

О.В. Горелик¹ ✉
С.Ю. Харлап¹
О.П. Неверова¹
А.С. Горелик²
М.Б. Ребезов^{1, 3}

¹Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

²Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Екатеринбург, Россия

³Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

✉ olgao205en@yandex.ru

Поступила в редакцию:
30.03.2024

Одобрена после рецензирования:
02.06.2024

Принята к публикации:
17.06.2024

Research article

Olga V. Gorelik¹ ✉
Svetlana Yu. Kharlap¹
Olga P. Neverova¹
Artem S. Gorelik²
Maksim B. Rebezov^{1, 3}

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

²Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Civil Defense, Emergencies and Disaster Response of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia

³V.M. Gorbатов Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ olgao205en@yandex.ru

Received by the editorial office:
30.03.2024

Accepted in revised:
02.06.2024

Accepted for publication:
17.06.2024

Влияние возраста первого осеменения на продуктивные качества коров

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В Свердловской области разводится голштинский молочный скот. Для повышения эффективности молочного скотоводства необходимо установить референтные показатели возраста первого осеменения ремонтных телок новой породной формации, что позволит получать более высокие показатели продуктивности.

Цель работы — изучение влияния срока первого осеменения ремонтных телок на продуктивные качества коров голштинского черно-пестрого скота.

Методы. Для проведения исследования в типичном для региона племенном заводе были сформированы 4 группы из числа отелившихся первотелок по 35 голов в каждой — контрольная и 3 опытных по принципу пар-аналогов. Оценивали молочную продуктивность коров за первую лактацию, максимальную лактацию, пожизненный удой по контрольным дойкам (один раз в месяц). Оценку содержания жира и белка в молоке проводили в средней пробе молока один раз в месяц от каждой коровы.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что все коровы имели высокие показатели продуктивности. По первой лактации за 305 дней она в зависимости от группы колебалась от 7455,5±20,96 (осеменение в возрасте до 15 месяцев) до 8707,6±22,1 кг (осеменение в возрасте старше 17 месяцев). Коровы из группы осемененных первый раз в возрасте старше 17 месяцев по удою достоверно ($p \leq 0,05-0,01$) превосходили коров из других групп по всем периодам оценки: пожизненному удою, первой лактации и максимальной лактации. От коров, которые были осеменены первый раз в возрасте старше 17 месяцев, получают чуть более трех телят в среднем по группе, средний показатель продуктивного долголетия у них составляет 2,6 лактации, что больше, чем в других группах, на 0,2–0,5 лактации. Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета (государственная регистрация № АААА-А19-1191014000069).

Ключевые слова: коровы, возраст первого осеменения, продуктивность, удой, МДЖ, МДБ

Для цитирования: Горелик О.В., Харлап С.Ю., Неверова О.П., Горелик А.С., Ребезов М.Б. Влияние возраста первого осеменения на продуктивные качества коров. *Аграрная наука*. 2024; 384(7): 96–101.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-96-101>

© О.В. Горелик, С.Ю. Харлап, О.П. Неверова, А.С. Горелик, М.Б. Ребезов

The influence of the age of the first insemination on the productive qualities of cows

ABSTRACT

Relevance. Holstein dairy cattle are bred in the Sverdlovsk region. To improve the efficiency of dairy cattle breeding, it is necessary to establish reference indicators for the age of first insemination of replacement heifers of a new breed formation, which will allow obtaining higher productivity indicators.

The purpose of the work is to study the effect of the period of the first insemination of repair heifers on the productive qualities of cows of Holstein black-and-white cattle.

Methods. To conduct the study in a typical breeding plant for the region, 4 groups were formed from among calved heifers of 35 heads each — a control group and 3 experimental ones based on the principle of pairs of analogues. The dairy productivity of cows for the first lactation, maximum lactation, and lifetime milk yield according to control milks (once a month) were evaluated. The fat and protein content in milk was assessed in an average milk sample once a month from each cow.

Results. As a result of the studies, it was established that all cows had high productivity indicators. For the first lactation in 305 days, depending on the group, it ranged from 7455.5 ± 20.96 (insemination at the age of up to 15 months) to 8707.6 ± 22.1 kg (insemination at the age of over 17 months). Cows from the group inseminated for the first time at the age of over 17 months in terms of milk yield were significantly ($p \leq 0.05-0.01$) superior to cows from other groups in all assessment periods — lifelong milk yield, first lactation and maximum lactation. Cows that were inseminated for the first time over the age of 17 months produce a little more than three calves on average in the group and their average productive longevity is 2.6 lactations, which is 0.2–0 more than in other groups. 5 lactations. The research is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University (state registration No. ААААА-А19-1191014000069).

Key words: cows, age of the first insemination, productivity, milk yield, MJ, MDB

For citation: Gorelik O.V., Kharlap S.Yu., Neverova O.P., Gorelik A.S., Rebezov M.B. The influence of the age of the first insemination on the productive qualities of cows. *Agrarian science*. 2024; 384(7): 96–101 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-96-101>

© O.V. Gorelik, S.Yu. Kharlap, O.P. Neverova, A.S. Gorelik, M.B. Rebezov

Введение/Introduction

Для внедрения принципов Доктрины продовольственной безопасности России¹ необходимо изыскивать новые пути решения, ведущие к обеспечению доступа граждан страны к полному и полноценному рациону питания. Продукты, способствующие этому, — молоко и его производные, которые получают от крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности. Молоко и его производные являются стратегическим продуктом, который могут использовать люди любого возраста, состояния здоровья и социального статуса и практически незаменимы для детского питания [1–3]. В последние годы для его производства используется молочный скот новой породной формации, который получен в результате длительного широкомасштабного применения мирового генофонда быков-производителей самой обильно молочной породы в мире (голландской) для совершенствования продуктивных и технологических качеств отечественного молочного скота. Кровность помесных животных на конец 2020 годов достигла свыше 75% по голштинам, что соответствует группе чистопородных и помесей четвертого поколения по голштинской породе [4–6].

Голштинский черно-пестрый скот уральской селекции обладает высокими показателями продуктивности, но низким продуктивным долголетием — 2,4 лактации. Это в свою очередь поставило перед научными работниками и практиками молочного скотоводства задачу по обеспечению стад достаточным количеством ремонтного молодняка, а именно ремонтными телочками для обновления стада [7–10]. При снижении воспроизводительных способностей маточного поголовья и сокращении поголовья получаемого молодняка это достаточно трудная задача, поэтому необходимо изыскать резервы для обеспечения ремонта стада, в том числе за счет сокращения сроков первого осеменения коров.

В аспекте максимальной реализации продуктивного потенциала и экономической эффективности молочного скотоводства возраст первого осеменения определяется, с одной стороны, наследственностью (порода, родственные группы) и технологическими факторами (возраст и живая масса при первом осеменении, способ и интенсивность выращивания) [11, 12]. Установлено [11–13], что показатели молочной продуктивности во многом зависят от сроков первого плодотворного осеменения. В зависимости от вышеперечисленных факторов исследователи рекомендуют осеменять телок не раньше 13–14-месячного возраста [13], 15–16-месячного возраста [14], при этом обязательно учитывать показатели их живой массы.

Однако до сих пор не установлены новые требования по живой массе и возрасту первого осеменения телок современного молочного скота с высокой долей кровности по голштинам [15–17]. При разведении скота

отечественной черно-пестрой породы были разработаны требования к ремонтным телкам при первом осеменении по живой массе и возрасту.

В последнее время возраст первого осеменения резко снизился, а требования по живой массе повысились в абсолютных цифрах и снизились относительно массы взрослого скота [18–22].

Данных о влиянии интенсивности выращивания, а значит, срока первого осеменения и живой массы при первом осеменении ремонтных телок современной голштинской породы, разводимой в условиях Среднего Урала, недостаточно, поэтому изучение влияния возраста при первом осеменении на продуктивные качества коров имеет практическое значение.

Цель работы — изучение влияния срока первого осеменения ремонтных телок на продуктивные качества коров голштинского черно-пестрого скота.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились с 2022 по 2023 г. в одном из типичных племенных репродукторов Свердловской области (Россия) по разведению голштинского скота. Обработку результатов исследований проводили в 2024 г.

Эксперименты проведены с соблюдением требований, изложенных в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 года о защите животных, используемых для научных целей², и принципов обращения с животными согласно статье 4 ФЗ РФ № 498-ФЗ³.

Для проведения исследования были сформированы 4 группы из числа отелившихся первотелок (по 35 голов в каждой) — контрольная и 3 опытных по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы, времени отела. Средняя живая масса на начало исследований составила 582,5 кг. Опыт проводили при привязном содержании животных. Условия содержания, основной рацион, режим и фронт кормления и поения, параметры микроклимата для всех групп были одинаковыми и соответствовали зоогигиеническим нормам⁴, отличие заключалось в возрасте первого осеменения ремонтных телок. По возрасту первого осеменения выделены группы коров со сроком осеменения: до 15 месяцев, 15–16 месяцев, 16–17 месяцев, старше 17 месяцев.

Отбор проб сырья и продукции проводили в соответствии с ГОСТ 3622⁵, ГОСТ 26809.1⁶, ГОСТ 26809.2⁷.

Оценивали молочную продуктивность коров за первую лактацию и за календарный год по контрольным дойкам один раз в месяц. Оценку содержания жира и белка в молоке проводили в средней пробе молока один раз в месяц от каждой коровы. Содержание жира (МДЖ) определяли согласно методике ГОСТ 5867-90⁸, содержание массовой доли белка (МДБ) — по методике ГОСТ 34454-2018⁹.

¹ Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20). <http://www.scrf.gov.ru>

² Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях (https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf).

³ Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

⁴ Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Иванова Л.В. и др. Молочная продуктивность голштинских коров при круглогодичном стойловом содержании (монография). Рязань, 2013.

⁵ ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию.

⁶ ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты.

⁷ ГОСТ 26809.2-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 2. Масло из коровьего молока, спреды, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты.

⁸ ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира.

⁹ ГОСТ 34454-2018 Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля.

Результаты исследований были обработаны при помощи программы Microsoft Office Excel (США) с применением критерия достоверности по Стьюденту с использованием приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Для любой сельскохозяйственной организации, занимающейся производством молока, одним из важнейших является вопрос, связанный с воспроизводством и направленным выращиванием ремонтного молодняка, который необходимо решить для увеличения продуктивности стада. В последние годы в связи с переходом на разведение молочного скота новой породной формации (голландской уральской селекции, полученной в результате длительного использования мирового генофонда голштинских быков-производителей для совершенствования отечественного молочного скота, в данном случае коров черно-пестрой породы уральского отродья, с применением элементов воспроизводительного и поглотительного скрещиваний) выращивание ремонтного молодняка занимает одно из главных мест в технологии молочного скотоводства.

Многие хозяйства, столкнувшись с вызовом снижения воспроизводительных способностей у высокопродуктивного скота, уменьшением количества ремонтного молодняка для выращивания при значительном снижении продуктивного долголетия, перешли на интенсивное выращивание телок и раннее их осеменение. На рисунке 1 представлены данные о возрасте коров при их выбраковке в зависимости от возраста первого осеменения.

Из данных диаграммы видно, что только от коров, которые были осеменены первый раз в возрасте старше 17 месяцев, получают чуть более трех телят в среднем по группе, средний показатель продуктивного долголетия у них составляет 2,6 лактации, что больше, чем в других группах, на 0,2–0,5 лактации. Практически все животные не достигают полной половозрелой лактации и выбывают до ее окончания. Считается, что возраст физиологической зрелости у коров молочного направления продуктивности — 5 лет. Этим руководствуются и при планировании племенной работы, рассчитывая селекционные индексы, связанные со сменой поколений.

Известно, что технологический цикл производства молока взаимосвязан с физиологией воспроизводства, и при оптимальных показателях длительности того или иного физиологического состояния коровы при длительности стельности 9 месяцев или 270–290 дней с сервис-периодом 45–90 дней и периодом подготовки к последующему отелу — сухостою длительность 45–60 дней — весь технологический цикл составляет 360–365 дней, при этом лактационный период должен быть в пределах 290–305 дней. В этом случае от каждой коровы в течение календарного года получают теленка и

Рис. 1. Возрастные параметры использования коров с разными сроками первого осеменения

Fig. 1. Age parameters for using cows with different dates of first insemination

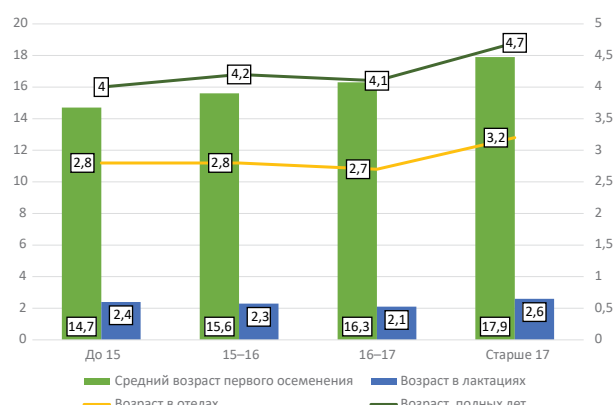


Рис. 2. Длительность продуктивного использования (фактическая и прогнозируемая)

Fig. 2. Duration of productive use (actual and predicted)



полноценную лактацию. В связи с переходом на разведение крупного рогатого скота голштинской породы, как уже было сказано, изменилась длительность технологических периодов, таких как длительность сервис-периода, который увеличился, что в свою очередь привело к увеличению длительности лактационной деятельности и, соответственно, снижению количества новорожденного молодняка. Изучив показатели по длительности всей лактационной деятельности за период жизни коров, можно рассчитать показатель длительности продуктивного использования при оптимальном технологическом цикле (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что при соблюдении продолжительности технологических периодов цикла производства молока от коров можно получить полноценное потомство в большем количестве, чем фактически, при этом иметь достаточно высокие показатели продуктивности, поскольку 40–45% (и даже 50%) молока производят в период раздоя коров, то есть в первые 100 дней после отела и путем увеличения количества лактаций эффективность производства молока за счет более длительного периода раздоя в течение продуктивного использования коров повышается. Разница между фактическим количеством продуктивных лактаций и возможным достаточно значительная, что наглядно видно на рисунке 2.

