

## Продуктивные особенности коров голштинской породы разных генетических линий

О. Г. Лоретц, Е. В. Ражина✉, Е. С. Смирнова

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉E-mail: [eva.mats@mail.ru](mailto:eva.mats@mail.ru)

**Аннотация.** Целью работы является исследование продуктивных особенностей коров голштинской породы разных генетических линий. **Методы.** Исследования осуществлялись в двух племенных предприятиях Свердловской области на поголовье коров голштинской породы. Группы животных сформированы методом пар-аналогов. Учитывали возраст животных в лактациях, физиологическое состояние, живую массу, линии быков-производителей. Коэффициент молочности оценивали расчетным методом. Содержание лактозы, жира и белка в молоке определяли на приборе Bentley 150. Соматические клетки определяли на приборе «Соматос-М». Бактериальную обсемененность исследовали по редуктазной пробе. Пролактин определяли иммуноферментным методом, кортизол – иммунохемилюминесцентным методом. **Результаты.** По удою за 305 дней лактации и содержанию белка в молоке преимущество имели коровы линии Монтвик Чифтейн при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ). По жирномолочности лучшими являлись животные линии Рефлекшн Соверинг, разница между группами являлась незначительной. Наименьшее содержание соматических клеток в молоке и бактериальной обсемененности выявлено у животных линий Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал. Лучшие показатели лейкоцитарного профиля определены у животных линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн. По содержанию глюкозы и общего белка в крови преимущество имели коровы линии Монтвик Чифтейн, по количеству мочевины – животные линейной принадлежности Монтвик Чифтейн и Вис Бэк Айдиал. Наибольший уровень общих липидов в крови характерен для коров линии Рефлекшн Соверинг. **Научная новизна.** Результаты исследований свидетельствуют о взаимосвязи биологических особенностей и молочной продуктивности с разными линиями быков-производителей. Лейкоцитарный профиль данного поголовья коров разных генетических линий в племенных предприятиях Свердловской области исследован впервые. **Практическая значимость.** Результаты исследований возможно использовать в племенных предприятиях с целью повышения показателей молочной продуктивности коров.

**Ключевые слова:** линейная принадлежность, коровы, гематологические и биохимические показатели крови, молочная продуктивность, влияние

**Для цитирования:** Лоретц О. Г., Ражина Е. В., Смирнова Е. С. Продуктивные особенности коров голштинской породы разных генетических линий // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 06. С. 779–791. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-779-791>.

**Дата поступления статьи:** 07.12.2023, **дата рецензирования:** 29.03.2024, **дата принятия:** 24.04.2024.

## Productive features of Holstein cows of different genetic lines

O. G. Lorets, E. V. Razhina✉, E. S. Smirnova

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: [eva.mats@mail.ru](mailto:eva.mats@mail.ru)

**Abstract.** The purpose of the study is to investigate the productive features of Holstein cows of different genetic lines. **Methods.** The research was carried out in two breeding enterprises of the Sverdlovsk region on the livestock of Holstein cows. Groups of animals were formed by the method of pairs of analogues, taking into account the

age of animals in lactation, physiological condition, live weight, lines of breeding bulls. The coefficient of milk content was estimated by the calculation method. The lactose, fat and protein content in milk was determined using a “Bentley 150” device. Somatic cells were determined on the “Somatos-M” device. Bacterial contamination was studied using a reductase assay. Prolactin was determined by enzyme immunoassay, cortisol by immunochemiluminescent method. **Results.** In terms of milk yield for 305 days of lactation and protein content in milk, Montwick Chieftain cows had an advantage with a significant difference between the groups ( $P < 0.05$ ). The animals of the Reflection Sovering line were the best in terms of fat content, the difference between the groups was insignificant. The lowest content of somatic cells in milk and bacterial contamination was found in animals of the Reflection Sovering and Vis Back Idial lines. The best indicators of the leukocyte profile were determined in animals of the Vis Back Idial and Montwick Chieftain lines. In terms of glucose and total protein content in the blood, cows of the Montwick Chieftain line had an advantage, in terms of the amount of urea, animals of the Montwick Chieftain and Vis Back Idial line affiliation. The highest level of total lipids in the blood is typical for cows of the Reflection Sovering line. **Scientific novelty.** The research results indicate the relationship of biological characteristics and milk productivity with different lines of breeding bulls. The leukocyte profile of this herd of cows of different genetic lines in breeding enterprises of the Sverdlovsk region was studied for the first time. **Practical significance.** The results of the research can be used in breeding enterprises in order to increase the milk productivity of cows.

**Keywords:** linear affiliation, cows, hematological and biochemical parameters of blood, milk productivity, influence

**For citation:** Loretts O. G., Razhina E. V., Smirnova E. S. Productive features of Holstein cows of different genetic lines. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (06): 779–791. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-779-791>. (In Russ.)

**Date of paper submission:** 07.12.2023, **date of review:** 29.03.2024, **date of acceptance:** 24.04.2024.

### Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время научно-технический прогресс значительно влияет на интенсивное развитие отрасли животноводства и выступает решающим фактором, обеспечивающим повышение эффективности производства. Согласно реализации федеральных и региональных программ, направленных на поддержание аграрного сектора экономики России, в течение последних 10 лет построено и реконструировано 2127 объектов в молочном животноводстве. В период с 2011 по 2021 годы производство молока в племенных предприятиях всех категорий увеличилось на 49,1 % [1].

Отрасль молочного скотоводства выступает в роли ведущей не только в России, но и в европейских странах. Молоко является одним из основных видов сырья, производимых от животных. С целью анализа продуктивных показателей сельскохозяйственных животных следует уделять внимание ряду факторов, оказывающих на них влияние. Основой для эффективного развития молочного скотоводства является племенная база отрасли, способная обеспечить предприятия достаточно высококачественной племенной продукцией и бесперебойно комплектовать товарные фермы молодняком [2].

Комплексная оценка сельскохозяйственных животных является одним из основных критериев племенной работы. В последнее время значимый интерес для специалистов имеет специализированная комплексная оценка, влияющая на проведение отбора животных в разных направлениях селекции [3].

Селекционный процесс играет немаловажную роль в повышении продуктивных качеств коров и требует интенсивного использования животных с лучшими показателями, повторяющимися в следующих поколениях [4].

Подробный учет, проведение тщательной оценки животных, планирование подбора и развернутого анализа результатов, обеспечение полноценного кормления и содержания животных в конкретных природно-климатических условиях смогут повлиять на повышение продуктивных качеств коров и показателей рентабельности [5].

На Урале изначально был выведен черно-пестрый скот под руководством профессора Е. А. Арзуманяна путем скрещивания коров тагильской породы с быками остфризской породы с дальнейшим разведением помесей I и III поколений «в себе». В течение последних 50 лет работа по улучшению черно-пестрого скота на Среднем Урале проводилась с целью повышения характеристик молочной продуктивности [6]. Начиная с 70-х годов активно улучшалось поголовье черно-пестрого скота в результате скрещивания коров черно-пестрой породы с быками голштинской породы. Животные голштинской породы характеризовались высоким генетическим потенциалом составляющих молочной продуктивности, имели специальный молочный тип телосложения, хорошую форму вымени, имеющую приспособленность к машинному доению. По результатам голштинизации получили высокий массив скота с изначально разной долей кровности с учетом голштинской породы. Длительное скре-

щивание с голштинскими быками способствовало повышению кровности до 80 % [6; 7].

Животные, имеющие разную кровность по голштинской породе, достаточно требовательны к условиям кормления, содержания и доения [8].

