

Сабирова Елизавета Сергеевна

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОГО ПОЛНОРАЦИОННОГО
КОРМА В КОРМЛЕНИИ ЕЗДОВЫХ СОБАК**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Научный
руководитель:**

Косолапова Валентина Геннадьевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры кормления животных ФГБОУ
ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Официальные
оппоненты:**

Шумилина Наталья Николаевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ
ВО «Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА
имени К.И. Скрябина»

Бакай Фердаус Рафаиловна,
кандидат биологических наук, доцент, доцент
кафедры биотехнологий и продовольственной
безопасности ФГБОУ ВО Министерства
сельского хозяйства Российской Федерации
«Российский государственный университет
народного хозяйства имени В.И. Вернадского»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный
агротехнологический университет»

Защита состоится 10 декабря 2025 г. в 11.30 ч. на заседании
диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по
адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел.: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов):
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной
библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте
университета: www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Заикина
Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В традиционной культуре северных народов собаки используются как основное средство передвижения (Хантфорд Р., 2012; Сеницына С.Г., 2014). В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 19 декабря 2012 года № 1666 осуществляется программа по развитию коренных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока, в рамках которой развитие ездового собаководства является одним из приоритетных направлений (Указ Президента РФ от 19.12.2012 N 1666 (ред. от 06.12.2018) «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»). Кроме того, Приказом Министерства Sports Российской Федерации от 20 мая 2013 г. N 277 ездовой спорт был включен в первый раздел Всероссийского реестра видов спорта (признанные виды спорта, развитие международной спортивной организации) (Приказ Министерства Sports Российской Федерации от 20 мая 2013 г. N 277 «О признании и включении во Всероссийский реестр видов спорта спортивных дисциплин, видов спорта и внесении изменений во всероссийский реестр видов спорта»). Настоящая политика способствовала возникновению высокой популярности ездовых собак среди населения и увеличению их распространенности не только как рабочих собак, но и в качестве собак-компаньонов (Сеницына М., Рижина Н., 2014; Блохин Г.И. и др., 2018).

Представителями ездовых собак являются сибирские хаски, которые относятся к первой ездовой категории и считаются одной из самых быстрых и выносливых собак, что обусловлено несколькими ключевыми биологическими и физиологическими характеристиками. Анатомия сибирского хаски включает хорошо развитые мускулы и длинные конечности, что способствует высокой маневренности и возможности развивать значительную скорость во время бега. Пропорции тела и строение конечностей этих собак оптимизированы для преодоления больших расстояний с минимальными затратами энергии (Диков А.В., Сизова М.В., 2018; Диков А.В. и др., 2019).

Независимо от сферы использования, здоровье, работоспособность и выносливость зависят не только от генетических особенностей данных собак, но также от условий содержания и кормления (Иванов А.А., 2007; Левченко Ю.И., 2017; Савина Ю.В., 2020). Дисбаланс компонентов рациона способствует развитию заболеваний желудочно-кишечного тракта, гепатобилиарной и мочеполовой систем, истощения, ожирения, нарушению метаболизма (Качалкова Т.В., 2005; Колокольцова Е.А., 2012; Маслюк А.Н. и

др., 2017; Трухачев В.И. и др., 2022). Ездовые собаки регулярно подвергаются интенсивным физическим нагрузкам, вследствие чего испытывают повышенную потребность в нутриентах и энергии. Поэтому даже самые качественные полнорационные корма не способны в полной мере обеспечить для них сбалансированный рацион (Горшков В.В., 2015; Гилёв К.В., 2019).

Другим важным аспектом кормления ездовых собак является достаточно высокая стоимость качественных сухих кормов, представленных на рынке. При этом большинство из этих кормов не адаптированы для питания собак, подвергающихся длительным, интенсивным нагрузкам. У зарубежных производителей есть и специализированные корма, которые не имеют большой популярности у российского потребителя. К их числу относятся Greenheart линейки Sportline, производимый в Нидерландах. Итальянские корма Golosi Dog Adult Energy и Oasy имеют хороший состав и соответствуют оптимальному балансу нутриентов. Корм супер-премиум класса Bosch (Германия) также является подходящим для активных ездовых собак. Однако в последнее время данные корма сложно найти в торговых сетях, а в связи с санкциями их практически невозможно заказать у поставщиков и дистрибьюторов. У Royal Canin существует специализированная линейка Endurance 4800, созданная для собак, подверженных затяжным и повышенным физическим нагрузкам. Несмотря на высокое качество данного корма, его стоимость остается достаточно высокой для потребителя. Корма для собак с высокой потребностью в энергии «Chicopee Pro Nature Line Active» (Канада), «Профессионал» (Россия) в основе своего состава содержат мясную муку, которая не является предпочтительным ингредиентом для рационов собак. Корма «Darsi Active» и «Оскар» содержат зерно злаков и продукты их переработки, которые не должны выступать источником углеводов для активных собак.

Таким образом, актуальность настоящих исследований обусловлена высокой популярностью ездовых собак, которые нуждаются в особом рационе, а также необходимостью создания качественного полнорационного сухого корма супер-премиум класса для ездовых собак.

Степень разработанности темы исследований. В последние десятилетия был проведен ряд исследований, позволивший значительно расширить знания об особенностях пищеварения и метаболизма, а также роли различных нутриентов в питании и здоровье собак (Качалкова Т.В., 2005; Буров С.В., Левченко Ю., 2012; Колокольцова Е.А., 2012; Баюров Л.И., 2021; Баюров Л.И., 2021; Отинов И. В. и др., 2021; Бузина О.В., Черемуха Е.Г., 2021; Тышко Н.В. и др., 2021; Белоножкина С.А., Дмитриева Н.Я., 2019;

Маслова Е.Н., 2019; Бузина О.В., Черемуха Е.Г., 2022; Розина И.И., 2022; Норов А.И., 2022; Трухачёв В.И. и др., 2022; Симоненко Е.И., 2024; Линёва А., 2024; Буличева Т.Н. и Ситников В.А., 2017; Бальчунас Е.С. и др., 2022; Баюров Л.И., Михеева К.Д., 2023; Сычев И.А., 2020).

