

ФГБОУ ВО «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК: 636.087.7:636.6

На правах рукописи

НИМАЕВА ВИКТОРИЯ ЦЫДЫПОВНА

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ХРОМА И ФЕРМЕНТА РОКСАЗИМ G2 G В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ
ДЛЯ МОЛОДНЯКА КУР В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Заслуженный работник Высшей школы РФ
Краснощёкова Тамара Александровна

Благовещенск – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Факторы, влияющие на полноценность кормления сельскохозяйственной птицы.....	9
1.2. Биологическая роль хрома в кормлении молодняка кур.....	12
1.3. Роль ферментных препаратов в кормлении молодняка кур.....	27
1.4. Корма для птицы, их характеристика.....	30
2.МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	41
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	48
3.1. Зональные особенности в содержании нормируемых микро-элементов в зерновых ингредиентах комбикормов для кур.....	48
3.2. Кормление подопытного молодняка кур.....	50
3.3. Результаты первого научно-хозяйственного опыта.....	58
3.3.1. Изменение живой массы молодняка кур.....	58
3.3.2. Развитие молодняка кур за период опыта.....	64
3.3.3. Переваримость и усвоение питательных веществ.....	66
3.3.4. Усвоение и баланс азота.....	68
3.3.5. Усвоение и баланс кальция и фосфора.....	69
3.3.6. Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур.....	71
3.4. Результаты второго научно-хозяйственного опыта.....	72
3.4.1. Рост и развитие молодняка кур за период опыта.....	72
3.4.2. Переваримость и усвоение питательных веществ.....	76
3.4.3. Усвоение и баланс азота, кальция и фосфора.....	78
3.4.4. Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур.....	80
3.5. Производственная проверка и экономическое обоснование результатов исследований.....	81

4.ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	100
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Птицеводство – одна из интенсивных и высокоэффективных отраслей животноводства, обеспечивающая население диетическими продуктами (яйцом и мясом), а промышленность – сырьем. На развитие этой отрасли правительством Российской Федерации принят законодательный документ «О развитии сельского хозяйства» и была утвердительно подписана программа развития сельского хозяйства до 2020 года. В итоге предполагается повышение продукции сельского хозяйства в 2020 г. на 20 – 35 % по сравнению с 2012 годом.

Рациональное ведение птицеводства возможно лишь при оптимальном использовании имеющихся местных кормов и правильном балансировании рационов по органическим и минеральным веществам в соответствии с научно-обоснованными для местных условий детализированными нормами кормления сельскохозяйственных животных (В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.А. Околелова, Ш.А. Имангулов, 2010).

Амурская область относится к биогеохимической провинции с резким недостатком в биосфере всех нормируемых минеральных веществ. Так, в кормах по сравнению со среднероссийскими показателями в них дефицит J, Co, Se и Cr составляет 80-90%, Fe, Mn, Cu, Zn – 40-60%. Особенно недостаточно изученным остается вопрос содержания хрома в кормах и обеспечения им животных и птицы (А.С. Простокишин и др., 2014; Т.А. Краснощекова и др., 2014; Е.В. Туаева и др., 2015).

Учитывая природно-климатические особенности Амурской области, возникает необходимость в производстве собственных балансирующих кормовых добавок, рецепты которых необходимо разрабатывать с учетом особенностей кормопроизводства, фактического дефицита одних и избытка других минеральных веществ. В связи с этим изучение содержания хрома в кормах и разработка рецептов хромсодержащих кормовых добавок в рационах молодняка кур актуальна и имеет научное и практическое значение.

Степень разработанности темы. Изучению оптимизации микроминерального питания, влияющего на стимулирование обменных процессов и продуктивность птиц, посвящены работы отечественных ученых таких, как Н.Г. Лопатин (1970), В.И. Георгиевский (2001), И.А. Егоров (2000), Т.М. Околелова (2009), и В.И. Фисинин (2009). Однако изучение и научное обоснование оптимальной нормы хрома и его влияния на эндогенные факторы кур в условиях Приамурья впервые представлены в наших исследованиях.

Цель и задачи исследований. Целью работы является определение оптимальной нормы хрома и изучение его влияния в составе микроминеральной кормовой добавки в минеральной и органической форме отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие, обмен веществ, морфологические и биохимические показатели крови молодняка кур.

В связи с этим были определены и решены следующие задачи:

- изучить микроминеральный состав основных ингредиентов – комбикормов, скармливаемых молодняку кур;
- в научно-хозяйственном и физиологическом опытах определить оптимальную норму хрома в составе комбикормов для молодняка кур в разные возрастные периоды и изучить его влияние на показатели роста и обмена веществ;
- разработать и научно обосновать рецепты хромсодержащих минеральных кормовых добавок отдельно и с включением в её состав фермента Роксазим G2 G;
- провести научно-хозяйственные и балансовые опыты по изучению влияния экспериментальных кормовых добавок на рост, развитие, обмен веществ, морфологические и биохимические показатели крови молодняка кур;
- в научно-производственном опыте определить экономическую эффективность использования в кормлении молодняка кур хрома и экспериментальной хромсодержащей минеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G.

Научная новизна. Впервые в условиях Приамурья определены и научно обоснованы оптимальные нормы хрома в составе полнорационных комбикормов для молодняка кур. Изучено влияние оптимальных норм хрома на рост, развитие

и обменные процессы молодняка кур. В научно-хозяйственных и физиологических опытах установлено положительное влияние скармливания экспериментальной хромсодержащей минеральной добавки отдельно и в комплексе с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие, усвоение питательных веществ и показатели крови молодняка кур.

Теоретическая и практическая значимость работы. Определена оптимальная норма хрома и доказана эффективность включения экспериментальной хромсодержащей минеральной кормовой добавки с использованием фермента Роксазим G2 G в составе комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4. Тема диссертации является составной частью научных исследований (номер государственной регистрации 0120.0.503583), проводимых кафедрой кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Рекомендации, разработанные на основе экспериментальных исследований, прошли производственную проверку и внедрены в ООО «Красная звезда» Новоивановской птицефабрики Свободненского района Амурской области и отражены в актах внедрения. Доказана целесообразность и эффективность использования в составе комбикормов научно-обоснованной оптимальной нормы хрома отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G молодняку кур в разные возрастные периоды.

Результаты исследований о научно-практическом обосновании оптимальных норм хрома и скармливанию его совместно с ферментом Роксазим G2 G в составе полнорационных комбикормов молодняку кур используются в птицеводческих хозяйствах Приамурья, в учебном процессе студентов и магистрантов.

Методология и методы исследований. Научные исследования проведены на молодняке кур яичного направления в условиях Новоивановской птицефабрики Амурской области. Использовались методики ВАСХНИЛ (1980, 1985), ВНИИТЭИСХ (1980), ВНИТИП (2004, 2007, 2009), И.Е. Егоров, Т.М. Околелова (2003). В процессе проведения исследований использовали методы:

- химические – определено содержание минеральных и органических веществ в комбикормах и экскрементах, проведен химический анализ зерновых ингредиентов комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4;

- морфобиохимические – изучен гематологический и биохимический состав крови;

- статистические – рассчитаны средние показатели роста, развития, продуктивности, изменчивости, достоверность, взаимосвязь признаков и доля влияния;

- экономические – рассчитана экономическая эффективность влияния факторов на динамику роста и обмена веществ молодняка кур.

Основные положения, выносимые на защиту:

– зональные особенности содержания хрома в кормах, скармливаемых молодняку кур;

– научное обоснование оптимальных норм скармливания хрома молодняку кур;

– научное обоснование рецептов хромсодержащих минеральных кормовых добавок, содержащих оптимальную норму хрома совместно с ферментом Роксазим G2 G;

– доказательство экономической эффективности результатов научно-хозяйственных опытов.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Исследования проведены на достаточном по численности поголовье молодняка кур согласно установленному плану. В теорию и практику кормления молодняка кур Приамурья внедрены способы использования оптимальных норм хрома отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G в комбикормах марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4. Конечным итогом полученных результатов явилась разработка рекомендаций по практическому использованию хромсодержащих минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур и их внедрению в птицеводство Амурской области.

Полученные результаты математической обработки экспериментальных исследований, проведенных методом вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969) с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel», доказывают их достоверность.

Основные положения диссертационной работы доложены на научно-практических конференциях Дальневосточного ГАУ (2012, 2013, 2014 г.г.), научно-методических конференциях Дальневосточного ГАУ и на XV региональной научно-практической конференции с международным участием «Молодёжь XXI века: Шаг в будущее» (г. Благовещенск, 2014 г.).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, которые отражают основное содержание диссертации, в том числе 4 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личное участие автора. Автором лично были организованы и проведены исследования по научному и практическому обоснованию оптимальных норм хрома и его использования в составе минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур. Автору принадлежит научная идея: определение и проведение научного поиска, разработка методики, организация и проведение опытов, анализ полученных результатов, составление научных отчетов, научное обоснование выводов и предложений производству. Автор овладела современными методами исследований, которые были использованы при выполнении диссертационной работы.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, заключения, списка использованной литературы и приложений. Диссертация изложена на 147 страницах, в том числе текстовая часть на 99 страницах, содержит 30 таблиц, 19 рисунков и 16 приложений. Список литературы включает 182 источников, в том числе 15 на иностранных языках.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Факторы, влияющие на полноценность кормления сельскохозяйственной птицы

Полноценное сбалансированное кормление – основа проявления высокой генетически обусловленной продуктивности птицы и эффективной трансформации питательных веществ корма в продукцию [84, 104, 116, 150, 159, 161].

Отечественный и зарубежный опыт убедительно свидетельствует о том, что большую роль в развитии птицеводства играет их полноценное кормление, которое должно базироваться на научно обоснованной системе производства комбикормов, рецепты которых разработаны с учетом биологических особенностей птицы, природно-климатических и экономических условий разных регионов страны [84, 114, 116, 151, 158].

В условиях юга Дальневосточного региона, где основу комбикормов составляют корма собственного производства, наблюдается дефицит требуемых для птицы питательных веществ. Среди дефицитных веществ, прежде всего, можно назвать протеин, витамины, также ряд макро- и микроэлементов.

Среди факторов, определяющих полноценность кормления сельскохозяйственной птицы, макро- и микроэлементы являются незаменимыми компонентами. Минеральные вещества оказывают положительное влияние на обмен веществ в организме, только тогда, когда они поступают в определенных количествах и определенном соотношении между собой и с другими питательными веществами рациона. В отличие от других животных, птица занимает особое положение по потребности в минеральных веществах [12, 19, 41, 44, 51, 140, 152, 153].

В результате многочисленных исследований, было выявлено, что в состав Амурской области входит ряд биогеохимических провинций в различной степени бедных кальцием, фосфором, кобальтом, йодом, марганцем, хромом и другими минеральными веществами [100].

Продуктивность сельскохозяйственной птицы напрямую связана с уровнем и полноценностью кормления. Оптимальным кормление считается тогда,

когда все нормируемые питательные вещества входят в состав полнорационных комбикормов в таком количестве, форме и соотношении, которое обеспечивает высокую продуктивность и рентабельность птицеводства [3, 65, 70, 72, 77, 84, 118].

Известно, что ряд микроэлементов значительно лучше усваиваются, находясь в связи с органическими веществами. Это очень важно для Дальневосточного региона, где установлен дефицит ряда нормируемых минеральных элементов в биосфере. Исходя, из особенностей обмена веществ у кур необходимо обеспечить их всеми питательными веществами, строго соблюдая научно-обоснованные нормы органических и минеральных веществ, разработанных применительно к конкретным природно-климатическим условиям отдельных регионов [82, 84, 86, 100, 101, 102, 103].

В период роста цыплят особенно в первый месяц жизни у них повышена потребность в макро- и микроэлементах. В связи с этим особое внимание необходимо в этот период уделять минеральному питанию [23, 66, 78, 111]. Молодки имеют особый, так называемый «предкладковый» период (2-3 недели). В этот период организм перестраивается и биохимические изменения затрагивают все стороны обмена веществ. Половые гормоны влияют таким образом, что в организме происходит повышенное удержание макро – и микроэлементов, а их уровень в крови и скелете является резервом минеральных веществ для организма. В это время особенно необходимо поддерживать минеральное питание молодых в соответствии с их возросшими потребностями [11, 16, 23, 55, 73, 151, 165].

В минеральном обмене птиц скелет выполняет исключительно важные функции не только гомеостаза, но и непосредственно участвует в формировании яйца. Расход минеральных элементов костной ткани на образование яйца столь интенсивный, что при нарушении минерального питания у птиц наблюдается деминерализация скелета [14, 35, 40, 37, 73, 94, 103, 112].

В отличие от животных птица занимает особое положение по потребности в минеральных веществах. Это связано с особенностями у нее обмена кальция, характеризующегося высокой напряженностью.

В настоящее время установлено, что для сельскохозяйственных животных необходимо 22 минеральных вещества, в том числе 7 макроэлементов (Ca, Mg, K, Na, Cl, S), 6 основных микроэлементов (Fe, Mn, Cu, Co, Se, Zn, J и 8 дополнительных (Mo, F, V, Ni, Cr, Ti, Si, Al) [1, 15, 21, 33, 172].

Для удовлетворения потребностей птицы в минеральных веществах в комбикорма вводят минеральные добавки, являющиеся источниками макро- и микроэлементов, по нормам, обеспечивающим потребность конкретных видов, кроссов и возрастных групп птицы [13, 16, 84, 102].

Основные компоненты комбикормов для птицы дефицитны по нормируемым минеральным веществам. Для балансирования рационов по микроэлементам в каждом регионе с учетом природных условий должна быть разработана система гарантированных добавок с учетом содержания их в кормах [44, 54, 59, 71, 75, 86].

Критериями полноценности минерального питания служат: интенсивность роста, продуктивность, качество продукции, затраты корма на единицу продукции, состояние скелета, общее состояние здоровья и характерные биохимические показатели [86, 88, 132].

При нормировании микроэлементов рекомендуется расчет вести в элементарном исчислении, давать полную химическую формулу соединений или указывать степень гидратации. Следует также учитывать возможные вариации в действии отдельных микроэлементов на организм птицы [84, 86].

Как правило, максимальный эффект от действия микроэлементов наблюдается при их оптимальной концентрации. При избытке некоторых элементов может происходить снижение их биологического действия. Существуют элементы, токсический эффект от использования которых начинает проявляться вскоре после достижения максимального эффекта, при котором разрыв между физиологической и токсической дозами невелик. Примером могут служить селен, молибден и др. Для этих элементов диапазон между биологической и токсической дозами очень узок и при неумелом дозировании элемента возможны осложнения [21, 33, 39, 86, 98].

Анализируя современное состояние проблемы микроминерального питания животных, можно заключить, что к настоящему времени накоплен значительный материал о биологической роли нормируемых микроэлементов в биохимических процессах, о существовании и особенностях биогеохимических провинций [61, 62, 63, 66, 95, 105, 124]. Однако нужно отметить, что существует проблема так называемых «новых» микроэлементов, биологическая роль которых ранее считалась не эссенциальной, а сейчас признана жизненно важной и в первую очередь это относится к хрому [7, 27, 38, 46, 47, 168].

1.2. Биологическая роль хрома в кормлении молодняка кур

Хром (лат. *chromium*), от греческого хрома – цвет, окраска. Для соединений хрома характерна широкая цветовая палитра. Это химический элемент с атомным номером 24, атомная масса 51,9961.

Природный хром состоит из смеси четырех стабильных нуклидов: 50 Cr (содержание в смеси 4,35%), 52 Cr (83,79%), 53 Cr (9,50%) и 54 Cr (2,36%). Степень окисления Cr от 0 до +6, наиболее характерны Cr +3 (самая устойчивая форма) и Cr +6 [1, 164, 171, 177].

В 1766 году Петербургский профессор химии И.Г. Леман описал новый минерал, найденный на Урале на Березовском руднике, в 15 километрах от Екатеринбурга (ныне Свердловск). Обработывая камень соляной кислотой, И.Г. Леман получил изумрудно-зеленый раствор.

Спустя 30 лет французский химик Луи Никола Воклен в 1796 году получил минерал и подверг его химическому анализу. Все образцы этого минерала были получены из золотого рудника. Минерал имел красивый красный цвет, прозрачность и кристаллическую форму. Это заставило минералогов заинтересоваться его природой и местом, где он был найден [1, 18, 24, 32, 173].

В процессе исследований растертую в порошок руду помещали в раствор углекислого калия и кипятили. В результате опыта был получен углекислый свинец и желтый раствор, в котором содержалась калиевая соль неизвестной тогда кислоты. При добавлении к раствору ртутной соли образовывался красный

осадок. После реакции со свинцовой солью появлялся желтый осадок, а при введении хлористого олова он окрашивался в зеленый цвет. После осаждения соляной кислотой свинца выделялись красные кристаллы. Это и был хромовый ангидрид, из которого был получен чистый элемент хрома [18, 156, 179, 180].

Высокая температура плавления хрома, его чрезвычайно большая твердость, легкость образования сплавов с другими металлами, в частности с железом, заинтересовали прежде всего металлургов. Годы не охладили этого интереса: и в наши дни среди разнообразных направлений использования хрома металлургия по-прежнему продолжает занимать ведущее место [31, 36, 85, 89].

Хром обладает всеми характерными свойствами металлов – хорошо проводит тепло, почти не оказывает сопротивления электрическому току, имеет присущий большинству металлов блеск. Но любопытна одна особенность хрома: при температуре около 37 °С он ведет себя явно «вызывающе» – многие его физические свойства резко, скачкообразно меняются. В этой температурной точке внутреннее трение хрома достигает максимума, а модуль упругости падает до минимальных значений. Так же внезапно изменяются электропроводность, коэффициент линейного расширения, термоэлектродвижущая сила. Пока эта аномалия не изучена [30, 122, 135, 154].

Хром относится к числу «классических» минеральных элементов. Его токсическое действие было установлено более 170 лет назад, а жизненно важная необходимость для животного организма доказана в опытах К. Schwarz, W. Mertz в 1957–1959 г. В то же время механизм физиологического действия хрома изучен недостаточно [169, 179].

Так, примерно 40 лет хром рассматривается многими диетологами как необходимый питательный элемент для человека и животных [9, 22].

Для здоровья человека и животных существенны лишь трехвалентный и шестивалентный хром. Эти две формы хрома обладают очень разными свойствами и биологическими эффектами на живые организмы. Поэтому их всегда следует изучать отдельно, обобщения биологических эффектов хрома как элемента недопустимы. Трехвалентный хром – металл, близкий по ряду своих

свойств к марганцу и ванадию, однако в щелочной среде хром становится шестивалентным. Трехвалентная форма – незаменимый пищевой компонент для человека (суточная потребность 50 – 200 мкг) [34, 57, 79, 80, 89].

Ряд авторов считают, что шестивалентный хром относительно стабилен в воздухе и чистой воде, но не восстанавливается до трехвалентного состояния при контакте с органическим веществом в почве и воде [166, 178].

Спектр применения хрома очень широк: металлургия, фотоматериалы, лекарства, катализатор для химических процессов, использование в питании человека и корме для животных [179].

В земной коре содержание хрома составляет – 0,02%. Основной минерал, из которого промышленность получает хром – это хромовая руда. Хромовая руда носит название хромитов или хромистого железняка. Значительные запасы хромовых руд есть на Урале.

Хромиты идут большей частью на выплавку феррохрома. Это – один из самых важных ферросплавов, абсолютно необходимый для массового производства легированных сталей [17, 120, 126, 174].

Различают три основных минерала хрома: магнохромит $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$, хромпикотит $(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$ и алюмохромит $(\text{Fe}, \text{Mg})(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$. Эти минералы имеют единое название – хромовая шпинель и общую формулу $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3$. По внешнему виду они неразличимы и их неточно называют «хромиты». Состав их изменчив [81, 92, 167].

Предполагают, что практическое значение имеет только хромит FeCr_2O_4 , относящийся к шпинелям.

Для сельского хозяйства имеют важное значение содержания хрома в осадочных породах, в которых элемент присутствует в составе фосфоритов. Этот материал используется в качестве фосфатного удобрения и служит существенным источником хрома в сельскохозяйственных почвах [115, 175, 181].

Многочисленные данные свидетельствуют о том, что хром со всеми присущими ему свойствами выполняет важную роль в биологической системе: почва – растение – животное – продукция – человек.

Содержание его в почве, кормах и тканях животных характеризуется большой вариабельностью в зависимости от природно-климатической зоны, вида растений, условий выращивания, заготовки, хранения и использования кормов, вида источника хрома, применяемой дозы и способа введения в организм.

Тяжелые металлы, к которым относится и хром, образуют в кислой среде хелатные комплексные соединения с аминокислотами и молочной кислотой, которые не нарушаются под действием фосфатов. С увеличением рН хелаты тяжелых металлов разрушаются и в фосфатной среде образуются малорастворимые соединения. Удобрения оказывают неоднозначное влияние на накопление тяжелых металлов в растениях. Азотные удобрения либо повышают или снижают содержание хрома в растениях в зависимости от их дозы и условий вегетации. Под влиянием калийных удобрений снижается содержание в растениях хрома [53, 58, 164].

Рядом исследователей было изучено влияние различных форм хрома (хлорид, хромит калия и комплексное соединение хрома ЭДТА) в нормах 0,1; 1 и 2 мг хрома на килограмм питательного раствора на рост вигны, поглощение макро- и микроэлементов и распределение их по органам растения. Под действием хрома в виде хлорида происходило усиление роста растений и накопление (в 18 раз по сравнению с контролем) этого элемента в корнях. Увеличение нормы хрома до 2 мг/кг привело к небольшому снижению роста вигны и увеличению концентрации его в растении. Под влиянием ЭДТА рост надземной массы растений увеличивался на 44 – 68 %, корней – на 31 – 45%. Концентрация хрома в стеблях и корнях вигны под действием комплексона также существенно возросла. При внесении хромата калия наблюдалось достоверное снижение (в 1,5 – 3 раза) поглощения вигной макроэлементов. Другие формы хрома не оказывали какого-либо систематического влияния на минеральное питание растений макроэлементами. Но внесение трехвалентного хрома на песчаных почвах под посевы льна, пшеницы, риса, овса, кукурузы и фасоли приводило к повышению урожая [76, 93, 173].

Применение хрома с микроэлементами – цинком, марганцем, титаном, ванадием, молибденом, вольфрамом – при выращивании виноградных насаждений улучшает их урожайность.

Хром – один из биогенных элементов, постоянно входит в состав тканей растений и животных. У животных хром участвует в обмене липидов, белков (входит в состав фермента трипсина), углеводов. Снижение содержания хрома в пище и крови приводит к уменьшению скорости роста, увеличению холестерина в крови [21, 34, 89, 157, 177].

Практически все поступление хрома, за исключением профессионального, идет от приема внутрь. При этом трехвалентный хром практически не абсорбируется и выделяется с фекалиями, а шестивалентный (поскольку находится в анионной форме в виде хроматов и бихроматов) более растворим и легче проникает через стенку кишечника. В связи с этим токсичность шестивалентного хрома выше. После приема наибольшая концентрация хрома отмечается в селезенке и почках [4, 36, 173].

Поскольку неорганические соединения хрома минимально проходят через кишечный барьер и с трудом проникают в клетки, Cr (III) фактически нетоксичен и не мутагенен, Cr (VI) способен проникать в клетку, быстро восстанавливается до трехвалентной формы и уже в этом состоянии реагирует с ДНК, белками и иными клеточными компонентами. Однако и его токсичность невелика. Известны редкие случаи изъязвления кожи при попадании на нее хроматов и бихроматов [45, 63, 97, 177].

Широко исследовалась канцерогенность хрома. Хотя известно немало случаев заболевания раком легких под действием хрома, однако эксперименты с животными не дали однозначных результатов, поэтому вопрос о его мутагенности и канцерогенности открыт.

Предполагается, что механизм легочного канцерогенеза связан с восстановлением Cr (VI) до Cr (III) и образованием побочных промежуточных продуктов, способствующих образованию опухолей [173].

На доступность хрома влияют многие факторы. К ним относятся присутствие неорганических и органических загрязнителей, жесткость воды, кислотность, температура окружающей среды.

Хром считается незаменимым микроэлементом. Незаменимым называют такие элементы, дефицит которых в питании людей и животных вызывает синдром его дефицита, а при добавлении данного элемента в пищу синдром дефицита бесследно исчезает [91, 106].

Хром – незаменимый элемент для нормального обмена углеводов и жиров, он улучшает функционирование инсулина, усиливая его связи с клетками и с помощью фосфорилиции повышает их чувствительность. В рационе людей и животных хрома часто не хватает. Его недостаточное поступление приводит к повышению риска появления диабета и сердечно-сосудистых болезней, включая повышение инсулина в крови, глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, снижения HDL и нарушения работы иммунной системы [49, 69, 89, 117].

Когда идет речь о хроме, имеется в виду трехвалентный хром. Шестивалентный хром может редуцироваться до трехвалентного, но обратный процесс в живых организмах не возможен [164, 173].

Считается также, что в трехвалентном виде (Cr_3) хром является одним из незаменимых элементов, которые влияют на активизацию известных ферментов и стабилизацию белка и нуклеиновых кислот. Первостепенная его роль состоит в повышении активности инсулина посредством своего присутствия в органической молекуле. Исследования показали, что хром в составе органических комплексов, таких как хромпиколинат ($CrPic$), хромникотинат ($CrNic$), как и в дрожжах, обогащенных хромом, намного лучше абсорбирует, чем в хлориде хрома ($CrCl_3$) [20, 52, 64, 70, 138].

Трехвалентный хром – один из наименее токсичных элементов, его вредное влияние не доказано.

Установлено, что различные неблагоприятные факторы, которые часто появляются на фермах, такие как условия содержания, кормления, стрессы, связанные с внешними влияниями и обменными процессами (ранний отъем,

интенсивный рост, перевозка, высокая производительность, беременность и др.) снижают природные защитные механизмы животного и ускоряют развитие нарушений обменного и инфекционного характера. Однако вышеперечисленные проблемы можно предотвратить, если включить в рацион органически связанный хром. Так, например, в серии исследований выяснилось, что добавление органического хрома в рацион больных телят значительно ускоряет их прирост и снижает появление респираторных болезней, как и необходимость антибиотикотерапии [8, 29, 70].

Биологическая ценность хрома, содержащегося в коммерческих кормах, все еще недостаточно исследована. В каждом регионе нужно прилагать усилия для установления содержания хрома в кормах и в изучении его биологической ценности, на основании чего можно было бы давать конкретные рекомендации по включению его в состав рационов животных и птицы [26, 32, 145, 163]. В специальной литературе нет единого мнения о том, какое количество хрома нужно включить в состав рационов.

Хром присутствует в нуклеиновых кислотах в очень высоких концентрациях, но его функция в них в настоящее время не изучена. Однако современные исследования позволяют предположить, что хром играет биологическую роль в метаболизме нуклеиновых кислот. По-видимому, это служит косвенным доказательством участия хрома в синтезе белков [173].

Дефицит хрома проявляется в угнетении роста, сокращении продолжительности жизни, нарушениях обмена глюкозы и липидов. При низком содержании хрома наблюдается поражение роговицы, сопровождающееся выражением помутнения и гиперемией сосудов радужной оболочки [125, 130, 149].

При значительной недостаточности хрома понижается толерантность к глюкозе, развивается гипергликемия и глюкозурия. Эти нарушения, напоминающие умеренный сахарный диабет, быстро исчезли после добавления к питьевой воде 2-5 мг/кг хрома [177].

Полноценное питание в соответствии с современными детализированными нормами является одним из основных условий обеспечения оптимального течения

обменных процессов. Оптимизация процессов обмена веществ в зависимости от уровня продуктивности и физиологического состояния обеспечивает повышение продуктивности животных. Особое значение имеет при этом нормализация минерального обмена, так как интенсивность его оказывает большое влияние на обмен органических веществ [60, 94, 123]. Однако недостаточно изучено действие хрома на обменные процессы в организме животных.

Метаболизм хрома сложен из-за различного валентного состояния, которое и определяет особенности поведения его в организме.

Хром в организме животных может вступать во взаимодействие с другими элементами. Так, на всасывание хрома оказывают влияние цинк и железо. Установлено влияние уровня цинка и железа на усвоение хрома, что свидетельствует об общих путях усвоения хрома, цинка и железа. Взаимный антагонизм на уровне всасывания существует между хромом и ванадием.

Распределение хрома в органах и тканях зависит от возраста, вида животных, химической формы хрома и наличия заболеваний, в частности диабета [42, 56, 90].

Хотя фактор толерантности к глюкозе, кроме хрома, содержит никотиновую кислоту, глицин, глютаминовую кислоту и цистеин, синтетические соединения имеют меньшую инсулинусиливающую активность, чем у натуральных соединений [80, 121].

Также, фактор толерантности к глюкозе приводит к увеличенному глюкозному окислению и липогенезу глюкозы. Эффект фактор толерантности к глюкозе на глюкозный метаболизм был значительно снижен, когда удаляли хром [173].

К тому же доказано изменение диабетического симптома при использовании хромовых добавок. Так, повысилась чувствительность периферийных тканей к инсулину так, как снижение является первейшим биохимическим повреждением в дефиците хрома. Хром повышает или усиливает активность инсулина, но не заменяет анаболический гормон.

Исследования на животных и клинические наблюдения свидетельствуют, что хром играет определенную роль в липидном обмене и что дефицит этого элемента может привести к развитию атеросклероза. Показано, что трехвалентный хром в оптимальных дозах усиливает синтез жирных кислот и холестерина в печени, но более низкие физиологические дозы приводили к их снижению [63, 65, 90, 91].

Дальнейшие исследования позволяют предположить, что хром играет биологическую роль в метаболизме нуклеиновых кислот. Синтез рибонуклеиновой кислоты тканью печени значительно усиливается при воздействии лишь одной мкмоль трёхвалентного хрома в присутствии ДНК или хроматина. Эти эффекты наблюдались на птице и тогда, когда ДНК или хроматин образовывали с хромом комплексные соединения [47, 146].

Хром в трехвалентном оксиде вовлечен в структурную интеграцию и выражение генетической информации у животных. Связь хрома с нуклеиновыми кислотами теснее, чем с другими ионами металлов. Этими исследователями также установлено, что хром защищает рибонуклеиновую кислоту от теплового воздействия. Более того, хром концентрируется в ядрах клеток животных [37, 44, 70, 121].