При повышении генотипа по голштинской породе разница по удою повышается в сравнении с чистопородными животными. По данным авторов, помеси 1/2-генотипа имели удой по III лактации выше на 503 кг, чем черно-пестрый скот, помеси 3/4 генотипа – больше на 779 кг. По содержанию жира и белка помесные животные также превосходят чистопородных черно-пестрых коров по содержанию жира в молоке на 0,32 и 0,41 % [6].

Работу по формированию уральского голштинизированного типа скота можно подразделить на три стадии. На первой стадии получено высокое количество животных, имеющих различную кровность по голштинской породе путем использования быков-производителей. Вторая стадия имела задачу получить быков-производителей собственной селекции, осуществить оценку, отбор с целью дальнейшего племенного использования при создании животных нового типа. Третья стадия состояла из деятельности, направленной на закрепление и консолидацию положительных качеств созданного молочного типа скота путем целенаправленного применения разнообразных приемов отбора и подбора, повышения численности поголовья нового уральского типа [6].

В племенных предприятиях Свердловской области с конца 2021 года начался переход на разведение скота голштинской породной формации, полученной путем поглотительного скрещивания коров черно-пестрой породы уральского отродья и быков-производителей голштинской породы.

Наиболее продуктивной породой крупного рогатого скота в настоящее время является голштинская [9; 10].

Коровы голштинской породы имеют высокий уровень молочной продуктивности, достаточную адаптацию к условиям промышленной технологии. В процессе формирования современного типа голштинского скота кроме племенной работы ценным является нормализация полноценного кормления животных [11]. Кроме того, для данной породы характерны хорошая скороспелость и оплодотворяемость, относительно легкие отелы. Коровы голштинской породы при высоких показателях молочной продуктивности имеют достаточно большую продолжительность межотельного периода в сравнении с черно-пестрым скотом. По внешнему виду коровы, принадлежащие к данной породе, имеют достаточно массивное туловище со среднеразвитой мускулатурой, глубокую и широкую грудную часть, объемную поясницу, узкую шею. Животные голштинской породы имеют в основном черно-пе-

струю масть. Живая масса взрослых коров может достигать 750 кг. Селекционеры ставят задачу довести среднюю живую массу коров до 800 кг. Вымя обычно имеет ваннообразную или чашевидную форму значительной емкости. Индекс вымени колеблется от 38 % до 61 %. За сутки с использованием двукратного доения производят 60–65 кг молока. В настоящее время осуществляется селекция животных голштинской породы с целью повышения молочности [12].

Скот выбранной породы с целью разведения должен максимально обеспечивать потребности населения в продуктах питания животного происхождения. Природно-климатические особенности Уральского региона должны соответствовать биологическим особенностям породы, обеспечить реализацию их генетического потенциала продуктивности, акклиматизационную приспособленность [8].

Одним из главных генетических факторов, влияющих на продуктивные качества коров, является принадлежность к линии быков-производителей [7].

При разведении животных по линиям важным результатом является получение потомства с лучшими продуктивными качествами в течение нескольких поколений. Принадлежность животных к конкретной линии влияет на показатели молочной продуктивности и определяется индивидуальными особенностями, обусловленными генотипом [13].

В Свердловской области применяется ряд генетических линий быков-производителей. Наибольшее распространение имеют три линии: Рефлекшн Соверинг, Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн. Родоначальника линии Рефлекшн Соверинг получили путем кросса линии Говернер Оф Корнейшн 629472 с линией Инка Суприм Рефлекшн 121004 в Канаде. Максимальные продуктивные качества матери быка Рефлекшн Соверинг – 10 935 кг, жирномолочность – 4,67 %. Быки этой линии отличаются высокими показателями молочности и жирномолочности. Родоначальник линии Вис Бэк Айдиал имел отличный тип телосложения и экстерьер. Средние продуктивные качества матерей составили 9135 кг молока и жирномолочность 4,11 %. Родоначальником линии Монтвик Чифтейн являлся бык Иохан Рэг Эппл Пэбст 346005. Продуктивные качества 31 дочери быка-производителя Монтвик Чифтейн за 4 и 5 лактации составили 6025 кг молока с массовой долей жира 3,96 % [5].

В настоящее время в Свердловской области с целью повышения количественных и качественных составляющих пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности применяют лучший мировой племенной материал [6].

В условиях широкого использования молочных коров животноводство находится на новом этапе развития, когда продукт высокого качества может быть получен при прямой зависимости между техниче-

скими составляющими технологических процессов и биологическими особенностями животных [14].

Важной задачей проведения испытаний в сфере животноводства должно являться содействие генетическому прогрессу и проведение исследований, дающих представление о биологических механизмах.

Высокую молочную продуктивность коров обуславливает их физиологическое состояние [15].

При исследовании физиологического состояния значительная роль отводится морфологическому и биохимическому составу крови [16].

Морфологические и биохимические показатели крови коров определяются разными факторами: принадлежностью к виду, породе, интенсивностью обменных процессов, продуктивными качествами, физиологическим состоянием, условиями кормления и содержания [17].

Кровь – доступный материал, используемый для проведения исследований интерьера животных, дальнейшего применения полученных биохимических тестов в процессе племенной работы с крупным рогатым скотом. Состав крови характеризует конституцию животных, протекание обмена веществ в организме [18].

Кровь имеет достаточное постоянство состава, является лабильной системой, полно отражающей протекающие в организме процессы. Одной из основных функций крови является своевременное обеспечение тканей организма кислородом и питательными веществами на основе эритроцитов и гемоглобина. Высокое количество эритроцитов и гемоглобина в крови коров может свидетельствовать о насыщении организма кислородом и активном протекании процессов окисления и восстановления в клетках [19].

Значительными составными компонентами крови выступают эритроциты – преобладающая клеточная форма крови животных. В 1 крови насчитывают миллионы эритроцитов. Основная функция данных составляющих – перенос дыхательных газов. В структуру эритроцитов входит значительное количество белков, но более низкое содержание глюкозы и солей. Значительным колебаниям подвержены эритроциты в разные сезоны года. В летний и весенний периоды их число растет. Резкое снижение в крови эритроцитов может быть обусловлено недостатком поступления с кормами железа и меди [20].

Основную массу белых кровяных телец составляют нейтрофилы и лимфоциты. Нейтрофилы обладают противовирусными свойствами, способны вырабатывать интерферон. Их основная функция – способствовать защите организма от поступления микробов и токсинов. Базофилы могут осуществлять синтез гепарина и гистамина, участвуют в воспалительных реакциях. Гепарин останавливает

свертывание крови в очаге воспалительного процесса, гистамин способствует расширению капилляров. Эозинофилы влияют на разрушение и обезвреживание токсинов, имеющих белковое происхождение. Количество выработанных эозинофилов в крови может определяться протеканием аллергических реакций в организме животных. Моноциты выступают в роли активных фагоцитов, способны переварить микроорганизмы и разрушенные клетки. Имеют высокую фагоцитарную и бактериальную активность. В окружающих тканях преобразуются в тканевые макрофаги. Лимфоциты – основная составляющая лейкоцитов, имеют большое значение в защитных реакциях и целостной структуры организма. Лимфоциты способны различать наличие белков чужеродного и собственного происхождения, что обусловлено вхождением в структуру наружной мембраны специальных рецепторов.

