

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ»

На правах рукописи

Ломаева Анетта Александровна

**ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ОРГАНИЧЕСКОГО ХРОМА**

06.02.10 – частная зоотехния, технология
производства продуктов животноводства

диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат с.-х. наук,
профессор Кислякова Е.М.

Ижевск 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Значение минеральных веществ в организации полноценного кормления животных.....	8
1.2 Биологическая роль хрома в организме животных.....	17
1.3 Использование различных источников хрома в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.....	23
2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
3.1 Условия кормления высокопродуктивных коров в АО «Учхоз «Июльское Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики	38
3.1.1 Обоснование использования хромсодержащих добавок в кормлении коров в условиях Удмуртской Республики.....	43
3.2 Эффективность использования пропионата хрома в рационах коров в период раздоя.....	52
3.3 Подбор хромсодержащей добавки органической формы, как альтернативы пропионату хрома.....	60
3.4 Сравнительное изучение влияния различных кормовых добавок органического хрома на показатели продуктивности коров	65
3.5 Определение оптимальной дозы скармливания ацетата хрома по показателям продуктивности коров	73
3.5.1 Молочная продуктивность и качество молока при разных дозах введения ацетата хрома.....	74
3.5.2 Физиологические и гематологические показатели подопытных животных.....	77
3.5.3 Репродуктивные качества коров на фоне использования в рационах разных уровней ацетата хрома.....	80
3.5.4 Экономическая оценка использования разных уровней ацетата хрома в рационах коров	82
3.6 Производственная апробация использования ацетата хрома в рационах коров.....	83
4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
4.1 Обсуждение результатов исследований.....	87
4.2 Выводы	89
4.3 Предложение производству	90
4.4 Перспективы дальнейшей разработки темы.....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	91
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	112

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Молочное скотоводство является стратегической и наиболее эффективной отраслью сельского хозяйства Удмуртской Республики (Любимов А.И., 2007). Значение отрасли определяется не только высоким уровнем производства валовой продукции, но и обеспеченностью населения продуктами питания (Быковская Н.В., 2013; Кавардаков В.Я. и др., 2013; Буланова, Д.П., 2014). Производство молока зависит от целого ряда факторов. Практический опыт многих ученых показал, что увеличение молочной продуктивности коров возможно при создании прочной кормовой базы, обеспечивающей потребности животных всеми питательными и биологически активными веществами для наиболее полной реализации их генетического потенциала (Волгин В.И., 2006; Буряков Н.П., 2008; Кузнецов С.Г., 2008; Быковская Н.В. 2013, Краснощекова Т.А., 2014; Баймишев Х. Б., 2014; Кислякова Е.М., 2015; Lyons T.P., 1994; Andrews, T. 1998; Ledgard S.F., 2004; Qiao G.H., 2010).

В организации полноценного кормления важное значение имеют минеральные вещества, которые играют огромную роль в жизнедеятельности организма (Калашников А.П., 1985; Кальницкий Б.Д., 1985; Волгин В.И., 2010). В последние годы исследования ученых позволили получить новые данные о потребностях сельскохозяйственных животных и птицы в минеральных элементах, обосновать важность балансирования рационов по ряду новых, ранее ненормированных элементов, имеющих достаточно большое значение в жизнедеятельности животного организма. К таким элементам относится и хром, участвующий в углеводном и жировом обменах, способствующий структурной целостности нуклеиновых кислот и др. (Федаев А.Н. и др., 2003; Ермаков В.В. и др., 2008; Кокорев В.А., 2005; Реутин С.В., 2009, Файзрахманов, Д. И., 2010; Фролов, А. И, 2011; Vincent J.B., 2000; Pechova, A., 2002; Sahin N., 2002; Uyanik F., 2002; Luma K. A., 2010).

Степень разработанности темы. Многие микроэлементы при нормировании рационов коров не учитываются, ввиду неполного понимания их роли в орга-

низме животных. При этом, дефицит или избыток этих элементов способен нанести большой ущерб здоровью животного, что ведет к снижению показателей продуктивности, ухудшению качества продукции и экономическим потерям.

Хром относится к числу малоизученных микроэлементов, так как его функции в животном организме до сих пор до конца не раскрыты. Изучение хрома началось в прошлом веке. Многочисленными работами ученых доказана неоспоримая важность данного элемента для здоровья. Однако до сих пор авторы не пришли к единому мнению по нормированию данного микроэлемента в рационах животных, так как предлагаемые добавки содержат хром в разных формах (органической или неорганической).

Известно, что недостаток в рационе хрома проявляется в угнетении скорости роста, снижении уровня продуктивности, нарушении метаболизма глюкозы, жиров и белка. Однако в настоящее время нормы этого элемента для сельскохозяйственных животных носят лишь рекомендательный характер (Авцын А.П., 1991; Мусулькин Д.Р., 2009; Гибалкина Н.И., 2013; Davidson I. W.F. 1968; Jeejbhoy K.N., 1977; Haylock S. J., 1983; Chang, X. 1992; Lindemann M.D., 1996; Matthews, J. O., 1997; Campbell R.G, 1998; Sahin N., 2002).

Накопление теоретического и практического материала о значении хрома в кормлении животных является основой для изыскания способа его оптимизации в их рационах с целью увеличения продуктивных характеристик и сохранения здоровья животных, что до сих пор весьма актуально и требует дальнейшего изучения.

Цель и задачи исследований.

Цель работы – комплексное изучение показателей продуктивности коров на фоне использования хромсодержащих добавок органической формы (пропионат хрома, ацетат хрома) в их рационах.

В связи с этим, были поставлены следующие задачи:

– изучить влияние использования пропионата хрома в рационах коров на показатели продуктивности;

- подобрать аналог хромсодержащей добавки органической формы, провести лабораторные опыты по изучению безопасности добавки на белых мышах;
- провести сравнительное изучение влияния различных хромсодержащих добавок органической формы в рационах коров на продуктивные, репродуктивные и интерьерные показатели;
- изучить зависимость показателей продуктивности коров от дозы скармливания ацетата хрома;
- провести экономическую оценку целесообразности использования хромсодержащих добавок в рационах коров.

Научная новизна. Впервые на основании комплексных исследований дано теоретическое и практическое обоснование необходимости использования в агроэкологических условиях Удмуртской Республики кормовых добавок органического хрома в рационах коров с целью повышения продуктивности. Установлено влияние изучаемых добавок на качество молока, воспроизводительные функции, гематологические показатели, обоснована экономическая целесообразность их применения.

Теоретическая и практическая значимость. Проведенные исследования позволили на достаточном массиве теоретически обосновать и экспериментально подтвердить необходимость использования хромсодержащих добавок в рационах высокопродуктивных коров. Использование ацетата хрома в рационах коров в рекомендуемой дозировке (в пересчете на хром 11,5 мг) увеличивает удой за первые 100 дней лактации на 10,8 %, за 305 дней лактации на 8,3 %, массовую долю жира в молоке на 0,13 %. На фоне использования хромсодержащей добавки улучшаются показатели воспроизводства: кратность осеменения снижается на 0,52, продолжительность сервис-периода на 21,3 дня. Использование ацетат хрома в оптимальной дозировке позволяет увеличить уровень рентабельности производства молока на 11,43 %, снизить потери от яловости.

Новые научные данные, полученные в исследованиях, используются в учебном процессе для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, слушателей ФПК, руководителей и специалистов отрасли скотоводства.

Методология и методы исследований. Теоретическую и методологическую основу исследования составляют научные труды и разработки отечественных и зарубежных авторов, посвященные проблематике минерального питания коров. Научно-хозяйственные, морфологические, физиологические и биохимические исследования проводили на основании общепринятых методик. Для постановки исследований использовали метод аналогичных групп. Биометрическая обработка осуществлялась с учетом определения достоверности результатов по критерию Стьюдента. Для изучения эффективности использования разных хромсодержащих добавок в кормлении коров–первотелок применяли морфологические и биохимические методы исследований крови. Молочная продуктивность коров–первотелок учитывалась на основе контрольных доений, качество молока и его технологические свойства определялись по общепринятым методикам. Воспроизводительные способности определяли изучением показателей сервис–периода, индекса осеменения. Эффективность использования добавок органического хрома в рационах нетелей и коров–первотелок подтверждена проведением производственной апробацией. Исследования проводились на 90 коровах–первотелках черно-пестрой породы.

Положения, выносимые на защиту:

- использование пропионата хрома в рационах нетелей за три недели до отела и коров в фазу раздоя в дозе 10 мг на голову в сутки (в пересчете на хром) увеличивает удой за первые 100 дней лактации на 8,7%, улучшает показатели воспроизводства.
- пропионат и ацетат хрома в равных дозировках (в пересчете на хром) по влиянию на показатели продуктивности, воспроизводства и биохимию крови обладают идентичным действием.
- применение ацетата хрома в рационах коров в повышенной дозировке (11,5

мг в пересчете на хром) увеличивает удои, качественные характеристики молока и показатели воспроизводства;

- введение в рационы коров-первотелок хромсодержащих добавок экономически обосновано.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов подтверждена статистически обработанным материалом, сформулированными выводами. Результаты исследований основываются на большом фактическом материале. В производственной апробации участвовало 76 коров.

Материалы диссертации были представлены и обсуждены на международных научно-производственных конференциях, расширенном заседании кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск (2018), на секционных заседаниях научно–практических конференций профессорско–преподавательского состава и научных сотрудников ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (2015, 2016, 2017 гг.); на Республиканском конкурсе инновационных проектов по программе «УМНИК» (2015). Подана заявка на патент «Способ использования хромкомпенсирующей добавки в рационах коров», № заявки 2016117008/13 от 28.04.2016. Пройдена формальная экспертиза, осуществляется экспертиза по существу (приложение А).

Основные материалы диссертации опубликованы в 4 статьях, в том числе 2 из них в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК.

Объем и структура диссертации. Научно-квалификационная работа изложена на 121 странице компьютерного текста и включает следующие разделы: общая характеристика работы, обзор литературы, методология и методы исследований, результаты исследований и их анализ, заключение, предложение производству, приложения. Библиографический список литературы состоит из 184 источников, в том числе 48 из них зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 33 таблицами, 4 рисунками и 10 приложениями.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Значение минеральных веществ в организации полноценного кормления животных

Исследования ученых по всему миру свидетельствуют, что успешное ведение отрасли скотоводства возможно в первую очередь при решении кормовой проблемы. Для полноценной реализации высокого генетического потенциала и получения качественной продукции важную роль играет полноценное сбалансированное кормление животных в соответствии с детализированными нормами (Кузнецов С.Г. 1996; Черкаев А.В. и др., 2001; Эрнст Л.К., 2001; Стрекозов Н.И., 2002; Шишкин, Г.И., 2002; Ярмоц Л.П., 2002).

Для выполнения этой задачи исследователи предлагают различные методы. Все они направлены на повышение продуктивности животных, а также получение продукции высокого качества при наименьших затратах (Солнцев, К. М., 1963; Шайдуллина Р.Г., 2000; Солошенко В.А., 2007; Кудашев Р. и др., 2009; Дементьев С.В., 2010; Улитко В. Е., 2014; Сизова Ю. В., 2015).

Не следует забывать, что от полноценности кормления зависят состояние здоровья животных, уровень их продуктивности, качество продукции, а также экономическая эффективность кормления (Аликаев В.А., 1982).

Разработка типа кормления высокопродуктивных коров, позволяющего поддерживать нормальное их физиологическое состояние и получать высокие удои на протяжении всей лактации – одна из актуальнейших задач сельскохозяйственной науки (Венедиктов А.М. и др., 1988; Иванова Н.И., 2004).

Успешное внедрение и использование новых норм в практическом животноводстве зависит от расширения исследований по изучению химического состава кормов, в том числе нетрадиционных, по тем же показателям, что имеются в

детализированных нормах. При этом необходимо правильно выбрать оптимальные варианты способов заготовки, хранения и подготовки кормов к скармливанию (Бикташев Р.У., 2008; Хазиахметов Ф.С., 2010).

В настоящее время на основе достижений в области техники, биохимии и микробиологии разработаны более совершенные способы заготовки основных кормов для молочного скота, которые по содержанию питательных веществ и физическим свойствам достаточно полно отвечают его потребностям с учетом уровня продуктивности, физиологических особенностей и в целом обмена веществ (Аржанникова Н.А, 2013).

Среди факторов, определяющих полноценность кормления сельскохозяйственных животных, особую роль отводят минеральным веществам. (Наумова, А.А., 1999).

Исследования многих ученых показывают, что значение минеральных веществ в организме животного чрезвычайно велико (Олль Ю.К., 1967; Вишняков С.И., 1967; Калашников А.П., 1985; Георгиевский В.И. и др., 1979; Москалев Ю.И., 1985; Лапшин С.А. и др., 1988; Кузнецов С.Г., 1996; Казбулатов Г.М., 2010).

Минеральные вещества играют важную роль во всех биохимических процессах в организме: учувствуют в активации ферментов, создают оптимальные условия для действия гормонов, участвуют в поддержании осмотического давления, а также кислотно–щелочного равновесия и др. Они тесно связаны с уровнем продуктивности и показателями воспроизводства животных, качеством продукции, кроветворением, обменом энергии и другими функциями животного организма (Магомедов, М.Ш., 1988; Тляумбетова Р.Ф., 2016).

Несбалансированность кормления в последующем вызывает нарушения минерального обмена у животных, что негативно сказывается на состоянии их здоровья, приводит к ослаблению иммунитета, а также снижается уровень продуктивности (Гадзаонов Р.Х., 2010; Афанасьев К.А., 2017).

При недостатке каких-либо минеральных элементов и нарушении их соотношения снижается эффективность использования питательных веществ рациона в целом, что приводит к нарушению процессов метаболизма. Микроэлементы выступают катализаторами различных обменных процессов организма животных, снижают расходы питательных веществ кормов (Клиценко Г.Т., 1980).

Важнейшую роль среди минеральных веществ играют макроэлементы, недостаток или избыток которых быстро проявляется у животных, особенно молодых. Так дефицит кальция в рационах способствует развитию различных форм нарушений. Например, у молодых животных можно отметить рахит, задержку в росте, у взрослых – остеопороз и остеодистрофия, что приводит к нарушению двигательной способности, а также возникновению различных патологий (послеродовой порез, гипофункция щитовидной железы). Нарушения обмена кальция в организме может приводить к гипокальциемии или гиперкальциемии (Ledgard S.F., 2004; Буряков Н.П., 2008; Архипов А. В., 2015).

Раднатаров В. Д. и Балдаев С. Н. (2012) отмечают, что при недостаточной концентрации в почве, кормах, а также пастбищных растениях ряда микроэлементов (йода, меди, цинка и кобальта) у животных регистрировались эндемический зоб, акальтоз, болезни костей. Также избыток железа и дефицит каротина на фоне нарушения соотношения кальция и фосфора в рационах животных приводит к развитию мочекаменной болезни.

Современное промышленное животноводство не позволяет индивидуально подходить к контролю за уровнем кормления, воздействию различных внешних факторов, а также состоянию здоровья каждого животного, что в свою очередь приводит к росту болезней, связанных с нарушением обмена веществ. Интенсификация животноводства привела к тому, что на долю болезней, связанных с нарушением обмена веществ, приходится до 30% незаразных болезней (Хорьков С.С., 2003; Andrews T., 1998).

Длительное бессоленое питание может привести к гибели животных. Нарушение обмена веществ сопровождается возникновением различных заболеваний с

резким снижением продуктивности. Объясняется это той большой ролью, которую минеральные вещества играют во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме. Они необходимы для построения костяка, участвуют в процессах пищеварения, регулируют осмотическое давление и поддерживают кислотно–щелочное равновесие. Обмен основных питательных элементов, гормонов, витаминов, ферментов невозможен без участия минеральных веществ, что влияет на защитные системы организма и в итоге воздействует на состояние иммунитета.

Особенно остро на недостаток минеральных веществ реагирует растущий организм. Потребности молодняка животных в минеральных веществах возрастают в связи с интенсивным ростом. Даже умеренный дефицит какого-либо минерального компонента отрицательно сказывается на показателях роста молодняка, в частности на ранних этапах развития (Машкина Е.И., 2017; Шевченко С.А., 2017).

Включение в состав рациона минеральных подкормок оказывает положительное воздействие на продуктивность молодняка. В своих исследованиях на молодняке крупного рогатого скота Гамко Л.Н. и др. (2016) показали, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота природных минеральных добавок позволило повысить среднесуточные приросты за период опыта, снизить затраты обменной энергии на 1 кг прироста, а также повысить коэффициенты переваримости питательных веществ.

Лактирующие животные выделяют микроэлементы с молоком. При этом они могут находиться в нем в качестве ионов (Cu, Mn, I, Zn, Cr и др.), а также быть связанными с белками (Al, Zn, Se и др.) и жирами (В). Содержание микроэлементов в молоке зависит от кормов, стадии лактации животных и других факторов. В молозиве их содержание значительно выше. Высокопродуктивные животные в период наивысшего удоя выделяют их с молоком в количестве 200–250 г в сутки.

У жвачных животных макро– и микроэлементы создают оптимальную среду для жизнедеятельности микроорганизмов в преджелудках, способствуют их ро-

сту, повышают ферментативную активность. В результате улучшается перевариваемость корма, усиливается синтетическая деятельность микрофлоры. Продукты этого синтеза (аминокислоты, фосфорсодержащие соединения, витамины) используются организмом животного. Следует отметить, что потребность микроорганизмов в некоторых минеральных элементах может быть выше, чем потребность организма хозяина (Риш М.А., 1976; Гафаров Ш.С., 2014).

Главными источниками важнейших минеральных макро– и микроэлементов для сельскохозяйственных животных являются растительные корма. Однако минеральный состав кормов колеблется в широких пределах и зависит от ряда факторов, таких как качество кормов, зональных условий, уровня агротехники кормовых культур и других (Пестис В.К., 2009; Галатов А.Н. и др., 2013; Гафаров Ш.С., 2014; Кулаков В.А. и др., 2014).

Для удовлетворения потребностей животных в минеральных веществах имеет значение не только общее количество их в кормовом рационе, но и то количество элементов, которое усваивается организмом (Кряжева В. и др., 2011).

Витаминно-минеральный фактор занимает одно из ведущих положений в системе питания крупного рогатого скота. Проблема сбалансированности по биологически активным веществам решается за счет использования различных видов кормовых добавок. При этом используются подкормки как природного, так и синтетического происхождения. Идет постоянный поиск новых, более экономически выгодных способов восполнения дефицита минеральных веществ. Большинство предлагаемых витаминно-минеральных комплексов предлагается применять не только в качестве кормовых добавок для восполнения тех или иных БАВ, но и в качестве как профилактических, так и лечебных средств при различных незаразных болезнях. (Рассолов С. Н., 2011; Ахметзянова Ф.К., 2013; Сидоренко С.С., 2013; Седило Г.М., 2014; Семененко М.П., 2014; Гамко Л.Н., 2015).

Грига О.Э. и др. (2013) в своих исследованиях подтверждают, что поступление макро- и микроэлементов в кровь коров в достаточном количестве положительно влияет на продуктивность животных, улучшает воспроизводительные

функции и благоприятно воздействует на здоровье. Авторами отмечено колебание поступления минеральных компонентов в кровь животных в разные сезоны года, что позволяет более точно подходить к нормированию рационов животных, не допуская нарушения обмена веществ, снижения продуктивности и воспроизводительных способностей.

Кокоревым В.А., Гурьяновым А.М. и др. (2004) разработан проект системы минерального питания сельскохозяйственных животных, в котором учитывается потребность в минеральных элементах с учетом возраста, физиологического состояния, уровня продуктивности, породной принадлежности, типа кормления и интенсивности роста и развития животных, при этом исследователи берут в расчет эндогенные потери с калом и мочой, использование минеральных элементов на образование молока, формирование плода и репродуктивных тканей матери, на прирост живой массы коровы.

В организации полноценного минерального питания наибольшее значение имеют микроэлементы. Они оказывают влияние на функции кроветворения, отвечают за иммунный статус организма, микрофлору кишечника, принимают участие в биосинтезе белка, влияют на проницаемость клеточных мембран и т.д. Также они входят в состав ферментов и участвуют в деятельности желез внутренней секреции (Кузнецова К.А., 2017).

В регионах с повышенным или пониженным содержанием микроэлементов в почве, воде и растительных кормах животные оказываются в условиях так называемых биогеохимических провинций, где минеральное питание почти всегда неполноценное. Вследствие этого у них появляются специфические (эндемические) болезни. Своевременная добавка в кормовые рационы в необходимых дозах недостающих микроэлементов нормализует обмен веществ, что способствует повышению полноценности питания и продуктивности животных (Хохрин С.Н., 2004).

Нормированное кормление дойных коров основывается на знании о потребности в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых

для синтеза молока, сохранения в норме жизненно-важных функций и здоровья. Потребность в питательных веществах изменяется в зависимости от уровня продуктивности, живой массы, физиологического состояния, возраста животного и других факторов. Кроме основных питательных веществ, содержащихся в кормах, рационы для лактирующих коров должны быть сбалансированы по макро- и микроэлементам. Большое значение это имеет для молочного скота в условиях промышленного ведения отрасли.

Гамко Л.Н., Семусева Н.А. (2017) провели научно хозяйственный опыт по изучению эффективности применения комплексной минеральной добавки (сметитного трепела в смеси со СГОЛ 1–40) в составе рационов лактирующих высокопродуктивных коров в летний период. Установлено, что скармливание комплексной минеральной добавки дойным коровам в дозе 2 % от сухого вещества рациона способствовало увеличению суточного удоя на 5 %, а в перерасчете на базисную жирность на 6,9 %. Скармливание в рационах дойных коров сметитного трепела в комплексе с добавкой СГОЛ1–40 в летний период поддерживает в норме содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, несколько увеличивает содержание общего белка, кальция и фосфора. Добавка к рациону дойных коров, приготовленная на основе сметитного трепела и сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами, оказала за период опыта положительное влияние на показатели продуктивности.

В последнее время отечественная и мировая практика убедительно доказала, что применение в рационах сельскохозяйственных животных и птицы минеральных веществ позволяет получать от них больше продукции при одновременном снижении затрат кормов. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных без широкого применения минеральных добавок невозможна, так как не удастся повысить концентрацию макро- и микроэлементов в растительных кормах до уровня удовлетворения потребности животных. С каждым годом объем различных кормовых добавок увеличивается. В том числе и минерально-витаминных.

Проведены научно-хозяйственные опыты по использованию в рационах дойных коров витаминно-минеральной смеси (Самохина А.А., Гамко Л.Н., 2017). В результате скармливания (200 г) витаминно-минеральной добавки дойным коровам с разной живой массой установили, что удой коров, получавших добавку, при живой массе 480 кг был выше на 7,9 %, а при живой массе 500 кг при той же дозе скармливания добавки был выше всего на 3,7 %. Эффективность использования обменной энергии у дойных коров в опытных группах практически была одинаковой.

Ярмоц Г.А., Ярмоц Л.П. и др. (2011, 2012, 2013, 2014) установили, что применение в кормлении коров органической формы селена (СелПлекс) положительно влияет на переваримости и использование питательных веществ рационов, молочную продуктивность, качество молока и экономические показатели его производства, морфологические и биохимические показатели крови. За период раздоя от коров 1 и 2 опытных групп получено молока 4 % жирности больше на 8,98 ($P<0,05$) и 16,38% ($P<0,001$), при достоверном увеличении массовой доли жира и белка в молоке.

Применение препаратов цинка и меди в составе кормосмесей способствовало увеличению молочной продуктивности за период раздоя на 288,90 кг (13,46 %) и на 414,1 кг (19,29 %).

Включение в рацион коров комплексной органической минеральной добавки Элевейт Фармпак (в количестве 50 и 75 г на голову в сутки) способствовало повышению молочной продуктивности на 293,20 кг и 675,21 кг, повысило переваримость питательных веществ. Использование кормовой добавки оказало положительное влияние на показатели воспроизводства: сервис период у коров 1 и 2 опытных групп сократился на 4,4 и 22,2 дня. Скармливание лактирующим коровам минерального премикса из недостающих микроэлементов, позволило надоить за 305 дней лактации 6483,54 – 6549,37 кг молока при увеличении массовой доли жира на 0,26 %. В результате молочного жира получено больше, чем в контроле на 14,46 – 24,28 кг.

Раздой коров на кормосмесях, обогащенных цеолитом (в количестве 200 г на голову в сутки) обеспечил повышение молочной продуктивности за первые 100 дней лактации на 256,34 кг или 10,82%.

Зоотехнические показатели раздоя коров на рационах с использованием бентонита значительно лучше. Молочная продуктивность коров за 100 дней лактации увеличилась на 10,15 %. Бентонит не оказал отрицательного влияния на биологическую ценность молока, концентрация тяжелых металлов была в пределах нормы.

Приведены результаты опытов по использованию минеральных добавок в рационах новотельных высокопродуктивных коров. Были взяты три группы животных: контрольная, 1 опытная и 2 опытная. В рационы опытных групп вводились хелатные формы микроэлементов. Результаты показали, что животные опытных групп показали лучшие результаты, чем контрольная группа.

В результате проведенного опыта было установлено, что динамика повышения среднесуточного удоя за первые 100 дней лактации у животных 1 опытной группы составила 115 %, 2 опытной 110 % что больше контрольного значения на 18 и 13 % соответственно.

Потеря живой массы новотельных коров за 100 дней лактации в 1 опытной группе составила 24 кг, во второй опытной 29 кг, что соответственно в 1,5 и 1,3 раза меньше контрольного значения (37,1 кг).

Результаты показали несомненную эффективность аминокислотных хелатов микроэлементов на продуктивность и здоровье дойных коров по сравнению с общепринятыми неорганическими источниками микроэлементов (Харламов И.С. и др., 2013).

Исследования многих ученых подтверждают, что полноценное кормление оказывает решающее влияние на протекание обменных процессов в организме животных, количество и качество получаемой от них продукции. Однако минеральная составляющая рационов непостоянна и зависит от целого ряда факторов. Растительные корма не способны в полной мере удовлетворить потребность жи-

вотных в минералах в полной мере, поэтому необходимо устранять дефицит с помощью специальных кормовых добавок (Наумова А.А. 2010).