Значение хрома для животных и человека зависит от физиологических, патологических и пищевых стрессов. Например, травмы и физические нагрузки увеличивают мочевыделение хрома и поэтому могут способствовать его дефициту. Симптомы дефицита хрома усугубляются неполноценным питанием.

Интригующая возможность того, что употребление хрома увеличивают продолжительность жизни путем улучшения иммунной функции и увеличения сопротивляемости к инфекциям, находится в процессе исследования.

Определение пищевых потребностей в хром у животных целесообразно проводить в следующей последовательности: изучение биологического действия, фармакологического действия и его токсичности [86, 121].

При обсуждении вопросов токсикологии важно проводить разграничение между различными степенями окисления хрома и его соединениями. Трехвалентный хром даже в больших дозах при введении животным с кормом или

водой не вызывает вредных эффектов. Острые и хронические токсические эффекты хрома в основном вызываются его шестивалентными соединениями. Различие в токсичности существует из-за относительной легкости впитывания клетками именно шестивалентного хрома. В отличие от трехвалентного, шестивалентный хром легко поглощается через систему транспорта ионов. Таким образом, внеклеточное расщепление шестивалентного до трехвалентного хрома является защитным действием. Внутри клетки расщепление шестивалентного хрома может быть механизмом для детоксификации так же, как и для активации [8, 12, 173].

Некоторые соединения хрома становятся долгоживущими координированными комплексами, которые могут перемещаться из цитоплазмы в ядро и разрушать дезоксирибонуклеиновую кислоту. Несколько ферментов и низкомолекулярных составляющих участвуют в процессе расщепления [21, 24, 32, 40, 138].

Хотя шестивалентный хром реагирует в нескольких местах внутри клетки, токсические эффекты являются специфичными. Избыточный внутриклеточный шестивалентный хром служит причиной драматической депрессии в митохондриальном потреблении кислорода, очевидно из-за подавления α – кетоглутарат дегидрогеназы, которая снабжает дыхательную цепь сокращенным никотинамид аденин динуклеотидом. Несколько повреждений ДНК также могут быть из-за влияния шестивалентного хрома. Например, разрыв цепочки ДНК, поперечных связей между цепочками ДНК, поперечных связей ДНК – протеинов и нуклеотидных производных, обусловленных видами реактивного кислорода и что может служить причиной ненормальных фенотипов [47, 59, 63, 86].

Таким образом, разграничение биологических эффектов, вызываемых шестивалентным и трехвалентным хромом, затруднено, поскольку после проникновения через мембраны в клетки шестивалентный хром сразу же восстанавливается до трехвалентного. В связи с этим неясно, обусловлен ли наблюдаемый феномен этим восстановлением или же связыванием трехвалентного хрома лигандами после его проникновения в клетки. Другая

трудность при оценке данных связана с путем поступления хрома в организм. Шестивалентный хром, введенный перорально, под действием кислого желудочного сока частично переходит в трехвалентный [177].

Поэтому наблюдаемое значение хрома (или его отсутствие) в основном могут определяться трехвалентным хромом, а не фактически вводимыми соединениями шестивалентного хрома.

Ряд авторов считают, что токсичность шестивалентного хрома у животных варьируется в зависимости от способа введения его в организм. Соединения шестивалентного хрома в малых дозах не вызывают видимых эффектов при поступлении с пищей или питьевой водой. Более высокие дозы шестивалентного хрома очень токсичны и могут вызвать смерть, особенно при внутривенном, подкожном или внутрижелудочном введении. Токсичность трехвалентного хрома настолько низка, что даже при парентеральном введении для умерщвления мыши требуется доза 2,29 г/кг массы тела (ацетат хрома) или 0,8 г/кг массы тела хлорида хрома. Даже очень большие дозы, вводившиеся внутрижелудочно, не вызывали гибели собак. Летальным количеством для одной собаки оказалось 15 г хрома в виде хлорида хрома [47, 100]. Низкая токсичность хрома для свиней объясняется плохой его всасываемостью в пищеварительном тракте. Согласно проведенным балансовым опытам, из Cr_2O_3 всасывается в организм свиней всего 0,86 % хрома. Трехвалентный хром после всасывания появляется в белках плазмы. Физиологические количества хрома прочно связаны с трансферрином, а при больших поступлениях в кровь – и с другими белками. Часть хрома поглощается эритроцитами [37, 102, 112, 138, 173].

Данные по важности и физиологической функции хрома менее определены для животных, чем для человека. Сначала исследования проводились на лабораторных животных, а с начала 90-х годов начаты эксперименты на крупном рогатом скоте, овцах, свиньях и птице.

Исследования на птице показали, что добавки хрома могут быть использованы для смягчения некоторых токсических эффектов ванадия у растущих цыплят и кур-несушек. Установлено, что при уровне хлорида хрома 20

мг в кг корма повышается скорость глюкозной утилизации печенью цыплят. Эффекты хрома на скорость роста и пищевую эффективность растущей птицы были различны при разных уровнях хрома в рационах. Наряду с этим исследованиями было установлено, что хром снижает падеж цыплят-бройлеров в период их интенсивного роста [11, 35, 173].

Таким образом, установлено, что хром влияет на метаболизм, рост и развитие птицы. Несмотря на недостаточную изученность и стойкость реакций на хром, изучены полезные изменения в метаболизме, скорости роста и репродуктивной способности свиней. Установлена необходимость добавок хрома в рационы свиней, которая зависит от валентности, формы его скармливания хрома, количества биопригодного хрома в кормах [12, 19, 27, 164].

Роль хрома заключается, главным образом, в повышении эффективности действия инсулина. Хорошо известно, что потребность организма в хrome возрастает при стрессовых состояниях, и установлено, что хром защищает от потери ряда микроэлементов при стрессах. Особенно необходим хром высокопродуктивным лактирующим коровам [173].

Недостаток или избыток в кормах микроэлементов ведет к снижению переваримости и использования питательных веществ. Оптимальный уровень хрома в рационах способствует увеличению коэффициентов переваримости питательных веществ, повышению усвоения всех органических веществ в организме животных и птицы.

Механизм регуляции метаболизма хрома действует на многих уровнях организации организма животных и человека, каждый из которых занимает определенное место в иерархии. В нисходящем порядке от наиболее сложного к наиболее простому, эти уровни можно представить следующим образом: целостный организм человека или животного, система органов, орган, гормональная система, отдельный гормон, клетка, клеточные органеллы, ферментные системы, отдельные ферменты, молекулы, атомы, свободные радикалы и субатомные частицы [173, 177].

В то же время механизм физиологического действия хрома продолжает оставаться нераскрытым. Но сейчас нет оснований сомневаться в том, что хрому принадлежит важнейшая роль в животном организме, основными проявлениями которой являются его взаимодействие с инсулином в процессах углеводного обмена, участие в структуре и функции нуклеиновых кислот и, очевидно, щитовидной железы. Он является частью иммунной системы. Хром регулирует углеводный, липидный и холестериновый обмен в организме. Установлено, что хром усиливает действие инсулина и в его присутствии необходимое количество инсулина уменьшается. Действие хрома, вероятно, проявляется через увеличение числа инсулинорецепторов (а не через изменение сродства к инсулину). Кроме того, хром может образовывать третичный комплекс между инсулином и тканевыми рецепторами, облегчая взаимодействие инсулина с тканями. На всасывание хрома оказывают влияние цинк, железо, ванадий, снижающие усвоение хрома [75, 106].

В кровяном русле хром специфически связывается с белком трансферрином, который служит переносчиком не только железа, но и хрома. Поскольку диабет нередко сопутствует гемохроматозу, то нарушение транспорта хрома трансферрином может вызывать дальнейшее ухудшение течения этого заболевания. При сахарном диабете содержание хрома в тканях, как правило, понижено. Содержание хрома в волосах хорошо отражает концентрацию его в организме [86].

На обмен хрома оказывают заметное влияние и различные виды стресса, такие, как белковое голодание, инфекция приводящие к снижению концентрации микроэлемента в крови и его повышенному выделению с мочой. Хром в присутствии инсулина ускоряет окисление глюкозы в жировой ткани, повышает скорость проникновения глюкозы в клетки и ее превращение в жир, стимулирует поступление глюкозы в изолированный хрусталик глаза и синтез гликогена [54, 76].

Хром прочно связан с нуклеиновыми кислотами, носителями генетической информации, и эффективно защищает их от денатурации, что может иметь

значение в торможении скорости разрушения инсулинпродуцирующих β – клеток и в увеличении скорости превращения ациноинсулярных клеток в функционирующие β – клетки [179].

Однако выяснение роли хрома в организме животных продолжает оставаться актуальной проблемой. Еще недостаточно изучены вопросы метаболизма хрома и его нормирования в рационах животных с учетом их породной принадлежности, возраста, типа кормления, биогеохимических и климатических условий отдельных регионов Российской Федерации [94, 138].

Таким образом, анализ выше изложенных данных отечественных и зарубежных исследователей показывает, что хром является жизненно необходимым элементом, он взаимосвязан с различными биологическими активными веществами и целыми их комплексами и при оптимальном его содержании в рационах животных увеличивается их продуктивность, нормализуются обменные процессы, улучшается состояние здоровья.

Так же следует помнить, что при составлении рационов о возможных взаимодействиях минеральных веществ и о потенциальном воздействии, которое может оказать химическая форма (сочетание катионов и анионов) источника минеральных веществ на усвоение их птицей [79, 102].

Говоря о значении минеральных веществ, нельзя не отметить взаимосвязь между этими компонентами в процессе их обмена в организме птицы. Что касается синергизма и антагонизма минеральных элементов в организме животных, то эти понятия на сегодняшний день в литературе освещены недостаточно. Георгиевский В.И. и др. [44] полагают, что синергистами можно считать такие элементы, которые взаимно способствуют абсорбции друг друга в пищеварительном канале, либо взаимодействуют в осуществлении какой-либо обменной функции на тканевом и клеточном уровне.

Синергизм микроэлементов в области желудочно-кишечного тракта предполагает возможность следующих механизмов взаимодействия: непосредственное взаимодействие элементов (Ca и P, Na и Cl, Zn и Mo и т. д.), когда уровень абсорбции определяется их оптимальным соотношением в рационе

и химусе; взаимодействие, опосредованное через процессы фосфорилирования в стенке кишечника и активность пищеварительных ферментов (влияние P, Zn, Co на освобождение из корма и абсорбцию других элементов); не прямое взаимодействие путем стимуляции роста и активности микрофлоры в пищеварительном тракте [44, 102].

На уровне тканевого и клеточного метаболизма также возможны механизмы синергического взаимодействия: прямое взаимодействие элементов в определенных процессах (совместное участие Fe и Cu в образовании гемоглобина); одновременное участие элементов в активном центре какого-либо фермента (Fe и Mo в составе ксантин- и альдегидоксидаз, Cu и Fe в составе цитохромоксидаз); активирование ферментных систем и усиление синтетических процессов, требующих для своего осуществления присутствия других минеральных элементов (активация синтетаз ионами Mg^{++} с последующим включением в синтез P, S и других элементов); активирование функций эндокринных органов и опосредованное через гормоны влияние на обмен других макро- и микроэлементов (йод-тироксин – усиление анаболических процессов – задержка калия и магния в организме) [44, 45, 111].

Антагонистами могут считаться элементы, которые тормозят абсорбцию друг друга в пищеварительном тракте, либо оказывают противоположное влияние на какую-либо биохимическую функцию в организме. В отличие от синергизма, который чаще бывает взаимным, антагонизм может быть либо обоюдным, либо односторонним. Антагонистические взаимосвязи также предполагают несколько возможных механизмов. В частности, эффект ингибирования абсорбции одних элементов другими в пищеварительном канале может быть обусловлен разными механизмами [44, 111].

Необходимо подчеркнуть, что перечисленные взаимосвязи справедливы лишь для условий оптимального соотношения минеральных элементов в рационе, когда их колебания не превышают верхней и нижней физиологических границ. Это важно потому, что характер взаимодействия между минеральными

веществами может меняться при недостатке или избытке изучаемых элементов, равно как и других элементов в рационе [19, 93, 160].

Для улучшения усвоения минеральных веществ из корма необходимо включать в рацион животных ферментные препараты. Особенное значение в настоящее время имеют ферментные препараты в кормлении кур. При использовании в кормлении животных ферментов стабильного качества значительно повышается продуктивность животных.

1.3. Роль ферментных препаратов в кормлении молодняка кур

Ферменты – это белковые катализаторы, контролируемые в живом организме все химические реакции, в том числе и процессы пищеварения. В желудочно-кишечном тракте животных и птиц имеются специализированные гидролитические ферменты, расщепляющие разные питательные вещества — крахмал, сахара, жиры и белки — но отсутствуют ферменты, способные переваривать клетчатку. Между тем, клетчатка образует стенки растительных клеток, которые далеко не полностью разрушаются при помолу зерна. Заключенные в цельных клеточных оболочках белки и углеводы недоступны для ферментов животных. Если же к комбикорму добавить ферменты, гидролизующие клетчатку, то они начинают работать в кишечнике вместе с ферментами животного, открывая доступ к ценным питательным веществам, которые в противном случае были бы потеряны для организма [132, 155].

В пищеварительном тракте животных и птиц вырабатываются собственные ферменты, при помощи которых и происходит переваривание питательных веществ кормов. Однако у животных, особенно моногастричных, практически нет собственных ферментов, переваривающих некрахмалистые полисахариды, из-за чего они практически не усваиваются организмом. Более того, некрахмалистые полисахариды препятствуют доступу собственных ферментов животных и птиц к другим питательным веществам и их перевариванию. В пищеварительном тракте птиц и животных некрахмалистые полисахариды образуют вязкий раствор, обволакивающий гранулы крахмала и протеинов. Возникают два отрицательных

последствия: жидкий и клейкий помет, в котором распространяется инфекция и снижение продуктивности птиц и животных [105, 113, 123].

Помимо этого, зерно злаков: пшеницы, ячменя, овса, ржи содержит большое количество растворимой клетчатки, являющейся антипитательным фактором. Растворимая клетчатка образует в кишечнике гель с высокой вязкостью, в результате чего подавляется активность собственных ферментов организма, затрудняются процессы всасывания, увеличивается опасность развития болезнетворных микробов. Все эти негативные явления также полностью устраняются путем добавления кормовых ферментов, которые разрушают растворимую клетчатку, снижая, таким образом, вязкость химуса (содержимого кишечника). Следует также учесть, что на ранних стадиях развития и при стрессе нормальная секреция пищеварительных ферментов угнетается. Их дефицит может быть компенсирован с помощью кормовых ферментов [97, 105].

Таким образом, основное биологическое действие кормовых ферментов состоит в следующем: улучшается усвоение белков и углеводов корма за счет разрушения клеточных оболочек; повышается активность собственных пищеварительных ферментов и процессов всасывания; улучшается микробиологическая среда кишечника за счет снижения вязкости; компенсируется дефицит пищеварительных ферментов на ранних стадиях развития и при стрессе [28, 69, 87].

В свою очередь эти биологические эффекты приводят к улучшению хозяйственно-полезных признаков и экономических показателей производства: более полно извлекаются питательные вещества и энергия корма; фактическая питательность рациона возрастает на 5-10 %; снижаются затраты корма на продукцию на 5-15%; продуктивность возрастает при неизменных рационах; возникает возможность замены дорогих компонентов корма (кукуруза, соя, шрота) на более дешевые (пшеница, ячмень, овес) без снижения продуктивности; снижается уровень инфекционных заболеваний и потребность в антибиотиках, а также уменьшаются объем помета и влажность подстилки [11, 90, 119, 128].

Самой ценной особенностью ферментов является то, что они являются особо специализированными и расщепляют или действуют только на один определенный субстрат в отличие от многих промышленных неорганических катализаторов. Иногда их действие связано только с расщеплением определенных химических связей [8, 102, 114].

За последние годы во ВНИТИП (Всероссийский научно-исследовательский технологический институт птицеводства) апробированы отечественные и зарубежные ферментные препараты в комбикормах различной рецептуры.

Эффективность собственной ферментной системы кур может снижаться при бесконтрольном использовании кормов с высокой буферной емкостью (источника солей щелочных элементов и др.) – в результате чего изменяется рН среды в желудочно-кишечном тракте (нужно знать кислотно-щелочное равновесие рационов – комбикормов) [134, 139].

Это связано с тем, что собственные ферменты птиц эволюционно приспособлены к функционированию в строго определенных условиях и проявляют свою максимальную активность в очень узком диапазоне рН и температуры. При повышении содержания в рационе β -глюканов, арабиноксианов, пектиновых веществ, клетчатки и других трудногидролизуемых веществ становится не достаточно собственных ферментов птицы. В этих случаях в комбикорма необходимо добавлять экзогенные (кормовые) ферменты.

В настоящее время в России не принято определять некрахмалистые полисахариды в кормах. Однако, такой показатель как вязкость зерна, обусловленный содержанием некрахмалистых полисахаридов, позволяет судить о степени зрелости зерна и содержании в нем растворимых в воде некрахмалистых полисахаридов [113, 121, 165].

Такие данные могут определить, во-первых, оптимальное количество включения трудногидролизуемого компонента, а, во-вторых, достаточную дозу фермента.

Вязкость компонентов определяется в сПз. В свежееубранном зерне много содержится некрахмалистых полисахаридов. Так, в зерне пшеницы вязкость

составляет до 85 сПз, ржи – до 380 сПз, ячменя – до 45 сПз. Через три месяца хранения вязкость стабилизируется и в большинстве случаев составляет в пшенице 10-13 сПз, ячменя – 8-10 сПз, ржи-120 сПз, что существенно превышает принятый за рубежом норматив 4-5 сПз [22, 105, 113].

Нужно знать, что вязкость зависит не только от степени зрелости зерна, но и от сорта, природно-климатических условий и агротехники возделывания кормовых культур.

Например, данные по вязкости пшеницы разных сортов после 6-ти месяцев хранения в условиях европейской части РФ может колебаться от 13,72 до 52,06 сПз.

Научные опыты, проведенные ВНИТИП на молодняке кур (бройлеры) показали, что использование пшеницы с повышенной вязкостью по-разному влияет на живую массу бройлеров и конверсию корма. Так, бройлеры, получавшие в составе комбикорма пшеницы с вязкостью 33,5 сПз, имели живую массу на 13,5% ниже, чем цыплята, получавшие такое же количество зерна с вязкостью 4,5 сПз, а показатели конверсии корма ухудшались на 14% [6, 11, 39].

1.4. Корма для птицы, их характеристика

На Дальнем Востоке при производстве комбикормов широко применяют зерновые корма местного производства, как злаковые, так и бобовые.

Зерно злаковых культур является концентрированным кормом и основным источником легкопереваримых и легкоферментируемых углеводов. В зернах злаков содержится 85 – 90 % сухого вещества. Эта группа кормов мало содержит протеина и его содержание в комбикормах может колебаться от 8 % до 20 %. Углеводы зерновых не однородны по своему составу, так как могут быть в форме сахара, декстринов, крахмала, целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина и находятся в различных соотношениях. Злаковые зерновые, такие как кукуруза, пшеница, рожь, ячмень и овёс используются в качестве ингредиентов комбикормов для кур. В этих компонентах в среднем содержится одинаковое суммарное количество

углеводов, но различного качества, соотношения и значительными колебаниями по содержанию обменной энергии [2, 39, 56, 96].

Содержание жира в зерне злаков составляет – от 2 до 5 %. Наибольшее количество его содержится в зародыше зерна (до 10 – 17 %). Жирные кислоты ненасыщенны и поэтому быстро прогорают. Это следует учитывать особенно при использовании в корм овса и кукурузы, так как в размолотом виде содержащийся жир прогоркает быстрее. В связи с этим запас размола зерновых должен быть рассчитан не более чем на 10 дней [99, 100].

По содержанию влаги зерновые корма подразделяются на сухие (до 14%), средней сухости (14-15,5%), влажные (15,5-17,0 %) и сырые (свыше 17%). Сухие и средней сухости зерновые могут храниться длительное время и легко измельчаются. Влажные можно хранить недолго, измельчение их затруднено, поэтому их предварительно следует сушить. Сырое зерно непригодно для хранения и поэтому его следует использовать в первую очередь [96, 170].

На Дальнем Востоке в качестве белковых кормов растительного происхождения широко применяют бобовую культуру – сою, соевый жмых и шрот. В зерне бобовых культур протеина содержится от 35 до 45 %, который по своей биологической ценности значительно выше злаковых. По сравнению с белком молока, биологическая ценность бобовых составляет 75-85%. По сравнению со злаковыми в них больше жира и минеральных веществ. Но наличие антипитательных веществ (ингибиторы трипсина, липоксидаза, сапонин, гликозиды, алкалоиды и др.), угнетающих пищеварительные ферменты, позволяет использовать зерно бобовых только после их термической обработки [116, 132].

Кукуруза была известна индейцам более 5 тыс. лет тому назад. Родиной кукурузы считают Центральную и Южную Америку. Широкое распространение кукуруза получила в странах Африки и Азии. В товарном производстве зерна кукуруза имеет большое значение. Из нее получают более 150 продовольственных и технических продуктов. Кукуруза относится к семейству злаковых, к группе просовидных хлебов. Для кормовых целей из зеленой массы получают хороший силос. В мировом производстве кукуруза используется в следующих

соотношениях: на продовольственные цели – 20-25%, на фураж – 55-65 и на технические цели – 15-20%. По посевным площадям кукуруза занимает второе место в мире после пшеницы, а по урожайности значительно превосходит ее. Валовой сбор зерна кукурузы близок к валовому сбору зерна пшеницы, а иногда превосходит его [9, 103].

Кукуруза – один из лучших зерновых ингредиентов по энергетической ценности. Среди злаковых зерновых культур она занимает первое место. В 100 г кукурузы содержат 330 ккал обменной энергии для птицы. В зерне кукурузы имеется до 70% крахмала, мало сырой клетчатки (в среднем 2,2%) и до 4-6 % жира. В масле зерна кукурузы содержится много незаменимых жирных ненасыщенных кислот олеиновой и линолевой, общее содержание углеводов составляет 67,5% и зольных элементов – 1,2%. Кроме этого в ней содержатся до 9 мг/кг пигмент криптоксантин и каротин. Кукуруза обладает хорошими вкусовыми качествами, ее охотно поедают животные и птицы. Ее можно использовать в рационах сельскохозяйственной птицы всех видов и возрастов. Так как в кукурузе достаточно много линолевой кислоты, то при содержании в рационе 30-40% кукурузы потребность несушек в этой незаменимой жирной кислоте будет полностью удовлетворена. Как правило, в таких случаях куры имеют не только высокую яйценоскость, но и крупное яйцо. Кукуруза в зависимости от разновидности может иметь желтую или белую окраску. Скармливать предпочтительнее желтую кукурузу, особенно откармливаемой птице. Кукурузу в зависимости от половозрастной группы животных и птицы в комбикорма вводят в следующих количествах: птица – до 70%, свиньи – 45-65%, крупный рогатый скот – до 20-60% [97, 116, 129].

Недостаток кукурузы – низкое содержание протеина (в среднем 8,6%, может составлять от 8 до 13%), незаменимых аминокислот и в первую очередь лизина, метионина + цистина, треонина, триптофана. Кроме того, присутствующие в кукурузе белки (зеин и глютеин) низкого качества. Зеин содержит недостаточно триптофана и лизина. Количество зеина в кукурузе больше, чем глютеина. Зерно кукурузы по содержанию аминокислот

неполноценно. Следовательно, кукурузу надо дополнять другими кормами, содержащими более полноценные белки. Бедна кукуруза и минеральными веществами, особенно кальцием [71, 169].

В последние годы созданы новые сорта кукурузы, содержащие высокое количество лизина и повышенный уровень масла. По содержанию протеина такая кукуруза находится примерно на одном уровне с обычной кукурузой, но значительно богаче лизином (3,8-5,2%) и триптофаном (1,0-1,2%), тогда как в обычной кукурузе эти показатели находятся в пределах 2,6-3,2 % и 0,7-0,8% – соответственно [97, 116].

Перед скармливанием кукурузу обычно дробят. Масло, оставшееся в частицах дробленой кукурузы, легко прогоркает и единственный способ избежать этого – измельчение ее только перед использованием. По этой же причине импортируемую кукурузу или кукурузную сечку нужно скармливать с большой осторожностью. Сохранность зерна кукурузы зависит от содержания в нем критической «свободной» влаги, активно участвующей в процессах обмена веществ. Для зерна кукурузы значение этого показателя составляет не более 11-13%. Если влажность кукурузы превышает 13-14%, то в ней появляются плесени, а соответственно и микотоксины. Зерно кукурузы – благоприятная среда для развития наиболее опасных плесневых грибов, образующихся при хранении. Скармливание кукурузы, пораженной плесневыми грибами, вызывает у молодняка сильнейшую деформацию ног, а у кур может привести к ухудшению качества скорлупы [105, 116, 117].

Пшеница – основная и важная продовольственная культура в Приамурье. Ее культивируют более чем в 80 странах. Культура пшеницы известна около 10 тыс. лет, в странах Европы ее возделывают свыше 5 тыс. лет. Из многочисленных видов пшеницы в мировом земледелии культивируется пшеница мягкая и твердая. Из 20 известных в наше время видов пшеницы наибольшую площадь и максимальное товарное производство зерна в странах СНГ принадлежит, также как и в других странах, мягкой и твердой пшенице [19, 23, 26, 106].

Важной характеристикой зерна пшеницы является ее питательная ценность. Наиболее важное вещество зерна пшеницы – белок, содержание которого составляет в мягкой озимой и яровой пшенице – 11,6% и 12,7%, в твердой – 12,5% и колеблется от 8,0% до 22,0%. Низкое содержание общего белка (ниже 11%) в пшенице формирует недостаточное количество клейковинного белка. Клейковина – это нерастворимый в воде упруго-эластичный гель, образующийся при смешивании размолотого зерна пшеницы или муки с водой, содержание белка, в котором составляет 98%, а также присутствует небольшое количество углеводов, липидов и минеральных веществ. Основную массу зерна пшеницы составляют углеводы. Они играют большую энергетическую роль. В зерне пшеницы углеводы в основном представлены крахмалом, который составляет в среднем 54 % и может колебаться от 48 % до 63 %. Из углеводов, кроме крахмала, в зерне пшеницы имеется сахар. В полноценном зерне пшеницы содержание сахара составляет от 2% до 7 %. В нем имеются и другие углеводы, например, клетчатка. Ее содержание составляет в среднем 2,4 % при колебаниях от 2,08 % до 3,0 %. Клетчатка входит в состав цветочных пленок и клеточных стенок оболочек. Имея большую механическую прочность, клетчатка не растворяется в воде и не усваивается организмом. Вместе с тем клетчатка зерна пшеницы играет немалую роль в пищеварении: регулирует двигательную функцию кишечника. Жиры и липиды составляют в зерне пшеницы в среднем 2,1% при колебаниях от 0,6% до 3,0% [23, 33, 39, 61, 103].

Пшеница, как и кукуруза, – один из лучших ингредиентов для производства комбикормов, но в отличие от кукурузы в ней содержится значительно больше белка. Обычно используют зерно пшеницы с пониженными хлебопекарными свойствами, с примесью зерен других культур, но пригодное для кормовых целей. В состав комбикормов кур пшеницу вводят до 60-70 %. Пшеница очень изменчива по химическому составу. Так, содержание сырого протеина в ней может колебаться в среднем от 8 % до 14 %, и зависит от сорта пшеницы, климатических условий, плодородия почвы. Протеин зерна пшеницы часто называют глютеном (клейковиной). Пшеница тонкого помола в зобе птицы

образует клейкую массу, что приводит к нарушению пищеварения и поэтому ее скармливают в дробленном виде [26, 58].

Сортов ячменя насчитывается до 30, но культивируется в условиях Приамурья только один – *Hordeum Sativum* – ячмень полевой. По консистенции он может быть стекловидным, полустекловидным и мучнистым. Стекловидность связана с содержанием протеина в зерне. Для кормовых целей большую значимость представляет высокостекловидный ячмень, поскольку содержит больше протеина. В зерне ячменя среднее содержание его составляет 11,5%, жира – 2,0%, углеводов до 65,8 %. [5, 10, 16, 20, 26, 103].

Ячмень в Приамурье является одной из основных фуражных культур, которая в комбикормах для кур используется в следующих количествах: молодняку кур-несушек с 61-дневного возраста – до 15%, курам-несушкам – до 20%, бройлерам с 31 дня, и только с вводом ферментов – до 25%. [73, 124, 139].

В качестве компонента комбикормов для кур широко используется овес. Сырого протеина в нём содержится от 8% до 15%. Зерно овса по содержанию сырого протеина превосходит зерно ячменя на 5% и кукурузы – на 22%, но уступает пшенице на 10%. Содержание лимитирующих аминокислот в нем находится на уровне зерна пшеницы и превосходит зерно кукурузы. В зерне овса содержится достаточное количество незаменимых жирных кислот [19, 26, 103].

Сдерживающим фактором в использовании овса при производстве комбикормов является высокое содержание сырой клетчатки (в среднем 10,3%). В комбикорма овес можно включать взрослой птице до 20 %, цыплятам в возрасте 8-16 недель и бройлерам – до 5-7 % [139, 148].

По рекомендациям Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства скармливание птице овса благоприятно влияет на яйценоскость и вывод молодняка. Молодняку до месячного возраста дают шелушенный овес. При применении ферментных препаратов уровень ввода овса с пленкой можно доводить до 20 %, а в шелушенном виде – до 30% [19, 23, 103, 116].

Тритикале получено в результате скрещивания пшеницы и ржи. Оно является специализированной зерновой культурой кормового назначения. Существуют две формы – озимая и яровая, которые значительно различаются по урожайности и химическому составу. Озимая форма на 30%-40% превосходит яровую по урожайности, но несколько уступает ей по содержанию протеина. Содержание сырого протеина в зерне озимой формы составляет от 10,6% до 14,6%, а яровой – от 11,9% до 16,9%. На эти показатели влияют как генетические особенности сорта, так и агрофон [97, 106, 116].