Значительное внимание при исследовании крови (сыворотки крови) отводится белкам. Учеными определено положительное влияние белкового состава на компоненты молочной продуктивности коров. Среди сывороточных белков большая доля приходится на альбумины, влияющие на постоянство водородного показателя крови. Основополагающая функция – сохранение коллоидно-осмотического давления. Альбумины влияют на активность гормонов и ферментов, антибиотических веществ. Глобулины имеют разную структуру и выполняют биологические функции [20].

В период роста, лактации животных часть белков снижается, часть повышается. В период высокого роста животных снижается уровень альбуминов в крови и повышается количество  $\alpha$ -глобулинов. Высокий уровень характеристик молочной продуктивности зависит от увеличения белков в сыворотке крови. В начале лактации обычно повышаются альбумины и общий белок, снижаются глобулины, в конце – наоборот. Составляющие молочной продуктивности отрицательно коррелируют с содержанием  $\gamma$ -глобулинов. Количество альбуминов в сыворотке крови высокопродуктивных животных достаточно устойчиво, понижение начинается с 7 месяца. Количество фосфатид-альбуминовых комплексов значительно уменьшается на протяжении лактации [20].

Повышение темпов совершенствования племенных и продуктивных качеств животных способствует проведению раннего прогнозирования продуктивности. Необходимы достоверные приемы прогноза, имеющие отличную повторяемость и высокую наследуемость. Выполнение данных условий возможно в процессе тестирования крупного рогатого скота с учетом биохимической индивидуальности [18].

Цель работы – исследовать продуктивные особенности коров голштинской породы разных генетических линий.

**Методология и методы исследований (Methods)**

Основные исследования проводились на поголовье коров в двух племенных предприятиях Свердловской области. Объектом исследований выступал крупный рогатый скот голштинской породы ( $n = 45$ ).

Группы коров формировали методом пар-аналогов, при этом учитывали возраст в лактациях, живую массу, физиологическое состояние, линейную принадлежность (Рефлекшн Соверинг 198998, Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679). Каждая группа состояла из 15 голов 2 и 3 лактации.

Кормление животных проводилось согласно принятым в племенных предприятиях рационах, состоящих из полнорационной кормосмеси, включающей объемистые корма и концентраты. Тип кормления – концентратно-силосный. Условия кормления и содержания являлись аналогичными. Система содержания – привязная, с ежедневным моционом. Для уборки навоза применяли транспортеры шнекового типа. Доеение осуществлялось в молокопровод с использованием доильных аппаратов.

Удой оценивался за 305 дней лактации. Отбор проб молока осуществлялся во время контрольных доений ежемесячно в течение периода проводимых испытаний. Коэффициент молочности определяли расчетным методом. Массовую долю лактозы, жира и белка в молоке оценивали на приборе Bentley 150. Соматические клетки исследовали на приборе «Соматос-М». Бактериальную обсемененность оценивали по редуктазной пробе согласно ГОСТ 32901-2014.

Отбор цельной крови осуществлялся в вакуумные пробирки с антикоагулянтом, для биохимических исследований наполнитель отсутствовал.

Анализ по определению пролактина в крови проводили иммуноферментным методом, кортизола – иммунохемилюминесцентным методом.

Достоверную разность рассчитывали методом вариационной статистики (согласно Н. А. Плохинскому). Статистическую обработку данных осуществляли в программе Microsoft Office Excel 2010.

Схема исследований приведена на рис. 1.