1.2 Биологическая роль хрома в организме животных

Постоянный рост продуктивности животных и повышение требований к качеству получаемой продукции заставляют искать новые пути решения проблем в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Ведутся научные поиски и исследования по пересмотру и уточнению норм питательности рационов, в том числе ведется дальнейшая расшифровка роли микроэлементов в организме животных, имеющих большое влияние на многие обменные процессы, однако ранее не учитываемые. К числу таких элементов относится хром, участвующий в обмене белков, жиров, углеводов и ферментов (Мусулькин Д.Р., 2009; Гибалкина Н.И. 2017).

Хром относится к числу "классических" микроэлементов. Токсическое действие этого металла доказал Gmelin C.G. в 1826 году вскоре после открытия. Однако впервые важная роль хрома для животного организма доказана R. Schwarz и W. Mertz (1959) в опытах на крысах. Животные получали бедную по содержанию хрома пищу, что привело к развитию непереносимости сахара. После ввода в рацион достаточного количества микроэлемента, метаболизм глюкозы восстановился (Schwarz K., 1959; Авцын А.П., 1991).

Значимость хрома для организма человека впервые показана в работах Jeejeebhoy K.N. (1977).

Несмотря на то, что хром теоретически может находиться во всех состояниях окисления от -2 до $+6$, наиболее часто встречаются трехвалентная и шестивалентная формы. Трехвалентный хром (Cr^{3+}) обладает наиболее устойчивым состоянием, в котором хром находится в живых организмах, и считается безопасной формой микро-

элемента (Lindemann M.D., 1996). Шестивалентный хром в основном промышленного происхождения и является токсическим и мутагенным.

Поступая в организм, хром связывается низкомолекулярным веществом - хромодулином (ХСВ). Хромодулин является олигопептидом, который встречается в животном организме и состоит из глицина, цистеина, аспартата и глутамата. Хромодулин играет роль в механизме автоматического усилителя передачи сигналов инсулина (Yamamoto A, 1987; Vincent J.B, 2000).

Основные органические источники хрома включают пропионат хром, пиколинат хрома, хрома никотинат и дрожжи с высоким содержанием хрома. Органические источники хрома в десять раз более биодоступны, чем неорганические источники (Lyons, 1994).

Сравнительные исследования трехвалентного хрома показывают, что хром (III) пиколинат обладает негативным воздействием на организм. Исследования токсичности пиколината хрома показали возникновение почечной недостаточности, волдыри и пустулы, анемию, гемолиз, отек тканей, нарушение функции печени, нейронные повреждения клеток, повреждения ДНК. Хром пиколинат обладает мутагенным характером (Stearns et al., 1995; Bagchi, D., 2002).

Существуют значительные различия в ответных реакциях организма в зависимости от источника добавки хрома. Исследования, проведенные на свиньях, показали, что хром из пропионата, в сравнении с хромом из пиколината, обладает отличной биодоступностью и ускоряет метаболические реакции (Matthews, J.O, 1997).

Некоторые ученые полагают, что хром входит в состав особого витаминоподобного соединения, так называемого фактора толерантности к глюкозе. Подобное соединение присутствует в высоких концентрациях в пивных дрожжах, при этом на один атом хрома приходится две молекулы никотиновой кислоты, а также остатки глутамата, цистеина и глицина (Mertz W., 1974). Комплекс с подобной структурой также был найден в печени и грудном молоке (Jennette K.W., 1979; Kumpulaine J.T., 1983). Однако синтетически воспроизведенные аналоги препаратам из дрожжей оказались в сотни раз менее активными, что заставило еще раз задуматься о точном со-

ставе данного комплекса. Также некоторые исследователи ставят под сомнение существование подобного соединения (Haylock S.L., 1983).

Несмотря на все противоречия, нет оснований сомневаться, что хром имеет важную биологическую роль в организме животных, основным проявлением которой является участие в углеводном обмене (взаимодействие с инсулином), участие в формировании структуры и функции нуклеиновых кислот и щитовидной железы (Авцын А.П., 1991).

Исходя из опытов Chen N.S. Y. и др. (1973), хром всасывается в тонком отделе кишечника. Усвоение в здоровом организме не превышает 0,4–0,7 % от введенной дозы, в то время как у больных диабетом оно превышает этот показатель в 3 раза. Всасывание хрома происходит в присутствии хелатирующих агентов. В опытах на крысах доказано, что щавелевая кислота повышает усвоение данного микроэлемента, однако фитиновая, наоборот, заметно снижает. Также на всасывание хрома оказывают влияние железо и цинк, при недостатке которых увеличивается его усвоение, однако одновременное их поступление его снижает. Это свидетельствует об общих путях усвоения этих микроэлементов.

В крови хром связывается с трансферинем, который служит также переносчиком и железа. При чем участки связывания у этих микроэлементов разные. Однако при высоком насыщении трансферина железом он конкурирует с хромом (Авцын А.П., 1991).

Содержание хрома в крови ниже в 10–100 раз, чем в органах и тканях. Концентрация хрома в тканях новорожденных значительно выше, чем у взрослых, однако этот показатель быстро снижается уже в первые месяцы жизни. За исключением печени и почек: концентрация данного микроэлемента в них сохраняется в течение первых десяти лет. При сахарном диабете содержание хрома в тканях снижается (Schroeder H.A., 1962).

Распределение хрома в организме животного зависит от возраста, вида, химической формы микроэлемента и состояния здоровья (Mathur R.K., 1972).

Содержание хрома в организме животного достигает 0,001–0,0001%. Хром участвует в остеогенезе, обмене нуклеиновых кислот и углеводов, в регуляции деятельности щитовидной железы, в процессах кроветворения, активирует трипсинаген, усиливает гипогликемическое действие инсулина. Много хрома содержат мука животного происхождения (1,35 мг/кг сухой массы), рапсовый шрот, сухой жом, люцерна (Кононский А.И., 1992).

Содержание хрома в волосах хорошо отражает концентрацию микроэлемента в организме в целом. В волосах доношенных детей содержание хрома в 2,5 раза выше (0,9 мкг/кг), чем в волосах их матерей (0,44 мг/кг). Роды, диабет и атеросклероз приводят к снижению концентрации хрома (Hambidge K.M., 1968; Riales R., 1979).

До 50% хрома депонируется в костях, мышцах, коже и других органах. Достаточно большое количество его содержится в гипофизе (0,003%), щитовидной и поджелудочной железах, надпочечниках и яичнике (Кононский А.И., 1992).

Большая часть усвоенного организмом хрома выводится с мочой, небольшая часть – с желчью, потом, у самок – с молоком. Невсосавшийся хром выделяется с калом (почти 99% поступившего с пищей). По утверждениям Kumpulainen J.T. (1979; 1983) среднее содержание хрома в рационе не превышает 100 мкг и составляет в сутки 62 ± 28 мкг/сутки в рационах, богатых жирами, и 89 ± 56 мкг в рационах, бедных жирами, таким образом, суточная моча содержит обычно менее 1 мкг этого элемента.

Внутривенное введение хрома в форме хлорида хрома (ClCr_3) позволило выделить три последовательных этапа его выведения с полупериодом 0,5; 5,9 и 83,4 дней (Mertz W., 1965).

Большие дозы хрома (особенно шестивалентного) вызывают отравления. Суточная потребность животных в хrome составляет 300–500 мг/кг сухого вещества корма (Кононский А.И., 1992).

Хром является одним из необходимых организму микронутриентов, является постоянной составной частью клеток всех органов и тканей. Значительное количе-

ство хрома сконцентрировано в коже, костной ткани и мышцах. С возрастом его количество снижается.

Хром участвует в остеогенезе, регуляции синтеза жиров и обмена углеводов; способствует превращению избыточного количества углеводов в жиры; способствует структурной целостности молекул нуклеиновых кислот; участвует в регуляции работы щитовидной железы, сердечной мышцы и функционировании кровеносных сосудов; способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов, радионуклидов.

Хром имеет влияние на фактор толерантности к глюкозе, который снижается при недостатке хрома в организме, что сопутствует сахарному диабету, и восстанавливается после ликвидации дефицита. Наблюдается снижение поглощения глюкозы хрусталиком глаза, утилизации глюкозы для липогенеза, повышение выработки CO_2 и снижение синтеза гликогена из глюкозы. Все эти нарушения купируются введением хрома и инсулина. Имеются данные, свидетельствующие о том, что хром усиливает действие инсулина в периферических клетках (Ермаков В.В. и др., 2008; Реутина С.В., 2009).

В работах некоторых ученых есть расхождения во мнениях по поводу существования данного фактора, но все же имеется определенная связь между обменом хрома и глюкозой. Некоторые авторы утверждают, что нагрузка организма глюкозой приводит к мобилизации хрома из органов-депо (например, печень), выброс его в плазму крови и последующее выведение с мочой. У больных сахарным диабетом такое повышение наблюдалось только после обогащения рациона хромом (Mertz W., 1969). Anderson R.A., Polansky M.M. (1983) в своих исследованиях отмечают, что при повышении уровня глюкозы за увеличение концентрации хрома в плазме крови отвечают запасы данного микроэлемента в организме. Также имеются наблюдения, что концентрация хрома в здоровом организме снижается после введения глюкозы. А также у беременных натошак уровень хрома в крови ниже, чем у небеременных. Также концентрация выводимого хрома в моче повышается при нагрузке организма глюкозой. (Davidson I.W.F., Blackwell W.L. 1968; Anderson R.A., 1987, 1994).

На обмен хрома оказывают влияние и различные виды стресса, белковое голодание, различные инфекции, физическая нагрузка и др., которые приводят к снижению концентрации этого элемента в крови и его повышенному выделению с мочой (Anderson R.A., 1987, 1988, 1994; Mowat D.D., 1994).

Добавление хрома уменьшает негативные эффекты воздействия окружающей среды на организм (Sahin K. et al., 2001; Mowat, 1994; Lien T.F. et al., 1999).

При воздействии на организм стресс-факторов добавление в рацион животных хрома оказывает положительное влияние. Факторы стресса стимулируют гипоталамус, что приводит к производству фактора высвобождения кортикотропина, который стимулирует гипофиз к продуцированию адренокортикотропных гормонов, что, в свою очередь, стимулирует кору надпочечников для увеличения производства кортикоидов. Кортикоиды в организме выступают в качестве антагонистов инсулина, угнетают иммунную систему и уменьшают концентрацию сывороточного белка. Наблюдается ухудшение использования глюкозы крови периферическими тканями. Исследованиями подтверждается снижение чувствительности к стрессу у животных, получавших хром в качестве кормовых добавок. (Chang X., 1992; Moonsie-Shager S., 1993; Siegel H.S., 1995; 147. Cambell R.G., 1998; Pechova A. et al., 2002).

Хром, как неотъемлемый компонент фактора толерантности к глюкозе (GTF), помогает контролировать аппетит, гипогликемию и поглощение белка и играет защитную роль в борьбе с сердечными заболеваниями и диабетом (Mertz, 1993).

Причины дефицита хрома заключаются в недостаточном поступлении извне; нарушении регуляции обмена; повышенном расходе (например, в период беременности); усиленном выведении хрома из организма, в условиях повышенного содержания в пище углеводов; увеличении выведения хрома с мочой в результате повышенных физических нагрузок.

Основные проявления дефицита хрома: утомляемость, беспокойство, бессонница, головные боли; невралгии и снижение чувствительности конечностей; нарушение мышечной координации, дрожь в конечностях; повышение уровня холестерина и триглицеридов в крови; развитие атеросклероза; изменения массы тела (исху-

дание, ожирение); снижение толерантности к глюкозе; изменения уровня глюкозы в крови (гипергликемия, гипогликемия); увеличение риска развития сахарного диабета; увеличение риска развития ишемической болезни сердца; нарушения репродуктивной функции.

Хром являясь жизненно важным элементом, при избыточном поступлении в организм может стать опасным токсикантом. Причины избытка хрома: избыточное поступление извне (повышенная концентрация в воздухе, избыточный прием с хромсодержащими биодобавками, усиленное всасывание при недостатке цинка и железа); нарушение регуляции обмена хрома. При избытке хрома наблюдаются воспалительные заболевания с тенденцией к изъязвлению слизистых оболочек (перфорация носовой перегородки); аллергизирующее действие; дерматиты и экземы; астматический бронхит, бронхиальная астма; астено-невротические расстройства; увеличение риска онкологических заболеваний. Как дефицит, так и избыток хрома в организме способен привести к существенному нарушению здоровья человека и животных (Реутин С.В., 2009).

1.3 Использование различных источников хрома в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы

При анализе литературных источников было выявлено, что хром представляет большой интерес для ученых–исследователей (Стародубцева А.Т, 1976; В.А. Кокорев, 1998; Н.И. Гибалкина и др., 2000; Межевов А.Б., 2011; Cambell R.G., 1998; Batic M., 2000).

Установлены максимально допустимые уровни (МДУ) содержания хрома в кормах. Однако, как в нашей стране, так и зарубежом, данные о содержании хрома в растительной продукции единичны и достаточно противоречивы.

Steele N.C. и Rosebrough R.W. (1981) обнаружили, что добавление хлорида хрома в количестве 20 мкг на кг живой массы увеличило прирост массы индейки.

Sahin N., Sahin K. и др. (2001; 2002) в своих исследованиях выявили, что снижение живой массы, потребления корма, производства яиц и эффективности использования корма у кур–несушек, выращенных при холодовом стрессе, было облегчено с помощью диетического хрома и добавок цинка. В своих исследованиях ученые выявили, что добавление хрома в количестве 400 мкг к рациону кур–несушек, выращенных при низкой температуре окружающей среды, увеличило производство яиц и улучшило эффективность корма. Было высказано предположение, что хром участвует в метаболизме белка (Anderson, 1987).

Исследования Uyanik F. и др. (2002) направлены на определение эффективности использования увеличенных уровней неорганического хрома в рационах (хлорид хрома) цыплят-бройлеров, химический состав крови и иммунный ответ. Две группы получали основной рацион, содержащий 2,2 и 4,5 мг Cr/кг, три оставшиеся группы получали 20, 40 или 80 мг/кг рациона с добавлением Cr в течение 44 дней. Авторы отмечают, что хром не повлиял на увеличение массы тела, но 20 мг/кг дополнительного Cr приводило к снижению потребления корма на 18,57% и повышению эффективности корма на 16,77%. Хром не оказал воздействия на уровень холестерина в сыворотке крови и содержание фосфора, но уменьшал уровень глюкозы в крови и увеличивал сывороточный белок, уровень хрома, кальция и магния. Наблюдалось снижение уровня кортизола при уменьшении освещения в корпусе. Наблюдалось незначительное увеличение в сыворотке крови цинка и меди. Гистопатологических процессов не наблюдалось.

В своих исследованиях на бройлерных цыплятах Luma K. Al-Bandr и др. (2010) в качестве минеральной добавки на разных группах птицы использовали хлорид хрома (CrCl_3) (неорганический хром), хромовые дрожжи (Cr дрожжи) и пиколинат хрома (Cr pico) (органический хром). Опыты проходили на однодневных цыплятах на 4 группах по 120 голов в каждой. Результаты показали,

что добавление в рацион цыплят хлорида хрома привело к значительным отложениям микроэлемента в печени и мышцах. Пиколинат хрома повлиял на уровень глюкозы, фосфора и содержание общего липида в крови цыплят, снизив данные показатели. Общий белок крови повысился в группах, получавших в качестве хромсодержащей добавки хромовые дрожжи и пиколинат хрома. Во всех опытных группах, получавших добавки хрома, было отмечено снижение холестерина в крови по сравнению с контрольной.

В исследованиях Фролова А.И. и др. (2011) показано влияние органического трёхвалентного хрома на супоросных свиноматок, поросят на дорастивании и откорме. Добавка микроэлемента животным происходила в виде хромовых дрожжей. Авторы отмечают, что скармливание комбикорма с добавлением 0,2 кг/т хромовых дрожжей не оказывает негативного влияния на физиологические процессы организма супоросных и лактирующих свиноматок, а также молодняка подсосного и отъемного возраста, подсвинков на откорме. Показатели крови всех исследуемых групп свиней не отклонялись от нормы согласно физиологическому периоду. Исследователи отмечают улучшение минерального, белкового и углеводного обмена. Также использование добавки хрома положительно отразилось на продуктивности свиноматок: на каждую свиноматку дополнительно было получено по 0,8 поросенка. Среднесуточные приросты подопытных поросят отличались более высокими показателями при сокращении затрат обменной энергии. Снизились затраты корма на 1 кг прироста живой массы, увеличились среднесуточные приросты, убойный выход, мясность полутуш, уменьшилось содержание сала. Дополнительное введение хромовых дрожжей в рацион подсвинков позволило уменьшить возраст достижения живой массы в 100 кг.

Для установления суточной потребности молодняка крупного рогатого скота в хrome Кокоревым В.А., Федаевым А.Н. и Гибалкиной Н.И. (2000) был поставлен опыт на бычках черно-пестрой породы. Изучено содержание хрома в органах и тканях, степень усвоения микроэлемента из рациона и разработаны

рекомендательные нормы ввода хлорида хрома в сенажный тип кормления бычков в зависимости от возраста. Ими было установлено, что с возрастом суточное отложение хрома в органах и тканях увеличивается, как и его эндогенные потери. Предложено для ввода в рационы бычков в 12-месячном возрасте 12 мг, в 18-месячном – 14 мг хлорида хрома в сутки на голову.

Кокоревым В.А. и др. (2005; 2014) проведены исследования на телятах от 1 до 6-месячного возраста по изучению влияния добавки хрома на динамику живой массы и экстерьер молодняка при содержании разного уровня данного микроэлемента в рационах. Полученные ими данные свидетельствуют, что животные, получавшие, по расчетам исследователей, оптимальный уровень хрома превосходили своих аналогов из контрольной по среднесуточным приростам и конечной живой массе. Данная тенденция наблюдалась как среди телочек, так и у бычков.

Пахолкивым Н.И. и др. (2013) проведены исследования по изучению влияния различных концентраций некоторых микроэлементов, в том числе органических и неорганических соединений хрома, на жизнедеятельность микроорганизмов рубца крупного рогатого скота в условиях *in vitro*. Комплексное действие всех групп микроорганизмов (бактерий, инфузорий, грибов) обеспечивает расщепление питательных веществ кормов в рубце. Все микроорганизмы рубца обладают разной ферментативной активностью. Важная роль микроорганизмов рубца - обеспечение организма жвачных незаменимыми аминокислотами за счет микробного протеина.

Исследования проводились на телках крупного рогатого скота украинской молочной черно-пестрой породы в возрасте 24 месяцев. По результатам исследований было выявлено, что добавление хром-метионина в инкубационную среду с содержанием рубца дало более выраженный стимулирующий эффект на метаболическую активность микроорганизмов по сравнению с добавлением неорганического хрома. Это привело к достоверному увеличению микробной массы, росту активности гидролитических ферментов микроорганизмов

рубца, повысило целлюлозолитическую и амилалитическую активность микроорганизмов рубца.

Кокоревым В.А. и др. (2008; 2014; 2015) были проведены опыты на коровах черно-пестрой породы по выявлению влияния различных уровней хрома в рационах на переваримость питательных веществ кормов, влияние корма на показатели крови животных, их молочную продуктивность и химический состав молока. Животные получали с рационом разные уровни хрома по фазам лактации, при этом часть коров получали оптимальное количество микроэлемента, часть – повышенное содержание, а часть – пониженное. По результатам исследования авторами было выявлено, что оптимизация уровня хрома в рационе оказывает положительное воздействие на пищеварительные процессы, способствуя улучшению переваримости сухого вещества, сырого протеина, жира, клетчатки и БЭВ, а также улучшая использование азота корма, кальция и фосфора. Также результаты исследований показали, что изменился обмен минеральных веществ, приводя к увеличению отложения хрома в теле и выделения его из организма. Также установлено, что показатели крови подопытных животных находились в пределах физиологической нормы. Авторы отмечают, что использование различных уровней хрома оказало положительное влияние на морфологический и биохимический состав крови коров, получавших оптимальный уровень хрома (первая группа). При этом отмечено, что наименьшая концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови была в период раздоя, однако с течением лактации данные показатели возросли. У животных с оптимальным уровнем хрома в рационе более интенсивно происходили окислительно-восстановительные процессы. Также оптимизация хрома в рационе позволила повысить концентрацию кальция в крови. Анализ молочной продуктивности показал, что животные с оптимальным уровнем микроэлемента дали лучшие показатели по удою как по первой лактации, так и по второй и третьей лактациям. Также в данной группе коров независимо от возраста в лактациях повысилось содержание кальция в молоке. Таким образом, оптимизация уровня

хрома в рационе коров положительно повлияла на молочную продуктивность, содержание жира и белка в молоке, а также улучшила некоторые химические показатели молока.

Хоминым М. М. и др. (2015) было проведено исследование по изучению влияния добавок цитрата хрома и цитратата селена, изготовленных с помощью нанотехнологии, на биохимические процессы в организме коров, их производительность и качество молока в первые месяцы лактации. Исследования на 20 полновозрастных коровах украинской черно-рябой молочной породы показали, что включение в рацион цитрата хрома в количестве 30 мкг/кг корма способствовало росту в крови активности щелочной фосфатазы на 19,3% и увеличению содержания кальция на 4,3%. При этом, молочная продуктивность животных повысилась на 6,5% и содержание в молоке жира увеличилось на 0,19%, а неорганического фосфора на 6,9%. Применение минеральной добавки в виде цитрата хрома в сочетании с цитратом селена (30 мкг Cr и 25 мкг Se кг на сух. в. корма) в течение двух месяцев способствовало повышению в крови животных концентрации витамина Е на 16,5%, концентрации кальция на 8,2% и неорганического фосфора на 14,5%, а в молоке – неорганического фосфора – на 4,3%. Добавка стимулировала повышение молочной продуктивности животных на 9,3% и увеличение содержания в молоке неорганического фосфора на 4,2% и жира – на 0,15%.

Также Хоминым М.М. (2011) было выявлено влияние разного уровня хрома на антиоксидантный статус и дезинтоксикационные процессы в организме бычков в период откорма с 13– до 22–месячного возраста. Установлено, что включение в рацион животных хлорида хрома из расчета, соответственно, 0,1 мг Cr/100 кг м. т./сутки (II группа) и 0,5 мг Cr/100 кг м. т./сутки (III группа), положительно влияло на физиолого-биохимические показатели крови животных. Добавка с меньшим содержанием хрома (II группа), в большей степени способствовала повышению активности каталазы, СОД и ГП, содержанию витамина Е и снижению концентрации ГПЛ и МДА в их крови, что указывает на активирующее влияние хрома на функционирование антиоксидантной системы

организма животных. В крови бычков этой группы уменьшается концентрация свободных фенолов и достоверно повышается содержание фенолглюкуронидов и фенолсульфатов. Добавки хрома способствовали увеличению показателей интенсивности роста и среднесуточного прироста массы тела бычков II и III опытных групп, соответственно, на 6,8 и 3,0 %.

Целью исследований Васильевой Л.Ю. и др. (2016) являлась оценка влияния кормовых добавок хрома на иммунологические показатели крупного рогатого скота. Опыт проведен на бычках черно-пестрой породы. Бычки получали дополнительно к основному рациону Гемовит (52 мл на 100 кг), а также опытным группам животных дополнительно вводили хром в виде минеральной соли (5,2 мг на 100 кг) или хром в хелатированной форме в разных дозировках (5,2 мг, 2,6 и 1,3 мг на 100 кг живой массы). Дозы хрома были рекомендованы производителями препарата. Соединения хрома смешивались с комбикормом, дача препаратов проводилась один раз в день. По результатам исследований авторами сделаны выводы, что бычки опытных групп, получавших препараты хрома дополнительно к основному рациону, имели более высокий иммунологический статус. Наибольшее воздействие оказала добавка органического хрома в дозе 5,2 мг на 100 кг живой массы, повысив количественное содержание эритроцитов в крови, гемоглобина, снизив уровень лейкоцитов, увеличив содержание общего белка, в частности глобулина. Таким образом, использование кормовых добавок в кормлении бычков повлияло на иммунологические показатели крови, что говорит о повышении резистентности организма опытных животных.

Хром относится к таким микроэлементам, которые содержатся в кормах в очень малых количествах. Биоусвояемость хрома из неорганических соединений в желудочно-кишечном тракте невысока. Краснощекова Т.А. и др. (2014) в своих исследованиях предлагают в качестве источника хрома использовать нетрадиционные кормовые добавки из сапропеля и ламинарии японской. Полученные ими данные свидетельствуют, что использование добавок с оптимальным содержанием хрома в органической форме в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свиней и кур способствует повышению роста, усвоению

питательных веществ и оптимизации биохимических показателей крови (Регутина С.В., 2009; Краснощекова Т.А. и др., 2014).

Чаще всего в своих трудах ученые–исследователи предлагают к включению в рационы животных добавки хрома, в которых действующий микроэлемент находится в неорганической форме.

Известна официально зарегистрированная добавка источника органического хрома компании Kemin США – КемТрейс хрома пропионат 0,4 %. Ее применяют для восполнения дефицита хрома крупного рогатого скота и свиней. В опытах на высокопродуктивных коровах доказано положительное влияние на воспроизводительные функции подопытных животных. Рекомендации основаны на исследованиях генотоксичности, которые доказали, что данное соединение не обладает токсичностью (Anon., 2007). Доказано, что данная добавка положительно влияет на иммунитет, увеличивая количество нейтрофилов в крови, уменьшает количество случаев субклинического эндометрита, тем самым оказывая положительное влияние на репродуктивные функции коров (Techical literature, 1; 2; Anon., 2007). Однако этот микроэлемент официально не включен в список нормируемых показателей для кормления животных, поэтому необходимы дальнейшие исследования его воздействия на животный организм.

2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Российской Федерации, а также и в Удмуртской Республике, благодаря непрерывной целенаправленной племенной работе создан массив черно–пестрого голштинизированного скота с высоким уровнем генетического потенциала молочной продуктивности. Кормление таких животных невозможно без учета современных достижений науки и передового опыта, так как приводит к недокармливанию или перерасходу кормовых средств, что приводит в обоих случаях к недополучению максимальной продукции и, как следствие, резко снижает экономическую эффективность животноводства. Необходима правильная организация кормления с учетом условий непрерывно меняющегося физиологического состояния животного (Романенко Л.В., 2011; Казбулатов Г. М., 2013).