Особое внимание специалистов по кормопроизводству привлекает озимая форма, поскольку по многим показателям (урожайности, содержанию обменной энергии и незаменимых аминокислот) она превосходит рожь и не уступает пшенице, а по устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим факторам и наиболее опасным болезням не уступает ржи. По химическому составу зерно тритикале имеет много общего с пшеницей. Гибрид богаче пшеницы по содержанию сырого протеина на 3,6% и в среднем составляет 15,1%. Однако сумма доступных незаменимых аминокислот, кроме тирозина, на уровне пшеницы и составляет 4,4%, что больше, чем в кукурузе, ячмене, овсе, просе, ржи. Содержание сырой клетчатки, ухудшающей переваривание питательных веществ рациона, в зерне тритикале составляет 2,3%, это на уровне зерна кукурузы и ржи, и в 2,4 и 4,5 раза меньше, чем ячменя и овса. Содержание линолевой кислоты составляет 0,5%, это на уровне пшеницы и ржи. Содержание доступного фосфора в этой культуре находится на уровне зерна пшеницы и больше, чем в кукурузе. Концентрация токсичных веществ 5-алкинилрезорцинолов гораздо меньшая, чем у ржи. Молодняку сельскохозяйственной птицы до месячного возраста зерно тритикале вводят в комбикорма до 5%, в остальные комбикорма птице – до 30% [71, 84, 97].

Просо по питательности сходно с овсом. Содержание сырого протеина в просе в среднем составляет 10,7%, содержание жира – 3,6%, сырой клетчатки – 9%. Клетчатка проса плохо переваривается. Просо ценится высоким содержанием незаменимой жирной линолевой кислоты (1,35%), что немного меньше, чем в

кукурузе. В то же время оболочки проса малопитательны и трудноусвояемы, в связи, с чем просо надо тонко измельчать. Взрослой птице просо дают дробленое до 20% в составе комбикормов, а молодняку до 30-дневного возраста просо следует давать обрушенное [84, 106].

Хорошим кормом для птицы является тонкопленчатое просо. Тонкопленчатое просо содержит 13,2% протеина с высоким уровнем незаменимых аминокислот и меньшее количество клетчатки (5,8%). По калорийности оно превышает пшеницу, а по содержанию линолевой кислоты (1,86%) кукурузу.

Шелушеное просо ценится высокой калорийностью и низким содержанием клетчатки (2,1%), что меньше, чем у других зерновых культур [71, 84, 97].

Отруби – побочный продукт мукомольного производства, получаемый при размоле зерна до муки и содержащий различные частички оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Отруби в зависимости от вида перерабатываемого зерна бывают пшеничные, ржаные, ячменные, овсяные, кукурузные и др. На корм скоту и птице используют в основном пшеничные и ржаные отруби, которые по питательности мало отличаются. Пшеничные отруби содержат по сравнению с ржаными больше протеина, фосфора, а также витаминов группы В. Высокое содержание клетчатки в отрубях ухудшает усвояемость питательных веществ у моногастричных животных и птицы [75, 103, 105].

Важное место в рационе животных занимают бобовые культуры, отличающиеся от злаковых высоким содержанием белка.

Основной культурой из бобовых, применяемой в птицеводстве на Дальнем Востоке, является соя. Соя – ценная белковая культура. Она должна соответствовать ГОСТу 17109-88. Ее бобы могут содержать от 34% до 45% сырого протеина и до 2,2% лизина. В сырых бобах сои содержатся антипитательные вещества (ингибитор трипсина, гемагглютинин, липооксидаза, сапонины и др.), ухудшающие использование протеина этого продукта и оказывающие неблагоприятное влияние на организм, особенно моногастричных животных и птиц. К факторам, тормозящим рост молодняка, относятся ядовитый белок – соин, снижающий аппетит, а также ингибитор трипсина, ограничивающий

доступность метионина, цистина, лизина и других питательных веществ. Термически необработанные бобы обладают антипитательным действием и могут вызывать поносы, увеличение щитовидной железы, рахит у цыплят. Кроме того, включение сырого соевого белка в рационы птицы ведёт к снижению доступности цинка, марганца, меди, железа. Все антипитательные вещества, содержащиеся в зерне сои, термолабильны и теряют свою активность при определенных термических методах технологических воздействий. Сапонины слабо всасываются из желудочно-кишечного тракта и поэтому серьезной опасности не представляют. Однако при высокой их концентрации в корме вызывают сильное раздражение слизистой оболочки желудка и кишечника. Раффиноза и стахиоза, как и клетчатка, не перевариваются пищеварительными ферментами, и для повышения их переваримости и доступности питательных веществ для организма необходимо применять ферментные препараты. К факторам риска в отношении сои необходимо отнести микотоксины, наибольшую опасность среди которых могут представлять афлатоксины. Поэтому использовать зерно сои в комбикормах для птицы без соответствующей предварительной обработки не рекомендуется. В настоящее время разработаны разные методы снижения уровня антипитательных факторов: тестирование, экструдирование, влаготермическая обработка и другие [71, 74, 83, 97, 117].

В бобовых зерновых культурах в больших количествах содержатся ингибиторы трипсина, а в сое кроме этого – ингибиторы химотрипсина и пепсина. Они защищают белки в зерне от воздействия жидких и газообразных сред и имеют антипитательный характер. Ингибиторы трипсина и химотрипсина значительно замедляют рост животных и их продуктивность вследствие негативного влияния на функционирование поджелудочной железы. Установлено, что при нагревании зерна выше 50°C начинается снижение активности ингибиторов и ферментов. Чем выше температура, тем меньше их влияние на организм животных. Кроме того, при внедрении новых технологий углубленной обработки зерна имеется возможность проведения денатурации белка, т.е. разрушения оболочек и преобразования белков исходных форм в

щелочерастворимые аминокислоты, усвояемые в пищеварительном тракте животных. Денатурация белка основана на разрушении водородно-ионных и ковалентных связей на клеточном уровне и снижении водоотталкивающего эффекта белковых тел. Эти изменения способствуют и повышению извлекаемости жиров (особенно из бобовых культур) [74, 97, 117]. Зерно злаковых культур наряду с другими питательными веществами содержит много крахмала, усвоение которого у животных происходит медленно. Продуктивно используются только определенные формы питательных веществ. По данным ряда исследований, усвоение крахмала не превышает 20-25 % в зависимости от вида культур. Именно поэтому задача новых технологий переработки зерна состоит во внедрении таких способов обработки исходного сырья, которые позволяли бы переводить крахмал в удобную для усвоения животными форму. Это возможно при разрушении зернистой структуры крахмала на клеточном уровне, что способствует разрыву природных связей и переводу его в более простые углеводы (декстрины и сахара), т.е. желатинизации крахмала или декстринизации его на более простые составляющие [16, 127, 146].

Природно-климатические условия Дальнего Востока сложны, суровы и специфичны. Природа наложила свой отпечаток на особенности кормопроизводства, минеральный состав и общую питательность кормов, и специфику использования их в рационах. В связи с этим существует необходимость проведения корректировки нормируемых веществ в форме премиксов, балансирующих кормовых добавок и зерновых ингредиентов в составе комбикормов кур с учетом их фактической питательности [54, 71, 82, 84, 86, 100, 101, 116].

Основным принципом интенсификации производства продуктов птицеводства, по-прежнему, является эффективное использование кормов.

Заключение по обзору литературы

Представленный материал по теоретическому обоснованию темы диссертации в кратком изложении определяет новые требования к использованию

в кормлении животных и птиц, нормируемых биологически активных веществ и в целом полноценного кормления.

Полноценное кормление обеспечивает высокую продуктивность сельскохозяйственных животных и снижение затрат на ее производство. Большая роль отводится обеспечению оптимального кормления по всем нормируемым питательным веществам, которое можно осуществить путем использования балансирующих кормовых добавок, изготовленных с учетом зональных особенностей отдельных районов страны. В связи с этим для каждого региона необходима разработка научно-обоснованных рецептов балансирующих кормовых добавок, разработанных с учетом их биогеохимических и природно-климатических условий.

Проведенный анализ литературных источников позволяет сделать заключение о жизненной необходимости хрома для живых организмов, который участвует во всех обменных процессах и влияет на продуктивность животных и птицы. При дефиците хрома в кормах необходимо вводить в состав кормовых рационов животных и комбикормов для птиц научно-обоснованные нормы хрома.

Наряду с этим поиск путей обеспечения потребностей птицы в нормируемых питательных веществах за счёт использования ферментированных кормов имеет большое научное и практическое значение. При этом применение ферментов в кормлении сельскохозяйственной птицы должно обеспечивать снижение себестоимости продуктов птицеводства и повышать эффективность использования питательных веществ комбикормов.

С учетом выше изложенного, изучение содержания хрома в кормах и научное обоснование оптимальных норм хрома в составе балансирующих кормовых добавок в комплексе с ферментами для животных и птицы имеет большое научное и практическое значение, что и послужило основанием для наших исследований.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена на кафедре кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» в 2012-2017 г.г.

Экспериментальные исследования проведены в период с 2012 по 2014 г.г. в условиях ООО «Красная звезда» Новоивановской птицефабрики Свободненского района Амурской области.

Основная цель исследований заключалась в определении оптимальной нормы хрома и в изучении его влияния в составе микроминеральной добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие, обмен веществ, морфологические и гематологические показатели крови молодняка кур. Условия выращивания и содержания подопытной птицы для каждого из опытов были идентичными и соответствовали требованиям ВНИТИП (В.И. Ермакова, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др., 1992; И.А. Егоров, 2000; В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, 2004). Обслуживание цыплят проводили согласно принятого на птицефабрике распорядка дня.

Питательность комбикорма рассчитывали на основе фактического химического состава отдельных компонентов комбикормов и современного нормирования кормления сельскохозяйственной птицы.

Научные исследования проводили в соответствии с общей схемой (рисунок 1). Химический состав кормов и помета по результатам балансового опыта определяли в лаборатории кафедры «Кормление, разведение, зоогигиена и производство продуктов животноводства» факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» по методике П.Т. Лебедева, А.Т. Усович, 1976 и Г.П. Лавровой, Е.И. Машкиной, 2006. Гематологический состав крови определяли на гематологическом анализаторе F410N, а биохимический – на анализаторе биохимическом полуавтоматическом открытого типа Stat Fax 1904 Plus в этой же лаборатории.

Экономический анализ результатов научно-производственных опытов проводили в соответствии с методическими рекомендациями «Методика определения экономического эффекта, используемых в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытных конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (М., МСХ, 1980 г.), «Методические указания по апробации в условиях производства и расчету эффективности научно-исследовательских разработок» (М., ВАСХНИЛ, 1984 г.).

Подбор и формирование групп в опыте осуществляли по методике А.И. Овсянникова (1976). Группы животных отбирались по принципу аналогов.

Было проведено два научно-хозяйственных и два балансовых опыта. На начало первого научно-хозяйственного опыта длительностью в 119 суток цыплята находились в недельном возрасте. Было сформировано пять групп: контрольная и четыре опытные. Для проведения опыта в условиях птицефабрики был подобран по принципу пар-аналогов молодняк кур кросса Хайсекс – Белый в количестве 250 голов, из которых были сформированы пять групп по 50 голов в каждой (таблица 1). Птица всех групп получала полнорационный комбикорм марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4, который соответствовал возрасту птицы и нормам ВНИТИП (В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, 2004). Микроклимат, условия содержания птицы соответствовали рекомендациям ВНИТИП и для всех групп были идентичными. В условиях клеточного содержания птицу из каждой группы размещали по всем ярусам равномерно. Всю подопытную птицу содержали в одном помещении.

В составе каждого научно-хозяйственного опыта находился балансовый (физиологический). Определение переваримости и баланса отдельных питательных веществ проводили согласно рекомендациям ВНИТИП (И.А. Егоров, 2000). В процессе проведения экспериментов следили за клинико-физиологическим состоянием молодняка кур путем ежедневного ее осмотра, при этом обращали внимание на общее поведение, аппетит, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня и др.

Сохранность молодняка и причины ее падежа учитывали и определяли ежедневно. Сохранность рассчитывали в процентах от начального поголовья.

Живую массу молодняка кур определяли у 50 голов из каждой группы. На основании данных живой массы рассчитывали абсолютный и среднесуточный прирост. Абсолютный среднесуточный прирост рассчитывали путем деления разности между живой массой в конце и в начале периода опыта (абсолютный прирост) на количество дней опыта.

Для характеристики обмена веществ у сельскохозяйственной птицы под влиянием кормовых факторов важное значение имеют не только показатели роста и развития, продуктивность, усвояемость и баланс органических и минеральных веществ, но и гематологические и биохимические показатели крови. Так, были проведены исследования по изучению таких показателей, как концентрация кальция и фосфора в сыворотке крови и морфологический состав крови.

В период первого и второго научно-хозяйственного опыта учитывали не только показатели роста (живая масса, абсолютный и среднесуточный прирост), но и показатели развития. В возрасте молодняка кур 17 месяцев в обоих опытах изучали линейный рост основных промеров, по которым рассчитывали индексы телосложения (И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский, 2007).



Рисунок 1 – Общая схема научных исследований

Таблица 1 – Схема первого научно-хозяйственного опыта

Группа	n	Возраст в неделях		
		1 – 7	8 – 13	14 – 17
Контрольная	50	Комбикорм ПК-2 без CrCl ₃	Комбикорм ПК-3 без CrCl ₃	Комбикорм ПК-4 без CrCl ₃
I – опытная	50	ПК-2+0,33 мг CrCl ₃ (0,1 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-3+0,5 мг CrCl ₃ (0,15 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-4+0,99 мг CrCl ₃ (0,25 мг Cr в кг СВ комбикорма)
II – опытная	50	ПК-2+0,5 мг CrCl ₃ (0,15 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-3+0,66 мг CrCl ₃ (0,2 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-4+1,32 мг CrCl ₃ (0,3 мг Cr в кг СВ комбикорма)
III – опытная	50	ПК-2+0,66 мг CrCl ₃ (0,2 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-3+0,99 мг CrCl ₃ (0,25 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-4+1,67 мг CrCl ₃ (0,35 мг Cr в кг СВ комбикорма)
IV – опытная	50	ПК-2+0,99 мг CrCl ₃ (0,25 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-3+1,32 мг CrCl ₃ (0,3 мг Cr в кг СВ комбикорма)	ПК-4+1,98 мг CrCl ₃ (0,4 мг Cr в кг СВ комбикорма)

Цель первого научно-хозяйственного опыта заключалась в научно-практическом обосновании оптимальной нормы хрома в составе полнорационных комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4 по трем возрастным периодам молодняка кур: от 1 до 7 недель, от 8 до 13 недель и от 14 до 17 недель. Условия кормления молодняка кур опытных и контрольных групп во все возрастные периоды в научно-хозяйственных опытах были одинаковыми. Балансирование рационов по нормируемым питательным и биологически активным веществам проводили с помощью компьютерной программы «Корм – Оптима». Оценка результатов

опытов проводилась по показателям роста и развития, усвоению и обмену органических веществ, физиологическому состоянию организма, гематологическому и биохимическому составу крови молодняка кур. Живая масса молодняка кур учитывалась подекадно путем взвешивания каждого цыпленка, так же вычислялись абсолютные приросты и коэффициент прироста за месяц. Потребление кормов определяли путем еженедельного учета в течение двух смежных дней по разности заданных кормов и их остатков. В конце опыта проводили измерение основных промеров (длина туловища, обхват груди, глубина груди, ширина груди, длина киля, ширины таза, длина бедра, длина голени, длина плюсны). В обменных опытах изучали переваримость органических веществ рациона и усвоение азота, кальция и фосфора [87, 88].

Во втором научно-хозяйственном опыте изучали влияние оптимальной нормы хрома в минеральной и органической форме в составе экспериментальной кормовой добавки отдельно и в комплексе с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие и обмен веществ молодняка кур (таблица 2).

Таблица 2 – Схема второго научно-хозяйственного опыта

Группа	n	Условия кормления
Контрольная	50	Стандартный комбикорм марки ПК (СК)
I – опытная	50	СК + минеральная кормовая добавка (МКД) № 1
II – опытная	50	СК + минеральная кормовая добавка (МКД) № 2
III – опытная	50	СК + минеральная кормовая добавка (МКД) № 3

Контрольная группа молодняка кур получала стандартный полнорационный комбикорм. Цыплятам из опытных групп скармливали этот же комбикорм с включением в его состав минеральной кормовой добавки вместо стандартного премикса в соответствии с ее рецептом (таблица 3).

Таблица 3 – Рецепты минеральных кормовых добавок, на 100 кг наполнителя

Компоненты	Номера рецептов		
	1	2	3
Селенсодержащий белок сои, кг	3	3	3
Йодсодержащий белок сои, кг	1	1	1
Аспарагинаты Fe, Cu, Co, Mn, г	520	520	520
Хлорид хрома, г	1,5	–	–
Хромсодержащий белок сои, г	–	20	20
Фермент Роксазим G2 G, г	–	–	10

Первой опытной группе молодняку кур скармливали J, Se, Fe, Cu, Co, Mn в органической форме, а Cr – в минеральной. Вторая опытная группа получала все микроэлементы в том числе и хром в органической форме, а третьей опытной группе дополнительно скармливали фермент Роксазим G2 G.

С целью экономического обоснования результатов двух научно-хозяйственных опытов в конце каждого был проведен производственный опыт.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Зональные особенности в содержании нормируемых микроэлементов в зерновых ингредиентах комбикормов для кур

В биосфере Приамурья наблюдается дефицит всех нормируемых микроэлементов. Среди факторов, определяющих полноценность кормления сельскохозяйственных животных, существенное значение имеют условия минерального питания.

Минеральные вещества имеют большое значение для нормальной жизнедеятельности организма животного, поскольку они являются необходимой основой для построения костей скелета, входят в состав клеток, тканей, органов и жидкостей, участвуют во всех биохимических процессах, протекающих в организме на всех его структурных уровнях [85, 87, 108, 146].

На содержание микроэлементов в растениях меньшее влияние оказывают погодные условия, чем место их произрастания. Недостаток или избыток микроэлементов в почве, в основном, и обуславливает содержание их в растениях, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на животных [89, 141].

Нами изучено содержание хрома и всех нормируемых микроэлементов в основных ингредиентах комбикормов (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание микроэлементов в кормах (мг в кг сухого вещества)

Корма	Микроэлементы							
	Fe	Cu	Zn	Mn	Co	J	Se	Cr
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукуруза	157,56	1,74	14,8	1,95	0,02	0,02	0,04	0,04
Пшеница	26	1,38	20	20,55	0,01	0,02	0,04	0,04
Ячмень	26	2,52	17,55	6,75	0,09	0,04	0,04	0,04
Овес	21,32	2,94	11,25	28,25	0,02	0,02	0,04	0,04
Рожь	32,76	4,02	10	15,2	0,02	0,02	0,04	0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шрот соевый	112,32	10,02	20,8	18,5	0,04	0,1	0,07	0,09
Дрожжи кормовые	22,36	7,14	42	14	0,44	0,07	0,04	0,04
Отруби пшеничные	88,4	6,78	40,5	58,5	0,03	000,35	0,04	0,05

Распределение микроэлементов в зерновых кормах происходит очень неравномерно (таблица 5).

Таблица 5 – Содержание микроэлементов в кормах относительно среднероссийских показателей (среднероссийские показатели приняты за 100%),%

Корма	Микроэлементы							
	Fe	Cu	Zn	Mn	Co	J	Se	Cr
Кукуруза	52,0	60,0	50,0	50,0	33,3	16,7	16,0	14,8
Пшеница	52,0	60,0	50,0	50,0	33,3	18,2	16,0	14,8
Ячмень	52,0	60,0	50,0	50,0	34,6	18,2	16,0	14,8
Овес	52,0	60,0	50,0	50,0	28,6	20,0	16,0	14,8
Рожь	52,0	60,0	50,0	50,0	28,6	22,2	16,0	14,8
Шрот соевый	52,0	60,0	50,0	50,0	33,3	20,4	14,0	15,0
Дрожжи кормовые	52,0	60,0	50,0	50,0	33,3	21,2	16,0	14,8
Отруби пшеничные	52,0	60,0	50,0	50,0	30,0	20,0	13,3	16,1

Из данных таблицы 5 видно, что зерновые корма Амурской области имеют существенные зональные отличия от состава одноименных кормов в среднем по России в сторону снижения содержания всех нормируемых микроэлементов. Особенно дефицитными являются кобальт, йод, селен и хром, что характеризует область как эндемическую зону [85, 87, 89].

3.2. Кормление подопытного молодняка кур

Полноценность кормления сельскохозяйственной птицы обеспечивается нормированием широкого комплекса питательных, биологически активных веществ и энергии.

В соответствии с биологическими особенностями обмена веществ, связанными с высокой скоростью роста молодняка в первые недели жизни, определяется и характер их кормления [89, 99, 144, 146].

От условий кормления молодняка в период выращивания во многом зависит последующая продуктивность птицы. Недостаточное кормление может задержать рост и развитие, а избыточное – к чрезмерно раннему развитию, особенно при скармливании рационов с большим содержанием протеина. Это в дальнейшем отрицательно влияет на рост, развитие и сохранность молодняка кур. Кроме этого птица отличается от млекопитающих животных более интенсивным обменом веществ, связанным с их физиологическими особенностями, как высокая температура тела (41°C), большая теплопотеря с поверхности тела, высокая скорость прохождения корма (4 – 6 часов) и др. В связи с этим система пищеварения приспособлена к быстрому перевариванию кормов и усвоению питательных веществ.

В настоящее время традиционно сложилась система, основанная на использовании полнорационных комбикормов, рецепты которых разрабатываются научно-исследовательскими институтами [72, 91, 142, 147]. В большинстве случаев в комбикорма включают микроэлементы, используя среднероссийские примерные нормы, без учета их содержания в местных кормах.

Количество выращенного молодняка кур служит определяющим фактором высокой продуктивности кур-несушек. Как правило, суточных цыплят оценивают через 10 – 18 часов после вывода по основным критериям: подвижности, живой массе, состоянию оперения крыльев и др.

При кормлении цыплят в первые дни жизни применяют нулевой вариант. В период до 3 – 4 суток питание организма в основном идет за счет остаточного желтка. В этот период применяют несколько вариантов рационов. В каждом птицеводческом хозяйстве применяют вариант, приемлемый для местных кормовых условий.

Общим для всех вариантов кормления является условие, что все ингредиенты комбикорма должны быть высокого качества. Крупность помола, должна быть не более 1 – 2 мм и при этом не допускается большое количество пылевидных частиц. Начиная с недельного возраста, цыплятам скармливают полнорационный комбикорм первого возрастного периода, то есть ПК – 2 [50].

Научно-хозяйственные опыты нами проведены в три возрастных периода в соответствии со сменой кормового рациона: в возрасте 1 – 7 недель молодняку кур скармливали стандартный комбикорм марки ПК – 2 (таблица 6, приложение 9); в возрасте от 8 до 13 недель - комбикорм марки ПК – 3 (таблица 7, приложение 10) и в возрасте 14 – 17 недель – комбикорм марки ПК – 4 (таблица 8, приложение 11).

В период проведения первого научно-хозяйственного опыта молодняк кур из всех контрольных групп получал стандартные комбикорма, марки которых соответствовали возрастным периодам.

При проведении второго научно-хозяйственного опыта молодняку кур из опытных групп включали в комбикорм изучаемые микроминеральные добавки вместо стандартного премикса. По мере роста цыплят, увеличивается суточное потребление комбикорма. Так, в течение первого возрастного периода от одной по седьмую неделю цыплята всех подопытных групп потребляли от 10 г до 47 г комбикорма на голову в сутки; в течение второго возрастного периода от 8 недель по 13 неделю – от 48 г до 65 г и от 14 недель по 17 неделю - 65 г до 80 г на голову в сутки.

Таблица 6 – Рецепт и питательность полнорационного комбикорма марки ПК-2 для ремонтного молодняка кур промышленного стада в возрасте 1 – 7 недель

Состав	% ввода
1	2
Пшеница	42,74
Овес без пленок	25,00
Шрот соевый	16,14
Шрот подсолнечный	10,53
Масло растительное	2,55
Метионин кормовой	0,06
Известняковая мука	1,68
Соль поваренная	0,30
Премикс П2	1,00
<i>В 1 кг комбикорма содержится</i>	
Обменная энергия, кДж / 100 г	1214,00
Сырой протеин, %	20,00
Сырой жир, %	30,80
Сырая клетчатка, %	4,00
Лизин, %	1,00
Метионин+цистин, %	0,75
Са, %	1,00
Р, %	0,50
Na, %	0,22
Витамин А, тыс. МЕ	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00
Витамин Е, мг	25,00
Витамин К ₃ , мг	2,00
Витамин В ₁ , мг	2,00
Витамин В ₂ , мг	4,00

Продолжение таблицы 6

1	2
Витамин В ₃ , мг	12,00
Витамин В ₄ , мг	400,00
Витамин В ₅ , мг	30,00
Витамин В ₆ , мг	2,00
Витамин В ₁₂ , мг	0,03
Витамин С, мг	50,00
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70
Железо, мг	10,00
Кобальт, мг	1,00
Цинк, мг	50,00
Йод, мг	1,00
Медь, мг	2,50
Марганец, мг	100,00
Селен, мг	0,20

Потребность молодняка кур в питательных веществах меняется в зависимости от стадии его развития. Живая масса до достижения половой зрелости может в большей степени влиять на последующие репродуктивные показатели. Характер кормления цыплят определяется в соответствии с биологическими особенностями обмена веществ, связанными с высокой скоростью роста. В первые два месяца молодняк яичных кроссов увеличивает живую массу в 18 – 20 раз и может достичь 600 – 700 г при умеренных затратах энергии и протеина кормов. В этот период молодняку необходимо скармливать корма с высоким содержанием энергии и протеина, а уровень сырой клетчатки не должен превышать 4% [67, 110, 137, 143].

Так, в возрасте 1 – 7 недель согласно нормам, молодняку кур скармливали комбикорм с высоким содержанием протеина (до 20%) и обменной энергии (1214 кДж) при низком уровне клетчатки. При организации кормления в этот период

молодняк к 7 – недельному возрасту должен достичь стандартной живой массы [110, 137, 146].

При проведении научно-хозяйственного опыта во втором периоде (8 – 13 недель) с целью задержки раннего полового развития и с учетом биологических особенностей роста и развития кур в комбикорме снижали уровень обменной энергии до 1110 Мкал и уровень протеина до 15,3%, и одновременно повышали содержание сырой клетчатки за счет замены овса без пленок необрушенным овсом.

Таблица 7 – Рецепт и питательность полнорационного комбикорма марки ПК-3 для ремонтного молодняка кур промышленного стада в возрасте 8 – 13 недель

Состав	% ввода
1	2
Пшеница	44,69
Овес	20,00
Шрот соевый	5,17
Шрот подсолнечный	11,29
Ячмень	15,00
Монокальцийфосфат	0,81
Ракушечная мука	1,57
Лизин кормовой 78%	0,17
Соль поваренная	0,30
Премикс ПЗ	1,00
В 1 кг комбикорма содержится	
Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Сырой протеин, %	15,30
Сырой жир, %	33,60
Сырая клетчатка, %	6,00
Лизин, %	0,81
Метионин + цистин, %	0,62
Са, %	1,00

1	2
P, %	0,69
Na, %	0,22
Витамин А, тыс. МЕ	8,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00
Витамин Е, мг	7,00
Витамин К ₃ , мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	1,00
Витамин В ₂ , мг	3,00
Витамин В ₃ , мг	10,00
Витамин В ₄ , мг	250,00
Витамин В ₅ , мг	20,00
Витамин В ₆ , мг	2,00
Витамин В ₁₂ , мг	0,02
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05
Железо, мг	10,00
Кобальт, мг	0,50
Цинк, мг	70,00
Йод, мг	0,70
Медь, мг	2,50
Марганец, мг	70,00
Селен, мг	0,10

С 15 – недельного возраста в программе кормления следует выделить предкладковый период и использовать комбикорма с более высоким по сравнению с предыдущим содержанием обменной энергии (1150 кДж) и сырого протеина (16,5%) и более низким (5%) содержанием клетчатки (таблица 5) [68, 110, 137].

Таблица 8 – Рецепт и питательность полнорационного комбикорма марки ПК-4 для ремонтного молодняка кур промышленного стада в возрасте 14 – 17 недель

Состав	% ввода
1	2
Пшеница	33,23
Ячмень	30,00
Овес без пленок	15,00
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27
Ракушечная мука	2,95
Премикс ПЗ	1,00
Монокальцийфосфат	0,88
Соль поваренная	0,50
Лизин кормовой 78%	0,17
В 1 кг комбикорма содержится	
Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Сырой протеин, %	16,50
Сырой жир, %	32,75
Сырая клетчатка, %	5,00
Лизин, %	0,70
Метионин+цистин, %	0,53
Са, %	1,23
Р, %	0,60
Na, %	0,22
Витамин А, тыс. МЕ	8,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00
Витамин Е, мг	7,00
Витамин К ₃ , мг	1,00

1	2
Витамин В ₁ , мг	1,00
Витамин В ₂ , мг	3,00
Витамин В ₃ , мг	10,00
Витамин В ₄ , мг	250,00
Витамин В ₅ , мг	20,00
Витамин В ₆ , мг	2,00
Витамин В ₁₂ , мг	0,02
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40
Железо, мг	10,00
Кобальт, мг	0,50
Цинк, мг	70,00
Йод, мг	0,70
Медь, мг	2,50
Марганец, мг	70,00
Селен, мг	0,10

Основу комбикормов для птицы составляют зерновые культуры, такие как ячмень, пшеница, тритикале, овес и др. Однако известно, что содержание в них антипитательных веществ отрицательно влияет на переваримость, усвоение питательных веществ и продуктивность птицы из-за высокого содержания в них некрахмалистых полисахаридов: бета-глюканов, пентозанов и других веществ, обладающих антипитательными свойствами [109, 137].

Некрахмалистые полисахариды в пищеварительном тракте птицы образуют вязкий раствор, обволакивающий кормовую массу. Вязкий раствор препятствует доступу собственных ферментов птицы к поступившим питательным веществам и их перевариванию. При таком кормлении птицы, во-первых, наблюдается жидкий и клейкий помет, во-вторых, происходит значительная потеря продуктивности.

Чтобы не допустить такую ситуацию необходимо включать в рацион птиц ферментные препараты [120, 121].

В качестве фермента в наших исследованиях мы использовали универсальный фермент Роксазим G2 G.

Фермент Роксазим G2 G представляет собой универсальный мультиэнзимный термостабильный препарат. Рекомендуется использовать в рационах, содержащих пшеницу (от 20 до 70% в рационе), ячмень (до 50%), овес (до 20%), рожь (до 20%), а также шроты и жмыхи (до 30%).

Каждый растительный компонент в составе корма содержит разное соотношение некрахмалистых полисахаридов (НПС). Поэтому при совместном использовании различного растительного сырья актуальным становится применение мультиэнзимных композиций нового поколения, содержащих не менее трех активностей, действующих на НПС. Лидером в данной группе ферментных препаратов является Роксазим G2 G.