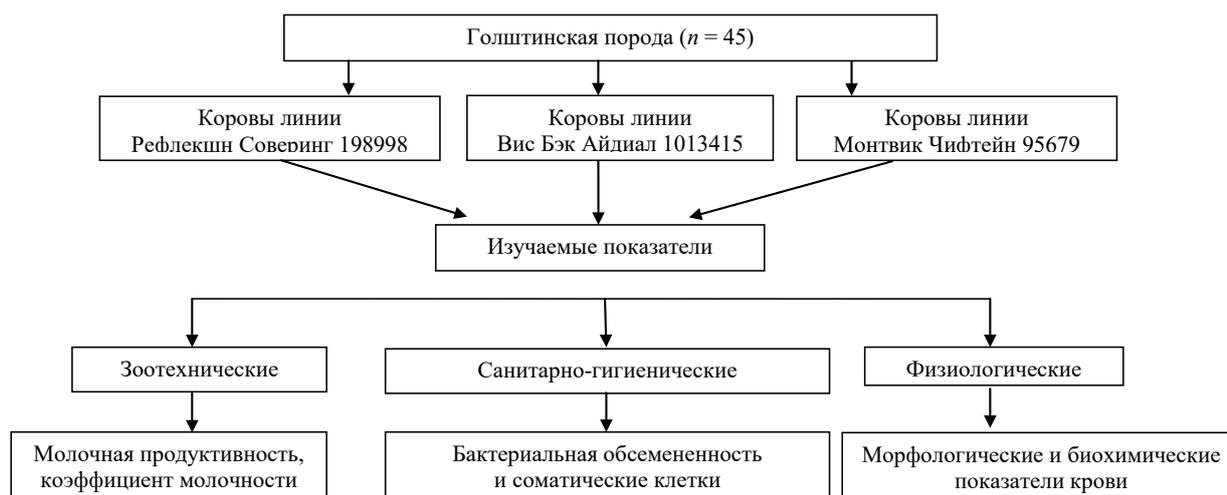


Рис. 1. Схема исследований

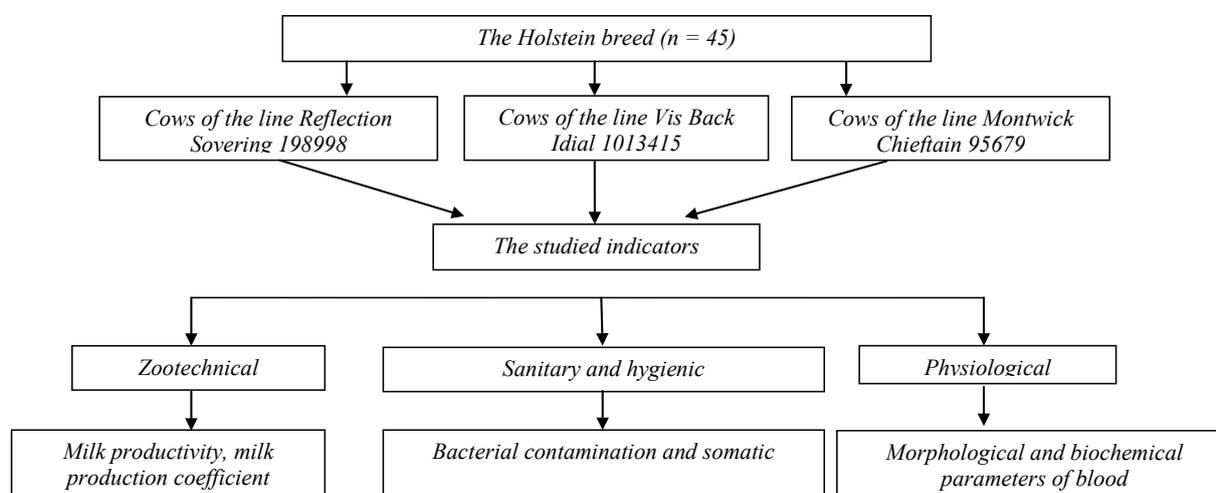


Fig. 1. Research scheme

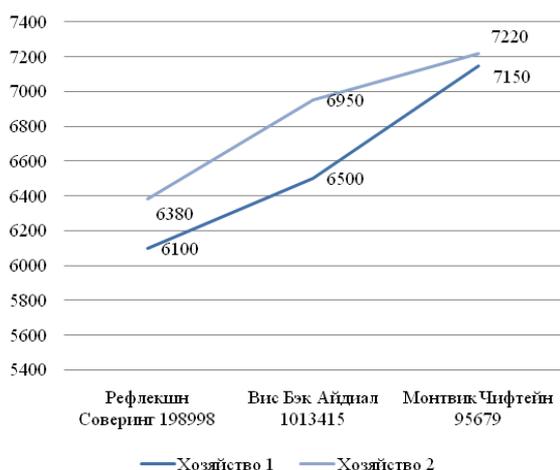


Рис. 2. Удой за 305 дней лактации (кг) в двух племенных предприятиях

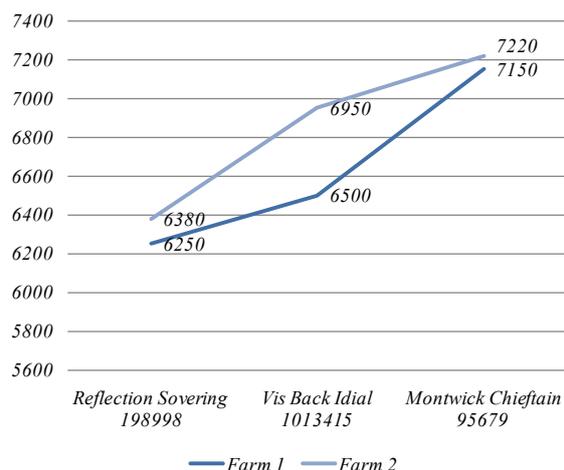


Fig. 2. Milk yield for 305 days of lactation (kg) in two breeding enterprises

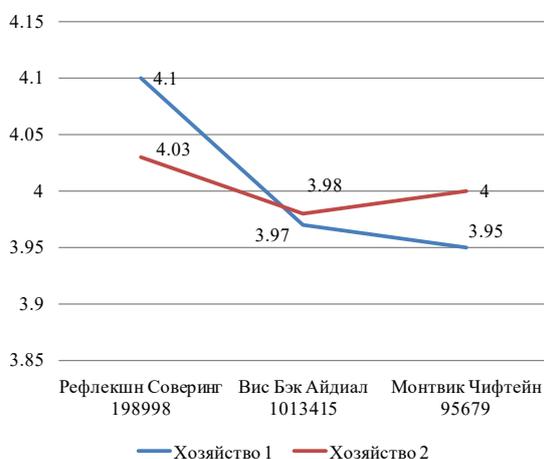


Рис. 3. Содержание жира, % в молоке коров разных генетических линий

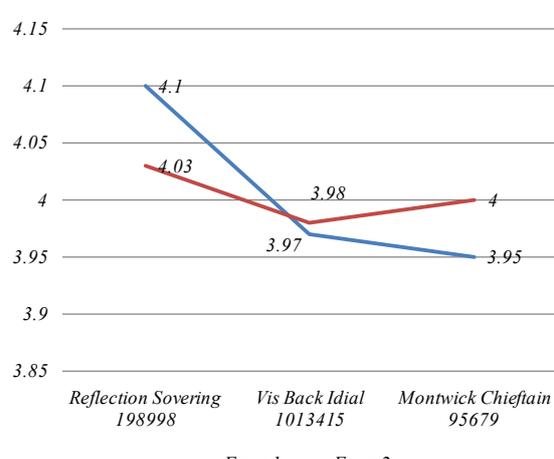


Fig. 3. Fat content, % in milk of cows of different genetic lines

### Результаты (Results)

Исследовали уровень молочной продуктивности (удой за 305 дней лактации, жирномолочность и белкомолочность). При этом учитывали три линейных принадлежности: Рефлекшн Соверинг 198998, Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679. Результаты проведенного анализа приведены на рис. 2.

Лучшие показатели молочности в двух племенных предприятиях характерны для коров линии Монтвик Чифтейн. Удой сверстниц линии Монтвик Чифтейн в первом хозяйстве составил  $7150 \pm 130$  кг, превосходство равно 12,6 % ( $P < 0,05$ ) в сравнительном анализе с коровами линии Рефлекшн Соверинг. Во втором хозяйстве также лидерами являлись коровы линии Монтвик Чифтейн ( $7220 \pm 120$  кг) при достоверной разнице 11,6 % ( $P < 0,05$ ).

Определены содержание жира и белка в молоке коров двух племенных предприятий (рис. 3, 4).

По содержанию жира в молоке подопытных животных значительных отличий не определено,

но преимущество по данному показателю при недостоверной разнице между группами (0,2–0,3 %) в двух хозяйствах имели коровы линии Рефлекшн Соверинг.

Достоверное превосходство по белкомолочности в двух хозяйствах наблюдается у коров линии Монтвик Чифтейн – 0,17 % ( $P < 0,05$ ) и 0,18 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении в аналогичными животными линии Рефлекшн Соверинг.

Определен коэффициент молочности коров в двух племенных предприятиях (рис. 5).

Коэффициент молочности влияет на определение молочного типа животных, связан с обменом веществ. Высокие коэффициенты молочности в двух племенных предприятиях выявлены у коров линейной принадлежности Монтвик Чифтейн – 1300 кг и 1315,1 кг соответственно.

Санитарно-гигиенические показатели играют большую роль при контроле качества молока. Оценивали бактериальную обсемененность и количество соматических клеток (таблица 1).

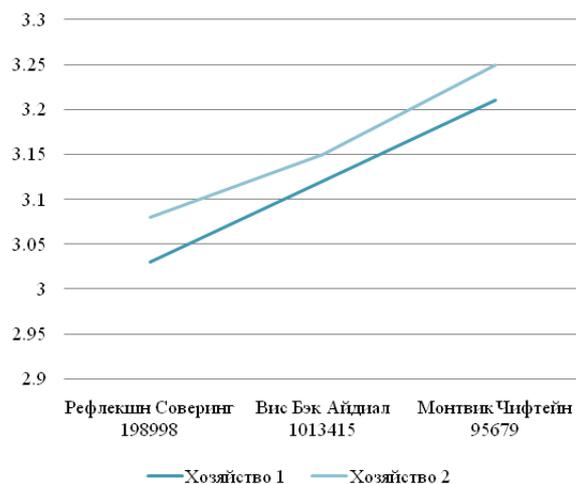


Рис. 4. Содержание белка, % в молоке коров разной линейной принадлежности

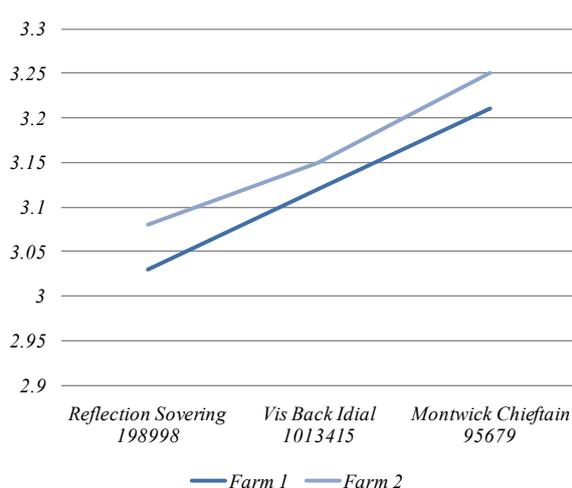
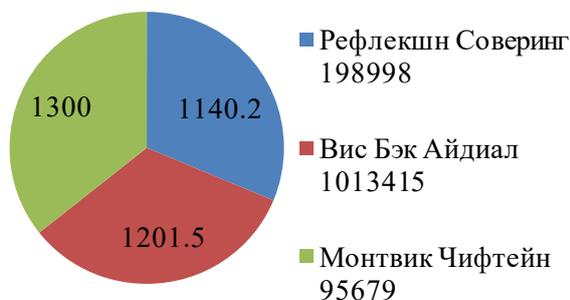