В рационах крупного рогатого скота минеральным веществам отводится важная роль, так как они учувствуют во всех биохимических процессах организма. Их недостаток восполняется за счет введения различных кормовых добавок (Казбулатов Г.М., 2008; Горелик О.В., 2014; Быкова, О. А., 2015; Тляумбетова, Р.Ф., 2016). Но в настоящее время при нормировании рационов коров не учитываются ультрамикроэлементы, которые в организме животных занимают важное значение. К числу таких минеральных компонентов относится и хром.

Использование хромсодержащих добавок в кормлении коров недостаточно изучено и требует дальнейших исследований для определения влияния данного микроэлемента на показатели продуктивности животных.

Экспериментальные исследования проводились на базе АО «Учхоз Июльское Ижевской государственной сельскохозяйственной академии» Воткинского района Удмуртской Республики на высокопродуктивных коровах черно-пестрой породы. Было проведено три серии опытов. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

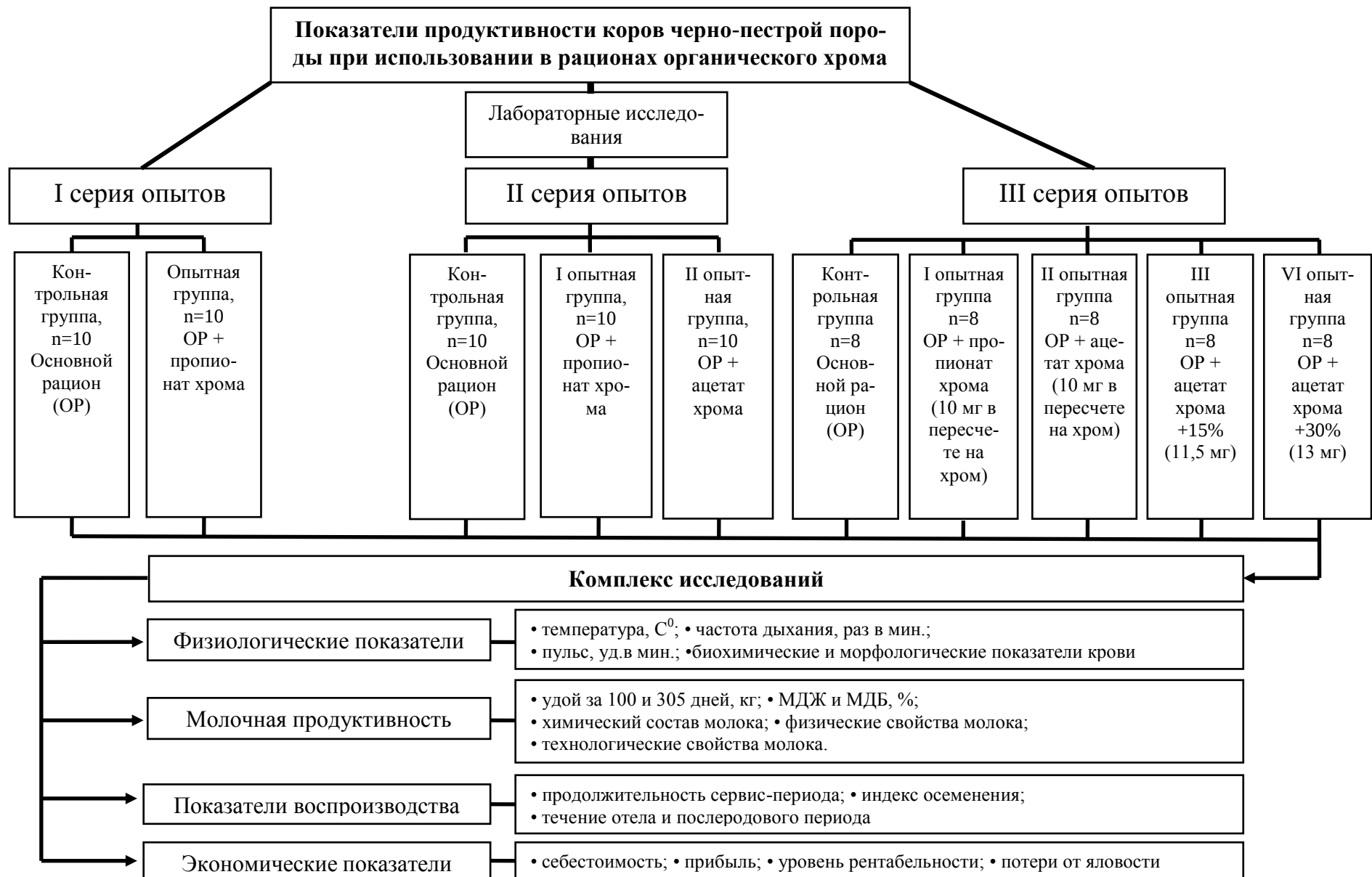


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Перед началом опытов был проведен химический анализ кормов по общепринятым стандартным методикам в АО Агрохимцентр «Удмуртский» (приложения Б-Д) и в лаборатории кафедры кормления и разведения с.-х. животных ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» по общепринятым методикам.

В первой серии опытов было проведено изучение использования пропионата хрома (КемТРЕЙС компании Kemira) в кормлении высокопродуктивных коров.

Доза ввода пропионата хрома была установлена по рекомендациям производителя добавки с учетом современных разработок по нормированию хрома в рационах крупного рогатого скота (Technical literature 2).

Для проведения первого этапа исследований методом аналогичных групп были сформированы две группы (по 10 голов в каждой) нетелей за три недели до даты предполагаемого отела. При формировании групп учитывались возраст, физиологическое состояние, уровень продуктивности предков, живая масса и даты планируемого отела.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях. В период опытов содержание коров было стойловое при трехкратном доении в молокопровод. Кормление и содержание подопытных животных были одинаковыми во всех группах, кроме изучаемых факторов. Все животные не имели отклонений в здоровье, имели хороший аппетит.

Животные всех групп получали основной рацион хозяйства согласно физиологического состояния. В рацион кормления животных опытных групп во всех сериях опытов за три недели до предполагаемого отела и три месяца после отела дополнительно вводили добавки органического хрома согласно схеме исследования. Продолжительность основного периода опыта 115 дней.

В первой серии опытов животным контрольной группы скармливали основной рацион, в состав которого входили: сено бобово-злаковое, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, зеленая масса злаково-бобовая, зерносмесь, жмых, патока и минеральная добавка. Животным опытной группы дополни-

тельно к основному рациону скармливали пропионат хрома в количестве, рекомендованном производителем (10 мг на голову в сутки в пересчете на хром).

Изучаемая добавка хрома импортного производства и является дорогостоящей. Следовательно приобретает смысл в целях импортозамещения поиск альтернативных источников хрома для сельскохозяйственных животных.

Для проведения второй серии опытов на кафедре химии ФГБОУ ВО Ижевской ГСХА был получен ацетат хрома. Безопасность добавки была проверена на лабораторных животных (белые мыши). Для этого на базе лаборатории ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных был поставлен лабораторный опыт.

На втором этапе исследований с целью сравнительного изучения использования в рационах пропионата хрома и ацетата хрома было сформировано три группы (по 10 голов) нетелей методом аналогичных групп. Первой опытной группе за три недели до планируемого отела дополнительно к основному рациону вводили пропионат хрома, согласно рекомендациям производителя (по 10 мг в пересчете на хром). Вторая опытная группа получала ацетат хрома в количестве 0,5 мл, что соответствовало аналогичному содержанию хрома в пропионате. Для раздачи готовился рабочий раствор: 100 мл ацетата хрома разводили дистиллированной водой до 1 л. Коровы второй опытной группы получали 5 мл рабочего раствора на голову в сутки.

С целью установления оптимальной дозы ацетата хрома была проведена третья серия опытов по установлению влияния разных уровней хромсодержащей добавки (ацетат хрома) на показатели продуктивности коров чернопестрой породы. Было сформировано пять групп (по 8 голов в каждой) нетелей по принципу аналогичных групп. Первая опытная группа получала дополнительно к основному рациону пропионат хрома в количестве 10 мг (в пересчете на хром) на голову в сутки (основываясь на рекомендации производителя). Животные второй опытной группы получали к основному рациону ацетат

хрома в количестве 0,5 мл (аналогично содержанию хрома в пропионате). Коровам третьей и четвертой опытных групп использовали дополнительно к основному рациону повышенный на 15% (11,5 мг хрома) и 30% (13 мг хрома) от рекомендуемой нормы уровень хрома в виде ацетата, соответственно.

В процессе выполнения работы были использованы зоотехнические, физиологические, биохимические и гематологические методы исследования. Руководствовались методическими положениями и указаниями Овсянникова А.И. (1976).

Клинико–физиологическое состояние коров изучали измерением температуры тела, пульса, частоты дыхания. Температура измерялась при помощи специального ветеринарного термометра в прямой кишке (через задний проход). Частота пульса определялась на бедренной артерии наложением пальца, частоту дыхания учитывали по движению грудной клетки, а также на основании толчков выдыхаемого воздуха, которые ощущаются подставленной около ноздрей ладонью.

Полноценность кормления и состояние здоровья коров оценивались на основании анализа морфологических и биохимических показателей крови. Кровь исследована в сертифицированной лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с использованием биоанализатора StatFax.

Уровень молочной продуктивности коров оценивался как за первые 100 дней лактации, так и за 305 дней законченной лактации путем контрольных доений, в процессе чего отбирались пробы молока. Содержание жира и белка в молоке определяли на анализаторе качества молока «Клевер–1М» и «Лактан 1-4М».

Изучение показателей качества молока провели по общепринятым методикам (Давидов Р.Б., 1963; Кугенев П.Б. и др., 1973; Викторов и др., 1991; Крусь Г.Н. и др., 2000).

Для оценки физико–химических свойств молока определялись: массовая доля жира (%); массовая доля белка (%); СОМО (%). Массовая доля витамина

С (мг/л) определялась титриметрическим методом с использованием 2,6-дихлорфенолиндифенола (Кугенев П.В. и Баранников Н.В., 1973); массовая доля кальция (мг/%) – комплексно-метрическим методом (Дуденков А.Я., 1967); плотность (кг/м³) – ареометрическим методом по ГОСТ Р 54758–2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности»; термоустойчивость (группа) – методом денатурации и коагуляции белков молока под действием этилового спирта определённой концентрации по ГОСТ 25228-82 «Межгосударственный стандарт молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе»; сычужно-бродильная проба (класс) – по способности сырого молока свертываться под действием сычужного фермента и микроорганизмов сырого молока по ГОСТ Р 53430-2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа».

Расчет удоя молока в пересчете на стандартное содержание жира и белка ($Y_{ст}$, кг) производился по формуле (1):

$$Y_{ст} = Y_{ф} * (0,5 * Ж_{ф} / 3,4 + 0,5 * Б_{ф} / 3) \quad (1)$$

Где: $Y_{ф}$ – удой фактический, кг;

$Ж_{ф}$ – содержание жира фактическое, %;

$Б_{ф}$ – содержание белка фактическое, %.

Для оценки воспроизводительных качеств коров учитывали продолжительность сервис-периода, величину индекса осеменения, встречаемость патологических отелов и течение послеродового периода.

По итогам научно-хозяйственных опытов, производственной проверки и данным бухгалтерского учета была проведена оценка экономических показателей производства молока при использовании изучаемых добавок (себестоимость, рентабельность).

В конце каждого опыта был произведен расчет экономических показателей производства. Определены затраты на корма, общие затраты на производство продукции, себестоимость 1 кг молока, выручка от реализации молока, а

также рассчитан уровень рентабельности.

Также был рассчитан коэффициент яловости, потери молока в расчете на 1 корову и определена прибыль (убыток) в расчете на 1 корову.

Расчет потерь молока производился по формуле (2):

$$Q_{п.м.} = Y_1 * 0,5 * K_{я}, \quad (2)$$

где: $Q_{п.м.}$ – потери молока в расчете на одну корову (в среднем по стаду);

Y_1 – удой коров-первотелок, продолжительность сервис-периода которых находится в пределах до 90 дней за отчетный период (в среднем по стаду);

0,5 – коэффициент, характеризующий соотношение между показателями удоя молока от неяловой и яловой коровами (постоянный);

$K_{я}$ – коэффициент яловости коров (доли единицы).

Коэффициент яловости рассчитывали по формуле (3):

$$K_{я} = 1 - (T_{co} / T_{cl}), \quad (3)$$

где: $K_{я}$ – коэффициент яловости (в среднем по стаду);

T_{co} – время пребывания коров в сервис-периоде 90 дней;

T_{cl} – продолжительность сервис-периода коров фактическая.

Цифровые данные, которые получены в ходе исследований биометрически обработаны с использованием программ «Microsoft Word» и «Microsoft Excel» (Плохинский Н.А., 1970).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Условия кормления высокопродуктивных коров в АО «Учхоз «Июльское Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики

При организации полноценного кормления молочного скота первостепенное значение имеет как объем производства кормов и обеспечение потребности животных в питательных веществах, так и качество кормов, особенно объемистых – сена, сенажа, силоса. В последние годы в хозяйстве на одну условную голову крупного рогатого скота заготавливается на зимне–стойловый период 33,8 – 35,4 ц корм. ед.

Полноценность кормления достигается кормлением животных кормами высокого качества по усовершенствованным детализированным нормам, учитывающим их потребность в энергии, протеине, углеводах, жире, минеральных веществах и витаминах, включением в их рационы объемистых, концентрированных кормов и кормовых добавок в оптимальных количествах и соотношениях.

В хозяйстве хорошая оснащенность кормозаготовительной техникой, поэтому есть возможность проводить кормозаготовку в оптимальные сроки и соблюдать технологическую дисциплину. В основном в последнее время заготавливаемые корма характеризуются хорошим качеством.

Следует отметить, что лабораторному исследованию качества кормов подвергаются практически все партии корма, что позволяет сделать объективные выводы в отношении их потенциальных возможностей и дать соответствующую оценку. На предприятии есть все возможности для обеспечения животных качественными кормами. В основной массе корма по качеству оцениваются первым классом. Есть еще резерв в хозяйстве по улучшению качества основных кормов.

В хозяйстве организована лаборатория биохимического анализа, что позволяет в процессе кормления животных проводить анализ кормов по основным показателям питательности во время использования. Фактическая питательность и химический состав кормов, заготавливаемых в хозяйстве, в сравнении со среднестатистическими показателями представлены в приложении Е.

Лабораторные исследования кормов хозяйства, свидетельствуют, что по содержанию обменной энергии практически все образцы кормов характеризуются лучшими показателями в сравнении со среднестатистическими данными. Из недостатков можно отметить повышенное содержание сырой клетчатки в сухом веществе в заготавливаемом сене, а также в одном образце сенажа из многолетних трав и силоса злаково-бобового.

Как уже отмечалось выше, основу рационов крупного рогатого скота в хозяйстве составляет сенаж или силос, для приготовления которого используют в основном злаково-бобовый травостой. Необходимо отметить, что силос злаково-бобовый характеризуется лучшими показателями энергетической ценности и протеиновой питательности. Независимо от вида корма, во всех образцах очень низкое содержание сахара и каротина.

Таким образом, все корма, заготавливаемые в настоящее время в хозяйстве, относятся к кормам хорошего качества, так как концентрация обменной энергии в них находится на уровне 9,13 – 12,13 МДж ОЭ, а содержание сырого протеина в сухом веществе в пределах 11,12 – 15,5,%. Следовательно, при наличии достаточного запаса кормов в хозяйстве есть возможность достижения необходимой для высокопродуктивного скота концентрации энергии и протеина в рационах.

Решающим условием, влияющим на обмен веществ в организме животных и эффективность кормления, является не простой набор кормов в рационе, а сбалансированность его по энергии, питательным и активным веществам. Установлено, что кормление коров по детализированным нормам оказывает положительное влияние не только на молочную продуктивность и затраты кормов на продукцию, но и исправляет нарушения обмена веществ, улучшает физиологическое состояние

животных.

На момент анализа в хозяйстве применяется сенажно–концентратный тип кормления (приложение Ж).

Удельный вес грубых кормов составляет 6 – 8 %, сочных – 49 – 67 %, на долю концентрированных кормов приходится – 24 - 41 %. Можно отметить, что в рационах недостаточный удельный вес грубых кормов. Для снижения негативного действия дефицита грубых кормов на выгульных площадках в свободном доступе предоставляется солома яровых злаковых культур. Основным объемистым кормом в анализируемых рационах является сенаж, характеризующийся повышенным содержанием сырой клетчатки, что приводит к избытку клетчатки в рационах на 28–36 %. Следовательно, низкий уровень грубых кормов не нарушает структурности рационов. Сочетание концентрированных и сочных кормов находится на оптимальном уровне.

Анализ рационов кормления коров показал, что практически все основные соотношения питательных веществ в рационах находятся в пределах рекомендуемых норм для достигнутого уровня продуктивности.

Концентрация энергии в рационах во все фазы лактации соответствует физиологической потребности и составляет 9,9 – 10,5 МДж (при норме 10,0 МДж), содержание сырого протеина в сухом веществе составляет 15,0–13,4% (при норме 12,0–13,0 %), сахаро–протеиновое отношение находится на уровне 0,3–0,4.

Как уже отмечалось выше, качество объемистых кормов в хозяйстве хорошее, стадо высокопродуктивное, поэтому без использования балансирующих добавок в рационах удовлетворить потребность животных невозможно. Следует отметить, что введение в рацион мелассы позволяет приблизить содержание сахара к норме, однако такого количества недостаточно, так как в рационах наблюдается дефицит сахара на 56–59 %.

Минеральное питание коров обеспечивается за счет введения в рационы БВМД, соли, монокальцийфосфата. В хозяйстве достаточный удельный вес многолетних злаково–бобовых и бобовых трав, которые богаты кальцием, поэтому дефи-

цит кальция не наблюдается, однако рационы в период спада лактации дефицитны по фосфору на 14 %, так как в этот период снижают дачу комбикорма и балансирующих добавок, что требует увеличения введения монокальцийфосфата в состав зерносмеси или комбикорма.

В кормах хозяйства снижено содержание каротина. В рационах дефицит этого провитамина –28,0 – 33,0 %. С целью балансирования рационов высокопродуктивных коров по энергии приходится использовать большие дозы концентрированных кормов. Это, в свою очередь, может являться причиной нарушения обмена веществ. Поэтому, для снижения негативного влияния высококонцентратного типа кормления, в рационах коров используют различные дорогостоящие кормовые добавки.

В кормлении стельных сухостойных коров используют рационы сено–сенажного типа (удельный вес грубых кормов составляет 38 %, на долю концентрированных кормов приходится 23 %). Рационы обеспечивают потребность стельных сухостойных коров энергией. Большое значение в организации полноценного кормления имеет обеспечение необходимого уровня концентрации энергии в сухом веществе рациона. В рационах несколько снижена концентрация обменной энергии (на 11,0 %) по сравнению с рекомендуемой нормой. Это является результатом того, что в рационах большая доля грубых кормов (сена), которые характеризуются повышенным содержанием сырой клетчатки (приложение 3).

Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе рациона находится на уровне 29,8%, что больше рекомендуемого уровня на 9,8 %. Рацион удовлетворяет потребность в протеине, однако наблюдается дефицит сахара на 49 %, при этом сахаро–протеиновое отношение находится на уровне 0,49. Уровень переваримого протеина в одной ЭКЕ в рационе составляет 96,3 г, что близко к рекомендуемому уровню. Рационы не удовлетворяют потребность в фосфоре, меди и каротине. В целом рационы соответствуют получаемой продуктивности.

Следует отметить, что в хозяйстве достаточное количество зерновых кормов

собственного производства, что позволяет изготавливать комбикорм для животных в условиях хозяйства (таблица 1).

Таблица 1 – Состав и питательность комбикорма собственного производства

Показатель	Состав комбикорма	
	% по массе	кг на 1 т
Ячмень	40,0	400,0
Пшеница мягкая	25,0	250,0
Овес	20,0	200,0
Жмых подсолнечный	14,0	140,0
Премикс	1,0	10,0
В 1 кг комбикорма содержится	ед.измерения	значение
ЭКЕ	—	1,08
Обменной энергии	МДж	10,8
КОЭ	МДж	12,5
Сухого вещества	%	86,2
Сырого протеина	%	14,6
Переваримого протеина	%	11,4
Сахара	%	2,4
Сырой клетчатки	%	4,3
Кальция	г	0,99
Фосфора	г	3,4
Меди	мг	6,9
Цинка	мг	25,6
Марганца	мг	41,7
Каротина	мг	0,74

Использование комбикорма собственного производства позволяет существенно удешевить рационы за счет снижения доли балансирующих добавок, в частности жмыхов. Во время проведения исследований при производстве комбикорма вводили в его состав минеральные подкормки и премикс, чтобы при раздаче комбикорма в соответствии с продуктивностью, дозирование минеральных веществ и витаминов соответствовало потребности в зависимости от удоя.

3.1.1 Обоснование использования хромсодержащих добавок в кормлении коров в условиях Удмуртской Республики

Для кормления высокопродуктивных коров необходимы корма высокого качества, а также требуется соблюдение ряда требований технологического порядка, включая учет взаимодополняющей сочетаемости кормов в рационе, кратности кормления, последовательности раздачи кормов, способов подготовки кормов к скармливанию.

Первым технологическим приемом организации полноценного кормления является нормирование рационов, в котором особое место отводится минеральным веществам, особенно микроэлементам.

В настоящее время при составлении рационов питания крупного рогатого скота учитывается лишь незначительная часть микроэлементов. Однако следует помнить, что на организм животного и его продуктивность оказывают влияние и те элементы, на которые до сих пор не обращали особого внимания.

В последнем издании справочника «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» приводятся нормы только по 6 микроэлементам для крупного рогатого скота. Современное ведение животноводства приводит к возрастанию стрессовых ситуаций, сложная экологическая обстановка способствует уничтожению биологически активных веществ, проблемы с кормами, все это является основными причинами увеличения дефицита жизненно важных микроэлементов и избытка токсичных, наносящих вред здоровью животных.

К сожалению, содержание хрома в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах в России не регламентируется (СанПиН 2.3.2.1078-01). Однако в кормах установлены максимально допустимые уровни (МДУ) его содержания. Показатель МДУ хрома для фуражного зерна, а также грубых, сочных кормов и корнеплодов соответствует 0,5 мг/кг. В нашей стране мало данных, свидетельствующих о содержании хрома в растительной продукции и к тому же они достаточно противоречивы. В зерне озимой пшеницы среднее содержание хрома

составляет 2,3, в свою очередь в зерне ячменя – 6,0, а в луговом сене – 28,0 мг/кг в расчете на сухое вещество (данные показатели значительно превосходят значение МДУ). Количество этого элемента (по обобщенным данным) в зерновых кормах находится на уровне 0,16...0,71 мг/кг. В растениях нормальная концентрация хрома соответствует уровню 0,1...0,5 мг/кг, в то время как токсичная концентрация - 5,0...30,0 мг/кг. У животных трехвалентный хром отличается плохим всасыванием. На интенсивность его всасывания влияет возраст, а возможно и вид животного. Степень всасывания снижается по мере насыщения этим элементом тканевых депо (Черных, Н.А., 1999; Протасова, Н.А., 2003; Соколов, О.А., 2008; Лукин, С.В., 2011).

Хром – это высокотоксичный элемент, в то же время он необходим для живых организмов в микроколичествах. Фитотоксичность хрома зависит от его валентности, определяющей подвижность в почве и доступность растениям. Шестивалентный хром не поглощается почвенными коллоидами, предельно допустимая концентрация его (ПДК) равна 0,05 мг/кг. Трехвалентный хром выступает в роли катиона и хорошо поглощается почвой, вследствие чего обладает малой токсичностью и ПДК для него равна 100 мг/кг. В животном организме шестивалентный хром восстанавливается до трехвалентного.

Содержание валового трехвалентного хрома в почве в среднем по России составляет 28 мг/кг. Почвы Удмуртии отличаются значительно меньшим средним аналогичным показателем – 15,4 мг/кг. Почвы Удмуртской Республики характеризуются средним уровнем содержания валового хрома (10–30 мг/кг), на площадь таких почв приходится 85% пахотных угодий.

Хром относится к третьей группе химических элементов со средней интенсивностью биологического поглощения. В условиях Удмуртской Республики сельскохозяйственные растения имеют в среднем КБП=0,14. Однако хром имеет достаточно низкий коэффициент биологического поглощения.

Содержание хрома в сельскохозяйственных растениях, выращиваемых на территории Удмуртской Республики, колеблется в пределах от 0,1 до 2,1 мг/кг

(по данным ГУП УР РЦАС «Удмуртский»). Отмечено, что наибольшее количество хрома (0,33 мг/кг) накапливает овес по сравнению со средним содержанием этого элемента в других зерновых культурах (0,28 мг/кг). В соломе зерновых культур содержание хрома составляет в среднем 0,47 мг/кг. Содержание хрома в сене, заготовленном в условиях Удмуртской Республики, колеблется от 0,1 до 2,16 мг/кг. В большей степени этот элемент накапливается в вегетативной части растений (0,5-0,6 мг/кг), чем в репродуктивных органах (зерне) – 0,28 мг/кг (Безносков А.И., 2014).

Хром – является фактором устойчивости к глюкозе (glucose tolerance factor), инсулин и хром неразрывно связаны. Требования к содержанию хрома в пище млекопитающих, еще слишком мало изучены. Единственная известная роль хрома в организме – взаимодействие с глюкозой и инсулином. Хром способствует увеличению поступления глюкозы внутрь клетки, влияя на рецепторы инсулина на ее мембране. Роль хрома подтверждена для всех млекопитающих.

Корма имеют достаточно высокое содержание хрома, при этом биодоступность хрома очень низкая не более 2 %. Неорганический хром плохо усваивается. Биодоступность хрома зависит от ряда факторов: растворимости в водной среде желудочно-кишечного тракта, способности диссоциировать в водной среде желудочно-кишечного тракта, механизма всасывания в кишечнике и поступления в кровь, транспорта из кровяного русла внутрь клеток.