Разница между фактическим и расчетным продуктивным долголетием составила от 0,1 до 1,1 лактации в зависимости от возраста первого осеменения. Самая низкая разница установлена в группе коров с первым осеменением в возрасте старше 17 месяцев, а самая высокая — в возрасте от 16 до 17 месяцев.

Таблица 1. Фактическое и прогнозируемое продуктивное долголетие

Table 1. Actual and predicted productive longevity

Показатель	Возраст первого осеменения, мес.			
	до 15	15–16	16–17	старше 17
Количество дойных дней	843,40 ± 8,06	921,50 ± 11,66	986,30 ± 20,82	824,20 ± 10,09
Возраст в лактациях, факт.	2,40 ± 0,02	2,30 ± 0,02	2,10 ± 0,03	2,60 ± 0,01
Возраст в лактациях, прогноз	2,80 ± 0,02	3,00 ± 0,03	3,20 ± 0,02	2,70 ± 0,02

Как уже было сказано ранее, основной показатель оценки ценности коров как основного средства производства — удой. В таблице 2 представлены данные об удое коров за разные периоды оценки.

Все коровы имели высокие показатели продуктивности. По первой лактации за 305 дней она в зависимости от группы колебалась от 7455,5 ± 20,96 кг (осеменение в возрасте до 15 месяцев) до 8707,6 ± 22,1 кг (осеменение в возрасте старше 17 месяцев). Коровы из группы осемененных первый раз в возрасте старше 17 месяцев по удою достоверно (p ≤ 0,05–0,01) превосходили коров из других групп по всем периодам оценки: пожизненному удою, первой лактации, максимальной лактации. Разница между удоем за 305 дней лактации и за всю лактацию зависит от длительности лактации, которая была длиннее оптимальной (305 дней) на 12,0–50,1 дня (первая лактация) и на 21–51,8 дня (максимальная лактация), причем длиннее она отмечалась у коров с более ранними сроками осеменения. Это и оказало влияние на увеличение показателей по удою за всю лактацию. Увеличение составило от 81,8 кг (осеменение в возрасте старше 17 месяцев) до 1029,2 кг (осеменение в возрасте до 15 месяцев) по первой лактации, 499,8–1028,4 кг — по максимальной лактации у коров этих же групп. В остальных группах разница занимала промежуточное положение как по длительности лактации, так и по удою. Лучшие показатели были в группе коров с возрастом первого осеменения старше 17 месяцев.

Хорошо это видно по среднесуточным удоям коров по периодам оценки (рис. 3).

Самые высокие среднесуточные удои были получены у коров, которых осеменяли первый раз в возрасте старше 17 месяцев. Они по этому показателю превосходили коров с более ранними сроками осеменения по первой лактации на 4,1 кг, 4,0 кг, 3,8 кг (305 дней) и на 3,8 кг, 3,6 кг, 3,4 кг (за всю первую лактацию). По максимальной лактации это превосходство составило,

Рис. 3. Среднесуточные удои коров по периодам оценки, кг
Fig. 3. Average daily milk yield of cows by assessment periods, kg

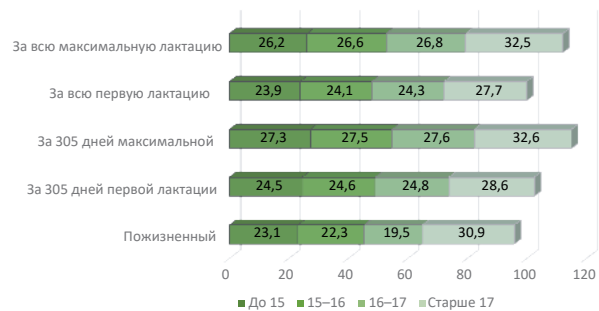


Таблица 2. Молочная продуктивность коров, кг
Table 2. Milk productivity of cows, kg

Показатель	Возраст первого осеменения, мес.			
	до 15	15–16	16–17	старше 17
Удой пожизненный	19506,6 ± 202,25	20580,3 ± 295,55	19275,5 ± 526,66	25452,6 ± 261,7
Удой за 305 дней первой лактации	7455,5 ± 20,96	7506,0 ± 23,54	7568,6 ± 26,65	8707,6 ± 22,1
Удой за 305 дней максимальной лактации	8329,2 ± 22,83	8397,1 ± 25,63	8429,5 ± 28,77	9956,4 ± 43,2
Удой за всю первую лактацию	8484,7 ± 36,31	8449,4 ± 39,70	8455,7 ± 44,95	8789,4 ± 16,2
Удой за всю максимальную лактацию	9357,6 ± 36,61	9339,6 ± 40,58	9325,8 ± 46,13	10456,2 ± 34,4

