

На правах рукописи



Калмыков Захар Тимофеевич

**ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО
ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ГОЛШТИНСКИМИ
КОРОВАМИ РАЗНЫХ ЛИНИЙ**

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Тузов Иван Никифорович

Официальные оппоненты: Гетоков Олег Олиевич
доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Гудыменко Виктор Иванович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Защита состоится «27» апреля 2023 года в 11.30 часов на заседании диссертационного совета 35.2.019.07 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, главный корпус, 1 этаж, ауд. 106. Тел. (факс): (8861) 221-58-92.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» – <http://www.kubsau.ru> и ВАК <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «____» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



Л. Н. Скворцова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Увеличение количества производимого молока и улучшение его качества является приоритетным направлением. Решение поставленной задачи решается путем интенсификации молочного скотоводства, ключевой основой выступает укрепление и улучшение генетического потенциала молочного скота при использовании оптимальных рационов кормления.

Для повышения рентабельности и конкурентоспособности, а также продовольственной безопасности России, молочное скотоводство должно быть высокопродуктивным (В.Т. Головань и др., 2009; Х. А. Амерханов и др., 2012; И. Ф. Горлов и др., 2014; И. М. Дунин и др., 2012; О. В. Сычёва и др., 2017).

В настоящее время с помощью голштинской породы ведется улучшение пород крупного рогатого скота различных направлений продуктивности (В. Н. Приступа и др., 2012; В. В. Альтерготт, 2013; Н. М. Костомахин, 2012; В. М. Кузнецов, 2013; П. И. Зеленков и др., 2006; К. К. Кулибеков, 2014; S. P. Otto, 2004; F. R. Al-Samarai и др., 2014).

В Краснодарском крае одной из основных интенсивных молочных пород скота является голштинская. Для ее воспроизводства используются быки-производители, принадлежащие к ведущим линиям этой породы. В зависимости от линейной принадлежности у потомства проявляется неодинаковая молочная продуктивность. В связи с этим у селекционеров возникает вопрос при выборе производителей. Изучение хозяйственно-биологических особенностей голштинского скота, принадлежащего к разным линиям является актуальным.

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», она входит в тематический план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на 2016-2020 гг. (Регистрационный номер АААА-А16-116022410037-1).

Степень разработанности темы. Продуктивность дойных коров зависит от многих факторов, в том числе от генотипа, который влияет на проявление хозяйственно-полезных признаков и биологических особенностей у крупного рогатого скота (Н. И. Абрамова и др., 2018; М. И. Аширов и др. 2018; R. V. Milostiviy и др., 2017). Изучением продуктивных и биологических особенностей крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в зависимости от линейной принадлежности занимались как отечественные, так и зарубежные ученые (И. М. Дунин и др., 2018; А. Ф. Шевхужев и др., 2018; А. И. Шендаков и др., 2016; М. Б. Улимбашев и др., 2017; М. Р. Sanchez и др., 2016).

Полученные и внедренные в производство результаты способствовали увеличению общего объема производства и улучшения качества получаемого молока. Однако вопрос о влиянии линейной принадлежности

на продуктивные и биологические особенности коров голштинской породы требует дальнейшего изучения.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – изучить влияние биологических особенностей коров голштинской породы разных линий на их молочную продуктивность и воспроизводительные качества при интенсивной технологии использования.

Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

- определить генетический потенциал молочной продуктивности подопытных животных;
- изучить рост, развитие и экстерьер изучаемых телок и коров;
- изучить морфологические и физиологические показатели вымени;
- определить молочную продуктивность и качество молока голштинских коров линии Вис Бэк Айдиала и Рефлекшн Соверинга;
- изучить влияние гена *BoLA-DRB3* на хозяйственно-полезные признаки подопытных животных;
- изучить воспроизводительные способности маточного поголовья;
- определить экономическую эффективность использования скота голштинской породы принадлежащего к ведущим линиям.

Предмет и объект исследования. Предметом исследования явилась промышленная технология производства молока с использованием коров голштинской породы ведущих линий, как: Вис Бэк Айдиала 1013415 и Рефлекшн Соверинга 0198998.

Объект исследования – ремонтные телки и коровы голштинской породы черно-пестрой масти разных линий.

Научная новизна исследований. Впервые проведены исследования в условиях Юга России о целесообразности использования ДНК гена *BoLA-DRB3* для раннего прогнозирования и определения потенциала продуктивности голштинских коров, принадлежащих к ведущим линиям. Разработано и получено 8 патентов, направленных на эффективное использование животных изучаемой породы. Изучено влияние ДНК гена *BoLA-DRB3* на хозяйственные и биологические показатели. Даны рекомендации, по дальнейшему совершенствованию продуктивных и воспроизводительных качеств коров голштинской породы, принадлежащих к ведущим линиям этой породы.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что в ходе выполнения исследований было подтверждено мнение многих отечественных ученых о том, что использование голштинских коров в условиях хозяйств Российской Федерации, в том числе и Юга России, эффективно, как с зоотехнической точки зрения, так и экономической. При изучении молочной продуктивности коров, принадлежащих к ведущим линиям голштинской породы Рефлекшн Соверинга и Вис Бек Айдиала, впервые в Краснодарском крае установлена целесообразность использования коров, являющихся носителями ДНК гена *BoLA-DRB3*, который содержит

аллели *3*11*16*23*24*27, позволяющие осуществлять раннее прогнозирование потенциала молочной продуктивности и качества молока голштинских коров, принадлежащих к этим линиям.