Fig. 4. Protein content, % in milk of cows of different linear affiliation

### Хозяйство 1



### Хозяйство 2

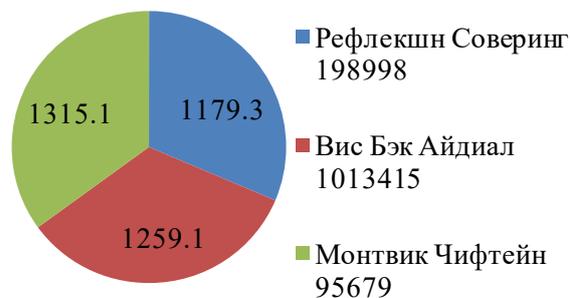
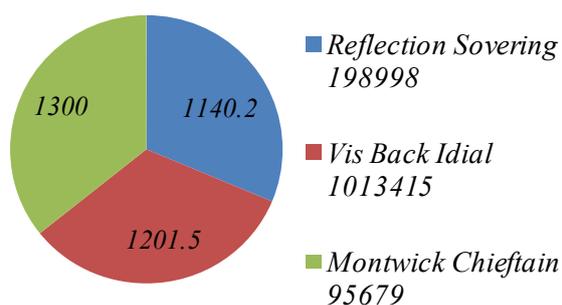


Рис. 5. Коэффициент молочности коров в двух племенных предприятиях

### Farm 1



### Farm 2

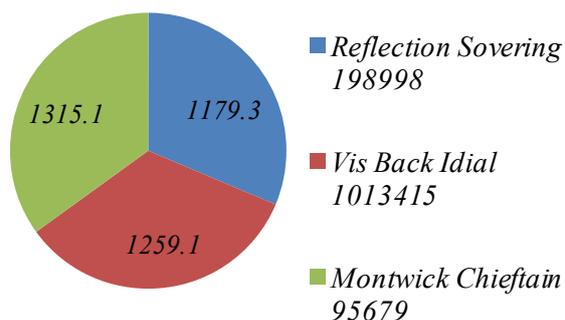


Fig. 5. The coefficient of dairy cows in two breeding enterprises

Наименьшее количество соматических клеток  $113,2 \pm 7,65$  тыс. / мл<sup>3</sup> в первом хозяйстве определено у коров линии Рефлекшн Соверинг, разница между группами коров разных линий составила 11,4 % и 20 % ( $P < 0,05$ ). Во втором хозяйстве минимальное значение количества соматических клеток выявлено также у животных линейной принадлежности Рефлекшн Соверинг ( $123,4 \pm 10,11$  тыс. / мл<sup>3</sup>) при недостоверной разнице между группами.

Более низкие показатели бактериальной обсемененности выявлены в первом хозяйстве в молоке коров линии Рефлекшн Соверинг, во втором хозяйстве – в молоке животных линии Вис Бэк Айдиал при недостоверной разнице между группами.

Проведено исследование гематологических и биохимических показателей крови коров разных линий быков-производителей.

Таблица 1  
Санитарно-гигиенические показатели молока

Показатель	Линейная принадлежность		
	Рефлекшн Соверинг 198998	Вис Бэк Айдиал 1013415	Монтвик Чифтейн 95679
<b>Хозяйство 1</b>			
Содержание соматических клеток, тыс/мл <sup>3</sup>	113,2 ± 7,65	141,5 ± 8,25*	125,3 ± 9,33
Бактериальная обсемененность, КОЕ/см <sup>3</sup>	120,1 ± 11,25	138,2 ± 10,29	135,3 ± 12,67
<b>Хозяйство 2</b>			
Содержание соматических клеток, тыс/мл <sup>3</sup>	123,4 ± 10,11	138,5 ± 9,01	150,1 ± 11,34
Бактериальная обсемененность, КОЕ/см <sup>3</sup>	126,3 ± 8,36	118,2 ± 9,35	129,8 ± 8,86

Table 1  
Sanitary and hygienic indicators of milk

Indicator	Linear affiliation		
	Reflection Sovering 198998	Vis Back Idial 1013415	Montwick Chieftain 95679
<b>Farm 1</b>			
Somatic cell content, thousand/ml <sup>3</sup>	113.2 ± 7.65	141.5 ± 8.25	125.3 ± 9.33
Bacterial contamination, CFU/cm <sup>3</sup>	120.1 ± 11.25	138.2 ± 10.29	135.3 ± 12.67
<b>Farm 2</b>			
Somatic cell content, thousand/ml <sup>3</sup>	123.4 ± 10.11	138.5 ± 9.01	150.1 ± 11.34
Bacterial contamination, CFU/cm <sup>3</sup>	126.3 ± 8.36	118.2 ± 9.35	129.8 ± 8.86

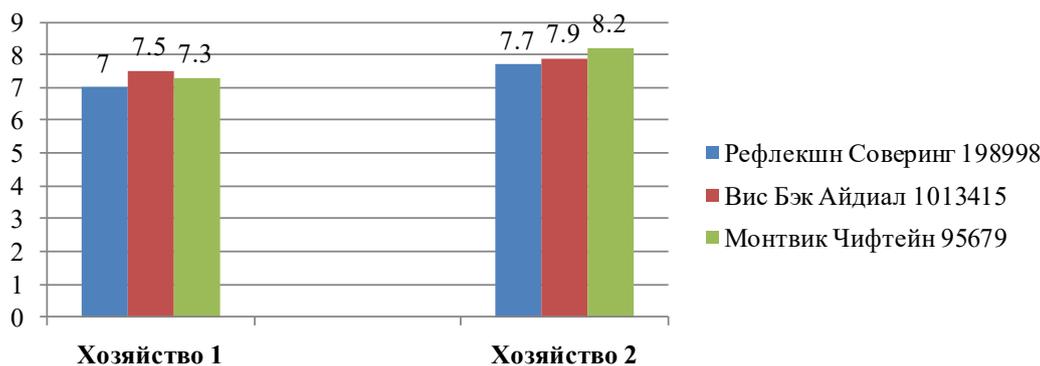


Рис. 6. Содержание эозинофилов в крови коров разных линий

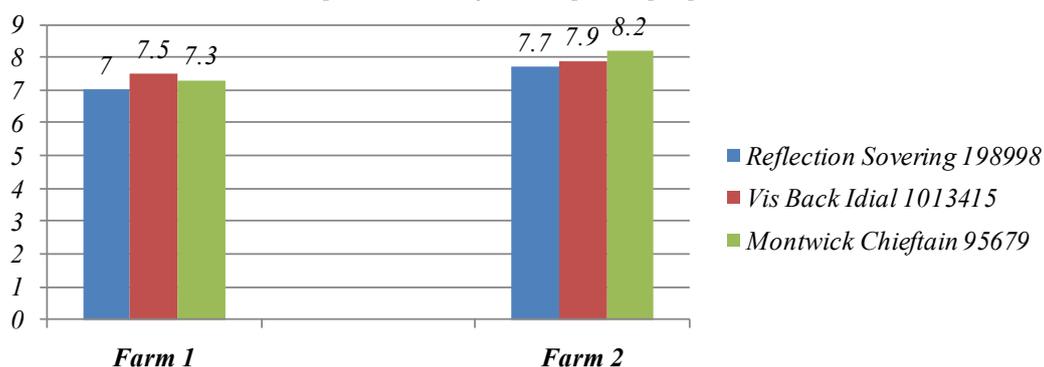


Fig. 6. The content of eosinophils in the blood of cows of different lines

При исследовании белой крови в первую очередь обращают внимание на количество и качество лейкоцитов. Основной функцией лейкоцитов является влияние на защитные и восстановительные процессы в организме животных. Кроме того, они влияют на продуцирование разных видов антител, выведению токсинов, имеющих белковое происхождение [21].