Определены нормы питательных веществ рациона и режимы кормления, изучены различные кормовые добавки, технологии производства, режим транспортировки и хранения кормов (Горшков В.В., 2015; Боляхина С.А. и др., 2016; Бесланев Э.В. и др., 2018; Костина Е.В., 2020; Савина Ю.В., 2020; Маслюк А.Н. и др., 2017; Левченко Ю.И., 2017; Бузина О.В. и др., 2021; Журавлев М.С. и др., 2021; Бузина О.В. и др., 2022; Селиванова И.Р., 2024; Гриднева Е.Е. и др., 2025).

Согласно исследованиям (Буров С.В. и др., 2012; Анциферов М.Б., 2012; Давис М.С. и др., 2008; Севрюков А.В., 2016; Смолин С.Г. и др., 2017; Инал Ф. и др., 2018; Щукин М.В. и др., 2023; Шутьпинов А.А. и др., 2023; Челнокова В.В. и др., 2024; Кара К. et al. 2025; Kahraman O. Et al., 2025) определено влияние различных физических нагрузок на гематологические и адаптационные показатели здоровья сибирских хаски.

Однако, в настоящее время отсутствуют данные о влиянии баланса и типа протеинов в составе рациона на переваримость и использование питательных веществ рациона, на гемодинамические, морфологические и биохимические показатели крови ездовых собак.

Цель исследований: Разработка рецептуры сухого полнорационного корма и изучение эффективности его использования для ездовых собак первой скоростной категории – сибирских хаски – с учетом физических нагрузок и особенностей метаболизма.

Задачи исследований:

1. Провести подбор компонентов рациона собак и разработать оптимальную рецептуру экструдированного корма;
2. Оценить физиологическое состояние подопытных собак по данным общего клинического осмотра и динамике морфологических и биохимических показателей крови;
3. Изучить переваримость питательных веществ и баланс азота в организме собак;
4. Определить влияние белка муки личинок *H. Illucens* в составе рационов собак на скорость восстановления гемодинамики после нагрузочных тестов;
5. Провести экономическую оценку производства сухих полнорационных кормов для сибирских хаски.

Научная новизна. Впервые разработан сухой полнорационный корм для ездовых собак и проведена комплексная оценка его влияния на морфологические и биохимические показатели крови. Установлено влияние корма на показатели адаптации к физическим нагрузкам, а также переваримость и использование питательных веществ рациона.

Теоретическая и практическая значимость. Разработана рецептура сухого полнорационного корма для собак первой скоростной категории – сибирских хаски – с использованием преимущественно отечественных компонентов. Установлена взаимосвязь баланса питательных веществ в составе рациона с физикальными данными, лабораторными показателями крови сибирских хаски, а также с их адаптационными возможностями при интенсивных физических нагрузках.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследований выступили научные труды отечественных и зарубежных авторов о влиянии различных рационов на обмен веществ и рабочие качества собак. В рамках исследования использовались общие и специальные методы научного познания: моделирование, наблюдение, анализ, сравнение, обобщение. Были применены зоотехнические и биохимические методы, статистический анализ.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Включение муки личинок *H. Illucens* в состав корма для собак повышает переваримость питательных веществ рациона;
2. Сухие полнорационные корма с включением 15% муки личинок *H. Illucens* от общей доли белка обеспечивают более эффективное использование азота рациона;
3. Собаки, получавшие корм с добавлением муки личинок *H. Illucens*, демонстрируют лучшие адаптивные реакции на длительные физические нагрузки;
4. Использование муки личинок *H. Illucens* в количестве 15% в составе полнорационного корма экономически эффективно.

Степень достоверности и апробация результатов. Научные утверждения, выводы и рекомендации производству обоснованы фактическими экспериментальными данными, представленными в таблицах, рисунках и приложениях к диссертации. Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась средствами программного обеспечения StatSoft Statistica 13, методами вариационной статистики. Все показатели тестировались на нормальность распределения, после чего проводилось межгрупповое сравнение с использованием подходящего

критерия: U-критерия Манна-Уитни и дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса. Разность считали значимой при $p \leq 0,05$.

Основные материалы диссертационной работы были представлены и защищены на конференциях:

- Международная студенческая научно-практическая конференция «Неделя молодежной науки» (Москва, 2025 г.)
- Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 160-летию РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2025 г.)

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 4 работы, 2 из них в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Личный вклад автора. Автором разработана концепция и методология исследования, проведены эксперименты на животных. Осуществлялся сбор данных, их анализ и интерпретация результатов, а также подготовка научных публикаций. Автор отвечал за организацию работы, контроль качества данных и внесение научных идей, направленных на достижение целей исследования.

Структура и объем. Диссертация изложена на 149 страницах компьютерного текста, содержит 23 таблицы, 4 рисунка, 5 приложений; состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, результатов исследований и их обсуждения, заключения и списка литературы. Список литературы содержит 232 источника, в том числе 148 на иностранных языках.

2. Методика и материал исследований

Для реализации поставленных в исследованиях задач в 2022-2025 гг. были проведены научно-хозяйственные эксперименты по методу сбалансированных групп-аналогов с учетом возраста и живой массы собак. Объектом исследований служили собаки породы сибирский хаски из ЛПХ Ремизова Я.А. (Российская Федерация, Владимирская область, Петушинский район, д. Липна), получавшие различные типы кормов.

Для участия в эксперименте допускались клинически здоровые собаки породы сибирский хаски возрастом от 2 до 4 лет. Все подопытные животные содержались в одинаковых условиях. Тип содержания вольерный, мелкогрупповой по 2 собаки.

Экспериментальные рационы разрабатывались с учетом пищевых потребностей взрослых рабочих собак и различались по составу белка. Производство полнорационного сухого корма осуществлялось на заводе ООО

«Производственная компания «Рок» (Российская Федерация, Ленинградская область). Технологическое оснащение завода позволяет производить корма класса супер-премиум и холистик.