За весь период выращивания от телочек контрольной группы получено валового прироста 336,6 кг, от сверстниц опытной группы - 344,1 кг. Среднесуточный прирост за весь период выращивания ремонтных телок в первой группе составил 748 г, во второй – 764,6 г.

Выявлен дополнительный резерв увеличения производства молока и повышения его качества за счет рационального использования голштинского скота, принадлежащего к разным линиям в условиях промышленной технологии. От коров опытной группы за лактацию надоено 10190 кг молока, что на 303 кг больше, по сравнению с аналогами контрольной.

Во многих хозяйствах Краснодарского края используют животных голштинской породы, при этом предпочтение отдается животным линий Вис Бэк Айдиала и Рефлексн Соверинга. Высокие результаты молочной продуктивности получены в учебно-опытных хозяйствах Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина», на ряде молочных ферм и комплексов АО фирма «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева и СХА «Радуга» Гиагинского района.

Исследование и работа соответствуют п. 2 паспорта специальности.

Методология и методы исследований. Методологической основой проводимых исследований явились исследовательские работы российских и зарубежных авторов в области молочного скотоводства, направленные на изыскание новых методов и возможностей повышения молочной продуктивности коров голштинской породы, при максимальном использовании их биологических возможностей. При проведении научных исследований использовали стандартные общие зоотехнические, инструментальные и биологические методы с применением современного сертифицированного оборудования, что позволило получить достоверные результаты.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- валовый прирост живой массы ремонтных телок контрольной группы за время выращивания составил 336,6 кг, у сверстниц опытной группы – 344,1 кг. Средний среднесуточный прирост у телочек первой группы составил 748 г, у второй исследуемой группы – 764,6 г;
- установленные индексы телосложения характеризуют изучаемых животных, как высокопродуктивных молочных коров с равномерно и пропорционально развитым телом;
- использование разработок полученных патентов: № 184198; № 2688465; № 198312; № 2727260; № 207030; № 208223; № 2763588, № 210657 позволило улучшить производственные показатели при промышленном производстве молока;

- от коров опытной группы получено 10190 кг молока за лактацию, это больше на 303 кг, по сравнению со сверстницами контрольной. По содержанию жира и белка в молоке не установлено различий;
- морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных отличались незначительно;
- выявленные аллели *3*11*16*23*24*27 гена BoLA-DRB3 у подопытных коров характеризуют их как животных с хорошими воспроизводительными качествами, легкостью отела и высоким содержанием жира в молоке;
- от использования коров линии Рефлекшн Соверинга 0198998 чистого дохода получено на 6353,8 рублей больше по сравнению со сверстницами контрольной группы, рентабельность производства молока составила 22,1 – 23,7%.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Использование современных методик, репрезентативность выборки и статистическая обработка полученных экспериментальных материалов, их анализ, с использованием современных методов вариационной статистики подтверждает достоверность полученных данных, которые проанализированы с использованием компьютерных программ пакета Microsoft Excel и обобщены.

Апробация и внедрение в производство результатов научных исследований проводились лично автором, с участием специалистов учхоза «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева, СХА «Радуга» Гиагинского района.

Основные положения и результаты исследований обсуждены, доложены и одобрены на ежегодных научно-практических конференциях студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава в период с 2019 по 2022 гг.: «Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы» (г. Краснодар, 17–18 октября 2019 г.); «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (г. Краснодар, 2019 г.); «Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России» (пос. Персиановский, 28–29 ноября, 20 декабря 2019 г.); «Актуальные проблемы разведения, генетики и биотехнологии животных» (г. Москва, 6–8 июня 2022 г.).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 15 научных статей, в том числе 8 в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Получено 8 патентов РФ.

Структура и объем работы. Выполненная диссертация содержит основные разделы, предусмотренные требованиями ВАК. Научная работа состоит из: введения, обзора литературы, материала и методик исследований, результатов собственных исследований, экономической эффективности, производственной апробации результатов исследований,

заклучения, перспектив дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 143 страницах компьютерного текста, включает 32 таблицы и 26 рисунков. Список используемой литературы состоит из 152-х источников, в их числе 26 – на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Исследования проводились в учебно-опытном хозяйстве «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина в период с 2017 по 2022 год. Объектом исследований являлся голштинский скот черно-пестрой масти разных генеалогических линий.

Для формирования подопытных групп нами были отобраны коровы, в количестве 100 голов, 50 из которых принадлежали к линии Вис Бэк Айдиала и 50 к Рефлекшн Соверинга, от которых был получен отел, и сформированы 2 группы подопытных телочек, которые подбирались методом пар-аналогов. В каждой группе находилось по 30 телочек голштинской породы, в первую группу вошли телочки линии Вис Бэк Айдиала 1013415 (контрольная) во вторую, опытную группу, вошли сверстницы линии Рефлекшн Соверинга 0198998.

Подопытные животные в условиях хозяйства выращивались по общепринятой технологии.

Кормление и содержание подопытных животных проводилось в соответствии с рекомендованными оптимальными нормами, предусматривающие максимальное проявление генетического потенциала молочной продуктивности подопытных коров.

В ходе проведения исследований нами были разработаны и получены патенты: № 2727260, № 184198, № 2688465, № 198312, № 28223, использование которых способствует эффективному выращиванию ремонтного молодняка.

Изучая молочную продуктивность коров, мы разработали и запатентовали устройство, позволяющее осуществлять профилактику мастита у коров после отела, патент № 207030.

Учет интенсивности набора живой массы осуществляли путем ежемесячного взвешивания, от рождения до 14-ти месячного возраста.

Промеры брали по общеустановленным методикам.

Поедаемость кормов определяли методом контрольного кормления животных, с частотой раз в 10 дней.

