На правах рукописи

ЛОМАЕВА АНЕТТА АЛЕКСАНДРОВНА

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

Специальность – 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продукции животноводства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель:	кандидат сельскохозяйственных наук, профессор **Кислякова Елена Муллануровна**
Официальные оппоненты:	**Гамко Леонид Никифорович** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой кормления животных и частной зоотехнии
	Горелик Ольга Васильевна доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

Защита состоится «25» апреля 2018 г. в 14^{00} часов на заседании диссертационного совета Д 999.182.03 в ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 тел/факс (84663) 46-1-31

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия и на сайте www.ssaa.ru.

Автореферат разослан « » 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Хакимов Исмагиль Насибуллович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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). 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., 2017; 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., 2003; 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. (Кокорев В.А., 1999; Федаев А.Н., 2003; Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., 2008; Сыропятова Т.Е.,2005; Реутина 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 организме 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; Jeejebhoy K.N., 1977; Haylock S. J., 1983; Chang, X. 1992; Davidson I. W.F. 1996; 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 методологиче-

скую 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 удой, 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.

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.

2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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.

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

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.

Животные всех групп получали основной рацион хозяйства согласно физиологического состояния. В рацион кормления животных опытных групп во все серии опытов за три недели до предполагаемого отела и три месяца после отела дополнительно вводили добавку 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 минеральные добавки. Животные опытной группы дополнительно к основному рациону получали пропионат хрома в количестве, рекомендованном производителем (10 мг на голову в сутки в пересчете на хром).

Для проведения второй серии опытов на кафедре химии Ижевской ГСХА был получен ацетат хрома. Безопасность препарата была проверена на лабораторных животных (белые мыши) по методике Беленького М.Л. (1963).

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.

Рисунок 1 – Общая схема исследований

С целью установления оптимальной дозы ацетата хрома была проведена третья серия опытов. 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. Животные второй опытной группы получали 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) и 30% (13,0 мг) от рекомендуемой нормы уровень хрома в виде ацетата, соответственно.

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

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

Для оценки физико–химических свойств молока определялись: массовая доля жира; массовая доля белка; СОМО. Массовая доля витамина С (титриметрическим методом с использование 2,6–дихлорфенолиндофенола); массовая доля кальция комплексно-метрическим методом (А.Я. Дуденков, 1967); плотность ареометрическим методом по ГОСТ Р 54758–2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности»; термоустойчивость 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 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».

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 (себестоимость, рентабельность). Цифровые данные обработаны биометрически с использованием программ «Microsoft Excel» (Плохинский Н.А., 1970).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

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», 2014). На момент исследований наибольшим накоплением хрома в сухом веществе характеризуются силос кукурузный, зеленая масса, а также сено бобово-злаковое (таблица 1).

Таблица 1 – 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

В исследованиях были использованы рационы кормления, сбалансированные практически по всем элементам питания на заданный уровень продуктивности. В рационах 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 (А.Б. Межевов, В.А. Кокорев и др., 2011).

3.2 Эффективность использования пропионата хрома в рационах коров в период раздоя

Установлено, что на фоне использования дополнительно к основному рациону пропионата хрома улучшились показатели молочной продуктивности (таблица 2).

Удой за 100 дней лактации увеличился на 8,7% (Р≥0,95). Изучаемая добавка способствовала повышению содержания витамина С и кальция в молоке. По влиянию на технологические свойства молока существенной разницы не установлено.

За 305 дней законченной лактации удой коров опытной группы увеличился на 5 %. В пересчете на стандартное содержание жира и белка преимущество составило 382,6 кг, или 6,4% в пользу опытной группы.

Таблица 2 - Молочная продуктивность и качественные характеристики молока коров за первые 100 дней лактации

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
	n=10	n=10
Удой, кг	2105±51,33	2288±55,16*
Массовая доля жира, %	3,95±0,06	3,88±0,09
Количество молочного жира, кг	83,15±3,07	88,77±2,74
Массовая доля белка, %	3,07±0,02	3,1±0,01
Количество молочного белка, кг	63,36±2,59	68,41±2,66
СОМО, %	8,22±0,02	8,23±0,09
Плотность, кг/м^3	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
Термоусточивость, группа	1,9±0,31	1,84±0,27

Примечание:* P≥0,95

При анализе родовой деятельности было выявлено, что патологические роды в контрольной группе встречались чаще (4 случая). Тогда как в опытной группе только 2 головы имели патологию при отеле. В контрольной группе выше частота случаев задержания последа (на 2 головы). Выделение лохий в послеродовой период у 9 животных опытной группы продолжалось менее 14 дней, в контрольной группе 7 коров имели такую же продолжительность.

Наблюдалось снижение кратности осеменения у коров, получавших пропионат хрома. В данной группе на одно плодотворное осеменение приходилось в среднем 1,34 осеменений, у коров контрольной группы - 1,65. Отмечалось уменьшение продолжительности сервис–периода у коров опытной группы на 18,3 дня (123 дня против 141,3 дня у контрольной группы).

3.2 Подбор хромсодержащей добавки органической формы, как альтернативы пропионату хрома

При разработке альтернативного источника органического хрома в лабораторных условиях на кафедре химии был получен ацетат хрома. При разработке наиболее приемлемого способа синтеза и использования хромсодержащей добавки в качестве восстановителя была выбрана меласса, как наиболее доступный и экономически выгодный источник. Ацетат хрома – это комплексное соединение, в своем составе содержит микроэлемент хром в органической форме (Cr^{3+}). Концентрация хрома в пересчете на металл 20 мг/мл препарата, концентрация хрома в пересчете на пропионат 53 мг/мл. Безопасность добавки была проверена на лабораторных животных (белые мыши).

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

Использование в рационах кормления пропионата хрома позволило увеличить удой за 100 дней лактации на 10,3 % по сравнению с продуктивностью аналогов контрольной группы, а применение ацетата хрома на – 7,5 % (Р≥0,99). Животные, получавшие дополнительно к основному рациону ацетат хрома, отличались лучшими показателями белковомолочности (таблица 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров за 100 дней лактации

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
	n=10	n=10	n=10
Удой, кг	2551±41,36	2815±55,13**	2742±37,29**
Массовая доля жира, %	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, %	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, %	8,23±0,02	8,23±0,07	8,24±0,03
Плотность, кг/м^3	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:* Р≥0,95; ** Р≥0,99

Использование хромсодержащих добавок в рационах коров оказало влияние на течение всей лактации животных. Добавление в рацион пропионата хрома позволило увеличить удой на 6,9 %, а ацетата хрома – на 6 %. Наибольший показатель массовой доли жира в молоке (4,02 %) наблюдался у коров II опытной группы.

Результаты биохимического анализа крови подопытных животных свидетельствовали, что большинство показателей находилось в пределах физиологической нормы и не имело существенных различий. Однако, применение органического хрома способствовало увеличению содержания глюкозы в крови у коров первой опытной группы на 0,69 ммоль/л, второй опытной на 0,53 ммоль/л, по сравнению с животными контрольной группы (Р≥0,95).

У животных опытных групп встречаемость патологии при отеле была ниже, чем у аналогов контрольной группы. Использование в кормлении кормовых добавок органического хрома позволило уменьшить случаи задержания последа на 10%. Продолжительность выделения лохий в обеих опытных группах снизилась.

Использование кормовых добавок органического хрома в рационах крупного рогатого скота повлияло на показатели воспроизводства (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели воспроизводства на фоне использования различных кормовых добавок органического хрома

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≥0,95

Наименьшая продолжительность сервис-периода (127 дней) отмечена у животных I опытной группы, получавших пропионат хрома (P≥0,95). Во второй опытной группе наблюдалась аналогичная тенденция.

3.4 Определение оптимальной дозы скармливания ацетата хрома по показателям продуктивности коров

Установлено, что наибольшую молочную продуктивность показали коровы III опытной группы, получавшие дополнительно к основному рациону ацетат хрома с повышенным на 15 % уровнем. Они превосходили своих аналогов из контрольной группы по уровню молочной продуктивности за 100 дней лактации на 10,8 %. (P≥0,95). Массовая доля жира в молоке коров этой группы также была выше в сравнении с молоком аналогов контрольной и других опытных групп и составила 4,08% (таблица 5).

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров за первые 100 дней лактации

Показатель	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, %	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, %	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, %	8,21±0,04	8,22±0,11	8,3±0,02	8,19±0,06	8,21±0,13
Плотность, кг/м^3	1027,84±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≥0,95

Увеличение удоя и улучшение качественных характеристик молока оказало влияние на выход 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 (P>0,95). 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 в сравнении с молоком аналогов контрольной группы.

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 %, соответственно (таблица 6). Наибольший показатель массовой доли жира в молоке установлен у коров III опытной группы: разница со сверстницами из контрольной группы составила 0,1%, с коровами I опытной группы – 0,15%.

Таблица 6 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
	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

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.

Биохимический анализ крови показал, что 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 и ацетат хрома с повышенной на 15 % дозой, отмечено снижение уровня холестерина и увеличение содержания общего белка и кальция в сыворотке крови.

Включение в рацион коров хромсодержащей добавки позволило улучшить течение отела и послеродового периода, что повлияло на показатели воспроизводства. Кратность осеменения значительно снизилась в I и III опытных группах (таблица 7).

Таблица 7 – 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≥0,95

Включение в рацион коров хромсодержащих добавок позволило снизить продолжительность сервис–периода во всех опытных группах. Наилучший показатель отмечен у коров I и III опытных групп: 107,2 дня и 108,3 дня, что ниже аналогов из контрольной группы на 22,4 и 21,3 дней соответственно. При этом разница в продолжительности сервис-периода между животными контрольной и III опытной групп достоверна (P≥0,95).

3.5 Экономическая оценка использования разных уровней ацетата хрома в рационах коров

Использование добавок органического хрома в рационах крупного рогатого скота увеличивает общие затраты на производство продукции на 58-575 рублей в зависимости от используемой добавки (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая оценка использования разных уровней ацетата хрома в рационах коров

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Удой в пересчете на стандартное содержание жира и белка, 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, руб.	–	575	58	66,7	75,4
Общие затраты на производство продукции, руб.	117041,1	117616,1	117099,1	117107,1	117116,1
Себестоимость 1кг молока, руб.	17,33	16,20	16,03	15,90	16,74
Цена реализации 1кг молока, руб.	22	22	22	22	22
Выручка от реализации молока, руб.	148571,9	159726,4	160661,4	162043,2	153873,5
Прибыль (убыток) на 1 корову, руб.	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

За счет повышения молочной продуктивности снизилась себестоимость 1 кг молока на 0,59-1,43 рублей, увеличилась прибыль, что позволило повысить уровень рентабельности. При этом наилучшие показатели отмечались 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 позволило снизить потери молока и убытки от яловости.

3.6 Производственная апробация использования ацетата хрома в рационах коров

Производственная проверка проведена на 38 головах в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Контрольная группа животных получала основной рацион, опытная дополнительно к основному рациону ацетат хрома в количестве 0,575 мл на голову в сутки (в пересчете на хром 11,5 мг).

Результаты производственной проверки показали, что коровы опытной группы превосходили аналогов из контрольной по удою на 7,8% (P≥0,99). Удой молока в пересчете на стандартное содержание жира и белка в молоке в опытной группе был выше на 207,3 кг (таблица 11).

Таблица 9 – 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≥0,99

Использование ацетата хрома позволило снизить продолжительность сервис-периода на 16 дней, уменьшить кратность осеменения с 2,02 до 1,77 раз (таблица 10).

Таблица 10 – 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

Увеличение молочной продуктивности и улучшение показателей воспроизводства на фоне использования ацетата хрома в установленной дозировке (11,5 мг) позволяет увеличить уровень рентабельности производства молока на 10,05 % и снизить потери молока от яловости. Таким образом, производственная проверка подтвердила, что кормовая добавка ацетата хрома в оптимальной дозировке по влиянию на показатели продуктивности коров может служить отечественным аналогом импортной добавки.

Заключение

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.

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.

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.

Публикации, опубликованные в ведущих рецензируемых ВАК РФ научных журналах:

1. **Ломаева, А.А.** Использование органической хромкомпенсирующей добавки в рационах коров // А.А. Ломаева, Е.М. Кислякова, А.Б. Москвичева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т.11. – №2. – С.25-28.
2. **Ломаева А.А.** Влияние добавок органического хрома на продуктивные и репродуктивные показатели коров черно-пестрой породы // А.А. Ломаева, Е.М. Кислякова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – №. 4. – С. 76-80.

Публикации в других изданиях

1. **Ломаева, А.А.** Влияние хромкомпенсирующей добавки на воспроизводительные функции коров / А.А. Ломаева, Е.М. Кислякова, А.Б. Москвичева // Роль молодых ученых-инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной продукции: Материалы Всерос. науч. практ. конф. / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск. – 2015. – С. 114-117.
2. **Ломаева, А.А.** Органический хром в кормлении коров / Е.М. Кислякова, А.А. Ломаева // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Международной науч. -практ. конф. в 3-х т. / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 61-65.

Подписано в печать 20.02.2018 г.
Формат 60х84 1/16. Печ.л.1 Заказ №___.
Тираж 100 экз.
Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА. 446442, Самарская область,
г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,
ул. Учебная 2.
Тел.: 8-(846-63) 46-2-44, 46-2-47. Факс: 46-2-44. E-mail: ssaariz@mail.ru