Роксазим G2 G получен из культуры микроорганизма *Trichoderma longibrachiatum*, обладает целлюлазной, глюконазой и ксиланазной активностями, воздействует на глюканы, арабиноксиланы и целлюлозу. Препарат повышает усвоение питательных компонентов корма [90, 120, 121].

3.3. Результаты первого научно-хозяйственного опыта

Научно-хозяйственный опыт проведен в соответствии со схемой (таблица 1). Цель опыта заключалась в научном обосновании оптимальной нормы хрома в кормлении молодняка кур в разные возрастные периоды.

3.3.1. Изменение живой массы молодняка кур

В научно-хозяйственном опыте изучали влияние скармливания хрома в составе комбикормов опытных групп в количестве от 0,1 мг до 0,4 мг элементарного хрома в одном килограмме. Молодняк кур из контрольных групп хром не получал. Количество хрома в составе комбикормов для молодняка кур опытных групп обеспечивали за счет включения хлорида хрома. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено, что скармливание

хлорида хрома в составе комбикормов в различных количествах по-разному повлияло на рост цыплят и зависело от количества элементарного хрома [88, 90].

Установлено, что у молодняка кур из опытных групп среднесуточные приросты были достоверно выше по сравнению с контрольной группой.

Для цыплят в возрасте от одной до семи недель, наиболее высокие показатели были в третьей опытной группе при включении в состав одного кг комбикорма ПК-2 0,66 мг хлорида хрома, что соответствовало 0,2 мг элементарного хрома (таблица 9, рисунок 2 – 3) [89, 120].

Таблица 9 – Изменение живой массы молодняка кур в первом возрастном периоде, (M±m)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
	возраст от 1 до 7 недель (ПК – 2)				
Живая масса в начале опыта, г	93,2±3,31	93,8±1,41	94,7±1,52	95,2±1,61	95,0±1,65
Живая масса в конце опыта, г	440,3±2,31	451,0±2,56*	452,7±2,63*	457,4±2,77**	450,2±2,57*
Абсолютный прирост, г	347,1	357,2	358,0	362,2	355,2
Среднесуточный прирост, г	8,3	8,5	8,5	8,6	8,5
В % к контрольной группе	100	102,9	103,1	104,4	102,3

*P<0,01; **P<0,001

Живая масса в конце опыта в ней составила 457,4 г, т.е. на 17,1 грамм больше, чем в контрольной группе. В остальных опытных группах среднесуточный прирост увеличился относительно контрольной группы на 2,2 – 2,8 % [89, 120, 121].

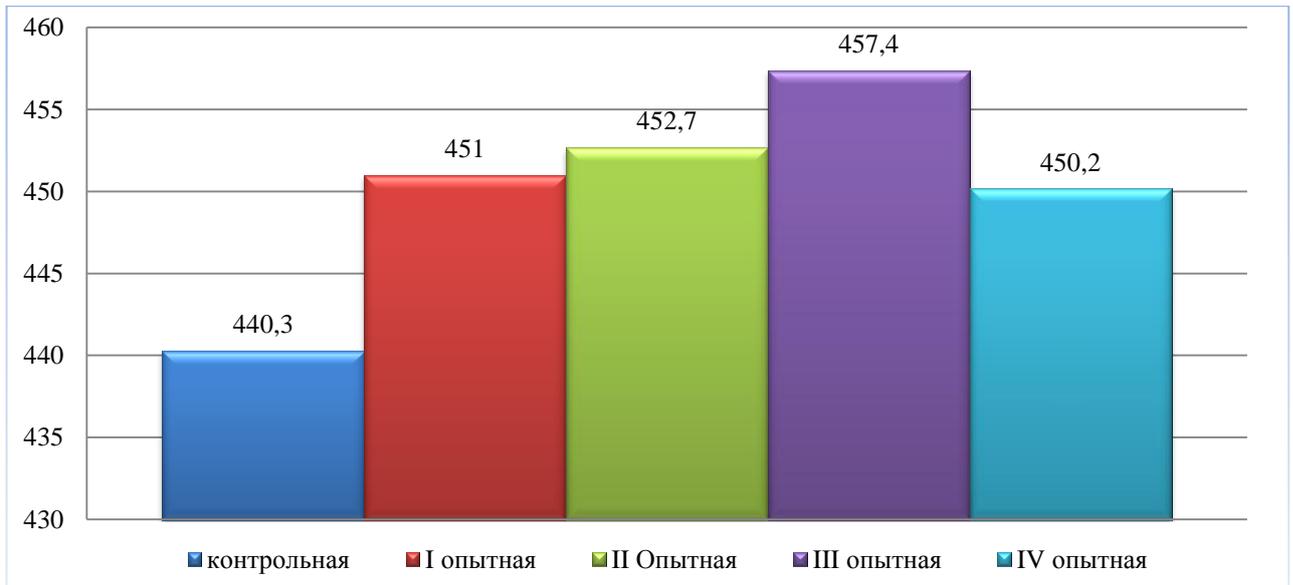


Рисунок 2 – Изменение живой массы молодняка кур от 1 до 7 недель, г

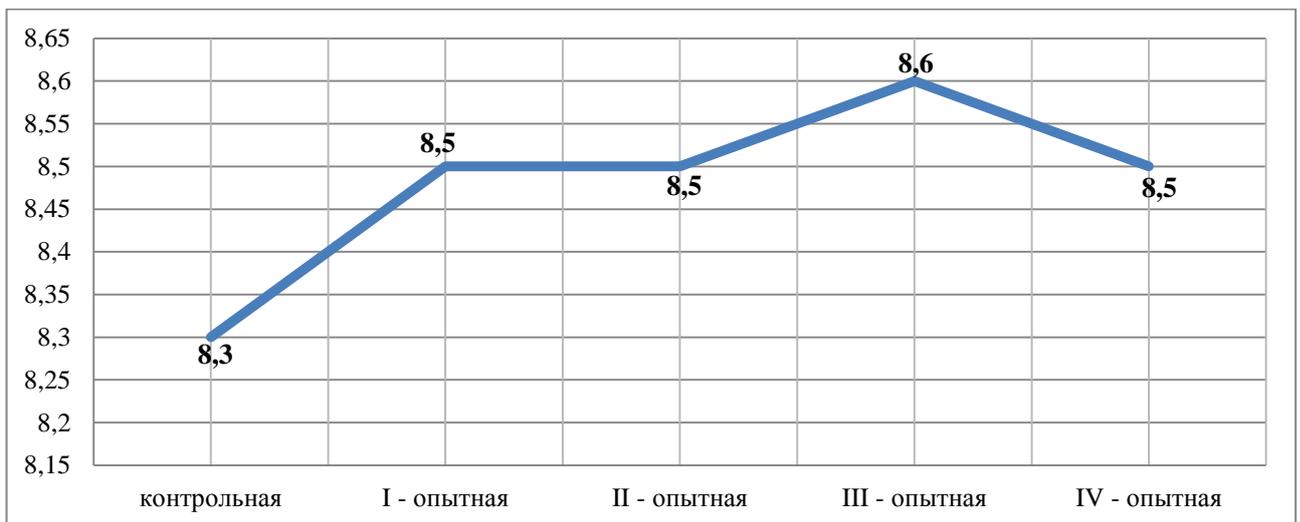


Рисунок 3 – Среднесуточный прирост молодняка кур от 1 до 7 недель, г

По изменению живой массы в третьей и четвертой опытных группах установлено, что дальнейшее увеличение элементарного хрома от 0,2 до 0,25 мг в кг сухого вещества комбикорма достоверно не повлияло на среднесуточный прирост. В то же время с возрастом потребность молодняка кур в хrome увеличивается (таблица 10, рисунок 4 – 5).

Так, лучшие результаты по живой массе молодняка кур наблюдались во втором возрастном периоде при скормливании им комбикорма ПК-3 с

включением в его состав 0,99 мг/кг хлорида хрома, что соответствовало 0,25 мг элементарного хрома [121, 138].

Таблица 10 – Изменение живой массы молодняка кур во втором возрастном периоде, (M±m)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
	возраст от 8 до 13 недель (ПК-3)				
Живая масса в начале опыта, г	440,3±2,31	451,0±2,56*	452,7±2,63*	457,4±2,77**	450,2±2,57**
Живая масса в конце опыта, г	801,5±5,54	820,7±5,35*	828,4±5,22***	845,5±5,28***	835,2±5,06**
Абсолютный прирост, г	361,2	369,7	375,7	388,1	385,0
Среднесуточный прирост, г	8,60	8,80	8,95	9,24	9,17
В % к контрольной группе	100	102,4	104,0	107,4	106,6

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

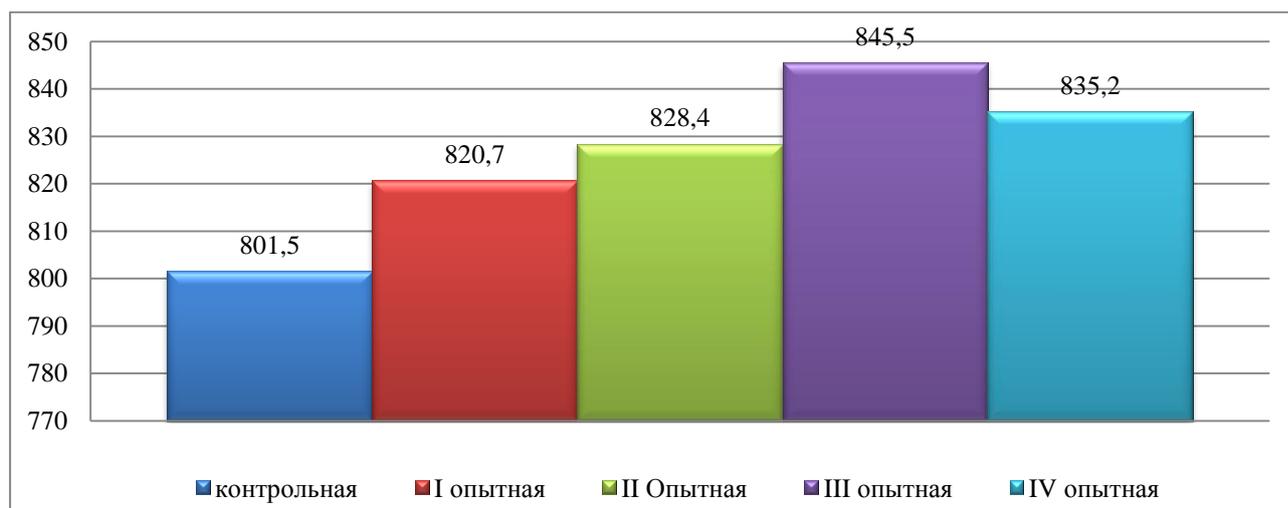


Рисунок 4 – Изменение живой массы молодняка кур от 8 до 13 недель, г

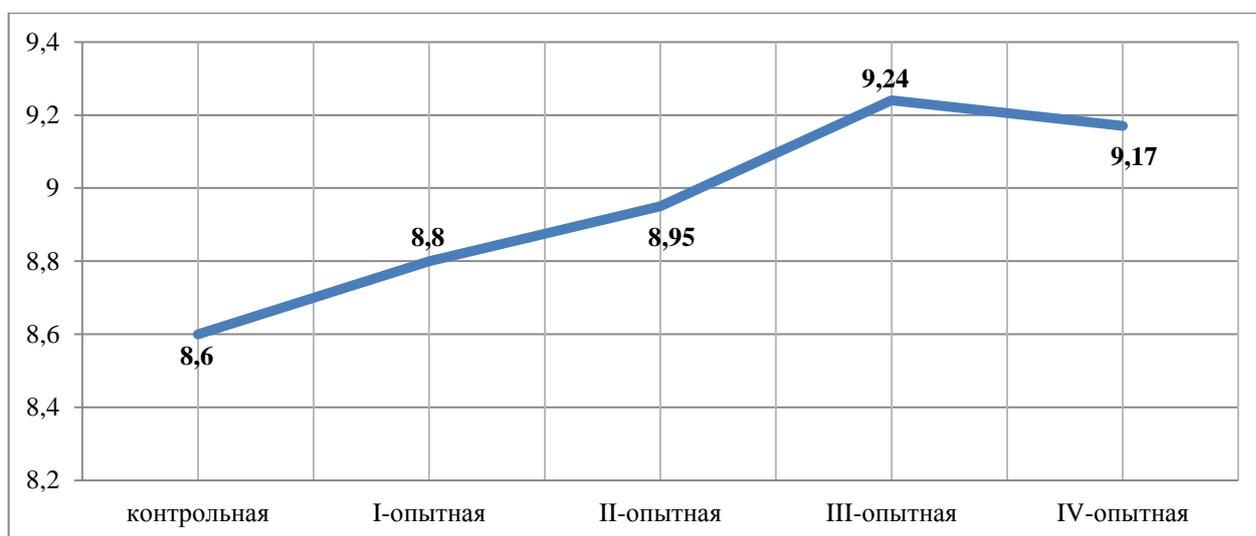


Рисунок 5 – Среднесуточный прирост молодняка кур от 8 до 13 недель, г

Живая масса в конце опыта в третьей опытной группе составила 845,5 г, т.е. на 44 г больше, чем в контрольной группе (таблица 11, рисунок 6 – 7). Во всех других опытных группах эта разница была в среднем 26,6 г. Абсолютный прирост в третьей опытной группе был 388,1 г, в контрольной – 361,2 г, что на 7,4% больше. Во всех остальных опытных группах цыплята превосходили контрольных на 2,4 – 6,6 % [120].

Таблица 11 – Изменение живой массы молодняка кур в третьем возрастном периоде, (M±m)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
	возраст от 14 до 17 недель (ПК-4)				
Живая масса в начале опыта, г	801,5 ± 5,54	820,7 ± 5,35*	828,4 ± 5,22***	845,5 ± 5,28***	835,2 ± 5,06***
Живая масса в конце опыта, г	992,4 ± 6,97	1015,7 ± 6,96*	1022,1 ± 7,02**	1042,5 ± 7,05***	1030,7 ± 7,07***
Абсолютный прирост, г	190,9	195,0	193,7	197,0	195,5
Среднесуточный прирост, г	6,8	6,9	6,9	7,0	6,9
В % к контрольной группе	100	102,1	101,5	103,2	102,4

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

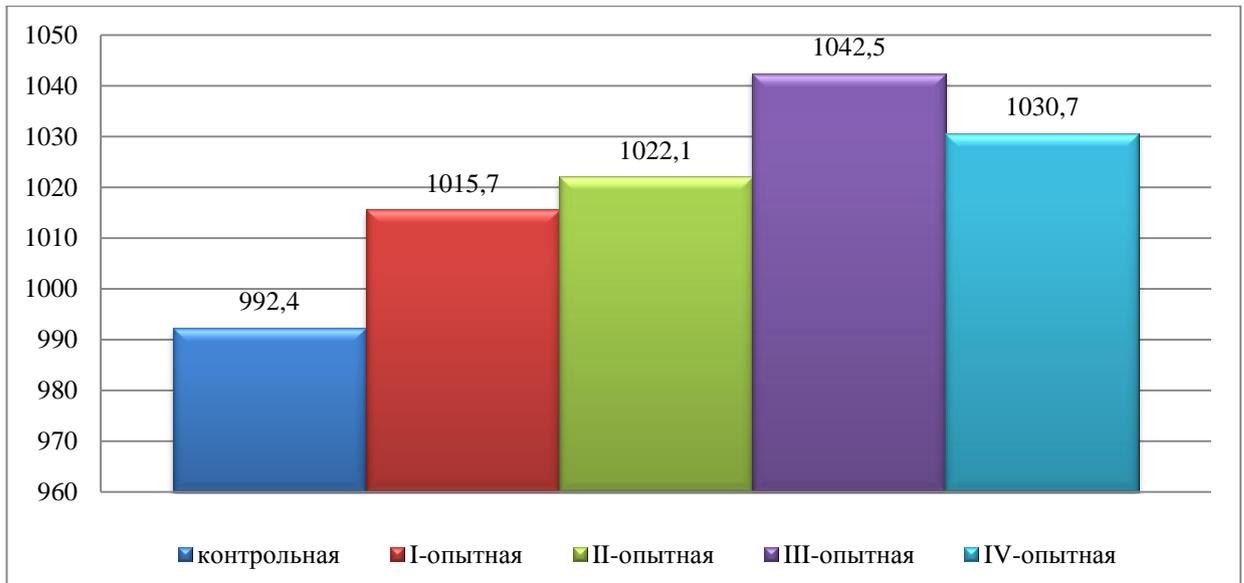


Рисунок 6 – Изменение живой массы молодняка кур от 14 до 17 недель, г

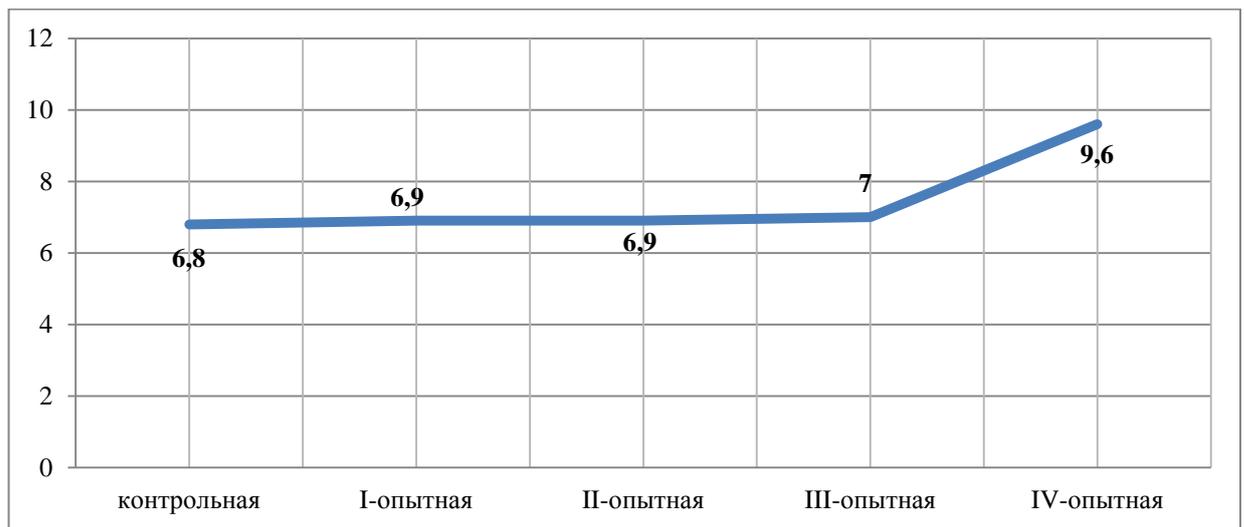


Рисунок 7 – Среднесуточный прирост молодняка кур от 14 до 17 недель, г

Из данных таблицы 11, видно, что для молодняка кур в возрасте от 14 до 17 недель, более высокие показатели по сравнению с контрольной и другими опытными группами по приросту были у молодняка кур при скармливании им в составе комбикорма ПК-4 1,67 мг хлорида хрома, что соответствовало 0,35 мг элементарного хрома в одном килограмме.

Живая масса в конце опыта в третьей опытной группе составила 1042,5 г, т.е. на 50,1 г больше, чем в контрольной. Во всех остальных опытных группах эта разница была от 23,3 до 38,3 г. Абсолютный прирост в третьей опытной группе

был 197,0 г, в контрольной – 190,9 г, что на 6,1 г больше. Среднесуточный прирост также был выше в третьей опытной группе – 7,0 г против 6,8 г в контрольной группе [89, 120, 121].

3.3.2. Развитие молодняка кур за период опыта

При изучении линейного роста преимущество осталось за третьей опытной группой, где в состав ПК-4 вводился 1,67 мг хлорида хрома (таблица 12). По экстерьерному профилю можно отметить, что отклонений по развитию кур от стандарта кросса Хайсекс-Белый не было (рисунок 8).

Таблица 12 – Основные промеры молодняка кур в возрасте 17 недель, мм

Промеры	Группы				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Длина туловища	151,2±1,62	156,0±1,19 [*]	158,6±1,81 ^{**}	165,1±3,15 ^{***}	161,8±2,00 ^{***}
Обхват груди	260,7±2,72	2760,2±1,09 ^{**}	277,1±4,59 ^{**}	289,1±6,26 ^{***}	284,4±5,21 ^{***}
Глубина груди	98,8±0,11	99,1±0,06 [*]	97,6±0,33 ^{**}	98,4±0,08 [*]	96,2±0,82 ^{**}
Ширина груди	64,0±0,13	64,7±0,19 ^{**}	65,0±0,37 [*]	66,2±0,62 ^{**}	65,5±0,46 ^{**}
Длина кия	80,5±0,04	80,5±0,03	80,0±0,21 [*]	80,8±0,13 [*]	79,6±0,20 ^{***}
Ширина таза	90,3±1,16	94,1±0,27 ^{**}	97,4±2,19 ^{**}	102,7±2,64 ^{***}	102,7±3,01 ^{**}
Длина бедра	80,2±0,21	80,9±0,19 [*]	81,3±0,24 ^{**}	82,1±0,72 [*]	81,8±0,70 [*]
Длина голени	108,5±1,26	112,7±0,68 ^{**}	112,5±0,95 [*]	118,5±2,90 ^{**}	114,4±1,52 ^{**}
Длина плюсны	69,2±1,02	72,1±0,40 [*]	74,4±1,25 ^{**}	78,1±2,63 ^{**}	77,3±2,28 ^{**}

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

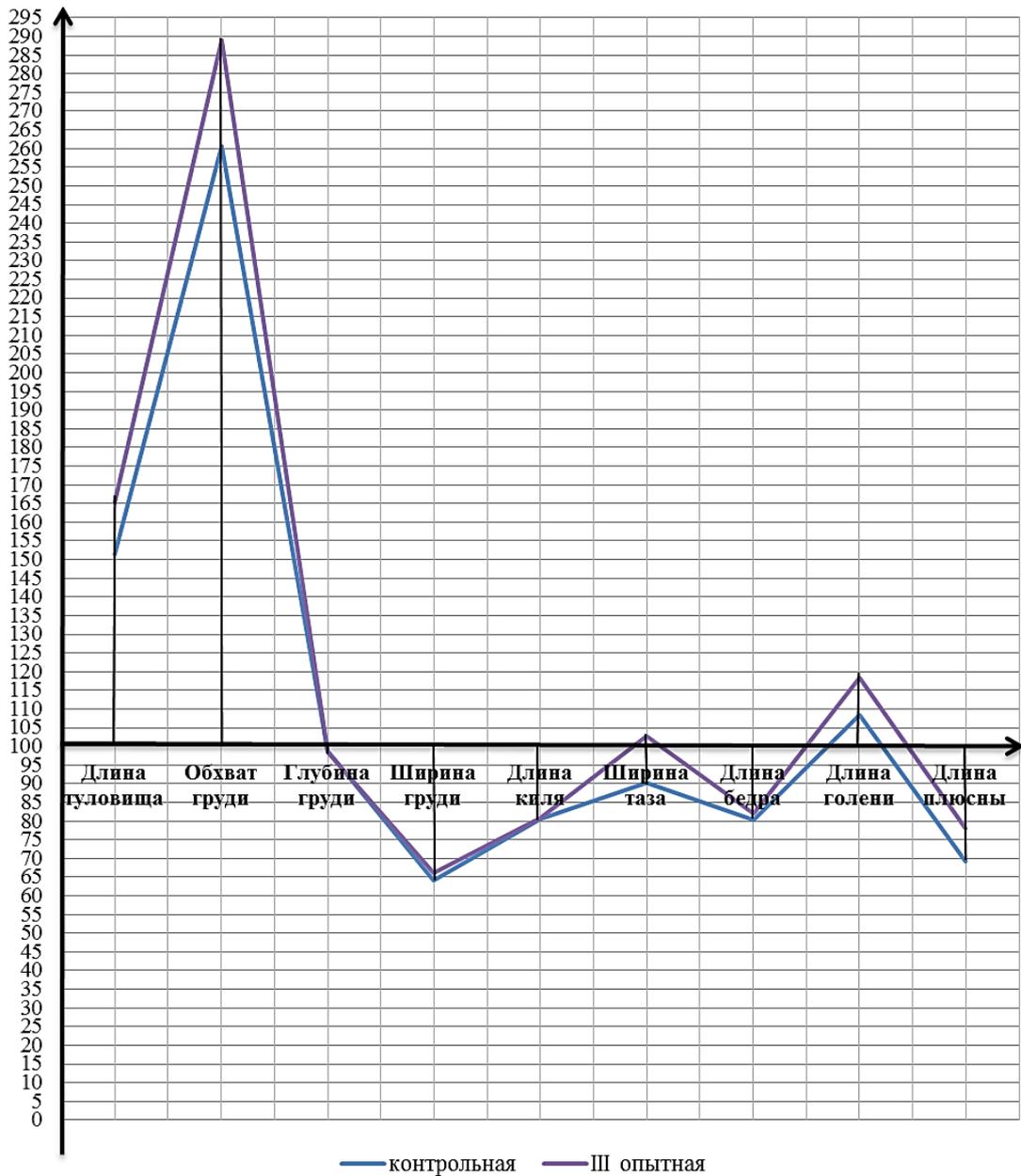


Рисунок 8 – График экстерьерного профиля молодняка кур контрольной и третьей опытной группы в возрасте 17 недель, мм

В возрасте 17 недель у цыплят из третьей опытной группы длина туловища была – 165,1 мм, киля – 80,8 мм, а у цыплят из контрольной группы эти показатели соответственно были равны: – 151,2 мм и 80,5 мм. То же самое наблюдалось и по росту таких промеров, как обхват груди, глубина груди, ширина груди, ширина таза, длина бедра, длина голени и длина плюсны.

Наряду с этим были рассчитаны индексы широкотелости, компактности, грудные индексы I и II и высоконогости (таблица 13).

Таблица 13 – Индексы телосложения молодняка кур в возрасте 17 недель, %

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Индекс широкотелости	59,7	60,3	61,4	63,5	62,2
Индекс компактности	172,4	173,2	174,7	175,8	175,1
Индекс грудной I	64,8	65,3	66,6	68,1	67,3
Индекс грудной II	79,5	80,4	81,3	82,3	81,9
Индекс высоконогости	45,8	46,2	46,9	47,8	47,3

Из данных таблицы 13, видно, что для молодняка кур лучшие индексы телосложения наблюдаются в третьей опытной группе.

По результатам исследований установлено положительное влияние 1,67 мг хлорида хрома (0,35 мг хрома в 1 кг комбикорма) в составе комбикорма на развитие молодняка кур [120, 121].

3.3.3. Переваримость и усвоение питательных веществ

Хром является одним из биогенных элементов, постоянно входит в состав тканей и крови животных. Он участвует в обмене углеводов, белков, липидов, нормализует деятельность щитовидной железы и процессы пищеварения. В связи с этим для определения оптимальной нормы хрома проведен балансовый опыт на молодняке кур в возрасте 17 недель с целью определения переваримости нормируемых органических веществ и усвоения азота, кальция и фосфора (таблица 14, рисунок 9).

Таблица 14 – Переваримость питательных веществ, %

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Сырой протеин	67,9±1,15	71,3±1,83	72,7±2,05*	73,7±2,11*	71,8±1,83
Сырой жир	62,1±1,25	63,5±1,43	65,7±1,55	70,2±1,63***	68,8±1,51**
Сырая клетчатка	10,3±0,22	10,8±0,28	10,9±0,29	11,2±0,31*	10,8±0,28
БЭВ	73,4±0,27	74,6±1,12	75,0±1,31	76,2±1,29*	76,0±1,16*

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

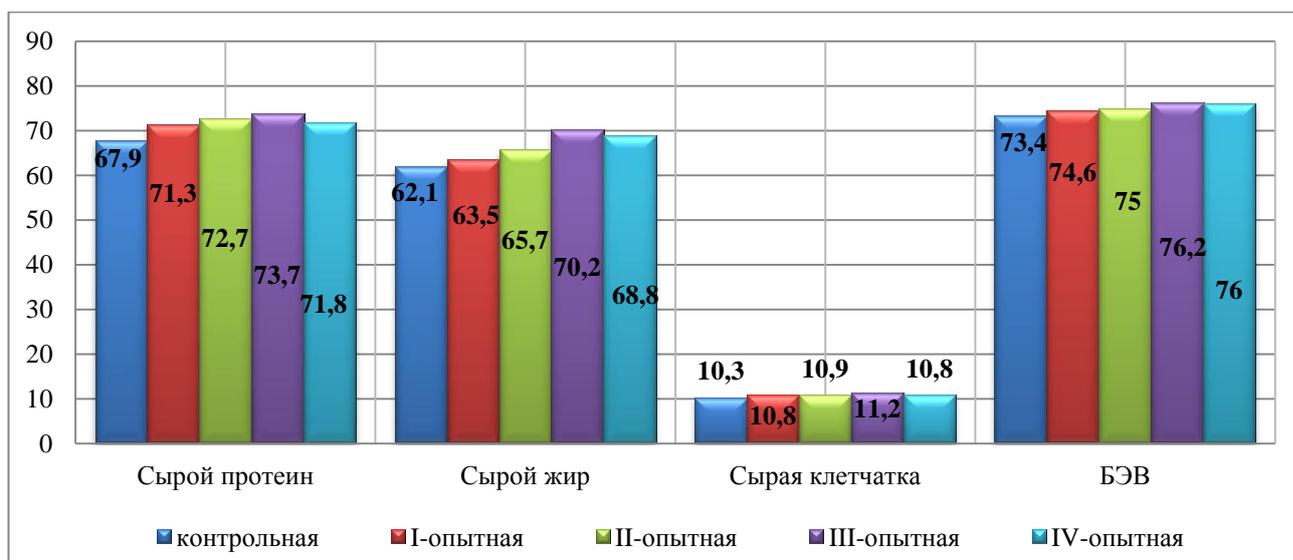


Рисунок 9 – Переваримость питательных веществ 17-недельном возрасте, %

Установлено, что увеличение коэффициентов переваримости протеина и жира были у цыплят, которым скармливали в составе комбикорма 1,67 мг хлорида хрома. Что касается клетчатки, то обогащение рационов молодняка кур хромом особо не повлияло на ее переваримость. На основании результатов физиологического опыта и химического состава кормов их остатков, помета был изучен баланс азота, который также служит показателем использования протеина молодняком кур [120, 121].