Молочную продуктивность определяли имеющимся в доильном зале оборудованием фирмы AfiMilk и программой AfiFarm.

Определение содержания жира, общего белка, сахара, СОМО и плотности молока проводили в условиях лаборатории кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий, Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, с использованием анализатора молока «Лактан 1-4» и арбитражными методами.

На основании полученных удоев по месяцам лактации, по общепринятой в зоотехнии методике нами были построены лактационные кривые.

Молочную продуктивность учитывали за 305 дней лактации или за укороченную лактацию. Наряду с учетом молочной продуктивности учитывали и скорость молокоотдачи по методике Северокавказского научно-исследовательского института.

В процессе проведения исследований была проведена оценка морфофункциональных свойств вымени коров.

Молекулярно – биологические исследования по выделению аллелей гена BoLA DRB3 проводили с использованием ДНК, выделенной из образцов крови, взятой из хвостовой вены каждого животного, методами полимеразной цепной реакции (ПЦР) и анализа полиморфизма длин фрагментов рестрикции (ПДРФ). Все анализы были сделаны в сертифицированной лаборатории молекулярно-генетической экспертизы. Свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре ПЖ 77 № 009162 (регистрационный код 233720803000).

Биохимические и гематологические исследования крови проводились по ГОСТ Р 53079.4-2008 на автоматическом биохимическом анализаторе «BioMajesty JCA-VM6010/C» и гематологическом анализаторе «H560».

Экономические показатели рассчитали на основании полученных данных, по общепринятым методикам.

Полученные цифровые данные обработаны биометрически по методике Стьюдента-Фишера, методом вариационной статистики на персональном компьютере с помощью лицензионной программы Microsoft Excel 2010.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Технология выращивания телочек

Кормление, наряду с генотипом играет важную роль в жизни молочного скота, причем начиная с момента рождения, когда организм еще недостаточно подготовлен к самостоятельной жизни.

Для своевременного формирования иммунитета у телят, каждому новорожденному теленку в первый час жизни, принудительным методом, через зонд заливают примерно 10% от живой массы молозива, которое хранится в банке молозива.

В последующем телят выращивают по общепринятой в хозяйстве технологии.

В созданных условиях кормления и содержания, живая масса подопытных животных была неодинаковой.

Изменение живой массы подопытных телок от рождения до возраста 1-го осеменения отражено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Изменение живой массы подопытных животных
Изменения валовых и среднесуточных приростов по изучаемым периодам, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Валовые и среднесуточные приросты, кг $M \pm m$, (n=30)

Возраст (мес.)	Показатель	Группа	
		контрольная	опытная
0-3	валовый, кг	72,0	73,8
	ССП, г	800,0	820,0
3-6	валовый, кг	72,8	74,0
	ССП, г	808,9	822,2
6-9	валовый, кг	78,9	79,7
	ССП, г	876,6	885,5
9-12	валовый, кг	69,2	70,4
	ССП, г	768,8	782,2
12-15	валовый, кг	43,7	46,2
	ССП, г	485,5	513,3
За весь период	валовый, кг	336,6	344,1
	ССП, г	748,0	764,6

Полученные данные свидетельствуют, что в период от рождения до 3-х месячного возраста живая масса телочек контрольной группы увеличилась на 72 кг, у сверстниц опытной прирост составил 73,8 кг.

В следующие возрастные периоды приросты живой массы исследуемых телочек изменялись неодинаково.

За весь период выращивания, начиная от рождения и до первого осеменения от животных, контрольной группы получено валового прироста 336,6 кг, от сверстниц опытной группы получено валового прироста – 344,1 кг.

Средний среднесуточный прирост для первой группы составил 748 г, для второй исследуемой группы – 764,6 г.

Относительная скорость роста, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Относительная скорость роста телок, % $M \pm m$, (n=30)

Возрастной период, мес.	Группа	
	контрольная	опытная
0-3	192,5±1,89	192,7±1,90
3-6	66,5±1,85	66,0±1,79
6-9	43,3± 1,50	42,8±1,48
9-12	26,5±0,93	26,5±0,94
При осеменении (13 - 15 мес.).	13,2± 0,71	13,7±0,77

Представленные данные в таблице 2 подтверждают существующие теории о том, что самая высокая напряженность роста присуща животным в раннем возрасте.

Нами были взяты основные промеры изучаемых животных обеих подопытных групп. По изучаемым промерам у первотелок, статистически достоверных различий не установлено.

На основании полученных промеров были определены индексы телосложения, которые подтверждают, что исследуемые коровы обладают пропорционально развитым телом, присущим крупному рогатому скоту молочного направления продуктивности.

На рисунке 3 индексы телосложения мы изобразили графически.

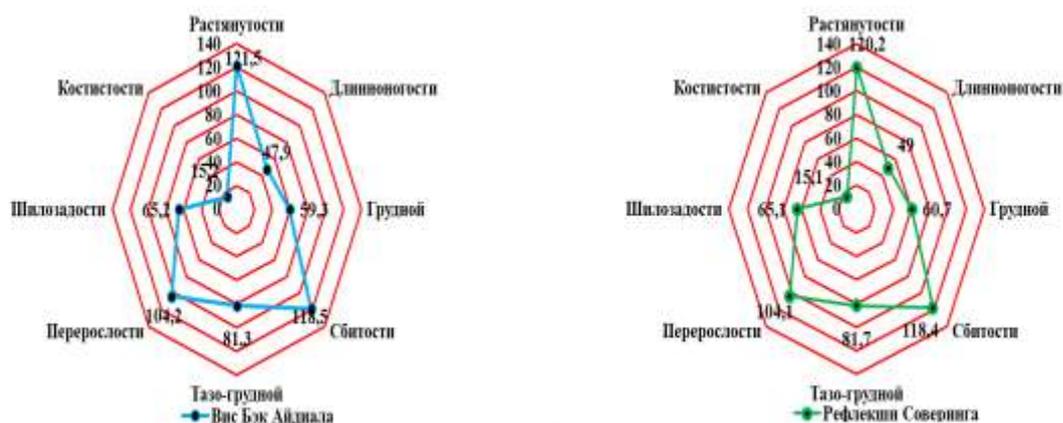


Рисунок 3 – Индексы телосложения первотелок

Выявленные индексы телосложения характеризуют изучаемых животных как высокопродуктивных молочных коров.