Таблица 3. Качественные показатели молока по периодам оценки
Table 3. Quality indicators of milk by assessment periods

Показатель	Возраст первого осеменения, мес.			
	до 15	15–16	16–17	старше 17
МДЖ за 305 дней первой лактации, %	3,97 ± 0,002	3,98 ± 0,002	3,99 ± 0,003	4,01 ± 0,003
МДЖ за 305 дней максимальной лактации, %	3,97 ± 0,002	3,98 ± 0,002	3,98 ± 0,002	3,99 ± 0,002
МДБ за 305 дней первой лактации, %	3,19 ± 0,002	3,19 ± 0,002	3,19 ± 0,002	3,21 ± 0,002
МДБ за 305 дней максимальной лактации, %	3,19 ± 0,002	3,19 ± 0,001	3,19 ± 0,002	3,21 ± 0,002
МДЖ за всю первую лактацию, %	3,99 ± 0,002	3,99 ± 0,002	3,99 ± 0,003	4,02 ± 0,003
МДЖ за всю максимальную лактацию, %	3,98 ± 0,002	3,99 ± 0,002	3,99 ± 0,002	3,99 ± 0,002
МДБ за всю первую лактацию, %	3,20 ± 0,002	3,20 ± 0,002	3,20 ± 0,002	3,21 ± 0,002
МДБ за всю максимальную лактацию, %	3,19 ± 0,002	3,20 ± 0,001	3,20 ± 0,002	3,21 ± 0,002

Таблица 4. Количество молочного жира и молочного белка по периодам оценки
Table 4. Amount of milk fat and milk protein by assessment periods

Показатель	Возраст первого осеменения, мес.			
	до 15	15–16	16–17	старше 17
Молочный жир за 305 дней первой лактации, %	296	299	302	349
Молочный жир за 305 дней максимальной лактации, %	331	334	335	397
Молочный белок за 305 дней первой лактации, %	238	239	241	280
Молочный белок за 305 дней максимальной лактации, %	266	268	269	320
Молочный жир за всю первую лактацию, %	339	337	337	353
Молочный жир за всю максимальную лактацию, %	373	373	372	417
Молочный белок за всю первую лактацию, %	272	270	271	282
Молочный белок за всю максимальную лактацию, %	299	299	298	336

соответственно, по группам за 305 дней лактации 5,3 кг, 5,1 кг и 5,0 кг и за всю лактацию 6,6 кг, 5,9 кг и 5,7 кг; по пожизненному удою — 7,8 кг, 8,6 кг и 11,4 кг в пользу коров с осеменением в возрасте старше 17 лет.

Молочная продуктивность оценивается и по качеству молока — МДЖ и МДБ в молоке, которые представлены в таблице 3.

По качественным показателям молока лучшие показатели оказались у коров с более поздним сроком осеменения, в остальных группах они были идентичны и практически не отличались между собой ни по группам коров в зависимости от срока первого осеменения, ни от периода оценки продуктивности.

При бонитировке коров особое внимание уделяется оценке по собственной продуктивности. В связи с тем что показатели продуктивности достаточно сильно варьируются между собой, для более точной оценки используется сопряженный показатель удоя и качества молока, такой как количество молочного жира. В последние годы широкое распространение получил и второй сопряженный показатель — количество молочного белка. По ним и проводится определение баллов за собственную продуктивность, что оказывает влияние на класс племенной ценности коровы.

В таблице 4 представлены данные о количестве молочного жира и молочного белка, полученного с молоком коров за лактацию.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что все коровы независимо от возраста первого осеменения превосходят стандарт породы по сопряженным показателям на 60%, что позволяет за показатель собственной продуктивности поставить минимум 27 баллов. Плюс по 4 балла за каждое превышение МДЖ и МДБ в молоке.

Выводы/Conclusions

Исходя из вышеизложенного, можно сделать общее заключение о том, что в хозяйстве используется высокопродуктивный молочный скот голштинской породы. На молочную продуктивность коров оказывает достоверное влияние возраст первого осеменения ремонтных телок. В возрасте осеменения от менее 15 месяцев до 17 месяцев включительно продуктивность коров по первой и максимальной лактациям практически не меняется по группам.

Достоверно первотелок и коров первых 3 групп превосходят по удою животные 4-й группы (осемененные в возрасте старше 17 месяцев) при $p \leq 0,05-0,01$. Только от коров, которые были осеменены первый раз в

возрасте старше 17 месяцев, получают чуть более трех телят в среднем по группе, средний показатель продуктивного долголетия у них составляет 2,6 лактации, что больше, чем в других группах, на 0,2–0,5 лактации. Практически все животные не достигают полной половозрастной лактации и выбывают до ее окончания. Сокращение продуктивного долголетия объясняется не только более быстрым выбытием, но и большей продолжительностью лактационной деятельности, что приводит к снижению среднесуточных удоев за лактацию, относительно оптимальной в 305 дней, на 0,5–0,9 кг в зависимости от возраста первого осеменения. Качественные показатели молока улучшаются у коров с более поздним сроком первого осеменения.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета (государственная регистрация № АААА-А19-1191014000069).

FUNDING

The research is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University (state registration No. ААААА-А19-1191014000069).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сермягин А.А., Быкова О.А., Лоретц О.Г., Костюнина О.В., Зиновьева Н.А. Оценка геномной вариативности продуктивных признаков у животных голштинизированной черно-пестрой породы на основе GWAS анализа и ROH паттернов. *Сельскохозяйственная биология*. 2020; 55(2): 257–274. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.257rus>
- Строев В.В., Магомедов М.Д., Алексейчева Е.Ю. Повышение производства и потребления молочных продуктов в России и продовольственная безопасность. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2023; 13(6–1): 368–380. <https://elibrary.ru/fkhuwk>
- Колесникова А.В., Басонов О.А. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции. *Зоотехния*. 2017; 1: 10–12. <https://elibrary.ru/xwvggv>
- Горелик О.В., Ребезов М.Б., Долматова И.А. Молочная продуктивность коров уральского типа голштинизированного черно-пестрого скота. *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 81-й Международной научно-технической конференции*. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. 2023; 2: 250. <https://elibrary.ru/azjxc>
- Чеченихина О.С., Смирнова Е.С. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы при различной технологии доения. *Молочно-хозяйственный вестник*. 2020; 1: 90–102. <https://elibrary.ru/ueogvy>
- Сафонов С.Л., Костомакхин Н.М., Соловьева О.И., Остроухова В.И., Кульмакова Н.И. Молочная продуктивность и долголетие коров в условиях промышленной технологии производства молока. *Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. По материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова*. М.: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева. 2022; 1: 223–227. <https://elibrary.ru/drqjgh>
- Дунин И.М., Тяпугин С.Е., Мещеров Р.К., Ходыков В.П., Мещеров Ш.Р., Никулкин Н.С. Разведение скота голштинской породы на территории Российской Федерации. *Зоотехния*. 2020; 2: 5–8. <https://elibrary.ru/mlvbyl>
- Скобелев В.В., Чижевский С.И., Серяков И.С., Цикунова О.Г. Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от генеалогической структуры в ОАО «Валище» Пинского района. *Животноводство и ветеринарная медицина*. 2017; 4: 32–37. <https://elibrary.ru/ymneik>
- Павлова Т.В., Новик С.Н. Продолжительность хозяйственного использования и молочная продуктивность коров разных генотипов в СПК «Ляховичский». *Животноводство и ветеринарная медицина*. 2017; 2: 31–37. <https://elibrary.ru/ymneau>
- Гридин В.Ф., Гридина С.Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019; 1: 50–51. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019150-51>
- Сивкин Н.В., Стрекозов Н.И. К вопросу о возрасте и живой массе при первом осеменении телок молочных пород. *Молочное и мясное скотоводство*. 2017; 2: 3–6. <https://elibrary.ru/ypwtcf>
- Вильвер Д.С. Влияние возраста первого осеменения телок на морфофункциональные свойства вымени коров. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017; 1: 137–139. <https://elibrary.ru/yfnhrn>

REFERENCES

- Sermyagin A.A., Bykova O.A., Loretts O.G., Kostyunina O.V., Zinovieva N.A. Genomic variability assess for breeding traits in Holsteinized Russian Black-and-White cattle using GWAS analysis and ROH patterns. *Agricultural Biology*. 2020; 55(2): 257–274. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.257eng>
- Stroev V.V., Magomedov M.D., Alekseycheva E.Yu. Increasing the production and consumption of dairy products in Russia and food security. *Economics: yesterday, today and tomorrow*. 2023; 13(6–1): 368–380 (in Russian). <https://elibrary.ru/fkhuwk>
- Kolesnikova A.V., Basonov O.A. The genetic potential of various selection Holstein sires. *Zootekhnika*. 2017; 1: 10–12 (in Russian). <https://elibrary.ru/xwvggv>
- Gorelik O.V., Rebezov M.B., Dolmatova I.A. Milk productivity of Ural type cows of Holsteinized black-and-white cattle. *Current problems of modern science, technology and education. Abstracts of the reports of the 81st International scientific and technical conference*. Magnitogorsk: Novos Magnitogorsk State Technical University. 2023; 2: 250 (in Russian). <https://elibrary.ru/azjxc>
- Chechenikhina O.S., Smirnova E.S. Biological and productive features of Black-and-White breed cows with different milking technology. *Molochno-khozyaystvenny Vestnik*. 2020; 1: 90–102 (in Russian). <https://elibrary.ru/ueogvy>
- Safonov S.L., Kostomakhin N.M., Solovyova O.I., Ostroukhova V.I., Kulmakova N.I. Milk productivity and longevity of cows in the conditions of industrial milk production technology. *Breeding and technological aspects of intensifying the production of livestock products. Based on the Proceedings from the all-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 150th anniversary of the birth of Academician M.F. Ivanov*. Moscow: Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. 2022; 1: 223–227 (in Russian). <https://elibrary.ru/drqjgh>
- Dunin I.M., Tyapugin S.E., Meshcherov R.K., Khodykov V.P., Meshcherov Sh.R., Nikulkin N.S. Breeding of Holstein cattle on the territory of the Russian Federation. *Zootekhnika*. 2020; 2: 5–8 (in Russian). <https://elibrary.ru/mlvbyl>
- Skobelev V.V., Chizhevsky S.I., Seryakov I.S., Tsikunova O.G. Milk productivity of first-calf cows depending on the genealogical structure at "Valishche", Pinsk region. *Animal agriculture and veterinary medicine*. 2017; 4: 32–37 (in Russian). <https://elibrary.ru/ymneik>
- Pavlova T.V., Novik S.N. The duration of economic use and milk productivity of cows of different genotypes in the SEC "Lyakhovichsky". *Animal agriculture and veterinary medicine*. 2017; 2: 31–37 (in Russian). <https://elibrary.ru/ymneau>
- Gridin V.F., Gridina S.L. Analysis of breed and class composition cattle of the Ural region. *Rossiyskaya sel'skhozozajstvennaya nauka*. 2019; 1: 50–51 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019150-51>
- Sivkin N.V., Strekozov N.I. On the question of heifers' age and their live weight for the first insemination dairy breeds. *Dairy and beef cattle farming*. 2017; 2: 3–6 (in Russian). <https://elibrary.ru/ypwtcf>
- Vilver D.S. The influence of the age of heifers' first insemination on morphofunctional properties of cows' udder. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017; 1: 137–139 (in Russian). <https://elibrary.ru/yfnhrn>

13. Лещук Т.Л., Лещук А.Г., Достовалов Е.В., Киселева Н.И. Влияние сроков плодотворного осеменения телок на их продуктивные и воспроизводительные качества. *Главный зоотехник*. 2014; 9: 25–30. <https://elibrary.ru/smjhej>
14. Юрченко Н.А., Андрюшечкина Н.А., Неверова О.П., Лопаева Н.Л., Федосеева Н.А. Оценка влияния генотипа и возраста первого осеменения на молочную продуктивность и продуктивное долголетие коров. *От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий. Сборник материалов Международной научно-практической конференции*. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ. 2020; 229–231. <https://elibrary.ru/kacrha>
15. Чеченихина О.С., Быкова О.А., Лоретц О.Г., Степанов А.В. Возраст выбытия коров из стада в зависимости от генетических и паратипических факторов. *Аграрный вестник Урала*. 2021; 6: 71–79. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-209-06-71-79>
14. Gridina S.L., Gridin V.F., Sidorova D.V., Novitskaya K.V. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы. *Достижения науки и техники АПК*. 2018; 32(8): 60–61. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10816>
16. Павлова Е.И., Татаркина Н.И. Кормление коров в племенном репродукторе по голштинской породе крупного рогатого скота. *Мир инноваций*. 2019; 4: 39–43. <https://elibrary.ru/lyqxua>
17. Ярмоц Г.А. Влияние факторов кормления на молочную продуктивность коров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2019; 4: 17–21. <https://elibrary.ru/cqppio>
18. Фомичев Ю.П., Рыков Р.А., Ермаков И.Ю. Эффективность применения энергосредства «Милканайзер» в кормлении молочных коров в условиях крестьянского хозяйства. *Зоотехния*. 2023; 3: 10–15. <https://elibrary.ru/hjminw>
19. Кухар Е.В., Шайкенова К.Х., Исабекова С.А., Айтмуханбетов Д.К., Сламя М.Г. Кормовая добавка для повышения молочной продуктивности коров. *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. 2022; 4–1: 135–147. <https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.4.1265>
20. Тюреноква Е.Н., Васильева О.Р. Кормление как основной фактор продуктивного долголетия молочной коровы. *Farm Animals*. 2014; 2: 98–108. <https://elibrary.ru/stwzwx>
21. Бегиев С.Ж., Биттиров И.А., Темираев Р.Б. Модификация технологии кормления для повышения молочной продуктивности и качества молока коров голштинской породы черно-пестрой масти. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2019; 56(1): 69–72. <https://elibrary.ru/ljnpfp>
22. Гриценко С.А., Костомакхин Н.М. Динамика показателей выращивания ремонтных телок в условиях животноводческого предприятия. *Главный зоотехник*. 2023; 11: 3–9. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2311-01>

ОБ АВТОРАХ

- Ольга Васильевна Горелик¹**
профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, доктор сельскохозяйственных наук
olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>
- Светлана Юрьевна Харлап¹**
доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, кандидат биологических наук
proffuniver@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3651-8835>
- Ольга Петровна Неверова¹**
заведующая кафедрой биотехнологии и пищевых продуктов, кандидат биологических наук, доцент
orneverova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>
- Артём Сергеевич Горелик²**
преподаватель кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ, кандидат биологических наук
temae077ex@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>
- Максим Борисович Ребезов^{1,3}**
профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат ветеринарных наук¹; главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кандидат ветеринарных наук³
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

¹ Уральский государственный аграрный университет, ул. им. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Россия

² Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620062, Россия

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, ул. им. Талалихина, 26, Москва, 109316, Россия

13. Leshchuk T.L., Leshchuk A.G., Dostovalov E.V., Kiseleva N.I. The influence of the terms of fertile insemination of heifers in their productive and reproductive traits. *Head of animal breeding*. 2014; 9: 25–30 (in Russian). <https://elibrary.ru/smjhej>
14. Yurchenko N.A., Andryushechkina N.A., Neverova O.P., Lopaeva N.L., Fedoseeva N.A. Assessment of the influence of genotype and age of first insemination on milk productivity and productive longevity of cows. *From inertia to development: scientific and innovative support for the development of livestock farming and biotechnology. Collection of materials from the International scientific and practical conference*. Yekaterinburg: Ural State Agricultural University. 2020; 229–231 (in Russian). <https://elibrary.ru/kacrha>
15. Chechenikhina O.S., Bykova O.A., Loretts O.G., Stepanov A.V. The age of retirement of cows from the herd, depending on genetic and paratypical factors. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 6: 71–79 (in Russian). <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-209-06-71-79>
14. Gridina S.L., Gridin V.F., Sidorova D.V., Novitskaya K.V. Influence of Holstein share on milk productivity of Black-and-White cows. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2018; 32(8): 60–61 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10816>
16. Pavlova E.I., Tatarkina N.I. Feeding cows in a breeding reproductor for Holstein breed of cattle. *World of innovation*. 2019; 4: 39–43 (in Russian). <https://elibrary.ru/lyqxua>
17. Yarmots G.A. The influence of feeding factors on milk productivity of cows. *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2019; 4: 17–21 (in Russian). <https://elibrary.ru/cqppio>
18. Fomichev Yu.P., Rykov R.A., Ermakov I.Yu. The effectiveness of the use of energy feed “Milkanizer” in feeding dairy cows in the conditions of a peasant farm. *Zootekhnika*. 2023; 3: 10–15 (in Russian). <https://elibrary.ru/hjminw>
19. Kukhar E.V., Shaikhenova K.Kh., Isabekova S.A., Aitmukhanbetov D.K., Slamiya M.G. Feed additive to increase dairy productivity of cows. *Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin*. 2022; 4–1: 135–147 (in Russian). <https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.4.1265>
20. Tyurenkova E.N., Vasilyeva O.R. Feeding is a key factor for long productive life of a dairy cow. *Farm Animals*. 2014; 2: 98–108 (in Russian). <https://elibrary.ru/stwzwx>
21. Begiev S.Zh., Bittirov I.A., Temiraev R.B. Modification of feeding technology to improve milk productivity and milk quality of Holstein Black Pied cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019; 56(1): 69–72 (in Russian). <https://elibrary.ru/ljnpfp>
22. Gritsenko S.A., Kostomakhin N.M. Dynamics of indicators of replacement heifers rearing under the conditions of an animal husbandry enterprise. *Head of animal breeding*. 2023; 11: 3–9 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2311-01>

ABOUT THE AUTHORS

- Olga Vasilyevna Gorelik¹**
Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Doctor of Agricultural Sciences
olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>
- Svetlana Yurievna Kharlap¹**
Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Candidate of Biological Sciences
proffuniver@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3651-8835>
- Olga Petrovna Neverova¹**
Head of the Department of Biotechnology and Food Products, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
orneverova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2474-2290>
- Artyom Sergeevich Gorelik²**
Lecturer of the Department of Fire Fighting and Emergency Rescue Operations, Candidate of Biological Sciences
temae077ex@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>
- Maksim Borisovich Rebezov^{1,3}**
Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Veterinary Sciences¹; Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Candidate of Veterinary Sciences³
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

¹ Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075, Russia

² Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Civil Defense, Emergencies and Disaster Response of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russia, 22 Mira Str., Yekaterinburg, 620062, Russia

³ V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, 26 Talalikhin Str., Moscow, 109316, Russia