3.3.4. Усвоение и баланс азота

Анализируя полученные данные, следует отметить, что баланс азота у молодняка кур всех групп был положительный. При использовании 1,67 мг хлорида хрома в составе комбикорма произошло увеличение баланса азота по сравнению с контрольной группой на 5,8 % (таблица 15, рисунок 10, приложение 1).

Таблица 15 – Усвоение и баланс азота

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Принято с кормом, г	2,09±0,02	2,09±0,02	2,09±0,01	2,09±0,03	2,09±0,02
Выделено с пометом, г	0,67±0,02	0,60±0,01**	0,57±0,03*	0,55±0,03**	0,59±0,01**
Усвоено, г	1,42±0,02	1,49±0,02*	1,52±0,03**	1,54±0,02**	1,50±0,03**
Коэффициент усвоения, %	67,9±2,25	71,3±1,16*	72,7±1,03*	73,7±0,92*	71,8±0,85*

*P<0,05; **P<0,01

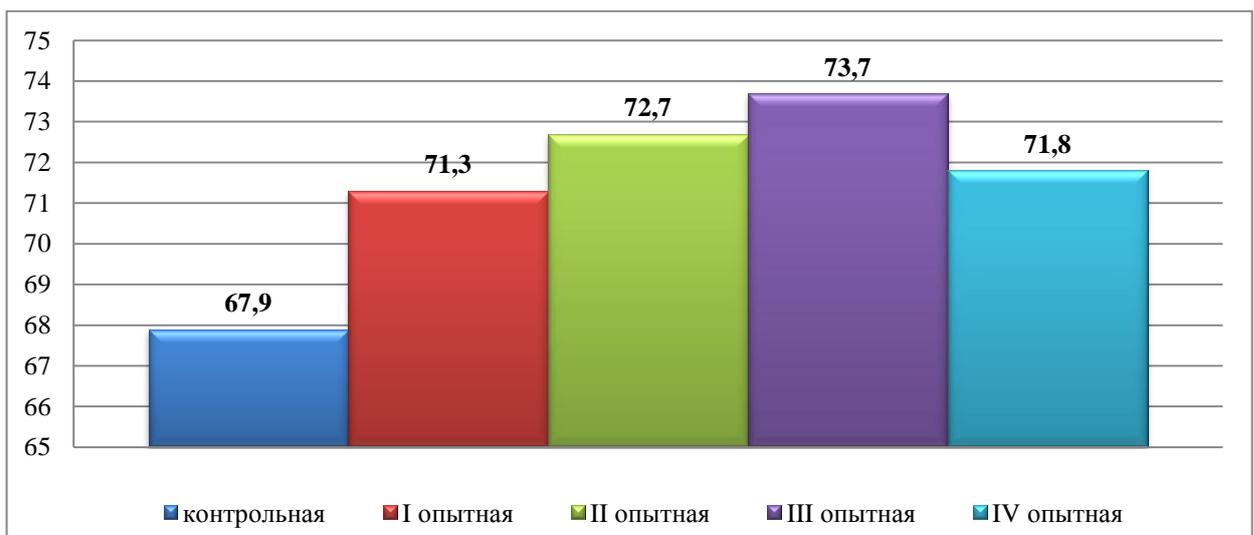


Рисунок 10 – Коэффициент усвоения азота, %

3.3.5. Усвоение и баланс кальция и фосфора

В рационах цыплят концентрация кальция и фосфора соответствовала нормам, приведенным в руководстве по содержанию промышленного стада кросса Хайсекс-Белый. Были проанализированы усвоение и баланс кальция и фосфора подопытным молодняком в зависимости от уровня хрома в рационе (таблица 16 – 17, рисунок 11 – 12, приложение 2 – 3).

Таблица 16 – Усвоение и баланс кальция

Группа	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная	2,50±0,15	1,47±0,01	1,03±0,01	41,2±3,14
I опытная	2,50±0,10	1,46±0,03	1,04±0,02	41,6±2,28*
II опытная	2,50±0,15	1,40±0,02*	1,10±0,03*	44,0±2,07*
III опытная	2,50±0,06	1,36±0,04*	1,14±0,03**	45,6±1,39*
IV опытная	2,50±0,19	1,38±0,03**	1,12±0,06***	44,8±1,85*

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

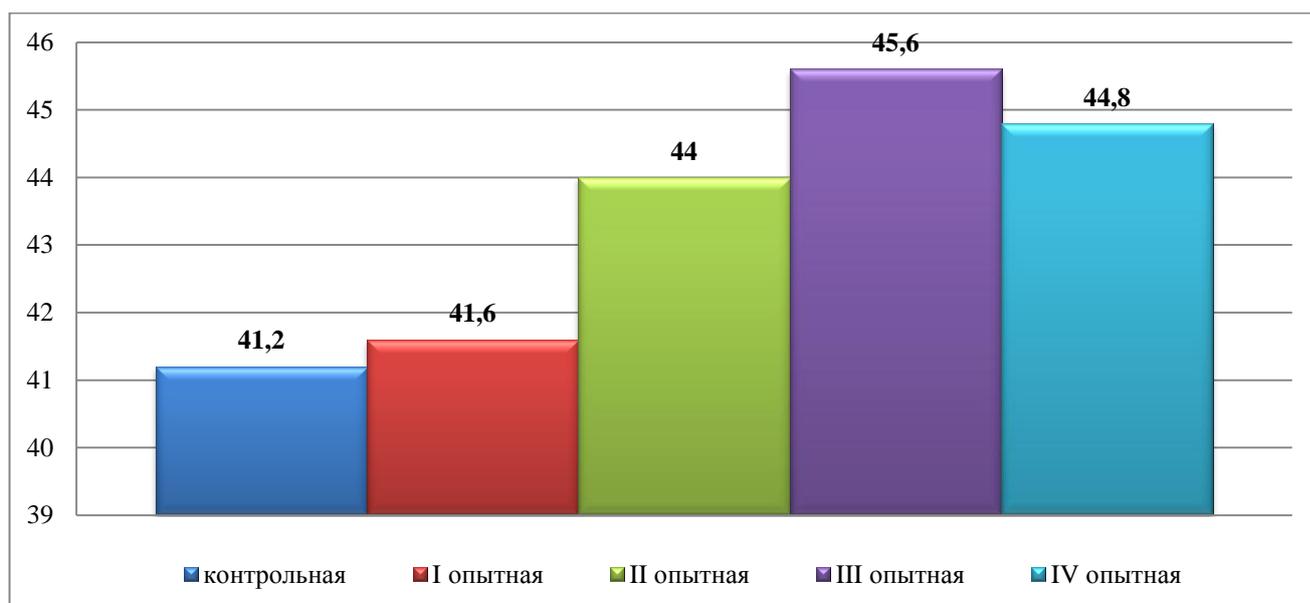


Рисунок 11 – Коэффициент усвоения кальция, %

Таблица 17 – Усвоение и баланс фосфора

Группа	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная	0,70±0,01	0,43±0,01	0,27±0,01	38,6±2,73
I опытная	0,70±0,02	0,38±0,02 [*]	0,32±0,02 [*]	45,7±2,33 [*]
II опытная	0,70±0,03	0,39±0,01 [*]	0,31±0,02 [*]	44,3±2,01 [*]
III опытная	0,70±0,03	0,36±0,02 ^{**}	0,34±0,01 ^{***}	48,6±0,36 [*]
IV опытная	0,70±0,02	0,37±0,02 [*]	0,33±0,02 ^{**}	47,1±0,92 [*]

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Из данных таблицы 16 видно, что усвоение кальция цыплятами, получавшими в рационе 1,67 мг соли хрома в составе комбикормов, было наиболее высоким. В то же время коэффициент усвоения кальция у контрольных цыплят составил 41,2%. Самый высокий коэффициент усвоения кальция наблюдался в третьей опытной группе – 45,6% и был выше по сравнению с контрольной на 4,4 %. Усвоение фосфора молодняком кур (таблица 17) из третьей опытной группы был так же лучшим и составил 48,6 % [120, 121].

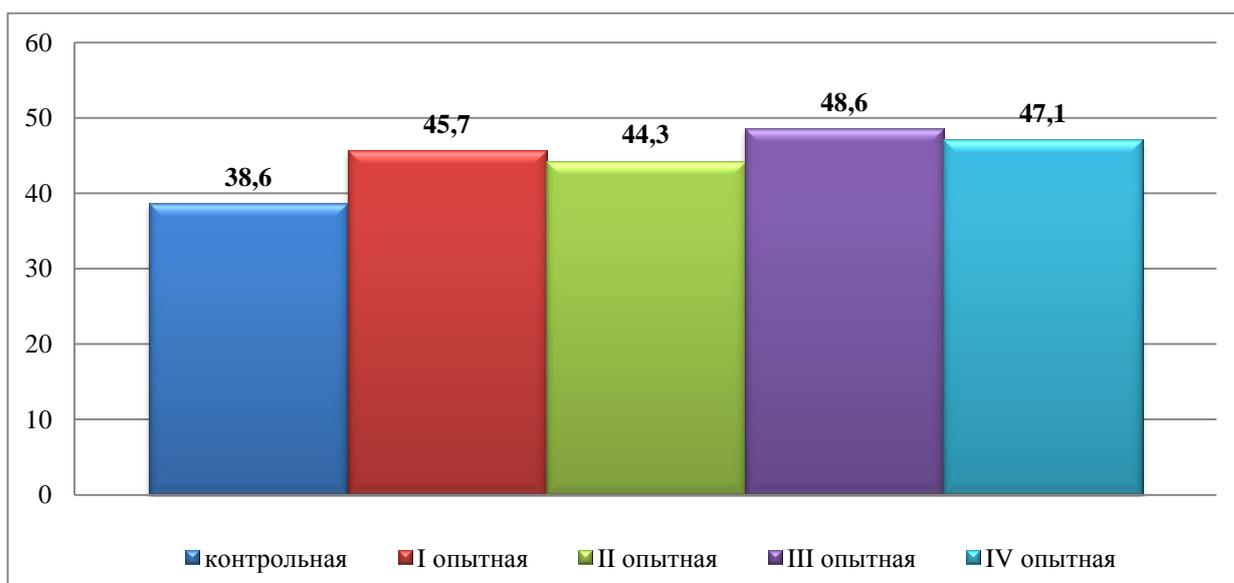


Рисунок 12 – Коэффициент усвоения фосфора, %

Таким образом, по результатам физиологического опыта установлено, что введение в рацион молодняка 1,67 мг хлорида хрома (0,35 мг хрома в 1 кг сухого вещества) в составе комбикормов положительно сказалось на переваримости и усвоении питательных веществ рациона, что указывает на оптимизацию минерального обмена [120].

3.3.6. Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур

Об уровне хрома в составе комбикормов для молодняка кур судят по морфологическому и биохимическому составу крови.

Анализ крови проводили в течение каждого периода научно-хозяйственного опыта. В образцах крови исследовали содержание гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, кальция, фосфора и хрома (таблица 18, приложение 7).

Таблица 18 – Морфологический и биохимический состав крови у молодняка кур, (M±m)

Показатель	Группа					Норма
	контрольная	опытные				
		I	II	III	IV	
Гемоглобин, г/л	82,1±0,96	85,1±1,18	84,6±1,08	87,3±1,27**	86,4±1,20**	81-92
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	30,4±0,15	30,6±0,16	30,8±0,16	31,1±0,19**	30,9±0,19*	30,0-32,5
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,27±0,11	2,61±0,12*	2,59±0,10*	2,64±0,13*	2,6±0,12*	2,26-3,60
Общий белок, г/л	52,1±1,17	54,3±1,47	55,1±1,58	58,2±1,74**	57,4±1,69*	53,5-60,3
Кальций, мМ/л	2,76±0,03	2,81±0,04	2,88±0,04*	3,18±0,09***	2,94±0,05**	2,8-4,0
Фосфор, мМ/л	1,95±0,04	2,08±0,04*	2,09±0,04*	2,15±0,05**	2,13±0,05**	1,90-3,03
Хром, мкМ/л	0,10±0,01	0,11±0,01	0,12±0,01	0,19±0,03**	0,17±0,02**	0,16-0,22

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Содержание общего белка, кальция и хрома в контрольной группе было ниже физиологической нормы, а в первой и второй опытных группах ниже

физиологической нормы было содержание хрома. Это вполне объяснимо, так как молодняку кур скармливали комбикорма, дефицитные по содержанию хрома.

Таким образом, по результатам исследований по изучению влияния роста, развития и обмена веществ оптимальной нормой элементарного хрома в составе комбикормов ПК-2 является 0,2 мг, для ПК-3 – 0,25 мг и ПК-4 – 0,35 мг в одном килограмме сухого вещества комбикорма [121].

3.4. Результаты второго научно-хозяйственного опыта

Во втором научно-хозяйственном опыте проведены исследования по изучению влияния оптимальной нормы хрома (установленной в первом научно-хозяйственном опыте) в органической и минеральной форме в составе балансирующей кормовой добавки на динамику живой массы и обменные процессы молодняку кур (схема второго научно-хозяйственного опыта – таблица 2).

Наряду с этим в этом же опыте было изучено влияние оптимальной нормы хрома в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие и обмен веществ молодняку кур (рецепты минеральной кормовой добавки – таблица 3, приложение 12).

3.4.1. Рост и развитие молодняку кур за период опыта

Во втором научно-хозяйственном опыте изучали влияние оптимальной нормы хрома в минеральной и органической форме в составе экспериментальной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G и без него на рост, развитие и обмен веществ молодняку кур.

Первой опытной группе цыплят скармливали J, Se, Fe, Cu, Co, Mn в органической форме, а Cr – в минеральной. Вторая опытная группа получала все микроэлементы, в том числе и хром в органической форме, а третьей опытной группе скармливали все микроэлементы в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G [120, 121].

В результате научно-хозяйственного опыта установлено положительное влияние хромсодержащих добавок в кормлении молодняку кур (таблица 19, рисунок 13 – 14).

Таблица 19 – Изменение живой массы молодняка кур во втором научно-хозяйственном опыте, (M±m)

Группа	n	Живая масса в начале опыта, г	Живая масса в конце периода, г	Абсолютный прирост, г	Среднесуточный прирост, г	В % к контрольной группе
Контрольная	50	87,9±1,33	1079,3±9,32	991,43	8,33	100
I опытная	50	88,9±1,91	1113,0±11,78*	1024,12	8,60	103,3
II опытная	50	89,2±1,90	1136,7±11,94**	1047,51	8,80	105,7
III опытная	50	89,5±1,97	1213,8±25,12***	1124,34	9,44	113,4

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Из данных таблицы 19 видно, что прирост живой массы молодняка кур из опытных групп был выше по сравнению с контрольной группой, однако наиболее высоким он был в третьей опытной группе.

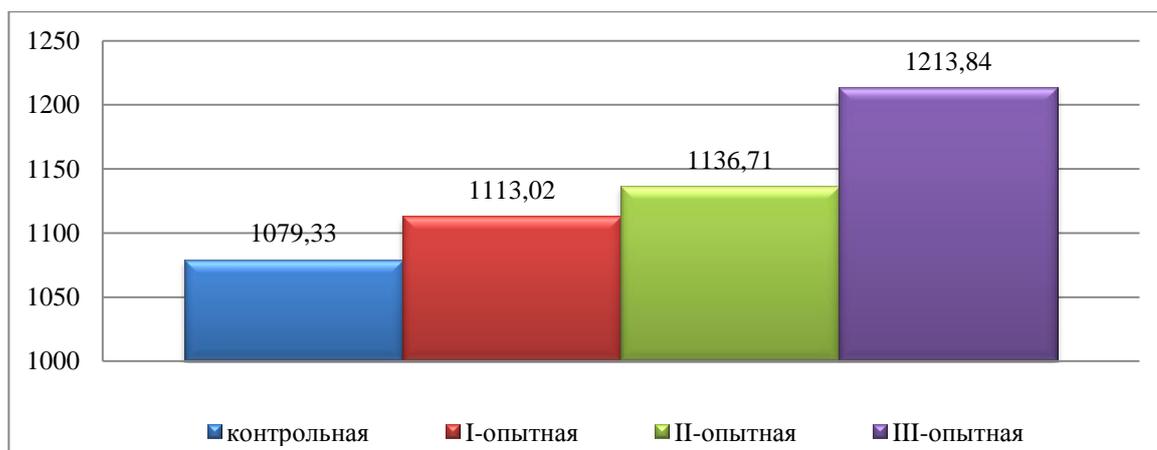


Рисунок 13 – Изменение живой массы молодняка кур в 17-недельном возрасте, г

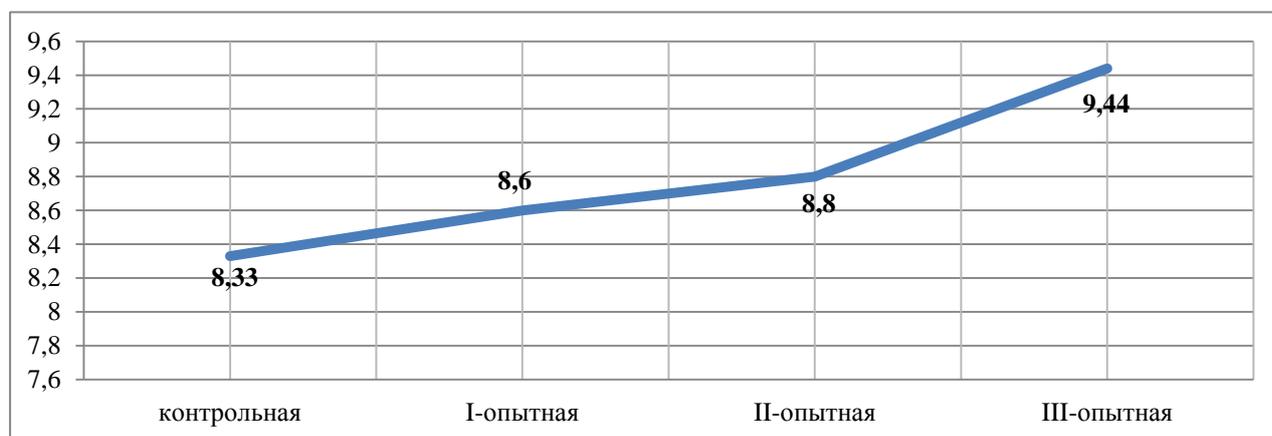


Рисунок 14 – Среднесуточный прирост молодняка кур в 17-недельном возрасте, г

Так, среднесуточный прирост живой массы молодняка кур в возрасте от одной до семнадцати недель из первой опытной группы, получавшей стандартный комбикорм хромсодержащую минеральную добавку, в которой Cr был в минеральной форме (оксид хрома), был выше контрольной на 3,2 %, а из второй, получавшей ту же добавку с хромсодержащим белком сои – на 5,6 % и из третьей опытной группы, получавшей минеральную добавку с хромсодержащим белком сои совместно с ферментом Роксазим G2 G – на 13,3 % [120, 121, 138].

Включение хрома в органической форме в составе экспериментальной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G положительно повлияло не только на весовые показатели, но и на развитие молодняка кур (таблица 20, рисунок 15).

Таблица 20 – Основные промеры молодняка кур в возрасте 17 недель, мм

Промеры	n	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Длина туловища	50	158,2±1,24	163,1±1,45*	162,6±1,09*	167,3±2,47**
Обхват груди	50	276,4±3,16	285,6±2,24*	285,9±1,84*	294,4±2,47**
Глубина груди	50	95,3±0,04	95,4±0,01*	95,5±0,05**	96,1±0,21***
Ширина груди	50	65,3±0,17	66,0±0,09**	66,5±0,47*	67,3±0,45***
Длина кия	50	78,8±0,03	78,9±0,04*	79,7±0,28**	80,0±0,47*
Ширина таза	50	97,6±1,12	103,1±1,32**	103,9±1,38**	108,4±2,69***
Длина бедра	50	81,8±0,19	82,5±0,19*	83,1±0,58*	83,6±0,58**
Длина голени	50	109,2±1,31	117,7±2,43**	118,5±3,65*	119,4±2,28***
Длина плюсны	50	72,6±0,32	75,4±1,10*	75,8±0,84**	79,3±2,28**

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

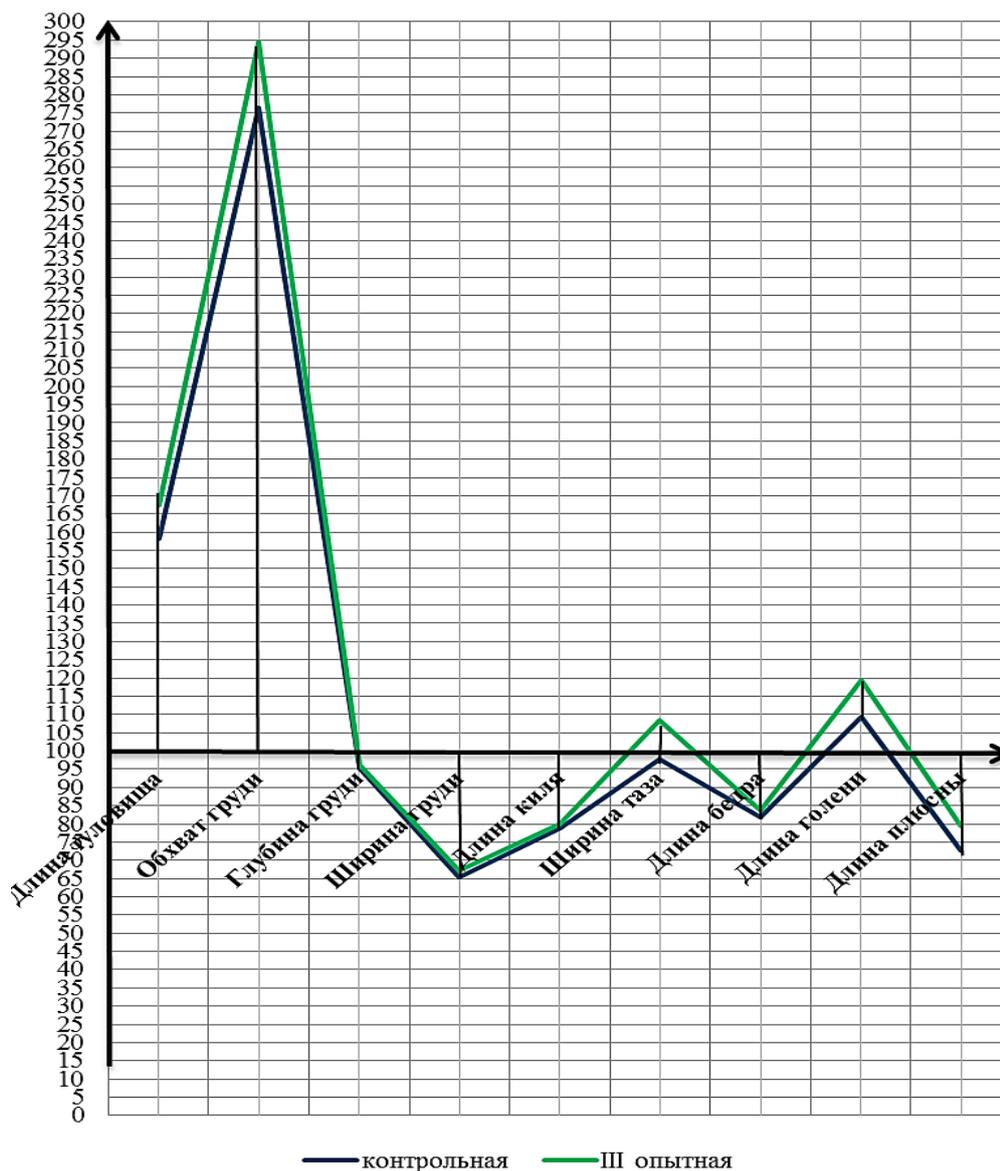


Рисунок 15 – График экстерьерного профиля молодняка кур контрольной и третьей опытной группы в возрасте 17 недель, мм

Длина кля и туловища в третьей опытной группе были выше по сравнению с контролем. Аналогичная картина наблюдалась при изучении основных промеров. Экстерьерный профиль соответствует стандарту кросса Хайсекс-Белый.

При расчете индексов телосложения установлена разница показателей индексов телосложения между опытными и контрольной группой (таблица 21).

Таблица 21 – Индексы телосложения молодняка кур в возрасте 17 недель, %

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Индекс широкотелости	61,7	63,2	63,9	64,8
Индекс компактности	174,7	175,1	175,8	176
Индекс грудной I	68,5	69,2	69,6	70
Индекс грудной II	82,9	83,6	83,4	84,1
Индекс высоконогости	45,9	46,2	46,6	47,4

Из данных таблицы 21, видно, что для молодняка кур лучшие индексы телосложения наблюдаются при скармливании комбикорма, в составе которого в одном кг содержится 0,35 мг хрома в органической форме.

Анализ показал, что скармливание экспериментальной минеральной кормовой добавки положительно сказалось на развитии молодняка кур. Подтверждением этого могут служить данные основных промеров. Измерения показали, что молодняк кур из опытных групп рос лучше в сравнении с контрольной группой [120, 121].

3.4.2. Переваримость и усвоение питательных веществ

В настоящее время актуальность использования ферментных препаратов возрастает в связи с тем, что птицеводческие хозяйства в разных регионах Российской Федерации, в том числе и в Приамурье в основу комбикормов включают только зерновые ингредиенты. Известно, что в зерне как бобовых, так и злаковых культур содержатся антипитательные вещества (некрахмалистые полисахариды: β -глюканы, пентозаны и др.), которые препятствуют усвоению питательных веществ. Некрахмалистые полисахариды, попадая с комбикормом в организм кур, образуют вязкий раствор, который обволакивает кормовую массу и этим препятствуют доступу собственных ферментов. В связи с этим нами проведен физиологический опыт по изучению влияния оптимальной нормы хрома в минеральной форме, органической форме отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G на переваримость органических веществ и усвоение азота, кальция и фосфора (таблица 22, рисунок 16) [120, 121, 138].

Установлено, что увеличение коэффициентов переваримости питательных веществ комбикормов у молодняка кур по сравнению с контрольной группой произошло за счет включения хрома в органической форме, а в третьей – за счет включения хрома в состав комбикорма в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G. Так, переваримость сырого протеина была выше по сравнению с контрольной на 9,7 %, сырого жира – на 6,0 и БЭВ – на 3,9 %. Что касается сырой клетчатки, то обогащение рационов цыплят хромом несущественно повлияло на ее переваримость.

Таблица 22 – Переваримость питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сырой протеин	51,5±1,70	55,3±1,00*	60,8±2,00**	61,2±2,50**
Сырой жир	63,9±0,32	65,4±0,50*	67,2±1,30*	69,9±1,80**
Сырая клетчатка	10,2±0,11	10,6±0,12*	10,7±0,21*	11,1±0,43*
БЭВ	74,6±0,35	75,8±0,22**	77,0±1,03*	78,5±1,05***

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

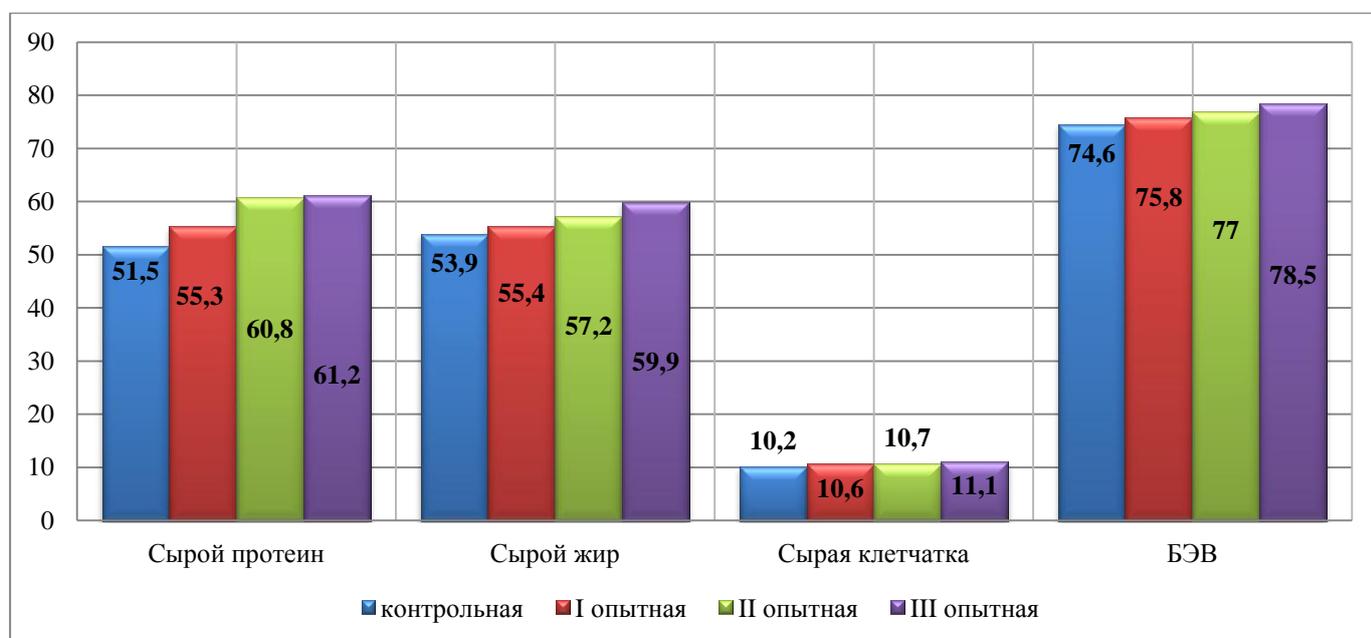


Рисунок 16 – Переваримость питательных веществ в балансовом опыте у молодняка кур, %

3.4.3. Усвоение и баланс азота, кальция и фосфора

Анализируя полученные данные, следует отметить, что использование хрома в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G оказало положительное влияние на баланс азота, кальция и фосфора. В этой группе (третья опытная) произошло увеличение по сравнению с контролем азота на 9,7 %, кальция на 0,76 %, фосфора на 4,3 %. Полученные в физиологическом опыте данные свидетельствуют об усилении обменных процессов в третьей опытной группе (таблица 23 – 24, рисунок 17 – 19, приложение 4 – 6).