До начала эксперимента все подопытные животные подвергались клиническому осмотру и взвешиванию, исследовались пробы крови 4-х случайных собак из каждой группы. Контроль показателей осуществлялся в последний день первого эксперимента от 4-х случайных собак из каждой группы и в последний день второго эксперимента от 12-и случайных собак из каждой группы. Каждый день точно учитывалось количество заданных кормов и их остатков, а также количество выделенного кала и мочи. Клинический осмотр и взвешивание всех подопытных собак проводилось каждые 14 дней.

Исследование включало 2 эксперимента. В обоих экспериментах собаки контрольной группы получали натуральный рацион, принятый в ЛПХ, который включал готовый равномерный микс говядины (50% рациона): тримминг голов (носы, губы), легкое, рубец, кишечник, говяжий жир. Также рацион включал до 50% овощей и фруктов: кабачки, тыква, морковь, яблоки, бананы. Собаки контрольной группы получали 1600 г корма в сутки (332 г по сухому веществу). Таким образом, энергетическая ценность рациона собак контрольной группы составляла 1447 ккал (6054 кДж).



Рисунок 1. Схема исследований

Состав разработанных экспериментальных сухих кормов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав разработанных экспериментальных кормов

А-1	БЧЛ-1	БЧЛ-2
Тримминг говяжий 16%	Тримминг говяжий 10%	Тримминг говяжий 22%
Фарш индейки механической обвалки 10%	Фарш индейки механической обвалки 10%	Мука личинок <i>H. illucens</i> 15%
Муки рисовая 25%	Мука личинок <i>H. illucens</i>	Фарш индейки механической обвалки 5%
Мука чечевичная 24%	Мука рисовая 25%	Мука чечевичная 20%
Крахмал картофельный	Мука чечевичная 25%	Крахмал картофельный
Куриный жир 7%	Крахмал картофельный	Мука рисовая 5%
Яичный порошок 2%	Куриный жир 7%	Куриный жир 7%
Соевый лецитин 1%	Яичный порошок 3%	Соевый лецитин 5,5%
Масло сельди 1%	Соевый лецитин 1%	Яичный порошок 3%
Жир лосося 0,6%	Масло сельди 1%	Масло сельди 1%
Жом сахарной свеклы 0,5%	Жир лосося 0,6%	Жир лосося 0,5%
Экстракт Юкки 0,013%	Жом сахарной свеклы 0,2%	Жом сахарной свеклы 0,2%
Глюкозамин 0,09%	Экстракт Юкки 0,013%	Экстракт Юкки 0,013%
Хондроитин 0,06%	Глюкозамин 0,09%	Глюкозамин 0,09%
Витаминно-минеральный премикс	Хондроитин 0,06%	Хондроитин 0,06%
	Витаминно-минеральный премикс	Витаминно-минеральный премикс

Изучение морфологического и биохимического анализа крови. В морфологическом анализе крови учитывались следующие показатели: гематокрит, гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, бластные клетки, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы, эозинофилы, моноциты, базофилы, лимфоциты, тромбоциты, ядерные эритроциты, анизоцитоз эритроцитов, средняя концентрация гемоглобина в эритроците, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците (Севрюков А.В., 2016; Фалынскова Н.П. и др., 2018).

В биохимическом анализе крови учитывались следующие показатели: билирубин общий, билирубин прямой, АСТ, АЛТ, мочевины, креатинин, общий белок, альбумин, щелочная фосфатаза, альфа-амилаза общая, глюкоза, ЛДГ, ГГТ, холестерин, триглицериды, КФК, калий, натрий, фосфор, кальций общий, железо, магний, хлор, pH, альбумин /глобулин, глобулин, кальций /

фосфор, натрий / калий (Севрюков А.В., 2016; Фалынскова Н.П. и др., 2018; Fernandez N. J. Et al., 2007).

Изучение переваримости питательных веществ рационов включало анализ состава экспериментальных кормов и привычного натурального рациона, а также суточного кала и суточной мочи. Отбор суточных проб кала и мочи проводили в последние 5 дней первого и второго экспериментов от 4-х собак из каждой группы. Выделившийся кал собирали немедленно и помещали в плотно закрывающиеся стерильные банки. Учет количества кала, мочи и отбор проб для анализа проводили один раз в сутки в течение 7-и дней в ходе первого и второго эксперимента. Исследования биологического материала проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Антонова В.С. и др., 2011; Косолапов В.М. и др., 2014).

Определение аминокислотного и жирнокислотного профилей экспериментальных рационов проводили с использованием аппарата Капель-205 (ГК «Люмекс», Российская Федерация).

На основе данных химического состава кормов рассчитывали энергетическую ценность рационов согласно международной методике определения энергии рационов собак и кошек (ГОСТ Р 55453-2022; NRC, 2006).

Провокационные нагрузочные тесты проводили для определения выносливости и работоспособности подопытных собак. До начала испытаний у всех животных проводилось измерение частоты сердечных сокращений, насыщения артериальной крови кислородом пульсоксиметром Mindray PM-60 Vet («Зоомед», Российская Федерация), артериального давления тонометром TooToo Meditech (Китай), частоты дыхательных движений как в покое, так и после нагрузочных тестов. С 10-го дня первого и второго экспериментов проводились повторные измерения с интервалом в два дня между испытаниями. Нагрузочные тесты включали бег на дистанции 5, 10 и 20 км со средней скоростью 12 км/ч. Собаки разбивались на случайные пары для возможности адекватной оценки показателей после забега. После тестирования ежеминутно проводился мониторинг показателей для оценки времени их восстановления до изначального уровня (Рябов Д.К., 2016; Сабирова Е.С. и др., 2025; Уша Б.В. и др., 2024).

Тестирование пищевой привлекательности рационов и аппетита собак оценивали по 5-бальной шкале, где 0 – собака вообще не притронулась к порции, 1 – собака попробовала предложенный корм, но потреблять не стала, 2 – собака съела до 20% порции, 3 – собака съела до 50% порции, 4 – собака съела до 80% порции, 5 – собака съела всю порцию. У опытных групп

животных проводилась дополнительная оценка поедания привычного натурального рациона до начала эксперимента.

