активности паразитов в этот сезон.

Осенью регистрируются максимальные показатели интенсивности инвазии. В 2018 году показатель достиг 38 экз., в 2019 году – 36 экз., однако в последующие годы наблюдалось снижение до 22,5 экз. в 2020 году, 15 экз. в 2021 году и 11 экз. в 2022 году. В 2023 году интенсивность инвазии составила 8 экз., что является минимальным значением для осеннего периода. Средний итоговый показатель за весь период составил 24,08 экз., что делает осень наиболее критическим временем для распространения инвазии.

Итоговый средний показатель интенсивности инвазии за весь период наблюдений составляет 21,82 экз., при этом наибольшая активность паразитов фиксировалась летом и осенью, что указывает на благоприятные условия для их распространения в эти сезоны. Зимний период остается временем минимального риска заражения. Динамика интенсивности инвазии может быть связана с множеством факторов, включая климатические условия,

сезонные изменения в численности промежуточных хозяев и качество пастбищного содержания. Высокие показатели в отдельные годы (например, 2020 год) указывают на вспышки заражения, которые, вероятно, связаны с нарушением ветеринарно-санитарного контроля или особенностями местной эпизоотической ситуации. Снижение интенсивности в последние годы, особенно в 2022 и 2023 годах, может свидетельствовать о результатах улучшения профилактических мероприятий и контроля над пастбищными зонами. Для снижения риска заражения важно усилить меры ветеринарного надзора, особенно в осенний период, а также проводить регулярный мониторинг состояния популяции собак и факторов окружающей среды, влияющих на распространение паразитов.

При микроскопии ооцисты имели овальную форму (Рисунки 44,45), снаружи покрыты оболочкой, бесцветные, размеры их достигали от 14,5 до 20,0 мкм в длину и 10 -16,5 мкм в ширину, на верхнем конце были заметны микропиле с некоторыми утолщениями, внутри просматривались шары дробления, в некоторые остаточные тела.



Рисунок 44 – Спороцист в фекалиях собак

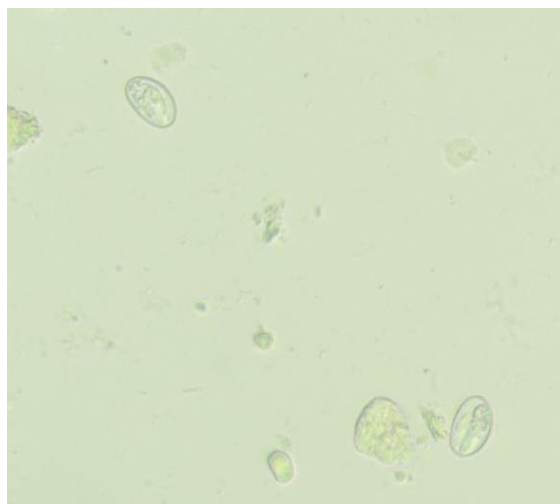


Рисунок 45 – Спороцисты в фекалиях собак

Таким образом, результаты наших исследований показали, что среди собак, содержащихся в сельских хозяйствах, экстенсивность инвазии (ЭИ) саркоцистоза составляет 18,97%, а интенсивность инвазии в среднем соответственно (ИИ) – 21,82 экземпляра. Наибольшие показатели зараженности зарегистрированы в осенний (ЭИ – 27,91%, ИИ – 24,08 экз.) и летний (ЭИ – 20,75%, ИИ – 22,91 экз.) сезоны, что может быть связано с активным использованием собак для пастьбы скота и их контактом с промежуточными хозяевами паразита. Минимальные значения зараженности наблюдаются зимой (ЭИ – 3,70%, ИИ – 5 экз.), что связано с сокращением активности животных и снижением вероятности их контакта с зараженными объектами.

2.2.7 Изучение уровня зараженности собак саркоцистозом в неблагополучном хозяйстве ТОО "Колос-Фирма"

В эпизоотологической цепи саркоцистоза ключевую роль играют дефинитивные хозяева, в первую очередь собаки, в организме которых происходит половое размножение возбудителей рода *Sarcocystis* (в частности *Sarcocystis cruzi*). Заражённые собаки выделяют в окружающую среду ооцисты и спороцисты с фекалиями, контаминируя пастбища, водоёмы, корма и предметы ухода. В результате промежуточные хозяева, к которым относится крупный рогатый скот, заражаются при поедании загрязнённых кормов или воды. Чем выше уровень заражённости собак, особенно при бесконтрольном содержании и отсутствии регулярной дегельминтизации, тем выше риск заражения на территории, где животные находятся в непосредственной близости. Особенно уязвимы фермерские хозяйства, где собаки свободно передвигаются по территории и имеют доступ к бойням, кормокухням, падали или сырому мясу, содержащему саркоцисты.

Эпизоотическая практика свидетельствует о том, что снижение заражённости КРС саркоцистами напрямую связано с регулярной дегельминтизацией собак. В хозяйствах, где систематически проводятся обработки дефинитивных хозяев, отмечается устойчивая тенденция к снижению показателей заражённости крупного рогатого скота саркоцистозом. Это свидетельствует о прямой зависимости уровня инвазии КРС от степени инвазии и численности собак, как источников инвазии.

Поэтому, контроль за санитарным состоянием собак на территории сельскохозяйственных объектов, а также регулярная дегельминтизация и исключение контактов с потенциально заражённым мясом являются необходимыми элементами профилактики саркоцистоза у крупного рогатого скота.

В период с 2022 по 2024 годы в ТОО «Колос-Фирма», расположенном в Денисовском районе, на убойный пункт было направлено 163 головы крупного рогатого скота, включая коров в возрасте 5-7 лет, а также некондиционных бычков и телочек. Количество сдачи животных и уровень зараженности по годам представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Динамика сдачи крупного рогатого скота на убой и уровень зараженности саркоцистозом в ТОО «Колос-Фирма» за 2022-2024гг

Год	Всего сдано, гол	В том числе коровы	В том числе бычки	Зараженные животные	Уровень зараженности, %
2022	52	8	44	2	4,3
2023	67	23	44	4	6,1
2024	44	14	30	2	3,6
Итого	163	45	118	8	14,1

В 2022 году было отправлено 52 головы, из которых 44 составляли бычки и телочки и 8 - коров. В 2023 году на убой было отправлено 67 голов, включая 23 коровы и 44 головы молодняка. В 2024 году сдано 44 головы, из которых 14 составили коровы, а 30 - бычки и телочки. В ходе проведенных исследований было установлено, что уровень зараженности крупного рогатого скота в ТОО «Колос-Фирма», за указанный период составил 14,1%. В частности, в 2022 году уровень зараженности составил 4,3%, в 2023 году - 6,1%, а в 2024 году - 3,6%.

В связи с вышеизложенным были проведены исследования, направленные на изучение распространения саркоцистоза у собак, содержащихся в данном хозяйстве. Хозяйство специализируется на традиционном пастбищном животноводстве, основное внимание уделяется содержанию крупного и мелкого рогатого скота, где для выпаса животных в летний период активно используются пастушьи собаки. Большинство собак содержатся в личных подворьях поселка на цепной привязи и выполняют охранные функции. Бездомные и бродячие собаки свободно перемещаются по территории поселка и за его пределами. Контакты между этими собаками и дикими представителями фауны, такими как лисы, корсаки и волки, являются фактором, серьезно угрожающим эпизоотическому благополучию, поскольку обеспечивают передачу возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний между дикими и домашними животными.

Для оценки уровня паразитарной инвазии в хозяйстве было обследовано 23 собаки. Диагностика проводилась с использованием метода копрологического исследования методом Фюллеборна, позволяющего обнаружить ооцисты возбудителей в образцах фекалий. По результатам анализа у 6 собак (26,1 %) были выявлены ооцисты саркоцист. Это указывает на наличие активной циркуляции возбудителя саркоцистоза среди собак данной территории и подтверждает необходимость проведения профилактических мероприятий для снижения риска заражения как собак, так и других животных хозяйства.

Таблица 18 – Результаты исследования фекалий собак в ТОО "Колос-Фирма"

Возраст, лет	Количество обследованных, гол	Количество зараженных, гол	ЭИ, %	ИИ, экз
1,5–2	7	1	14,3	35
2–3	8	2	25,0	46,5
3 и старше	8	3	37,5	54
Итого	23	6	26,1	50

По данным таблицы 18, экстенсивность инвазии (ЭИ) среди обследованных собак составила 26,1 %, что свидетельствует о наличии саркоцистоза у значительной части животных. Низкий уровень зараженности зафиксирован у молодых собак (1,5-2 года), где ЭИ составила 14,3 %. Этот

показатель может быть связан с особенностями их рациона на ранних этапах жизни.

У собак в возрасте 2-3 лет уровень экстенсивности инвазии составил 25,0 %, что свидетельствует о возрастающем риске заражения по мере взросления животных. Максимальный показатель заражённости (37,5%) был зафиксирован у собак старше 3-х лет, что, вероятно, связано с длительным воздействием факторов риска, включая регулярное потребление потенциально инфицированных кормов и отходов. Эти данные отражают возрастное накопление риска инфицирования и длительный контакт с источниками инвазии.

Интенсивность инвазии (ИИ) также варьировалась между возрастными группами. У молодых собак зафиксирована низкая интенсивность в количестве 35 экз., что может свидетельствовать о начальных стадиях заражения. У собак 2-3 летнего возраста ИИ достигла 46,5 экз., указывая на более выраженное развитие паразитарной инвазии. Высокая ИИ отмечена у собак старше 3-х летнего возраста (54 экз.), что связано с длительностью заражения.

Между собаками заражение не передается напрямую, что исключает вероятность горизонтальной передачи паразита. Скорее всего, заражение собак саркоцистами обусловлено не только поеданием потенциально заражённых субпродуктов, но и пребыванием в условиях, способствующих контакту с инвазионным материалом, включая загрязнённые территории скотных дворов, убойные пункты, места стихийной утилизации, фекалии и остатки падали.

Результаты исследования подтверждают, что молодые собаки менее подвержены инфицированию, риск заражения возрастает с возрастом. Полученные данные подчёркивают необходимость учёта роли собак как активных участников эпизоотической цепи и источника заражения для промежуточных хозяев. Для снижения уровня инвазии рекомендуется исключить сырое мясо из рациона собак, проводить своевременную дегельминтизацию и организовывать систематический мониторинг эпизоотической ситуации.

2.2.8 Дегельминтизация собак, заражённых саркоцистозом, в ТОО «Колос-Фирма»

В ветеринарной практике для лечения простейших паразитов предлагают Толтразурил 2,5%, который является антикокцидийным препаратом, эффективным против паразитов, включая *Isospora* и *Sarcocystis*. Относится к классу триазинов и воздействует на внутриклеточные стадии развития паразита, нарушая процессы деления ядра и функцию митохондрий. Страна производителя – Россия.

Торговое наименование лекарственного препарата: Стоп-кокцид (Stop-coccid) (рисунок 46). Международное непатентованное наименование: толтразурил. Лекарственная форма: суспензия для орального применения.

Стоп-кокцид в 1 мл в качестве действующего вещества (ДВ) содержит толтразурил - 50 мг, а также вспомогательные вещества: бензоат натрия – 1,5 мг, карбоксиметилцеллюлозу – 1,5 мг, цикламат – 0,67 мг, сахарин – 0,67 мг, аспартам – 0,67 мг, лактозу – 2 мг, полипропиленгликоль – 100 мг, твин-80 – 6 мг, аэросил – 6 мг и воду дистиллированную – до 1 мл. По внешнему виду препарат представляет собой жидкость белого цвета; при хранении допускается расслоение. Препарат выпускается в полимерных флаконах с навинчивающимися крышками в комплекте со шприцом-дозатором. Хранят в закрытой упаковке, в сухом защищенном от света месте, отдельно от пищевых продуктов и кормов, при температуре от 0°C до 25°C. Срок годности лекарственного препарата при соблюдении условий хранения в закрытой упаковке – 3 года со дня производства.

Толтразурил при легких и средних степенях инфекции кокцидиями или другими простейшими применяют однократно, т.к. обладает длительным периодом полувыведения и высокой эффективностью, что позволяет уничтожить паразитов за один прием. В некоторых случаях рекомендуется повторное применение через 7–10 дней для полного устранения паразитов. Продолжительное применение обеспечивает более полный контроль над паразитами на разных стадиях их жизненного цикла.

Толтразурил оказывает повреждающее действие на митохондрии и блокирует дыхательные ферменты, что приводит к гибели паразитов. После перорального введения лекарственного препарата толтразурил медленно всасывается и оказывает кокцидиоцидное действие на слизистой и подслизистой оболочках желудочно-кишечного тракта. В организме толтразурил метаболизируется путем сульфокисления и гидроксирования, с образованием сульфоксида и сульфона. Выводится из организма в основном в неизменном виде – до 70%, а также в виде метаболитов с фекалиями и частично с мочой. Стоп-кокцид по степени воздействия на организм относится к малоопасным веществам (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76), в рекомендуемых дозах не вызывает у животных побочных явлений и осложнений, не препятствует формированию иммунитета к кокцидиозу. При применении Стоп-кокцида в соответствии с инструкцией побочных явлений и осложнений у животных, как правило, не наблюдается. При повышенной индивидуальной чувствительности к препарату и появлении аллергических реакций животному назначают антигистаминные препараты и средства симптоматической терапии. «Стоп-кокцид» не следует применять одновременно с другими антикокцидийными препаратами. Собакам применяют в дозе 0,2 мл/кг в течение трех дней. Такая схема терапии обеспечивала достаточную концентрацию активного вещества в организме, что способствовало максимальному уничтожению паразитов при минимизации риска токсических эффектов.



Рисунок 46 - Препарат Стоп-кокцид

В ТОО «Колос-Фирма» Денисовского района с лечебной целью проводили опытные исследования у собак с зараженностью - 26,1%.

Для изучения эффективности препарата против саркоцистозной инвазии из числа зараженных беспородных собак были отобраны 6 собак (рисунок 47), разного пола и возраста у которых был подтвержден саркоцистоз и сформированы две группы по 3 собаки в каждой: 1 опытная (которой применялся исследуемый препарат); и контрольная (препарат не применялся).

Три собаки принадлежали ТОО «Колос-Фирма», они содержались на территории хозяйства в отдельном помещении, подстилка и посуда для кормления была чистой, сухой, скармливали исключительно доброкачественную пищу, не допускали в помещение других собак. Животным предоставлялся ежедневный корм, не содержащий сырого мяса, и вода в неограниченном количестве. За всеми собаками вели наблюдение. Оставшиеся 3 собаки были домашние, беспривязные, принадлежащие частным лицам. Их содержали в индивидуальных деревянных клетках. Пол клеток застилали бумагой, которая менялась ежедневно. Владельцам собак были даны подробные консультации по обеспечению необходимого ухода. Они самостоятельно, соблюдая все рекомендации вели наблюдение за состоянием своих питомцев. За время наблюдения особых клинических изменений в поведении не было, но наблюдали легкое угнетение, частичный отказ от корма, понос с выделением полужидких слизистых фекалий серо-желтого цвета.