Таблица 23 – Усвоение и баланс азота

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято с кормом, г	3,09±0,22	3,09±0,05	3,09±0,03	3,09±0,06
Выделено с пометом, г	1,50±0,01	1,38±0,12*	1,21±0,10*	1,20±0,11***
Усвоено, г	1,59±0,05	1,71±0,02*	1,88±0,11*	1,89±0,08**
Коэффициент усвоения, %	51,5±1,31	55,3±1,45*	60,8±1,72	61,2±1,95*

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

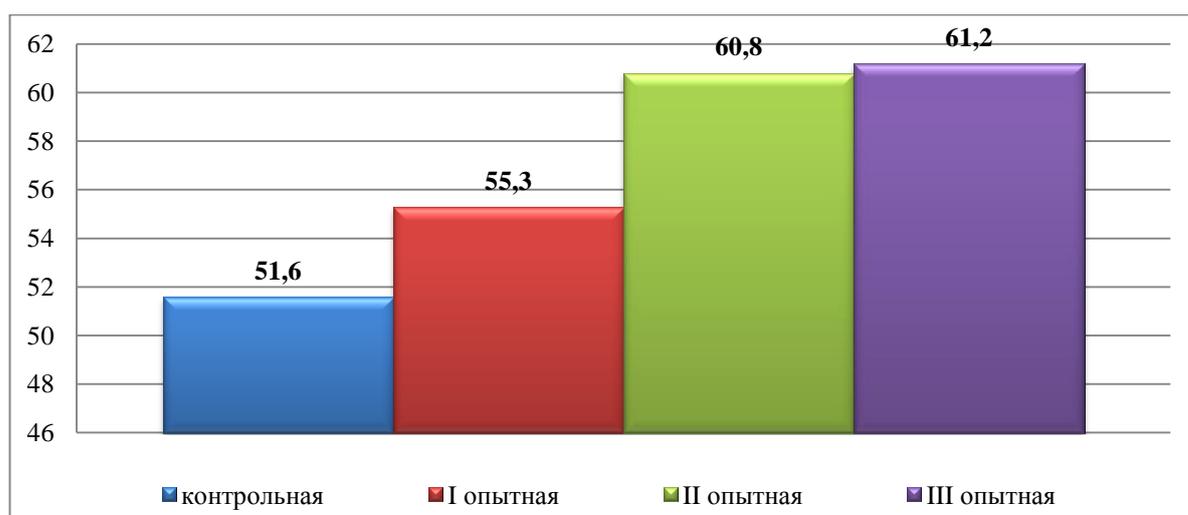


Рисунок 17 – Коэффициент усвоения азота, %

Таблица 24 – Усвоение и баланс кальция

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято с кормом, г	3,97±0,02	3,97±0,03	3,97±0,02	3,97±0,03
Выделено с пометом, г	2,03±0,03	2,02±0,03	2,01±0,02	2,00±0,02
Усвоено, г	1,94±0,01	1,95±0,02	1,96±0,01*	1,97±0,02*
Коэффициент усвоения, %	48,86±3,15	49,12±3,96*	49,37±4,03*	49,62±4,35

*P<0,05

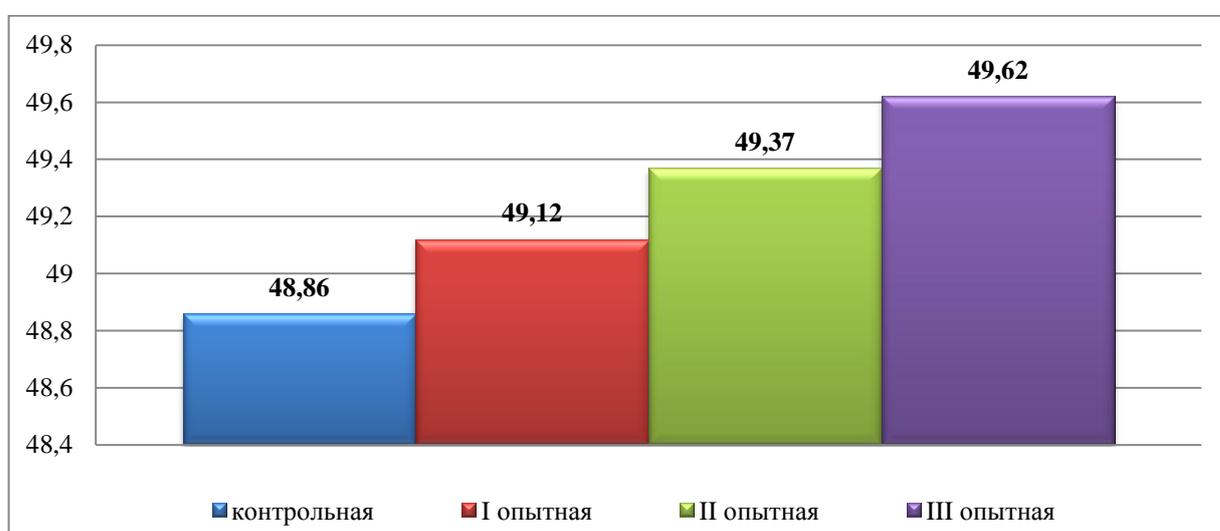


Рисунок 18 – Коэффициент усвоения кальция, %

Таблица 25 – Усвоение и баланс фосфора

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято с кормом, г	0,93±0,01	0,93±0,02	0,93±0,03	0,93±0,02
Выделено с пометом, г	0,55±0,03	0,53±0,02	0,52±0,2	0,51±0,01
Усвоено, г	0,38±0,01	0,40±0,01*	0,41±0,01*	0,42±0,02*
Коэффициент усвоения, %	40,86±4,78	43,01±4,84*	44,09±5,03*	45,16±5,11*

*P<0,05

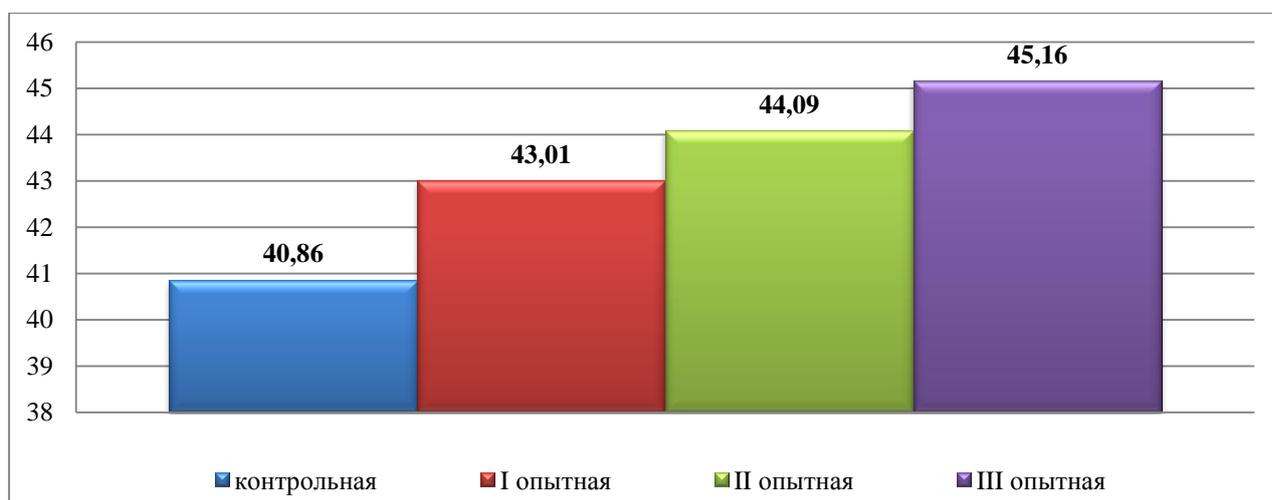


Рисунок 19 – Коэффициент усвоения фосфора, %

3.4.4. Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур

В конце научно-хозяйственного опыта была исследована кровь молодняка кур на содержание в ней форменных элементов и биохимических показателей (таблица 26, приложение 8).

Таблица 26 – Морфологический и биохимический состав крови молодняка кур, (M±m)

Показатель	Группа				Норма
	контрольная	опытные			
		I	II	III	
Гемоглобин, г/л	82,7±0,32	85,2±0,77**	87,6±2,04*	89,7±1,87***	81-92
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	30,1±0,12	31,1±0,27**	31,6±0,62*	32,3±0,98*	30,0-32,5
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,20±0,22	3,20±0,28**	3,40±0,36*	3,60±0,29***	2,26-3,60
Общий белок, г/л	52,7±0,46	54,3±0,33**	57,2±1,40**	58,9±1,40***	53,5-60,3
Кальций, мМ/л	2,81±0,30	3,92±0,11**	3,95±0,21**	3,97±0,36*	2,8-4,0
Фосфор, мМ/л	2,02±0,13	2,87±0,17***	2,93±0,28**	2,97±0,18**	1,90-3,03
Хром, мкМ/л	0,06±0,01	0,10±0,01*	0,18±0,04**	0,22±0,06**	0,16-0,22

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

В результате анализа установлено, что, не выходя за пределы физиологической нормы, во всех опытных группах лучшие результаты были в третьей опытной группе по содержанию гемоглобина, эритроцитов и общего белка. Что касается содержания в крови хрома, то в контрольной и первой

опытной группе он находился ниже физиологической нормы, а во второй и третьей группе его содержание достигло физиологической нормы. Кроме этого у цыплят из контрольной группы содержание в крови общего белка находилось ниже физиологической нормы. Это связано с дефицитом в комбикорме хрома, что привело к неполноценному минеральному и белковому питанию и в целом привело к низкому уровню обмена веществ. Результаты научно-хозяйственного и физиологического опытов показали положительное влияние скармливания хромсодержащего белка сои совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, переваримость питательных веществ, усвоение азота и морфобиохимический состав крови [120, 121].

3.5. Производственная проверка и экономическое обоснование результатов исследований

Для определения экономической эффективности скармливания молодняку кур оптимальных норм хрома отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G в составе комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4 была проведена производственная проверка и экономическое обоснование результатов научно-хозяйственных опытов. С этой целью в течение 2012 г. по 2014 г. проведены два производственных опыта в условиях ООО «Красная звезда» Новоивановская птицефабрика Свободненского района.

Первый научно-производственный опыт проведен в течении с 10.12.2012 г. по 30.10.2013 года на молодняке кур промышленного стада в три возрастных периода:

- 1 – 7 недель;
- 8 – 13 недель;
- 14 – 17 недель.

В первом возрастном периоде (1 – 7 недель) первой опытной группе молодняку кур скармливали в составе полнорационного комбикорма марки ПК-2 0,33 мг CrCl_3 , второй – 0,5 мг CrCl_3 , третьей – 0,66 мг CrCl_3 и четвертой опытной группе 0,99 мг CrCl_3 (таблица 27).

При проведении научно-хозяйственного опыта в каждом возрастном периоде было пять групп по 500 голов в каждой.

Цель первого производственного опыта заключалась в экономическом обосновании использования хрома в кормлении молодняка кур (таблицы 27 – 29).

Таблица 27 – Экономическая эффективность скармливания хрома в составе комбикормов марки ПК-2 молодняку кур в первом возрастном периоде (1 – 7 недель)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Число голов	500	500	500	500	500
Продолжительность суток	60	60	60	60	60
Среднесуточный прирост, г	8,3	8,5	8,5	8,6	8,5
Прирост живой массы по группе, кг	249	255	255	258	255
Стоимость одного кг прироста	89,5	89,5	89,5	89,5	89,5
Стоимость прироста по группе, руб.	22285,5	22822,5	22822,5	23091,0	22822,5
Дополнительный прирост, кг	—	6,0	6,0	9,0	6,0
Стоимость дополнительной продукции, руб.	—	537,0	537,0	805,5	537,0
Дополнительные затраты, руб.	—	42,15	63,23	99,20	124,00
Экономический эффект по группе за период опыта, руб.	—	494,88	473,77	706,30	413,00
Экономический эффект в расчете на голову в сутки, руб.	—	0,016	0,016	0,024	0,014
Уровень рентабельности, %	—	7,85	11,77	23,09	12,32

Из данных таблицы 27 видно, что включение хрома в состав полнорационного комбикорма марки ПК-2 для молодняка кур в возрасте 1 – 7 недель позволяет улучшить не только показатели роста, развития и обмена веществ, но и экономические показатели. Так, экономический эффект в расчете на голову в сутки был лучше в третьей опытной группе (0,66 мг CrCl_3) и составил 0,024 рублей в сутки, уровень рентабельности был выше по сравнению с другими опытными группами и составил 23,09 %.

Во втором возрастном периоде (8 – 13 недель) первой опытной группе молодняку кур скармливали в составе полнорационного комбикорма марки ПК-3 0,5 мг CrCl_3 , второй – 0,66 мг CrCl_3 , третьей – 0,99 мг CrCl_3 , четвертой опытной группе 1,32 мг CrCl_3 (таблица 28).

Таблица 28 – Экономическая эффективность скармливания хрома в составе комбикормов марки ПК-3 молодняку кур во втором возрастном периоде (8 – 13 недель)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
1	2	3	4	5	6
Число голов	500	500	500	500	500
Продолжительность суток	60	60	60	60	60
Среднесуточный прирост, г	8,60	8,80	8,95	9,24	9,17
Прирост живой массы по группе, кг	258	264	268,5	277,2	275,1
Стоимость одного кг прироста	89,5	89,5	89,5	89,5	89,5
Стоимость прироста по группе, руб.	23091	23628	24030,8	24809,4	24621,45
Дополнительный прирост, кг	—	6,0	10,5	19,2	17,1

1	2	3	4	5	6
Стоимость дополнительной продукции, руб.	—	537,0	939,8	1718,4	1530,5
Дополнительные затраты, руб.	—	63,23	87,20	98,15	101,05
Экономический эффект по группе за период опыта, руб.	—	473,8	852,6	1620,25	1429,45
Экономический эффект в расчете на голову в сутки, руб.	—	0,016	0,028	0,054	0,048
Уровень рентабельности, %	—	6,60	5,71	11,77	9,27

Из данных таблицы 28 видно, что включение в состав полнорационного комбикорма марки ПК-3 0,99 мг хлорида хрома (III – опытная группа) экономический эффект по группе был выше по сравнению с другими опытными группами и составил 1620,25 рублей, а уровень рентабельности – 11,77 %.

В третьем возрастном периоде (14 – 17 недель) первой опытной группе молодняку кур скармливали в составе полнорационного комбикорма марки ПК-4 0,99 мг CrCl₃, второй – 1,32 мг CrCl₃, третьей – 1,67 мг CrCl₃, четвертой опытной группе 1,98 мг CrCl₃ (таблица 29).

Таблица 29 – Экономическая эффективность скормливания хрома в составе комбикормов марки ПК-4 молодняку кур в третьем возрастном периоде (14 – 17 недель)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Число голов	500	500	500	500	500
Продолжительность суток	60	60	60	60	60
Среднесуточный прирост, г	6,8	6,9	6,9	7,0	6,9
Прирост живой массы по группе, кг	204	207	207	210	207
Стоимость одного кг прироста	89,5	89,5	89,5	89,5	89,5
Стоимость прироста по группе, руб.	18258	18526,5	18526,5	18795	18526,5
Дополнительный прирост, кг	—	3,0	3,0	6,0	3,0
Стоимость дополнительной продукции, руб.	—	268,5	268,5	537,0	268,5
Дополнительные затраты, руб.	—	98,15	101,05	110,0	119,6
Экономический эффект по группе за период опыта, руб.	—	170,35	167,45	427,0	148,9
Экономический эффект в расчете на голову в сутки, руб.	—	0,006	0,006	0,014	0,005
Уровень рентабельности, %	—	36,55	37,68	44,5	20,48

Из данных таблицы 29 видно, что экономический эффект в расчете на голову в сутки был выше в третьей опытной группе и составил 0,014 рублей, а уровень рентабельности – 44,5 % и был выше по сравнению с первой опытной группой на 7,95%, со второй – на 6,82 % и четвертой – на 24,02 %.

Второй научно-производственный опыт проведен на молодняке кур промышленного стада в возрасте 14 – 17 недель в течение 60 дней с 05.12.2013 г. по 30.08.2014 года для экономического обоснования использования хромсодержащей кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в составе полнорационных комбикормов (таблица 30).

Таблица 30 – Экономическая эффективность использования хромсодержащей минеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Число голов	500	500	500	500
Продолжительность суток	60	60	60	60
Среднесуточный прирост, г	8,33	8,60	8,80	9,44
Прирост живой массы по группе, кг	249,9	258,0	264,0	283,2
Стоимость одного кг прироста	89,5	89,5	89,5	89,5
Стоимость прироста по группе, руб.	22366,05	23091	23628	25346,4
Дополнительный прирост, кг	—	8,1	14,4	33,3
Стоимость дополнительной продукции, руб.	—	724,95	1288,8	2980,35
Дополнительные затраты, руб.	—	90,80	209,94	627,36
Экономический эффект по группе за период опыта, руб.	—	634,15	1078,86	2352,99
Экономический эффект в расчете на голову в сутки, руб.	—	0,02	0,04	0,08
Уровень рентабельности, %	—	12,53	16,29	21,05

Из данных таблицы 30 видно, что использование хромсодержащей минеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G экономически выгодно. Лучшие экономические показатели наблюдались у молодняка кур третьей опытной группы. Экономический эффект в расчете на голову в сутки составил 0,08 рублей, а уровень рентабельности – 21,05 %, что на 8,52 % выше по сравнению с первой опытной группой и на 4,76 % - со второй.

Таким образом, научно-производственная проверка показала эффективность использования хромсодержащей минеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур [120, 121].

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях Приамурья, где основу комбикормов составляют корма собственного производства, наблюдается дефицит нормируемых для птицы питательных веществ. Среди них особое место занимает группа минеральных элементов, содержащихся в кормах в очень малых количествах, исчисляемых тысячными и миллионными долями грамма на один кг сухого вещества, но играющих очень важную роль в организме.

В настоящее время установлено, что микроэлементы, как металлокомпоненты, входят в состав многих витаминов, гормонов, ферментов активируют или ингибируют их действие и этим обеспечивают их физиологическую функцию и интенсивность процессов обмена веществ. Минеральные вещества не могут быть синтезированы в организме или заменены другими питательными веществами.

В основе работы, лежат материалы анализов минерального состава кормов Амурской области, данные собственных исследований, а также база данных кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства по изучению химического состава и питательности кормов за последние 10 лет.

В течение 2012 по 2014 г.г. были проведены два научно-хозяйственных, два физиологических и два производственных опыта на молодняке кур. Основная цель работы состояла в определении оптимальной нормы хрома и в изучении его влияния в составе микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие, обмен веществ и морфологические и биохимические показатели крови молодняка кур.

Основными положениями проведенной работы являются:

- химический состав и питательная ценность местных кормов скармливаемых молодняку кур;
- экспериментальные рецепты микроминеральных кормовых добавок для молодняка кур,

- экспериментальные полнорационные комбикорма для кур и их влияние на обмен веществ, рост и развитие, гематологический и биохимический состав крови;

- совершенствование методов оптимизации комбикормов за счет микроминеральных кормовых добавок с использованием фермента для более эффективного роста, развития и обмена веществ молодняка кур;

- экономическая эффективность скармливания полнорационных комбикормов, обогащенных микроминеральными кормовыми добавками с использованием фермента Роксазим G2 G в условиях Приамурья.

Важнейшим фактором балансирования рационов по комплексу питательных и биологически активных веществ является использование микродобавок, среди которых особое место занимают дефицитные в биосфере микроэлементы, в том числе и хром. Дефицит хрома у животных приводит к иммунодефициту, а потребность в хrome увеличиваются при стельности, супоросности, рационе с высоким содержанием глюкозы, а также при всех видах стресса. При стрессе повышается выработка кортизола, который реагирует как антагонист инсулина, повышая концентрацию глюкозы в плазме и уменьшая ее использование в периферийных тканях, а также и жиров. Все факторы, стимулирующие повышение глюкозы или инсулина в крови, вызывают мобилизацию резерва хрома, который в этом случае выводится с мочой, что вызывает его дефицит в организме.

Хром присутствует в нуклеиновых кислотах в очень высоких концентрациях, но его функция в них в настоящее время не изучена. Однако современные исследования позволяют предположить, что хром играет биологическую роль в метаболизме нуклеиновых кислот. Это служит косвенным доказательством участия хрома в синтезе белков.

Дефицит хрома проявляется в угнетении роста, сокращении продолжительности жизни, нарушениях обмена глюкозы и липидов. При низком содержании хрома наблюдается поражение роговицы, сопровождающееся выражением помутнения и гиперемией сосудов радужной оболочки.

При значительном недостатке хрома понижается толерантность к глюкозе, развивается гипергликемия и глюкозурия. Эти нарушения, напоминающие умеренный сахарный диабет, быстро исчезали после добавления к питьевой воде 2-5 мг хрома в кг сухого вещества.

Полноценное питание в соответствии с современными детализированными нормами является одним из основных условий обеспечения оптимального течения обменных процессов. Особое значение имеет нормализация микроминерального питания по особо дефицитным микроэлементам, в том числе по хрому. Так, в настоящее время в условиях Амурской области не изучен вопрос хромового питания кур, не определены его нормы и формы скармливания в составе полнорационных комбикормов.

Метаболизм хрома сложен из-за различного валентного состояния, которое и определяет особенности поведения его в организме.

Исследования на животных и клинические наблюдения свидетельствуют, что хром играет определенную роль в липидном обмене и что дефицит этого элемента может привести к развитию атеросклероза. Показано, что трехвалентный хром в оптимальных дозах усиливает синтез жирных кислот и холестерина в печени, но более низкие физиологические дозы приводили к их снижению.

Основу комбикормов для птицы составляют зерновые культуры, такие как ячмень, пшеница, тритикале, овес и др. Однако известно, что применение этих кормов в больших количествах отрицательно влияет на переваримость, усвоение питательных веществ и продуктивность птицы из-за высокого содержания в них некрахмалистых полисахаридов: бета-глюканов, пентозанов, клетчатки и других веществ, обладающих свойствами метаболитов.

Некрахмалистые полисахариды в пищеварительном тракте птицы образуют вязкий раствор, обволакивающий кормовую массу. Вязкий раствор препятствует доступу у собственных ферментов птицы к поступившим питательным веществам и их перевариванию. При таком кормлении птицы, во-первых, наблюдается жидкий и клейкий помет, во-вторых, происходит значительная потеря

продуктивности. Чтобы не допустить такую ситуацию необходимо включать в рацион птиц ферментные препараты.

В качестве фермента использовали универсальный фермент Роксазим G2 G.

Фермент Роксазим G2 G представляет собой универсальный мультиэнзимный термостабильный препарат. Рекомендуется использовать в рационах, содержащих пшеницу (от 20 до 70% в рационе), ячмень (до 50%), овес (до 20%), рожь (до 20%), а также шроты и жмыхи (до 30%).

Каждый растительный компонент в составе корма содержит разное соотношение некрахмалистых полисахаридов (НПС). Поэтому при совместном использовании различного растительного сырья актуальным становится применение мультиэнзимных композиций нового поколения, содержащих не менее трех активностей, действующих на НПС. Лидером в данной группе ферментных препаратов является Роксазим G2 G.

Чаще всего Роксазим G2 G используют для смешанных рационов с вводом ячменя более 20%. Универсальность данного мультиэнзимного препарата заключается в том, что при незначительном изменении структуры рациона ($\pm 10 - 15$ % ввода ингредиентов) нет необходимости смены фермента.

Роксазим G2 G получен из культуры микроорганизма *Trichoderma longibrachiatum*, обладает целлюлазной, глюконазой и ксиланазной активностями, воздействует на глюканы, арабиноксиланы и целлюлозу. Препарат повышает усвоение питательных компонентов корма.

Основная цель исследований заключалась в определении оптимальной нормы хрома и в изучении его влияния в составе микроминеральной добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие, обмен веществ и гематологические показатели молодняка кур.

Экспериментальные исследования проведены в условиях ООО «Красная звезда» Новоивановской птицефабрики Свободненского района Амурской области в период 2012-2014 гг. Условия выращивания и содержания подопытной птицы для каждого из опытов были идентичными и соответствовали требованиям ВНИТИПа (В.И. Ермакова, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др., 1992; И.А. Егоров,

2000; В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, 2004). Обслуживание цыплят проводили согласно принятого на птицефабрике распорядка дня.

При проведении экспериментов использовали общепринятые зоотехнические, биохимические и экономические методы исследований (П.Т. Лебедев, А.Т. Усович, 1976). В целях контроля за состоянием микроклимата в птицеводческих помещениях определяли температуру воздуха, относительную влажность, скорость движения воздуха, освещенность.

Было проведено два научно-хозяйственных и два балансовых опытов.

На начало первого научно-хозяйственного опыта длительностью в 119 суток цыплята находились в недельном возрасте. Было сформировано пять групп: контрольная и четыре опытные.

Для проведения опыта в условиях птицефабрики был подобран по принципу пар-аналогов молодняк кур кросса Хайсекс – Белый в количестве 200 голов, из которых были сформированы пять групп по 50 голов в каждой. Птица всех групп получала полнорационный комбикорм марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4, который соответствовал возрасту птицы и нормам ВНИТИП (В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, 2004).

Цель первого научно-хозяйственного опыта заключалась в научно-практическом обосновании оптимальной нормы хрома в составе полнорационных комбикормов марки ПК-2 и ПК-3 по трем возрастным периодам кур: от 1 до 7 недель, от 8 до 13 недель и от 14 до 17 недель. Условия кормления молодняка кур опытных и контрольных групп во все возрастные периоды в научно-хозяйственных опытах были одинаковые. Балансирование рационов по нормируемым питательным и биологически активным веществам производили с помощью компьютерной программы «Корм – Оптима». Оценка результатов опытов проводилась по показателям роста и развития, усвоению и обмену органических веществ, физиологическому состоянию организма и морфобиохимическому составу крови молодняка кур. Живая масса цыплят учитывалась подекадно путем взвешивания каждого цыпленка, так же вычислялось абсолютные приросты и коэффициент прироста за месяц.

Потребление кормов определяли путем еженедельного учета в течение двух смежных дней по разности заданных кормов и их остатков. В конце опыта проводили измерение основных промеров (длина туловища, обхват груди, глубина груди, ширина груди, длина кия, ширины таза, длина бедра, длина голени, длина плюсны).

Во втором научно-хозяйственном опыте изучали влияние оптимальной нормы хрома в минеральной и органической форме в составе экспериментальной кормовой добавки отдельно и с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие и обмен веществ молодняка кур.

Контрольная группа цыплят получала стандартный полнорационный комбикорм марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4 в зависимости от возраста. Молодняку кур из опытных групп скармливали этот же комбикорм с включением в его состав минеральной кормовой добавки в соответствии с ее рецептом.

Первой опытной группе цыплят скармливали J, Se, Fe, Cu, Co, Mn в органической форме, а Cr – в минеральной. Вторая опытная группа получала все микроэлементы в том числе и хром в органической форме, а третьей опытной группе дополнительно скармливали фермент Роксазим G2 G.

В научно-хозяйственном опыте изучали влияние скармливания хрома в составе комбикормов опытных групп в количестве от 0,1 мг до 0,4 мг элементарного хрома в одном килограмме. Цыплята из контрольных групп хром не получали. Количество хрома в составе комбикормов для цыплят опытных групп обеспечивали за счет включения хлорида хрома. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено, что скармливание хлорида хрома в составе комбикормов в различных количествах по-разному повлияло на рост цыплят и зависело от количества элементарного хрома.

Для цыплят в возрасте от одной до семи недель, наиболее высокие показатели были в третьей опытной группе при включении в состав одного кг комбикорма ПК-2 0,66 мг хлорида хрома, что соответствовало 0,2 мг элементарного хрома. Установлено, что у молодняка кур из опытных групп

среднесуточные приросты были достоверно выше по сравнению с контрольной группой.

Живая масса в конце опыта в ней составила 457,4 г, т.е. на 17,1 грамм больше, чем в контрольной группе. В остальных опытных группах среднесуточный прирост увеличился относительно контрольной группы на 2,4 – 3,6 %. По изменению живой массы в третьей и четвертой опытных группах установлено, что дальнейшее увеличение элементарного хрома (0,2 – 0,25 мг в кг сухого вещества комбикорма) приводило к снижению среднесуточного прироста. В то же время с возрастом потребность цыплят в хrome увеличивается.

Лучшие результаты по живой массе молодняка кур наблюдались во втором возрастном периоде (7-13 недель) при скармливание им комбикорма ПК-3 с включением в его состав 0,99 мг/кг хлорида хрома, что соответствовало 0,25 мг элементарного хрома.

Живая масса в конце опыта в третьей опытной группе составила 845,5 г, т.е. на 44 г больше, чем в контрольной группе. Во всех других опытных группах эта разница была в среднем 26,6 г. Абсолютный прирост в третьей опытной группе был 388,1 г, в контрольной – 361,2 г, что на 7,4 % больше. Во всех остальных опытных группах цыплята превосходили контрольных на 2,4 – 6,6 %. Молодняк кур в возрасте от 14 до 17 недель имели по приросту более высокие показатели по сравнению с контрольной и другими опытными группами при скармливание им в составе комбикорма ПК-4 1,67 мг хлорида хрома, что соответствует 0,35 мг элементарного хрома в одном килограмме. Живая масса в конце опыта в третьей опытной группе составила 1042,5 г, т.е. на 50,1 г больше, чем в контрольной. Во всех остальных опытных группах эта разница была от 23,3 до 38,3 г. Абсолютный прирост в третьей опытной группе был 197,0 г, в контрольной – 190,9 г, что на 6,1 г больше. Среднесуточный прирост также был выше в третьей опытной группе – 7,0 г против 6,8 г в контрольной группе. Среднесуточный прирост живой массы молодняка кур в возрасте от одной до семнадцати недель из первой опытной группы, получавшей стандартный комбикорм хромсодержащую минеральную добавку, в которой Cr был в минеральной форме (оксид хрома), был выше

контрольной на 3,2 %, а из второй, получавшей ту же добавку с хромсодержащим белком сои – на 5,6 %, и из третьей опытной группы, получавшей минеральную добавку с хромсодержащим белком сои совместно с ферментом Роксазим G2 G – на 13,3 %.

Включение хрома в органической форме в составе экспериментальной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G положительно повлияло не только на весовые показатели, но и на развитие молодняка кур.

По развитию преимущество осталось за третьей опытной группой, где в состав ПК-4 вводился 1,67 мг хлорид хрома. В возрасте 16 недель у цыплят из третьей опытной группы длина туловища была – 165,1мм, киля – 80,8 мм, а у цыплят из контрольной группы эти показатели соответственно были равны: – 151,2 мм и 80,5 мм. То же самое наблюдалось и по росту таких промеров, как обхват груди, глубина груди, ширина груди, ширина таза, длина бедра, длина голени и длина плюсны. Результаты опыта позволяют предполагать о положительном влиянии в составе комбикорма 1,67 мг хлорида хрома (0,35 мг хрома в 1 кг комбикорма) в рационе молодняка кур.

Проведенный физиологический опыт по изучению переваримости нормируемых органических веществ молодняком кур подтвердил результаты, полученные в научно-хозяйственных опытах, по изменению живой массы. Так, наиболее высокие коэффициенты переваримости протеина и жира были у цыплят, которым скармливали в составе комбикорма 1,67 мг хлорида хрома. Что касается клетчатки, то обогащение рационов молодняка кур хромом особо не повлияло на ее переваримость. В результате физиологического опыта установлено, что скармливание 1,67 мг хлорида хрома в составе комбикормов положительно сказывается на переваримости и усвоение питательных веществ рациона. Так, при изучении баланса азота, установлено, что молодняк кур лучше усваивал его при скармливании комбикорма с включением в его состав хрома. Наиболее высокий коэффициент усвоения азота наблюдается в третьей группе 73,7%, что на 5,8% больше, чем контрольной.

При изучении баланса азота, кальция и фосфора, установлено, что молодняк кур лучше усваивал их при скармливании комбикорма с включением в его состав хрома в органической форме в комплексе с ферментом.

Переваримость и усвоение кальция молодняком кур, получавшим в рационе 1,67 мг хлорида хрома в составе комбикормов, было выше. Коэффициент усвоения кальция у контрольных цыплят составил 41,2%. Самый высокий коэффициент усвоения кальция наблюдался в третьей опытной группе – 45,6% и был выше по сравнению с контрольной на 4,4 %. Баланс фосфора в контрольной и опытных группах был положительным. Таким образом, по результатам физиологического опыта установлено, что введение в рацион молодняка 1,67 мг хлорида хрома (0,35 мг хрома в 1 кг сухого вещества) в составе комбикормов положительно сказалась на переваримости и усвоении питательных веществ рациона.

В течение каждого периода научно-хозяйственного опыта у молодняка кур был изучен морфобиохимический состав крови. В образцах крови исследовали содержание гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, кальция и фосфора. Анализ показал, что содержание гемоглобина, форменных элементов крови и общего белка у молодняка кур из контрольных и опытных групп находилось в пределах физиологической нормы. Однако лучшие показатели, кроме лейкоцитов, были при уровне соли в комбикорме ПК-2 (для цыплят в возрасте 1 до 7 недель) 0,2 мг хрома, в комбикорме ПК-3 – 0,25 мг хрома (для молодняка кур в возрасте 7-13 недель) и – 0,35 мг хрома в комбикорме ПК-4 (для молодняка кур в возрасте 13-17 недель).

Таким образом, по результатам исследований оптимальной нормой элементарного хрома в составе комбикормов ПК-2 является 0,2 мг, для ПК-3 – 0,25 мг и ПК-4 – 0,35 мг.

Результаты научно-хозяйственного и физиологического опыта показали положительное влияние скармливания хромсодержащего белка сои совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, переваримость, усвоение азота и гематологический и биохимический состав крови.

Научно-производственная проверка показала эффективность использования микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур. Экономический эффект в расчете на одну голову в сутки составил 0,08 рублей, а уровень рентабельности составил 21,05%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа «Научно-практическое обоснование использования хрома и фермента Роксазим G2 G в составе комбикормов для молодняка кур в условиях Приамурья» направлена на научное и практическое обоснование оптимальной нормы хрома и изучение его влияния в составе хелатируемой микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост, развитие и обмен веществ молодняка кур.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. В зерновых ингредиентах полнорационных комбикормов Приамурья наблюдается пониженное содержание всех нормируемых микроэлементов. По сравнению со среднероссийскими показателями их дефицит составляет в среднем по Fe, Cu, Mn, Zn 40-50%, по J, Se, Co и Cr – от 70 до 95%.

2. Установлено, что уровень хрома в составе комбикормов для молодняка кур зависит от их возраста и местных биогеохимических условий. В экспериментальных исследованиях определена и научно обоснована оптимальная норма включения хрома в состав комбикормов в расчете на 1 кг сухого вещества для молодняка кур в возрасте от 1 до 7 недели 0,2 мг, от 8 до 13 недель – 0,25 мг и от 14 до 17 недель – 0,35 мг.

3. Включение оптимальных норм хрома в состав комбикормов для молодняка кур способствовало увеличению в зависимости от возрастного периода среднесуточных приростов от 2,3 % до 7,4 %, переваримости сырого протеина на 7,8 %, сырого жира – на 13,04 %, БЭВ – на 3,8%, и усвоению кальция на 4,4 %, фосфора – на 10 %.

4. Гематологические и биохимические показатели крови у молодняка кур, потреблявших комбикорм с включением в его состав оптимальной нормы хрома, свидетельствуют об усилении процессов кроветворения: в опытных группах, не выходя за пределы физиологической нормы, увеличилось по сравнению с контролем число эритроцитов на 16,3 %, гемоглобина – на 3,8 %.

5. На основе установленной оптимальной нормы хрома в составе полнорационных комбикормов разработаны рецепты экспериментальных хромсодержащих добавок отдельно и совместно с ферментом Роксазим G2 G.

6. Совместное применение экспериментальной микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур позволило повысить среднесуточные приросты на 13,4 % ($P < 0,001$), коэффициенты переваримости сырого протеина – на 15,9 %, сырого жира – на 9,4 %, коэффициенты усвоения кальция – на 0,76 %, фосфора – на 4,3 %. Оптимизировались морфологические и биохимические показатели крови.

7. При экономическом обосновании результатов научно-производственного опыта, установлена эффективность скармливания экспериментальной микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G. Экономический эффект в расчете на голову в сутки составил 0,08 рублей, и уровень рентабельности составил 21,05%.

Предложения производству

На основании проведенных исследований и их апробации для полного проявления молодняком кур своего генетического потенциала в росте, развитии, обмене веществ и снижении затрат на его выращивание рекомендуем при производстве полнорационных комбикормов включать в их состав микроминеральную кормовую добавку, содержащую 20 г хромсодержащего белка сои и 10 г фермента Роксазим G2 G в расчете на 100 кг наполнителя.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты научных исследований могут быть использованы в дальнейшем при разработке рекомендаций по использованию хрома в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G в кормлении молодняка кур различных кроссов яичного направления продуктивности и цыплят-бройлеров. Считаем целесообразным продолжить исследования по скармливанию хрома с ферментом с изменением доз включения в состав комбикормов кур-несушек промышленного и родительского стада.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафшин, Н.П. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. – М.: Просвещение, 1973. — С. 208.
2. Агеев, В.Н. Комбикорма, кормовые добавки и ЗМЦ для животных / Агеев, В.Н. Квиткин Ю.П.– М.: Агропромиздат, 1982.
3. Агеев, В.Н. Кормление высокопродуктивных яйценоских кур / В.Н. Агеев – М.: Колос, 1973. – 103 с.
4. Агеев, В.Н. Кормление птицы / В.Н. Агеев, И.Е. Егоров. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 24.
5. Акимов, С. Премиксы: технология на службе качеству / Акимов С. // Птицеводство. – 2001. – № 6. – С. 21-22.
6. Алексеев, Ф. Ф. Методические рекомендации. Проведение исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / Алексеев, Ф. Ф. Асриян, М. А. Бебин, М.Л. и др. – Сергиев Посад: ВНИИТИП, 1994. – 63 с.
7. Алешко-Ожевский, Ю.П. Атомно-абсорбционный метод определения натрия, калия, кальция, магния, железа, марганца, меди, цинка, свинца, кадмия, кобальта, никеля, хрома / Ю.П. Алешко-Ожевский, Л.В. Шевякова, Н.Н. Махова // Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов.— М.: Брандес – Медицина, 1998. – С. 183 – 195.
8. Аликаев, В. А. Руководство по контролю качества кормов и полноценности кормления сельскохозяйственных животных/ Аликаев, В. А. Петухова, Е. А. Халенова, Л.Д. Видова Р.Ф. М.: Наука, 1967. – С. 212-302.
9. Аликаев, В.А. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В.А. Аликаев, П.А. Петухова, Л.Д, Халенева. – М.: Колос, 1982. – 320 с.
10. Арзуманян, Е.А. Животноводство / Е.А. Арзуманян. - М.: Колос, 1976.- 563 с.
11. Артемьев, В.И. Приусадебное птицеводство / В.И. Артемьев, О.А. Елисеев // 2-е изд., стереотип.- СПб.: Издатель, 1988.- 96 с.

12. Архипов, А. Пути повышения эффективности использования кормов / А. Архипов // Птицеводство. – 1989. – № 2. – С. 14-17.
13. Арьков, А.А. Эффективность комбикорма с использованием нетрадиционных кормов при откорме цыплят-бройлеров / А.А. Арьков // Резервы увеличения производства продуктов животноводства. – М.: 1990. – С. 50-54.
14. Асеев, П.А. Новые источники микроэлементов в комбикормах для кур / П.А. Асеев // Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Сергиев Посад, 1996. – 22 с.
15. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия. — М.: Высшая школа, 1981. – С. 680.
16. Бабухадия, К. Р. Влияние скармливания обработанного разными методами зерна сои на продуктивность кур несушек / К.Р. Бабухадия // Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Великий Новгород. – 2005. – С. 18.
17. Бабухадия, К.Р. Экологические подходы к оптимизации минерального питания молодняка кур / К.Р. Бабухадия, С.Н. Кочегаров, Т.А. Краснощекова [и др.] // Зоотехния. – 2012. – №9. – С. 13.
18. Бадман, А.Л. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-V групп / А.Л. Бадман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубейковская и др. – Л.: Химия, 1988. – 512 с.
19. Баканов, В.Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В.Н. Баканов, В.К. Менкин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 511 с.
20. Белехов, Г.П. Контроль кормления сельскохозяйственных животных / Г.П. Белехов, А.А. Чубинская.-Л.: Лениздат, 1967. – 39 с.
21. Белехов, Г.П. Минеральное и витаминное питание сельскохозяйственных животных / Г.П. Белехов, А.А. Чубинская. – М.: 1960. – 253 с.
22. Бергнер, Х. Научные основы питания сельскохозяйственных животных / Х. Бергнер, А. Кетц. – М.: Колос, 1983. – С. 154.
23. Бессарабова, Р.Ф. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы / Р.Ф. Бессарабова. – М.: Колос, 1992. – 271 с.
24. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине / под ред. Я.В. Пейве, Р.Ф. Хайловой. – М.: Наука. 1974.- С. 438.

25. Блог практикующего ветеринарного врача [Электронный ресурс] // Кормление молодняка и кур яичных кроссов. – Режим доступа: <http://www.omedvet.ru/feeding/feeding-chickens/kormlenie-molodnyaka-i-kur-yaichnyx-krossov.html>
26. Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник / Г.А. Богданов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 623 с.
27. Бондарев, Л.Г. Микроэлементы – благо и зло. – М.: Знание, 1984. – С. 144.
28. Борисенко, Е.Я. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных / Е.Я. Борисенко, К.В. Баранова, А.П. Лисицын. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1984. – С. 256.
29. Вальдман, А. Добавки и питательная ценность рационов / А.Вальдман, Э. Филанович // Вестник агропрома. – С. 3-6.
30. Вальдман, А.Р. Витамины в питании животных / А.Р. Вальдман, П.Ф. Сурай, И.А. Ионнов, Н.И. Сахацкий. Харьков: РИА «Оригинал», 1993.- С.21-42.
31. Васильева, Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е.А. Васильева. – М.: Россельхозиздат, 1982.- С. 253.
32. Венедиктов, А.М. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных. – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 303.
33. Визнер, Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных / Э. Визнер. – М: Колос, 1976. – 160 с.
34. Виноградов, А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // в кн.: Микроэлементы в жизни растений и животных. – М., 1952.
35. Виноградов, А.П. Химический элементарный состав организмов и периодическая таблица Д.И. Менделеева / А.П. Виноградов // Тр. биогеохимической лаб. АН СССР. – Выпуск 3. – 1935. – С. 3 – 30.
36. Вишняков, С.И. Обмен микроэлементов у сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1967. – С. 256 с.
37. Войнар А.О. Микроэлементы в живой природе / А.О. Войнар. – М: Высшая школа, 1962. – С. 94.

38. Войнар, А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А.О. Войнар.- М.: Высшая школа, 1960. – С. 264.
39. Волков, А.А. Кормление птицы / А.А. Волков. – М.: Высшая школа, 1972.– 128 с.
40. Волков, Н.П. Качество кормов и нормы потребления / Н.П. Волков, А.П. Гаганов // Кормопроизводство, 1997. – №5. – С. 29-30.
41. Вороков, В.Х. Известняк как источник кальция для племенной птицы / В.Х. Вороков, Р.З. Абдулхаликов // Зоотехния, 2001. – №9. – С. 20-21.
42. Вяззенен, Г.Н. Кормление / Г.Н. Вяззенен, Г.А. Токарь, А.И. Таук [и др.] : учебное пособие; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Новгород, 1998. – С. 91-92.
43. Географический словарь Амурской области. / Под. ред. Н.К. Шульмана. Хабаровское книжное изд-во. Благовещенск, 1978. – 286 с.
44. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Г. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 470 с.
45. Георгиевский, В.И. Физиология сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 511.
46. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: Химия, 1965. – С. 421.
47. Гогин, А.Е. Взаимосвязь хрома с минеральными веществами и жирорастворимыми витаминами в организме мясных цыплят // Автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Сергиев-Посад, 2001. — С. 22.
48. Голиков А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Г.В. Паршутин. — М: Колос, 1980. – С. 480.
49. Голиков, А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Н.У. Базанова, З.К. Кожебеков [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 432.
50. ГОСТ 18221-99 Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 5 с.
51. Григорьев, Н.Г. Аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы / Н.Г. Григорьев. – М.: Колос, 1972. – 177 с.

52. Григорьев, Н.Г. Биологическая ценность кормов / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков. Е.С. Воробьев. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 287.
53. Григорьев, Н.Г. К вопросу о современных проблемах в оценке питательности кормов и нормировании кормления животных/ Н.Г. Григорьев // Сельскохозяйственная биология. – М., 2001. – № 2. – С. 89-101.
54. Гудкин, А.Ф. Зональная система ведения животноводства в Амурской области / А.Ф. Гудкин, Т.А. Краснощекова, И.Д. Арнаутовский [и др.]. – Благовещенск, 2002. – 296 с.
55. Гусаков, К. Минеральная добавка / К. Гусаков, А. Синковец // Птицеводство, – 1998. – № 6. – С. 27-28.
56. Дмитроченко, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный – Л.: Лениздат, 1975. – С.101.
57. Дмитроченко, А.П. Методические указания по применению минеральных подкормок в животноводстве / А.П. Дмитроченко – Пушкин, 1964. – С. 124.
58. Дмитроченко, А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко – Л., 1970. – С. 65-70.
59. Дмитроченко, А.П. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко. – М.: Колос, 1973. – 210 с.
60. Дмитроченко, А.П. Некоторые проблемы определения питательных веществ в кормах / А.П. Дмитроченко, В.М. Крылов, Л.И. Зинченко // Сб. работ. - Т.3 / ЛСХИ. – Л., 1972 – С. 6-48.
61. Дмитроченко, А.П. Питательность органического вещества и обменная энергия кормов / А.П. Дмитроченко // Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1966. – С. 3-15.
62. Дмитроченко, А.П. Потребность сельскохозяйственных животных в энергии и питательных веществах и нормы их кормления / А.П. Дмитроченко, В.М. Крылов.- Л.: 1973. – С. 55.
63. Дребицкас, В.М. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине / В.М. Дребицкас // Тез. докл. – Л.: 1970.- Т.2.- С. 390.

64. Дюкарев, В.В. Кормовые добавки в рационах животных. Теория и практика / В.В. Дюкарев, А.Г. Ключевский, И.В. Дюкар. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 187.
65. Евдокимов, П.В. Витамины, микроэлементы, биостимуляторы и антибиотики в животноводстве и ветеринарии / П.В. Евдокимов, В.И. Артемьев. – Л.: Лениздат, 1967. – 199 с.
66. Егоров, И. Современные подходы к кормлению птицы / Егоров И. // Животноводство России. – 2003. – № 12. – С. 10-12.
67. Егоров, И.А. Достижения и перспективы в области питания высокопродуктивной птицы / И.А. Егоров // Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Сергиев Посад. – 2000. – 75 т. – С.105 – 111.
68. Егоров, И.А. Методические наставления по использованию в комбикормах для птицы новых биологически активных, минеральных и кормовых добавок: рекомендации / И.А. Егоров, Т.М. Околелова. – Сергиев Посад, 2011. – 97 с.
69. Егоров, И.А. Научные разработки в области кормления птицы / И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 5. – С. 8 – 12.
70. Зинченко, Л.И. Минерально-витаминное питание животных / Л.И. Зинченко, И.Е. Погорелова. – Л.: Колос, Ленингр. отделение, 1980. – 77 с.
71. Зональная система ведения животноводства в Амурской области / А.Ф. Гудкин, Т.А. Краснощекова, И.Д. Арнаутовский [и др.]. – Благовещенск, 2002. – 296 с.
72. Иланирмов, Ш.А. Перспективы совершенствования системы нормированного кормления сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Иланирмов // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – №2. – С. 117-121.
73. Иоцюз, Г.П. Птицеводство / Г.П. Иоцюз, Н.И. Старчиков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 351 с.
74. Казмина, Г.Т. Производство кормов на Дальнем Востоке / Г.Т. Казмина. – Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1975. – С. 180.

75. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления с.-х. животных. Справочное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: КолоС, 2003.
76. Кальницкий, Б.Д. Биологическая роль и метаболизм минеральных веществ у животных // Животноводство и ветеринария. Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1978. Т. 2. – С. 79 – 154.
77. Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б.Д. Кальницкий. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
78. Карунский, А. Минеральная добавка / А. Карунский, А. Никитин, В. Бенза [и др.] // Птицеводство, 1999. – № 3. – С.17-18.
79. Клиценко, Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – Киев: Урожай, 1980. – С. 166.
80. Ковальский, В.В. Применение микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных / В.В. Ковальский. – М.: Агропромиздат, 1964. – С. 188.
81. Ковальчук, И.С. Биологическая доступность минеральных веществ / И.С. Ковальчук // Сельское хозяйство за рубежом. – 1974. – № 9. – С. 2-8.
82. Костиков, Д.Н. Микроэлементы в почвах Зейско-Буреинской равнины: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Благовещенск, 1973. – 21 с.
83. Кравченко, Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных. — М.: Колос, 1973. – С. 486.
84. Краснощекова, Т.А. Влияние на рост, развитие и обмен веществ цыплят меди, марганца, йода, железа, кобальта в связи с естественной недостаточностью их в кормах: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1968. – 19 с.
85. Краснощекова, Т.А. Влияние хелатных соединений нормируемых микроэлементов на обмен веществ кур-несушек / Т.А. Краснощекова, В.Ц. Нимаева, Н.Б. Плотников, О.Ю. Ищенко // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. ДальГАУ.- Благовещенск, 2013.- Вып. 20. – С. 9 – 10.

86. Краснощекова, Т.А. Детализированные нормы, рационы кормления крупного рогатого скота и питательность кормов Амурской области / Т.А. Краснощекова, И.Д. Арнаутковский // Учебное пособие. – Благовещенск: БСХИ, 1987. – 79 с.
87. Краснощекова, Т.А. Зональные особенности химического состава и питательности кормов / Т.А. Краснощекова, К.Р. Бабухадия, В.А. Рыжков, Е.Н. Бойко // Вестник новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого: Великий Новгород – 2014. – №76. – С. 30.
88. Краснощекова, Т.А. Зоотехнический анализ кормов / Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева, С.А. Согорин, В.Ц. Нимаева // учебное пособие. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – 157 с.
89. Краснощекова, Т.А. Использование нетрадиционных кормовых добавок для восполнения недостатка хрома у животных и птицы / Т.А. Краснощекова, С.А. Простокишин, В.А. Рыжков, Е.В. Туаева, К.Р. Бабухадия, В.Ц. Нимаева // Зоотехния, 2014. – № 3. – С. 20-21.
90. Краснощекова, Т.А. Оптимизация кормления крупного рогатого скота и птицы в условиях Приамурья: монография / Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева, К.Р. Бабухадия, В.Ц. Нимаева – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. – 126 с.
91. Краснощекова, Т.А. Оптимизация хромового питания молодняка крупного рогатого скота / Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева, Е.С. Дубкова, В.Ц. Нимаева // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. ДальГАУ.- Благовещенск, 2013.- Вып. 20. – С. 5 – 8.
92. Краснощекова, Т.А. Эффективность использования микроэлементов в органической форме в кормлении кур / Т.А. Краснощекова, С.Н. Кочегаров, Ю.Б. Курков, Р.Л. Шарвадзе, Л.И. Перепелкина // Зоотехния. – 2012. – №5. – С. 14 – 15.
93. Кудрявцева, Л.А. Витамин Е и его применение в животноводстве и ветеринарии / Л.А.Кудрявцева // Сельское хозяйство за рубежом. – 1974. – №5. – С. 19 – 24.
94. Кузнецов, С.Г. Микроэлементы в кормлении животных / С.Г. Кузнецов, А.И. Кузнецов // Зоотехния. – 2003. – № 3. – С. 12 – 17.

95. Кузнецов, С.Г. Минеральное питание и критерий обеспеченности животных минеральными веществами // Сельское хозяйство за рубежом. - 1976. – №5. – С. 33-38.
96. Кундышев, П. Способы повышения эффективности птицеводства / П. Кундышев, М. Ландшафт, А. Кузнецов // Птицеводство. – 2013. – № 6. – С. 19 – 22.
97. Курдюков, В.И. Нормы, рационы, корма и кормление сельскохозяйственных животных в зоне дальнего востока / В. И. Курдюков. // Хабаровск, 1991. – 291 с.
98. Лаврова, Г.П. Зоотехнический анализ кормов / Г.П. Лаврова, Е.И. Машкина // Учебное пособие к лабораторным занятиям для студентов зооинженерного факультета по специальности 310700 – «Зоотехния». – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 30 с.
99. Лебедев, П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев, А.Т. Усович. – М.: Россельхозиздат, 1976. – С. 267.
100. Лопатин, Н.Г. Микроэлементы в рационах молодняка сельскохозяйственных животных и птицы в Амурской области. / Н.Г. Лопатин // Химию – в сельское хозяйство. – Хабаровск. – 1964. – С. 66 – 67.
101. Лопатин, Н.Г. Накопление некоторых микроэлементов в растительной массе Амурской области в зависимости от условий произрастания трав./ Н.Г. Лопатин, М.И. Щеголев // В сборнике: Биологическая роль микроэлементов в организме человека и животных Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ, 1963. – С. – 148-152.
102. Лопатин, Н.Г. Теория и практика использования в животноводстве Дальнего Востока йода отдельно и в комплексе с медью, марганцем, цинком, железом и кобальтом в связи с естественным содержанием их в кормах / Н.Г. Лопатин // автореф. дис... докт. с.-х. наук. – Л., 1970. – 39 с.
103. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарец. Калуга, 1999. – 645 с.
104. Мальцев, А.Б. Нетрадиционные корма и кормовые добавки для птицы / А.Б. Мальцев, Н.А. Мальцева, И.П. Спиридонов, В.М. Давидов. - Омск, 2005. – 704 с.

105. Мальцев, В.С. Полноценное кормление кур-несушек: Обзор. информация / Мальцев, В.С. Езерская А.В.– М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. – 52 с.
106. Менькин, В.К. Кормление сельскохозяйственных животных / В.К.Менькин. – М.: Колос, 1997. – С. 188.
107. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и изобретении / ВАСХНИЛ. – М., 1980. – 112 с.
108. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации // В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов. – Сергиев-Посад: ВНИТИП, 2004. – 44 с.
109. Методические рекомендации. Проведение исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / Ф.Ф. Алексеев, М.А. Астриян, М.Л. Бебин и др. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 1994. – 63 с.
110. Методические указания по расчету рецептов кормовой продукции / Утверждено Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ. – М., 1998. – 69 с.
111. Микулец, Ю.И. Биохимические и физиологические аспекты взаимодействия витаминов и биоэлементов. / Ю.И. Микулец, А.Р. Цыганов, А.Н. Тищенко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров // ВНИТИП, Сергиев Посад, 2004. – 191 с.
112. Микулец, Ю.И. Минеральные корма для птицы / Ю.И. Микулец // Птицеводство, 1997. – № 6. – С. 44.
113. Модянов, А.В. Ферментные препараты в кормлении животных / А.В. Модянов. – М.: Колос, 1973. – С. 120.
114. Молоскин, С. Новые подходы к балансированию рационов для птицы / С. Молоскин // Новое сельское хозяйство, 2002. – № 4. – С. 44.
115. Монсон, У. Доступность микроэлементов для животных // Сельское хозяйство за рубежом. – 1971. —№ 1. – С. 2-9.
116. Морозов, В.С. Птицеводство Дальнего Востока / В.С. Морозов. Хабаровск, 2005. – 304 с.

117. Морозов, В.С. Пути повышения сбалансированности рационов для птицы / В.С. Морозов // СО ВАСХНИЛ – ДВНИИСХ. - Новосибирск. 1990. – 126 с.
118. Мотовилов, К.Я. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / К.Я. Мотивилов, Н.В. Суслов. Новосибирск, 1999. – 26 с.
119. Мурусидзе, Д.Н. Технология производства продукции животноводства / Д.Н. Мурусидзе, В.Н. Легеза, Р.Ф. Филонов. – М.: КолосС, 2005. – 432 с.
120. Нимаева, В.Ц. Оптимизация хромового питания молодняку кур в условиях Приамурья / В.Ц. Нимаева, О.Ю. Ищенко // Молодежь XXI века: шаг в будущее: материалы XV региональной научно-практической конференции (22 мая 2014 г., Благовещенск) – Благовещенск: типография АмГУ, 2014. – Т.6. – с. 85 – 86.
121. Нимаева, В.Ц. Скармливание хромсодержащих минеральных добавок молодняку кур / В.Ц. Нимаева, Т.А. Краснощекова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 5–6. – С. 35 – 44.
122. Ноздрюхина, Р.Л. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Р.Л. Ноздрюхина. – М.: Колос, 1977. – С. 184.
123. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, А.П. Клейменов, В.В. Щеглов // Справ, пособие. – Часть 1. – М.: Знание, 1994.- С. 400.
124. Нормы, рационы, корма и кормление сельскохозяйственных животных в зоне Дальнего Востока // Труды Дальневосточного ордена Трудового Красного Знамени науч.-исслед. ин-та сель. хоз-ва. – Хабаровск, 1991. – 293 с.
125. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – С. 160.
126. Одынец, Р.Н. Обмен минеральных веществ у животных / Р.Н. Одынец.- Фрунзе: Илим, 1979. – С. 160.
127. Околелова, Т.М. Актуальные вопросы в кормлении птицы / Т. М. Околелова // Животноводство России. – 2009. – С. 21 – 22.
128. Околелова, Т.М. Корма и биологически активные добавки для птицы / Т.М. Околелова, С.Д. Румянцев, А.В. Кулаков. – М.: Колос, 1999. – 22 с.

129. Околелова, Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 38 с.
130. Олль, Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях / Ю.К. Олль – М.: Колос, 1976. – С. 268.
131. Пахомов, И.Я., Разумовский, Н.П. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения / И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский // Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния». – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 116с.
132. Пейве, Я.В. Микроэлементы и ферменты. – Рига: Зинатне, 1960. – С. 136.
133. Петрухин, И.В. Корма и кормовые добавки / И.В. Петрухин. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 28-29.
134. Петухова, Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева [и др.]: учебное пособие. – М.:1989. – С. 235.
135. Пилюк, Н.В. Минеральные корма в рационах / Н.В. Пилюк // Зоотехния. – 2001. – № 1. – С. 10-12.
136. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: «Колос», 1969. – 256 с.
137. Программы кормления от ВНИТИП // Птицеводство. – 2011. – № 6. – С. 21 – 24.
138. Простокишин, А.С. Влияние скармливания хрома молодняку кур на рост и обмен веществ / А.С. Простокишин, К.Р. Бабухадия, В.Ц. Нимаева, К.А. Красновский, Э.Н. Горная // Зоотехния. - 2014. – № 1. – с. 16-17.
139. Простокишин, А.С. Оптимизация кормления молодняка крупного рогатого скота и кур путем использования нетрадиционных кормов и хелатных соединений нормируемых микроэлементов / А.С. Простокишин, Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева [и др.]. – Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 14 – 15.
140. Резниченко, Л.В. Новый белково-минеральный концентрат для бройлеров / Л.В. Резниченко, Р.А. Мерзленко, А.В. Резниченко // Зоотехния. – 2003. - №4. – С. 16.

141. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров. – Сергиев Посад, 1999. – 78 с.
142. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова. – Сергиев-Посад, 2000. – 67 с.
143. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др. – Сергиев Посад, 2003. – 144 с.
144. Рекомендации по нормированию кормления сельскохозяйственной птицы / Министерство сельского хозяйства СССР ВНИТИП. – Загорск, 1988. – 27 с.
145. Риш, М.А. Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов. – Рига, 1976. – С. 218.
146. Рыжков, В.А. Биогеохимические особенности микроминерального состава зерновых кормов и сапропелей в условиях Амурской области / В.А. Рыжков, Т.А. Краснощекова, В.Ц. Нимаева, Л.И. Перепелкина, О.Ю. Ищенко, В.С. Усанов // Зоотехния. – 2016. – № 3. – С. 20 – 21.
147. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – М., 2002. – № 22.
148. Свечин, К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. – Киев: Россельхозиздат, 1961. – С. 225.
149. Синещеков, А.Д. Биология питания сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1965. – С. 399.
150. Смирнова, И.Р. Эффективное использование агро- и гидроресурсов / И.Р. Смирнова, Е.В. Аверичева, В.Н. Колосов // Ветеринария, 2004. – №1. – С. 44-47.
151. Солошенко, В.А. Нетрадиционные кормовые добавки в рационах животных / В.А. Солошенко, С.М. Подъяблонский, Х.В. Загитов [и др.] // Новое в приготовлении комбикормов и балансирующих добавок. Материалы научно-практической конференции. - Дубровицы, 2001. – С. 95-97.
152. Таранов, М.Т. Биохимия кормов / М.Т. Таранов, А.Х. Сабиров. – М.: Агропромиздат, 1987.

153. Топорова, Л.В. Обоснование использования микробиологических премиксов в растительных рационах кур-несушек / Л.В. Топорова, Ф.Э. Сантурян // Научные основы повышения продуктивности с.-х. птицы. – М., 1987. – С. 11-14.
154. Туаева, Е.В. Использование ламидана для оптимизации хромового питания молодняку крупного рогатого скота / Е.В. Туаева, А.С. Простокишин, К.Р. Бабухадия, Т.А. Краснощекова, Г.А. Стекольников // Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 11.
155. Туаева, Е.В. Обмен веществ и продуктивность кур при скармливании БМД / Е.В. Туаева, Т.А. Краснощекова. – Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 40 – 49.
156. Федаев, А.Н. Обмен хрома // Обмен минеральных веществ у животных. Саранск, 1999. – С. 244 – 299.
157. Фисинин, В.И. Белково-минеральная добавка к рационам кур-несушек / Фисинин, В.И. Егоров, И.А. Сницарь А.И. // Мясная индустрия. – 2001. – № 3. – С. 47-49.
158. Фисинин, В.И. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве: методические рекомендации / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, И.А. Егоров [и др.] – Сергиев Посад, 2009. – 99 с.
159. Фисинин, В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.А. Околелова, Ш.А. Имангулов. – Сергиев Посад, 2010. – 375 с.
160. Фисинин, В.И. Промышленное птицеводство / В.И. Фисинин, Г.А. Тардатьян. – М.: Агропромиздат, 1991. – 544 с.
161. Фисинин, В.И. Современные стратегии безопасного кормления птицы / В.И. Фисинин, А.Г.Тардатьян // Птица и птицепродукты. – 2003. – № 5. – С. 21-26.
162. Фисинин, В.И. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства / В.И.Фисинин, Н.Г. Макарецев. – М., 2003. – 804 с.
163. Хазиахметов, Ф.С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных / Ф.С. Хазиахметов, Б.Г. Шарифьятов. Р.А. Галлямов. – М.: Лань, 2005. – С. 268.

164. Хазипов, Н.З. Биохимия животных / Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарлова. – Казань, 2003. – 312 с.
165. Хеннинг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хеннинг. – М.: Колос, 1976. – 560 с.
166. Чурахина, К.Г. Возможности устранения минерального и микроэлементарного дефицита в рационах сельскохозяйственных животных за счет использования сенокосных и пастбищных трав / К.Г. Чурахина, Г.И. Сеницкая, Л.И. Ермолаева // Рекомендации ученых с.-х. производству: Благовещенск, – 1977. – С. 7-8.
167. Шарвадзе, Р.Л. Использование балансирующих кормовых добавок в кормлении кур / Р.Л. Шарвадзе, К.Р. Бабухадия, А.А. Елизарьев. – Благовещенск: Сборник научных трудов: Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке. – 2013. – С. 24 – 30.
168. Anderson, R.A. Stress effects on chromium nutrition of humans and farm animals // Biotechnology in the feed Industry: Proceedings of All tech's 10 th Annual Symposium. Leicestershire, UK: Nottingham University Press, 1994. – P. 267-274.
169. Anderson, R.A. Chromium supplementation of turkeys: Effects on tissue chromium / R.A. Anderson, N.A. Bryden, M.M. Polanski [et. al] // J. Agric. Food Chem. - 1989. - №37. - P. 131-134.
170. Bennet, C. D. Influence of energy intake in development of broiler breeder pullets / C. D. Bennet, S. Leeson // Canad. J. Anim. Sc. – 1990. – V. 70. – P. 259-266.
171. Bergner, H., Ketz H.-A. Verdauung, Resorption, Intermediärstoffwechsel bei Landwirtschaftlichen Nutztieren / Bergner, H., Ketz H.-A. // Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1969. – P. 399.
172. Borel, I.S. Chromium // I.S. Borel, R.A. Anderson / Biochemistry of the Essential Ultratrace Elements. – New York: Plenum Press, 1984. – P. 175 – 199.
173. Hill, C.H. Chemical parameters in the study of in vivo and in vitro interactions of transition elements / C.H. Hill, G. Matronc // Fed. Proc, 1970. – № 29. – P. 1474 -1481.

174. Hopkins, L.L. Chromium (III) binding to serum proteins, specifically – siderophidin Biochem / L.L. Hopkins, K. Schwarz // Biophys, Acta, 1964. – № 90. – P. 484 -491.
175. Iennette, K.W. Chromate metabolism in liver microsomes. Biol. Trace Elem. Res., 1979. – № 1. – P. 55.
176. Langard, S. Biological and environmental aspects of chromium. Elsevier Science Publishers, 1979. – P. 285.
177. Mertz, W. Chromium occurrence and function in biological systems. Physiol. Rev., 1969. – № 49. – P. 163 – 269.
178. Prasad, A.S. Chromium. Trace Elements and iron in human Metabolism. New York: Plenum Medical Book Company, 1978. – P. 3 – 15.
179. Riales, R. In Chromium in Nutrition and metabolism. Elsevier // Nth-Holland biomedical Press, 1979. – P. 199 – 212.
180. Schwarz, K. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / K. Schwarz, W. Mertz // ArchBiochem. Biophys, 1959. – № 85. – P. 242 – 295.
181. Underwood, E.J. Chromium. Trace Elements in human and Animal Nutrition. New York; Academic Press, 1977. – P. 258 – 270.
182. Yamamoto, A. Purification and properties of biologically active chromium complex for bovine colostrum / A. Yamamoto, O. Wada, H. Suzuki // Nutr., 1988. - №118. – P. 39-45.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Среднесуточный баланс и использование азота
(грамм на голову в сутки) в первом научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	2,03	0,70	1,32	65,3
0058	2,07	0,64	1,43	69,2
0072	2,17	0,67	1,50	69,2
В среднем	2,09	0,67	1,42	67,9
I – опытная группа				
0105	2,01	0,61	1,39	69,5
0127	2,07	0,61	1,46	70,7
0142	2,19	0,58	1,61	73,5
В среднем	2,09	0,60	1,49	71,3
II – опытная группа				
0218	2,11	0,59	1,52	71,9
0239	2,15	0,55	1,61	74,6
0271	2,01	0,57	1,44	71,6
В среднем	2,09	0,57	1,52	72,7
III – опытная группа				
0324	2,05	0,56	1,49	72,6
0340	2,11	0,54	1,57	74,2
0368	2,11	0,54	1,57	74,2
В среднем	2,09	0,55	1,54	73,7
IV – опытная группа				
0426	2,05	0,58	1,47	71,8
0463	2,19	0,60	1,59	72,6
0492	2,03	0,59	1,44	70,9
В среднем	2,09	0,59	1,50	71,8

Среднесуточный баланс и использование кальция
(грамм на голову в сутки) в первом научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	2,43	1,51	0,91	37,6
0058	2,50	1,50	1,00	40,0
0072	2,58	1,40	1,18	45,8
В среднем	2,50	1,47	1,03	41,2
I – опытная группа				
0105	2,55	1,40	1,15	45,0
0127	2,43	1,49	0,94	38,6
0142	2,53	1,49	1,04	41,0
В среднем	2,50	1,46	1,04	41,6
II – опытная группа				
0218	2,45	1,43	1,02	41,7
0239	2,40	1,37	1,03	42,8
0271	2,65	1,40	1,25	47,2
В среднем	2,50	1,40	1,10	44,
III – опытная группа				
0324	2,48	1,31	1,17	47,2
0340	2,55	1,37	1,18	46,1
0368	2,48	1,40	1,07	43,4
В среднем	2,50	1,36	1,14	45,6
IV – опытная группа				
0426	2,38	1,34	1,04	43,6
0463	2,63	1,41	1,22	46,4
0492	2,50	1,39	1,11	44,2
В среднем	2,50	1,38	1,12	44,8

Среднесуточный баланс и использование фосфора
(грамм на голову в сутки) в первом научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	0,69	0,44	0,24	35,4
0058	0,71	0,43	0,28	39,8
0072	0,71	0,42	0,29	40,4
В среднем	0,70	0,43	0,27	38,6
I – опытная группа				
0105	0,74	0,36	0,37	50,4
0127	0,73	0,40	0,33	45,7
0142	0,64	0,38	0,26	40,3
В среднем	0,70	0,38	0,32	45,7
II – опытная группа				
0218	0,74	0,38	0,31	44,8
0239	0,70	0,38	0,32	45,4
0271	0,67	0,41	0,30	42,6
В среднем	0,70	0,39	0,31	44,3
III – опытная группа				
0324	0,70	0,36	0,34	48,7
0340	0,71	0,37	0,34	48,2
0368	0,69	0,38	0,30	48,9
В среднем	0,7	0,37	0,33	48,6
IV – опытная группа				
0426	0,70	0,39	0,31	44,5
0463	0,71	0,36	0,35	49,2
0492	0,69	0,36	0,33	47,7
В среднем	0,7	0,37	0,33	47,1

Среднесуточный баланс и использование азота
(грамм на голову в сутки) во втором научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	3,00	1,43	1,57	52,5
0058	3,12	1,56	1,56	50,0
0072	3,15	1,52	1,64	51,9
В среднем	3,09	1,5	1,59	51,5
I – опытная группа				
0105	3,09	1,37	1,72	55,8
0127	3,24	1,37	1,88	57,9
0142	2,94	1,41	1,53	52,0
В среднем	3,09	1,38	1,71	55,3
II – опытная группа				
0218	3,21	1,17	2,04	63,5
0239	3,03	1,19	1,84	60,8
0271	3,03	1,27	1,76	58,0
В среднем	3,09	1,21	1,88	60,8
III – опытная группа				
0324	3,18	1,24	1,95	61,2
0340	3,06	1,25	1,81	59,2
0368	3,03	1,12	1,91	63,1
В среднем	3,09	1,2	1,89	61,2

Среднесуточный баланс и использование кальция
(грамм на голову в сутки) во втором научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	3,89	2,11	1,78	45,74
0058	4,17	1,93	2,24	53,74
0072	3,85	2,05	1,80	46,76
В среднем	3,97	2,03	1,94	48,87
I – опытная группа				
0105	3,97	2,06	1,91	48,10
0127	3,97	1,94	2,03	51,15
0142	3,97	2,06	1,91	48,10
В среднем	3,97	2,02	1,95	49,12
II – опытная группа				
0218	4,01	1,95	2,06	51,38
0239	4,01	1,97	2,04	50,87
0271	3,89	2,11	1,78	45,75
В среднем	3,97	2,01	1,96	49,37
III – опытная группа				
0324	3,89	2,06	1,83	47,1
0340	3,77	2,04	1,73	45,9
0368	4,25	1,90	2,35	55,3
В среднем	3,97	2	1,97	49,6

Среднесуточный баланс и использование фосфора
(грамм на голову в сутки) во втором научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Принято с кормом, г	Выделено с пометом, г	Усвоено, г	Коэффициент усвоения, %
Контрольная группа				
0035	0,89	0,58	0,32	35,32
0058	0,88	0,57	0,31	35,26
0072	1,01	0,50	0,51	50,63
В среднем	0,93	0,55	0,38	40,86
I – опытная группа				
0105	0,89	0,56	0,34	37,67
0127	0,92	0,56	0,36	39,56
0142	0,98	0,48	0,50	51,15
В среднем	0,93	0,53	0,4	43,01
II – опытная группа				
0218	0,94	0,50	0,43	46,30
0239	0,90	0,53	0,38	41,78
0271	0,95	0,53	0,42	44,09
В среднем	0,93	0,52	0,41	44,09
III – опытная группа				
0324	0,95	0,48	0,46	48,92
0340	0,98	0,51	0,47	47,77
0368	0,86	0,54	0,33	38,09
В среднем	0,93	0,51	0,42	45,16

Среднесуточные показатели морфологического и биохимического состава
крови у молодняка кур в первом научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Группы				
	контрольная	I – опытная	II – опытная	III – опытная	IV – опытная
Гемоглобин, г/л					
0035	81,28	81,70	80,37	89,05	87,26
0142	79,64	83,40	82,06	90,79	82,08
0368	85,38	90,21	91,37	82,06	89,86
В среднем	82,1	85,1	84,6	87,3	86,4
Лейкоциты, 10^9 /л					
0105	28,88	29,07	31,11	30,79	30,90
0127	29,49	29,68	31,72	30,17	31,83
0140	32,83	33,05	29,57	32,34	29,97
В среднем	30,4	30,6	30,80	31,1	30,90
Эритроциты, 10^{12} /л					
0218	2,16	2,64	2,46	2,59	2,55
0239	2,16	2,53	2,59	2,77	2,52
0271	2,50	2,66	2,72	2,56	2,73
В среднем	2,27	2,61	2,59	2,64	2,6
Общий белок, г/л					
0324	53,14	54,84	57,86	60,53	59,12
0340	50,54	54,84	54,55	58,20	55,10
0357	52,62	53,21	52,90	55,87	57,97
В среднем	52,1	54,3	55,1	58,2	57,4
Кальций, мМ/л					
0426	2,87	2,87	2,79	3,02	2,79
0463	2,87	2,89	3,02	3,28	3,03
0492	2,54	2,67	2,82	3,24	3,00
В среднем	2,76	2,81	2,88	3,18	2,94
Фосфор, мМ/л					
0490	2,05	1,98	2,03	2,19	2,11
0497	2,03	2,06	1,99	2,15	2,17
0505	1,77	2,20	2,26	2,11	2,11
В среднем	1,95	2,08	2,09	2,15	2,13
Хром, мкМ/л					
0487	0,11	0,10	0,12	0,20	0,18
0489	0,10	0,11	0,12	0,19	0,17
0492	0,10	0,11	0,13	0,18	0,17
В среднем	0,10	0,11	0,12	0,19	0,17

Среднесуточные показатели морфологического и биохимического состава
крови у молодняка кур во втором научно-хозяйственном опыте

№ молодняка кур	Группы			
	контрольная	I – опытная	II – опытная	III – опытная
Гемоглобин, г/л				
0035	81,05	80,94	84,97	92,39
0142	79,39	89,46	84,97	89,70
0368	87,66	85,20	92,86	87,01
В среднем	82,7	85,2	87,6	89,7
Лейкоциты, 10^9 /л				
0105	30,40	29,86	32,55	31,65
0127	28,90	31,41	31,60	31,98
0140	31,00	32,03	30,65	33,27
В среднем	30,1	31,1	31,6	32,3
Эритроциты, 10^{12} /л				
0218	2,29	3,26	3,57	3,49
0239	2,11	3,33	3,50	3,64
0271	2,20	3,01	3,13	3,67
В среднем	2,20	3,20	3,40	3,60
Общий белок, г/л				
0324	55,48	53,21	54,34	60,08
0340	58,92	53,76	60,06	58,90
0357	57,20	55,93	57,20	57,72
В среднем	57,2	54,3	57,2	58,9
Кальций, мМ/л				
0426	2,92	3,92	3,79	3,89
0463	2,81	4,00	3,99	3,89
0492	2,70	3,84	4,07	4,13
В среднем	2,81	3,92	3,95	3,97
Фосфор, мМ/л				
0490	2,10	2,93	2,84	3,12
0497	2,02	2,81	2,93	2,88
0505	1,94	2,87	3,02	2,91
В среднем	2,02	2,87	2,93	2,97
Хром, мкМ/л				
0487	0,05	0,11	0,18	0,22
0489	0,07	0,10	0,18	0,21
0492	0,06	0,09	0,18	0,23
В среднем	0,06	0,10	0,18	0,22

Рецепт полнорационного комбикорма ПК-2 для ремонтного молодняка
промышленного стада в первом научно-хозяйственном опыте (1-7 недель)

Контрольная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	42,74	Обменная энергия, кДж/100г	1214,00
Овес без пленок	25,00	Сырой протеин, %	20,00
Шрот соевый	16,14	Сырой жир, %	30,80
Шрот подсолнечный	10,53	Сырая клетчатка, %	4,00
Масло растительное	2,55	Лизин, %	1,00
Метионин кормовой	0,06	Метионин+цистин, %	0,75
Известняковая мука	1,68	Са, %	1,00
		Р, %	0,50
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс П2	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	10,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	1,00
Витамин Е, мг	25,00	Цинк, мг	50,00
Витамин К ₃ , мг	2,00	Йод, мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	2,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	4,00	Марганец, мг	100,00
Витамин В ₃ , мг	12,00	Селен, мг	0,20
Витамин В ₄ , мг	400,00		
Витамин В ₅ , мг	30,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,03		
Витамин С, мг	50,00		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70		

1-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	42,74	Обменная энергия, кДж/100г	1214,00
Овес без пленок	25,00	Сырой протеин, %	20,00
Шрот соевый	16,14	Сырой жир, %	30,80
Шрот подсолнечный	10,53	Сырая клетчатка, %	4,00
Масло растительное	2,55	Лизин, %	1,00
Метионин кормовой	0,06	Метионин+цистин, %	0,75
Известняковая мука	1,68	Са, %	1,00
		Р, %	0,50
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс П2	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	10,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	1,00
Витамин Е, мг	25,00	Цинк, мг	50,00
Витамин К ₃ , мг	2,00	Йод, мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	2,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	4,00	Марганец, мг	100,00
Витамин В ₃ , мг	12,00	Селен, мг	0,20
Витамин В ₄ , мг	400,00	Хром, мг	0,10
Витамин В ₅ , мг	30,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,03		
Витамин С, мг	50,00		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70		

2-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
		Пшеница	42,74
Овес без пленок	25,00	Сырой протеин, %	20,00
Шрот соевый	16,14	Сырой жир, %	30,80
Шрот подсолнечный	10,53	Сырая клетчатка, %	4,00
Масло растительное	2,55	Лизин, %	1,00
Метионин кормовой	0,06	Метионин+цистин, %	0,75
Известняковая мука	1,68	Са, %	1,00
		Р, %	0,50
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс П2	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	10,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	1,00
Витамин Е, мг	25,00	Цинк, мг	50,00
Витамин К ₃ , мг	2,00	Йод, мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	2,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	4,00	Марганец, мг	100,00
Витамин В ₃ , мг	12,00	Селен, мг	0,20
Витамин В ₄ , мг	400,00	Хром, мг	0,15
Витамин В ₅ , мг	30,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,03		
Витамин С, мг	50,00		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70		

3-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	42,74	Обменная энергия, кДж/100г	1214,00
Овес без пленок	25,00	Сырой протеин, %	20,00
Шрот соевый	16,14	Сырой жир, %	30,80
Шрот подсолнечный	10,53	Сырая клетчатка, %	4,00
Масло растительное	2,55	Лизин, %	1,00
Метионин кормовой	0,06	Метионин+цистин, %	0,75
Известняковая мука	1,68	Са, %	1,00
		Р, %	0,50
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс П2	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	10,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	1,00
Витамин Е, мг	25,00	Цинк, мг	50,00
Витамин К ₃ , мг	2,00	Йод, мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	2,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	4,00	Марганец, мг	100,00
Витамин В ₃ , мг	12,00	Селен, мг	0,20
Витамин В ₄ , мг	400,00	Хром, мг	0,20
Витамин В ₅ , мг	30,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,03		
Витамин С, мг	50,00		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70		

4-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	42,74	Обменная энергия, кДж/100г	1214,00
Овес без пленок	25,00	Сырой протеин, %	20,00
Шрот соевый	16,14	Сырой жир, %	30,80
Шрот подсолнечный	10,53	Сырая клетчатка, %	4,00
Масло растительное	2,55	Лизин, %	1,00
Метионин кормовой	0,06	Метионин+цистин, %	0,75
Известняковая мука	1,68	Са, %	1,00
		Р, %	0,50
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс П2	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	10,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	1,00
Витамин Е, мг	25,00	Цинк, мг	50,00
Витамин К ₃ , мг	2,00	Йод, мг	1,00
Витамин В ₁ , мг	2,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	4,00	Марганец, мг	100,00
Витамин В ₃ , мг	12,00	Селен, мг	0,20
Витамин В ₄ , мг	400,00	Хром, мг	0,25
Витамин В ₅ , мг	30,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,03		
Витамин С, мг	50,00		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,10		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,70		

Рецепт полнорационного комбикорма ПК-3 для ремонтного молодняка
промышленного стада в первом научно-хозяйственном опыте (8-13 недель)

Контрольная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	44,69	Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Овес	20,00	Сырой протеин, %	15,30
Шрот соевый	5,17	Сырой жир, %	33,60
Шрот подсолнечный	11,29	Сырая клетчатка, %	6,00
Ячмень	15,00	Лизин, %	0,81
Монокальцийфосфат	0,81	Метионин+цистин, %	0,62
Ракушечная мука	1,57	Са, %	1,00
Лизин кормовой 78%	0,17	Р, %	0,69
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс ПЗ	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00		
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		

1-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	44,69	Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Овес	20,00	Сырой протеин, %	15,30
Шрот соевый	5,17	Сырой жир, %	33,60
Шрот подсолнечный	11,29	Сырая клетчатка, %	6,00
Ячмень	15,00	Лизин, %	0,81
Монокальцийфосфат	0,81	Метионин+цистин, %	0,62
Ракушечная мука	1,57	Са, %	1,00
Лизин кормовой 78%	0,17	Р, %	0,69
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс ПЗ	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,15
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		

2-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	44,69	Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Овес	20,00	Сырой протеин, %	15,30
Шрот соевый	5,17	Сырой жир, %	33,60
Шрот подсолнечный	11,29	Сырая клетчатка, %	6,00
Ячмень	15,00	Лизин, %	0,81
Монокальцийфосфат	0,81	Метионин+цистин, %	0,62
Ракушечная мука	1,57	Са, %	1,00
Лизин кормовой 78%	0,17	Р, %	0,69
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс ПЗ	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,20
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		

3-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	44,69	Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Овес	20,00	Сырой протеин, %	15,30
Шрот соевый	5,17	Сырой жир, %	33,60
Шрот подсолнечный	11,29	Сырая клетчатка, %	6,00
Ячмень	15,00	Лизин, %	0,81
Монокальцийфосфат	0,81	Метионин+цистин, %	0,62
Ракушечная мука	1,57	Са, %	1,00
Лизин кормовой 78%	0,17	Р, %	0,69
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс ПЗ	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,25
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		

4-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	44,69	Обменная энергия, кДж/100г	1110,00
Овес	20,00	Сырой протеин, %	15,30
Шрот соевый	5,17	Сырой жир, %	33,60
Шрот подсолнечный	11,29	Сырая клетчатка, %	6,00
Ячмень	15,00	Лизин, %	0,81
Монокальцийфосфат	0,81	Метионин+цистин, %	0,62
Ракушечная мука	1,57	Са, %	1,00
Лизин кормовой 78%	0,17	Р, %	0,69
Соль поваренная	0,30	Na, %	0,22
Премикс ПЗ	1,00		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,30
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		

Рецепт полнорационного комбикорма ПК-4 для ремонтного молодняка промышленного стада в первом научно-хозяйственном опыте (14-17 недель)

Контрольная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00		
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

1-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,25
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

2-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,30
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

3-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,35
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин В _с , мг (Фолиевая кислота)	0,40		

4-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хром, мг	0,40
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

Рецепт полнорационного комбикорма ПК-4 для ремонтного молодняка промышленного стада во втором научно-хозяйственном опыте (17 недель)

Контрольная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
Пшеница	33,23	Обменная энергия, кДж/100г	1150,00
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг	10,00
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг	0,50
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йод, мг	0,70
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг	70,00
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₄ , мг	250,00		
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

1-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
		Пшеница	33,23
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг (аспарагинат)	64,58
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг (аспарагинат)	3,22
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₁ , мг	1,00	Марганец, мг (аспарагинат)	452,19
Витамин В ₂ , мг	3,00	Селен, мг	0,10
Витамин В ₃ , мг	10,00	Хлорид хрома, мг	15,00
Витамин В ₄ , мг	250,00		
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

2-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
		Пшеница	33,23
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг (аспарагинат)	64,58
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг (аспарагинат)	3,22
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йодсодержащий белок сои, мг	10,00
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг (аспарагинат)	452,19
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селенсодержащий белок сои, мг	30,00
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хелатируемый хром, мг	200,00
Витамин В ₅ , мг	20,00		
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

3-я опытная группа

СОСТАВ	%, ввода	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА	
		Пшеница	33,23
Ячмень	30,00	Сырой протеин, %	16,50
Овес без пленок	15,00	Сырой жир, %	32,75
Шрот подсолнечный СП 36% и <	10,00	Сырая клетчатка, %	5,00
Шрот соевый (СП 41-45%)	6,27	Лизин, %	0,70
Ракушечная мука	2,95	Метионин+цистин, %	0,53
Премикс П4	1,00	Са, %	1,23
		Р, %	0,60
Монокальцийфосфат	0,88	Na, %	0,22
Соль поваренная	0,50		
Лизин кормовой 78%	0,17		

В 1 кг комбикорма содержится БАВ			
Витамин А, тыс. МЕ	8,00	Железо, мг (аспарагинат)	64,58
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	2,00	Кобальт, мг (аспарагинат)	3,22
Витамин Е, мг	7,00	Цинк, мг	70,00
Витамин К ₃ , мг	1,00	Йодсодержащий белок сои, мг	10,00
Витамин В ₁ , мг	1,00	Медь, мг	2,50
Витамин В ₂ , мг	3,00	Марганец, мг (аспарагинат)	452,19
Витамин В ₃ , мг	10,00	Селенсодержащий белок сои, мг	30,00
Витамин В ₄ , мг	250,00	Хелатируемый хром, мг	200,00
Витамин В ₅ , мг	20,00	Фермент Роксазим G2 G, мг	100,00
Витамин В ₆ , мг	2,00		
Витамин В ₁₂ , мг	0,02		
Витамин Н, мг (Биотин)	0,05		
Витамин Вс, мг (Фолиевая кислота)	0,40		

В диссертационный совет Д 220.002.04 при
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный
университет»

Материалы диссертационной работы аспиранта Дальневосточного государственного аграрного университета Нимаевой Виктории Цыдыповны на тему: «Влияние скармливания хромосодержащих минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост и обмен веществ молодняка кур», представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, включены в образовательные программы подготовки дипломированных специалистов по направлению 111100.62 и 111100.65 «Зоотехния» факультета ветеринарной медицины и зоотехнии в составе следующих дисциплин: «Кормление животных», «Птицеводство», «Получение экологически чистой продукции животноводства». Кроме того, материалы диссертации используются в научно-исследовательской работе кафедрами, докторантами и аспирантами.

Декан ФВМЗ, д.с.-х.н., профессор



Р.Л. Шарвадзе

Акт внедрения

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ
в высших учебных заведениях

Заказчик ООО «Красная звезда», новоивановская птицефабрика Свободненского района
(наименование организации)

Амурской области

Фетелава Лери Шалвович

(ФИО руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по теме: «Влияние скармливания хромсодержащих минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост и обмен веществ молодняка кур»

выполняемой с 10.12.2012 г. по 30.10.2013 г.

внедрены ООО «Красная звезда» новоивановская птицефабрика Свободненского района Амурской области.

ФИО соискателя Нимаева Виктория Цыдыповна

Вид внедрённых результатов технология обогащения полнорационных комбикормов оптимальными нормами хрома.

Характеристика масштаба внедрения серийное на поголовье 1000 голов.

4. Форма внедрения: Производственное испытание результатов научных опытов

Методика (метод) общепринятая

5. Новизна результатов научно-исследовательских работ

Принципиально новое: научно-обосновано норма хрома, совместное скармливание хромсодержащих добавок в органической форме с ферментом Роксазим G2 G

6. В какой организации, хозяйстве проведено внедрение ООО «Красная звезда» новоивановская птицефабрика

Ген. директор ООО «Красная звезда»
новоивановская птицефабрика



Фетелава Л.Ш.

Акт внедрения

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ
в высших учебных заведениях

Заказчик ООО «Красная звезда», новоивановская птицефабрика Свободненского района
(наименование организации)

Амурской области

Фетелава Лери Шалвович

(ФИО руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по теме: «Влияние скармливания хромсодержащих минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2 G на рост и обмен веществ молодняка кур»

выполняемой с 05.12.2013 г. по 30.08.2014 г.

внедрены ООО «Красная звезда» новоивановская птицефабрика Свободненского района Амурской области.

ФИО соискателя Нимаева Виктория Цыдыповна

Вид внедрённых результатов технология обогащения полнорационных комбикормов оптимальными нормами хрома, находящиеся в органической форме совместно с ферментом Роксазим G2 G.

Характеристика масштаба внедрения серийное на поголовье 1000 голов.

1. Форма внедрения: Производственное испытание результатов научных опытов

Методика (метод) общепринятая

2. Новизна результатов научно-исследовательских работ

Принципиально новое: научно-обосновано норма хрома, совместное скармливание хромсодержащих добавок в органической форме с ферментом Роксазим G2 G

3. В какой организации, хозяйстве проведено внедрение ООО «Красная звезда» новоивановская птицефабрика

Ген. директор ООО «Красная звезда»
новоивановская птицефабрика



Фетелава Л.Ш.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

ООО «Красная звезда»

 Д.Ш. Фетелава«15» февраля 2016 г.**АКТ****о внедрении результатов научно-исследовательской работы соискателя
Нимаевой В.Ц.**

В ООО «Красная звезда» Новоивановская птицефабрика Свободненского района соискателем Нимаевой В.Ц. внедрено использование микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом Роксазим G2 G в комбикормах марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4.

В результате внедрения микроминеральной кормовой добавки в комбикормах для молодняка кур в дозе 0,66, 0,99 и 1,67 мг (2 – 4% по массе комбикорма) позволило повысить прирост живой массы на 3,2 – 7,4%, показатели роста увеличились на 8,7 – 13,6%. Уровень рентабельности увеличился на 7,95 – 15,24%.

Внедрение результатов научно-исследовательской работы по использованию микроминеральной кормовой добавки совместно с ферментом в комбикорме марки ПК-4 в дозе 20 г и 10 г на тонну комбикорма фермента Роксазим G2 G позволило повысить прирост живой массы на 13,4%, улучшить развитие молодняка кур на 3 – 12% и увеличить уровень рентабельности на 8,52 %.

**Директор ООО «Красная звезда»
Новоивановской птицефабрики
Свободненского района**

**З.Ш. Фетелава**

**Главный бухгалтер
ООО «Красная звезда»
Новоивановской птицефабрики
Свободненского района**

**В.В. Юркова**«15» февраля 2016 г.