3.2 Продуктивные особенности коров и качество молока

Сразу же после отела, прямо с первого дня лактации и вплоть до самого запуска можно определить уровень молочной продуктивности за весь

период лактации. Как известно, множество факторов способствуют изменениям удоя.

Изменения удоев за весь период лактации мы отобразили в таблице 3 и на рисунке 4.

Таблица 3 – Удой по месяцам лактации, кг $M \pm m$, (n=30)

Группа	Месяц лактации										Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
контрольная	867 ± 50,5	1110 ± 62,7	1188 ± 67,3	1191 ± 67,1	1107 ± 55,2	1059 ± 50,4	989 ± 47,5	897 ± 38,9	789 ± 27,1	690 ± 19,2	9887 ± 132,3
опытная	933 ± 56,3	1167 ± 64,1	1176 ± 65,5	1194 ± 68,9	1157 ± 57,9	1096 ± 51,9	1020 ± 48,8	921 ± 39,2	820 ± 28,3	706 ± 20,1	10190 ± 144,1
td	0,87	0,63	0,13	0,02	0,62	0,48	0,45	0,43	0,79	0,57	1,55

Полученные данные свидетельствуют о том, что удой во все месяцы лактации активно изменялся в изучаемых группах неодинаково. Продуктивность была на пике у всех исследуемых первотелок на четвертом месяце лактации, затем начала постепенно снижаться. Все установленные различия являются статистически не, либо малодостоверными.

Характер лактационной кривой определяется уровнем молочной продуктивности, физиологическим состоянием коров, кормлением и условиями содержания, рисунок 4.



Рисунок 4 – Лактационные кривые подопытных животных

Качественные показатели молока во многом предопределяются генетическими особенностями скота, что подтверждается многочисленными исследованиями специалистов в данной области. Данные по продуктивности

и качеству молока представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность подопытных коров, М± m, (n=30)

Показатель	Группа		td
	контрольная	опытная	
Удой за 305 дней лактации, кг	9887±196	10190±208	1,06
Жирномолочность, %	3,69±0,03	3,72±0,02	0,75
Количество молочного жира, кг	364,8±5,37	379,1±5,61	1,83
Белковомолочность, %	3,40±0,04	3,37 ±0,03	0,60
Количество молочного белка, кг	336,2±5,27	343,4±5,34	0,96
Сумма молочного жира и белка, кг	701,0±7,6	722,5±8,3	1,91
Живая масса, кг	551±4,9	556±5,1	0,70
Коэффициент молочности, кг	1794	1833	–

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что коровы обеих групп продуцируют достаточно большое количество молока хорошего качества.

В процессе исследования морфологических и функциональных свойств вымени изучаемого поголовья, мы разработали и запатентовали устройство № 207030, которое предназначено для профилактики мастита, который наносит существенный ущерб.

В процессе ведения селекционной работы для более быстрого достижения нужного результата, наряду с выбраковкой и выранжировкой используются быки-улучшатели по отдельным качественным показателям молока.

Чтобы более наглядно видеть основные качественные показатели молока, мы их изобразили в виде диаграммы, представленной на рисунке 5.