Тест пищевой привлекательности рационов проводился в рамках первого эксперимента до начала испытаний. Предварительно собакам обеспечивали голод в течение 8 часов, после чего предлагали на выбор два экспериментальных рациона и привычный натуральный рацион. Каждый рацион получал оценку по 3-бальной шкале, где 0 – собака не подходила к порции, 1 – собака проявила интерес к порции, но потреблять не стала, 2 – собака выбрала и съела порцию.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась средствами программного обеспечения StatSoft Statistica 13 методами вариационной статистики. Для каждого показателя определяли среднее значение и стандартное отклонение. Все показатели тестировались на нормальность распределения, после чего проводилось межгрупповое сравнение с использованием подходящего критерия: U-критерия Манна-Уитни и дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса. Разность считали значимой при $p < 0,05$ (Шорохова И.С. и др., 2015).

3. Результаты собственных исследований

3.1 Разработка сухого полнорационного корма для сибирских хаски

Для производства сухого корма были выбраны фарш индейки и тримминг говядины в качестве источников мясного белка. Однако технология экструзии не позволяет изготовить сухой корм с содержанием более 30% не дегидратированных компонентов, поэтому получить необходимый уровень белка с использованием натуральных мясных ингредиентов невозможно. Для повышения уровня белка была добавлена чечевица. Ключевым компонентом двух экспериментальных рационов выступила мука личинок черной львинки *H. Illucens*.

Для достижения оптимального баланса омега 6 и омега 3 жирных кислот был использован жир лосося и масло сельди, благодаря этому было достигнуто их соотношение 1:5,1. В качестве пребиотиков в рацион добавлены юкка Шидигера и свекольный жом. В состав корма также были включены глюкозамин и хондроитин.

В рамках второго эксперимента было принято решение об увеличении содержания в корме белка (таблица 1). Однако технология производства сухого корма на предприятии не позволяет использовать более 30% сырого мяса, а растительный белок не имеет в полной мере сбалансированный аминокислотный профиль. Поэтому повышение качества белка было успешно

достигнуто за счет комбинации муки личинок черной львинки и говяжьего тримминга.

Результаты анализа аминокислотного и жирнокислотного состава разработанных кормов для сибирских хаски представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Аминокислотный профиль разработанных сухих рационов для сибирских хаски

Аминокислоты	Содержание в 100г, г			
	Нормы, не менее [28]	А-1	БЧЛ-1	БЧЛ-2
Триптофан	0,17	0,171	0,1702	0,1716
Треонин	0,52	0,814	0,8588	1,1721
Изолейцин	0,46	0,790	0,8746	1,1727
Лейцин	0,82	1,560	1,6253	2,2005
Лизин	0,42	1,350	1,3658	1,8666
Метионин	0,76	0,846	0,836	1,0412
Цистеин		0,239	0,2387	0,2864
Фенилаланин	0,54	0,943	0,9757	1,284
Тирозин	0,35	0,602	0,8202	1,1213
Валин	0,59	1,140	1,2034	1,7064
Аргинин	0,52	1,620	1,5369	2,0729
Гистидин	0,23	0,500	0,8256	1,2051
Таурин	-	0,099	0,1018	1,479
Итого	5,38	10,674	11,4132	16,778

Таблица 3 – Жирнокислотный профиль разработанных сухих рационов для сибирских хаски

Жирные кислоты	Содержание в 100г, г			
	Нормы, не менее [28]	А-1	БЧЛ-1	БЧЛ-2
Линолевая (18:2)	1,32	2,100	2,1367	1,8071
А-линоленовая (18:3)	-	0,190	0,1936	0,1471
Арахидоновая (20:4)	-	0,185	0,1913	0,1543
Эйкозапентоеновая (20:5)	-	0,077	0,0766	0,0612
Докозагексаеновая (22:6)	-	0,108	0,1072	0,0857
Итого	-	2,66	2,7057	2,2554
Омега 6: Омега 3	-	5,06	5,1	5,3

Корма А-1 и БЧЛ-1 близки по аминокислотному профилю. Однако, несмотря на схожий уровень белка (23,1% и 23,2%), рацион БЧЛ-1 превосходит аналог по ряду аминокислот. Так, в БЧЛ-1 больше тирозина, который играет ключевую роль в синтезе гормонов и нейромедиаторов, в частности гормонов щитовидной железы, надпочечников, дофамина и его метаболитов. Корм БЧЛ-2 в целом содержит больше белка (33%) и с более высоким уровнем аминокислот, чем корм БЧЛ-1.

Рационы А-1 и БЧЛ-1 максимально близки по минеральному и витаминному составу. Корм БЧЛ-2 отличался более высоким уровнем кальция, фосфора, магния, железа, меди и цинка по сравнению с А-1 и БЧЛ-1.

Установлено более высокое содержание йода и селена в корме БЧЛ-2, что важно для щитовидной железы и антиоксидантной защиты организма. Витаминный профиль в этом рационе также был обогащен повышенными уровнями витаминов А, D3, Е, К и группы В, особенно В9 (фолиевая кислота), что увеличивало его потенциал для поддержки иммунных и метаболических процессов.

3.2 Оценка состояния здоровья собак до начала эксперимента

До начала эксперимента все собаки были здоровы и не имели признаков анемии и воспалительных процессов, что подтверждают результаты морфологического исследования крови (таблица 4). Биохимические показатели крови животных были в пределах нормальных физиологических значений. При этом в крови собак отмечался незначительный сдвиг в соотношении кальция и фосфора, что обусловлено содержанием этих минеральных веществ в рационе (таблица 5).