Биодоступность хрома из неорганических соединений в желудочно-кишечном тракте невысокая, всего 0,5–1%, однако она возрастает до 20–25% при введении хрома в виде комплексных соединений (пиколинат, аспарагинат, пропионат). Положительный эффект достигается при добавлении 10-15 % пропионата хрома от уровня в корме.

N.S.Y. Chen et al. (1973) отмечает, что при связывании иона хрома с некоторыми лигандами, такими как некоторые органические кислоты, происходит стабилизация этого металла против осаждения его в щелочном содержимом ки-

шечника, при этом увеличивается в 3-5 раз эффективность всасывания по сравнению с таковой у хлорида хрома.

Одним из наиболее исследованных эффектов органического хрома является его влияние на улучшение сопротивляемости организма к стрессу и усиление иммунитета. Транзитный период, включающий предотёльный период, отёл и раздой, является наиболее стрессовым. В этот период коровы находятся в негативном энергетическом балансе, так как потребность в энергии превышает её поступление с кормом. В это время проявляется инсулинорезистентность, которая препятствует поступлению глюкозы в клетки.

Хром стимулирует активность инсулина и, как результат, повышенное потребление глюкозы клетками, понижение концентрации свободных жирных кислот в крови, увеличение надоя. Это особенно важно во время физиологического стресса, вызываемого более высокой потребностью в энергии в транзитный период или в период теплового стресса. Улучшение обмена глюкозы и свободных жирных кислот также оказывает положительное влияние на воспроизводство.

В таблице 2 представлены анализы, которые нами были проведены в испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Московский» на содержание хрома традиционных кормов, составляющих основу рационов кормления крупного рогатого скота в республике. Наибольшим накоплением хрома в сухом веществе характеризуются силос кукурузный, зеленая масса, а также сено бобово-злаковое (приложение И).

Таблица 2 – Содержание хрома в кормах (результаты испытаний лаборатории ФГБУ ГЦАС «Московский»), мг

Показатель	На сухое вещество	При натуральной влажности
Сено бобово-злаковое	1,41	1,2
Сенаж разнотравный	0,89	0,58
Силос кукурузный	1,72	0,43
Зеленая масса злаково-бобовая	1,45	0,32
Зерносмесь	0,44	0,38

Согласно результатам анализа и средним рационам, применяемым в Республике, коровы получают с основным рационом в среднем 20-23 мг хрома на голову. К тому же в растительных кормах чаще содержится трехвалентный хром (Cr^{3+}), что делает этот микроэлемент труднодоступным для организма.

Все вышесказанное явилось причиной проведения исследований по изучению эффективности использования хромсодержащих добавок в рационах нетелей и коров. Научно-хозяйственные опыты были начаты в летний период в условиях теплового стресса. В хозяйстве в летний период предпринимается попытка внедрения круглогодового однотипного кормления, в связи с этим рационы подопытных животных состоят как из консервированных объемистых кормов (сено, силос, сенаж), так же частично вводится и зеленая масса. В качестве минеральных подкормок используют поваренную соль, монокальцийфосфат, соли микроэлементов (таблица 3).

В структуре рациона нетелей наибольший удельный вес занимают сочные корма – 55%, на долю концентрированных кормов приходится 30,0%. Рационы нетелей сбалансированы практически по всем элементам. Основные соотношения питательных веществ находятся в пределах физиологической нормы. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляет 10,4 МДж, содержание сырой клетчатки в сухом веществе 22,2 %. Содержание переваримого протеина в ЭКЕ составило 92,0 г. Сахаро-протеиновое отношение составляет 0,8. Отношения кальция к фосфору составляет 2,4:1.

Отел подопытных животных приходился на конец июня, начало июля. Усредненный рацион кормления коров первого отела в период раздоя (учетный период) представлен в таблице 4

В структуре рациона коров-первотелок увеличивается доля концентрированных кормов до 41 %, сочные корма занимают - 52%, грубые - 7,0. Рационы сбалансированы практически по всем элементам. Основные соотношения питательных веществ находятся в пределах физиологической нормы.

Таблица 3 – Рацион кормления нетелей контрольной группы во время научно – хозяйственного опыта

Показатель	Количество корма		
Сено бобово-злаковое, кг	3,0		
Сенаж злаково-бобовый, кг	10,0		
Силос кукурузный, кг	5,0		
Зеленая масса злаково-бобовая, кг	15,0		
Зерносмесь, кг	3,0		
Жмых подсолнечный, кг	0,8		
Меласса из свеклы, кг	0,8		
Поваренная соль, г	40,0		
Монокальцийфосфат, г	60,0		
Сернокислый цинк, мг	160,0		
В рационе содержится:	норма	факт	баланс, %
Обменной энергии, МДж	143,5	149,3	4,0
Сухого вещества, кг	13,45	14,4	7,0
Сырого протеина, г	2160,0	2081,8	-4,0
Переваримого протеина, г	1381,0	1360,8	-1,0
Сырой клетчатки, г	2834,0	3199,08	13,0
Крахмала, г	1652,5	1691,5	2,0
Сахара, г	1316,0	1097,1	-17,0
Сырого жира, г	467,5	436,0	-7,0
Кальция, г	119,0	127,4	7,0
Фосфора, г	67,5	66,7	1,2
Магния, г	23,0	24,5	6,5
Серы, г	28,5	29,3	2,8
Меди, мг	126,08	135,0	7,1
Цинка, мг	627,5	627,5	-
Кобальта, мг	8,8	8,7	-1,0
Марганца, мг	627,5	787,6	364,7
Йода, мг	5,7	4,7	2,6
Хрома, мг	-	18,93	-
Каротина, мг	723,5	1089,6	51,0
Витамина Д, МЕ	14,48	15,9	9,8
Витамина Е, мг	478,5	1662,8	248,0
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества	10,4		
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	92,0		
Сахаро-протеиновое отношение	0,8		
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %	22,2		
Отношение Са :Р	2,4 : 1		

Таблица 4 – Рацион кормления коров контрольной группы во время научно–хозяйственного опыта (живая масса 550 кг, среднесуточный удой 24 кг)

Показатель	Количество корма		
Сено бобово-злаковое, кг	2,0		
Сенаж злаково-бобовый, кг	10,0		
Силос кукурузный, кг	8,0		
Зеленая масса злаково-бобовая, кг	20,0		
Зерносмесь, кг	5,8		
Жмых подсолнечный, кг	0,8		
Меласса из свеклы, кг	0,9		
Поваренная соль, г	60,0		
Монокальцийфосфат, г	80,0		
Сернокислый цинк, г	1,38		
Йодистый калий, мг	3,7		
В рационе содержится:	норма	факт	баланс, %
Обменной энергии, МДж	186,1	193,8	4,0
Сухого вещества, кг	18,7	17,9	-5,0
Сырого протеина, г	2657,6	2588,9	-3,0
Переваримого протеина, г	1728,9	1743,9	1,0
Сырой клетчатки, г	4203,8	3666,8	-13,0
Крахмала, г	2602,9	3074,0	18,0
Сахара, г	1726,6	1344,7	-22,0
Сырого жира, г	591,5	554,5	-6,0
Кальция, г	117,3	137,8	17,0
Фосфора, г	84,2	84,2	-
Магния, г	29,5	30,1	2,0
Серы, г	38,6	40,5	5,0
Меди, мг	163,8	202,5	24,0
Цинка, мг	1068,75	1068,75	-
Кобальта, мг	12,96	13,06	0,8
Марганца, мг	1068,75	1603,36	50,0
Йода, мг	14,78	14,78	-
Хрома, мг	-	21,77	-
Каротина, мг	743,3	1365,6	841,0
Витамина Д, МЕ	16,43	16,43	-
Витамина Е, мг	660,2	2112,8	220,0
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества	10,8		
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	90,3		
Сахаро-протеиновое отношение	0,8		
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %	20,5		
Отношение Са :Р	1,6 : 1		

Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляет 10,8 МДж, содержание сырой клетчатки в сухом веществе 20,5 %. Содержание переваримого

протеина в ЭКЕ составило 90,3 г. Сахаро-протеиновое отношение составляет 0,8. Отношения кальция к фосфору составляет 1,6:1.

Завершение основного периода научно-хозяйственного опыта приходилось на конец сентября - начало октября. В этот период в рационах не было зеленой массы. Рацион представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Рацион кормления коров контрольной группы во время научно – хозяйственного опыта (живая масса 550 кг, среднесуточный удой 24 кг)

Показатель	Количество корма		
1	2		
Сено бобово-злаковое, кг	2,0		
Сенаж злаково-бобовый, кг	15,00		
Силос кукурузный, кг	20,00		
Зерносмесь, кг	5,0		
Жмых подсолнечный, кг	1,50		
Меласса из свеклы, кг	1,50		
Поваренная соль, г	60,0		
Монокальцийфосфат, г	50,0		
Сернокислый цинк, г	2,1		
Сернокислая медь, г	0,12		
Хлористый кобальт, мг	35,4		
Витамин Д, тыс.МЕ	12,72		
В рационе содержится:	норма	факт	баланс, %
Обменной энергии, МДж	186,10	202,25	9,0
Сухого вещества, кг	18,73	18,78	-
Сырого протеина, г	2657,63	2696,13	1,4
Переваримого протеина, г	1728,96	1790,11	3,50
Сырой клетчатки, г	4203,83	3955,32	-6,0
Крахмала, г	2602,96	2801,0	8,0
Сахара, г	1726,59	1244,30	-28,0
Сырого жира, г	591,49	540,26	-9,0
Кальция, г	117,29	132,69	13,0
Фосфора, г	84,19	84,19	-
Магния, г	29,49	31,15	3,3
Серы, г	38,59	40,59	5,0
Меди, мг	163,80	163,8	-
Цинка, мг	1068,75	1068,75	-
Кобальта, мг	12,96	12,96	-
Марганца, мг	1068,75	1159,35	8,0
Йода, мг	14,78	16,46	11
Хрома, мг	-	24,3	-
Каротина, мг	743,30	745,0	-
Витамина Д, МЕ	16,43	16,43	-
Витамина Е, мг	660,21	1777,50	169,0

Продолжение таблицы 5

1	2
Концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества	10,8
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	88,6
Сахаро-протеиновое отношение	0,8
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %	21,1
Отношение Са :Р	1,6 : 1

В структуре рациона коров-первотелок в конце раздоя доля концентрированных кормов составляла 42 %, сочные корма - 52%, на долю грубых приходилось 6,0%. Рационы сбалансированы практически по всем элементам. Основные соотношения питательных веществ находятся в пределах физиологической нормы, при концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества 10,8 МДж.

Таким образом, в исследованиях были использованы рационы кормления сбалансированные практически по всем элементам питания на заданный уровень продуктивности. Как уже отмечалось выше, содержание хрома в кормах Удмуртии достаточно высокое, но подвержено значительным колебаниям. В рационах кормления нетелей содержание хрома составило 18,93 мг на голову в сутки, в рационах коров 21,77-24,3 мг.

На момент исследований концентрация хрома в основных кормах не позволяла довести его уровень до рекомендуемых норм 25-28 мг на голову в сутки (Межевов А.Б, Кокорев В.А. и др., 2011). Следовало учесть, что усвоение хрома по современным исследованиям находится на низком уровне. При этом американские ученые утверждают, что добавление органических форм этого элемента в рационы увеличивает усвоение на 20-25 %. Это и стало отправной точкой проводимых нами исследований.

3.2 Эффективность использования пропионата хрома в рационах коров в период раздоя

Период раздоя – физиологически напряженный период для организма коровы. Высокая продуктивность и повышенный обмен веществ предполагают большую нагрузку на все системы организма животных, что при несоблюдении правил кормления и содержания влечет за собой высокий процент выбытия коров.

В данный период к балансированию рационов необходимо подойти с особым контролем, так как идет усиленное заимствование питательных веществ из тела при пониженной усвояемости некоторых минеральных элементов по сравнению с остальными периодами лактации. Необходимо поддерживать организм животного в первые дни лактации. Многочисленными исследованиями установлено, что использование различных биологически активных добавок приводит к повышению продуктивности жвачных животных, улучшению использования питательных веществ корма и повышению рентабельности производства молока. (Некрасов Р.В., 2008; Ушакова Н.А., 2010; Некрасов Р., 2011; Qiao G.H., 2010).

Уровень глюкозы в крови коров после отела – важный критерий. Глюкоза – это источник энергии для клеток организма. В период раздоя часто наблюдается блокировка транспорта глюкозы в клетки из-за возникновения инсулинорезистентности, как результата негативного энергетического баланса. Хром положительно влияет на транспорт глюкозы в организме.

Пропионат хрома компании КемТрейс в своем составе содержит органическую форму хрома. Это первый источник хрома, который за последние 25 лет был одобрен в США для использования в кормлении крупного рогатого скота.

В первой серии опытов животные опытной группы получали в течение месяца пропионат хрома дополнительно к основному рациону, исходя из рекомендаций производителя (10 мг/голову в сутки).

Показатели молочной продуктивности подопытных животных за первые 100 дней лактации приведены в таблице 6.

Установлено, что на фоне использования кормовой добавки хрома (пропионат хрома) улучшились показатели молочной продуктивности в период раздоя. Так, пропионат хрома позволил увеличить удой на 8,7%. Разница достоверна ($P \geq 0,95$).

Анализ качественных показателей молока позволяет сделать вывод, что изучаемая добавка способствует увеличению содержания витамина С и кальция на 21% и 3% соответственно.

Таблица 6 - Молочная продуктивность и качественные характеристики молока коров за первые 100 дней лактации

Показатель	Требования ТР ТС	Группа	
		контрольная	опытная
		n=10	n=10
Удой, кг	-	2105±51,33	2288±55,16*
Массовая доля жира, %	не менее 2,8	3,95±0,06	3,88±0,09
Количество молочного жира, кг	-	83,15±3,07	88,77±2,74
Массовая доля белка, %	не менее 2,8	3,07±0,02	3,1±0,01
Количество молочного белка, кг	-	63,36±2,59	68,41±2,66
СОМО, %	не менее 8,2	8,22±0,02	8,23±0,09
Плотность, кг/м ³	1027–1028	1027,12±0,35	1027,55±0,47
Содержание кальция, мг%	-	124,58±4,82	128,2±5,16
Содержание витамина С, мг	-	16,33±1,83	19,75±2,99
Сычужно–бродильная проба, группа	-	2,01±0,04	2,01±0,03
Термоустойчивость, группа	—	1,9±0,31	1,84±0,27

Примечание:* $P \geq 0,95$

Подопытные животные в течение всего опыта не имели отклонений в показателях здоровья от физиологической нормы (таблица 7).

Таблица 7 – Физиологические показатели подопытных животных

Показатель	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
Температура, С ⁰	38,2–39,5	38,35±0,2	38,8±0,15
Пульс, уд.в мин.	50–80	67±7,2	71,7±7,4
Частота дыхания, раз в мин.	10–30	20,3±2,8	21,7±3,1

Кровь имеет исключительно важное значение в организме. Она является внутренней средой, влияющей на жизнедеятельность организма. По гематологическим показателям можно судить о его физиологическом и функциональном состоянии.

Морфологический и биохимический состав крови является важнейшим признаком, оказывающим влияние на уровень общего обмена веществ, а также характеризующим течение окислительно-восстановительных процессов в организме, что непосредственно влияет на уровень продуктивности (Юнушева Т.Н., 2006; Баймишев М.Х., 2014)

С целью изучения биохимических показателей, была взята кровь от пяти животных из каждой группы до утреннего кормления при помощи вакуумных шприцев–контейнеров. Биохимические показатели крови подопытных животных на фоне использования пропионата хрома показаны в таблице 8.

На основании биохимического анализ крови подопытных животных установлено, что большинство показателей находятся в пределах физиологической нормы. Следует отметить, что уровень глюкозы в крови животных опытной группы был выше на 0,97 ммоль/л, чем в крови коров контрольной группы ($P \geq 0,95$). Что может свидетельствовать о нормализации обмена глюкозы благодаря воздействию хрома. По остальным показателям биохимического состава крови существенной разницы между группами не выявлено.

Таблица 8 – Биохимические показатели крови коров

Показатель	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
Общий белок, г/л	72–86	69,76±1,74	68,43±1,44
Альбумины, г/л	27,3–43,0	33,24±0,76	34,81±2,54
Глюкоза, ммоль/л	2,5–4,1	2,62±0,16	3,59±0,37*
Кальций, ммоль/л	2,5–3,13	2,21±0,04	2,30±0,04
Фосфор, ммоль/л	1,45–1,94	1,92±0,15	1,93±0,13
Холестерин, ммоль/л	1,30–4,42	5,02±0,35	5,11±0,41
Щелочная фосфатаза, Е/л	17,5–152,7	135,79±7,78	144,40±7,10
Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7	4,0±0,45	4,10±0,23
Креатинин, мкмоль/л	39,6–57,2	51,19±1,78	52,48±2,40
АсАТ, Е/л	45,3–110,2	84,39±3,73	81,25±3,50
АлАТ, Е/л	6,9–35,3	28,64±4,31	25,37±2,34

Примечание: * $P \geq 0,95$

Физиологическое состояние животных во многом определяется морфологическим составом крови (Мударисов Р.М., 2015). Основная часть морфологических показателей крови коров обеих групп (таблица 9) находится практически на одном уровне.

У животных опытной группы отмечено снижение количества лейкоцитов по сравнению с кровью коров контрольной группы. Уровень лимфоцитов в крови коров опытной группы по сравнению с кровью сверстниц из контрольной группы был ниже в два раза.

Организация полноценного кормления и контроль за состоянием коров в первые месяцы лактации позволяют получить высокую продуктивность и оказывают последствие на течение всей лактации.

Таблица 9 – Морфологические показатели крови

Показатель	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
WBC (лейкоциты), $10^9/\text{л}$	4,5–12	10,48±1,59	6,27±1,16*
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$		4,74±0,78	2,53±0,5*
Моноциты, $10^9/\text{л}$	2–1	0,77±0,12	0,62±0,15
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$		4,96±1,16	3,12±0,75
RBC (эритроциты), $10^{12}/\text{л}$	5,0–7,5	5,90±0,08	5,88±0,13
HgB (гемоглобин), г/л	99–129	89,43±1,29	89,0±1,64
HCT (гематокрит), %	35–45	28,78±0,42	28,4±0,54
MCV (средний объем эритроцита), фЛ		42,08±0,53	41,62±0,83
MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците), пг		15,58±0,13	15,43±0,21
MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците), г/л		350,43±2,62	351,9±3,05
RDW (ширина распределения эритроцитов), %		15,34±0,21	16,03±0,27
PLT (тромбоциты), $10^9/\text{л}$	260–700	326,43±41,58	405,7±61,73
MPV (средний объем тромбоцита), фЛ		4,7±0,11	4,74±0,11
PDW (ширина распределения тромбоцитов), %		16,18±0,09	16,5±0,08
PCT (тромбокрит), %		0,15±0,02	0,19±0,03

Примечание: * $P \geq 0,95$

Показатели молочной продуктивности за 305 дней законченной лактации приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Молочная продуктивность коров за 305 дней законченной лактации

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
	n=10	n=10
Удой, кг	5174,1±262,7	5447,4±305,6
Массовая доля жира, %	4,34±0,13	4,38±0,11
Количество молочного жира, кг	224,56±34,25	238,6±41,17
Массовая доля белка, %	3,07±0,02	3,11±0,04
Количество молочного белка, кг	158,84±23,31	169,41±19,64
Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира и белка, кг	5949,71	6332,34

Использование хромсодержащей добавки (пропионат хрома) позволило увеличить удои коров опытной группы на 5 %, а также улучшить показатели массовой доли жира и белка на 0,04%. В пересчете на стандартное содержание жира и белка преимущество по удою составило 382,6 кг, или 6,4% в пользу сверстниц опытной группы. Таким образом, использование пропионата хрома имело положительное последствие и оказало положительное влияние на молочную продуктивность за всю лактацию.

В современных условиях для повышения рентабельности животноводства и снижения потерь необходимо уделять особое внимание вопросам воспроизводства стада в хозяйствах. Интенсификация воспроизводства стада в значительной степени может сдерживаться нарушениями плодовитости маточного стада. Нивелировать эту проблему можно созданием оптимальных условий содержания и кормления, правильной организацией всех технологических процессов воспроизводства (Кононов В. П., 2009; Трухачев, В. И., 2011; Фролова Е.М., 2014).

Включение в рацион коров хромсодержащей добавки оказало влияние на течение отела и послеродового периода подопытных животных, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 11.

Таблица 11 – Течение отела и послеродового периода

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Патологические роды, голов	4	2
Задержание последа, голов	5	3
Выделение лохий, в течение 10 –14 дней, голов	7	9
>14 дней, голов	3	1

Анализ родовой деятельности подопытных животных показал, что патологические роды в контрольной группе встречаются у 4 животных. Тогда как в опытной группе только 2 головы имели патологию при отеле. Также, в контрольной группе чаще наблюдалось задержание последа (на 2 головы). Выде-

ление лохий в послеродовой период у 9 животных опытной группы продолжалось менее 14 дней, в контрольной группе 7 коров имели такую же продолжительность.

При анализе показателей воспроизводства (таблица 12) можно отметить, что наблюдалось снижение кратности осеменения у коров, получавших пропионат хрома. В данной группе на одно плодотворное осеменение приходилось в среднем 1,34 осеменений. В то же время, у коров контрольной группы данный показатель находился на уровне 1,65. Также отмечается уменьшение продолжительности сервис–периода у коров опытной группы на 18,3 дня (123 дня против 141,3 дня у контрольной группы).

Таблица 12 – Показатели воспроизводства

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Кратность осеменения	1,65±0,54	1,34±0,21
Продолжительность сервис–периода, дней	141,3±6,8	123,0±5,16*

Примечание: * $P \geq 0,95$

При экономической оценке использования импортной кормовой добавки хрома установлено, что применение пропионата хрома, способствуя росту молочной продуктивности коров в целом за 305 дней законченной лактации и улучшению воспроизводительных функций коров, положительно влияет и на экономические показатели. Экономическая оценка представлена в таблице 13.

Выручка от реализации молока в опытной группе больше на 8417,4 рублей, чем в контрольной. Уровень рентабельности производства молока составил в опытной группе 21,67%, а в контрольной 14,9%. Таким образом, применение препарата пропионата хрома улучшает экономические показатели и способствует увеличению уровня рентабельности на 6,77 %.

Таблица 13 – Экономическая оценка использования пропионата хрома в рационах коров (в расчете на голову)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Удой за 305 дней лактации, кг	5174,1	5447,4
МДЖ, %	4,34	4,38
МДБ, %	3,07	3,11
Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%), кг	5949,71	6332,34
Продолжительность сервис-периода, дней	141,3	123,0
Стоимость препарата, рублей	-	575
Общие затраты на производство продукции, рублей	113924,2	114499
Себестоимость 1кг молока, рублей	19,15	18,08
Цена реализации 1кг молока, рублей	22,0	22,0
Выручка от реализации молока, рублей	130893,62	139311
Прибыль (убыток) на 1 корову, рублей	16969,42	24812,3
Уровень рентабельности, %	14,90	21,67
Коэффициент яловости	0,36	0,27
Потери молока в расчете на 1 корову, кг	-1089	-817
Прибыль (убыток) в расчете на 1 корову, рублей	-23958	-17974

Следует отметить, что использование изучаемой кормовой добавки положительно повлияло на репродуктивные функции коров-первотелок опытной группы. Так, коэффициент яловости в опытной группе коров составил 0,27, а в контрольной 0,46. Удельный вес животных с продолжительностью сервис-периода более 90 дней в данной группе был выше. На основании этого определены потери молока от обеих групп. Установлено, что в опытной группе потери молока от яловости были меньше на 489кг. Следовательно, убыток в расчете на 1 корову в опытной группе составил 16409рублей, что на 10799рублей меньше по сравнению с контрольной.

Наши исследования подтвердили, что за счет использования в рационах коров в физиологически напряженные периоды лактации кормовой добавки в виде пропионата хрома улучшаются воспроизводительные функции коров, что позволяет снизить экономические потери от яловости.

Таким образом, скармливание кормовой добавки пропионата хрома компании КемТРЕЙС 0,4% (в рекомендуемой дозировке) оказывает положительное влияние на продуктивные, репродуктивные и гематологические показатели коров–первотелок.

3.3 Подбор хромсодержащей добавки органической формы, как альтернативы пропионату хрома

В организации полноценного минерального питания наибольшее значение имеют микроэлементы. В регионах с повышенным или пониженным содержанием различных микроэлементов в почве, воде и растительных кормах животные оказываются в условиях, так называемых биогеохимических провинций, где минеральное питание почти всегда неполноценное. Вследствие этого у них появляются специфические (эндемические) болезни. Своевременная добавка в кормовые рационы в необходимых дозах недостающих микроэлементов нормализует обмен веществ, что способствует повышению полноценности питания и продуктивности животных (Серебренникова С.В., 2012; Казанцева Л.В., 2017).

Хром относится к числу новых микроэлементов, пока еще не учитывающихся при составлении рационов животных. Однако он имеет важное значение в организме. Особую роль он играет в углеводном обмене, усиливая действие инсулина и влияя на уровень глюкозы в крови (Ермаков 2008; Реуткина С.В., 2009, Кислякова Е.М., 2017).

В таблице 14 представлены рекомендуемые нормы разных авторов.

Таблица 14 – Рекомендуемые нормы кормовых добавок хрома

Страна	Год издания рекомендаций	Авторы	Используемая кормовая добавка	Вид животного	Рекомендуемая доза
США	2012–13	компания Kemin	Хрома пропионат	Молочные коровы	8–10 мг на голову элементарного хрома
				Молодняк крупного рогатого скота	0,3 мг на СВ
Россия	1996–2010	Кокорев В.А. Федаев А.Н. Гибалкина Н.И.	Хлорид хрома (III)	Свиноматки и поросята	200 мг на 1 т комбикорма
				Ремонтные телочки 12 месяцев	2,16 мг/кг св 12,15 мг в рационе
				18 месяцев	1,85 мг/кг св 12,59 мг в рационе
				Бычки 12 месяцев	1,47 мг/кг св 11,73 мг в рационе
				18 месяцев	1,32 мг/кг св 14,27 мг в рационе
	2009-2014	Кокорев В.А. Межевов А.Б.	Хлорид хрома (III)	Коровы в зависимости от возраста в лактациях	24-28 мг в рационе

Компания Kemin (США) предлагает кормовой продукт КемТрейс хрома пропионат 0,4%, который содержит органическую форму хрома (Cr^{3+}). В этой стране в течение последних двух лет его вводят в рацион десятой части поголо-

вья крупного рогатого скота и больше половины поголовья свиноматок и поросят до 40–дневного возраста.

Оптимальная дозировка кормовой добавки КемТрейс Хром в пересчете на хром в чистом виде: для коров – 8–10 мг на голову в день; для свиноматок и поросят – 200 мг на 1 т комбикорма. Для однородного распределения препарата его рекомендуется вводить в комбикорма или премиксы на специализированных предприятиях. Пропионат хрома не вызывает токсического эффекта у животных даже при повышенной дозировке. Этот препарат был зарегистрирован в России (Techical literature, 1; Techical literature, 2).

Ввиду высокой стоимости американской добавки, а также с целью импортозамещения приобретает актуальность поиск альтернативных источников органического хрома, позволяющих нормализовать углеводный обмен. Нами были проведены исследования по поиску доступного и экономически выгодного аналога пропионату хрома.

Известен метод восстановления шестивалентного хрома (Cr^{+6}) в трехвалентный (Cr^{+3}) органическими веществами в присутствии уксусной кислоты. Результат данной реакции – ацетат хрома. В описанном методе в качестве восстановителей могут быть использованы сахар, глюкоза, крахмал, мука, глицерин, формалин, древесная стружка, опилки, меласса, этиловый спирт и другие органические вещества.

При разработке альтернативного источника органического хрома в лабораторных условиях на кафедре химии ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА была получена добавка ацетат хрома. При разработке наиболее приемлемого способа синтеза и использования хромсодержащей добавки опирались на выбор оптимального состава по качеству и себестоимости (рисунок 2).

В качестве восстановителя была выбрана меласса, как наиболее доступный и экономически выгодный источник. В соответствии с полученными результатами был выбран подходящий состав добавки, подобран способ скормливания.

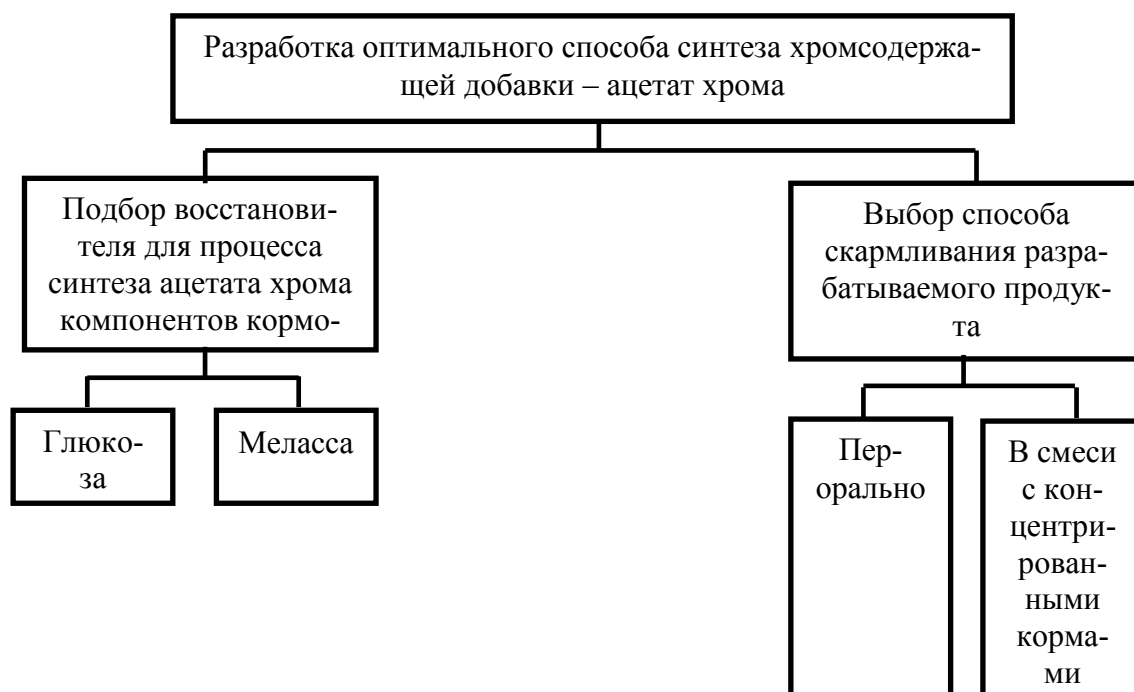


Рисунок 2 – Общая схема исследований по разработке оптимального способа синтеза хромсодержащей добавки

Ацетат хрома – это комплексное соединение, в своем составе содержит микроэлемент хром в органической форме (Cr^{3+}), который участвует в обмене углеводов и жиров в организме (рисунок 3). Полученный ацетат хрома имел концентрацию хрома в пересчете на металл 20 мг/мл препарата, концентрацию хрома в пересчете на пропионат 53 мг/мл.



Концентрация хрома в пересчете на металл	20мг/мл
Концентрация хрома в пересчете на пропионат	53мг/мл

Ацетат хрома →
 увеличение активности инсулина →
 повышенный обмен глюкозы →
 увеличение использования энергии кормов →
 повышение молочной продуктивности

Рисунок 3 – Ацетат хрома

Безопасность добавки была проверена на лабораторных животных - белых мышах. (рисунок 4).



Рисунок 4 – Опыт на белых мышах

Для этого на базе лаборатории ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных был поставлен лабораторный опыт, рассчитаны дозы скармливания и проведены опыты по использованию концентрата на белых мышах по методике Беленького М.Л. (1963).

Было сформировано 4 группы мышей по 5 голов в каждой. В каждой группе присутствовали самочки и самцы. Первые три группы мышей получали добавку перорально в дозировках 0,1; 0,15 и 0,25 мл, соответственно. Четвертой группе мышей ацетат хрома добавляли в воду из расчета 0,1 мл/л, которая была в свободном доступе. Скармливание кормовой добавки было ежедневно 1 раз в день в течение двух месяцев.

В ходе исследований было выявлено, что рассчитанные дозы не оказывают негативного действия на физиологическое состояние мышей, также, добавка ацетата хрома не привела к летальному исходу и не оказала негативного воздействия на воспроизводительные функции. Таким образом, полученный препарат не токсичен в изучаемых дозах и может быть апробирован на сельскохозяйственных животных.

3.4 Сравнительное изучение влияния различных кормовых добавок органического хрома на показатели продуктивности коров

Второй этап исследований направлен на сравнительное изучение продуктивного действия добавок органического хрома в идентичных по элементу дозировках. Условия проведения второй серии научно-хозяйственных опытов были аналогичны первому этапу исследований.

Скармливание изучаемых кормовых добавок (пропионат хрома и ацетат хрома) опытным группам животных было начато за 3 недели до предполагаемого отела и продолжалось в течение трех месяцев после отела.

Показатели молочной продуктивности подопытных животных в период использования добавок (первые 100 дней лактации) представлены в таблице 15.

В период раздоя наилучшие показатели продуктивности показали животные опытных групп, получавшие дополнительно к основному рациону добавки органического хрома. Так, использование в рационах кормления пропионата хрома позволило увеличить удой на 10,3% ($P \geq 0,99$) по сравнению с продуктивностью аналогов контрольной группы, а применение ацетата хрома на – 7,5 % ($P \geq 0,99$). Животные, получавшие дополнительно к основному рациону ацетат хрома, отличались лучшими показателями белкомолочности. Массовая доля белка в молоке коров II опытной группы составила 3,2% ($P \geq 0,95$).

Таблица 15 – Молочная продуктивность коров за 100 дней лактации

Показатель	Требования ТР ТС	Группа		
		контроль-ная	I опытная	II опытная
		n=10	n=10	n=10
Удой, кг	–	2551± 41,36	2815± 55,13**	2742± 37,29**
Массовая доля жира, %	не менее 2,8	3,91±0,1	3,94±0,07	3,90±0,06
Количество молочного жира, кг	–	99,74±4,28	110,9±3,79	106,9±2,81
Массовая доля белка, %	не менее 2,8	3,11±0,01	3,15±0,03	3,2±0,04*
Количество молочного белка, кг	–	79,33±5,62	87,27±2,17	88,02±3,57
СОМО, %	не менее 8,2	8,23±0,02	8,23±0,07	8,24±0,03
Плотность, кг/м ³	1027–1028	1028,03± 0,17	1027,55± 0,25	1027,87± 0,31
Содержание витамина С, мг	–	19,35±5,64	19,16±4,28	19,67±6,77
Содержание кальция, мг%	–	115,2±1,29	127,5±7,16	122,2±5,27
Сычужно–бродильная проба, группа	–	2,01±0,07	2,03±0,02	2,08±0,02
Термоустойчивость, группа	–	1,74±0,47	1,82±0,19	1,69±0,28

Примечание: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$

Большинство показателей качества молока не имело существенных различий между группами и находилось в пределах нормы. Однако содержание кальция в молоке обеих опытных групп было больше на 6-11 % по сравнению с содержанием кальция в молоке коров контрольной группы.

Таким образом, использование, как пропионата хрома, так и ацетата хрома в рационах коров положительно влияет на молочную продуктивность коров в период раздоя.

В ходе изучения физиологических показателей установлено, что подопытные животные всех групп не имели отклонений в состоянии здоровья (таблица 16).

Таблица 16 – Физиологические показатели подопытных животных

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	I опытная	II опытная
Температура, С°	38,2–39,5	38,33±0,1	38,91±0,2	38,58±0,2
Пульс, уд. в мин.	50–80	70,36±9,2	65,24±8,6	70,87±7,7
Частота дыхания, раз в мин.	10–30	19,45±4,2	19,04±3,2	22,71±3,5

Результаты биохимического анализа крови подопытных животных, представленные в таблице 17, показали, что большинство из них находилось в пределах нормы и не имело существенных различий.

Таблица 17 – Биохимические показатели крови коров.

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	72,0–86,0	71,16±1,95	78,78±2,37*	74,12±1,4
Альбумины, г/л	27,3–43,0	32,96±1,28	34,7±3,21	35,0±2,87
Глюкоза, ммоль/л	2,2–3,9	2,25±0,15	2,94±0,29*	2,78±0,19*
Кальций, ммоль/л	2,5–3,13	2,37±0,07	2,48±0,09	2,41±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,45–1,94	1,98±0,09	1,93±0,17	1,92±0,11
Холестерин, моль/л	3,0–6,6	4,02±0,26	4,99±0,67	5,35±0,81
Щелочная фосфатаза, Е/л	18,0–153,0	107,1±6,59	48,8±4,37	82,92±7,18
Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7	3,16±0,13	3,25±0,24	3,6±0,3
Креатинин, мкмоль/л	39,6–57,2	76,43±1,47	75,05±1,29	70,2±1,31
АсАТ, Е/л	69,0–73,8	89,17±3,64	73,7±2,84	68,84±3,02
АлАТ, Е/л	24,4–28,8	25,03±2,33	28,35±1,77	29,08±1,48

Примечание: * $P \geq 0,95$

Однако применение кормовых добавок органического хрома позволило увеличить содержание глюкозы в крови у коров первой опытной группы на 0,69 ммоль/л, второй опытной – 0,53 ммоль/л по сравнению с животными контрольной группы. При этом разница является достоверной ($P \geq 0,95$), что может свидетельствовать о нормализации обмена глюкозы благодаря воздействию хрома.

Отмечается тенденция увеличения содержания общего белка в сыворот-

ке крови, при этом в крови коров, получавших пропионат хрома, повышение концентрации имело достоверное преимущество. По остальным показателям существенной разницы не установлено.

При анализе общих морфологических показателей крови (таблица 18) установлено, что количество моноцитов в крови коров контрольной группы ниже нормы на $0,03 \cdot 10^9/\text{л}$, в то время как в крови животных обеих опытных групп эти значения входят в границы нормирования.

Таблица 18–Морфологические показатели крови

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
WBC (лейкоциты), $10^9/\text{л}$	$11,48 \pm 1,29$	$6,26 \pm 0,93$	$7,33 \pm 2,01$
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	$5,03 \pm 0,72$	$4,43 \pm 0,91$	$4,25 \pm 0,82$
Моноциты, $10^9/\text{л}$	$0,97 \pm 0,09$	$1,05 \pm 0,28$	$1,12 \pm 0,37$
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	$5,01 \pm 1,17$	$4,1 \pm 0,81$	$4,87 \pm 0,79$
RBC (эритроциты), $10^{12}/\text{л}$	$5,68 \pm 0,07$	$6,12 \pm 0,23$	$5,97 \pm 0,15$
HgB (гемоглобин), г/л	$91,34 \pm 0,92$	$101,0 \pm 1,14$	$99,13 \pm 0,87$
HCT (гематокрит), %	$30,86 \pm 0,46$	$34,14 \pm 0,17$	$31,48 \pm 0,34$
MCV (средний объем эритроцита), фЛ	$43,09 \pm 0,39$	$42,16 \pm 0,63$	$42,52 \pm 0,25$
MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците), пг	$16,18 \pm 0,1$	$17,83 \pm 0,18$	$17,25 \pm 0,21$
MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците), г/л	$361,13 \pm 2,52$	$372,3 \pm 2,55$	$368,6 \pm 2,48$
RDW (ширина распределения эритроцитов), %	$15,24 \pm 0,11$	$16,13 \pm 0,22$	$16,01 \pm 0,18$
PLT (тромбоциты), $10^9/\text{л}$	$366,14 \pm 34,58$	$414,7 \pm 55,13$	$408,3 \pm 47,23$
MPV (средний объем тромбоцита), фЛ	$4,6 \pm 0,09$	$4,71 \pm 0,12$	$4,68 \pm 0,07$
PDW (ширина распределения тромбоцитов), %	$16,17 \pm 0,09$	$16,52 \pm 0,07$	$16,35 \pm 0,12$
PCT (тромбокрит), %	$0,16 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,03$	$0,18 \pm 0,03$

Количество эритроцитов в крови животных всех групп находится в пределах нормы. Однако, их содержание в крови аналогов опытных групп выше по сравнению с контрольной. Так, в I опытной группе данный показатель увеличился на 7,7%, во II опытной – на 5,1%. Содержание гемоглобина в образцах крови

контрольной группы животных несколько ниже (91,34 г/л), в то время, как в обеих опытных группах входит в границы нормы (99-129 г/л) – 101 г/л и 99,13 г/л соответственно, что выше по сравнению с аналогами из контрольной группы на 10,6% и 8,5%. Увеличилось содержание тромбоцитов в крови: в I опытной на 13,3%, во II опытной – 11,5% по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы.

Таким образом, в крови подопытных животных содержится оптимальное количество форменных элементов (лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов). Такие компоненты крови, как моноциты и гемоглобин, у коров контрольной группы несколько ниже физиологической нормы. Пониженное содержание гемоглобина в крови коров контрольной группы может свидетельствовать о замедлении окислительно-восстановительных процессов в организме и напряженности обменных процессов. У коров обеих опытных групп, получавших дополнительно к основному рациону пропионат хрома или ацетат хрома, содержание гемоглобина в крови находится в пределах физиологической нормы.

Использование хромсодержащих добавок в рационах коров оказало влияние на течение всей лактации животных. Результаты исследований молочной продуктивности и качества молока за 305 дней законченной лактации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	n=10	n=10	n=10
Удой, кг	6105±211,33	6528±305,16*	6473±292,9*
Массовая доля жира, %	3,92±0,06	3,88±0,09	4,02±0,12
Количество молочного жира, кг	239,32±13,07	253,3±12,74	260,21±12,8
Массовая доля белка, %	3,02±0,02	2,99±0,01	3,0±0,01
Количество молочного белка, кг	184,37±12,59	195,18±12,66	194,19±12,34
Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира и белка, кг	6592,2	6977,92	7063,2

Примечание: * $P \geq 0,95$

Установлено, что кормовые добавки хрома положительно повлияли на молочную продуктивность за 305 дней лактации. Добавление в рацион крупного рогатого скота пропионата хрома позволило увеличить удой на 6,9% ($P \geq 0,95$), а применение ацетата хрома – на 6% ($P \geq 0,95$). Наибольший показатель массовой доли жира наблюдался у коров II опытной группы, данный показатель составил 4,02 %. Существенной разницы в массовой доле белка в молоке между группами не установлено. При пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%) в молоке выявлено, что животные II опытной группы превосходили своих аналогов из контрольной на 7,1%, или 471 кг молока, в то время как коровы I опытной группы на 5,8%, или на 386 кг. При сравнительном анализе молочной продуктивности коров опытных групп существенной разницы не выявлено.

Важное значение в эффективности отрасли молочного скотоводства играет уровень воспроизводства стада. Наши исследования подтвердили положительное влияние хромсодержащих добавок в рационах нетелей и коров-первотелок на течение отела и послеродового периода.

Течение отела и послеродового периода подопытных животных представлены в таблица 20.

Таблица 20 – Течение отела и послеродового периода

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Патологические роды, голов	5	3	2
Задержание последа, голов	3	2	2
Выделение лохий, в течение 10 –14 дней, голов	4	6	5
>14 дней, голов	6	4	5

У животных опытных групп встречаемость патологии при отеле была ниже, чем у аналогов контрольной группы: в I опытной на 2 случая, во II опытной на 3 случая. Также использование в кормлении кормовых добавок органического хрома позволило уменьшить случаи задержания последа на 10%. Про-

должительность выделения лохий в обеих опытных группах снизилась по сравнению с контрольной на 10-20%. Большинство животных опытных групп имеют продолжительность выделения лохий менее 14 дней.

Использование кормовых добавок органического хрома в рационах крупного рогатого скота повлияло на показатели воспроизводства (таблицы 21).

Наименьшая продолжительность сервис-периода (127 дней) отмечена у животных I опытной группы, получавших пропионат хрома ($P \geq 0,95$). Во второй опытной группе продолжительность сервис-периода также была меньше по сравнению с животными из контрольной группы на 14 дней. Можно отметить незначительное снижение кратности осеменения в опытных группах.

Таблица 21 – Показатели воспроизводства

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кратность осеменения	2,15±0,23	2,03±0,14	2,07±0,21
Продолжительность сервис–периода, дней	147,6±6,3	127,0±7,5*	133,3±6,2

Примечание: * $P \geq 0,95$

Полученные данные позволяют сделать вывод, что применение кормовых добавок органического хрома положительно влияет на показатели воспроизводства. Лучшие результаты отмечены у животных I опытной группы, которые получали дополнительно к основному рациону пропионат хрома. Однако ацетат хрома также оказал положительное влияние на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок.

По результатам сравнительной оценки продуктивного действия хромсодержащих добавок (пропионата хрома и ацетата хрома) была проведена экономическая оценка их использования. Данные представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Экономическая оценка производства молока при использовании изучаемых добавок

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Удой за 305 дней лактации, кг	6105	6528	6473
МДЖ, %	3,92	3,88	4,02
МДБ, %	3,02	2,99	3,0
Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%), кг	6592,4	6978	7063,2
Продолжительность сервис-периода, дней	147,6	127,0	133,3
Стоимость препарата, рублей	-	575	58
Общие затраты на производство продукции, рублей	114841,429	116484,29	115007,14
Себестоимость 1кг молока, рублей	17,42	16,69	16,28
Цена реализации 1кг молока, рублей	21	21	21
Выручка от реализации молока, рублей	138440,4	146538	148327,2
Прибыль (убыток) на 1 корову, рублей	23598,9714	30053,714	33320,057
Уровень рентабельности, %	20,55	25,80	28,97
Коэффициент яловости	0,39	0,29	0,32
Потери молока в расчете на 1 корову, кг	-1180,49	-881,30	-982,61
Прибыль (убыток) в расчете на 1 корову, рублей	-24790,24	-18507,28	-20634,9

Установлено, что выручка от реализации молока во второй опытной группе, получавшей ацетат хрома, на 9886,8 рублей больше, чем аналогичный показатель коров контрольной группы. Уровень рентабельности производства молока в опытных группах был выше, чем в контрольной. При этом наилучший показатель установлен во II опытной группе – 28,97%, получавшей в качестве кормовой добавки ацетат хрома.

Таким образом, применение кормовых добавок пропионата и ацетата хрома способствовало росту молочной продуктивности коров и улучшению экономических показателей производства.

Выявлено, что использование добавок хрома положительно повлияло на продолжительность сервис-периода, что, в свою очередь, снизило коэффициент

яловости в опытных группах на 0,07-0,1, уменьшило потери молока в расчете на 1 голову на 197,9-299,2 кг. Таким образом, уровень убыточности снизился на 4155-6283 рублей. При этом лучшими показателями характеризовались коровы I опытной группы.

Таким образом, использование в рационах коров пропионата хрома оказывает лучшее влияние на молочную продуктивность, но с учетом изменения качественного состава молока (в пересчете удоя на стандартное содержание жира и белка), экономических показателей производства молока (выручка, прибыль, рентабельность) лучшее влияние оказало введение в рацион нетелей и коров ацетата хрома. По показателям воспроизводства больший эффект наблюдался на фоне применения пропионата хрома, в этой группе потери молока от яловости ниже (на 299,2 и 101,3 кг молока) по сравнению с аналогами из контрольной и II опытной группами, соответственно.

Исследования, проведенные во второй серии опытов, обусловили необходимость изучения влияния разных доз ацетата хрома при введении их в рационы на показатели продуктивности коров.

3.5 Определение оптимальной дозы скармливания ацетата хрома по показателям продуктивности коров

В третьей серии опытов перед нами стояла задача выбора наиболее оптимальной дозы хромсодержащей добавки, при которой подопытные животные имеют наиболее высокие показатели продуктивности, воспроизводительные качества и экономическую эффективность.

Для решения поставленных задач сформированы по принципу аналогичных групп пять групп коров черно-пестрой породы по 8 голов в каждой. Коровы I опытной группы ежедневно получали дополнительно к основному рациону

пропионат хрома в количестве 10 мг на голову в пересчете на хром, животные II опытной группы ацетат хрома 10 мг на голову в пересчете на хром, сверстницы III опытной группы получали ацетат хрома в количестве 11,5 мг хрома на голову (+15%), аналоги IV опытной группы получали ацетат хрома в количестве 13 мг на голову в пересчете на хром (+30%). Ацетат хрома предварительно разводили в дистиллированной воде и готовили рабочий раствор.

Доза ввода пропионата хрома была установлена по рекомендациям производителя добавки с учетом современных разработок по нормированию хрома в рационах крупного рогатого скота (Technical literature 1; Technical literature 2).

3.5.1 Молочная продуктивность и качество молока при разных дозах введения ацетата хрома

Для определения уровня влияния добавок органического хрома на подопытных животных были проанализированы молочная продуктивность в период использования добавки (первые 100 дней лактации) и показатели качества молока (таблица 23). Установлено, что наибольшую молочную продуктивность в этот период показали коровы III опытной группы, получавшие дополнительно к основному рациону ацетат хрома с повышенным на 15 % уровнем хрома. Они превосходили своих аналогов из контрольной группы по уровню молочной продуктивности на 10,8 %. ($P \geq 0,95$). Массовая доля жира в молоке коров III опытной группы также была выше, чем в молоке аналогов контрольной и других опытных групп и составила 4,08%. Разница между данными показателями оказалась недостоверной.

Увеличение удоя и улучшение качественных характеристик молока оказало влияние на количество молочного жира и белка, полученного за 100 дней лактации от коров III опытной группы. Разница в их пользу по сравнению с контрольными животными составила 12,3 % и 8,3 %, соответственно. При этом преимущество по содержанию молочного жира оказалось достоверным ($P > 0,95$).

Таблица 23 – Молочная продуктивность коров за первые 100 дней лактации

Показатель	Требования ТР ТС	Группа				
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
		n=8	n=8	n=8	n=8	n=8
Удой, кг	–	2105±51,33	2233±32,81*	2205±41,28	2289±55,16*	2215±35,87
Массовая доля жира, %	не менее 2,8	3,95±0,06	3,92±0,09	3,97±0,18	4,08±0,12	3,87±0,08
Количество молочного жира, кг	–	83,15±3,07	87,53±2,74	86,74±4,25	93,39±2,8*	85,72±3,2
Массовая доля белка, %	не менее 2,8	3,02±0,02	2,99±0,01	2,94±0,02	3,0±0,01	2,99±0,01
Количество молочного белка, кг	–	63,36±2,59	66,76±2,66	64,24±2,05	68,67±2,34	66,23±1,89
СОМО, %	не менее 8,2	8,21±0,04	8,22±0,11	8,3±0,02	8,19±0,06	8,21±0,13
Плотность, кг/м ³	1027–1028	1027,84±0,47	1028,07±0,33	1027,53±0,31	1027,44±0,27	1027,16±0,28
Содержание витамина С, мг	–	17,14±2,34	18,76±2,38	16,84±1,85	18,05±2,29	17,33±2,18
Содержание кальция, мг	–	127,27±5,16	128,3±4,85	127,37±3,87	128,97±4,18	126,2±7,2
Сычужно–бродильная проба, группа	–	2,02±0,12	2,0±0,04	2,08±0,04	2,0±0,08	2,04±0,09
Термоустойчивость, группа	–	2,05±0,26	1,96±0,24	2,02±0,31	1,85±0,3	1,81±0,25

Примечание: * $P \geq 0,95$

Также использование кормовой добавки хрома повлияло на содержание кальция в молоке. В I и III опытных группах данный показатель был выше на 1,03 г и 1,7 г соответственно, чем в контрольной группе.

По всем показателям молочной продуктивности и качества молока в первые 100 дней лактации коровы III опытной группы, получавшие в качестве кормовой добавки ацетат хрома с повышенным содержанием микроэлемента на 15 % (11,5 мг хрома), превосходили своих аналогов из I, II и IV опытных группы.

Использование хромкомпенсирующих добавок имело последствие и оказало влияние на показатели продуктивности за 305 дней лактации (таблица 24).

Наиболее высокий удой за 305 дней законченной лактации отмечен у коров I и III опытных групп: разница со сверстницами контрольной группы составила 8 % и 8,3 %, или 474 кг и 498 кг молока, соответственно. Наибольший показатель массовой доли жира в молоке отмечен у коров III опытной группы: разница со сверстницами из контрольной группы составила 0,1%, с коровами I опытной группы – 0,15%. При пересчете удоя на стандартное содержание жира и белка в молоке, наиболее высокий показатель имеют коровы III опытной группы: разница со сверстницами из контрольной группы составила 612,33 кг.

Таблица 24 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации

Показатель	Группа				
	контроль- ная	I опытная	II опытная	III опыт- ная	IV опыт- ная
	n=8	n=8	n=8	n=8	n=8
Удой, кг	6005± 295,1	6479± 241,62	6401± 184,27	6503± 265,37	6173± 294,51
Массовая доля жира, %	4,1±0,04	4,05±0,07	4,12±0,02	4,2±0,03	4,18±0,04
Количество молочного жира, кг	246,2± 21,6	262,4± 18,24	263,72± 19,8	273,13± 22,1	258,03± 19,8
Массовая доля белка, %	3,13±0,04	3,15±0,02	3,21±0,05	3,09±0,03	3,11±0,04
Количество молочного белка, кг	187,96± 10,32	204,1± 19,03	205,47± 10,03	200,94± 13,25	191,99± 17,57
Удой в пересчете на стандартное содержание жира и белка в молоке, кг	6753,27	7260,29	7302,79	7365,60	6994,25

Примечание: * $P \geq 0,95$

Таким образом, использование ацетата хрома в рационах коров в физиологически напряженные периоды в дозировке 11,5 мг в пересчете на хром (+15% от рекомендуемой дозы) способствует росту молочной продуктивности и улучшению качественных показателей молока как за 100 дней лактации, так и за 305 дней законченной лактации.

3.5.2 Физиологические и гематологические показатели подопытных животных

Полученные данные, представленные в таблице 25, свидетельствуют, что подопытные животные не имели отклонений в показателях здоровья от физиологической нормы.

Таблица 25 – Физиологические показатели подопытных животных

Показатель	Норма	Группа				
		контрольная	I опыт- ная	II опыт- ная	III опыт- ная	IV опытная
Температура, С ⁰	38,2–39,5	38,9±0,2	39,0±0,1	38,8±0,2	38,5±0,15	38,9±0,2
Пульс, уд. в мин.	50–80	71±9,2	72,3±8,6	72,8±11,7	69,7±5,8	68,4±8,3
Частота дыхания, раз в мин.	10–30	17,3±3,2	22±2,8	20±4,5	19,2±3,5	20±3,6

Наблюдения показали, что изучаемые хромсодержащие добавки не оказывали негативного влияния на физиологический статус животных.

При анализе биохимических показателей крови подопытных коров (таблица 26) установлено, что добавки органического хрома оказали влияние на некоторые из них. Наблюдалась тенденция увеличения содержания глюкозы в крови животных всех опытных групп. Достоверная разница отмечена между аналогами из контрольной группы в сравнении с I опытной и III опытной группами, получавшими пропионат хрома в рекомендуемой дозировке и ацетат хрома с повышенной на 15 % дозой.

Таблица 26 – Биохимические показатели крови коров

Показатель	Норма	Группа				
		контроль- ная	I опытная	II опытная	III опыт- ная	IV опыт- ная
Общий белок, г/л	72-86	67,76± 1,74	72,43± 1,44	71,85± 1,28	72,22± 1,34	72,87± 1,33
Альбумины, г/л	27,3-43,0	33,24± 0,76	34,81± 2,54	32,22± 2,24	33,32± 1,98	31,71± 0,94
Глюкоза, ммоль/л	2,5-4,1	2,81± 0,16	3,59± 0,31*	2,97± 0,24	3,65± 0,28*	3,68± 0,41
Кальций, моль/л	2,5-3,13	2,31±0,04	2,5±0,04	2,48±0,04	2,62±0,03	2,41±0,02
Фосфор, моль/л	1,45-1,94	1,92±0,15	1,93±0,13	1,94±0,15	1,96±0,09	1,97±0,08
Холестерин, ммоль/л	1,30-4,42	4,43± 0,35	4,02± 0,41	4,68± 1,05	3,94± 0,71	4,08± 0,57
Щелочная фос- фатаза, Е/л	17,5- 152,7	135,79± 7,78	144,40± 7,1	110,22± 13,0	132,24± 6,8	140,9± 8,3
Мочевина, ммоль/л	3,3-6,7	4,0± 0,45	4,10± 0,23	3,7± 0,05	5,9± 0,18	5,1± 0,13
Креатинин, мкмоль/л	39,6-57,2	51,19± 1,78	52,48± 2,40	53,17± 2,54	48,39± 2,05	50,32± 4,51
АсАТ, Е/л	45,3- 110,2	84,39± 3,73	81,25± 3,50	80,64± 5,2	79,96± 4,21	80,7± 3,92
АлАТ, Е/л	6,9-35,3	28,64± 4,31	25,37± 2,34	25,44± 3,23	26,17± 2,35	27,16± 3,55

Примечание: * $P \geq 0,95$

Так, добавка хрома позволила значительно повысить уровень глюкозы в I опытной и III опытной группах на 0,78 ммоль/л и 0,84 ммоль/л по сравнению с контрольной группой ($P \geq 0,95$). Также увеличилось содержание глюкозы в IV опытной группе по сравнению с аналогами из контрольной на 0,87 ммоль/л. Однако разница не достоверна. У животных III опытной группы снизился уровень холестерина на 11%, увеличилось содержание кальция (13,4%), нормализовался уровень белка (72,2 г/л против 67,7 г/л). Содержание кальция в крови аналогов всех опытных групп было выше, чем в контрольной на 4,3-13,4%. При этом наибольшее преимущество отмечено у коров III опытной группы.

Морфологические показатели крови (таблица 27) характеризовались понижением уровня лейкоцитов и лимфоцитов в I и III опытных группах животных, при этом показатели находились в пределах нормы. По остальным показателям существенных различий и отклонений от нормы не выявлено.

Таблица 27 – Гематологические показатели

Показатель	Норма	Группа				
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
WBC (лейкоциты), $10^9/\text{л}$	4,5-12	9,17±2,13	8,97±3,57	8,91±2,74	8,76±1,34	9,89±2,11
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	-	4,87±0,99	4,10±1,05	4,22±0,63	3,97±0,77	4,45±0,81
Моноциты, $10^9/\text{л}$	2-1	1,03±0,15	1,24±0,08	1,09±0,11	1,22±0,1	1,57±0,38
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	-	5,01±1,17	4,1±0,81	4,87±0,79	4,87±0,79	4,87±0,79
RBC (эритроциты), $10^{12}/\text{л}$	5,0-7,5	6,12±0,58	6,23±0,19	6,18±0,28	6,37±0,23	6,23±0,28
HgB (гемоглобин), г/л	99-129	112,31±0,88	115,62±2,97	114,5±1,36	118,26±1,84	120,14±2,82
HCT (гематокрит), %	35-45	37,51±0,29	38,6±0,26	34,50±0,39	37,52±0,24	44,6±0,78
MCV (средний объем эритроцита), фЛ	-	44,09±0,34	45,12±0,53	43,57±0,28	43,56±0,15	41,41±0,35
MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците), пг	-	15,57±0,11	17,84±0,21	17,26±0,19	17,65±0,23	16,20±0,31
MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците), г/л	-	351,17±3,46	376,2±2,27	362,71±2,42	372,4±2,16	368,6±2,38
RDW (ширина распределения эритроцитов), %	-	15,44±0,21	16,36±0,18	16,12±0,25	16,28±0,21	15,87±0,18
PLT (тромбоциты), $10^9/\text{л}$	260-700	486,14±54,62	591,23±38,31	478,3±67,29	548,16±41,2	372,2±57,23
MPV (средний объем тромбоцита), фЛ	-	4,51±0,1	4,42±0,1	4,57±0,02	4,59±0,07	4,48±0,09
PDW (ширина распределения тромбоцитов), %	-	17,16±0,07	16,48±0,08	17,35±0,11	16,95±0,14	16,75±0,07
PCT (тромбокрит), %	-	0,17±0,01	0,18±0,02	0,19±0,02	0,17±0,02	0,2±0,01

3.5.3 Репродуктивные качества коров на фоне использования в рационах разных уровней ацетата хрома

Нарушение плодовитости маточного поголовья является в настоящее время основным сдерживающим фактором процесса интенсификации воспроизводства. Создание оптимальных условий кормления и содержания, а также правильная организация процессов воспроизводства способствует решению проблемы воспроизводства стада (Кононов В. П., 2009; Фролова Е.М., 2014).

Включение в рацион коров хромсодержащих добавок позволило улучшить течение отела и послеродового периода, (таблица 28).

Таблица 28 – Течение отела и послеродового периода

Показатель	Группа				
	кон- трольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Патологические роды, голов	4	2	3	2	3
Задержание последа, голов	5	2	4	2	3
Выделение лохий, в течение 10 –14 дней, голов	2	4	4	5	4
>14 дней, голов	6	4	4	3	4

Встречаемость патологических родов во всех опытных группах оказалась ниже, чем в контрольной. Однако, наилучшие результаты по данному показателю наблюдались у животных I и III опытных групп – по 2 головы против 4 голов контрольной группы. Наименьшее количество случаев задержания последа отмечено у коров I и III опытных групп – по 2 головы.

У большинства коров опытных групп выделение лохий продолжалось менее 14 дней.

Анализируя таблицу 29, можно сделать вывод, что кормовая добавка хрома оказывает влияние на показатели воспроизводства.

Таблица 29 – Показатели воспроизводства

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Кратность осеменения	1,93±0,33	1,37±0,15	1,75±0,25	1,41±0,21	1,78±0,24
Продолжительность сервис–периода, дней	129,6±8,1	107,2±8,6	115,6±7,4	108,3±5,3*	119,2±7,2

Примечание: * $P \geq 0,95$

Кратность осеменения значительно снизилась в I и III опытных группах. Так, у животных I и III опытных групп кратность осеменения составила 1,37 и 1,41, что на 29% и 27% ниже, чем в контрольной группе.

Также, включение в рацион коров хромсодержащих добавок позволило снизить продолжительность сервис–периода во всех опытных группах. Наилучший показатель отмечался у животных I и III опытных групп: 107,2 дня и 108,3 дня. Данные показатели ниже, чем у аналогов из контрольной группы на 22,4 и 21,3 дней, соответственно. При этом разница в продолжительности сервис-периода животных контрольной и III опытной группы достоверна ($P \geq 0,95$).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что введение в рационы коров ацетата хрома с повышенной от рекомендуемой (10 мг) дозировкой (+15%) 11,5 мг на голову обладает максимальной сравнительной эффективностью по влиянию на показатели воспроизводства в сравнении с другими уровнями.

3.5.4 Экономическая оценка использования разных уровней ацетата хрома в рационах коров

При сравнительной экономической оценке установлено, что применение различных кормовых добавок органического хрома и разных доз оказывает неравнозначное влияние на экономические показатели производства молока (таблица 30).

Таблица 30 – Экономическая оценка использования разных уровней ацетата хрома в рационах коров

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Удой за 305 дней лактации, кг	6005	6479	6401	6503	6173
МДЖ, %	4,1	4,05	4,12	4,2	4,18
МДБ, %	3,13	3,15	3,21	3,09	3,11
Удой в пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%), кг	6788,6	7450,8	7302,79	7365,6	6994,2
Продолжительность сервис-периода, дней	129,6	107,2	115,6	108,3	119,2
Стоимость препарата, рублей	—	575	58	66,7	75,4
Общие затраты на производство продукции, рублей	117041,1	117616,1	117099,1	117107,1	117116,1
Себестоимость 1кг молока, рублей	17,33	16,20	16,03	15,90	16,74
Цена реализации 1кг молока, рублей	22	22	22	22	22
Выручка от реализации молока, рублей	148571,9	159726,4	160661,4	162043,2	153873,5
Прибыль (убыток) на 1 корову, рублей	31530,83	42110,27	43562,27	44936,09	36757,39
Уровень рентабельности, %	26,94	35,80	37,20	38,37	31,39
Коэффициент яловости	0,31	0,16	0,22	0,17	0,24
Потери молока в расчете на 1 корову, кг	-924,31	-485,35	-669,90	-511,15	-741,02
Прибыль (убыток) в расчете на 1 корову, тыс. руб.	-20,334	-10,677	-14,737	-11,245	-16,302

Использование добавок органического хрома в рационах крупного рогатого скота увеличило общие затраты на производство продукции на 58-575 рублей в зависимости от используемой добавки и ее дозировки. Повышение молочной продуктивности снизило себестоимость 1 кг молока на 0,59-1,43 рубля, при этом увеличилась прибыль на 1 корову на 5226,56- 13405,26 рублей, что позволило повысить уровень рентабельности. Наилучшие показатели отмечены у животных II и III опытных групп 37,2% и 38,37%, что на 10,26% и 11,43% выше по сравнению с животными контрольной группы.

Изучаемые добавки положительно повлияли на продолжительность сервис-периода, что сказалось на коэффициенте яловости. Во всех опытных группах данный показатель ниже, чем в контрольной, наименьшая величина отмечена в I и III опытных группах. Это позволило снизить потери молока от яловости в этих группах по сравнению с контрольной на 9656,92 и 9089,43 рублей.

Таким образом, использование хромсодержащих добавок органической формы в рационах коров экономически целесообразно. Максимальная эффективность отмечена при введении ацетата хрома в количестве 11,5 мг хрома на голову в сутки (+15% к рекомендуемой норме).

3.6 Производственная апробация использования ацетата хрома в рационах коров

Производственная проверка результатов научно-хозяйственного опыта была проведена в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики в 2017 году. Было сформировано две группы животных методом аналогичных групп по 38 голов за три недели до предполагаемого отела. Все животные были клинически здоровы, хорошо поедали корм. Производственная апробация проводилась в течение 115 дней.

Для проведения производственной проверки контрольная группа животных получала основной рацион, используемый в хозяйстве. Опытная группа коров получала дополнительно к основному рациону ацетат хрома в количестве 0,575 мл на голову в сутки (в пересчете на хром 11,5 мг). Молочная продуктивность коров представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Молочная продуктивность коров за первые 100 дней лактации

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
	n=38	n=38
Удой, кг	2237±47,29	2413±38,42 ^{**}
Массовая доля жира, %	3,98±0,1	4,05±0,07
Количество молочного жира, кг	89,03±4,14	97,75±4,67
Массовая доля белка, %	3,12±0,03	3,09±0,02
Количество молочного белка, кг	69,79±3,75	74,56±3,54
Удой в пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%) в молоке, кг	2472,54	2679,85

Примечание:** $P \geq 0,99$

Результаты производственной проверки показали, что за первые 100 дней лактации наилучшие показатели удоя имели животные опытной группы. Так коровы опытной группы превосходили аналогов из контрольной по удою на 7,8%. Разница достоверна ($P \geq 0,99$). Также в данной группе оказалась выше массовая доля жира в молоке: 4,05% против 3,98 %. Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира и белка в опытной группе был выше на 207,3 кг.

Оценка показателей воспроизводства (таблица 32) показала, что лучшие результаты имели животные опытной группы. Так, использование ацетата хрома позволило снизить продолжительность сервис-периода на 16 дней, уменьшить кратность осеменения с 2,02 до 1,77 раз.

Таблица 32 – Показатели воспроизводства

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Кратность осеменения	2,02±0,12	1,77±0,26
Продолжительность сервис-периода, дней	128,2±24,6	112,4±13,3

В таблице 33 представлена экономическая оценка производственной апробации ацетата хрома.

Таблица 33 – Экономическая оценка результатов производственной апробации

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Удой за 100 дней лактации, кг	2237	2413
МДЖ, %	3,98	4,05
МДБ, %	3,12	3,09
Удой в пересчете на стандартное содержание жира (3,4%) и белка (3%), кг	2472,54	2679,85
Продолжительность сервис-периода, дней	128	112
Стоимость препарата, рублей	0	66,7
Общие затраты на производство продукции, рублей	39967,9	40034,6
Себестоимость 1кг молока, рублей	16,16	14,94
Цена реализации 1кг молока, рублей	19,8	19,8
Выручка от реализации молока, рублей	48956,35	53061,02
Прибыль на 1 корову, рублей	8988,45	13026,42
Уровень рентабельности, %	22,49	32,54
Коэффициент яловости	0,29	0,2
Потери молока в расчете на 1 корову, кг	877,25	605
Убыток в расчете на 1 корову, рублей	-17369,55	-11979

Повышение молочной продуктивности позволило снизить себестоимость 1 кг молока в опытной группе на 1,22 рубля. Выручку от реализации молока в

опытной группе увеличилась на 4104,67 рубля. При этом прибыль составила 13026,42 рубля, что на 4038 рублей больше, чем в контрольной группе. Уровень рентабельности в опытной группе повысился на 10,05 %. Также добавление в рацион нетелей и коров ацетата хрома оказало положительное влияние на воспроизводительные качества, снизив продолжительность сервис-периода, тем самым уменьшив коэффициент яловости на 0,09. Потери молока в опытной группе снизились на 272,25 кг. Убыток от удлинения сервис-периода в опытной группе составил 11979 рублей, что на 5390,55 рублей меньше, чем аналогичный показатель у коров контрольной группы (17369,55 рублей).

Таким образом, данная производственная проверка показала, что кормовая добавка ацетат хрома в оптимальной дозировке позволяет увеличить молочную продуктивность коров, положительно влияет на показатели воспроизводства, улучшает экономические показатели молочного скотоводства и может служить отечественным аналогом импортной добавки в рекомендуемом количестве (11,5 мг в пересчете на хром).

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4.1 Обсуждение результатов исследований

В своих исследованиях многие ученые свидетельствуют о необходимости оптимизации уровня хрома в рационах крупного рогатого скота. Полученные нами данные также подтверждают, что добавление органического хрома в рацион нетелей за 3 недели до предполагаемого отела и в течение первых трех месяцев лактации (период раздоя) оказывают положительное влияние на молочную продуктивность и показатели воспроизводства коров.

На протяжении всего исследования наблюдалась тенденция увеличения молочной продуктивности опытных групп, получавших добавки хрома по сравнению с контрольной. За первые 100 дней лактации удой опытных групп был выше на 1-7,5% в разных сериях опытов, а также удой за 305 дней законченной лактации – на 5-9,6%. Показатели массовой доли жира и белка в молоке коров, получавших органическую добавку хрома, были выше по сравнению со сверстницами из контрольной группы на 0,03-0,14% и 0,04-0,09% соответственно. Также добавление в рацион животных изучаемых кормовых добавок, положительно сказалось на содержании кальция в молоке, увеличив данный показатель на 2,7-11% по сравнению с контрольной группой.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований Мусулькина Д.Р., Кокорева В.А. и др. (2009). В своих опытах авторы получили, что удой коров-первотелок за первые 100 дней лактации, получавших оптимальный уровень хрома, превосходил уровень данного показателя аналогов из других групп с пониженным и повышенным уровнем микроэлемента в рационе на 2,4-4%. Та же тенденция наблюдалась и при расчете удоя за 305 дней лактации. Животные с оптимальным уровнем хрома в рационе превосходили своих сверстниц на 3,8-5,7%. Также наблюдалось незначительное повышение массовой доли жира и белка в молоке у коров первого отела с оптимальным уровнем хрома: на 0,04-0,06% и 0,02-0,04%. В

исследованиях этих авторов выявлено повышение содержания кальция в молоке коров, получавших хром на 5-8,3% по сравнению со сверстницами.

Полученные нами результаты подтверждаются исследованиями Хомина М. М. и др. (2015), которые в своих исследованиях на коровах изучали добавку цитрата хрома и цитратата селена. Авторы отмечают положительное влияние цитрата хрома на молочную продуктивность: увеличился удой на 6,5% и содержание в молоке жира увеличилось на 0,19%. Сочетание цитрата хрома с цитратом селена способствовало повышению молочной продуктивности на 9,3%, жира – на 0,15%.

Исходя из полученных нами данных по изучению эффективности использования кормовых добавок органического хрома в рационах коров, можно сделать вывод, что ее добавление положительно повлияло на обмен глюкозы в организме подопытных животных, повысив содержание глюкозы в крови на 0,53-0,97 ммоль/л. Также в наших исследованиях отмечалось повышение общего белка крови на 4,2-10,7% в опытных группах, получавших кормовую добавку органического хрома. Количество эритроцитов и гемоглобина в крови коров опытных групп на протяжении всего исследования было больше по сравнению с аналогами из контрольных групп на 1-7,7% и 2-10,6%, соответственно.

Полученные нами результаты подтверждаются исследованиями Кокорева В.А., Межевова А.Б. и др. (2009, 2014). В опытах на лактирующих коровах авторы показали, что оптимизация уровня хрома нормализует содержание глюкозы в крови, повышая уровень сахара в крови на 0,21-0,29 ммоль/л. Также, в зависимости от возраста в лактациях опытная группа, с оптимизированным уровнем хрома, имела преимущество перед аналогами из контрольных групп по содержанию общего белка в крови на 3-14,5% и концентрации гемоглобина на 0,02-1,8%. Как утверждают исследователи, это может свидетельствовать об улучшении ионообменных процессов и активизации окислительно-восстановительных процессов в организме.

Таким образом, современные исследования отечественных ученых, занимающихся изучением значения хрома в организме животных, установлением нормы кормления этого элемента и поиском путей оптимизации в рационах кормления, полностью согласуются с полученными нами данными.

4.2 Выводы

1. Использование пропионата хрома в рационах нетелей за три недели до отела и коров в фазу раздоя в дозе 10 мг на голову в сутки (в пересчете на хром) увеличивает удой за первые 100 дней лактации на 8,7%, сокращает количество патологических родов, снижает продолжительность сервис-периода на 18,3 дня, увеличивает содержание глюкозы в крови на 0,97 ммоль/л.

2. Получен аналог импортному препарату (ацетат хрома) методом восстановления шестивалентного хрома (Cr^{+6}) в трехвалентный (Cr^{+3}) мелассой в присутствии уксусной кислоты. Меласса выбрана в качестве восстановителя, как наиболее доступный и экономически выгодный источник. Лабораторные опыты на мышах показали безопасность полученной добавки в дозировках 0,1; 0,15 и 0,25 мл.

3. Сравнительное изучение использования пропионата и ацетата хрома показало, что по влиянию на показатели продуктивности, воспроизводства и биохимию крови исследуемые добавки обладают идентичным действием. Удой за 100 и 305 дней лактации увеличился на 7,5-10,3% и 6,0-7,0% соответственно, сократилась продолжительность сервис-периода на 14-20 дней. Лучшие показатели получены при использовании пропионата хрома.

4. Определение оптимальной дозы ацетата хрома проведено в сравнении с животными, получавшими основной рацион и с аналогами, получавшими пропионат хрома. Выявлено, что коровы, получавшие ацетат хрома с повышенным уровнем микроэлемента в рационе (в пересчете на хром 11,5 мг) увеличили удой за первые 100 дней лактации на 10,8% по сравнению с контрольной группой, при этом повысилась массовая доля жира в молоке на 0,13% по сравнению с контрольной группой и на 0,16% по сравнению с аналогами, получавшими пропионат хрома. Аналогичные результаты получены и за 305 дней лактации: удой увеличился на 8,3 %, массовая доля жира на 0,1 %. Отмечено улучшение показателей воспроизводства: кратность осеменения снизилась на 0,52, продолжительность сервис-периода уменьшилась на 21,3 дней.

5. Использование ацетата хрома в оптимальной дозировке позволяет увеличить уровень рентабельности на 11,43%. Улучшение воспроизводительных качеств способствует снижению коэффициента яловости, потерь молока в расчете на 1 корову на 47% и уменьшению убытка на 9089 рублей. Производственная апробация подтвердила полученные результаты.

4.3 Предложение производству

Для увеличения молочной продуктивности, повышения воспроизводительных качеств коров, а также улучшения экономических показателей производства молока, вводить в состав рациона ацетат хрома в количестве 0,575 мл на голову в сутки (в пересчете на хром 11,5 мг) за три недели до планируемого отела и в первые три месяца лактации. Практические рекомендации и технологическая схема введения ацетата хрома в рацион коров приведены в приложении К.

4.4 Перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты проведенных исследований имеют перспективы, как в научном, так и в практическом отношении и подтверждают необходимость дальнейшего изучения эффективности использования ацетата хрома в рационах кормления крупного рогатого скота различных половозрастных групп. Большой научный интерес представляет изучение влияния добавок органического хрома в рационы коров на переваримость и усвоение питательных веществ корма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология) / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков и др. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Аликаев, В.А. Справочник по контролю кормления и содержания / В.А. Аликаев, Е.А. Петухова, Л.Д. Халенева и др. – М.: Колос, 1982. – 320 с., ил.
3. Анон. Кормим животных на молекулярном уровне / Комбикорма. – 2012. – №4. – С.83-86.
4. Аржанникова, Н.А. Использование кормовых добавок в рационах дойных коров / Н.А. Аржанникова // Молодежь и наука. – 2013. – №4. – С.2.
5. Архипов, А. В. О некоторых актуальных аспектах минерального питания животных / А.В. Архипов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – №3. – С.38–48.
6. Афанасьев, К.А. Несбалансированное кормление как причина нарушения минерального обмена у коров / К.А. Афанасьев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (150). – С.110–116.
7. Ахметзянова, Ф.К. Молочная продуктивность при использовании премикса и приминкора в кормлении коров / Ф.К. Ахметзянова, Н.Н. Мухаметгалиев, Р.Р. Фархуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т.215. – С.21–26.
8. Баймишев, М. Х. Повышение естественной резистентности организма коров адаптогеном животного происхождения / М. Х. Баймишев, Х. Б. Баймишев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – №3. – С. 17-20.
9. Безносков, А.И. Агроэкологическая оценка территории Удмуртии: монография / А.И. Безносков, Л.Б. Башмаков, В.Г. Нелюбин. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 120 с.: илл.

10. Беленький, М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Медгиз, 1963. – 146 с.
11. Бикташев, Р.У. Влияние добавки из отхода маслоэкстракционного производства на молочную продуктивность крупного рогатого скота / Р.У. Бикташев, Д.М. Мухутдинов, Р.Ш. Исаков // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №11. – С.54-55.
12. Быкова, О. А. Минеральные добавки из местных источников в рационах сухостойных коров / О.А. Быкова // Агропродовольственная политика России. – 2015. – №3(39). – С. 64-66.
13. Буланова, Д.П. Современное состояние молочного скотоводства в России // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2014. – №39. – С.16–18.
14. Буряков, Н.П. Контроль полноценности рационов крупного рогатого скота / Н.П. Буряков // Био. – 2008. – №7. – С. 11 – 13.
15. Быковская, Н.В. Современное состояние отрасли молочного скотоводства // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2013. – №15. – С.93–96.
16. Васильева, Л.Ю. Иммунологические показатели молодняка крупного рогатого скота при включении в рацион хрома / Л.Ю. Васильева, Л.В. Алексеева, А.А. Лукьянова // Зоотехния. – 2016. – №7. – С. 13-15.
17. Венедиктов, А.М. Кормление сельскохозяйственных животных / А.М. Венедиктов, П.И. Викторов, Н.В. Груздев и др.; Сост. А.М. Венедиктов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 366 с.
18. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 111 с.
19. Вишняков, С.И. Обмен микроэлементов у сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 1967.–256 с.
20. Волгин, В.И. Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления (рекомендации) / В.И. Волгин // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 36 с.

21. Волгин, В.И. Оптимизация питания высокопродуктивных молочных коров / Волгин В.И., Романенко Л.В., Федорова З.Л. // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №9. – С. 38–40.
22. Гадзаонов, Р.Х. Коррекция минерального питания бентонитовой глиной «Ирлит-7» у коров / Р.Х. Гадзаонов, Х.Д. Мовсаров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №2. – С. 58-61.
23. Галатов, А.Н. Минеральные элементы и токсиканты в рационе коров Южного Урала / А.Н. Галатов, Е.А. Красноперова, А.В. Кобылин // Зоотехния. – 2013. – №10. – С.12–14.
24. Гамко, Л.Н. Влияние природных минеральных добавок на продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Л.Н. Гамко, А.Н. Гулаков, Е.В. Новикова, А.А. Ряжнов // Таврический научный обозреватель. – 2016. – №5-2 (10). – С.106-110.
25. Гамко, Л.Н. Влияние комплексной кормовой добавки на продуктивность и некоторые морфобиохимические показатели крови / Л.Н. Гамко, Н.А. Семусева // Аграрная наука. – 2017. - №3. – С. 18-19.
26. Гамко, Л.Н. Использование в рационах дойных коров минеральных добавок природного месторождения / Л.Н. Гамко, А.А. Самохина, Д.В. Власенко // В сб.: Аграрная наука: поиск, проблемы, решения. – 2015. – С.30-34.
27. Гафаров, Ш.С. Эффективность кормовых добавок в кормлении жвачных животных // Аграрное образование и наука. – 2014. – №3. – С.3.
28. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М: Колос, 1979. – 470 с.
29. Гибалкина, Н.И. Использование хрома из сенажных рационов молодняком крупного рогатого скота / Н.И. Гибалкина, Захватава Н.С. // XLV Огарёвские чтения. Сборник трудов конференции. - Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск). – 2017. – С. 64-67.

30. Гибалкина, Н.И. Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота в молочный период при разных уровнях хрома в рационах / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Материалы XVI Международной научно–практической конференции, посвященной 80–летию образования кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных УО БГСХА. – 2013. – С. 30–36.

31. Гибалкина, Н.И. Влияние хрома на переваримость и использование питательных веществ рационов в организме бычков при откорме / Н.И. Гибалкина, А.Н. Федаев и др.// Вестник сельскохозяйственной науки Мордовии. Саранск, 2000. – С. 61 – 67.

32. Горелик, О. В. Эффективность применения природных кормовых добавок в кормлении молодняка крупного рогатого скота / О.В. Горелик, А.В. Пашетко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – №1. – С.102-105.

33. ГОСТ Р 53430–2009 Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа.

34. ГОСТ Р 54758–2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности.

35. ГОСТ 25228-82 Межгосударственный стандарт молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе.

36. Грига, О. Э. Влияние макро и микроэлементов на предрасположенность коров к заболеваниям репродуктивных органов у коров / О.Э. Грига, Э.Н. Грига, С.Е. Баженов // Ветеринарная патология. – 2013. – №1(43). – С.91-94.

37. Давидов, Р.Б. Методика постановки зоотехнических и технологических опытов по молочному делу / Р.Б. Давилов. – М.: ТСХА, 1963. – 368 с.

38. Дементьев, С.В. Влияние пробиотиков, тонизирующих препаратов, минеральных добавок и средств природного происхождения на молочную про-

дуктивность коров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – №3 – С.95–97.

39. Дуденков, А.Я. Справочное руководство для лаборантов маслодельно–сыродельных заводов. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 150 с.

40. Ермаков, В.В. Геохимическая экология животных / В.В. Ермаков, С.Ф. Тютиков // Отв. ред. В.Т. Самохин. – М.: Наука, 2008. – 315 с.

41. Иванова, Н.И. Особенности кормления высокопродуктивных коров / Н.И. Иванова, В.М. Пурецкий // Зоотехния. – 2004. – №7. – С.16–18.

42. Кавардаков, В.Я. Современное состояние и проблемы технологического развития скотоводства Российской Федерации. / В.Я. Кавардаков, А.И. Баранников и др. // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №9. – С.33–36.

43. Казанцева, Л.В. Эффективность применения минеральных добавок в кормлении лактирующих коров на Южном Урале / Л.В. Казанцева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – №9. – С. 71-77.

44. Казбулатов, Г.М. Особенности минерального питания стельных сухостойных коров в Республике Башкортостан / Г.М. Казбулатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №6. – С.19-22.

45. Казбулатов, Г. М. Оптимизация минерального питания коров в первую фазу лактации в ООО «Артемида» Республики Башкортостан / Г. М. Казбулатов, С. Г. Максимова // Российский электронный научный журнал. – 2013. – №5. – С. 173-181.

46. Казбулатов, Г.М. Проблемы полноценности минерального питания дойных коров и пути их решения в республике Башкортостан / Г.М. Казбулатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – №8. – С.26-28.

47. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. Пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

48. Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 137 с.
49. Кислякова, Е.М. Влияние хромсодержащей добавки на воспроизводительные функции коров / Е.М. Кислякова, А.А. Ломаева, А.Б. Москвичева // Роль молодых ученых–инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской науч–практ. конф., Ижевск, 27–29 октября 2015 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – С. 114–117.
50. Кислякова, Е.М. Органический хром в кормлении коров / Е.М. Кислякова, А.А. Ломаева // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства. Сборник трудов конференции. Ижевск. – 2017. – С. 61-65.
51. Клиценко, Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г.Т. Клиценко. – К.: Урожай, 1980. – 168с.
52. Кокорев, В.А. Биологическое обоснование потребности молодняка крупного рогатого скота в хrome / В.А. Кокорев, А.Н. Федаев и др. // Сельскохозяйственная биология. Серия биология животных. 1998. – №2. – С. 78 – 84.
53. Кокорев, В.А. Влияние хрома на молочную продуктивность коров // В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, Н.И. Гибалкина и др. // Зоотехния. – 2008. – №9. – С.11-13.
54. Кокорев, В.А. Морфологические и биохимические показатели крови дойных коров при разных уровнях хлорида хрома в рационах / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: [сб. науч. тр.]: в 2 ч. Ч.2 (17): Горки: БГСХА. – 2014. – 730 с.
55. Кокорев, В.А. Развитие молодняка крупного рогатого скота чернопестрой породы от рождения до семимесячного возраста при разных уровнях хрома в рационах / В.А. Кокорев, Т.Н. Сыропятова, Н.И. Гибалкина // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и перера-

ботки сельскохозяйственной продукции. Материалы X Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 110-115.

56. Кокорев, В.А. Обмен минеральных веществ у животных / В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, С.Г. Кузнецов и др.: Саранск, 1999. – 388 с.

57. Кокорев, В.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / Кокорев В.А., Гурьянов А.М., Прытков Ю.Н. и др. // Зоотехния. – 2004. – №7 – С.12–16.

58. Кокорев, В.А. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота / В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, Н.И. Гибалкина и др. // Зоотехния. – 2005. – № 11. – С.10–13.

59. Кокорев, В.А. Нормирование хрома в рационах бычков / В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, Н.И. Гибалкина // Зоотехния. 2000. – № 4. – С. 17 – 19.

60. Кокорев, В.А. Влияние хрома на обмен веществ и молочную продуктивность коров / В. А. Кокорев, А. Б. Межевов, Н. И. Гибалкина, А. Н. Федаев, А.М. Гурьянов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2015. – №3. – С. 3-14.

61. Кононов, В. П. Биотехника репродукции в молочном скотоводстве / В.П. Кононов, В.Я. Черных. – Москва, 2009. – 365 с.

62. Кононский, А.И. Биохимия животных. М.: Колос, 1992. – С. 228 – 229.

63. Краснощекова, Т.А. Использование нетрадиционных кормовых добавок для восполнения недостатка хрома у животных и птицы / Т.А. Краснощекова, А.С. Простоквашин и др. // Зоотехния. – 2014. – №3. – С.20 –21.

64. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

65. Кряжева, В. Обмен элементов у коров при скармливании им силоса с добавлением препарата "Биосил НН" и серы / В. Кряжева, Т. Комиссарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №2. – С.19–21.

66. Кугенев, П.В. Методика постановки опытов и исследований по молочному хозяйству / П.В. Кугенев, Н.В. Баранников. – М.: ТСХА, 1973. – 184 с.

67. Кудашев, Р. Белково–витаминно–минеральные добавки для молочных коров / Р.Кудашев, М. Чабаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – №1. – С.26–27.
68. Кузнецов, С.Г. Биохимические критерии полноценности кормления животных / С.Г. Кузнецов, Т.С. Кузнецова, А.С. Кузнецов // Ветеринария. 2008. – № 4. – С.3-8.
69. Кузнецов, С.Г. Совершенствование системы минерального питания коров молочного направления продуктивности // Сельскохозяйственная биология. 1996. – № 6 – С.12-34.
70. Кузнецова, К.А. Роль микроэлементов в организме крупного рогатого скота/ К.А. Кузнецова, В.Н. Халина, М.С. Дюмин // В сб.: Современные инновационные подходы к решению актуальных ветеринарных проблем в животноводстве. – 2017. – С.183-190.
71. Кулаков, В.А. Минеральный состав пастбищного корма злаковых трав / В.А. Кулаков, Е.Г. Седова // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №1. – С.23–25.
72. Лапшин, С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Кокорев, А.Ф. Крисанов – М.: Росагропромиздат, 1988. – 205 с.
73. Лукин, С.В. Мониторинг содержания хрома в сельскохозяйственных культурах и почвах / С.В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2011.– № 6. – С. 54-55.
74. Любимов, А.И. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Удмуртской Республике / А.И. Любимов, Е.Н. Мартынова, С.А. Хохряков // Зоотехния. – 2007. – №1. – С.5-6.
75. Магомедов, М.Ш. Полноценное минеральное питание скота важный фактор повышения продуктивности / М.Ш. Магомедов // Зоотехния. – 1988. – №7. – С.24–27.

76. Машкина, Е.И. Влияние витаминно-минерального питания на развитие телят-молочников / Е.И. Машкина, Е.С. Степаненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – №3. – С. 111-115.

77. Межевов, А.Б. Молочная продуктивность коров при разных уровнях хрома в рационах / А.Б. Межевов, В.А. Кокорев, Е.В. Болшотин, Д.Р. Мусулькин // Аграрная наука по Северо-Кавказскому федеральному округу. Сборник научных трудов по материалам 75-й научно-практической конференции. Ставрополь. – 2011. – С. 144-148.

78. Москалев, Ю.И. Минеральный обмен / Ю.И. Москалев. – М.: Медицина, 1985. – 287с.

79. Мударисов, Р.М. Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы / Р.М. Мударисов, Г.Р. Ахметзянова, И.Н. Хакимов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(30). – С. 116-120.

80. Мусулькин, Д.Р. Влияние хрома на удои коров-первотелок / Д.Р. Мусулькин, В.А. Кокорев, А.Н. Федаев и др. // Современные научные тенденции в животноводстве Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.Г. Петского: В 2-х частях. – 2009. – С. 156-158.

81. Наумова, А.А. Изменение уровня минерального питания лактирующих коров и его влияние на обмен веществ / А.А. Наумова, Т.А. Шеховцова, А.С. Козлов // Ученые записки учреждения образования «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «Знак почета» ГАВМ». – 2010. – Т.46. – №1–1. – С. 253–256.

82. Наумова, А.А. Потребность лактирующих коров в минеральных веществах / А.А. Наумова, Т.Л. Филатова, Т.А. Шеховцова // Современные проблемы рационального использования ресурсов в АПК. Сборник трудов конференции. – 1999. – С. 134.

83. Некрасов, Р.В. Биологические эффекты скармливания молочным коровам комбикормов с пивной дробинкой и пробиотиком / Р.В. Некрасов, В.Н. Виноградов, М.П. Кирилов, А.В. Хабаров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2008. – №3. – С. 52–59.

84. Некрасов, Р. Раздой коров-первотелок как фактор повышения продуктивности / Р. Некрасов, М. Вареников, М. Чабаев и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №6. – С.19-21.

85. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

86. Олль, Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. – Л.: Колос, 1967. – 208 с.

87. Пахолкив, Н.И. Влияние органических и неорганических форм хрома на целлюлозолитическую и амилолитическую активность микроорганизмов рубца КРС /Н.И. Пахолкив, И.В. Лучка, Э.О. Дзень, Б.М. Куртяк, Б.О. Чорнушкин // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2013. – №55-1. – С. 165-169.

88. Пестис, В.К. Кормление сельскохозяйственных животных / В.К. Пестис [и др.]; под ред. В.К. Пестиса– Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

89. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский // 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.

90. Протасова, Н.А. Микроэлементы (Cr, V, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Sr, Ba, B, I, Mo) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербакова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. Унта, 2003. – 368 с.

91. Раднатаров, В.Д. Нарушения обмена веществ у овец забайкалья и меры их профилактики / В.Д. Раднатаров, С.Н. Балдаев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2012. – №1. – С.24–28.

92. Рассолов, С. Н. Баланс азота, кальция и фосфора в рационе ремонтных свинок при скармливании препаратов селена и йода в комплексе с пробиотиком / С. Н. Рассолов, А. М. Еранов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №10 (84). – С. 54–56.

93. Реутин, С.В. Роль хрома в организме // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №4. – С. 50-55.

94. Риш, М.А. Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов / М. А Риш // Рига, 1976. – 218 с.

95. Романенко, Л.В. Влияние оптимизации минерально-витаминного питания голштинизированных телок черно-пестрой породы на повышение молочной продуктивности коров / Л.В. Романенко, В.И. Волгин, З.Л. Федорова // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – №3. – С.40.

96. Самохина, А.А. Использование в рационах дойных коров витаминно-минеральной смеси / А.А. Самохина, Л.Н. Гамко // Аграрная наука. – 2017. – №6. – С. 14-16.

97. Седило, Г.М. Интенсивность метаболических процессов в рубце дойных коров при использовании в кормлении стандартной и экспериментальной кормовых добавок / Г.М. Седило, М.И. Полулих, Я.С. Вовк // Біологія тварин. – 2014. – Т.16. – №16. – С. 122–129.

98. Семененко, М.П. Повышение полноценности кормления коров с использованием премиксов на основе природных бентонитов / М.П. Семененко, А.В. Ферсунин, Е.В. Кузьмина // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т.1. – №3. – С. 263–268.

99. Серебренникова, С.Н. Инновационный комплекс органических микроэлементов в кормлении молочных коров / С.Н. Серебренникова, И.В. Топорова // Вопросы физико-химической биологии в ветеринарии. Сборник научных трудов. – 2012. – С.125-131.

100. Сидоренко, С.С. Поведенческие особенности ремонтного молодняка при использовании в кормлении пророщенного зерна / Аграрная наука ЕВРО–Северо–Востока. – 2013. – №1. – С. 39–43.

101. Сизова, Ю. В. Биологическая эффективность использования белковых добавок в кормлении молочных коров / Ю.В. Сизова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова – Улан-Удэ. – 2015. – № 2 (39). – С. 42–47.

102. Соколов, О.А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / О.А.Соколов, В.А. Черников, С.В. Лукин. – Белгород: Константа, 2008. – 188 с.

103. Солнцев, К. М. Кормовые антибиотики. / К.М. Солнцев // В сб.: Антибиотики в животноводстве и ветеринарии. – 1963. – С. 177-180.

104. Солошенко, В.А. Использование передовых технологий содержания и кормления животных / В.А. Солошенко // Достижения науки и техники АПК. – Москва. – 2007. – №5. – С. 33–34.

105. Стародубцева, А.Т. Состояние иммунологической реактивности организма при действии соединений хрома / А.Т. Стародубцева / Иммунопатология профес. поражений: Медицина, 1976. – С.111-126.

106. Стрекозов, Н.И. Прогрессивные технологии в скотоводстве / Н.И. Стрекозов // Зоотехния. – 2002. –№2. – С. 2-5.

107. Тляумбетова, Р. Ф. Влияние сибайского цеолита и диаммоний–фосфата на молочную продуктивность коров / Р. Ф. Тляумбетова, Х. Г. Ишмуратов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – №2(14). – С.29–36.

108. Трухачев, В. И. Бесплодие крупного рогатого скота / В. И. Трухачев, В. Я. Никитин, Н. В. Белугин [и др.] // Ученые записки. – 2011. – Т. 47, ч. 2. – С. 111-113.

109. Улитко, В. Е. Инновационные подходы в решении проблемных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных / В.Е. Улитко // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии – 2014. – №4(28). – С.136–147.

110. Ушакова, Н.А. Выделение соматостатинподобного пептида клетками *Bacillus subtilis* B8130, кишечного симбионта дикой птицы *Tetraourogallus*, и влияние бациллы на животный организм / Н.А. Ушакова, В.В. Вознесенская, А.А. Козлова и др. // Доклады АН, Раздел: Общая биология. – 2010. – Т. 434. – №2. – С. 282–285.

111. Файзрахманов, Д. И. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства. / Д.И. Файзрахманов, Р. Р. Каримова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – №1. – С.63–67.

112. Федаев, А.Н. Теоретическое и практическое обоснование использования хрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А.Н. Федаев, В.А. Кокорев, Н.И. Гибалкина // Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. – 224 с.

113. Фролов, А. И. Эффективность использования органического трехвалентного хрома в кормлении свиней / А. И. Фролов, А. Г. Тардатьян, В.Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – №4. – С.48-55.

114. Фролова, Е.М. Влияние некоторых факторов на воспроизводительные способности высокопродуктивных коров и тёлочек /Е.М. Фролова, Д.М. Евстафьев, А.М. Гавриков // Зоотехния. – 2014. – №10. – С. 28–29.

115. Хазиахметов, Ф.С. Новое в организации полноценного кормления молочного скота / Ф.С. Хазиахметов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – №2. – С. 29-33.

116. Харламов, И.С. Влияние хелатных микроэлементов на протекание обменных процессов в организме новотельных высокопродуктивных коров / И.С. Харламов, Н.А. Чепелев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №1. – С.45-46.

117. Хомин, М.М. Антиоксидантные и дезинтоксикационные процессы в организме быков и приросты массы тела зависимо от уровня хрома в рационе // Біологія тварин. – 2011. – Т.13. – №1–2. – С.254–260.

118. Хомин, М.М. Влияние соединений хрома и селена на биохимические процессы в организме коров, их производительность и качество молока / Хомин М.М., Кропивка С.И., Ковальчук И.И. // Біологія тварин. – 2015. – Т.17. – №1. – С.155–162.
119. Хорьков, С.С. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота / С.С. Хорьков, Е.Н. Балдина// Ветеринарный врач. – 2003. – № 1 (13). – С. 32–33.
120. Хохрин, С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. / С.Н. Хохрин // М.: КолосС, 2004. – 692 с.: илл.
121. Черкаев, А.В. Перспективы развития скотоводства России / А.В. Черкаев, Н.И. Стрекозов, С.Ф. Погодаев // Зоотехния. – 2001. – №3. – С. 2–5.
122. Черных, Н.А. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н.А. Черных, Н.З. Милащенко, В.Ф. Ладонин. – М.: Агроконсалт, 1999. – 176 с.
123. Шайдуллина, Р.Г. Новые пробиотические препараты для животноводства / Р.Г. Шайдуллина // Аграрная Россия. 2000. – №5. – С. 64–72.
124. Шевченко, С.А. Использование препаратов селена при выращивании жеребят и телят // С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, О.А. Багно и др. // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – №3(44). – С.107-114.
125. Шишкин, Г.И. Современное состояние и тенденция развития молочного животноводства В Российской Федерации / Г.И. Шишкин // Молочное и мясное скотоводство. 2002. – №2. – С. 13–14.
126. Эрнст, Л.К. Животноводство России 2001–2010 // Зоотехния. – 2001. – №10. – С. 2–8.
127. Юнушева, Т.Н. Влияние генотипа на морфологические и биохимические показатели крови животных / Т.Н. Юнушева, Хакимов И.Н., Сеитов

М.С. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 10-2 (60). – С. 371-373.

128. Ярмоц, Л.П. Полноценное кормление высокопродуктивного молочного скота / Л.П. Ярмоц // Курган: Зауралье, 2002. – 160 с.

129. Ярмоц, Л.П. Влияние биоконплексов на переваримость корма и молочную продуктивность / Л.П. Ярмоц, Г.А. Ярмоц, А.С. Иванова // Главный зоотехник. – 2011. – № 5. – С.13-16.

130. Ярмоц, Л.П. Влияние кормовой добавки «Элевейт-Фармпак» на переваримость питательных веществ и молочную продуктивность коров / Л.П. Ярмоц, С.М. Кривич, А.Ш. Хамидуллина, Г.А. Ярмоц / Главный зоотехник. – 2013. - № 1. – С.17- 20.

131. Ярмоц, Г.А. Влияние органического селена на перевариваемость питательных веществ рациона и молочную продуктивность коров / Г.А. Ярмоц, Е.И. Жантасов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство: ежемесячный научно-практический журнал. – 2012. – №7. – С. 19-21.

132. Ярмоц, Л.П. Использование органических форм микроэлементов в рационах высокопродуктивных коров / Л.П. Ярмоц, Г.А. Ярмоц, С.М. Кривич // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С.64-68.

133. Ярмоц, Л.П. Использование Сел-Плекс в кормлении коров чернопестрой породы в период раздоя / Л.П. Ярмоц, Е.И. Жантасов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С.38 - 47.

134. Ярмоц, Г.А. Влияние хелатных соединений цинка и меди на морфобиохимические показатели крови у коров в период раздоя / Г.А. Ярмоц // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство: ежемесячный научно-практический журнал. – 2012. – №2. – С. 37-40.

135. Ярмоц, Л.П. Обмен азота, энергии и молочной продуктивности высокопродуктивных коров при включении в рацион кормовой добавки «Элевейт-Фармпак» / Л.П. Ярмоц, С.М. Кривич, А.Ш. Хамидуллина, Г.А. Ярмоц // Главный зоотехник. – 2012. – № 7. – С.12-16.

136. Ярмоц, Л.П. Обмен энергии и азота у лактирующих коров при использовании в кормлении минерального премикса, обогащенного аминокислотами / Л.П. Ярмоц, Ю.А. Петрова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С.29-34.

137. Anderson, R.A. Chromium in Trace Elements in Human and Animal Nutrition. New York: Academic Press, 1987. – P. 225–229.

138. Anderson, R.A. Chromium. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York. – 1987. – P.225–244.

139. Anderson, R.A. Recent advances in then role chromium in human health and diseases // Essential and Toxic Trace Elements in Human and Disease. New York: Alan R. Liss, 1988. – P. 189-197.

140. Anderson, R.A. Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals // Biotechnology in the feed Industry: Proceodings of Alltech's 10 th Annual Symposium. Leicestershire, UK: Notlingham University Press.– 1994. – P. 267 – 274.

141. Anderson, R.A.Chromium supplementation of human subjects: effects on glucose, insulin, and lipid variables / R.A.Anderson, M.M.Polansky, N.A.Bryden, E.E.Roginski, W.Mertz, W. Glinsmann// Metabolism. – 1983. – № 32. – P. 894–899.

142. Andrews, T. Ketosis and fatty liver in cattle // In Practice. – 1998. – Vol. 20 (9). – P. 509–513.

143. Anon., Kemin Industries receives clearance for its KemTrace ® Brand Chromium propionate. Kemin Press Release, January 24, 2007. www.kemin.com/about/news/news-releases.

144. Bagchi, D. Cytotoxicity and oxidative mechanisms of different forms of chromium /D. Bagchi, S.J. Stohs, B.W. Downs, M. Bagchi, and H.G. Preuss // *Toxicology*. – 2002. – 180 (1). – P. 5-22.
145. Batic, M. Effect of cultivation mode on a bio-process for chromium yeast biomass enrichment / M. Batic, P. Raspor, S. Pflugers // *Arch*. 2000. – Vol. 439. – №3. – P. 73-75.
146. Cambell, R.G. Chromium and its role in pig production // *Biotechnology in the feed industry / Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium*. – 1998. – P. 229-237.
147. Chang, X. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves / X. Chang, D.N. Mowat / *Journal of Animal Science* / – 1992. – №70. – P. 559-567.
148. Chen, N.S.Y. Effect of chelating agents on chromium absorption in rats / N.S.Y. Chen, A. Tsai, I.A. Djer // *Nutr*. – 1973.– № 103. – P. 1182-1186.
149. Davidson, I.W.F. Shanges in carbohydrate metabolism of squirrel monkeys with chromium dietary supplementation / I.W.F. Davidson, W.L. Blackwell // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med*. –1968. –№ 127. –P. 66-70.
150. Hambidge, K.M. Concentration of chromium in the hair of normal children and children with juvenile mellitus / K.M. Hambidge, D.O. Rodgerson, D.G. Brien // *Diabetes*. – 1968. – №17. – P. 517-519.
151. Haylock, S. J. Separation of biologically active chromium-containing complexes from yeast extracts and other sources of glucose tolerance factor (GTF) activity / S. J. Haylock, P. D. Buckley, L. F. Blackwell // *J. Inorg. Biochem*. – 1983. – №18. – P. 195-211.
152. Jeejebhoy, K.N. Chromium deficiency, glucose intolerance and neuropathy reversed by chromium supplementation in a patient receiving longterm total parenteral nutrition / K.N. Jeejebhoy, R.C. Chu, E.B. Marliss, G.R. Greenberg, A. Bruce-Robertson // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 1977. – №30. – P. 531-538.

153. Jennette, K.W. Chromate metabolism in liver microsome / K.W. Jennette // *Biol. Trace Elem. Res.* – 1979. – № 1. – P. 55-62.

154. Kumpulainen, J.T. Determination of chromium in human milk serum and urine by electrothermal atomic absorption spectrometry without preliminary ashing / J.T. Kumpulainen, I. Lehto, P. Koiwistoinen, M. Uusitupa, E. Vudri // *Sci. total-environ.* – 1983. – № 31. – P. 71-80.

155. Kumpulainen, J.T. Determination of chromium in selected United States diets / J.T. Kumpulainen, W.R. Wolf, C. Veillon, W. Mertz // *J. Agric. Food Chem.* – 1979. – V. 27. – P. 490-496.

156. Ledgard, S.F. Effect of calcium supplementation on milk production and hypocalcaemia / S.F. Ledgard, G.D. Pitman, J.D. Morton // *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, Vol.66. – 2004. – P.69-74.

157. Lien, T.F. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplement of chromium picolinate. / T.F. Lien, Y.M. Horng, K.H. Yang // *Yang Br. Poult. Sci. P.* – 1999. – P. 357-363.

158. Lindemann, M.D. Organic chromium – the missing link in farm animal nutrition? / M.D. Lindemann // *Feeding Times.* – 1996. – №1(8). – 16 p.

159. Luma, K. A. Effect of supplementing different sources of chromium to diet on some physiological traits of broiler chickens / Luma K. Al-B., Dhia K. I., Essa H. Al-M. // *ResearchGate. Egypt. Poult. Sci.* – 2010. – №2(30) – P. 397-413.

160. Lyons, T.P. Biotechnology in the feed industry: and beyond. In: *Proceedings of Alltech's 10th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry* / T.P. Lyons, K.A. Jacques // Nottingham University Press, UK. – 1994. – 50 p.

161. Mathur, R.K. Effect of diabetes and diet on the distribution of tracer doses of chromium in rats / R.K. Mathur, R.I. Doisy // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* – 1972. – № 139. – P. 836-838.

162. Matthews, J. O. Effects of dietary chromium tripicolinate or chromium propionate on growth, plasma metabolites, glucose tolerance, and insulin sensitivity

in pigs / J.O. Matthews, L.L. Southern, J. M. Fernandez, A.M. Chapa, L.R. Gentry, T.D. Binder // J. Anim. Sci. – 1997. – 75 (Suppl. 1). – 187 p.

163. Mertz, W. Chromium occurrence and function in biological systems / W. Mertz // *Physiol. Rev.* – 1969. – P. 163-239.

164. Mertz, W. Biological activity and fate of in-ravenous chromium (III) in the rat / W. Mertz, E.E. Roginski, R.C. Reba // *Am. I. Physiol.* – 1965. – № 209. – P. 489-494.

165. Mertz, W. Some aspects of glucose metabolism of chromium-deficient rats raised in a strictly controlled environment / W. Mertz, E.E. Roginski, H.A. Schroeder // *Nutr.* – 1965. – №86. – P. 107-112.

166. Mertz, W. Present knowledge of the role of chromium / W. Mertz, E.W. Toepfer, E.E. Roginski, M.M. Polansky // *Fed. Proc.* – 1974. – № 33. – P. 2275-2280.

167. Mertz, W. Chromium in human nutrition: a review / W. Mertz // *Journal of Nutrition.* – 1993. – 626 p.

168. Moonsie-Shager, S. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents and immune status of stressed feeder calves / S. Moonsie-Shager, D.N. Mowat // *Journal of Animal Science.* – 1993. – №71. – P.232-240.

169. Mowat, D.D. Organic chromium. A new nutrient for stressed animals / D.D. Mowat // *Biotechnology in the Feed Industry*, Nottingham, UK. - 1994. – P. 275-282.

170. Pechova, A. Metabolic effects of chromium administration to dairy cows in the period of stress. Czech. / A. Pechova, L. Pavlata, J. Illek // *Journal of Animal Science.* – 2002. – №41. – P. 1-7.

171. Qiao, G.H. Effect of supplemental *Bacillus* cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows / G.H. Qiao, A.S. Shan, N. Ma, Q.Q. Ma, Z.W. Sun // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* – 2010. – № 94(4). – 429 p.

172. Riales, R. Chromium in Nutrition and metabolism. Elsevier / R/ Riales // *Nth-Holland biomedical Press.* – 1979. –P. 199-212.

173. Sahin, K. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on performance and plasma concentrations of insulin and corticosterone in laying hens under low ambient temperature. / K. Sahin, O. Küçük, N. Sahin // J. Anim. Physiol. Anim. Nutrt. – 2001. – №85. – P. 142-147.

174. Sahin, N. Effects of dietary chromium and zinc on egg production, egg quality, and some blood metabolites of laying hens reared under low ambient temperature / N. Sahin, M. Onderci, K. Sahin // Biol. Trace Elem. Res. – 2002. – (in press, MMI-059).

175. Schroeder, H.A. Abnormal trace metals in man: chromium / H.A. Schroeder, I.I. Balassa, I.H. Tipton // Chron. Dis. – 1962. – №15. – P. 941-964.

176. Schwarz, K. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / K. Schwarz, W. Mertz // Archives of Biochemistry and Biophysics. – 1959. – № 85. – P. 242- 295.

177. Siegel, H.S. Stress, strains and resistance / H.S. Siegel // British Poultry Science. – 1995. – №36. – P. 3-20.

178. Stearns, D.M. Chromium (III) picolinate produces chromosome damage in Chinese hamster ovary cells / D.M. Stearns, J.P. Wise, S.R. Patierno, K.E. Wetterhahn, // The FASEB journal. – 1995. – № 9. – P. 1643-1649.

179. Steele, N.C. Effect of trivalent chromium on hepatic lipogenesis by the turkey poultry / N.C. Steele, R.W. Rosebrough // Poultry Sci. – 1981. – №60. – P. 617-622.

180. Technical literature 1. Effects of Chromium Propionate Supplementation on Immunity and Subclinical Endometritis in Dairy Cows during the Periparturient Period [Электронный ресурс]. URL: https://www.kemin.com/filesimages/effects_of_chromium_propionate_supplementation_on_immunity_and_subclinical_endometritis_in_dairy_cows_during_the_periparturient_period_0.pdf (Дата обращения: 18.02.2016).

181. Technical literature 2. The Effect of Chromium Propionate on Lactating Jersey Cows in Early to Peak Lactation [Электронный ресурс]. URL:

https://www.kemin.com/filesimages/1-the_effect_of_chromium_propionate_on_lactating_jersey_cows_in_early_to_peak_lactation.pdf (Дата обращения: 18.02.2016).

182. Uyanik, F. Effects of dietary chromium chloride supplementation on performance, some serum parameters and immune response in broilers / F. Uyanik , A. Atasever, S. Ozdamar, F. Aydin // Biological Trace Element Research. – 2002. – №90 (1-30). – P. 99-115.

183. Yamamoto, A. Isolation of a biologically active low-molecular-mass chromium compound from rabbit liver / A. Yamamoto, O. Wada, T. Ono // Eur. J. Biochem. – 1987. – №165. – P. 627-631.

184. Vincent, J.B. The biochemistry of chromium / J.B Vincent // Journal of Nutrition. – 2000. – №130. – P. 715-718.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Федеральная служба по интеллектуальной
собственности
Федеральное государственное бюджетное
учреждение
«Федеральный институт
промышленной собственности»
(ФИПС)
Бережовская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993
Телефон (8-499) 240-60-15. Факс (8-495) 531-63-18

Форма № 91 ИЗ-2015
910

ИжГСХА
ул. Студенческая, 11
г. Ижевск
426069

На № 01-40/2469 от 17.10.2016
(21) Наш № 2016117008/13(026693)
При переписке просим ссылаться на номер заявки и
сообщить дату получения данной корреспонденции
от 17.11.2016

УВЕДОМЛЕНИЕ
о положительном результате формальной экспертизы
заявки на изобретение

- (21) Заявка № 2016117008/13(026693)
(22) Дата подачи заявки 28.04.2016
(71) Заявитель(и) Ломаева Анетта Александровна, RU, Кислякова Елена
Мулламуровна, RU, Руденок Владимир Афанасьевич, RU
(54) Название изобретения СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРОМКОМПЕНСИРУЮЩЕЙ
ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ

По результатам формальной экспертизы заявитель уведомляется о том, что
формальная экспертиза заявки на изобретение, проведенная в соответствии со ст. 1384
Кодекса**, завершена с положительным результатом.

Дополнительно заявитель уведомляется о том, что:

- экспертиза заявки по существу будет проведена при поступлении
соответствующего ходатайства, которое может быть подано в течение трех лет со дня подачи
заявки на изобретение.

(см. на обороте)

01	ДПМ 28.10.2016	200131
----	----------------	--------



ОТВЕТ БО. И. от имени ГСМА
Дата 01.12.2016
Подпись 2.695

АО АГРОХИМЦЕНТР <<УДМУРТСКИЙ>>**Испытательная лаборатория**

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПА13 от 06.06.2011г. до 06.06.2016г.

Воткинский район

ФГУПУОХ ИЮЛЬСКОЕ хозяйствоРезультаты анализа кормов на содержание
микроэлементов в сухом веществе корма в мг/кг.

№ Лабо- ратор- ный	Вид корма	Медь	Цинк	Желе- зо	Мар- ганец	Ко- бальт
1	Сено злаковое	2,43	11,04	20,22	93,02	0,14
2	Силос кукурузный	3,66	10,90	100,46	37,86	0,18
3	Силос злаковый комплекс	3,67	13,62	77,08	112,00	0,08
4	Силос злаковый Молчаны	2,52	14,14	74,26	70,54	0,08
5	Сенаж бобовый Молчаны	6,54	16,00	89,24	49,10	0,16
6	Комбикорм для дойных коров	2,37	18,94	44,10	21,30	0,05

Приложение В

АО Агрохимцентр "Удмуртский"
Испытательная лаборатория
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21ПА13 до 06.06.2016г.

----- * * * -----
УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА, Воткинский р/н
ФГУП УОХ ИЮЛЬСКОЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ХИМИЧЕСКОГО
СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Сенаж
бобовый
Местонахождение корма: Молчаны

Номер образца 5
Вес партии 800 т

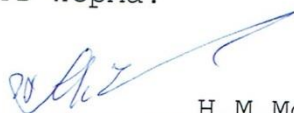
Химический состав корма в % от сухого вещества			Содержится в 1 кг натурального корма		
Обмен.энерг.сух	мДж	9.77	Обменная энергия	мДж	4.01
Корм.единиц сух	кг	0.77	Кормовые единицы	кг	0.32
Влага		58.97	Сырой протеин	г	68.40
Сырой протеин		16.67	Перевар. протеин	г	48.80
Сырая клетчатка		30.78	Клетчатка	г	126.29
Сырая зола		4.35	Фосфор	г	1.11
БЭВ		48.20	Кальций	г	5.62
Кислотность ед рН		4.15	Сахар	г	0.89
Молочная кислота		81	Жир	г	0.77
Уксусная кислота		19	Каротин	мг	10.63
Масляная кислота		0.04			
Классность корма: 1					

Комбикорм для крс
полнорационный
Местонахождение корма: для дойных коров

Номер образца 6
Вес партии 20 т

Химический состав корма в % от сухого вещества			Содержится в 1 кг натурального корма		
Обмен.энерг.сух	мДж	11.82	Обменная энергия	мДж	10.71
Корм.единиц сух	кг	1.13	Кормовые единицы	кг	1.03
Влага		9.35	Сырой протеин	г	114.76
Сырой протеин		12.66	Перевар. протеин	г	91.81
Сырая клетчатка		9.25	Клетчатка	г	83.85
Сырая зола		7.18	Фосфор	г	4.26
БЭВ		70.91	Кальций	г	1.63
			Сахар	г	4.81
			Жир	г	0.44
Классность корма:					

Главный зоотехник



Н.М.Мочалов

15.04.2016

АО Агрохимцентр "Удмуртский"
Испытательная лаборатория
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21ПА13 до 06.06.2016г.

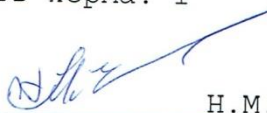
----- * * * -----
УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА, Воткинский р/н
ФГУП УОХ ИЮЛЬСКОЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Силос	Номер образца	3
злаковый	Вес партии	1000 т
Местонахождение корма: Комплекс однол.травы		
Химический состав корма в % от сухого вещества	Содержится в 1 кг натурального корма	
Обмен.энерг.сух мДж 9.24	Обменная энергия мДж	2.31
Корм.единиц сух кг 0.69	Кормовые единицы кг	0.17
Влага 75.04	Сырой протеин г	27.81
Сырой протеин 11.14	Перевар. протеин г	17.09
Сырая клетчатка 31.08	Клетчатка г	77.58
Сырая зола 4.35	Фосфор г	0.55
БЭВ 53.43	Кальций г	1.36
Кислотность ед рН 3.98	Сахар г	1.26
Молочная кислота 65	Жир г	0.35
Уксусная кислота 35	Каротин мг	3.02
Масляная кислота 0.05		
Классность корма: 2		

Силос	Номер образца	4
злаковый	Вес партии	1000 т
Местонахождение корма: Молчаны однол.травы		
Химический состав корма в % от сухого вещества	Содержится в 1 кг натурального корма	
Обмен.энерг.сух мДж 9.94	Обменная энергия мДж	3.88
Корм.единиц сух кг 0.80	Кормовые единицы кг	0.31
Влага 61.00	Сырой протеин г	46.88
Сырой протеин 12.02	Перевар. протеин г	30.07
Сырая клетчатка 28.70	Клетчатка г	111.93
Сырая зола 6.18	Фосфор г	0.92
БЭВ 53.10	Кальций г	3.28
Кислотность ед рН 4.01	Сахар г	1.81
Молочная кислота 66	Жир г	0.52
Уксусная кислота 34	Каротин мг	7.93
Масляная кислота 0.01		
Классность корма: 1		

Главный зоотехник



Н.М.Мочалов

15.04.2016

АО Агрохимцентр "Удмуртский"
Испытательная лаборатория
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21ПА13 до 06.06.2016г.

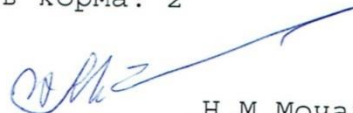
----- * * * -----
УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА, Воткинский р/н
ФГУП УОХ ИЮЛЬСКОЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ХИМИЧЕСКОГО
СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Сено злаковое	Номер образца Вес партии	1 120 т
Местонахождение корма:		
Химический состав корма в % от сухого вещества	Содержится в 1 кг натурального корма	
Обмен.энерг.сух мДж 8.59	Обменная энергия мДж	7.45
Корм.единиц сух кг 0.60	Кормовые единицы кг	0.52
Влага 13.25	Сырой протеин г	105.05
Сырой протеин 12.11	Перевар. протеин г	57.54
Сырая клетчатка 33.53	Клетчатка г	290.87
Сырая зола 5.07	Фосфор г	1.87
БЭВ 49.29	Кальций г	3.35
	Сахар г	11.91
	Жир г	2.28
	Каротин мг	22.96
Классность корма: 2		

Силос кукурузный	Номер образца Вес партии	2 900 т
Местонахождение корма:		
Химический состав корма в % от сухого вещества	Содержится в 1 кг натурального корма	
Обмен.энерг.сух мДж 10.40	Обменная энергия мДж	1.92
Корм.единиц сух кг 0.88	Кормовые единицы кг	0.16
Влага 81.50	Сырой протеин г	22.79
Сырой протеин 12.32	Перевар. протеин г	14.81
Сырая клетчатка 26.07	Клетчатка г	48.23
Сырая зола 4.44	Фосфор г	0.46
БЭВ 57.17	Кальций г	0.61
Кислотность ед рН 3.87	Сахар г	1.27
Молочная кислота 72	Жир г	0.17
Уксусная кислота 28	Каротин мг	2.53
Масляная кислота 0.04		
Классность корма: 2		

Главный зоотехник



Н.М.Мочалов

15.04.2016

Приложение Е

Фактическая питательность и химический состав кормов в сравнении со среднестатистическими показателями

Показатель	Сено злаковое		Сенаж многолетних трав			Силос кукурузный		Силос злаково-бобовый					
Источник показателей	факти-чески	спра-вочник	фактически		спра-воч-ник	факти-чески	спра-вочник	фактически					спра-вочник
Масса партии, т	200		1000	1000	—	1100		1000	1000	1000	1000	1000	—
Корм. ед	0,53	0,48	0,39	0,5	0,34	0,17	0,2	0,25	0,25	0,27	0,22	0,28	0,2
Обменная энергия, МДж	7,6	6,8	5,15	5,08	3,9	2,0	2,3	3,15	3,07	3,66	2,85	3,59	2,1
Содержание ОЭ в СВ, МДж	8,67	8,19	9,39	12,13	8,66	10,21	9,2	9,90	10,24	9,13	9,57	9,47	8,4
Сухого вещества, г	876,4	830,0	548,1	418,4	450,0	196,3	250	317,9	300,0	414,0	299,0	380,0	250,0
Сырой протеин, г	113,49	98,0	66,87	48,12	60,9	18,88	25,0	49,27	36,3	46,96	36,67	42,2	32,0
Сырого протеина в СВ, %	12,95	11,8	12,2	11,5	13,5	9,62	10,0	15,5	12,1	11,7	12,3	11,1	12,8
Переваримый протеин, г	64,31	53,0	43,22	30,12	37,2	10,52	14,0	35,35	23,36	29,69	23,80	25,92	20,8
Сырой клетчатки, г	309,72	265,0	168,81	94,56	129,6	53,45	75,0	94,42	83,1	127,2	89,73	114,5	77,0
Сырой клетчатки в СВ, %	35,34	31,9	30,8	22,6	28,8	27,23	30,0	29,7	27,7	31,7	30,1	30,16	30,8
Сырого жира, г	2,66	25,0	1,59	1,26	20,4	0,59	10,0	0,86	1,02	1,08	0,86	1,23	14,0
Сахара, г	9,77	26,0	1,43	1,11	34,8	1,09	6,0	0,74	0,71	1,22	0,92	1,11	3,0
Фосфор, г	2,05	2,5	1,32	0,96	1,3	0,59	0,4	0,73	0,63	0,84	0,63	0,82	1,5
Кальций, г	9,12	7,6	6,3	4,18	3,7	0,98	1,4	4,23	3,24	4,42	3,07	3,04	2,5
Каротин, мг	23,49	21,0	11,3	8,52	40,5	4,24	20,0	6,89	6,08	7,01	5,48	7,05	28,0
Кислотность, pH	—	—	4,05	3,9	—	3,5	3,8–4,4	3,97	3,95	4,01	3,94	4,01	3,9–4,2
Молочной кислоты, %	—	—	49	50	—	97	—	48	53	50	53	53	—
Уксусная кислота, %	—	—	51	50	—	3	—	52	47	50	47	47	—
Масляной кислоты, г	—	—	—	—	—	0,21	—	0,01	0,06	0,09	0,07	—	—
Класс качества	2	—	1	1	—	3	—	1	1	1	2	1	—

Рационы кормления дойных коров разной продуктивности в зимний период

Показатель	Фаза лактации					
	раздой		стабилизация		спад	
Сено злаково–бобовое, кг	2,0		2,0		2,0	
Сенаж злаково–бобовый, кг	25,0		24,0		25,0	
Комбикорм К 60, кг	9,0		7,0		3,50	
Жмых подсолнечный, кг	0,70		0,50		0,30	
Меласса из свеклы, кг	0,70		0,70		0,70	
КауСуперЛайн 5 %, кг	0,70		–		–	
Соль, кг	0,11		0,11		0,1	
КауфитИмуноФертил, кг	–		0,10		0,06	
В рационе содержится	факти- чески	ба- ланс, %	факти- чески	ба- ланс, %	факти- чески	ба- ланс, %
ЭКЕ	26,22	4	22,5	1	19,1	1
Обменная энергия, МДж	262,2	4	224,99	1	190,75	1
Сухое вещество, кг	25,05	10	21,97	11	19,32	14
Сырой протеин, г	3963,49	16	3221,22	13	2637,8 9	17
Переваримый протеин, г	2703,21	22	2199,57	19	1677,2 7	14
Сырой жир, г	509,53	–41	367,44	–48	250,53	–54
Сырая клетчатка, г	5593,49	29	5209,36	28	5144,5 2	36
Сахар, г	867,93	–59	769,94	–56	608,51	–57
Кальций, г	204,20	11	190,46	18	179,87	28
Фосфор, г	100,57	4	86,9	–	66,52	–14
Медь, мг	325,62	45	387,02	104	274,22	71
Цинк, мг	1263,0	– 40	1303,4	–30	910,96	–43
Марганец, мг	2111,32	66	1994,82	79	1754,3	78
Кобальт, мг	25,47	46	23,46	53	13,92	9
Йод, мг	28,51	53,0	20,26	31,0	17,66	38
Каротин, мг	893,08	–32	805,28	–28	604,58	–33
Содержание ОЭ в СВ, МДж	10,5		10,2		9,9	
Содержание сырого протеина в сухом веществе, %	15,0		14,0		13,4	
Содержание переваримого протеина в ЭКЕ, г	103,1		100,1		87,8	
Содержание СК в СВ, %	22,3		23,71		26,63	
Сахаро – протеиновое отношение	0,3		0,4		0,4	
Отношение Са:Р	2,03:1		2,19 : 1		2,7 : 1	

Приложение 3

Рацион кормления стельных сухостойных коров живой массой 550 кг с плановой продуктивностью 7000 кг молока за лактацию

Показатель	Содержание		
Сено злаково–бобовое, кг	8,00		
Сенаж разнотравный, кг	10,0		
Комбикорм, кг	3,0		
Жмых подсолнечный, кг	0,4		
Монокальцийфосфат, кг	0,05		
Соль поваренная, кг	0,03		
Премикс П 60–1	0,06		
В рационе содержится:	норма	факт	баланс, %
ЭКЕ	15,0	14,4	1,0
Обменная энергия, МДж	150,0	144,5	1,0
Сухое вещество, кг	13,90	15,02	12,0
Сырой протеин, г	2235,0	2160,4	0
Переваримый протеин, г	1452,0	1361,5	–1,4
Сырой жир, г	505,0	399,5	–15,0
Сырая клетчатка, г	2915,0	4159,1	47,0
Сахар, г	1452,0	669,2	–49,0
Кальций, г	125,0	122,4	3,0
Фосфор, г	70,0	60,4	–11,0
Медь, мг	132,0	118,4	–6,0
Цинк, мг	660,0	884,7	41,0
Кобальт, мг	9,3	10,08	14,0
Йод, мг	9,3	13,12	48,0
Каротин, мг	792,0	564,4	–22,0
Содержание ОЭ в СВ, МДж	10,79	9,5	
Содержание переваримого протеина в ЭКЕ, г	96,8	96,3	
Сахаро – протеиновое отношение	1	0,49	
Отношение Са:Р	1,78 : 1	2,3 : 1	
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %	20,0	29,8	

Лист 1 из 1
 Протокол № 270
 от «21» июля 2015 года

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФГБУ ГЦАС «МОСКОВСКИЙ»

Регистрационный номер
 № RA.RU. 518301
 от «18» апреля 2015 г.

127550 г. Москва
 ул. Прятинникова
 д. 31а оф.232
 тел./факс (499) - 976 -18 - 44

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 270

Наименование продукции: растительные образцы (5 проб);
 Место отбора: УР Воткинский р-н, с Июльское;
 Заказчик: Липаева А.А.;
 Дата получения образцов: 11.05.2015 г;
 Время проведения анализа: 11.05.2015 – 21.05.2015 г.

Показатели испытаний	Единицы измерения	Результаты испытаний ± Δ					Методы испытаний	Средство измерения	Свидетельство о поверке СИ (номер, срок действия)
		зерносмесь	силос кукурузный	зеленая масса однолетних трав	сенаж	сено			
Показатели безопасности Тяжелые металлы (вал.ф): Сг	мг/кг	0,44±0,22	1,72±0,73	1,45±0,67	0,89±0,58	1,41±0,28	МУ по определению ГМ в почвах сельскохозяйственной и пищевой продукции растительного происхождения 1992г.	Спектрофотометр атомно-абсорбционный АА-7000, «Shimadzu»	47917/2 до 9.08.2017

Образцы были отобраны заказчиком самостоятельно.
 Настоящий протокол характеризует исключительно испытанные образцы.
 Настоящий протокол не может быть скопирован без разрешения испытательной лаборатории.

Руководитель испытательной лаборатории:

А. А. Ермаков

Ответственный исполнитель:

Н. К. Сидоренкова



Технологическая схема введения ацетата хрома в рацион:

1. ацетат хрома с содержанием элементарного хрома 20 мг/мл разводить в дистиллированной воде и вводить в концентрированные корма в количестве 5,0 мл на голову в сутки в физиологически напряженный период за 3 недели до отела и 3 месяц после отела при обеспечении в основном рационе хрома 25-28 мг ;

Практические рекомендации:

1. Разработанный препарат представляет собой раствор ацетата хрома 3 зеленого цвета.

2. Ацетат хрома получают в жидкой форме. В качестве восстановителя использовать мелассу. Концентрация в пересчете на металл 20 мг/мл, в пересчете на пропионат хрома 53 мг/мл. В приложения

3. Раствор предусматривает хранение в стеклянной таре в темном месте и позволяет дозировано вводить его состав кормосмеси.

4. Введение осуществлять опрыскиванием рабочим раствором концентрированных кормов.