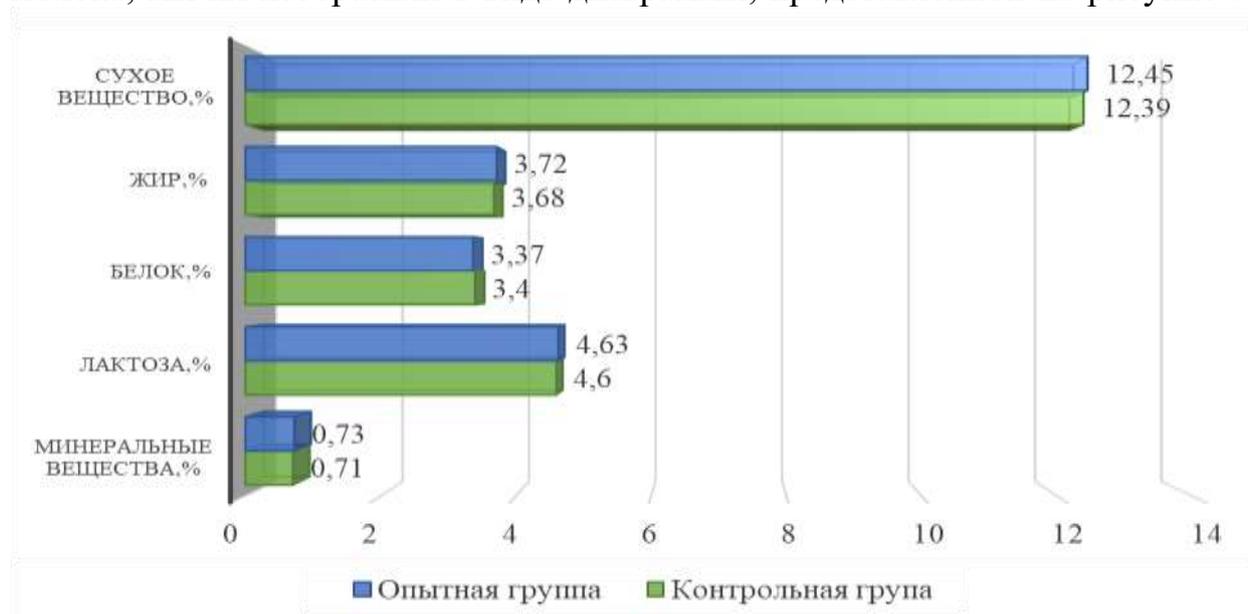


Рисунок 5 – Химический состав молока подопытных коров

Установленные различия по изучаемым показателям статистически малодостоверны, $td < 2$.

Изучая качественные показатели молока, мы изучили его аминокислотный состав, таблица 5.

Таблица 5 – Аминокислотный состав молока, % М± m, (n=30)

№ п/п	Незаменимые аминокислоты, г/л	Группа		
		контрольная	опытная	td
1.	Аргинин	1,14±0,05	1,13±0,04	0,15
2.	Валин	1,88±0,03	1,89 ±0,04	0,20
3.	Гистидин	0,83±0,02	0,85±0,03	0,55
4.	Изолейцин	1,45±0,06	1,43±0,04	0,28
5.	Лейцин	3,15±0,07	3,18±0,06	0,32
6.	Лизин	2,88±0,05	2,90±0,07	0,23
7.	Метионин	1,47±0,04	1,45±0,03	0,40
8.	Треонин	1,29±0,04	1,31±0,05	0,31
9.	Фенилаланин	1,56±0,02	1,58±0,03	0,55
Итого:		15,65	15,72	–
Заменимые аминокислоты, г/л				
10.	Аланин	0,97±0,02	0,95±0,03	0,55
11.	Аспарагиновая кислота	2,68±0,06	2,85±0,08	1,30
12.	Глицин	0,51±0,04	0,64±0,06	1,60
13.	Глутаминовая кислота	7,58±0,08	7,54±0,07	0,37
14.	Пролин	3,30±0,03	3,33±0,02	0,83
15.	Серин	1,67±0,04	1,68±0,05	0,16
16.	Тирозин	1,43±0,05	1,45±0,04	0,31
Итого:		18,14	18,44	–
Сумма всех аминокислот:		33,79	34,16	–

Общее количество заменимых аминокислот у исследуемых животных контрольной группы составляет 18,14 г/л, что на 0,30 г/л меньше аналогичного показателя у особей опытной группы и составляет 18,44 г/л.

Всего аминокислот в молоке животных линии Вис Бэк Айдиала содержится 33,79 г/л, у сверстниц линии Рефлекшн Соверинга их больше на 0,37 г/л и находится на уровне 34,16 г/л.

3.3 Влияние ДНК маркера **BoLA-DRB3** на хозяйственно-полезные признаки

Поскольку уровень молочной продуктивности зависит от многих факторов, в последнее время исследователи уделяют внимание изучению интерьерных показателей. При изучении и прогнозировании молочной продуктивности мы исследовали кровь, с изучением маркеров ДНК.

Мы изучали влияние гена **BoLA-DRB3** на состояние здоровья и продуктивные особенности.

Молекулярно – биологические исследования проводили с использованием ДНК, выделенной из образцов крови, методами

полимеразной цепной реакции (ПЦР) и анализа полиморфизма длин фрагментов рестрикции (ПДРФ).

Для проведения анализа полиморфизма длин фрагментов рестрикции использовали следующие эндонуклеазы: RsaI, HaeIII, BstX2I и Bst2UI.

При изучении молочной продуктивности коров, принадлежащих к ведущим линиям голштинской породы Рефлексн Соверинга и Вис Бек Айдиала, впервые в Краснодарском крае установлена целесообразность использования коров, являющихся носителями ДНК гена VoLA-DRB3, который содержит аллели *3*11*16*23*24*27, позволяющие осуществлять раннее прогнозирование потенциала молочной продуктивности и качества молока голштинских коров, принадлежащих к этим линиям.

Так как ДНК маркер VoLA-DRB3 тесно связан с локусами, влияющими на хозяйственно-полезные признаки особей, соответственно он может быть задействован в селекционной работе для совершенствования основных качеств молочного скота.

Соответственно, маркер VoLA-DRB3 является высоко полиморфным, функционально значимым для развития адекватного иммунного ответа и взаимосвязан с локусами, отвечающими за молочную продуктивность.

3.4 Корреляционные связи между живой массой коров и их молочной продуктивностью

Для того, чтобы избежать нежелательные последствия при проведении селекции по одному из селекционируемых признаков, необходимо изучать и знать корреляционные связи между ними.

Нами установлена коррелятивная связь между удоем и живой массой, живой массой и массовой долей жира, и белка в молоке, таблица 6.

Таблица 6 – Корреляционная связь, $M \pm m$

Группа	Живая масса, кг	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Суточный удой, кг	Корреляция		
						удой/ж. м.	М.Д.Ж./ж. м.	М.Д.Б./ж. м.
Контрольная (n=30)	551 ± 4,9	9887 ± 196	3,69 ± 0,03	3,40 ± 0,04	32,4 ± 0,6	+0,53	+0,18	+0,16
Опытная (n=30)	556 ± 5,1	10190 ± 208	3,72 ± 0,02	3,37 ± 0,03	33,4 ± 0,70	+0,57	+0,20	+0,13

Примечание:

М. Д. Ж. – массовая доля жира.