Таблица 4 – Результаты морфологического анализа крови до начала эксперимента, $\mu \pm SD$

Показатели	Референсные значения	Результат, n=12
Гематокрит, %	38,0-55,0	45,72 $\pm$ 3,23
Гемоглобин, г/л	120-180	165,67 $\pm$ 11,77
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	5,6-8,0	7,15 $\pm$ 0,52
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	6,0-16,0	12,26 $\pm$ 1,91
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	160-550	464,42 $\pm$ 121,84

Таблица 5 – Результаты биохимического анализа крови до начала эксперимента, $\mu \pm SD$

Показатели	Референсные значения	Результат, n=12
Билирубин общий, мкмоль/л	<13,5	1,63 $\pm$ 0,51
АСТ, Ед/л	8-42	25,42 $\pm$ 3,42
АЛТ, Ед/л	10-58	43,67 $\pm$ 20,63
Общий белок, г/л	55-73	64,48 $\pm$ 3,15
Альбумин, г/л	25,0-39,0	32,68 $\pm$ 2,81
Глюкоза, ммоль/л	3,3-6,3	4,73 $\pm$ 0,39
ЛДГ, Ед/л	23-220	92,00 $\pm$ 53,47
КФК, Ед/л	32-220	121,08 $\pm$ 20,10
Калий, ммоль/л	3,8-5,6	5,14 $\pm$ 0,30
Натрий, ммоль/л	140-154	146,33 $\pm$ 1,61
Фосфор, ммоль/л	0,9-2,01	1,02 $\pm$ 0,18
Кальций общий, ммоль/л	2,25-2,85	2,35 $\pm$ 0,10
Железо, ммоль/л	14,0-43,0	18,96 $\pm$ 3,51
Кальций / фосфор, ммоль/л	1,6-2,3	2,40 $\pm$ 0,55
Натрий / калий, ммоль/л	26,0-50,0	28,54 $\pm$ 1,41

Примечание: здесь и далее: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 по сравнению с контролем

Собаки полностью потребляли предложенную порцию корма и аппетит у животных был оценен на 5 баллов.

3.3. Сравнительный анализ эффективности разработанных сухих полнорационных кормов для сибирских хаски в первом эксперименте

Плавный перевод собак с натурального рациона на сухой корм является важным для обеспечения стабильной работы желудочно-кишечного тракта. Резкая смена рациона может привести к диарее, рвоте, а также дисбиозу – нарушению баланса кишечной микрофлоры, что, в свою очередь, может негативно сказаться на иммунитете.

Тестирование аппетита животных, потребляющих экспериментальные рационы показало, что все собаки полностью поедают предложенную порцию корма и аппетит их в группах А-1 и БЧЛ-1 был оценен на 5 баллов. В ходе тестирования привлекательности экспериментальных рационов было выявлено, что более привлекательным для собак был корм БЧЛ-1 с мукой личинок *H. Illucens* в составе. Из 28 животных 17 собак (65,6%) предпочли этот корм. Общая оценка пищевой привлекательности корма БЧЛ-1 составила 42 балла, в то время как корм А-1 был оценён на 27 баллов.

В первом эксперименте проводили оценку переваримости питательных веществ рациона. Установлено, что в группах А-1 и БЧЛ-1 переваримость сухого вещества была выше на 5,58% и 11,37%, органического вещества – на 3,82% и 9,34% по сравнению с контролем ($p=0,03$). Более высокая переваримость сырого протеина отмечена в группе БЧЛ-1 и составляла $86,76 \pm 0,22$, что можно объяснить более сбалансированным аминокислотным составом из-за включения в корм муки личинок *H. illucens* 8%. Благодаря термической обработке переваримость сырой клетчатки была выше в БЧЛ-1 на 35,55%, в А-1 на 20,1% по сравнению с контролем ($p=0,03$). Установлена тенденция к лучшей переваримости безазотистых экстрактивных веществ при использовании рационов БЧЛ-1 и А-1 (рисунок 2).

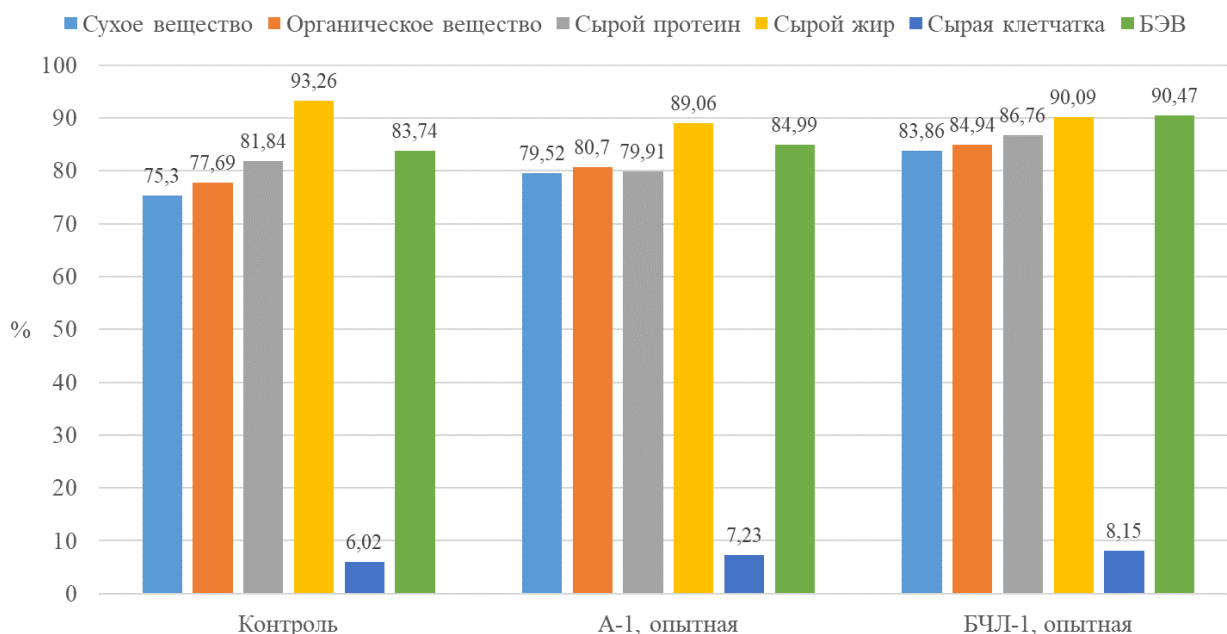


Рисунок 2. Переваримость питательных веществ рационов в первом эксперименте

В каждой группе наблюдалось увеличение живой массы на конец первого эксперимента, при этом более высокие приросты отмечались в опытных группах БЧЛ-1 и А-1 ($0,44 \pm 0,69$ и $0,36 \pm 0,65$).