Рисунок 47 - Собаки хозяйства и прилегающих территорий

Для лечения зараженных собак был выбран препарат «Стоп-кокцид», содержащий 50 мг толтразурила в 1 мл, который задавали согласно инструкции, с помощью шприца-дозатора перорально индивидуально один раз в сутки в течение трех дней. Выбор препарата «Стоп-кокцид» был обусловлен результатами исследований Терской и Чуваева (2009), Barrientos и соавторы (2007), они успешно применяли этот препарат для лечения саркоцистоза у собак, где наблюдали хорошую переносимость и эффективность толтразурила. Препарат эффективно воздействует на различные виды кокцидий, включая саркоцисты. Это средство проявляет активность против внутриклеточных паразитов, нарушая их жизненные циклы и способствуя уничтожению цист в органах и тканях, где они локализуются. Препарат обладает высокой биодоступностью, быстро всасывается и распределяется в тканях организма, что позволяет воздействовать на паразитов на всех стадиях их развития.

В опытной группе применялся препарат «Стоп кокцид». Схема лечения была составлена с учётом специфики саркоцистоза и биологических особенностей препарата. Препарат задавали внутрь из расчета 10 мг на 1 кг массы тела, один раз в сутки в течение трех дней. Дозировка была определена на основе массы тела собаки и клинических данных, полученных при предварительных исследованиях и испытаниях на других животных [182].

Контрольной группе препарат не назначался.

За состоянием собак хозяйства и собак частных лиц вели наблюдение в течение двух недель, обращая внимание на возможные побочные эффекты, такие как диарея, небольшие изменения в поведении, которые могут быть нормальными на фоне действия препарата.

Через 10 дней после дачи препарата у всех опытных собак были взяты пробы фекалий для проведения контрольных копрологических исследований.

Эффективность толтразурила при саркоцистозе и данные учёта физиологических показателей до и после лечения собак представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Физиологические показатели собак до и после лечения препаратом «Стоп кокцид»

Показатель	опытная			контрольная		
	Собака 1	Собака 2	Собака 3	Собака 1	Собака 2	Собака 3
До лечения						
Т,°С	38,2	38,0	38,4	38,3	38,4	38,5
Пульс, уд/мин	110	108	112	113	114	115
Частота дыхания, вдохов/мин	28	27	29	31	32	30
Масса тела, кг	8,5	10,3	12,6	6,2	9,0	8,8
Общее состояние	Лёгкая вялость, снижение аппетита	Сниженная активность	Снижение аппетита, вялость	Лёгкая вялость, снижение аппетита		
После лечения						
Стоп кокцид, мл/5дней	1,7	2,06	2,52	—	—	—
Т, °С	37,8	37,7	37,9	38,3	38,4	38,5
Пульс, уд/мин	100	98	101	113	114	115
Частота дыхания, вдохов/мин	26	25	27	31	32	32
Масса тела, кг	8,7	10,6	13	6,2	8,9	8,0
Общее состояние	Нормализация аппетита, активности		Повышенная активность	Снижение аппетита, вялость		

В таблице представлены физиологические показатели состояния собак до начала лечения в опытной и контрольной группах. Каждая группа включает по три собаки (Собака 1, Собака 2, Собака 3). Зафиксированы следующие параметры: температура тела (Т, °С), частота пульса (ударов в минуту), частота дыхания (вдохов в минуту), масса тела (в килограммах), а также общее состояние животных.

В опытной группе применялся препарат Стоп кокцид в дозировке, рассчитанной индивидуально для каждой собаки и вводимой в течение 3-х дней. Дозировка препарата варьировалась от 1,7 до 2,52 мл в зависимости от массы тела. Контрольной группе препарат не назначался.

В опытной группе масса тела собак варьирует от 8,5 до 12,6 кг. Температура тела варьировала от 38,0 до 38,4 °С, что находится в пределах нормы. Пульс - от 108 до 112 уд/мин, несколько учащён. Частота дыхания - от 27 до 29 вдохов/мин. Общее состояние характеризуется лёгкой вялостью, снижением аппетита и активности у разных собак.

В контрольной группе масса тела - от 6,2 до 9,0 кг, в целом ниже, чем у животных в опытной группе. Температура тела - от 38,3 до 38,5 °С, также в пределах нормы, но ближе к верхней границе. Пульс - от 113 до 115 уд/мин, немного выше, чем в опытной группе. Частота дыхания - от 30 до 32 вдохов/мин, в среднем выше, чем у собак из опытной группы. Общее состояние также указывает на лёгкую вялость и снижение аппетита.

До начала лечения у всех животных наблюдались признаки общего недомогания (вялость, снижение аппетита). У собак контрольной группы пульс и частота дыхания были немного выше, а масса тела - ниже, по сравнению с опытной. По нашему мнению, это может указывать на более выраженное стрессовое и болезненное состояние.

После завершения курса лечения физиологические показатели у собак из опытной и контрольной групп были следующие.

У собак опытной группы, которая получала Стоп кокцид температура тела снизилась до 37,7-37,9 °С, что соответствует физиологической норме. Пульс уменьшился до 98-101 уд/мин, что указывает на стабилизацию сердечно-сосудистой деятельности. Частота дыхания снизилась до 25-27 вдохов/мин. Масса тела увеличилась у всех животных, что свидетельствует о восстановлении обмена веществ и улучшении общего состояния.

Общее состояние улучшилось: у двух собак отмечены нормализация аппетита и повышение активности. У одной собаки сохраняются вялость и снижение аппетита, что может свидетельствовать о более длительном восстановительном периоде.

В контрольной группе температура тела осталась на прежнем уровне - 38,3-38,5 °С. Пульс и частота дыхания не изменились и остались высокими, чем у животных из опытной группы. Масса тела у одной собаки не изменилась (6,2 кг), у второй и третьей - снизилась (с 9,0 до 9,1 кг) и (с 8,8 до 8,0 кг), что может указывать на продолжающееся патологическое состояние.

Общее состояние животных не улучшилось - у всех собак сохраняются вялость и снижение аппетита, что может свидетельствовать об отсутствии положительной динамики.

Таким образом, общее состояние собак опытной группы, получившие лечение препаратом Стоп кокцид, демонстрирует улучшение общего состояния, где наблюдаются небольшие изменения массы тела, нормализация аппетита и активности, что подчёркивает эффективность лечения. В

контрольной группе у всех собак состояния остаются стабильными, с продолжением слабости и снижения аппетита.

Далее проводили исследование динамики ооцист в фекалиях собак с саркоцистозом.

До начала лечения фекалии собак исследованы на наличие ооцист (все собаки показали положительные результаты).

Во время лечения исследования фекалий проводились через 5, 10 и 15 дней после начала лечения.

После завершения лечения фекалии исследовались через 10, 20 и 30 дней после окончания лечения (таблица 20).

Таблица 20 – Анализ динамики выведения ооцист саркоцист у собак в опытной и контрольной группах

Период исследования	Опытная группа (Стоп кокцид)	Контрольная группа (Без лечения)
До лечения	В фекалиях собак обнаружены ооцисты саркоцист в (50-60 ооцист на грамм)	В фекалиях собак обнаружены ооцисты саркоцист в фекалиях (55-65 ооцист на грамм)
Через 5 дней после начала лечения	Снижение числа ооцист в 2-3 раза (15-20 ооцист на грамм)	Количество ооцист осталось без изменений (55-60 ооцист на грамм)
Через 10 дней после начала лечения	У 2 собак из 3-х ооцисты не обнаружены, у одной - единичные ооцисты (3-5 ооцист на грамм)	Количество ооцист остаётся стабильным (50-55 ооцист на грамм)
Через 15 дней после начала лечения	У всех собак результат отрицательный, ооцисты не обнаружены	Количество ооцист остаётся на уровне 55-65 ооцист на грамм
Через 10 дней после окончания лечения	Все собаки остаются отрицательными (ооцисты не обнаружены)	Количество ооцист остаётся высоким (50-55 ооцист на грамм)
Через 20 дней после окончания лечения	Все собаки остаются отрицательными	У 1 из 3 собак ооцисты не обнаружены, у 2 - снижение (20-25 ооцист на грамм)
Через 30 дней после окончания лечения	Все собаки остаются отрицательными	Ооцисты присутствуют у 2 из 4 собак, 30-35 ооцист на грамм

При проведении анализа динамики ооцист в фекалиях собак опытной и контрольной групп до лечения обнаружено у всех собак значительное количество ооцист в фекалиях, до 50-60 ооцист на грамм, что свидетельствует

об активной фазе инвазии. Начальные показатели в обеих группах сопоставимы. динамики выведения в опытной и контрольной группах

Через 5 дней после лечения в опытной группе наблюдается выраженное снижение количества ооцист в 2-3 раза (до 15-20 ооцист на грамм), что указывает на быструю реакцию организма на лечение препаратом Стоп кокцид. В контрольной группе изменений не отмечено, количество ооцист сохраняется на прежнем уровне (55-60 ооцист на грамм).

Через 10 дней после лечения в опытной группе у двух собак ооцисты не обнаружены, у одной собаки наблюдали единичные ооцисты (3-5 ооцист на грамм), что свидетельствует о высокой эффективности препарата. В контрольной группе показатели остались стабильными (50-55 ооцист на грамм), что подтверждает отсутствие самопроизвольного выздоровления.

Через 15 дней после начала лечения у собак опытной группы были взяты фекалии и исследованы, ооцисты не обнаружены, что указывает на отсутствие яиц паразитов и полное выздоровление. В контрольной же группе количество ооцист остается стабильным, количество их остаётся на уровне 55-65 ооцист на грамм, признаков улучшения не наблюдается.

Через 10 дней после окончания лечения были повторно отобраны пробы фекалий от собак обеих групп с целью контроля эффективности проведённой терапии. В опытной группе, получавшей препарат «Стоп-кокцид», ооцисты саркоцист не обнаружены у всех 3-х собак, что свидетельствует о стойком терапевтическом эффекте и отсутствии рецидива заболевания. В то же время в контрольной группе, не получавшей лечения, паразитологическая картина остается без изменений - количество ооцист составляет 50-55 на грамм фекалий, что указывает на продолжающуюся активную фазу инвазии и отсутствие спонтанного выздоровления.

Эффективность лечения продолжала сохраняться ещё в течение 20-30 дней после завершения курса терапии. Все собаки из опытной группы оставались отрицательными на наличие ооцист, что свидетельствует о длительном эффекте от лечения и подтверждает устойчивость полученного результата. Напротив, в контрольной группе наблюдалась стабильность наличия ооцист в фекалиях в течение всего периода наблюдения.

У собак из опытной группы, получавших лечение, наблюдалось улучшение общего состояния, восстановление аппетита и активности. Это подтверждается увеличением массы тела и снижением признаков слабости и вялости, что является признаком выздоровления. В контрольной группе изменений в общем состоянии не наблюдалось, что также подтверждает необходимость лечения для улучшения состояния животных.

Проведённое исследование демонстрирует значительное снижение концентрации ооцист у собак после применения препарата "Стоп кокцид", что подтверждает его высокую терапевтическую эффективность. Следует подчеркнуть, что трехкратное применение препарата оказалось достаточно эффективным. Эффективность препарата составила 100%, так как наличие спороцист *Sarcocystis* в фекалиях не подтвердилось и не потребовалось

дополнительного симптоматического лечения. Регулярные исследования фекалий остаются важным инструментом для мониторинга заражения и эффективности лечения, а также для раннего выявления возможных рецидивов саркоцистоза.

На основании проведённых исследований рекомендуем применение препарата "Стоп кокцид" в дозировке 10 мг/кг массы тела один раз в сутки в течение трёх дней для лечения саркоцистоза у собак. Особенно целесообразно его использование при обнаружении ооцист в фекалиях, что свидетельствует об активной инвазии.

Далее, с целью предотвращения распространения инфекции была организована дегельминтизация бездомных собак, обитающих на территории поселка.

Для специалистов хозяйства и владельцев собак была проведена информационно-просветительская работа с разъяснением путей передачи саркоцистоза и мер профилактики.

Необходимо проводить плановые дегельминтизации животных противопаразитарными препаратами в соответствии с рекомендациями ветеринарного врача.

2.2.9 Эффективность лечебных и профилактических мероприятий при саркоцистозе крупного рогатого скота в ТОО «Колос-Фирма»

Профилактика саркоцистоза у сельскохозяйственных животных представляет собой важное направление ветеринарной работы, направленное на разрыв эпизоотической цепи между промежуточными (крупный рогатый скот) и окончательными хозяевами (собаки, реже - кошки). Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения животных (WOAH, ранее МЭБ) и методическим указаниям по контролю паразитарных болезней животных, борьба с саркоцистозом должна носить комплексный характер и включать: санитарно-гигиенические меры на фермах и бойнях, исключение доступа собак к падали, отходам убоя и кормам, систематическую дегельминтизацию окончательных хозяев, ветеринарно-санитарный контроль за мясной продукцией, информирование владельцев животных о рисках и профилактике.

Особую актуальность профилактика приобретает в условиях мясного скотоводства, где риск заражения высок из-за наличия бесконтрольных собак и несвоевременного удаления инвазионного материала. Национальные ветеринарные правила РК подчёркивают необходимость регулярной дегельминтизации собак как обязательной меры в неблагополучных по саркоцистозу регионах. Эффективность профилактики подтверждается данными эпизоотологического мониторинга, согласно которым при системной обработке собак удаётся достичь значительного снижения уровня заражённости крупного рогатого скота.

В связи с этим с конца 2019 года в хозяйстве была организована системная профилактика саркоцистоза у собак как окончательных хозяев

возбудителя. Профилактические обработки проводились регулярно - один-два раза в год с использованием антипротозойного препарата «Стоп-кокцид».

Параллельно, в рамках диссертационного исследования, ежегодно осуществлялся эпизоотологический мониторинг мясной продукции, поступающей на убой от крупного рогатого скота, выращенного в данном хозяйстве. Результаты мониторинга показали чёткую тенденцию к снижению уровня заражённости КРС саркоцистами, совпадающую по времени с началом и продолжением профилактических мероприятий у собак.

Заражённость (ЭИ) крупного рогатого скота в ТОО «Колос-Фирма» в 2019 году составила 67,8% %, что указывало на высокую степень контаминации окружающей среды инвазионным началом и значительную эпизоотологическую нагрузку.