М. Д. Б. – массовая доля белка.

Таким образом, нами подтверждена закономерность о том, что с увеличением живой массы коров, увеличивается и молочная

продуктивность, что имеет существенное значение при проведении селекционной работы по подбору пар и мероприятиях, связанных с совершенствованием стада.

У первотелок установлены положительные корреляционные связи между живой массой и содержанием жира и белка в молоке.

3.5 Расход кормов и питательность рационов за первую лактацию

По завершении исследований нами были определены затраты кормов на производство молока.

На основании контрольных кормлений мы определили фактическое потребление кормов за 305 дней первой лактации, данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Фактическое потребление кормов за 305 дней лактации

Линия	Потреблено			Затраты корма на 1 кг молока, ОЭ, МДж
	ОЭ, МДж	переваримого протеина, кг	сухого вещества, кг	
Вис Бэк Айдиала 1013415	90960,40	1174,09	7331,20	9,2
Рефлекшн Соверинга 0198998	88653,00	1177,54	7342,77	8,7

Полученные данные показывают, что за весь период первой лактации первотелки первой изучаемой группы потребили 90960,40 МДж обменной энергии, сверстницы второй исследуемой группы за аналогичный период получили 88653,00 МДж, что на 2307,4 МДж меньше, чем коровы первой группы.

Коровы контрольной группы потребили переваримого протеина 1174,09 кг, что на 3,45 кг меньше, чем получили коровы опытной группы – 1177,54 кг.

Также и по потреблению сухого вещества вторая группа превосходит первую на 11,57 кг, и этот показатель находится на уровне 7342,77 кг, для коров опытной группы – 7331,20 кг.

Затраты корма на производство 1 кг молока для изучаемых животных линии Вис Бэк Айдиала по обменной энергии составляет 9,2 МДж, для особей, принадлежащих к линии Рефлекшн Соверинга данный показатель составляет 8,7 МДж, что на 0,5 МДж меньше сверстниц первой группы.

3.6 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных

Морфологические и биохимические показатели крови более объективно позволяют выявить протекание обменных и пищеварительных процессов, в связи с чем возникла необходимость в изучении гематологических и морфологических показателей крови изучаемого поголовья с помощью биохимического анализатора BioMajesty JCA-VM6010/C и гематологического анализатора H560.

Установлено, что наличие общего белка у нетелей в обеих изучаемых группах находится практически на одном уровне, у животных контрольной его содержание составляет 71,21 г/л и 71,24 г/л у сверстниц опытной группы, при $t_d = 0,10$. По содержанию альбуминов и глобулинов также различия недостоверны, подтверждается это полученными данными по альбуминам 39,31 г/л для особей первой группы и 39,36 г/л – второй группы, критерий достоверности меньше 2 и составляет 0,23. По глобулинам 31,90 г/л у животных контрольной группы, 31,88 г/л – у опытной группы, различия не достоверны.

Глюкоза с такой же тенденцией, как и предыдущие показатели имеет недостоверные различия в пользу изучаемых животных опытной группы, и составила 2,66 ммоль/л для представительниц первой группы и 2,70 ммоль/л для сверстниц второй.

По количеству кальция также недостоверные различия в пользу особей второй группы и находится в пределах от 1,91 до 1,93 ммоль/л.

Уровень фосфора составил от 3,43 до 3,44 ммоль/л в пользу нетелей линии Рефлекшн Соверинга.

Уровень каротина для всех изучаемых животных был практически одинаковым и составил 0,10 до 0,11 ммоль/л.

Полученные данные по морфологическим показателям крови нетелей обеих изучаемых групп показывают, что достоверных различий по содержанию эритроцитов, лейкоцитов и уровню гемоглобина не установлено. Однако эритроцитов у животных контрольной группы оказалось меньше на $0,79 \cdot 10^{12}/л$, по сравнению со сверстницами опытной, $t_d = 1,53$.

Уровень лейкоцитов у опытной группы несколько выше $10,44 \cdot 10^9/л$, против $9,81 \cdot 10^9/л$ первой группы, при $t_d = 1,34$.

Все морфологические показатели находятся в пределах физиологической нормы и свидетельствуют о здоровом состоянии организма в целом.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

По окончанию исследований мы рассчитали экономическую эффективность производства молока, полученные данные отражены в таблице 8.

Таблица 8 – Экономическая эффективность производства молока

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	± к контрольной
Удой за 305 дней, кг	9887	10190	+303
Содержание жира в молоке, %	3,69	3,72	+0,03
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	10730	11149	+419
Стоимость валовой продукции, руб.	346579,0	360112,7	+13533,7
Производственные затраты, руб.:	283808,5	290988,9	+7180,4
Затраты кормов, ЭКЕ:			
на 1 ц молока	920	870	-50
на 1 корову за лактацию	90960,40	88653,00	-2307,4
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2645	2610	+35
Чистый доход, руб.	62770,5	69123,8	+6353,8
Уровень рентабельности, %	22,1	23,7	+1,6

От особей линии Вис Бэк Айдиала было надоено 9887 кг, против 10190 кг молока животных линии Рефлекшн Соверинга, что на 303кг больше. Содержание жира в молоке находилась в пределах 3,69 – 3,72 %, в пользу коров опытной группы. Стоимость валовой продукции коров контрольной группы составила 346579 рублей, сверстниц опытной – 360113 рублей.

Рентабельность производства молока составила 23,7% у коров опытной группы, у сверстниц контрольной – 22,1%.

Использование коров линии Рефлекшн Соверинга экономически более целесообразно, поскольку от них получено больше прибыли на 6353,8 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что ремонтный молодняк линии Рефлекшн Соверинга превосходил сверстниц линии Вис Бэк Айдиала по живой массе,

начиная с 12-ти месячного возраста, установленные различия являются статистически достоверными, при $t_d \geq 2$. От животных контрольной группы получено валового прироста 336,6 кг, от сверстниц опытной группы - 344,1 кг. Среднесуточный прирост у телок первой группы составил 748 г, у сверстниц второй – 764,6 г.

2. В ходе изучения линейного роста установлены статистически достоверные различия изучаемого ремонтного молодняка по таким промерам, как: высота в холке $t_d=2,35$; косая длина туловища (лентой) $t_d=2,16$; глубина груди $t_d=2,35$; обхват груди $t_d=2,13$, в отдельные возрастные периоды.

3. При первом осеменении возраст телок контрольной группы составил 396,4 дня, при живой массе 374 кг в, у сверстниц опытной группы в возрасте 398,1 дней, живая масса составила 382,4 кг, установленные различия статистически высоко достоверны, $t_d=3,07$. Индекс осеменения у исследуемых особей находится на уровне 1,32-1,33. Средняя продолжительность стельности у нетелей контрольной группы составила 275,5 дней, у сверстниц опытной группы – 276,4 дня.

Установлено, что животные линии Вис Бэк Айдиала и Рефлекшн Соверинга являются носителями разного количества неодинаковых аллелей гена $BoLA-DRB3 *3*11*16*23*24*27$, определяющие продуктивные и воспроизводительные особенности маточного поголовья. Коровы линии Рефлекшн Соверинга содержат большее количество желательных аллелей.

Коровы исследуемых линий характеризуются как высокопродуктивные животные. Коэффициент молочности у них находится в пределах от 1794 до 1833 кг.

4. За лактацию от первотелок контрольной группы надоено 9887 кг, от сверстниц опытной – 10190 кг, что выше на 303 кг в пользу животных опытной группы. Лактационные кривые коров обеих групп высокие и устойчивые.

5. Скорость молокоотдачи у коров контрольной группы составляет 2,83 кг/мин, у сверстниц опытной – 2,82 кг/мин. Индекс вымени в пределах от 47,69 до 48,23 %.

6. Общее количество незаменимых аминокислот в молоке коров контрольной группы составляет 15,65 г/л, у сверстниц опытной группы этот показатель выше на 0,07 г/л. Существенные различия установлены по содержанию глицина. У особей контрольной группы его содержание составляет 0,51 г/л, что ниже на 0,13 г/л чем в молоке опытной группы. Общее содержание аминокислот в молоке коров линии Вис Бэк Айдиала составляет 33,79 г/л, у сверстниц линии Рефлекшн Соверинга данный показатель выше на 0,37 г/л и находится на уровне 34,16 г/л.

7. Обменной энергии животными линии Вис Бэк Айдиала было потреблено за период лактации 90960,40 ЭКЕ, сверстницами линии Рефлекшн Соверинга на 2307,40 ЭКЕ меньше. Переваримого протеина

коровами контрольной группы потреблено 1174,09 кг, аналогами опытной – 1177,54 кг.

8. Чистый доход от коров опытной группы выше на 6353,8 рублей по сравнению со сверстницами контрольной. Рентабельность производства молока коровами линии Рефлекшн Соверинга составила 23,7%, у сверстниц контрольной группы – 22,1%.

Предложение производству

С целью повышения экономической эффективности производства молока коров рекомендуем:

- в хозяйствах, занимающихся разведением молочного скота голштинской породы черно-пестрой масти, принадлежащих к линиям Рефлекшн Соверинга и Вис Бек Айдиала, организовать интенсивное выращивание ремонтных телок таким образом, чтобы при первом осеменении, в возрасте 13-15 месяцев, их живая масса составляла 380 кг и более.
- при проведении племенной работы предпочтение отдавать животным линии Рефлекшн Соверинга, содержащие желательные аллели *24*27 гена BoLA-DRB3.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования будут направлены на создание и совершенствование способов раннего прогнозирования и реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров ведущих линий голштинской породы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Тузов И. Н. Особенности линейного роста голштинских телок разных линий / И. Н. Тузов, З. Т. Калмыков, Л. Б. Здановская, Л. С. Балюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 159. – С. 303–318.
2. Тузов И. Н. Создание высокопродуктивного стада голштинского скота в условиях учхоза «Кубань» / И. Н. Тузов, З. Т. Калмыков, О. В. Свитенко, А. И. Тузов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 291–302.
3. Калмыков З. Т. Хозяйственно-биологические особенности голштинских коров разных линий / З. Т. Калмыков, О. В. Свитенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 171. – С. 284–291.

4. Калмыков З. Т. Сравнительная характеристика роста и развития голштинских телок ведущих генеалогических линий / З. Т. Калмыков, О. В. Свитенко, А. И. Тузов, Р. Ю. Горкавченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 172. – С. 218–227.
5. Калмыков З. Т. Использование полиморфного гена крупного рогатого скота BoLA-DRB3, при подборе быков-производителей / З. Т. Калмыков, О. В. Свитенко, Ю. А. Тузова, Р. Ю. Горкавченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 174. – С. 143–153.
6. Приступа В. Н. Сравнительная продуктивность скота калмыцкой породы заводских линий и родственных групп / В. Н. Приступа, З. Т. Калмыков, Н. А. Святогоров, О. В. Свитенко, Д. С. Торосян, А. Ю. Грицай, В. И. Васильев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 90. – С. 117–122.
7. Кощачев А.Г. Выращивание бычков мясных пород в условиях интенсивного земледелия / А.Г. Кощачев, З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, Ю.А. Тузова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175 – С. 232-245.
8. Калмыков З. Т. Производство молока в хозяйствах России и Краснодарского края / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, Д. О. Шевченко, Ю. А. Тузова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 183. – С. 115–129.

Публикации в аналитических сборниках и материалах конференций

9. Свитенко О. В. Использование раздоя для повышения молочной продуктивности коров голштинской породы / О. В. Свитенко, З. Т. Калмыков, М. Г. Меланчук // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию академика РАН В. Г. Рядчикова «Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы», 17–18 октября 2019 г. – г. Краснодар, Кубанский ГАУ. – 2019. – С. 245– 251.
10. Калмыков З. Т. Создание оптимальных условий при выращивании телят / З. Т. Калмыков, С. А. Тузова, Л. Б. Здановская, Л. С. Балюк // Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России» 20 декабря 2019 г. – пос. Персиановский, Донской ГАУ. – 2019. – С. 232–236.
11. Калмыков З. Т. Выращивание ремонтных телок разных линий голштинского скота / З. Т. Калмыков, С. А. Тузова, М. Г. Меланчук, Л. С. Балюк // Материалы международной научно-практической

конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники». – 2019 г. пос. Персиановский – С. 224–229.

12. Калмыков З. Т. Повышение молочной продуктивности коров в условиях промышленной технологии / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, Л. С. Балюк // *Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России» 20 декабря 2019 г.* – пос. Персиановский, Донской ГАУ. – 2019. – С. 216–220.

13. Калмыков З. Т. Выращивание голштинских телок в молочный период / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов // *Сборник тезисов по материалам V Национальной конференции «решения» 8 – 9 июля 2020 г.* – г. Краснодар: Кубанский ГАУ– 2020. – С. 40.

14. Калмыков З. Т. Рост и развитие ремонтных телок разных линий / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов // *Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции «Год науки и технологий 2021» 9 – 12 февраля 2021 г.* – г. Краснодар: Кубанский ГАУ– 2021. – С. 78.

15. Калмыков З. Т. Молочная продуктивность голштинских коров в условиях промышленной технологии / З. Т. Калмыков, Л. С. Балюк, И. Н. Тузов // *Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. 10–30 марта 2021г.* – г. Краснодар: Кубанский ГАУ– 2021 г. – С. 448–450.

Патенты

1. Пат. № 184198 Российская Федерация МПК А01К 1/02. Устройство для содержания телят / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, Н. Н. Курзин, А. А. Адамович, Л. С. Балюк, С. С. Бобкин ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2018122154; заявл. 15.06.2018 г; опубл. 18.10.2018, бюл. № 29. – 6 с.

2. Пат. № 2688465 Российская Федерация МПК А01К 9/00. Установка для стационарной выпойки телят / А. А. Адамович, И. Н. Тузов, Л. А. Дайбова, З. Т. Калмыков, Е. Н. Бобкина ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2018122123; заявл. 15.06.2018 г; опубл. 21.05.2019, бюл. № 15. – 7 с.

3. Пат. № 198312 Российская Федерация. МПК А 610 3/00. Устройство для фиксации телят / З. Т. Калмыков, С. А. Тузова, Л. С. Балюк, И. В. Тарабрин, М. А. Глазко, Д. А. Даниленко ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2020108743; заявл. 27.02.2020 г; опубл. 30.06.2020, бюл. № 19. – 6 с.

4. Пат. № 2727260 Российская Федерация МПК А01К 1/02. Установка для содержания телят / З. Т. Калмыков, И. Н. Тузов, И. В. Сердюченко, Л. С. Балюк, М. А. Глазко, Д. А. Даниленко ; заявитель и патентообладатель

Кубанский ГАУ. – № 2019141755; заявл. 13.12.2019 г; опубл. 21.07.2020, бюл. № 21 – 7 с.

5. Пат. № 207030 Российская Федерация МПК А01 J 7/00. Устройство для профилактики мастита у коров после отела / М. Н. Щепило, И. Н. Тузов, О. С. Турчанин, М. А. Глазко, З. Т. Калмыков; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2021116254; заявл. 3.06.2021 г; опубл. 7.10.2021, бюл. № 28. – 6 с.

6. Пат. № 208223 Российская Федерация МПК А01 К 1/00. Клетка для группового содержания телят молочного периода выращивания / З. Т. Калмыков, А. И. Тузов, О. В. Свитенко, Ю. Г. Давиденко, М. Н. Щепило ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2021117754; заявл. 16.06.2021 г; опубл. 8.12.2021, бюл. № 34. – 6 с.

7. Пат. № 2763588 Российская Федерация МПК А01 К 9/00. Мобильное устройство для выпойки телят молочного периода / С. А. Тузова, А. Н. Ратошный, Л. С. Балюк, З. Т. Калмыков ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2020135356; заявл. 26.10.2020 г; опубл. 30.12.2021, бюл. № 1 – 7 с.

8. Пат. № 210657 Российская Федерация МПК А01 К 1/00. Клетка для индивидуального содержания новорожденных телят / М. А. Глазко, И. Н. Тузов, В. В. Сиренко, З. Т. Калмыков, М. Н. Щепило ; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2021115880; заявл. 2.08.2021 г; опубл. 25.04.2022, бюл. № 12 – 6 с.

Подписано в печать «__»_____2023 г. Уч.-изд. л. – 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного
университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13