Лейкоциты имеют различие по морфологическим и биологическим составляющим. При изучении показателей белой крови в первую очередь определяют соотношение, процент конкретных типов лейкоцитов – лейкоцитарный профиль [21].

Определена лейкоцитарная формула (%) коров разных линий: эозинофилы, базофилы, моноциты, палочкоядерные нейтрофилы и сегментоядерные нейтрофилы, % (рис. 6, таблица 2).

## Лейкоцитарный профиль крови коров разных генетических линий

Показатель	Норма	Линейная принадлежность		
		Рефлекшн Соверинг 198998	Вис Бэк Айдиал 1013415	Монтвик Чифтейн 95679
<b>Хозяйство 1</b>				
Палочкоядерные нейтрофилы, %	2–5	2,10 ± 0,02	2,40 ± 0,03	2,40 ± 0,04
Сегментоядерные нейтрофилы, %	20–35	22,12 ± 1,11	25,34 ± 1,13	28,25 ± 1,16*
Базофилы, %	0–2,0	1,5 ± 0,03*	0,8 ± 0,02	0,5 ± 0,01
Моноциты, %	2,0–7,0	4,46 ± 0,08	5,12 ± 0,09	5,56 ± 0,07*
<b>Хозяйство 2</b>				
Палочкоядерные нейтрофилы, %	2–5	2,2 ± 0,03	2,3 ± 0,02	2,5 ± 0,04
Сегментоядерные нейтрофилы, %	20–35	24,23 ± 1,19	21,56 ± 1,05	29,46 ± 1,09*
Базофилы, %	0–2,0	1,0 ± 0,04	0,6 ± 0,03	0,3 ± 0,02
Моноциты, %	2,0–7,0	3,15 ± 1,01	4,18 ± 0,09*	3,45 ± 0,09

Table 2  
Leukocyte profile of blood of cows of different genetic lines

Indicator	Standard	Linear affiliation		
		Reflection Sovering 198998	Vis Back Idial 1013415	Montwick Chieftain 95679
<b>Farm 1</b>				
Rod-shaped neutrophils, %	2–5	2.10 ± 0.02	2.40 ± 0.03	2.40 ± 0.04
Segmented neutrophils, %	20–35	22.12 ± 1.11	25.34 ± 1.13	28.25 ± 1.16*
Basophils, %	0–2.0	1.5 ± 0.03*	0.8 ± 0.02	0.5 ± 0.01
Monocytes, %	2.0–7.0	4.46 ± 0.08	5.12 ± 0.09	5.56 ± 0.07*
<b>Farm 2</b>				
Rod-shaped neutrophils, %	2–5	2.2 ± 0.03	2.3 ± 0.02	2.5 ± 0.04
Segmented neutrophils, %	20–35	24.23 ± 1.19	21.56 ± 1.05	29.46 ± 1.09*
Basophils, %	0–2.0	1.0 ± 0.04*	0.6 ± 0.03	0.3 ± 0.02
Monocytes, %	2.0–7.0	3.15 ± 1.01	4.18 ± 0.09*	3.45 ± 0.09

Эозинофилы – белые кровяные клетки, относятся к нейтрофильной группе. Играют значительную роль в разрушении и дальнейшем обезвреживании токсинов белкового происхождения. Основная функция эозинофилов – влияние на течение аллергических реакций. Количество эозинофилов и их перераспределение определяются иммунологическим состоянием организма [21].

Содержание эозинофилов находилось в пределах нормы (3–10 %) и составило от 7 % до 7,5 % в крови коров крупного рогатого скота в хозяйстве 1 и от 7,7 % до 8,2 % в хозяйстве 2.

Остальные типы лейкоцитов представлены в таблице 2.

Все исследуемые показатели находились в пределах установленной нормы.

Нейтрофилы способны выделять в кровь вещества, имеющие бактерицидные и антиоксидантные свойства [21]. По количеству палочкоядерных нейтрофилов в крови достоверной разницы между группами животных разных линий в двух хозяйствах не определено.

Сегментоядерные нейтрофилы – более дифференцированные клеточные формы. Наибольшие показатели процентного содержания сегментоядерных нейтрофилов (28,25 ± 1,16 % и 29,46 ± 1,09 %)

установлены в крови коров линии Монтвик Чифтейн, что выше на 6,13 % ( $P < 0,05$ ) и 2,9 % в первом хозяйстве и на 7,9 % ( $P < 0,05$ ) и 5,23 % во втором хозяйстве, чем у животных линий Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг.

Наиболее высокий уровень количества базофилов выявлен у коров линейной принадлежности Рефлекшн Соверинг (1,5 ± 0,03 % и 1,0 ± 0,04 %), разница между группами животных составила в первом хозяйстве 0,7 % и 1 % ( $P < 0,05$ ), во втором хозяйстве – 0,4 % и 0,7 %.

Достаточно крупными по размеру лейкоцитами являются моноциты. Преимущество по количеству моноцитов в крови имели коровы линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн. В первом хозяйстве уровень процентного содержания моноцитов являлся более высоким у коров линейной принадлежности Монтвик Чифтейн (5,56 ± 0,07 %), что выше на 1,10 % ( $P < 0,05$ ) и 0,44 % в сравнении с животными других линий. Во втором хозяйстве по количеству моноцитов в крови (4,18 ± 0,09 %) лидером являлись коровы линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал, разница между группами составила 1,03 % ( $P < 0,05$ ) и 0,73 %.

Исследованы биохимические показатели крови коров разной линейной принадлежности (таблица 3).

Таблица 3

Биохимические показатели сыворотки крови коров разных линий быков-производителей

Показатель	Норма	Линейная принадлежность		
		Рефлекшн Соверинг 198998	Вис Бэк Айдиал 1013415	Монтвик Чифтейн 95679
<b>Хозяйство 1</b>				
Глюкоза, ммоль/л	2,53–3,30	2,56 ± 0,03	3,00 ± 0,04	3,15 ± 0,02**
Общий белок, г/л	74,60–81,30	75,00 ± 1,18	76,48 ± 1,22	79,33 ± 1,15*
Мочевина, ммоль/л	3,32–4,15	3,40 ± 0,05	3,40 ± 0,05	4,01 ± 0,03
Общие липиды, г/л	2,80–6,0	5,56 ± 0,09	5,40 ± 0,08	5,38 ± 0,07
<b>Хозяйство 2</b>				
Глюкоза, ммоль/л	2,53–3,30	3,00 ± 0,03	3,11 ± 0,02	3,20 ± 0,04*
Общий белок, г/л	74,60–81,30	75,12 ± 1,01	79,32 ± 1,15	79,49 ± 1,11
Мочевина, ммоль/л	3,32–4,15	3,51 ± 0,04	4,10 ± 0,02	4,10 ± 0,02
Общие липиды, г/л	2,80–6,0	5,13 ± 1,00*	4,25 ± 0,09*	4,18 ± 0,07

