

селекции. Именно величиной изменчивости определяется возможность улучшения путем отбора лучших животных в племенных стадах.

При малой изменчивости селекционер может просто не найти в стаде особей, отвечающих его требованиям или выявить такое их число, которое не обеспечивает необходимых темпов воспроизводства стада. Излишне большая изменчивость также не желательна, так как, проявляясь в каждом последующем поколении, она приводит к большой величине регрессии, то есть возврату к средним показателям популяции у потомства животных, отобранных по тому или иному признаку [2].

Проведенный анализ изменчивости показателей молочной продуктивности позволяет сделать вывод, что изменчивость по удою самая высокая у матерей быков, выведенных в племзаводе «Красная Звезда» и в с/к «Заря». Она составляет 24 и 16% соответственно. В остальных хозяйствах Республики, откуда поступают быки-производители, в основном изменчивость по удою низкая. Она колеблется в пределах 2,0-9,4%. Это, в свою очередь, свидетельствует о выравнивании показателей молочной продуктивности внутри сравниваемых групп животных и их отселекционированности.

Заключение. Установлено, что вместе с ростом среднего удоя коров молочного направления по Витебской области средняя продуктивность матерей быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» значительно повысилась за 12 лет. Так, средний удой коров молочного направления по Витебской области в 2000 г. составлял 2081 кг молока, начиная с 2008 г. он достиг 4014 кг, и колеблется в пределах 4000 кг последние пять лет. Средняя продуктивность матерей быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» в 2000 г. составляла 8681 кг молока. Начиная с 2008 г. она превысила 10000 кг. В 2013 г. удой матерей быков составил 11629 кг молока.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что по группе быков, полученных в хозяйствах Республики Беларусь, по удою матерей они высоко достоверно уступали своим аналогам, завезенным в РУП «Витебское племпредприятие» из Венгрии и России. Разница эта составила 1109-882 кг молока или 10,1-8,1% ($p \leq 0,01$). По удою матерей быки, завезенные из Швеции, незначительно отличались от своих сверстников белорусской селекции. Разница эта составила 136 кг молока ($p \geq 0,05$).

Анализ имеющегося поголовья быков-производителей показал, что больше всего племпредприятие укомплектовано быками, полученными в племзаводах «Муховец» Брестской области и «Красная Звезда» Минской области. Их количество составляет 27 и 22 головы или 40% всего поголовья быков, полученных в хозяйствах Республики Беларусь.

Выявлено, что быки, используемые в РУП «Витебское племпредприятие», получены от высокопродуктивных матерей. Средний удой их матерей по наивысшей лактации составляет более 10 тыс. кг молока. Жирность молока женских предков находится в пределах 3,60 - 4,54 %. Разница между показателями удоев матерей быков, полученных из различных хозяйств Республики Беларусь, составляет 2150 кг молока. Более высокий удой имеют матери быков, полученных в племзаводах «Муховец» и «Красная Звезда». Они очень высоко достоверно превосходят по удою своих сверстниц из племзавода «Кореличи» ($p \leq 0,001$). Самый низкий удой имеют матери быков, выведенных в племзаводе «Кореличи». Их удой составляет 9947 кг молока.

Литература. 1. Бекиш, Р. В. Анализ молочной продуктивности женских предков быков РСУП «Гомельгосплемпредприятие» в зависимости от источника селекции / Р. В. Бекиш, Е. И. Бекиш, И. А. Мохорев // Ученые записки УО ВГАВМ. – Том 46, выпуск 1, часть 2. – Витебск. – 2010. – С. 11-13. 2. Бекиш, Р. В. Использование генетико-статистических параметров в племенной работе. / Р. В. Бекиш, Бекиш Е. И., Исаченко И. Н. // Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства». Жодино. – 2008. – С. 12 – 13. 3. Жебровский, Л. С. Селекция сельскохозяйственных животных / Л. С. Жебровский // Учебник для ВУЗов.: Лань, 2002.-353 с. 4. Республиканская программа развития молочной отрасли в 2010-2015 годах / Постановление Сов. Мин. Республики Беларусь от 12.11.2010 № 1678. – 18 с. 5. Попков Н. А. Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства в Республике Беларусь / Н. А. Попков // Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства». - Жодино, 2008. - С. 3 - 4.

Статья передана в печать 09.07.2014 г.

УДК 636.2.082.12

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА PRL (ПРОЛАКТИН) У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЕ

Вишневец А.В., Красочко П.П., Никитина А.П.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены данные по использованию гена пролактин (PRL) в маркерзависимой селекции, направленной на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота.

The article presents data on the use of the prolactin gene (PRL) in marker-dependent selection aimed at increasing milk production in cattle.

Ключевые слова: быки-производители, ген, молочная продуктивность, пролактин, полиморфизм.
Keywords: manufacturing bulls, gene, milk production, prolactin, polymorphism.

Введение. Эффективность селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве зависит от многих факторов. Если технологические факторы обеспечивают оптимальные режимы кормления и содержания, средовые создают условия для проявления генотипа в фенотипе, то генетические являются одними из важнейших для получения животных с высоким наследственным потенциалом. Поэтому современная концепция селекционно-племенной работы должна включать в себя использование, наряду с традиционными подходами, современных достижений в области селекции, генетики и биотехнологии [3, 6].

Важность оценки быков-производителей определяется тем, что среди них селекцию можно вести более строго, оставляя на племя меньшее количество животных с более высокой продуктивностью. В связи с этим роль производителя в процессе улучшения стада намного больше, чем роль маточного поголовья.

Достижения современной молекулярной генетики позволяют определять гены, контролирующие хозяйственно-полезные признаки животных. Среди множества таких генов можно выделить ген *PRL* (пролактин) вносящий вклад в формирование и функционирование хозяйственно-полезных признаков. Выявление вариантов генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК, находить корреляции между аллельными вариантами генов и хозяйственно-полезными признаками и целенаправленно вести селекцию на выявление и закрепление в популяции ценных аллелей [1].

Пролактин, один из гормонов передней доли гипофиза, повышает секрецию молока, стимулирует рост и развитие молочных желез и может рассматриваться как потенциальный генетический маркер молочной продуктивности крупного рогатого скота. К настоящему времени исследован рестрикционный полиморфизм в экзоне III гена *PRL* с использованием рестриктазы *RsaI*.

Активное участие продуктов гена пролактин (*PRL*) в формировании молочной продуктивности служит основанием для поиска ассоциаций полиморфных вариантов гена с параметрами молочной продуктивности.

Одним из наиболее эффективных методов, позволяющих выявлять полиморфизм таких генов, является метод ПЦР (полимеразная цепная реакция), благодаря которому стала возможным идентификация гена *PRL* не только у лактирующих коров, но и у быков-производителей. Выявление животных-носителей предпочтительных, с точки зрения селекции, полиморфных вариантов генов, позволит, наряду с традиционными методами селекции, проводить селекцию по генотипу. Таким образом, изучение полиморфизма гена *PRL* и его использование в качестве генетического маркера является актуальным и перспективным направлением.

Цель исследований – определить эффективность использования в селекции животных гена-маркера *PRL* (пролактин) для повышения молочной продуктивности коров в хозяйствах Витебской области.

Материал и методы исследований. ДНК-тестирование быков-производителей по гену *PRL* проводили в ПЦР-лаборатории УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследований были образцы ДНК из 88 проб спермы быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие». ДНК-диагностика включает следующие этапы:

- выделение ДНК;
- избирательная амплификация участка ДНК;
- идентификация генотипа с помощью вертикального гель-электрофореза.

Выделение ДНК из спермы быков-производителей осуществляли с применением стандартных наборов для выделения ДНК.

Для амплификации использовали полимеразную цепную реакцию (ПЦР), происходящую при высоких температурах. Ее специфичность зависит от концентраций реагирующих веществ и катализаторов, входящих в реакцию смесь, а также от оптимального подбора значений температур денатурации ДНК, отжига праймеров с комплементарными последовательностями и последующей достройки матрично-праймерного комплекса, количества циклов.

Амплификацию гена *PRL* (пролактин) проводили с помощью двух синтезированных олигонуклеотидных праймеров следующего состава:

F 5'-CGAGTCCTTATGAGCTTGATTCTT-3'

R 5'-GCCTTCCAGAAGTCGTTTGTTC-3'

Режим амплификации: «горячий старт» - 5 минут при 94 °С; 30 циклов: денатурация – 30 секунд при 94 °С, отжиг - 1 минута при 55 °С, синтез – 1 минута при 72 °С; элонгация - 5 минут при 72 °С. Длина амплифицированного фрагмента - 272 п.н. [2, 4].

Результаты амплификации были разделены электрофорезом в 2 % агарозном геле. Если в результате рестрикции образуются фрагмент 156 п.н., то он соответствует генотипу AA. В случае разрезания продукта амплификации рестриктазой на фрагменты 74, 82, 156 п.н., образец диагностируется как генотип AB, а если образуются фрагменты 82, 74 п.н., образец диагностируется как генотип BB [5].

Материалом для исследований служили племенные карточки быков-производителей. Были изучены следующие показатели: продуктивность женских предков по удою (кг), содержание жира, белка в молоке (%), количество молочного жира и белка в молоке (кг). Установлена генеалогическая структура быков-производителей, частота встречаемости аллелей генотипа *PRL* в группах быков-производителей различных линий. Материал обработан биометрически с использованием программы «БИОМ» на компьютере.

Результаты исследований. Генеалогическая структура исследуемых быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» представлена на рисунке 1.

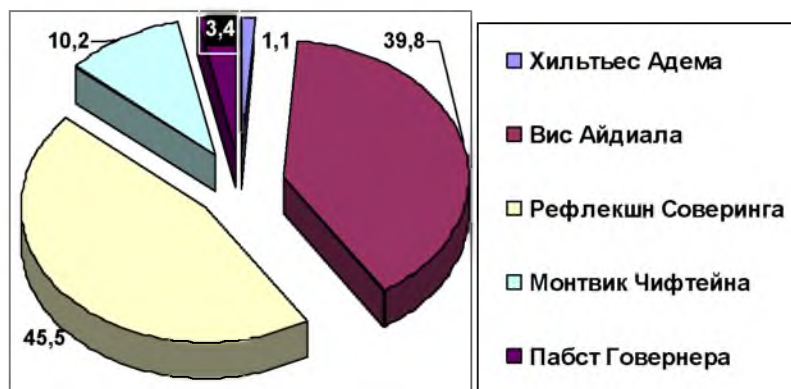


Рисунок 1 - Генеалогическая структура исследуемых быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие»

Основная часть исследуемых быков-производителей принадлежит к трем генеалогическим линиям голштинского корня: Вис Айдиала 933122 (39,8 %), Рефлекшн Соверинга 198998 (45,5 %) и Монтвик Чифтейна 95679 (10,2 %). Одна голова или 1,1 % относится к линии Хильтьес Адема 37910 голландского происхождения и три головы или 3,4 % к линии Пабст Говернера 882933.

Пролактин — это одноцепочечный полипептид, состоящий из 199 аминокислот. В одной молекуле пролактина есть три дисульфидных мостика. Известны различные изоформы циркулирующего в крови пролактина, происхождение которых может быть связано с самыми разными посттрансляционными модификациями полипептидной цепи [5].

Генотипированием по локусу *PRL* образцов спермы, полученных от быков-производителей различных линий, установлена частота встречаемости генотипов этого локуса (таблица 1).

Таблица 1 - Частота встречаемости генотипов *PRL* в группах быков-производителей различных линий, %

Линия	Генотип <i>PRL</i>	
	AA	AB
Вис Айдиала 933122	26,13	13,64
Рефлекшн Соверинга 198998	23,86	21,59
Пабст Говернера	1,14	2,27
Монтвик Чифтейна 95679	10,23	-
Хильтьес Адема 37910	1,14	-
Итого	62,50	37,50

Анализ частоты встречаемости полиморфных вариантов гена *PRL* показал, что у быков-производителей частота встречаемости генотипов AA составляет 62,5 %, а генотипа AB – 37,5 %.

Наибольшая частота встречаемости генотипов AA и AB по гену *PRL* у быков линии Рефлекшн Соверинга 198998 (23,86 % и 21,59 % соответственно) и у быков линии Вис Айдиала 933122 (26,13 % и 13,64 % соответственно). У быков-производителей линий Монтвик Чифтейна 95679 и Хильтьес Адема 37910 генотипа AB не встречалось.

Нами проанализирована связь полиморфных вариантов гена *PRL* с такими признаками молочной продуктивности, как удой молока, количество молочного жира и белка, содержание жира и белка в молоке. Средние показатели исследуемых параметров молочной продуктивности матерей быков-производителей разных генотипов *PRL* приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика молочной продуктивности матерей быков-производителей разных генотипов *PRL*

Показатели	Генотип <i>PRL</i>	
	AA	AB
Количество быков-производителей	55	33
Молочная продуктивность матерей быков		
Удой, кг	11326±148	11452±236
Сv, %	9,71	11,86
Содержание жира, %	4,04±0,05	4,20±0,07
Сv, %	9,51	9,53
Количество молочного жира, кг	457±8,22	480±11,2
Сv, %	13,32	5,27
Содержание белка, %	3,25±0,02	3,27±0,03
Сv, %	4,32	13,4
Количество молочного белка, кг	368±4,63	374±7,9
Сv, %	9,2	12,1

Установлено, что с наличием в генотипе животных аллеля PRL^B в гетерозиготной форме, показатели удоя повысились на 1,1 % и составили 11452 кг. В то же время выявлена тенденция незначительного повышения жира и белка в молоке матерей быков генотипа AB на 0,16 % и 0,02 % соответственно. Молоко матерей быков генотипов PRL^{AB} характеризовалось повышенным содержанием жира в молоке 4,2 %.

Наибольший уровень количества молочного белка и жира в молоке матерей быков также был у генотипа AB (480 кг и 374 кг соответственно), что на 5 % и 1,6 % больше по сравнению с генотипом AA . Полученные данные согласуются с данными зарубежных исследователей, о том что генотипы PRL^{AB} превосходили генотипы PRL^{AA} по удою и содержанию жира в молоке. Наибольшая изменчивость была в основном по всем показателям генотипа AB .

Результаты оценки продуктивности матерей быков по линиям в зависимости от генотипа PRL представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Продуктивность матерей быков по линиям в зависимости от генотипа PRL

Линия	Генотип PRL	Продуктивность матери быка				
		Удой, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг
		$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Вис Айдиала 933122	AA	11558±236	4,09±0,10	3,25±0,03	473±15,3*	375±6,9
	AB	11606±406	4,03±0,09	3,26±0,05	467±16,7	378±14,9
Рефлекшн Соверинга 198998	AA	10987±188	3,97±0,05	3,24±0,02	436±7,27	356±6,7
	AB	11289±319	4,20±0,09	3,25±0,04	474±16,3*	367±9,9
Монтвик Чифтейна 95679	AA	11330±380	4,00±0,12	3,32±0,05	453±14,8	376±12,1
Хильтьес Адема 37910	AA	12039	4,27	3,34	514	402
Пабст Говернера 882933	AA	10394	3,66	3,06	380	318
	AB	11113±957	4,42±0,49	3,32±0,02	491±12**	369±3,4

При анализе показателей продуктивности матерей быков разных линий выявлены следующие тенденции. Так, показатель удоя у матерей быков линий Вис Айдиала 933122, Рефлекшн Соверинга 198998 генотипа PRL^{AB} выше по сравнению с обладателями PRL^{AA} генотипа на 0,5-3,7 % ($P>0,05$). Матери быков линий Пабст Говернера 882933, Рефлекшн Соверинга 198998 генотипа PRL^{AB} характеризуются также более высоким показателем содержания жира в молоке на 0,3-0,7 % и количества молочного жира на 12-21 %, по сравнению с носителями генотипа PRL^{AA} .

Наибольшее содержание белка в молоке 3,32 % у матерей быков линии Монтвик Чифтейна 95679 генотипа AA и линии Пабст Говернера 882933 генотипа AB , что на 0,08 % больше в сравнении с другими линиями. Таким образом, связь полиморфизма гена PRL с хозяйственно-полезными признаками служит основанием для использования данного гена в маркер-сопутствующей селекции, направленной на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота.

Заключение. В результате проведенного исследования выявлено, что исследуемые быки-производители РУП «Витебское племпредприятие» принадлежат к трем генеалогическим линиям голштинского корня: Вис Айдиала 933122 (39,8 %), Рефлекшн Соверинга 198998 (45,5 %) и Монтвик Чифтейна 95679 (10,2 %). К линии Хильтьес Адема 37910 голландского происхождения относится 1,1 % быков, а к линии Пабст Говернера 882933 - 3,4 %.

Установлено следующее распределение частот генотипов у быков-производителей по гену PRL : AA - 62,5 %, AB – 37,5 %. Наибольшая частота встречаемости генотипа AA и AB по гену PRL была зарегистрирована в популяции быков линии Рефлекшн Соверинга 198998, а также у быков линии Вис Айдиала 933122.

Молекулярно-генетический анализ показал, что с наличием в генотипе животных аллеля PRL^B в гетерозиготной форме, показатели удоя повысились на 1,1 % и составили 11452 кг. В то же время выявлена тенденция незначительного повышения жира и белка в молоке матерей быков генотипа AB на 0,16 % и 0,02 % соответственно. Полученные данные согласуются с данными зарубежных исследователей, о том что генотипы PRL^{AB} превосходили генотипы PRL^{AA} по удою и содержанию жира в молоке.

Установлено, что удою у матерей быков линий Вис Айдиала 933122, Рефлекшн Соверинга 198998 генотипа PRL^{AB} выше по сравнению с обладателями PRL^{AA} генотипа на 0,5-3,7 % ($P<0,05$). Матери быков линий Пабст Говернера 882933, Рефлекшн Соверинга 198998 генотипа PRL^{AB} характеризуются также более высоким показателем содержания жира в молоке на 0,3-0,7 % и количества молочного жира на 12-21 %, по сравнению с носителями генотипа PRL^{AA} . Наибольшее содержание белка в молоке 3,32 % у матерей быков линии Монтвик Чифтейна 95679 генотипа AA и линии Пабст Говернера 882933 генотипа AB , что на 0,08 % больше в сравнении с другими линиями.

ДНК-тестирование животных по локусам гена предлагается к применению для проведения маркерсопутствующей селекции, направленной на отбор животных-носителей желательных аллелей с целью получения от них молока с повышенным содержанием жира, удоя и повышения частоты встречаемости тех или иных аллелей в генофонде отечественного поголовья крупного рогатого скота путем закрепления за маточными стадами быков-производителей с учетом их генотипов по локусам гена PRL (пролактин).

Полученные результаты свидетельствуют о взаимосвязи аллельных вариантов гена PRL , направленного на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота, что позволяет использовать их в селекционной практике в качестве маркеров молочной продуктивности.

Литература. 1. Зиновьева, Н. А. Оценка роли ДНК-микросателлитов в генетической характеристике популяции черно-пестрого скота / Н. А. Зиновьева, Н. И. Стрелкозов, Л. А. Малофеева // Зоотехния. -2009. -№1. - С. 2-3. 2. Шейко, И.П. Методические рекомендации по использованию метода ДНК-диагностики генотипов молочных белков крупного рогатого скота /И.П. Шейко, А.И. Ганджа, О.П. Курак, И.Н. Коронец, Ж.А. Грибанова, - Жодино: НПЦ НАН Б по животноводству, 2011. – 20 с. 3. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Эрнст Л. К., Зиновьева Н. А. - Москва: РАСХН, 2008. - 508 с. 4. Alipanah M, Kalashnikova L, Rodionov G (2007). Association of prolactin gene variants with milk production traits in Russian Red Pied cattle. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zabol, I.R. Iran. All-Russian. Iran. J. Biotechnol. 5(3): 158-161. 5. Ghasemi N, Zadehrahmani M, Rahimi G, Hafezian SH (2009). Associations between prolactin gene polymorphism and milk production in montebeliard cows. Genetic Department, Safayeh, Bouali Street, Research and Clinical Centre for Infertility, Yazd ShahidSadoughi Medical Sciences University, Yazd, Iran. Int. J. Genet. Mol. Biol. 1(3): 048-051. 6. Kumari AR, Singh KM, Soni JK, Patel RK, Chauhan JB, Sambasiva RKR (2008). Genotyping of the polymorphism within exon 3 of prolactin gene in various dairy breeds by PCR RFLP. Biotechnology, National Dairy Development Board, Anand-388 001, India. Arch. Tierz., Dummerstorf. 513: 298-299.

Статья передана в печать 14.05.2014 г.

УДК 619:636.92:636.085.55

МИКРОСТРУКТУРА ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КРОЛИКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМБИКОРМА С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ХРОМА

Горальский Л.П., Волковский И.А.,

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

В работе представлены микроскопическое строение и морфометрические показатели легких, печени и длиннейшей мышцы спины кроликов при скармливании комбикорма с различным содержанием хрома. Установлено, что гистоархитектоника исследуемых органов кроликов опытных групп существенно не отличается от контрольной. Вместе с тем, морфометрическими исследованиями обнаружено достоверное увеличение респираторных отделов легких и уменьшение их соединительнотканной основы, незначительную тенденцию к увеличению объема цитоплазмы гепатоцитов и толщины мышечных волокон у животных, которым в рацион вводили 0,4 мг Cr/kg и 0,8 мг Cr/kg комбикорма.

The microscopic structure and the morphometric indices of the lungs, liver, and back longest muscle of rabbits fed on mixed fodders with various chrome content are presented in this work. It has been established that the histoarchitectonics of the investigated organs in the rabbits of experimental groups does not differ considerably from the control group. Along with it, the morphometric investigations testify to a significant increase in the respiratory parts of lungs and to the decrease of their connective tissue base, the insignificant tendency towards the increase in the volumes of cytoplasm of hepatocytes in animals fed on mixed fodders with the introduction of chrome 0,4 mg/kg and 0,8 mg/kg.

Ключевые слова: хром, гистоархитектоника, морфометрические показатели, легкие, печень, длиннейшая мышца спины, кролики.

Keywords: chrome, histoarchitectonics, morphometric indices, lungs, liver, back longest muscle, rabbits.

Введение. Одной из первоочередных задач сельского хозяйства является обеспечение населения продуктами питания и сырьем. В производстве мяса значительная роль отводится кролиководству, которое на современном этапе в Украине характеризуется интенсивным развитием. Построено значительное количество кролеферм на примере иностранных промышленных технологий. Но, несмотря на это, существует ряд проблем, среди которых решающую роль занимает обеспечение животных полноценным кормлением. Новые технологии выращивания откормочного молодняка предусматривают использование полнорационных гранулированных комбикормов. Регулирование в составе комбикорма минеральных элементов является одной из основ обеспечения полноценного питания животных [8, 9, 10].

В последние годы ученые проявляют интерес к роли и функциям хрома в кормлении животных. Результаты многих экспериментальных исследований свидетельствуют о благоприятном влиянии хрома на рост и продуктивность животных, в связи с чем получило широкое распространение его использования в кормлении крупного рогатого скота, свиней и птицы [3, 4, 6]. Но вопрос механизма его действия на организм животных остается малоизученным, в том числе особенности микроскопического строения органов и тканей при скармливании хрома [2, 5, 7]. В связи с этим, наши исследования были направлены на установление оптимального уровня хрома в комбикормах для молодняка кроликов и изучение его влияния на микроскопическое строение органов и тканей опытных групп.

Материал и методы исследования. Сравнительный анализ с целью установления оптимального уровня хрома в комбикорме для кроликов проведен путем постановки контрольных опытов. Экспериментальные исследования проводились в условиях проблемной научно-исследовательской лаборатории кормовых добавок Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Было отобрано 80 крольчат, из которых по принципу аналогов сформировано 4 группы – контрольная и 3 опытных по 20 голов в каждой.

Для кормления подопытного поголовья молодняка кроликов использовали полнорационные комбикорма, которые отличались только по содержанию хрома в соответствии со схемой опыта (таблица . 1). Животные контрольных групп получали комбикорм с естественным содержанием хрома.