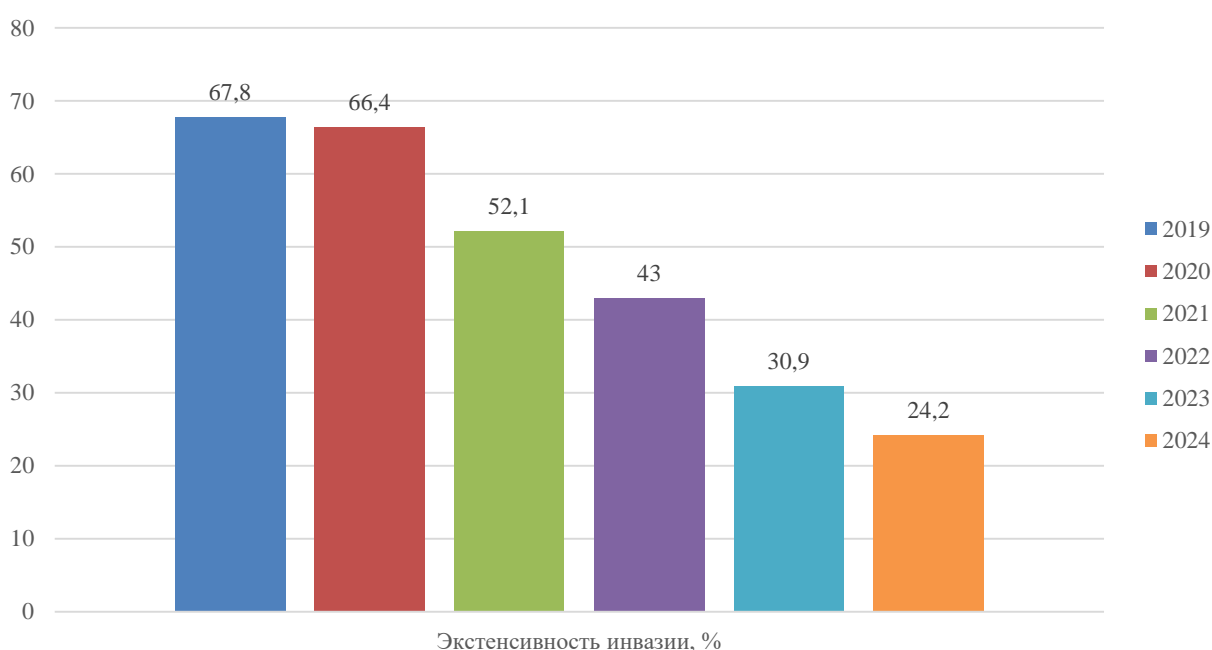


Рисунок 48 - Динамика ЭИ КРС в ТОО "Колос-Фирма" при профилактике саркоцистоза собак

Анализ полученных данных позволил выявить отчётливую тенденцию к снижению уровня заражённости КРС саркоцистами, совпадающую по времени с началом и продолжением профилактических мероприятий у собак.

Так, в 2021 году уровень ЭИ у крупного рогатого скота снизился до 38,6 %, в 2022 году - до 26,1 %, а в 2023 году - до 18,5 %. Наиболее низкий показатель был зафиксирован в 2024 году и составил 14,0 %.

Выявленная во времени корреляция между проведением профилактических мероприятий у окончательных хозяев и снижением заражённости крупного рогатого скота подчёркивает значимость комплексного подхода к борьбе с саркоцистозом.

Таким образом, проведённые в период с 2019 по 2024 год исследования в ТОО «Колос-Фирма» зафиксировали устойчивую положительную

динамику, выражающуюся в снижении уровня заражённости крупного рогатого скота саркоцистозом. Это свидетельствует о значительном снижении циркуляции возбудителя в хозяйственной среде и подтверждает эффективность комплексного подхода к профилактике заболевания. Применение регулярной (ежеквартальной) дегельминтизации собак и ограничение их контакта с потенциально инфицированными животными позволили обеспечить стабильный эпизоотический контроль. Контроль над заражённостью собак как окончательных хозяев сыграл ключевую роль в стабилизации эпизоотической обстановки и снижении эпидемиологического риска.

2.3 Обобщение и оценка результатов исследований

Протозойные болезни животных до настоящего времени остаются актуальными для ветеринарии ввиду их широкой распространенности в мире. Среди их многообразия одно из ведущих мест занимает саркоцистоз крупного рогатого скота [1,2,3]. Заражённые собаки выделяют ооцисты и спороцисты с фекалиями, загрязняя окружающую среду, корма и воду. Крупный рогатый скот заражаются при поедании инфицированных кормов, что приводит к формированию саркоцист в мышечных тканях и представляют потенциальную угрозу как для здоровья животных, так и человека, так как собаки играют ключевую роль в эпидемиологии саркоцистоза. Передается это заболевание посредством зараженных продуктов, протекает бессимптомно и заражают не только домашних и промысловых животных, но и человека [3,19,28].

Диссертационные исследования были посвящены изучению распространения саркоцистоза среди крупного рогатого скота на территории Костанайской области, степени пораженности мышц, видовому разнообразию возбудителей, значению в эпизоотической цепи дефинитивных хозяев. Знание распространённости и видового состава саркоцист, циркулирующих на территории области, является необходимым условием для разработки эффективных мер борьбы с дефинитивными хозяевами *Sarcocystis cruzi*, а также служит основой для построения комплексной системы профилактики и контроля саркоцистоза [183,184].

Нами были проведены исследования в 2019-2024 годах по изучению распространения саркоцистоза и географического распространения по некоторым районам Костанайской области.

Костанайская область граничит с четырьмя областями Республики Казахстан (Актюбинской, Карагандинской, Акмолинской и Северо-Казахстанской) и тремя областями Российской Федерации (Оренбургской, Челябинской, Курганской). Костанайская область включает 16 районов и 4 города областного подчинения.

Для удобства проведения исследований территория области условно была разделена на северную, южную, западную и восточную зоны. Северная зона, зона умеренного увлажнения (лесостепная) объединяет Федоровский, Мендыгаринский, Узункольский, Карабалыкский районы; южная зона, зона недостаточного увлажнения (степная) четыре района – Аулиекольский, Наурзумский, Амангельдинский, Жангильдинский. К западной зоне отнесены - Тарановский, Житикаринский, Денисовский, Камыстинский районы. Остальные районы - Сарыкольский, Карасусский, Алтынсаринский, Костанайский отнесены к восточной зоне.

Объектом исследований были крупный рогатый скот и собаки.

Предметом исследований служили различные мышцы шеи, диафрагмы, сердца, скелетные мышцы и кровь крупного рогатого скота, а также фекалии собак и кошек.

Для осмотра туш и отбора биологического материала были произведены выезды на убойные пункты и мясные базары города. Пробы от животных отбирали от туш крупного рогатого скота, поступавших из хозяйств области, а также производили отбор проб фекалий собак и кошек, обитающих на территориях хозяйств или около убойных пунктов. Образцы мышц и пробы фекалий доставлялись в лабораторию НИИПБ согласно требований.

Все исследования выполнялись в условиях лаборатории клинико-диагностических, микробиологических исследований и безопасности материалов биологического происхождения Научно-исследовательского института прикладной биотехнологии (НИИПБ) Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынулы. В лаборатории проводили следующие методы исследования: микроскопические, гематологические, биохимические, гистологические, молекулярно-генетические и копрологические.

Было обследовано 976 туш крупного рогатого скота, поступивших из хозяйств районов, где 474 туши приходились на молодняк в возрасте до 1,5-2 лет и 502 - на взрослых животных в возрасте 7-9 лет.

Всего исследовано 2928 срезов мышечной ткани (из них 870 из шейные, 745 из диафрагмы, 361 из сердечной и 952 из скелетных мышц).

Диагностика заболевания проводилась с применением комплекса лабораторных методов, включающих как классические, так и современные подходы.

Результаты проведенного исследования показали, что саркоцистоз широко распространен среди крупного рогатого скота в Костанайской области. В ряде хозяйств, включая ТОО «Колос-Фирма», поражённость животных достигала высоких значений, что говорит о массовом характере инвазии.

Высокая степень распространённости саркоцистоза указывает на значительную загрязнённость окружающей среды ооцистами паразита. Это, в свою очередь, свидетельствует о недостаточной ветеринарно-санитарной работе, наличии бесконтрольного доступа дефинитивных хозяев (собак, кошек, диких хищников) к местам содержания и убоя КРС, а также о несоблюдении санитарных норм при утилизации биологических отходов.

Для выявления и изучения морфологической характеристики микросаркоцист мышечные образцы подвергали компрессионно-микроскопическому исследованию. Анализ проводили с использованием светового микроскопа при увеличении 400-1000 раз, что обеспечивало высокую точность визуализации саркоцист. Цисты идентифицировали и классифицировали по их форме, размеру и внутренней структуре.

В ходе проведенных исследований было установлено, что общий уровень экстенсивности инвазии среди бычков и коров составляет 77,1%. При этом саркоцистоз был выявлен у 292 туш бычков, что соответствует 61,6% и у 461 туши коров, что составляет 91,9% соответственно. Сильно инвазированы были шейные мышцы бычков 1,5-2-х летнего возраста из Узункольского

района, шейные и диафрагмальные мышцы коров 7-9 лет Денисовского района. В значительной степени были инвазированы мышцы диафрагмы у коров и бычков из Денисовского и Карасуского районов и шейные мышцы бычков из Наурзумского района.

При этом слабая степень поражения саркоцистами отмечена у 0,45 % обследуемых туш, средняя - у 0,13 %, сильная степень - у 0,05 %. В целом, при проведении микроскопии мышц от 474 туш бычков, 292 туши показали положительный результат. Больше пораженными оказались мышцы шеи и диафрагмы; в скелетных мышцах инвазию классифицировали, как слабую. Во всех случаях поражения животных саркоцистозом, инвазия слабой степени составила 55%, средней - 38%, сильной - 6,7 % от числа всех выявленных случаев. Наибольшее число цист *Sarcocystis spp.* обнаружено в шейных мышцах и ножках диафрагмы, наименьшее число в скелетных мышцах.

В мышцах шеи, скелетных и ножках диафрагмы основная масса цист *Sarcocystis spp.* имела вытянуто-продолговатую, веретенообразную и овальную формы с острыми и закругленными концами. В волокнах мышц диафрагмы у цист преобладала форма с длинными острыми концами. Отдельные экземпляры цист в мышцах шеи, ножках диафрагмы, как и в скелетных мышцах имели веретенообразную форму и по размерам не было существенных различий. Длина обнаруженных саркоцист у крупного рогатого скота достигала от 0,5 до 0,7 мм, ширина 0,2 - 0,3 мм.

Изменения морфологических показателей крови у 30 бычков в возрасте 2–3 лет без выраженных клинических признаков заболевания, содержащихся в хозяйстве ТОО «Колос-Фирма» (неблагополучном по саркоцистозу), показало, что у заражённых животных отмечались незначительные отклонения в гематологических показателях крови. Биохимический профиль крови у крупного рогатого скота, зараженного саркоцистозом показали значительные различия между инвазированными саркоцистами и не инвазированными быками, а также с референсными показателями. Так, уровни трансфераз АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы были значительно повышены у инвазированных животных, что свидетельствует о нарушении функции печени и общего белкового обмена. Такие изменения подтверждают системный характер воздействия саркоцист на организм животных и позволяют использовать гематологические и биохимические исследования как дополнительные методы диагностики саркоцистоза, особенно на субклинической стадии.

Гистохимические исследования 30-ти проб мышц от крупного рогатого скота с высокой степенью инвазии проводили в ГККП «Областное патологоанатомическое бюро» города Костаная.

При проведении гистологических исследований было установлено, что все образцы мышц крс содержали тканевые цисты *Sarcocystis spp.* Выраженные изменения отмечены во всех образцах. В зависимости от места локализации определялось разное количество саркоцист на поле гистологического среза. Наибольшее количество саркоцист выявлено в

гистологических препаратах из диафрагмы - в среднем до 30 личиночных капсул на один срез. В мышцах шеи и скелетной мускулатуре их число достигало до 18 экземпляров.

Гистологический анализ препаратов позволил установить степень поражения различных мышечных групп, наиболее часто саркоцисты локализовались в диафрагмальной, скелетной мускулатуре и мышцах шеи. Наибольшие изменения зафиксированы в тканях диафрагмы - умеренное поражение затронуло до 20% мышечных волокон в поле зрения. В то же время в скелетных мышцах и мышцах шеи наблюдалась слабая степень поражения, охватывающая около 10% мышечных волокон. Полученные данные указывают на неоднородный характер поражения мышечной ткани. Более выраженное изменение в диафрагме может свидетельствовать о её повышенной восприимчивости к патологическим процессам, предположительно миопатического или воспалительного (например, миозитного) характера. Различия в степени поражения отдельных мышечных групп могут указывать на гетерогенность патологического процесса и наличие различных этиологических факторов, требующих дальнейшего исследования для более глубокого понимания природы выявленных изменений.

Анализ выявленных данных указывает на то, что повреждения мышечной ткани имеют гетерогенный характер, то есть они неравномерно распределены по различным мышечным группам. Наибольший процент поражения были в диафрагме, что может быть связано с её высокой функциональной активностью и возможной предрасположенностью к патологиям.

Исследование уровня поражённости мышц полуколичественным методом, показало, что поражённость мышц диафрагмы соответствовали среднему уровню (2+), а мышцы шеи и скелетные мышцы – слабому (1+), таким образом, средняя поражённость – мышцы диафрагмы (2+), шея и скелетные мышцы – слабая (1+). Критерии оценки: 1 «+» – слабо выражено, 2 «+» – умеренно выражено, 3 «+» – сильно выражено, 4 «+» – очень сильно выражено.

Также гистологические исследования показали наличие множественных овальных и продолговатых цист, окружённых соединительнотканной капсулой. Вокруг цист наблюдались деструктивные изменения мышечных волокон, воспалительная инфильтрация, отёчность тканей. Подобные изменения указывают на хронический характер инвазии и наличие иммунопатологических реакций со стороны организма животного.

Впервые проведена молекулярно-генетическая идентификация саркоцист в 100 образцах зараженных мышц саркоцистами, результаты подтвердили наличие трех видов *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis bovifelis* и *Sarcocystis dehongensis*. Последовательности гена *cox1* амплифицировали из 100 образцов полученной геномной ДНК саркоцист размером 1085 п.н. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1,5% агарозном геле.

Все полученные продукты ПЦР были подвергнуты секвенированию. Из которых – 43 образца показали плохое качество чтения, что может быть связано с погрешностями на этапах выделения ДНК, амплификации, очистки продуктов амплификации. 57 образцов были обработаны и сопоставлены с последовательностями близкородственных организмов, депонированных в GenBank™, с помощью инструмента BLAST и определены 3 вида саркоцист. Мы, выяснили, что на территории Костанайской области саркоцистоз имеет широкое распространение. В исследованных пробах выявлены представители трёх видов саркоцист: *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis bovifelis* и *Sarcocystis dehongensis*. Наше исследование стало первым, описывающим уровень инфицированности крупного рогатого скота этими видами саркоцист в северном регионе Казахстана. Эти виды различаются по морфологии цист, патогенности и дефинитивным хозяевам. Например, *S. cruzi* передаётся через собак, *S. hominis* - через человека, что поднимает вопрос о зоонозной опасности заболевания и возможные риски для здоровья населения.

Важным звеном в эпизоотической цепи саркоцистоза являются дефинитивные хозяева. Копрологическое обследование собак, содержащихся на территории исследуемых хозяйств, показало наличие ооцист в фекалиях. Экстенсивность инвазии собак саркоцистозом во все годы была высокой. Это подтверждает активное участие собак в передаче возбудителя и необходимость ветеринарного надзора и регулярной дегельминтизации. Доказано, что при отсутствии контроля за популяцией дефинитивных хозяев значительно возрастает риск повторного заражения КРС, особенно при нарушениях санитарных условий и зоогигиенических норм содержания. Собаки, имеющие доступ к сырым субпродуктам и тушам павших животных, становятся основным источником контаминации окружающей среды [56,61, 187,188,189].

Кроме того, отсутствие эффективных профилактических средств, антисанитарное состояние на территории хозяйств приводит к тяжелому течению саркоцистоза собак.

Одной из задач исследования была апробация препарата "Стоп кокцид" при инвазии у дефинитивных хозяев. Результаты показали, что препарат обладает выраженным антипротозойным действием: у собак из опытной группы уже через 10-15 дней после начала лечения ооцисты не обнаруживались в фекалиях, в то время как у собак контрольной группы инвазия сохранялась. Это подтверждает возможность применения препарата в качестве средства профилактики распространения саркоцистоза в хозяйствах.

Комплексная профилактика саркоцистоза предусматривает целый ряд мер, направленных на разрыв эпизоотологической цепи передачи возбудителя. В первую очередь необходимо обеспечить контроль за содержанием и кормлением дефинитивных хозяев, особенно собак, не допуская их контакта с сырыми мясными отходами.

Важно регулярно проводить дегельминтизацию животных, а также организовывать своевременную санитарную утилизацию павших животных и

субпродуктов. Обязательной мерой является проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса, поступающего в оборот. Кроме того, следует проводить информационно-разъяснительную работу с персоналом хозяйств, направленную на повышение уровня зоогигиенической культуры и понимание значимости профилактики инвазии.

За период наблюдения была зафиксирована устойчивая положительная динамика, отражающая снижение уровня инвазии у крупного рогатого скота.

Прослеживаемая во времени корреляция между профилактическими мероприятиями у окончательных хозяев и снижением заражённости КРС подчёркивает значимость комплексного подхода к борьбе с саркоцистозом. Снижение уровня циркуляции паразита в хозяйственной среде за счёт контроля над популяцией собак и исключения их контакта с потенциальными источниками инвазии сыграло ключевую роль в оздоровлении эпизоотической ситуации.

Таким образом, саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области остаётся актуальной ветеринарной проблемой, требующей комплексного подхода к диагностике и лечебно-профилактическим мероприятиям.

Полученные данные подтверждают широкое распространение саркоцистоза крупного рогатого скота, его негативное влияние на продуктивность животных и потенциальную угрозу для человека. Результаты подчёркивают необходимость регулярного эпизоотического мониторинга с учётом территориальных особенностей распространения инвазии, а также внедрения мер по ограничению контакта животных с дефинитивными хозяевами и улучшению санитарных условий содержания.

Основные результаты диссертации изложены в следующих работах:

1. Бермухаметов Ж.Ж., Сулейманова К.У, Рыщанова Р.М. (2022) «Морфометрическая характеристика саркоцист крупного рогатого скота в Костанайской области», *Ġylym ŽǎNe Bìlim*, 1(3(68)), 162–169. DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-1-162-169

2. Бермухаметов Ж.Ж., Томарук О.В, Хасанова М.А, Сулейманова К.У, Рыщанова Р.М. (2023) «Саркоцистоз собак в хозяйствах Костанайской области». *Ġylym ŽǎNe Bìlim*, 1(3(72)), 178–186. DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-1-178-186

3. *Bermukhametov, Zh. Zh., Tomaruk, O. V., Suleymanova, K. U., & Rychshanova, R. M. (2023). Bovine sarcocystosis in Kostanay region. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University: Veterinary Sciences*, 2(002). [https://doi.org/10.51452/kazatuvc.2023.2\(002\).1428](https://doi.org/10.51452/kazatuvc.2023.2(002).1428)

4. *Bermukhametov Z, Suleimanova K, Prakas P, Tomaruk O, Shevtsov A, Abdygulov B, Mustafin B, Baimenov B, Sokharev Y and Rychshanova R, (2025). Identification of sarcocyst species in cattle muscles: experience of Kazakhstan.*

Результаты работы апробированы:

1. *Бермухаметов Ж.Ж.* Анализ распространения саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области. Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины «Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России», г. Троицк, РФ, 2018, – С.29-32;

2. *Бермухаметов Ж.Ж.* Патоморфологические изменения мышечной ткани при саркоцистозе крупного рогатого скота. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» в рамках проведения года Молодежи Республики Казахстан ТОМ 2, Алматы, 2019, -С.301-304

3. *Бермухаметов Ж.Ж.* Распространение саркоцистоза сельскохозяйственных животных в Костанайской области. Международном форуме молодых ученых «BURABAY FORUM: МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО КАЗАХСТАНА», г. Нур-Султан, 2019, - С.77-81

2. *Бермухаметов Ж.Ж.* Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области. Сборник тезисов докладов Академического форума молодых ученых стран Большой Евразии «Континент науки», Москва, 2023, с.303.

Разработаны и изданы:

1. Практические рекомендации «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области (распространение, диагностика и профилактика)» (утверждены на методическом совете ФСН КРУ имени А. Байтұрсынұлы, выписка №1 от 23.01.2025г.) – С.17. Тираж 150. (Приложение Ж);

2. Монография «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области» Сулейманова К.У., Рыщанова Р.М., *Бермухаметов Ж.Ж.* Костанай, КРУ имени А. Байтұрсынұлы, 2024. – 164 с. Тираж 50. (Приложение И).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и полученных результатов сделаны следующие выводы:

1. Анализ эпизоотической ситуации, основанный на результатах мониторинга саркоцистоза крупного рогатого скота в различных природно-географических зонах Костанайской области за период 2018-2024 гг., показал высокую распространенность инвазии с уровнем экстенсивности от 61,9% до 81,3%. Наибольшие значения экстенсивности инвазии установлены в южных (81,3%) и восточных (77%) районах области, тогда как в северных и западных районах они составили 61,9 и 70,4% соответственно. Интенсивность инвазии варьировала от 5 до 25 цист на 1 грамм мышечной ткани, при этом наиболее часто встречались значения в диапазоне 15-25 экземпляров.

2. Наибольшая степень пораженности цистами *Sarcocystis spp* выявлена в шейных и диафрагмальных мышцах, наименьшая в скелетной мускулатуре. Размеры цист варьировали от 0,5 до 0,7 мм в длину и от 0,2 – 0,3 мм в ширину. Цисты имели вытянуто-продолговатые, веретенообразные и овальные формы с острыми и закругленными концами. В диафрагмальных мышцах преобладали продолговатые формы с длинными острыми концами.

3. Гистологические исследования мышечной ткани крупного рогатого скота, выявили 100%-ую инфицированность саркоцистами, морфологические характеристики которых соответствуют *Sarcocystis bovicanis* (*S. cruzi*). Установлены выраженные дегенеративные изменения мышечной ткани, проявляющиеся в виде хронического очагового миозита (53,3%), очагового серозного миозита (36,7%), гнойного реактивного миозита (6,7%), и подострого диффузного миозита (3,3%). Гистохимическое окрашивание по Ван-Гизон свидетельствует о формировании фиброза на фоне сохранения структуры и функции мышечных волокон, что указывает на потенциальное снижение качества мясной продукции и требует дальнейшей ветеринарно-санитарной оценки.

4. У инвазированных саркоцистозом животных выявлены характерные изменения гематологических показателей: наблюдаются незначительные снижения количества эритроцитов и уровня гемоглобина. Отмечается незначительный лейкоцитоз (на $1,26 \times 10^9/\text{л}$) и эозинофилия (на 0,81%) по сравнению с животными без инвазии, а в сравнении с нормативными показателями - на 2,64% и 1,71% соответственно. Установлены достоверные различия в биохимических показателях крови: у инвазированных животных значительно повышены уровни трансфераз АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы, что свидетельствует о развитии патологических процессов, обусловленных паразитарной нагрузкой.

5. Впервые на территории Костанайской области с применением молекулярно-генетических методов идентифицированы три основных вида возбудителя саркоцистоза крупного рогатого скота: *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis bovis* и *Sarcocystis dehomansi*. Наиболее распространенным видом был патогенный вид *Sarcocystis cruzi*, выявленный у 66,7% животных.

Sarcocystis bovifelis определен у 26,32% и *Sarcocystis dehongensis* у 7,01% крупного рогатого скота.

6. В неблагополучном по саркоцистозу хозяйстве ТОО «Колос-Фирма» установлена высокая степень зараженности собак (26,1%) при этом максимальный уровень экстенсивности инвазии отмечен у взрослых собак в возрасте 3 лет и старше (37,5%), а минимальный - у молодых собак 1,5-2 лет, (14,3%), что свидетельствует о нарастании риска инфицирования с возрастом. Установлены выраженные сезонные колебания: наименьший уровень выявлен зимой (3,7%), а наивысший - осенью (27,9%). Проведение регулярной ежеквартальной дегельминтизации собак в течении 3-х лет позволило установить прямую зависимость между снижением уровня их заражённости и уменьшением распространенности саркоцистоза у крупного рогатого скота.

7. Проведенные научно-производственные опыты подтвердили высокую эффективность дегельминтизации собак в профилактике саркоцистоза у крупного рогатого скота. Исследования за 2019-2024 гг., выполненные на базе ТОО «Колос-фирма», продемонстрировали снижение экстенсивности инвазии у крупного рогатого скота от 67,8% до 24,2%. Разрыв биологической цепи передачи возбудителя от дефинитивного хозяина (собак) к промежуточному хозяину (КРС) существенно сократил распространенность саркоцистоза у крупного рогатого скота.

8. Для эффективной борьбы с саркоцистозом необходимо на законодательном уровне внести изменения в действующую нормативную базу, предусмотрев включение данного заболевания в план противоэпизоотических мероприятий у продуктивных животных и обеспечив должное внимание со стороны уполномоченных органов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

С учётом полученных данных и предотвращения распространения саркоцистоза на территории Костанайской области и Республики Казахстан, **рекомендуем:**

1. Проводить систематический мониторинг распространения саркоцистоза среди крупного рогатого скота на региональном и республиканском уровне.

2. С учётом эпизоотической значимости саркоцистоза, целесообразно отнести его к числу паразитарных инвазий, подлежащих приоритетному ветеринарному контролю у продуктивных животных, с включением в планы противоэпизоотических мероприятий и внесением соответствующих изменений в нормативно-правовые документы.

3. В неблагополучных районах при убое крупного рогатого скота проводить обязательную ветеринарно-санитарную экспертизу мышечной ткани, с ведением базы данных заражённости, включая саркоцистоз.

4. Рекомендовать внедрение современных лабораторных методов диагностики (ПЦР, молекулярно-биологические, гистологические) для точного определения степени заражённости и видовой принадлежности саркоцист.

5. Проводить санитарную утилизацию павших животных, боенских отходов с их обязательной термической обработкой и предотвратить скормливание животным сырого и необработанного мяса.

6. Исключить доступ домашних собак и кошек на территорию животноводческих ферм, к отходам убоя, кормам, складским помещениям.

7. В хозяйствах ежеквартально обследовать служебных собак на наличие ооцист/спороцист.

8. Зараженных собак необходимо изолировать и лечить. Организовывать отлов бродячих собак с помещением их в карантинные пункты.

9. Проводить информационную работу с работниками животноводческих хозяйств и с населением о саркоцистозе животных, путях передачи инвазии, о рисках заражения человека и экономическом ущербе, причиняемом хозяйству.

10. Управлению ветеринарии Костанайской области и Республики Казахстан внести в плановые профилактические мероприятия ежеквартальную дегельминтизацию плотоядных животных (собак и кошек), а также обеспечить мониторинговый контроль в хозяйствах и частном секторе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Esch, K. J., Petersen, C. A. Transmission and epidemiology of zoonotic protozoal diseases of companion animals // *Clinical Microbiology Reviews*. 2013. Vol. 26, № 1. P. 58–85. <https://doi.org/10.1128/CMR.00067-12>.
 2. Dubey, J. P., Rosenthal, B. M. Bovine sarcocystosis: *Sarcocystis* species, diagnosis, prevalence, economic and public health considerations, and association of *Sarcocystis* species with eosinophilic myositis in cattle // *International Journal of Parasitology*. 2022. Vol. 53, № 9. P. 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2022.09.009>.
 3. Rosenthal, B. M. Zoonotic *Sarcocystis* // *Research in Veterinary Science*. 2021. Vol. 136. P. 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.02.008>.
 4. Moré, G., Venturini, M. C., Pardini, L., Bacigalupe, D. Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle // *Veterinary Parasitology*. 2011. Vol. 177, № 1–2. P. 52–58.
 5. Aráoz, V., da Silva Silveira, C., Moré, G. et al. Fatal *Sarcocystis cruzi*-induced eosinophilic myocarditis in a heifer in Uruguay // *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2019. Vol. 31, № 4. P. 656–660. <https://doi.org/10.1177/1040638719856651>.
 6. Liénard, E., Flandrin-Léonard, Statkiewicz, Franc-Jacquinet, Bénard. *Sarcosporidiosis* des bovins: actualités, diagnostic par qPCR // *Le Bulletin des GTV. JNGTV*. 2015. № 79.
 7. Rubiola, S., Moré, G., Civera, T. et al. Detection of *Sarcocystis hominis*, *Sarcocystis bovifelis*, *Sarcocystis cruzi*, *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis sigmoideus* sp. nov. in carcasses affected by bovine eosinophilic myositis // *Food and Waterborne Parasitology*. 2024. Vol. 34. Article e00220. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2024.e00220>.
 8. Januskevicius, V., Januskeviciene, G., Prakas, P. et al. Prevalence and intensity of *Sarcocystis* spp. infection in animals slaughtered for food in Lithuania // *Veterinari Medicina*. 2019. Vol. 64, № 4. P. 149–157. <https://doi.org/10.17221/151/2017-VETMED>.
 9. Rassouli, M., Ahmadpanahi, J., Alvandi, A. Prevalence of *Sarcocystis* spp. and *Hammondia* spp. microcysts in esophagus tissue of sheep and cattle, emphasized on their morphological differences // *Parasitology Research*. 2014. Vol. 113, № 10. P. 3801–3805. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4047-x>.
 10. Lindsay, D. S., Dubey, J. P. Neosporosis, Toxoplasmosis, and Sarcocystosis in Ruminants: An Update // *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 2020. Vol. 36, № 1. P. 205–222. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.004.11>.
11. Кондрашкина, К. М., Рыццова, Е.

О. Саркоцистоз КРС: обзор эпизоотологической ситуации и профилактика как метод борьбы // Теория и практика современной аграрной науки. 2020. С. 569–574.

12. Кереев, Я. М., Шалменов, М. Ш., Абекешев, Н. Т. Впервые зарегистрирован саркоцистоз овец в Западном Казахстане // Ветеринария. 2008. № 4. С. 49–52.

13. Herbert, I. V., Smith, T. S. Sarcocystosis // Parasitology Today. 1987. Vol. 3, № 1. P. 16–21.

14. Duszynski, D. W. The Coccidia Proper: Important Apicomplexa Other than Haemoprotozoa // Concepts in Animal Parasitology / Eds. S. L. Gardner, S. A. Gardner. Lincoln, Nebraska: Zea Books, 2024. P. 107–139. <https://doi.org/10.32873/unl.dc.ciap009>.

15. Fayer, R. Gametogony of *Sarcocystis* sp. in cell culture // Science. 1972. Vol. 175, № 4017. P. 65–67.

16. Volf, J., Modrý, D., Koudela, B., Šlapeta, J. R. Discovery of the life cycle of *Sarcocystis lacertae* Babudieri, 1932 (Apicomplexa: Sarcocystidae), with a species redescription // Folia Parasitologica. 2013. Vol. 46, № 4. P. 257–262.

17. Šebek, Z. Und nagetieren // Progress in Protozoology: Proceedings. 1963. P. 473.

18. Вершинин, И. И. Жизненные циклы, патогенность и дифференциация кокцидий родов *Sarcocystis* и *Cystoisospora*. Тюмень: Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии, 2000. 87 с.

19. Dubey, J. P., Calero-Bernal, R., Rosenthal, B. M., Speer, C. A., Fayer, R. Sarcocystosis of Animals and Humans. Boca Raton: CRC Press, 2015. 481 p.

20. Moré, G. Sarcocystosis in animals // The Merck Veterinary Manual. 2021.

21. Fayer, R., Johnson, A. J., Lunde, M. N. Abortion and other signs of disease in cows experimentally infected with *Sarcocystis fusiformis* from dogs // Journal of Infectious Diseases. 1976. Vol. 134, № 6. P. 624–628.

22. Frelief, P. F., Mayhew, I. G., Pollock, R. V. H. Bovine sarcocystosis: Pathologic features of naturally occurring infection with *Sarcocystis cruzi* // American Journal of Veterinary Research. 1979. Vol. 40, № 5. P. 651–657.

23. Fayer, R., Johnson, A. J. *Sarcocystis fusiformis* infection in the coyote (*Canis latrans*) // Journal of Infectious Diseases. 1975. Vol. 131, № 2. P. 189–192.

24. Frelief, P. F., Mayhew, I. G., Lott, S. T. Polioencephalomalacia-like lesions associated with *Sarcocystis* infection in a horse // Journal of the American Veterinary Medical Association. 1984. Vol. 185, № 6. P. 666–668.

25. Giles, R. C., Tramontin, R. R., Kadel, W. L. Sarcocystis infection in aborted bovine fetuses // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1980. Vol. 177, № 7. P. 604–606.
26. Вершинин, И. И., Петренко, В. И., Кундюкова, Л. И. Кокцидиозы животных и их дифференциальная диагностика. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 1982. 160 с.
27. Proctor, S. J. Sarcocystis in man: A review and report of five cases // *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1976. Vol. 25, № 5. P. 655–662.
28. Tadros, W., Laarman, J. J. Sarcocystis and related coccidian parasites: A brief general review, together with a discussion on some biological aspects of their life cycles and a new proposal for their classification. Leiden: Acta Leidensia, 1976. 137 p.
29. Domatsky, V. N., Sivkova, E. I. Parasitic reverse zoonosis in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Russian Federation) // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 340–345. https://doi.org/10.15421/2021_119.
30. Fayer, R., Esposito, D. H., Dubey, J. P. Human infections with Sarcocystis species // *Clinical Microbiology Reviews*. 2015. Vol. 28, № 2. P. 295–311.
31. Decker Franco, C., Schnittger, L., Florin-Christensen, M. Sarcocystis // *Parasitic protozoa of farm animals and pets*. Cham: Springer, 2018. P. 103–124.
32. Slifko, T. R., Smith, H. V., Rose, J. B. Emerging parasite zoonoses associated with water and food // *International Journal for Parasitology*. 2000. Vol. 30, № 12–13. P. 1379–1393.
33. Cawthorn, R. J., Speer, C. A. Sarcocystis: infection and disease of humans, livestock, wildlife, and other hosts // *Coccidiosis of man and domestic animals*. Boca Raton: CRC Press, 2019. P. 91–120.
34. Dubey, J. P., Murrell, K. D., Cross, J. H. Foodborne parasites // *Foodborne Infections and Intoxications*. 3rd ed. London: Elsevier, 2006. P. 449–482.
35. Ortega, Y. R., Kváč, M. Foodborne protozoa // *Guide to Foodborne Pathogens*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2013. P. 303–316.
36. Mansfield, L. S., Gajadhar, A. A. Cyclospora cayetanensis, a food-and waterborne coccidian parasite // *Veterinary Parasitology*. 2004. Vol. 126, № 1–2. P. 73–90.
37. Garcia, L. S. Parasites // *Diagnostic Microbiology of the Immunocompromised Host*. Washington: ASM Press, 2008. P. 283–330.
38. El-Morsey, A., Abdo, W., Sultan, K. et al. Ultrastructural and Molecular Identification of the sarcocysts of Sarcocystis tenella and Sarcocystis arieticanis Infecting Domestic Sheep (Ovis aries) from Egypt // *Acta Parasitologica*. 2019. Vol. 64. P. 501–513. <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00070-8>.

39. Prakas, P., Butkauskas, D. Protozoan parasites from genus *Sarcocystis* and their investigations in Lithuania // *Ekologija*. 2012. Vol. 58, № 1. P. 45–58. <https://doi.org/10.6001/ekologija.v58i1.2349>.
40. Gazzonis, A. L., Gjerde, B., Villa, L. et al. Prevalence and molecular characterisation of *Sarcocystis miescheriana* and *Sarcocystis suis hominis* in wild boars (*Sus scrofa*) in Italy // *Parasitology Research*. 2019. Vol. 118. P. 1271–1287. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06249-2>.
41. Hu, J. J., Liu, T. T., Liu, Q. et al. Prevalence, morphology, and molecular characteristics of *Sarcocystis* spp. in domestic goats (*Capra hircus*) from Kunming, China // *Parasitology Research*. 2016. Vol. 115. P. 3973–3981. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5163-6>.
42. Gjerde, B. Molecular characterisation of *Sarcocystis rileyi* from a common eider (*Somateria mollissima*) in Norway // *Parasitology Research*. 2014. Vol. 113. P. 3501–3509. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4062-y>.
43. Gjerde, B. Molecular characterisation of *Sarcocystis bovifelis*, *Sarcocystis bovini* n. sp., *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis cruzi* from cattle (*Bos taurus*) and *Sarcocystis sinensis* from water buffaloes (*Bubalus bubalis*) // *Parasitology Research*. 2016. Vol. 115. P. 1473–1492. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4881-5>.
44. Hu, J. J., Wen, T., Chen, X. W., Liu, T. T., Esch, G. W., Huang, S. Prevalance, Morphology, and Molecular Characterization of *Sarcocystis heydorni* Sarcocysts from Cattle (*Bos taurus*) in China // *Journal of Parasitology*. 2016. Vol. 102, № 5. P. 545–548. <https://doi.org/10.1645/16-49>.
45. Prakas, P., Moskaliova, D., Šneideris, D. et al. Molecular Identification of *Sarcocystis rileyi* and *Sarcocystis* sp. (Closely Related to *Sarcocystis wenzeli*) in Intestines of Mustelids from Lithuania // *Animals*. 2023. Vol. 13, № 3. Article 467. <https://doi.org/10.3390/ani13030467>.
46. Marques, C. D. P., da Silva, B. W. S., Nogueira, Y. V. S. et al. Sporocysts of *Sarcocystis bertrami* (syn. *Sarcocystis fayeri*) shed by dogs: Molecular analysis, morphometry and pattern of excretion // *Veterinary Parasitology*. 2024. Vol. 331. Article 110269. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110269>.
47. Zeng, W., Sun, L., Xiang, Z. et al. Morphological and molecular characteristics of *Sarcocystis bertrami* from horses and donkeys in China // *Veterinary Parasitology*. 2018. Vol. 252. P. 89–94. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.01.024>.
48. Ma, C. L., Ye, Y. L., Wen, T. et al. Prevalence and morphological and molecular characteristics of *Sarcocystis bertrami* in horses in China // *Parasite*. 2020. Vol. 27. Article 1. <https://doi.org/10.1051/parasite/2019078>.

49. Murata, R., Suzuki, J., Hyuga, A., Shinkai, T., Sadamasu, K. Molecular identification and characterization of *Sarcocystis* spp. in horsemeat and beef marketed in Japan // *Parasite*. 2018. Vol. 25. Article 27. <https://doi.org/10.1051/parasite/2018026>.
50. Zhang, M., Wei, K., Wu, Z. et al. Morphological and molecular characterization of a *Sarcocystis* species infecting donkeys from China // *Parasitology Research*. 2022. Vol. 121. P. 2917–2926. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07616-2>.
51. Dubey, J. P., Moré, G., Van Wilpe, E. et al. *Sarcocystis rommeli*, n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae) from Cattle (*Bos taurus*) and its Differentiation from *Sarcocystis hominis* // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2015. Vol. 63, № 1. P. 62–68. <https://doi.org/10.1111/jeu.12248>.
52. Latif, B., Muslim, A. Human and animal sarcocystosis in Malaysia: a review // *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016. Vol. 6, № 11. P. 982–988.
53. Доронин-Доргелинский, Е. А., Сивкова, Т. Н. Распространение токсоплазмоза и саркоцистоза у человека и животных, правовое регулирование организации борьбы с ними // *Российский паразитологический журнал*. 2017. № 1 (39). С. 35–41. <https://doi.org/10.17513/np.258>.
54. Смотритель, А. В., Возгорькова, Е. О. Саркоцистоз человека – опасный зооантропоноз // *Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»*. 2021. URL: <https://scienceforum.ru> (дата обращения: 22.04.2025).
55. Зворыгина, В. Е., Прус, М. П. Распространение саркоцистозной инвазии среди крупного рогатого скота и свиней на территории Украины // *Актуальные проблемы ветеринарной паразитологии на современном этапе: материалы конференции*. Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2018. С. 31–36.
56. Klassen-Fischer, M. K., Neafie, R. C., Wear, D. J., Meyers, W. M. Cryptosporidiosis, Isosporiasis, Cyclosporiasis & Sarcocystosis (Chapter 13) // *Topics on the Pathology of Protozoan and Invasive Arthropod Diseases*. Inova Central Laboratory, 2011. P. 1–44.
57. Mandal, S. C. *Veterinary Protozoology* // *Textbook of Veterinary Parasitology*. Singapore: Springer, 2025. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2924-5_8.
58. Castro-Forero, S., Bulla, D., López, A. et al. *Sarcocystis* spp., a parasite with zoonotic potential // *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2020. P. 1–12. <https://doi.org/10.15547/bjvm.2019-0129>.

59. Dubey, J. P., Speer, C. A. *Sarcocystis canis* n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae), the Etiologic Agent of Generalized Coccidiosis in Dogs // *Journal of Parasitology*. 1991. Vol. 77, № 4. P. 522–527. <https://doi.org/10.2307/3283155>.
60. McKenna, P. B. *Sarcocystis gigantea*: Studies on sporocyst production, excystation and viability: doctoral dissertation. Massey University, 1984. Massey Research Online.
61. Tenter, A. M. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals // *International Journal for Parasitology*. 1995. Vol. 25, № 11. P. 1311–1330. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(95\)00068-d](https://doi.org/10.1016/0020-7519(95)00068-d).
62. Erhan, D., Rusu, Ș., Gherasim, E. Ecological problems of the current parasitology // *Natural Sciences in the Republic of Moldova*. 2024. P. 15–22.
63. Acosta, I. C. L., Gennari, S. M., Llano, H. A. B., Muñoz-Leal, S. Molecular characterization of a new haplotype of *Sarcocystis* in seabirds from Magdalena Island, Southern Chile // *Animals*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 245. <https://doi.org/10.3390/ani11020245>.
64. Shaalan, M., Saied, M., Ahmed, N. H. E., Ghallab, A. First molecular identification and phylogenetic illustration of *Sarcocystis* species infection in Red Sea shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810) // *BMC Veterinary Research*. 2024. Vol. 20. Article 117. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-03952-w>.
65. Munday, B. L., Hartley, W. J., Harrigan, K. E. *Sarcocystis* and related organisms in Australian wildlife: Survey findings in birds, reptiles, amphibians, and fish // *Journal of Wildlife Diseases*. 1979. Vol. 15, № 1. P. 57–63. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-15.1.57>.
66. Valizadeh, H. Study on the effects of different temperatures on the viability of *Sarcocystis* bradyzoites // *Journal of Zoonotic Diseases*. 2022. Vol. 7, № 3. P. 43–49.
67. Dubey, J. P., Zarnke, R., Thomas, N. J., Wong, S. K. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona*, and *Sarcocystis canis*-like infections in marine mammals // *Veterinary Parasitology*. 2003. Vol. 116, № 4. P. 275–296. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00263-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00263-2).
68. Enameh, R. Z., Purmonen, S., Karjalainen, H. Surveillance and diagnosis of zoonotic foodborne parasites // *Food Science & Nutrition*. 2018. Vol. 6, № 6. P. 1520–1531. <https://doi.org/10.1002/fsn3.530>.
69. Deak, G., Diakou, A. Wild mesocarnivores as reservoirs of endoparasites causing important zoonoses and emerging bridging infections across Europe // *Pathogens*. 2023. Vol. 12, № 2. Article 178.
70. Prakas, P., Balčiauskas, L., Juozaitytė-Ngugu, E. The role of mustelids in the transmission of *Sarcocystis* spp. using cattle as intermediate hosts // *Animals*. 2021. Vol. 11, № 3. Article 822. <https://doi.org/10.3390/ani11030822>.

71. Tsokana, C. N., Sioutas, G., Symeonidou, I. Wildlife and parasitic infections: A One Health perspective in Greece // *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*. 2024. Vol. 4. Article 153.
72. Hernández-Ortiz, A. Serological and molecular evaluation of tissue-dwelling parasites (Sarcocystidae) in harvested wildlife in the Canadian North: doctoral dissertation. University of Saskatchewan, 2024.
73. Mai, K., Sharman, P. A., Walker, R. A. et al. Oocyst wall formation and composition in coccidian parasites // *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2009. Vol. 104, № 2. P. 281–289. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762009000200022>.
74. Vetterling, J. M., Pacheco, N. D., Beaudoin, R. L. Fine structure of gametogony and oocyst formation of *Sarcocystis* sp. from *Quiscalus quiscula* // *Journal of Protozoology*. 1973. Vol. 20, № 4. P. 613–619. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1973.tb03585.x>.
75. Scholtyseck, E., Mehlhorn, H., Hammond, D. M. Fine structure of macrogametes and oocysts of coccidia and related organisms // *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 1971. Vol. 37. P. 1–43. <https://doi.org/10.1007/BF00259543>.
76. D'Haese, J., Mehlhorn, H., Peters, W. Comparative electron microscope study of pellicular structures in coccidia (*Sarcocystis*, *Besnoitia* and *Eimeria*) // *International Journal for Parasitology*. 1977. Vol. 7, № 6. P. 505–518. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(77\)90014-5](https://doi.org/10.1016/0020-7519(77)90014-5).
77. Blazek, K., Schramlova, J., Ippen, R. Dog as definitive host of *Sarcosporidia* infecting roe deer // *Folia Parasitologica*. 1978. Vol. 25, № 1. P. 95–96.
78. Dubey, J. P., Lindsay, D. S., Saville, W. J. et al. A review of *Sarcocystis* *neurona* and equine protozoal myeloencephalitis (EPM) // *Veterinary Parasitology*. 2001. Vol. 95, № 2–4. P. 89–131. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(00\)00384-8](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(00)00384-8).
79. Davis, W. P., Dubey, J. P., Speer, C. A. et al. Natural fatal *Sarcocystis* *falcatula* infections in free-ranging eagles in North America // *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2001. Vol. 13, № 1. P. 24–30. <https://doi.org/10.1177/104063870101300105>.
80. Portella, L. P., Fernandes, F. D., De Souza Rodrigues, F. et al. Macroscopic, histological, and molecular aspects of *Sarcocystis* spp. infection in tissues of cattle and sheep // *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2021. Vol. 30, № 3. Article e005021. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612021050>.
81. Son, H., Kim, N., Ryu, S. et al. Ultrastructure of *Sarcocystis* *grueneri*-like sarcocysts from cardiac muscle of red deer (*Cervus elaphus*) in Korea // *Journal of Veterinary Clinics*. 2009. Vol. 26. P. 595–599.
82. Fernandez-F, F., Gutiérrez-A, R., Pacheco-S, V. et al. Determination of *Sarcocystis* *lamicanis* microcysts in the cardiac muscle of alpacas (*Vicugna pacos*)

and their correlation with troponin cTnI // *Veterinary and Animal Science*. 2022. Vol. 18. Article 100270. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100270>.

83. Hazirolu, R., Guven, T., Tunca, R. Electron microscopical studies on cysts of *Sarcocystis arietianis* within cardiac muscle of naturally infected sheep // *Parasitology Research*. 2003. Vol. 89. P. 23–25. <https://doi.org/10.1007/s00436-001-0549-4>.

84. Gjerde, B. Ultrastructure of the cysts of *Sarcocystis grueneri* from cardiac muscle of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) // *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 1985. Vol. 71. P. 189–198. <https://doi.org/10.1007/BF00926269>.

85. Dahlgren, S. S., Gjerde, B. *Sarcocystis* in Norwegian roe deer (*Capreolus capreolus*): molecular and morphological identification of *Sarcocystis oviformis* n. sp. and *Sarcocystis gracilis* and their phylogenetic relationship with other *Sarcocystis* species // *Parasitology Research*. 2009. Vol. 104. P. 993–1003. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1281-0>.

86. Al Quraishy, S., Morsy, K., Bashtar, A. R. et al. *Sarcocystis arietianis* infecting the heart muscles of domestic sheep (*Ovis aries*) from KSA on the basis of light and electron microscopic data // *Parasitology Research*. 2014. Vol. 113. P. 3823–3831. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4050-2>.

87. Dubey, J. P. *Toxoplasma*, *Hammondia*, *Besnoitia*, *Sarcocystis*, and other tissue cyst-forming coccidia of man and animals // *Parasitic protozoa*. 1977. Vol. 3. P. 101–237.

88. Choi, T. I., Hong, E. J., Ryu, S. Y. et al. Detection and identification of *Sarcocystis cruzi* by molecular and ultrastructural studies in naturally infected Korean cattle // *Korean Journal of Parasitology*. 2018. Vol. 56, № 2. P. 121–127. <https://doi.org/10.3347/kjp.2018.56.2.121>.

89. Marandykina-Prakienė, A., Butkauskas, D., Gudžkis, N. et al. Molecular identification of *Sarcocystis* species in sheep from Lithuania // *Animals*. 2022. Vol. 12, № 16. Article 2048. <https://doi.org/10.3390/ani12162048>.

90. Dahlgren, S. S., Gjerde, B. Genetic characterisation of six *Sarcocystis* species from reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Norway based on the small subunit rRNA gene // *Veterinary Parasitology*. 2007. Vol. 146, № 3–4. P. 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.023>.

91. Dubey, J. P., Speer, C. A., Callis, G. et al. Development of the sheep–canid cycle of *Sarcocystis tenella* // *Canadian Journal of Zoology*. 1982. Vol. 60, № 10. P. 2464–2477. <https://doi.org/10.1139/z82-315>.

92. Vlemmas, I., Kanakoudis, G., Tsangaris, T. H. et al. Ultrastructure of *Sarcocystis tenella* (*Sarcocystis ovicanis*) // *Veterinary Parasitology*. 1989. Vol. 33, № 3–4. P. 207–217. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(89\)90130-1](https://doi.org/10.1016/0304-4017(89)90130-1).

93. Erber, M. Life cycle of *Sarcocystis tenella* in sheep and dog // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1982. Vol. 68. P. 171–180. <https://doi.org/10.1007/BF00935058>.
94. Gjerde, B., de la Fuente, C., Alunda, J. M. et al. Molecular characterisation of five *Sarcocystis* species in domestic sheep from Spain // Parasitology Research. 2020. Vol. 119. P. 215–231. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06504-6>.
95. Bratberg, B., Helle, O., Hilali, M. *Sarcocystis* infection in sheep from south-western Norway // Acta Veterinaria Scandinavica. 1982. Vol. 23, № 2. P. 221–234. <https://doi.org/10.1186/BF03546808>.
96. Salehi, M., Bahari, P., Vatanchian, M. First molecular identification of *Sarcocystis ovicanis* (Protozoa, Apicomplexa) in the brain of sheep in Iran // Iranian Journal of Parasitology. 2014. Vol. 9, № 2. P. 286–291.
97. Fayer, R. *Sarcocystis* spp. in human infections // Clinical Microbiology Reviews. 2004. Vol. 17, № 4. P. 894–902. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>.
98. Dubey, J. P., Sykes, J. E. *Sarcocystosis* // Elsevier eBooks. 2021. P. 1172–1178. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-50934-3.00095-1>.
99. Kamata, Y., Saito, M., Irikura, D. et al. A toxin isolated from *Sarcocystis fayeri* in raw horsemeat may be responsible for food poisoning // Journal of Food Protection. 2014. Vol. 77, № 5. P. 814–819. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-351>.
100. Condori-Quispe, R., Condori, S., Ramírez, S. et al. IgM and IgG immunoglobulin obtention in three month llamas (*Lama glama*) against *Sarcocystis aucheniae* in FCAN // EC Veterinary Science. 2020. Vol. 5, № 11. P. 36–42.
101. el-Akkad, I. N., Mandour, A. M. On some pharmacological and toxicological effects of a protozoan toxin "sarcocystin" // Journal of the Egyptian Medical Association. 1969. Vol. 52, № 11. P. 942–948.
102. Bordjochki, A., Conitch, V., Savin, Z. et al. Toxic and immunogenic properties of sarcocystin, sensibility to various temperatures [*Sarcocystis tenella*, protozoa; rabbit] // Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 1979. Vol. 52, № 3. P. 423–427.
103. Mandour, A. M. Studies on the toxicity of *Sarcocystis* // Journal of Medical Microbiology. 1969. Vol. 2, № 3. P. 361–363. <https://doi.org/10.1099/00222615-2-3-361>.
104. Saito, M., Taguchi, K., Shibata, Y. et al. Toxicity and properties of the extract from *Sarcocystis cruzi* cysts // Journal of Veterinary Medical Science. 1995. Vol. 57, № 6. P. 1049–1051. <https://doi.org/10.1292/jvms.57.1049>.

105. Levine, N. D. Nomenclature of Sarcocystis in the ox and sheep and of fecal coccidia of the dog and cat // *Journal of Parasitology*. 1977. Vol. 63, № 1. P. 36. <https://doi.org/10.2307/3280101>.
106. Dubey, J. P. A review of Sarcocystis of domestic animals and of other coccidia of cats and dogs // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1976. Vol. 169, № 10. P. 1061–1078. <https://doi.org/10.2460/javma.1976.169.10.1061>.
107. Rommel, M., Heydorn, A. O., Gruber, F. Contributions to the life cycle of the Sarcosporidia. I. The sporocyst of Sarcocystis tenella in the faeces of the cat // *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. 1972. Vol. 85. P. 101–105.
108. Munday, B. L., Barker, I. K., Rickard, M. D. The developmental cycle of a species of Sarcocystis occurring in dogs and sheep, with observations on pathogenicity in the intermediate host // *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 1975. Vol. 46. P. 111–123. <https://doi.org/10.1007/BF00389952>.
109. Fayer, R. Development of Sarcocystis fusiformis in the small intestine of the dog // *Journal of Parasitology*. 1974. Vol. 60, № 4. P. 660–665. <https://doi.org/10.2307/3278734>.
110. Markus, M., Killick-Kendrick, R., Garnham, P. C. C. The coccidial nature and life cycle of Sarcocystis // *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1974. Vol. 77. P. 248–259.
111. Saari, S., Näreaho, A., Nikander, S. Canine parasites and parasitic diseases. Academic Press, 2018. P. 5–34.
112. Mohammed, R., Himmadi, M., Dragh, M. Histopathological diagnosis for Sarcocystis spp. in slaughtered sheep and goats in Misan governorate, Iraq // *International Journal of Health Sciences*. 2022. Vol. 6. P. 12405. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS8.12405>.
113. El-Mahdi, M. B. M., Rabie, S. A., Hassanine, R. M. E. et al. Molecular identification, pathogenesis, and life cycle of Sarcocystis cruzi from cattle (Bos taurus) in New Valley Governorate, Egypt // *Journal of Parasitology Research*. 2023. Article ID 7829290. <https://doi.org/10.1155/2023/7829290>.
114. Hagner, K., Jokinen, T. S., Lavikainen, A. et al. Acute fulminant necrotizing myopathy in a dog caused by co-infection with ultrastructural Sarcocystis caninum and Sarcocystis svanai-like apicomplexan protozoa // *Veterinary Parasitology*. 2018. Vol. 252. P. 153–156. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.02.011>.
115. Poulsen, C. S., Stensvold, C. R. Current status of epidemiology and diagnosis of human sarcocystosis // *Journal of Clinical Microbiology*. 2014. Vol. 52, № 10. P. 3524–3530. <https://doi.org/10.1128/JCM.00955-14>.

116. Arness, M. K., Brown, J. D., Dubey, J. P. et al. An outbreak of acute eosinophilic myositis attributed to human *Sarcocystis* parasitism // *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1999. Vol. 61, № 4. P. 548–553. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1999.61.548>.
117. Moniot, M., Combes, P., Costa, D. et al. Simultaneous detection of *Sarcocystis hominis*, *S. heydorni*, and *S. sigmoideus* in human intestinal sarcocystosis, France, 2021–2024 // *Emerging Infectious Diseases*. 2025. Vol. 31, № 3. P. 559–563. <https://doi.org/10.3201/eid3103.241640>.
118. Skarpengland, T., Tveita, A. A., Berntsen, C. F. et al. Neurosarcocystosis in patient with HIV-induced immunodeficiency // *Emerging Infectious Diseases*. 2025. Vol. 31, № 3. P. 617–619. <https://doi.org/10.3201/eid3103.241361>.
119. Abood, E. N., Al-Zubaidei, H. H. H. Serological and traditional detection of *Sarcocystis* species isolated from human and beef meat in Diyala Province // *Diyala Journal for Veterinary Sciences*. 2025. Vol. 3, № 1. P. 1–10.
120. Juozaitytė-Ngugu, E., Stankevičiūtė, J., Vaitkevičiūtė, R. et al. The possible link between venison poisoning and *Sarcocystis* spp. infection in Lithuania // *Veterinary Research Communications*. 2025. Vol. 49. Article 3. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10571-1>.
121. Esposito, D. H., Stich, A., Epelboin, L. et al. Acute muscular sarcocystosis: an international investigation among ill travelers returning from Tioman Island, Malaysia, 2011–2012 // *Clinical Infectious Diseases*. 2014. Vol. 59, № 10. P. 1401–1410. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu622>.
122. Harris, V. C., van Vugt, M., Aronica, E. et al. Human extraintestinal sarcocystosis: what we know, and what we don't know // *Current Infectious Disease Reports*. 2015. Vol. 17. Article 42. <https://doi.org/10.1007/s11908-015-0495-4>.
123. Shahari, S., Tengku-Idris, T. I. N., Fong, M. Y. et al. Molecular evidence of *Sarcocystis nesbitti* in water samples of Tioman Island, Malaysia // *Parasites & Vectors*. 2016. Vol. 9. Article 598. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1883-9>.
124. Tappe, D., Abdullah, S., Heo, C. C. et al. Human and animal invasive muscular sarcocystosis in Malaysia — recent cases, review and hypotheses // *Tropical Biomedicine*. 2013. Vol. 30, № 3. P. 355–366.
125. Dubey, J. P., Rosenthal, B. M., Felix, T. A. Morphologic and molecular characterization of the sarcocysts of *Sarcocystis rileyi* (Apicomplexa: Sarcocystidae) from the mallard duck (*Anas platyrhynchos*) // *Journal of Parasitology*. 2010. Vol. 96, № 4. P. 765–770. <https://doi.org/10.1645/ge-2413.1>.
126. Dubey, J. P., Cawthorn, R. J., Speer, C. A., Wobeser, G. A. Redescription of the Sarcocysts of *Sarcocystis rileyi* (Apicomplexa: Sarcocystidae) // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2003. Vol. 50, № 6. P. 476–482. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2003.tb00274.x>.

127. Shams, M., Shamsi, L., Asghari, A. et al. Molecular Epidemiology, Species Distribution, and Zoonotic Importance of the Neglected Meat-Borne Pathogen *Sarcocystis* spp. in Cattle (*Bos taurus*): A Global Systematic Review and Meta-analysis // *Acta Parasitologica*. 2022. Vol. 67. P. 1055–1072. <https://doi.org/10.1007/s11686-022-00563-z>.
128. Saeed, M. A., Rashid, M. H., Vaughan, J. et al. Sarcocystosis in South American camelids: The state of play revisited // *Parasites & Vectors*. 2018. Vol. 11. Article 146. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2748-1>.
129. Nourani, H., Matin, S., Nouri, A. et al. Prevalence of thin-walled *Sarcocystis cruzi* and thick-walled *Sarcocystis hirsuta* or *Sarcocystis hominis* from cattle in Iran // *Tropical Animal Health and Production*. 2010. Vol. 42. P. 1225–1227. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9552-z>.
130. Yang, Y., Dong, H., Su, R. et al. High prevalence of *Sarcocystis* spp. infections in cattle (*Bos taurus*) from central China // *Parasitology International*. 2018. Vol. 67, № 6. P. 800–804. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2018.08.006>.
131. Moré, G., Abrahamovich, P., Jurado, S. et al. Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle // *Veterinary Parasitology*. 2010. Vol. 177, № 1–2. P. 162–165. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.036>.
132. Anvari, D., Narouei, E., Hosseini, M. et al. Sarcocystosis in ruminants of Iran, as neglected food-borne disease: a systematic review and meta-analysis // *Acta Parasitologica*. 2020. Vol. 65. P. 555–568. <https://doi.org/10.2478/s11686-020-00210-5>.
133. Shahraki, M. K., Ghanbarzehi, A., Dabirzadeh, M. Prevalence and histopathology of sarcocystosis in slaughtered carcasses in southeast Iran // *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2018. Vol. 5, № 4. P. 381–387. <https://doi.org/10.5455/javar.2018.e288>.
134. Ferreira, M. S., Vogel, F. S. F., Sangioni, L. A. et al. *Sarcocystis* species identification in cattle hearts destined to human consumption in southern Brazil // *Veterinary Parasitology Regional Studies and Reports*. 2018. Vol. 14. P. 94–98. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.09.002>.
135. Ghisleni, G., Robba, S., Germani, O., Scanziani, E. Identification and prevalence of *Sarcocystis* spp. cysts in bovine canned meat // *Food Control*. 2005. Vol. 17, № 9. P. 691–694. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.04.013>.
136. Marques, C., da Silva, B., Nogueira, Y. et al. Brazilian Horses from Bahia State Are Highly Infected with *Sarcocystis bertrami* // *Animals*. 2022. Vol. 12, № 24. Article 3491. <https://doi.org/10.3390/ani12243491>.
137. Minuzzi, C. E., Cezar, A. S., Bräunig, P. et al. Occurrence of *Sarcocystis gigantea* macrocysts and high frequency of *S. tenella* microcysts in sheep from

southern Brazil // *Veterinary Parasitology Regional Studies and Reports*. 2018. Vol. 15. Article 100256. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.12.002>.

138. Marques, S. M., Barbosa, J., Quadros, R., Pilati, C. Occurrence of *Sarcocystis cruzi* in cattle in the state of Santa Catarina, Brazil // *International Journal of Infectious Diseases*. 2018. Vol. 73 (Supplement). P. 303.

139. Hu, J. J., Huang, S., Wen, T. et al. *Sarcocystis* spp. in domestic sheep in Kunming City, China: prevalence, morphology, and molecular characteristics // *Parasite*. 2017. Vol. 24. Article 30. <https://doi.org/10.1051/parasite/2017025>.

140. Feng, Y., Guo, R., Sang, X. et al. A Systematic Meta-Analysis of Global *Sarcocystis* Infection in Sheep and Goats // *Pathogens*. 2023. Vol. 12, № 7. Article 902. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070902>.

141. Dong, H., Su, R., Wang, Y. et al. *Sarcocystis* species in wild and domestic sheep (*Ovis ammon* and *Ovis aries*) from China // *BMC Veterinary Research*. 2018. Vol. 14. Article 377. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1712-9>.

142. Gjerde, B. Morphological and molecular characterization and phylogenetic placement of *Sarcocystis capreolicanis* and *Sarcocystis silva* n. sp. from roe deer (*Capreolus capreolus*) in Norway // *Parasitology Research*. 2012. Vol. 110. P. 1225–1237. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2619-6>.

143. Gjerde, B., Bratberg, B. The domestic reindeer (*Rangifer tarandus*) from Northern Norway as intermediate host for three species of *Sarcocystis* // *Acta Veterinaria Scandinavica*. 1984. Vol. 25, № 3–4. P. 187–194. <https://doi.org/10.1186/BF03547263>.

144. Mounika, K., Chennuru, S., Ravipati, V. et al. Studies on prevalence and histomorphology of *Sarcocystis* species infecting cattle in Andhra Pradesh, India // *Journal of Parasitic Diseases*. 2018. Vol. 42. P. 77–80. <https://doi.org/10.1007/s12639-017-0968-5>.

145. Chhabra, M. B., Samantaray, S. *Sarcocystis* and sarcocystosis in India: status and emerging perspectives // *Journal of Parasitic Diseases*. 2013. Vol. 37. P. 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12639-012-0135-y>.

146. Natarajan, B., Saminathan, M., Singh, K. et al. Oesophageal sarcocystosis in an Indian female buffalo (*Bubalus bubalis*) – A case study // *Indian Journal of Veterinary Pathology*. 2020. Vol. 44. P. 110. <https://doi.org/10.5958/0973-970X.2020.00022.X>.

147. Ramakrishna, C., Vaithiyanathan, S., Muthukumaar, M. et al. Prevalence of sarcocystosis in buffalo meat in major cities of India // *Journal of Meat Science*. 2017. Vol. 12, № 2. P. 66–68.

148. Abubakar, S., Teoh, B. T., Sam, S. S. et al. Outbreak of human infection with *Sarcocystis nesbitti*, Malaysia, 2012 // *Emerging Infectious Diseases*. 2013. Vol. 19, № 12. P. 1989–1991. <https://doi.org/10.3201/eid1912.120530>.

149. Ortega, Y. R., Cama, V. A. *Cystoisospora belli* and *Sarcocystis* spp. // *Foodborne Parasites*. Cham: Springer, 2018. P. 41–64. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67664-7_4.
150. Jyothisree, C., Venu, R., Samatha, V. et al. Prevalence and microscopic studies of *Sarcocystis* infection in naturally infected water buffaloes (*Bubalus bubalis*) of Andhra Pradesh // *Journal of Parasitic Diseases*. 2017. Vol. 41, № 2. P. 476–482.
151. Rimaila-Pärnänen, E., Nikander, S. Generalized eosinophilic myositis with sarcosporidiosis in a Finnish cow // *Nordisk Veterinärmedicin*. 1980. Vol. 32, № 2. P. 96–99.
152. Rubiola, S., Civera, T., Panebianco, F. et al. Molecular detection of cattle *Sarcocystis* spp. in North-West Italy highlights their association with bovine eosinophilic myositis // *Parasites & Vectors*. 2021. Vol. 14. Article 223. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04722-5>.
153. Domenis, L., Peletto, S., Sacchi, L. et al. Detection of a morphogenetically novel *Sarcocystis* hominis-like in the context of a prevalence study in semi-intensively bred cattle in Italy // *Parasitology Research*. 2011. Vol. 109. P. 1677–1687. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2441-1>.
154. Meistro, S., Peletto, S., Pezzolato, M. et al. *Sarcocystis* spp. prevalence in bovine minced meat: a histological and molecular study // *Italian Journal of Food Safety*. 2015. Vol. 4, № 2. Article 4626. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2015.4626>.
155. Bacci, C., Vismarra, A., Passeri, B. et al. Detection of *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* tenella in indigenous Cornigliese sheep in Italy using serological and molecular methods // *Small Ruminant Research*. 2016. Vol. 135. P. 13–16.
156. Hoeve-Bakker, B., Van Der Giessen, J., Franssen, F. Molecular identification targeting *cox1* and 18S genes confirms the high prevalence of *Sarcocystis* spp. in cattle in the Netherlands // *International Journal for Parasitology*. 2019. Vol. 49, № 11. P. 859–866. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.05.008>.
157. Ahmed, I. A. M., Al-Juhaimi, F. Y., Bhat, Z. F. Non-traditional meat sources: production, nutritional and health aspects // In: Bhat, Z. F., Ahmad, H., Kumar, M. (Eds.). *Meat Science and Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 2022. <https://doi.org/10.1201/9780429299834-8>.
158. Wieser, S. N., Giuliano, S. M., Reategui Ordoñez, J. et al. *Sarcocystis* spp. of New and Old World camelids: ancient origin, present challenges // *Pathogens*. 2024. Vol. 13, № 3. Article 196. <https://doi.org/10.3390/pathogens13030196>.
159. Garcia-Olarte, E., Ninahuanca, J., Suarez-Reynoso, W. et al. *Sarcocystosis* in alpacas and llamas: regional, market, and muscle-specific

prevalence patterns // Online Journal of Animal and Feed Research. 2025. <https://doi.org/10.51227/ojafr.2025.3>.

160. Hornok, S., Mester, A., Takács, N. et al. Sarcocystis-infection of cattle in Hungary // Parasites & Vectors. 2015. Vol. 8. Article 69. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0685-9>.

161. Pinto, P., Ribeiro, C. A., Hoque, S. et al. Cross-border investigations on the prevalence and transmission dynamics of Cryptosporidium species in dairy cattle farms in Western Mainland Europe // Microorganisms. 2021. Vol. 9, № 11. Article 2394. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112394>.

162. Salehi, M., Spotin, A., Rostamian, M., Adami, M. Prevalence and molecular assessment of Sarcocystis infection in livestock in northeast Iran // Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 2021. Vol. 80. Article 101738. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101738>.

163. Agholi, M., Goodarzi, A., Taghinezhad, A. The present status of Sarcocystis spp. and sarcocystosis in Iran: a literature review // Acta Parasitologica. 2022. Vol. 67, № 4. P. 567–574. <https://doi.org/10.17420/ap6704.372>.

164. Hooshyar, H., Chehraz, F., Arbabi, M. Molecular Identification and Frequency of Cyst-Forming Coccidia (Sarcocystis, Toxoplasma gondii, and Neospora caninum) in native slaughtered cattle in Kashan, Central Iran // International Archives of Health Sciences. 2021. Vol. 8, № 4. P. 301–306. https://doi.org/10.4103/iahs.iahs_186_21.

165. Faghiri, E., Davari, A., Nabavi, R. Histopathological survey on Sarcocystis species infection in slaughtered cattle of Zabol, Iran // Turkish Journal of Parasitology. 2019. Vol. 43, № 4. P. 182–186. <https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2019.6480>.

166. Mavi, S. A., Teimouri, A., Mohebbi, M. et al. Sarcocystis infection in beef and industrial raw beef burgers from butcheries and retail stores: A molecular microscopic study // Heliyon. 2020. Vol. 6, № 6. Article e04171. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04171>.

167. Prakas, P., Strazdaitė-Žilienė, Ž., Januškevičius, V. et al. Molecular identification of four Sarcocystis species in cattle from Lithuania, including S. hominis, and development of a rapid molecular detection method // Parasites & Vectors. 2020. Vol. 13. Article 610. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04473-9>.

168. Полянская, О. В., Сивков, Г. С. Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Тюменской области // Проблемы энтомологии и арахнологии: сб. науч. тр. Тюмень, 2002. С. 134–136.

169. Рябов, С. А., Листишненко, А. А. Экологические закономерности саркоцистоза северных оленей в Ямало-Ненецком автономном округе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 3. С. 115–116.

170. Новак, А. И., Новак, М. Д. Определение качества мяса крупного рогатого скота при саркоцистозе // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2020. № 21.
171. Кукла, П. В., Серегин, И. Г. К вопросу распространения саркоцистоза овец, поступающих на боенские предприятия // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. Т. 1, № 2. С. 128–132. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202102004>.
172. Wouda, W., Snoep, J. J., Dubey, J. P. Eosinophilic myositis due to *Sarcocystis hominis* in a beef cow // Journal of Comparative Pathology. 2006. Vol. 135, № 4. P. 249–253. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2006.07.004>.
173. Bucca, M., Brianti, E., Giuffrida, A. et al. Prevalence and distribution of *Sarcocystis* spp. cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, Southern Italy // Food Control. 2011. Vol. 22, № 1. P. 105–108. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.05.015>.
174. Зворыгина, В. Е., Прус, М. П. Распространение саркоцистозной инвазии среди крупного рогатого скота и свиней на территории Украины // Актуальные проблемы ветеринарной паразитологии на современном этапе: материалы Международной научно-практической конференции. Витебск: ВГАВМ, 2017. С. 31–36.
175. Левченко, Н. Г. Поражение саркоспоридиями (рода *Sarcocystis*) сельскохозяйственных животных Юго-Востока Казахстана // Паразиты сельскохозяйственных животных Казахстана: сб. науч. тр. Алма-Ата: Институт зоологии, 1962. Вып. 1. С. 56–62.
176. Кураев, Г. Т. Саркоцистоз верблюдов // Ветеринария. 1981. № 7. С. 41.
177. Хан, Н. Г. Клинико-патологические изменения и антителогенез при экспериментальном саркоспоридиозе овец // Меры борьбы с инфекционными, паразитарными и незаразными болезнями сельскохозяйственных животных в Казахстане. Алма-Ата, 1985. С. 212–215.
178. Попов, Ю. А. Распространение саркоспоридиоза животных в некоторых областях Казахстана // Возбудители и переносчики паразитозов и меры борьбы с ними. Алма-Ата, 1988. С. 153–155.
179. Янченко, А. Е., Кошнеров, А. Г., Игнатович, К. М. Диагностика саркоцистоза у свиней при послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизе и её совершенствование // Материалы IV научно-практической конференции Международной ассоциации паразитоценологов. Витебск: ВГАВМ, 2010. С. 240–244.

180. Околелов, В. И., Чеботарева, Т. Ю., Иванюшина, А. М., Омченко, А. О. Диагностика саркоцистоза животных в Омском регионе // Ветеринария. 2019. № 9. С. 23–25.
181. Салимов В. А., Салимова О. С., Абакумов В. А. Морфометрическая характеристика цист *Sarcocystis* spp. У молодняка крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2014.
182. Терская, О. В., Чуваев, И. В. Анализ встречаемости и проявлений саркоцистоза собак и подходы к его лечению // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2009. № 1 (1). С. 45–49.
183. Онлайн-опрос владельцев домашних животных, проведённый в рамках диссертационного исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forms.gle/pcwFCLAhsKZmtZ2m8>
184. Baranauskaitė, A., Prakas, P., Butkauskas, D. et al. Diversity of *Sarcocystis* parasites in southeastern Baltic Sea catchment ecosystems // Parasitology Research. 2024. Vol. 123. P. 214. <https://doi.org/10.1007/s00436-024-08234-w>.
185. Бермухаметов, Ж., Сулейманова, К., Рыщанова, Р. Морфометрическая характеристика саркоцист крупного рогатого скота в Костанайской области // gbj. 2022. Т. 1, № 3 (68). С. 162–169.
186. Bermukhametov, Z., Suleimanova, K., Prakas, P. et al. Identification of sarcocyst species in cattle muscles: experience of Kazakhstan // International Journal of Veterinary Science. 2025. Vol. 14, № 1. P. 32–38. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.206>.
187. Бермухаметов, Ж., Томарук, О. В., Хасанова, М. А. и др. Саркоцистоз собак в хозяйствах Костанайской области // gbj. 2023. Т. 1, № 3 (72). С. 178–186.
188. Wee, S. H., Shin, S. S. Experimental induction of the two-host life cycle of *Sarcocystis cruzi* between dogs and Korean native calves // Korean Journal of Parasitology. 2001. Vol. 39, № 3. P. 227–232. <https://doi.org/10.3347/kjp.2001.39.3.227>.
189. Gupta, S. K., Garg, S. R. Meat-borne parasitic zoonoses with special reference to management of abattoirs in public interest // Intas Polivet. 2005. Vol. 6, № 2. P. 167–172.

Приложение А



П О Д Т В Е Р Ж Д А Ю

Директор ТОО «Колос» -

фирма

И.Р. Корнеева

» 08. 2024

АКТ

о внедрении в производство результатов научных исследований
докторанта PhD Ж.Ж. Бермухаметова

Настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы докторанта Бермухаметова Ж.Ж. по теме: «Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области» выполненной в НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», внедрены в работу животноводческой фермы ТОО «Колос» - фирма.

Основные результаты внедрения:

Изучение распространенности и методы диагностики зараженности крупного рогатого скота саркоцистозом.

Современные методы идентификации паразитов рода *Sarcocystis spp.*

Капрологические исследования фекалий дефинитивных хозяев (собаки, кошки) на наличие ооцист саркоцист.

Методы профилактики и лечения саркоцистоза.

Практическая значимость:

Внедрение результатов диссертационной работы докторанта позволят ветеринарным специалистам хозяйства, своевременно диагностировать наличие саркоцист у крупного рогатого скота и проводить лечебно-профилактические мероприятия с целью недопущения дальнейшего распространения заболевания.

Ожидаемые результаты:

Улучшение эпизоотической обстановки по паразитарным заболеваниям в хозяйстве.

Повышение убойного выхода мяса говядины.

Своевременная профилактика саркоцистоза среди дефинитивных хозяев.

Докторант

Ж.Бермухаметов

Приложение Б

АКТ

внедрения материалов диссертации в ветеринарную клинику крупных животных

Материалы докторской диссертации докторанта PhD КПУ имени Ахмет Байтұрсынұлы Бермухаметова Ж.Ж. на тему «Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области» 14.06.2024 года, приказ №84Д, выполняемой в НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы» с 15 сентября 2023 года по 30 мая 2024 года внедрены в работу Клинической лаборатории крупных животных Университета Наук и Здоровья, г. Каунас, Литва.

Результатом докторской диссертации является монография «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области» (видовое разнообразие, диагностика, профилактика), утвержденное Методическим советом факультета сельскохозяйственных наук, протокол №3 от 14.03.2024).

Использование современных молекулярных методов диагностики окажет поддержку ветеринарным специалистам, работающим с крупными животными, в выявлении саркоцистоза у этих животных.

Доцент кафедры Клиника крупных животных
Литовского Университета Наук и Здоровья, Литва
Phd Ассоц.Профессор



З.Микниене

Приложение В

Утверждаю

Проректор по академическим вопросам

НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтурсынулы»

Э.Наурызбаева

(подпись)

«08» февраля 2025 г.

М.П.

АКТ

внедрения результатов НИР в учебный процесс

Настоящим актом подтверждаем, что результаты НИР докторанта образовательной программы 8D09101-Ветеринарная медицина Бермухаметова Ж.Ж., по теме докторской диссертации «Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области» утвержденной приказом ректора НАО КРУ им. А.Байтурсынова № 49D от 22.05.2023г., выполненной в НАО «Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынова» с «1» сентября 2017 г. по «4» апреля 2023 г., внедрены в учебный процесс на основании решения заседания кафедры ветеринарная медицина, протокол от «22» января 2025 г. №7.

Основными результатами являются:

Практические рекомендации по теме «САРКОЦИСТОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ (распространение, диагностика и профилактика)», разработанные докторантом ОП 8D09101 – Ветеринарная медицина Бермухаметовым Ж.Ж., к. б. н., ассоциированным профессором кафедры ветеринарной медицины КРУ имени Ахмет Байтурсынулы Сулеймановой К.У.

Указанные результаты используются в преподавании дисциплин «Паразитология и инвазионные болезни», «Ветеринарно-санитарная паразитология» для образовательных программ 6B09101 – Ветеринарная медицина, 6B09102 – Ветеринарная санитария в качестве учебного материала при проведении лабораторно-практических занятий.

В практических рекомендациях показана информация по саркоцистозу крупного рогатого скота отечественными и зарубежными учеными, актуальность диагностики заболевания, а также лечение и профилактика саркоцистоза в Костанайской области.

Результаты внедрения окажут следующее воздействие на качество учебного процесса и рост компетентности обучающихся:

1. Наглядная иллюстрация учебного материала поможет лучше изучить возбудителя саркоцистоза, что позволит повысить результаты успеваемости в процессе учебы.
2. Сведения, содержащиеся в акте внедрения результатов НИР в учебный процесс по диагностике и профилактике саркоцистоза, изложены в упрощенной и

обобщенной форме, что будет способствовать лучшему усвоению материала и повышению эффективности процесса обучения.

Декан факультета сельскохозяйственных наук

«24» сентября 2025 г.

М.П.

Зав. кафедрой ветеринарной медицины

«24» сентября 2025 г.

Руководитель темы НИР

к.б.н., асс.профессор

«24» сентября 2025 г.

А. Нугманов

М. Аубакиров

К. Сулейманова

Согласовано:

Начальник управления науки и коммерциализации

А. Коваль

подпись

«24» сентября 2025 г.

М.П.

Начальник ООП

Г. Исмаилова

подпись

«24» сентября 2025 г.

М.П.

Приложение Г

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ветеринарной
медицины, Литовского Университета
Наук Здоровья, Литва

Проф. др. Р.Станкявичюс

« 17 » июля 2024



АКТ

внедрения материалов диссертации в учебный процесс

Материалы докторской диссертации докторанта PhD КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы Бермухаметова Ж.Ж. на тему «Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области» используются в учебном процессе при проведении лекций, лабораторно-практических занятий на кафедре ветеринарной патобиологии, факультета ветеринарной медицины, Литовского Университета Наук Здоровья, Литва, по курсу «Ветеринарная медицина».

Применение результатов научных исследований повысят знания в этой области, окажет воздействие на качество учебного процесса и рост компетентности обучающихся.

Заведующий кафедрой вет. патобиологии
Университета Наук Здоровья, Литва
Хабил. доктор вет. наук., профессор

LSMU Veterinarinės patobiologijos
katedros vedėjas
prof. habil. dr. Saulius Petkevičius

С.В. Пяткявичус

Профессор кафедры вет. патобиологии
Университета Наук Здоровья,
доктор ветеринарных наук, профессор

М.Шаркунас

Приложение Д



АКТ

о внедрении в производство результатов научных исследований
докторанта PhD Ж.Ж. Бермухаметова

Настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы докторанта Бермухаметова Ж.Ж. по теме: «Распространение саркоцистоза крупного рогатого скота в Костанайской области» выполненной в НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», внедрены в работу лаборатории прикладной генетики Национального центра биотехнологии.

Основные результаты внедрения: В лаборатории прикладной генетики внедрены научно обоснованные методы молекулярно-генетической диагностики саркоцистоза крупного рогатого скота, включающие:

- Оптимизированные протоколы выделения ДНК из образцов мышечной ткани.
- Проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР) с видоспецифичными праймерами для идентификации *Sarcocystis* spp.
- Разработка схемы дифференциации между патогенными и условно-патогенными видами саркоцист, инфицирующих КРС.
- Проведено тестирование образцов с территории Костанайской области с подтверждением эффективности метода.

Методика внедрена в диагностическую практику лаборатории и используется при изучении биоматериала, поступающего от ветеринарных учреждений и фермерских хозяйств.

Практическая значимость: Внедрение молекулярно-генетических методов позволило значительно повысить точность и скорость диагностики саркоцистоза крупного рогатого скота, особенно на ранних стадиях заражения, когда морфологические признаки выражены слабо. Это обеспечивает:

- Повышение достоверности диагностики за счёт исключения ложноположительных/ложноотрицательных результатов.
- Уменьшение сроков проведения лабораторных исследований.
- Возможность точного определения видовой принадлежности возбудителя, что важно для назначения эффективных мер профилактики и контроля.
- Расширение спектра диагностируемых объектов в рамках паразитологических исследований лаборатории.

Ожидаемые результаты: Улучшение эпизоотического мониторинга в регионе за счёт раннего выявления очагов саркоцистоза.

Повышение санитарной и ветеринарной безопасности в хозяйствах за счёт своевременных диагностических мероприятий.

Снижение экономических потерь в животноводстве путём предупреждения массового заражения КРС.

Обогащение базы научных и учебных материалов лаборатории прикладной генетики, что положительно скажется на качестве подготовки студентов и молодых специалистов.

Возможность последующего внедрения методики в другие региональные ветеринарные лаборатории.

Приложение Е

IMPLEMENTATION REPORT On the Integration of the Dissertation Research “The spread of bovine sarcocystosis in Kostanay Region” into the Educational Process of Uludağ University

Institution:

Uludağ University, Faculty of Veterinary Medicine
(Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi)

Date:

[January 20, 2025]

Author of the Dissertation:

[Bermukhametov Zh. Zh.]

Scientific Supervisor:

[Suleimanova, Kulyay. Candidate of Biological Sciences. Associate Professor]

1. Key Implemented Results

The results of the dissertation titled “The spread of bovine sarcocystosis in Kostanay Region” have been successfully integrated into the educational activities of the Faculty of Veterinary Medicine at Uludağ University. The findings have been applied in the following ways:

- Included in lecture materials for the courses “Parasitology,” “Epizootiology,” and “Veterinary Sanitation.”
- Used as case studies and visual examples during practical training and laboratory sessions on parasitic diseases.
- Incorporated into seminar discussions focused on analyzing regional epidemiological data and control strategies.
- Adapted into educational and methodological resources for the study of parasitic diseases in livestock.

2. Practical Relevance

The practical value of the implemented research includes:

- Enhancing students’ understanding of parasite-host interactions, with specific reference to intermediate and definitive hosts.
- Developing real-world competencies in diagnosing and managing parasitic diseases in livestock populations.
- Offering insight into regional epidemiological surveillance and field research methodologies.
- Supporting an evidence-based approach to disease control and prevention in veterinary practice.

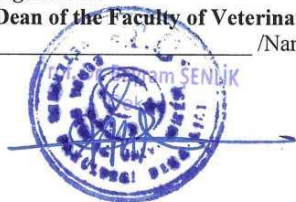
3. Expected Outcomes

- Improved academic training by exposing students to up-to-date research findings and regional case studies.
- Strengthened skills in scientific analysis, data interpretation, and critical thinking in the field of parasitology.
- Encouragement of student engagement in research, especially in regional epizootiology and molecular diagnostics.
- Potential use of the dissertation results in future bachelor’s and master’s theses and independent student projects.

Signatures:

Dean of the Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University

/Name, Signature/



Приложение Ж

«Ахмет Байтұрсынұлы
атындағы Қостанай
өңірлік университеті»
ҚЕАК
Ауылшаруашылық
ғылымдары факультеті

НАО «Костанайский
региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы»
Факультет
сельскохозяйственных наук

КӨШІРМЕ
Әдістемелік комиссия
Отырысы хаттамасынан

ВЫПИСКА
из протокола заседания
методической комиссии

23.01.2025 ж.
Қостанай қаласы

№ 1
город Костанай

Председатель – С.Тыштыкбаева
Присутствовали: 9 человек

1. Рассмотрение учебной литературы, разработанной ППС факультета
Председатель МК
С.Тыштыкбаева

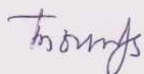
1.СЛУШАЛИ:

Тыштыкбаева С.Б. На рассмотрение в методическую комиссию поступило практические рекомендации «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области», разработанного Ж.Ж.Бермухаметовым, м.т.н., заведующим лабораторией КДМИ и БМБП НИИПБ НАО «КРУ имени А.Байтұрсынұлы», К.У.Сулеймановой, к.б.н., ассоциированный профессор. Рассмотрено на заседании кафедры ветеринарной медицины, имеются все сопроводительные документы.

РЕШИЛИ:

Утвердить и рекомендовать к использованию в учебном процессе практические рекомендации «Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области», разработанного Ж.Ж.Бермухаметовым, м.т.н., заведующим лабораторией КДМИ и БМБП НИИПБ НАО «КРУ имени А.Байтұрсынұлы», К.У.Сулеймановой, к.б.н., ассоциированный профессор.

Верно
Председатель
23.01.2025



С.Тыштыкбаева

Приложение И

Министерство науки и высшего образования и Республики Казахстан

НАО «Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы»

Саркоцистоз крупного рогатого скота в Костанайской области

монография
под редакцией К.У. Сулеймановой



Костанай, 2024

National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

[Log in](#)

Nucleotide

▼

Bermukhametov

Create alert Advanced

Clipboard: 95 items

Filters: Manage Filters

Search

Help

Species

✓ Protists (95)

Customize ...

Molecule types

genomic DNA/RNA (95)

Customize ...

Source databases

INSDC (GenBank) (95)

Customize ...

Sequence Type

✓ Nucleotide (95)

Genetic compartments

Mitochondrion (95)

Sequence length

Custom range ...

Release date

Custom range ...

Previous data

clear

Summary ▼ 100 per page ▼ Sort by Default order ▼

Send to: ▼

Items: 95

Filters activated: Protists, genomic DNA/RNA, Nucleotide. [Clear all](#)

☐ 1. Sarcocystis fayeri isolate BB32 cytochrome c oxidase subunit I (cox1), gene, partial cds.
mitochondrial
724 bp linear DNA
Accession: PP691506.1 GI: 2718997330
Protein Taxonomy Item in clipboard
GenBank FASTA Graphics PopSet

☐ 2. Sarcocystis bertramii isolate BB31 cytochrome c oxidase subunit I (cox1), gene, partial cds.
mitochondrial
724 bp linear DNA
Accession: PP691505.1 GI: 2718997328
Protein Taxonomy Item in clipboard
GenBank FASTA Graphics PopSet

Results by taxon

Top Organisms [Tree]

Sarcocystis cruzi (41)
Sarcocystis bovifelis (22)
Sarcocystis bertramii (16)
Sarcocystis fayeri (9)
Sarcocystis dehonegensis (7)

Find related data

Database: Select ▼

Find Items

Search details

Bermukhametov[All Fields] AND
(not istc[filter]) AND

Приложение Л

Список научных и методических работ
доктора кафедры ветеринарной медицины образовательной программы / специальности 8D120100 – Ветеринарная медицина
НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»
Бермухаметова Жанайдар Жапаровича

№ п/п	Название	Характер работ (печатный или на правах рукописи)	Издательство, журнал, № или №, издательского свидетельства, страницы	Количество печатных страниц	Соавторы (Ф. И. О.)
1	2	3	4	5	6
Статья в международном рецензируемом научном журнале, индексируемом в базе данных Scopus					
1	Identification of sarcocyst species in cattle muscles: Experience of Kazakhstan.	Печатный	Статья в научном журнале International Journal of Veterinary Science, Volume 14, No. 1, 2025 P.32-38	0,38	K.Suleimanova, P.Prakas, O.Tomaruk, A.Shevtsov, B.Abdygulov, B.Mustafin, B.Baimenov, Y.Sokharev and R.Rychshanova
Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК					
2	Морфометрическая характеристика саркоцист крупного рогатого скота в Костанайской области	Печатный	Научно-практический журнал ЗКАТУ имени Жангир хана «Ғылым және білім» 1-бөлім, №3-1 (68) 2022 г. – С.162-169.	0,44	Сулейманова К. У., Рышанова Р. М.
3	Саркоцистоз собак в хозяйствах Костанайской области	Печатный	Научно-практический журнал ЗКАТУ имени Жангир хана «Ғылым және білім» 1-бөлім, №3-1 (72) 2023 г. – С.178-186.	0,56	Томарук О. В., Хасанова М.А., Сулейманова К. У., Рышанова Р. М.
4	Bovine sarcocystosis in Kostanay region.	Печатный	Журнал Herald of science of S. Seifullin kazakh agro technical research university: Veterinary Sciences, 2(002), 2023 г. – С.14-19.	0,38	Tomaruk, O. V., Suleymanova, K. U., Rychshanova, R. M.

Докторант

Ученый секретарь

Ж.Бермухаметов

Хасанова М. А.



№ п/п	Название	Характер работ (печатный или на правах рукописи)	Издательство, журнал, № или №, издательского свидетельства, страницы	Количество печатных страниц	Соавторы (Ф. И. О.)
1	2	3	4	5	6
Международные конференции					
5	Распространение саркоцистоза крс в Костанайской области.	Печатный	Сборник тезисов докладов Академического форума молодых ученых стран Большой Евразии «Континент науки», Москва, 2023-С.302.	0,32	
6	Распространение саркоцистоза сельскохозяйственных животных в Костанайской области	Печатный	Международном форуме молодых ученых «BURABAY FORUM: МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО КАЗАХСТАНА», г. Нур-Султан, 2019. - С.77-81		
7	Патоморфологические изменения мышечной ткани при саркоцистозе крупного рогатого скота	Печатный	СБОРНИК МА ТЕРИАЛЛОВ XXIII международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научная молодежь в аграрной науке: достижения и перспективы» в рамках проведения года Молодежи Республики Казахстан Том 2, Алматы, 2019, -С.301-304	0,25	

Докторант

Ж.Бермухаметов

Ученый секретарь

Хасанова М. А.



№ п/п	Название	Характер работ (печатный или на правах рукописи)	Издательство, журнал, № или №, издательского свидетельства, страницы	Количество печатных страниц	Соавторы (Ф. И. О.)
1	2	3	4	5	6
Международные конференции					
8	Анализ распространения саркопситоза крупного рогатого скота в Костанайской области	Печатный	Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины «Проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России», г. Троицк, РФ, 2018, – С.29-32;	0,25	

Докторант

Ж.Бермухаметов

Ученый секретарь

Хасанова М. А.