Биология и биотехнологии

Table 3  
Biochemical parameters of blood serum of cows of different lines of bulls-producers

Indicator	Standard	Linear affiliation		
		Reflection Sovering 198998	Vis Back Idial 1013415	Montwik Chieftain 95679
<b>Farm 1</b>				
Glucose, mmol/l	2.53–3.30	2.56 ± 0.03	3.00 ± 0.04	3.15 ± 0.02**
Total protein, g/l	74.60–81.30	75.00 ± 1.18	76.48 ± 1.22	79.33 ± 1.15*
Urea, mmol/l	3.32–4.15	3.40 ± 0.05	3.40 ± 0.05	4.01 ± 0.03
Total lipids, g/l	2.80–6.0	5.56 ± 0.09	5.40 ± 0.08	5.38 ± 0.07
<b>Farm 2</b>				
Glucose, mmol/l	2.53–3.30	3.00 ± 0.03	3.11 ± 0.02	3.20 ± 0.04*
Total protein, g/l	74.60–81.30	75.12 ± 1.01	79.32 ± 1.15	79.49 ± 1.11*
Urea, mmol/l	3.32–4.15	3.51 ± 0.04	4.10 ± 0.02	4.10 ± 0.02
Total lipids, g/l	2.80–6.0	5.13 ± 1.00*	4.25 ± 0.09*	4.18 ± 0.07

Биохимические показатели соответствовали установленной физиологической норме.

Лидером по количеству глюкозы в крови являлись коровы линейной принадлежности Монтвик Чифтейн в 2 племенных предприятиях. Количество глюкозы в крови коров линии Монтвик Чифтейн хозяйства 1 составило 3,15 ± 0,02 ммоль/л, что превысило показатель животных других линий на 18,73 % ( $P < 0,01$ ) и 4,76 %. Уровень содержания глюкозы в крови животных линейной принадлежности Монтвик Чифтейн равен 3,20 ± 0,04 %, что выше на 6,5 % ( $P < 0,05$ ) и на 2,8 %, чем у коров линий Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал.

По содержанию общего белка в крови лидировали коровы линии Монтвик Чифтейн. В хозяйстве 1 показатель составил 79,33 ± 1,15 г/л, разница между группами животных равна 3,59 % и 5,46 % ( $P < 0,05$ ). В хозяйстве 2 значение общего белка в крови коров линии Монтвик Чифтейн составило 79,49 ± 1,1 г/л, что выше на 0,21 % и 5,50 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с коровами остальных линий.

Мочевина молока отражает эффективность синтеза белка и предоставляет производителям молочной продукции информацию о балансе между сырым белком и энергией в рационе [22]. В хозяйстве 1 наибольшее содержание мочевины определено в

крови коров линейной принадлежности Монтвик Чифтейн, в хозяйстве 2 – линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн при недостоверной разнице между группами.

По количеству общих липидов в первом хозяйстве лидировали коровы линейной принадлежности Рефлекшн Соверинг при недостоверной разнице между группами. Во втором хозяйстве также преимущество имели коровы линии Рефлекшн Соверинг (5,13 ± 1,00 г/л), что выше на 17,15 % ( $P < 0,05$ ) и 18,52 % ( $P < 0,05$ ).

**Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)**

Лидером по уровню молочности и содержания белка в молоке оказались животные линейной принадлежности Монтвик Чифтейн. Преимущество по содержанию жира в молоке имели коровы линии Рефлекшн Соверинг. Высокие коэффициенты молочности определены у животных линии Монтвик Чифтейн – 1300 кг и 1315,1 кг, что свидетельствует о молочном типе телосложения коров данной принадлежности.

Все морфологические и биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы. Лучшие показатели лейкоцитарного профиля крови характерны для коров линии Монтвик Чифтейн.

Высокий гликемический уровень определен у коров линейной принадлежности Монтвик Чифтейн, что влияет на лучшую усвояемость корма организмом коров данной линии.

Преимущество по содержанию общих липидов имели животные линии Рефлекшн Соверинг, что может свидетельствовать об интенсивности жирового обмена коров, относящихся к данной принадлежности.

Таким образом, коровы каждой линейной принадлежности имели разные морфологические, биохимические показатели крови и отличались по показателям молочной продуктивности.

Результаты исследований могут найти широкое применение в оценке физиологического состояния высокопродуктивных коров.

### Библиографический список

1. Терновых К. С., Кучеренко О. И. Инновации в организации производства продукции животноводства в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 1 (76). С. 98–105. DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_1\_98.
2. Абрамова Н. И., Власова Г. С., Богорадова Л. Н., Хромова О. Л. Динамика развития молочного скотоводства на Европейском Севере Российской Федерации // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 1 (37). С. 8–23.
3. Карташова А. П., Фирсова Э. В. Комплексная оценка скота молочного направления продуктивности // Аграрный вестник Урала. 2020. № 10 (201). С. 50–56. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-50-56.
4. Селионова М. И., Чижова Л. Н., Суржилова Е. С. Породные особенности аллельного профиля генов, контролирующей молочную продуктивность крупного рогатого скота // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2, № 1. DOI: 10.15838/alt.2019.2.1.3.
5. Бабайлова Г. П., Березина Т. И., Целищева О. Н., Казаков В. С., Копанева Ю. В., Мусихина И. Г. Использование голштинизации черно-пестрого скота в хозяйствах Кировской области: научно-производственные рекомендации. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 56 с.
6. Ижболдина С. Н., Кудрин М. Р. Современные технологии производства молока, способствующие повышению продуктивности коров и их долголетию: монография. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2015. 162 с.
7. Ражина Е. В. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность и качество молока голштинизированного черно-пестрого скота на Среднем Урале: дис. канд. биол. наук. Екатеринбург, 2022. 100 с.
8. Горелик О. В., Неверова О. П., Харлап С. Ю., Ребезов М. Б., Горелик А. С., Токарева М. А. Современные технологии производства продукции скотоводства: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2023. 344 с.
9. Зобнина И. Н., Шацких Е. В. Генетический потенциал крупного рогатого скота голштинской породы и факторы, влияющие на него [Электронный ресурс] // Молодежь и наука. 2023. № 4. С. 6. URL: <https://min.urgau.ru/ru/arkhiv.html#2024-g> (дата обращения: 02.06.2024).
10. Lavrov A. A., Gorelik A. S. The influence of origin on milk productivity of cows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 839. Article number 032005. DOI: 10.1088/1755-1315/839/3/032005.
11. Шевхужев А. Ф., Улимбашев М. Б., Алагирова Ж. Т. Продуктивные качества и адаптивные способности черно-пестрого и голштинского скота: монография. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2017. 240 с.
12. Шушпанова К. А., Татаркина Н. И. Продуктивность коров голштинской породы // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 2. С. 44–47.
13. Игнатьева Н. Л., Данилова Н. В., Лаврентьев А. Ю. Продуктивность коров в зависимости от линейной принадлежности // Фермер, Черноземье. 2018. № 4 (12). С. 32–35.
14. Batanov S. D., Starostina O. S., Baranova I. A. Genetic parameters of productivity and exterior traits of dairy cattle // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548. Article number 032023. DOI: 10.1088/1755-1315/548/3/032023.
15. Ковалевский В. В. Клинико-физиологические показатели высокопродуктивных коров разных линий // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 12. С. 77–80.
16. Андреев А. И., Ерофеев В. И., Шилов В. Н., Шолин С. Ю. Обменные процессы в организме животных и молочная продуктивность коров разных генотипов // Научно-производственный журнал. 2019. № 2. С. 53–58.
17. Кебеков М. Э., Валиева Э. А., Кадиева Т. А., Демурова А. Р. Морфологические и биохимические показатели крови коров разных пород // Известия горского государственного аграрного университета. 2020. № 7. С. 77–80.
18. Кудрин А. Г. Интерьерное прогнозирование молочной продуктивности коров: монография. Вологда, Молочное: ИЦ ВМХА, 2013. 125 с.