По результатам морфологического анализа крови ни в одной из групп не было выявлено изменений, связанных с питанием собак в период нагрузок. По результатам биохимического анализа крови было установлено статистически значимое увеличение прямого билирубина в опытных группах по сравнению с контролем ($p=0,04$), при этом данный показатель не превышал нормативных значений ни в одной из групп. Незначительное повышение АЛТ может наблюдаться при интенсивных физических нагрузках у спортивных и рабочих собак (Шульпинов А.А. и др., 2023; Челнокова В.В. и др., 2024.). Установлено повышение АСТ, что вероятно, связано с недостаточностью кровоснабжения мышц и перенапряжением скелетной мускулатуры собак при интенсивных физических нагрузках. Повышение креатинфосфокиназы (КФК) свидетельствует о наличии микрповреждений мышечной ткани вследствие нагрузок (Кушева А.А., 2019; Щукин М.В. и др., 2023).

Установлено снижение альбумина у собак всех исследуемых групп. В группе А-1 и контрольной группе также выявлено снижением уровня мочевины крови у ряда собак. При этом в группе БЧЛ-1 уровень мочевины был в пределах физиологических норм у всех животных. Данные изменения в биохимическом составе крови означают, что несмотря на дефицит белка в рационе во всех группах собак, включая контрольную, в группе БЧЛ-1

катаболизм белков происходит эффективнее, что согласуется с данными о переваримости питательных веществ и изменении живой массы животных.

Дефицит кальция, фосфора и железа в разной степени был выявлен в каждой группе, что вероятно проявляется на фоне повышенных нагрузок у собак (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты биохимического анализа крови в конце первого эксперимента, $\mu \pm SD$

Показатели	Реф. значения	Контроль, n=4	A-1, n=4	БЧЛ-1, n=4
Билирубин общий, мкмоль/л	<13,5	1,80±0,37	2,15±0,33*	1,88±0,22
АСТ, Ед/л	8-42	19,00±3,37	25,25±3,30	49,00±42,10*
АЛТ, Ед/л	10-58	35,00±2,71	61,00±38,82	71,75±70,16
Общий белок, г/л	55-73	59,33±2,03	64,60±6,30	56,35±1,92
Альбумин, г/л	25,0-39,0	24,53±1,47	25,43±2,03	24,05±3,22
Глюкоза, ммоль/л	3,3-6,3	5,08±0,78	4,40±0,14	4,65±0,42
ЛДГ, Ед/л	23-220	89,25±22,29	99,00±53,04	136,50±128,84
КФК, Ед/л	32-220	126,50±44,71	139,25±47,81	231,25±111,28
Калий, ммоль/л	3,8-5,6	4,78±0,17	4,98±0,33	4,75±0,26
Натрий, ммоль/л	140-154	149,00±0,82	143,75±12,69	146,75±2,63
Фосфор, ммоль/л	0,9-2,01	0,90±0,15	0,85±0,12	1,10±0,32
Кальций общий, ммоль/л	2,25-2,85	2,24±0,06	2,26±0,12	2,24±0,09
Железо, ммоль/л	14,0-43,0	12,18±2,72	13,55±2,82	10,33±3,20
Кальций / фосфор, ммоль/л	1,6-2,3	2,59±0,44	2,71±0,42	2,19±0,64
Натрий / калий, ммоль/л	26,0-50,0	31,15±1,20	30,50±2,38	31,03±1,96

Собаки, получавшие корм с мукой личинок *H. illucens* 8% (БЧЛ-1), быстрее восстанавливали показатели гемодинамики на дистанциях 10 км ($p=0,02$) и 20 км ($p=0,03$). В группе БЧЛ-1 время восстановления частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхательных движений и сатурации на 10 км снизилось на 14,4 и 14,2% по сравнению с А-1 и контролем; на 20 км — на 21,2 и 18,5% соответственно.

Таким образом, в ходе первого эксперимента было установлено, что собаки всех исследуемых групп в той или иной мере испытывали дефицит белка и питательных веществ в рационе, что отражалось на адаптационных возможностях организма собак. С учетом полученных результатов задач второго эксперимента было увеличено количество белка, макро- и микроэлементов в экспериментальном сухом корме БЧЛ-1 и оценена его эффективность.

3.4 Оценка наиболее эффективного рациона для сибирских хаски во втором эксперименте

Переваримость питательных веществ экспериментального корма и натурального рациона значительно отличалась по ряду показателей. При скормливания рациона с включением 15% муки личинок *H. Illucens* переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ была на 10,74; 11,25; 6,48; 37,36; 10,02% выше по сравнению с контролем ($p=0,03$). Корм с мукой личинок *H. illucens* 15% (БЧЛ-2) также показал при скормливания собакам более высокую эффективность использования азота, что согласуется с данными о переваримости сырого протеина (таблица 7).

Таблица 7 – Переваримость питательных веществ и баланс азота, %, $\mu \pm SD$

Показатель	Контроль, n=4	БЧЛ-2, n=4
Сухое вещество	75,30 $\pm$ 0,14	83,38 $\pm$ 0,44*
Органическое вещество	77,69 $\pm$ 0,52	86,43 $\pm$ 0,19*
Сырой протеин	81,84 $\pm$ 0,79	87,14 $\pm$ 0,36*
Сырой жир	93,26 $\pm$ 0,43	88,97 $\pm$ 0,08*
Сырая клетчатка	6,02 $\pm$ 0,38	8,27 $\pm$ 0,021*
БЭВ	83,74 $\pm$ 0,34	92,13 $\pm$ 0,20*
Переварено азота, г	23,12 $\pm$ 0,22	25,48 $\pm$ 0,14*
Баланс азота, г	4,79 $\pm$ 0,20	6,35 $\pm$ 0,35*
Переварено от принятого, %	81,84	87,14

Баланс азота в обеих исследуемых группах был положительным. Принятый азот в группе БЧЛ-2 (29,24 г) был сопоставим с контрольной группой (28,25 г). При этом в контрольной группе выделение азота с калом составляет 5,13 г, а в группе БЧЛ-2 – 2,63 г ($p=0,03$). Баланс азота показывает наибольшее значение в группе БЧЛ-2 (6,35 г), что является достоверным ($p=0,03$). Переваримость и отложение азота в группе БЧЛ-2 были на 10,2% и 32,6% выше, чем в контроле ($p=0,03$).

По результатам морфологического анализа крови ни в одной из групп не было выявлено изменений, связанных с питанием собак в период нагрузок. При оценке биохимических показателей крови отмечалось статистически значимое повышение уровня АСТ у собак контрольной группы по сравнению с животными, получавшими рацион с белком черной львинки ($p=0,006$), что связано с недостаточностью кровоснабжения мышц и перенапряжением скелетной мускулатуры собак при интенсивных физических нагрузках. Повышение трансфераз может наблюдаться при интенсивных физических

нагрузках у спортивных и рабочих собак (Челнокова В.В. и др., 2024). Креатинфосфокиназа (КФК) была статистически значимо выше у собак контрольной группы по сравнению с опытной группой БЧЛ-2 ($p=0,03$). Это также свидетельствует о наличии более выраженного микроповреждения мышечной ткани вследствие нагрузок у собак контрольной группы.

Глюкоза была снижена в обеих группах, что может свидетельствовать о высоком расходе энергии в период интенсивных физических нагрузок и необходимости корректировки кормления в пользу увеличения калорийности рациона. В обеих группах был незначительно снижен уровень кальция, что может быть связано с усиленным притоком ионов кальция в клетки во время интенсивных физических нагрузок.

У собак контрольной группы калий был достоверно выше по сравнению с опытной группой БЧЛ-2 ($p=0,04$). Это также выражалось в отличиях по соотношению Na/K между группами ($p=0,04$). Повышение уровня калия связано с недостаточной регуляцией электролитного баланса вследствие стресса при интенсивных физических нагрузках (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты биохимического анализа крови подопытных собак в конце второго эксперимента, $\mu \pm SD$

Показатели	Реф. значения	Контроль, n=16	БЧЛ-2, n=16
Билирубин общий, мкмоль/л	<13,5	2,21±1,05	1,88±0,64
АСТ, Ед/л	8-42	45,00±8,50	35,00±7,11**
АЛТ, Ед/л	10-58	27,75±12,48	28,67±10,02
Общий белок, г/л	55-73	68,14±3,16	66,24±4,77
Альбумин, г/л	25,0-39,0	31,93±2,37	33,08±2,63
Глюкоза, ммоль/л	3,3-6,3	3,03±0,75	2,91±0,80
ЛДГ, Ед/л	23-220	302,17±119,32	241,50±97,71
КФК, Ед/л	32-220	222,33±64,08	169,75±61,76*
Калий, ммоль/л	3,8-5,6	5,27±0,23	5,02±0,28*
Натрий, ммоль/л	140-154	147,17±2,95	147,58±1,24
Фосфор, ммоль/л	0,9-2,01	1,37±0,35	1,38±0,28
Кальций общий, ммоль/л	2,25-2,85	2,23±0,19	2,21±0,12
Железо, ммоль/л	14,0-43,0	22,03±7,57	24,21±7,63
Магний, ммоль/л	0,7-1,1	0,87±0,05	0,87±0,05
Хлор, ммоль/л	96-122	106,67±3,39	107,92±2,31
рН, ед. рН	7,35-7,5	7,47±0,01	7,47±0,02
Альбумин /глобулин, г/л	0,65-1,49	0,89±0,08	1,02±0,18
Глобулин, г/л	26,0-44,0	36,21±2,14	33,19±5,40
Кальций / фосфор, ммоль/л	1,6-2,3	1,70±0,56	1,66±0,33
Натрий / калий, ммоль/л	26,0-50,0	28,03±1,51	29,52±1,63*

По результатам нагрузочных тестов на дистанциях 10 и 20 км собаки группы БЧЛ-2 демонстрировали значимо более быстрое восстановление

показателей гемодинамики. В опытной группе скорость восстановления частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхательных движений и сатурации на дистанции 10 км была выше на 16,4%; на дистанции 20 км – на 16,2% соответственно ($p=0,02$) (таблица 9).

Таблица 9 – Результаты нагрузочных тестов в рамках второго эксперимента, $\mu \pm SD$

Параметры		Группы			
		Контроль, n=14		БЧЛ-2, n=14	
		10 км	20 км	10 км	20 км
ЧСС	До	76,83±14,42	71,07±3,58	78,55±15,20	73,80±4,45
	После	136,47±34,12	139,57±13,29	139,20±34,80	140,40±14,15
АД сист	До	123,22±6,78	137,89±4,03	124,80±7,35	138,50±4,75
	После	166,03±17,87	164,63±16,21	167,80±18,25	165,20±16,80
АД диаст	До	77,82±8,19	81,19±2,27	78,50±9,10	82,30±2,40
	После	117,14±35,18	119,45±8,63	119,10±36,00	120,10±9,50
ЧДД	До	23,72±5,14	24,88±1,12	24,80±6,25	25,50±1,20
	После	59,18±17,11	64,32±22,07	60,00±19,50	65,20±22,50
SpO ²	До	98,29±0,81	99,08±2,53	99,10±0,90	99,40±2,60
	После	93,37±0,73	92,75±1,28	94,50±0,80	93,80±1,10
t, мин		6,40±0,10	6,37±0,09	5,35±0,08*	5,34±0,15*

Таким образом, в ходе второго эксперимента было установлено, что собаки опытной группы БЧЛ-2, получавшие сухой полнорационный корм с добавлением 15% *H. illucens*, были лучше адаптированы к длительным интенсивным нагрузкам. Несмотря на более высокое содержание белка в натуральном рационе контрольной группы, переваримость и усвояемость белка была значительно выше при кормлении сухим кормом с белком черной львинки (БЧЛ-2). Адаптационные возможности организма собак, получавших рацион БЧЛ-2, были также выше по сравнению с животными контрольной группы. Это выражалось в более стабильных уровнях АСТ и КФК в группе БЧЛ-2.

3.5 Экономическая оценка разработанных сухих полнорационных кормов для сибирских хаски

Стоимость компонентов рационов предоставлена заводом-изготовителем и включает, в том числе, стоимость доставки по России. Себестоимость килограмма корма БЧЛ-1, содержащего 8% муки личинок *H. Illucens* составляет 370 рублей за килограмм, корма БЧЛ-2 с содержанием муки личинок *H. illucens* 15% - 400 рублей. В сравнении с традиционным кормом А-1, стоимость которого составляет 385 рублей за килограмм, а также с

натуральным рационом контрольной группы – 500 рублей за килограмм, новые разработки демонстрируют значительную экономическую выгоду.

Корм БЧЛ-1, несмотря на более низкую себестоимость по сравнению с кормом А-1 (370 против 385 рублей), отличается преимуществами благодаря использованию инновационного компонента – муки личинок *H. illucens*. Это позволяет снизить затраты на производство корма без потери качества рациона. Кроме того, корм БЧЛ-2 с более высоким содержанием муки личинок *H. illucens* (15%) стоит всего на 15 рублей дороже, чем А-1, что делает его еще более привлекательным с точки зрения соотношения цена/качество.

В стоимость всех кормов включались транспортные расходы. Следует отметить, что натуральный рацион контрольной группы требовал дополнительных затрат на обвалку, фасовку, хранение и электроэнергию и в итоге был дороже на 130 и 100 рублей, чем корм БЧЛ-1 и БЧЛ-2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка сухого полнорационного корма с добавлением муки личинок *H. Illucens* и изучение эффективности его использования для сибирских хаски с учетом физических нагрузок и особенностей метаболизма позволяет сделать следующие выводы:

1. Разработан полнорационный экструдированный корм для сибирских хаски с содержанием 33% белка, из которого 15% приходится на белок личинок черной львинки *H. Illucens*. Данный корм изготовлен преимущественно из отечественных компонентов и полностью соответствует физиологическим потребностям ездовых собак в условиях длительных, интенсивных нагрузок, обеспечивая оптимальный баланс питательных веществ для поддержания их работоспособности и здоровья. Стоимость корма с включением 8% муки личинок *H. Illucens* составила 370 рублей за килограмм, с включением 15% муки личинок *H. Illucens* – 400 рублей за килограмм, что меньше, чем в традиционном корме на 130 и 100 рублей соответственно.

2. Физиологическое состояние подопытных собак, оцененное по клиническим и лабораторным показателям, свидетельствует о положительном влиянии разработанных рационов на здоровье животных. Собаки, получавшие корма с мукой личинок черной львинки 8% и 15%, демонстрировали более устойчивые адаптивные реакции к длительным физическим нагрузкам. Лучшие результаты были достигнуты при кормлении рационом с включением 15% муки личинок *H. Illucens*. У собак, получавших этот корм аспаратаминотрансфераза и креатинфосфокиназа были ниже на 28,57

($p=0,006$) и 30,97% ($p=0,03$) по сравнению с контролем. Морфологический состав крови животных контрольной и опытной групп находился в пределах физиологических норм.

3. Переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ в рационах с включением 8% и 15% муки личинок *H. Illucens* достоверно превосходила показатели контроля. При кормлении рационом с включением 8% муки личинок *H. Illucens* переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ была на 11,37; 9,34; 6; 35,37; 8,04% выше по сравнению с контролем ($p=0,03$). При скармливании рациона с включением 15% муки личинок *H. Illucens* переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ была на 10,74; 11,25; 6,48; 37,36; 10,02% выше по сравнению с контролем ($p=0,03$).

4. Использование корма с включением 15% муки личинок *H. Illucens* оказывает положительное влияние на обмен азота. Его переваримость и отложение было на 10,2% и 32,6% больше, чем в контроле ($p=0,03$).

5. При скармливании корма с включением 8% и 15% муки личинок *H. illucens* скорость восстановления частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхательных движений и сатурации на дистанции 10 км была выше на 14,2% ($p=0,02$) и 16,4% ($p=0,03$) по сравнению с контролем, на дистанции 20 км – на 18,5% и 16,2% соответственно ($p=0,02$).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Сухие полнорационные корма для ездовых собак с добавлением муки личинок *H. illucens* рекомендуются к внедрению для кормления ездовых собак, подвергающихся регулярным, длительным физическим нагрузкам. Рекомендовано использование промышленных рационов с содержанием белка не менее 30% от общей питательности, в том числе с включением белка личинок *H. Illucens* в количестве 15% от общей доли белка рациона.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие научные исследования будут направлены на изучение влияния различных уровней концентрации белка черной львинки на питательную ценность, усвояемость рациона и здоровье собак. Планируется изучение использования белков из других видов насекомых для расширения ассортимента источников альтернативного белка. Это позволит повысить

устойчивость производства и снизить зависимость от одного вида сырья, а также улучшить биологическую ценность кормов.

Интеграция этих аспектов будет способствовать созданию инновационных, экологических и высококачественных специализированных кормов для собак, отвечающих современным требованиям по питанию и устойчивому развитию.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. **Сабирова, Е.С.** Влияние рациона на адаптационные механизмы сибирских хаски при интенсивных физических нагрузках / Е.С. Сабирова, В.Г. Косолапова, Н.П. Буряков // Главный зоотехник. – 2025. – № 8. – С. 36-47.
2. **Сабирова, Е.С.** Нетрадиционные корма в рационах непродуктивных животных / Е.С. Сабирова, В.Г. Косолапова, А.А. Ксенофонтова, М.С. Журавлев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2025. – № 9. – С. 59-68.

Публикации в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций

3. **Сабирова, Е.С.** Технологии производства сухих кормов методом экструзии. Преимущества, недостатки / Е.С. Сабирова // Международная студенческая научно-практическая конференция «Неделя молодежной науки». – М., 2025. – С. 145-147.
4. **Сабирова, Е.С.** Особенности кормления ездовых собак при нагрузках разной интенсивности / Е. С. Сабирова / Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 160-летию Тимирязевской академии. – М., 2025. – С. 179-181.