19. Костомахин Н. М., Сафронов С. Л. Характеристика морфологических и биохимических показателей крови чистопородного молодняка черно-пестрой породы и помесей с герефордской // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 4. С. 15–22.

20. Азаубаева Г. С. Картина крови у животных и птицы. Курган: Зауралье, 2004. 168 с.

21. Литовченко В. Г., Мухамедьярова Л. Г., Таирова А. Р., Тюлебаев С. Д. Особенности адаптационного потенциала крупного рогатого скота зарубежной селекции в условиях агроэкосистемы Южного Урала: монография. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. 192 с.

22. Atashi H., Hostens M., Gplus E. Genetic parameters for milk urea and its relationship with milk yield and compositions in Holstein dairy cows // PLOS One. 2021. Vol. 16. No. 6. Article number e0253191. Pp. 10. DOI: 10.1371/journal.pone.0253191

#### Об авторах:

**Ольга Геннадьевна Лоретц**, доктор биологических наук, профессор, ректор, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия; ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324.

*E-mail: olga-loretts@yandex.ru*

**Ева Валерьевна Ражина**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия;

ORCID 0000-0002-6305-1783, AuthorID 675731. *E-mail: eva.mats@mail.ru*

**Екатерина Сергеевна Смирнова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия;

ORCID 0000-0003-2116-121X, AuthorID 962725. *E-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru*

#### References

1. Ternovykh K. S., Kucherenko O. I. Innovations in the organization of livestock production in Russia. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2023; 16 (1): 98–105. DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_1\_98. (In Russ.)

2. Abramova N. I., Vlasova G. S., Bogoradova L. N., Khromova O. L. Dynamics of dairy cattle breeding development in the European North of the Russian Federation. *Dairy Bulletin*. 2020; 1 (37): 8–23. (In Russ.)

3. Kartashova A. P., Firsova E. V. Multipurpose Evaluation of the Dairy Cattle. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020; 10 (201): 50–56. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-50-56. (In Russ.)

4. Selionova M. I., Chizhova L. N., Surzhikova E. S. Breed Characteristics of the Allelic Profile of the Genes that Milk Production in Cattle. *Agricultural and Livestock Technology*. 2019; 2 (1). DOI: 10.15838/alt.2019.2.1.3. (In Russ.)

5. Babailova G. P., Berezina T. I., Tselishcheva O. N., Kazakov V. S., Kopaneva Yu. V., Musikhina I. G. *The use of Holstein black-and-white cattle in farms of the Kirov region: scientific and production recommendations*. Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2017. 56 p. (In Russ.)

6. Izhboldina S. N., Kudrin M. R. *Modern Technologies of Milk Production Contributing to Cows' Milk Productivity Increase and their Longevity: monograph*. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2015. 162 p. (In Russ.)

7. Razhina E. V. *The influence of genetic potential on milk productivity and milk quality of goshtinized black-and-white cattle in the Middle Urals: dissertation ... candidate of biological sciences*. Ekaterinburg, 2022. 100 p. (In Russ.)

8. Gorelik O. V., Neverova O. P., Kharlap S. Yu., Rebezov M. B., Gorelik A. S., Tokareva M. A. *Modern technologies of cattle breeding production: a study guide*. Ekaterinburg: Publishing House of the Ural State Agrarian University, 2023. 344 p. (In Russ.)

9. Zobnina I.N., Shatskikh E.V. Genetic potential of Holstein cattle and factors influencing it. *Youth and Science* [Internet] 2023 [cited 2024 June 02]; 4: 6. Available from: <https://min.urgau.ru/ru/arkhiv.html#2024-g>. (In Russ.)

10. Lavrov A. A., Gorelik A. S. The influence of origin on milk productivity of cows. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *IOP Publishing*. 2021; 839 (3): 032005. DOI: 10.1088/1755-1315/839/3/032005.

11. Shevkhuzhev A. F., Ulmbashev M. B., Alagirova J. T. *Productive qualities and adaptive abilities of black-and-white and Holstein cattle: monograph*. Saint Petersburg: SPbGAU, 2017. 240 p. (In Russ.)

12. Shushpanova K. A., Tatarkina N. I. Productivity of Holstein cows. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2020; 2: 44–47. (In Russ.)

13. Ignatyeva N. L., Danilova N. V., Lavrentyev A. Yu. Productivity of cows depending on linear affiliation. *Farmer, Chernozem region*. 2018; 4 (12): 32–35. (In Russ.)

14. Batanov S. D., Starostina O. S., Baranova I. A. Genetic parameters of productivity and exterior traits of dairy cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548 (3): 032023. DOI: 10.1088/1755-1315/548/3/032023
15. Kovalevsky V. V. Clinical and physiological indicators of highly productive cows of different lines. *Veterinary Medicine, Animal Science and Biotechnology*. 2017; 12: 77–80. (In Russ.)
16. Andreev A. I., Erofeev V. I., Shilov V. N., Sholin S. Yu. Metabolic processes in animals and milk productivity of cows of different genotypes. *Scientific and Production Journal*. 2019; 2: 53–58. (In Russ.)
17. Kebekov M. E., Valieva E. A., Kadieva T. A., Demurova A. R. Morphological and biochemical blood parameters in cows of different breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020; 7: 77–80. (In Russ.)
18. Kudrin A. G. *Interior forecasting of dairy productivity of cows: monograph*. Vologda-Molochnoye: Publishing center of Vologda State Dairy Academy, 2013. 125 p. (In Russ.)
19. Kostomakhin N. M., Safronov S. L. Characteristics of morphological and biochemical parameters of purebred young animals blood of black-and-white breed and crossbreeds with Hereford. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2020; 4: 15–22. (In Russ.)
20. Azaubayeva G. S. *Blood pattern in animals and birds*. Kurgan: Publishing house “Trans-Urals”, 2004. 168 p. (In Russ.)
21. Litovchenko V. G., Mukhamedyarova L. G., Tairova A. R., Tyulebaev S. D. *Features of the adaptive potential of cattle of foreign breeding in the conditions of the agroecosystem of the Southern Urals: monograph*. Chelyabinsk: Federal State Budgetary Educational Institution of the South Ural State University, 2019. 192 p. (In Russ.)
22. Atashi H., Hostens M., Gplus E. Genetic parameters for milk urea and its relationship with milk yield and compositions in Holstein dairy cows. *PLOS One*. 2021; 16 (6). DOI: 10.1371/journal.pone.0253191.

#### **Authors' information:**

**Olga G. Loretts**, doctor of biological sciences, professor, rector, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324. *E-mail: olga-loretts@yandex.ru*

**Eva V. Razhina**, candidate of biological sciences, associate professor of the department of biotechnology and food products, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0002-6305-1783, AuthorID 675731. *E-mail: eva.mats@mail.ru*

**Ekaterina S. Smirnova**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of biotechnology and food products, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia; ORCID 0000-0003-2116-121X, AuthorID 962725. *E-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru*