

Влияние генетической принадлежности на молочную продуктивность и качество молока коров голштинской породы

И. Ф. Горлов^{1, 2}✉, М. И. Сложенкина^{1, 2}, О. П. Шахбазова³, Р. Г. Раджабов³, Е. Ю. Анисимова¹

¹ Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия

² Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

³ Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Россия

✉ E-mail: niimmp@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы повышения эффективности молочного скотоводства в России через изучение продуктивности и качественных показателей молока коров голштинской породы разных линий. **Цель** исследования – сравнительная оценка молочной продуктивности и качественных показателей молока коров линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг в период наивысшей и последней законченной лактации. **Методы.** В эксперименте участвовали две группы животных по 30 голов в каждой, сформированные по принципу аналогов с учетом возраста и линейной принадлежности. **Научная новизна** заключается в получении новых знаний о влиянии линейной принадлежности животных на их продуктивность и качество молока с использованием корреляционного анализа. **Результаты.** Установлено, что коровы линии Рефлекшн Соверинг превосходят животных линии Вис Бэк Айдиал по удою в период наивысшей лактации на 510,09 кг (4,27 %, $P < 0,05$), а в последней лактации – на 599,94 кг (5,41 %). Коэффициент молочности у коров линии Рефлекшн Соверинг также был выше на 69,26 кг (2,96 %) в период пика продуктивности. Выход молочного жира у этой линии превышал показатели линии Вис Бэк Айдиал на 23,44 кг (4,99 %, $P < 0,05$) в период наивысшей лактации и на 26,33 кг (6,07 %, $P < 0,05$) в последней лактации. Выход молочного белка также был выше на 16,09 кг (4,06 %, $P < 0,05$) и 17,84 кг (4,81 %) соответственно. Корреляционный анализ выявил, что у коров линии Вис Бэк Айдиал наблюдается более выраженная отрицательная связь между удоем и содержанием жира в молоке ($r = -0,62$, $P < 0,001$), тогда как у линии Рефлекшн Соверинг эта связь слабее ($r = -0,28$), что указывает на более стабильный химический состав молока. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования селекционной работы, кормления и содержания животных, что способствует повышению эффективности молочного скотоводства в России.

Ключевые слова: молочное скотоводство, голштинская порода, линейная принадлежность, удои, качество молока, коэффициент молочности, выход молочного жира, выход молочного белка, корреляционный анализ

Для цитирования: Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Шахбазова О. П., Раджабов Р. Г., Анисимова Е. Ю. Влияние генетической принадлежности на молочную продуктивность и качество молока коров голштинской породы // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 04. С. 606–618. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-606-618>.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (тема № 125030603224-4).

Дата поступления статьи: 28.01.2025, **дата рецензирования:** 24.02.2025, **дата принятия:** 26.02.2025.

The influence of genetic affiliation on dairy productivity and milk quality in Holstein cows

I. F. Gorlov^{1,2}✉, M. I. Slozhenkina^{1,2}, O. P. Shakhbazova³, R. G. Radzhabov³, E. Yu. Anisimova¹

¹ Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia

² Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

³ Don State Agrarian University, Rostov-on-Don region, Persianovskiy settlement, Rostov region, Russia

✉E-mail: niimmp@mail.ru

Abstract. The results of study the efficiency of breeding Holstein cattle by dairy productivity and milk quality in cows of different lines are presented. **The purpose** of the study is a comparative assessment of animals from the Vis Back Ideal and Reflection Sovering lines during the period of the highest and last completed lactation. **Methods.** According to the principle of analogues two groups of animals were formed (30 heads in each), taking into account age and lineage. **The scientific novelty** lies in the acquisition of new knowledge regarding the impact of the linear affiliation of animals on their dairy productivity and milk quality by correlation analysis. **Results.** It was found that cows of the Reflection Sovering line surpass the Vis Back Ideal line in milk yield during the highest lactation by 510.09 kg (4.27 %, $P < 0.05$), and in the last lactation – by 599.94 kg (5.41%). The coefficient of milk production in cows of the Reflection Sovering line was also higher by 69.26 kg (2.96%) during the peak of productivity. The milk fat yield of this line exceeded that of the Vis Back Ideal line by 23.44 kg (4.99 %, $P < 0.05$) during the highest lactation and by 26.33 kg (6.07 %, $P < 0.05$) in the last lactation. The milk protein yield was also higher by 16.09 kg (4.06 %, $P < 0.05$) and 17.84 kg (4.81%), respectively. Correlation analysis revealed that Vis Back Ideal cows have a more pronounced negative relationship between milk yield and fat content in milk ($r = -0.62$, $P < 0.001$), whereas this relationship is weaker in the Reflection Sovering line ($r = -0.28$), indicating a more stable chemical composition of milk. The results obtained can be used to improve of breeding, feeding and housing of cows, which will contribute to increase the efficiency of dairy cattle breeding in Russia.

Keywords: dairy cattle breeding, Holstein breed, linear origin, milk yield, milk quality, milk fat yield, milk protein yield, correlation analysis

Acknowledgements. The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 125030603224-4).

For citation: Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Shakhbazova O. P., Radzhabov R. G., Anisimova E. Yu. The influence of genetic affiliation on dairy productivity and milk quality in Holstein cows. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (04): 606–618. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-606-618>. (In Russ.)

Date of paper submission: 28.01.2025, **date of review:** 24.02.2025, **date of acceptance:** 26.02.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

Молочное скотоводство является одной из ключевых отраслей агропромышленного комплекса России, обеспечивая население высококачественными молочными продуктами и внося значительный вклад в экономику страны. Однако, несмотря на положительную динамику, отрасль сталкивается с рядом серьезных проблем, таких как низкая продуктивность молочного стада (в среднем 5700–6200 кг молока на корову в год), высокая себестоимость производства, дефицит качественных кормов и необходимость модернизации технологий содержания и доения животных. Эти факторы сдерживают развитие молочного скотоводства и снижают его конкурентоспособность на мировом рынке [1; 2].

Одним из ключевых направлений повышения эффективности молочного производства является использование высокопродуктивных пород скота, среди которых особое место занимает голштинская порода. Голштинские коровы известны своей высокой молочной продуктивностью, что делает их основой молочного производства во многих странах мира, включая Россию. В частности, линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг зарекомендовали себя как перспективные селекции, способные обеспечить высокие удои и стабильное качество молока [3; 4]. Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, использование голштинской породы в России сопряжено с определенными трудностями, такими как необходимость адаптации животных к

местным климатическим условиям, высокая требовательность к кормлению и содержанию, а также риск снижения продуктивности при неправильном управлении стадом.

В условиях интенсивного молочного производства важно не только повышать удои, но и поддерживать стабильное качество молока, что напрямую зависит от генетической предрасположенности животных. Однако в научной литературе недостаточно исследований, посвященных сравнительному анализу молочной продуктивности и качественных показателей молока у коров разных линий голштинской породы в условиях российского скотоводства. В частности, отсутствуют данные о динамике изменения удоя и коэффициента молочности в зависимости от возраста и количества лактаций, что затрудняет разработку эффективных стратегий управления стадом [5; 6].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью научного обоснования выбора оптимальной генетической линии для условий российского молочного скотоводства. Гипотеза исследования заключается в предположении, что линия Рефлекшн Соверинг превосходит линию Вис Бэк Айдиал по показателям молочной продуктивности и стабильности качественных характеристик молока в различные периоды лактации.

Цель исследования заключается в сравнительной оценке молочной продуктивности, качественных показателей молока и динамики изменения удоя у коров голштинской породы разных генетических линий (Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг) в период наивысшей и последней законченной лактации для выявления особенностей их продуктивности и устойчивости к возрастным изменениям. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- сравнить молочную продуктивность коров разных линий в период наивысшей и последней законченной лактации;
- проанализировать качественные показатели молока (массовая доля жира и белка) у коров разных линий;
- исследовать взаимосвязи между показателями продуктивности, качества молока и живой массой коров;
- определить особенности динамики молочной продуктивности у коров разных линий в зависимости от возраста и количества лактаций;
- разработать рекомендации для селекционной работы и управления стадом с учетом выявленных особенностей продуктивности коров разных линий.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились на коровах голштинской породы, содержащихся в условиях промышленного молочного животноводства в ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области.

Условия кормления и содержания подопытных коров были одинаковыми в соответствии с принятой в хозяйстве технологией. Кормление и доение проводили согласно принятому в хозяйстве расписанию дня на современном роботизированном оборудовании – доильной карусели GEA DairyProQ (Германия). В летнее время коров содержали в загоне без выпаса.

В соответствии с целью и задачами исследования из 886 голов коров стада были сформированы две группы животных-аналогов с учетом возраста и линейной принадлежности: Вис Бэк Айдиал (I группа) и Рефлекшн Соверинг (II группа) по 30 голов в каждой.

Молочную продуктивность коров устанавливали по данным компьютерного учета, интенсивность молокоотдачи – с использованием программы Dairymaster.

Для определения качественных показателей молока отбирали среднюю пробу за два смежных дня. Массовую долю жира и белка в молоке определяли на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» (исполнение 700).

Для выявления достоверности различий между опытными группами и контрольной применялся *t*-критерий Стьюдента.

Для оценки взаимосвязей между показателями использовался коэффициент корреляции Пирсона (*r*). Достоверность коэффициента корреляции оценивалась по *t*-критерию Стьюдента с учетом объема выборки (*n*).

Уровни значимости интерпретировались следующим образом:

$P < 0,05$ – различия статистически значимы (*);

$P < 0,01$ – различия высоко значимы (**);

$P < 0,001$ – различия крайне значимы (***).

Обработка данных проводилась с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

Результаты (Results)

Сравнительная оценка удоев и коэффициентов молочности изучаемого поголовья позволила выявить особенности продуктивности голштинских коров и определить линию, наиболее устойчивую к снижению молочной продуктивности с возрастом (таблица 1).

В группе быкопроизводящих коров линии Вис Бэк Айдиал наивысшая продуктивность отмечалась преимущественно во 2-й и 3-й лактации, что характерно для 73,1 % животных. Средний удой у коров этой группы во 2-й лактации составил 12 102,7 кг, а в 3-й лактации – 11 800,1 кг. Коэффициент молочности варьировался от 2260,0 до 2348,1 кг, что свидетельствует о высокой способности животных данной линии к молокообразованию. Следовательно, пик продуктивности у этих коров приходился на вторую и третью лактации, что соответствует физиологическим особенностям большинства молочных пород.

Таблица 1

Сравнительная оценка молочной продуктивности коров различных линий

Линия Вис Бэк Айдиал						
Наивысшая лактация				Последняя законченная лактация		
Лактация	% коров	Средний удой, кг	Коэффициент молочности, кг	% коров	Средний удой, кг	Коэффициент молочности, кг
1	11,5	11 622,0	2 375,7	7,7	11 315,0	2 333,3
2	42,3	12 102,7	2 348,1	30,8	12 098,9	2 353,3
3	30,8	11 800,1	2 260,0	23,1	11 050,0	2 120,2
4	15,4	12 111,8	2 444,1	34,6	10 176,4	1 933,0
5	—	—	—	3,85	11 013,0	2 001,60
Линия Рефлекшн Соверинг						
Наивысшая лактация				Последняя законченная лактация		
1	6,3	12 128,5	2 336,7	6,3	12 128,5	2 336,7
2	28,1	12 182,0	2 384,6	12,5	12 307,5	2 306,1
3	53,1	12 445,2	2 392,0	56,3	11 841,7	2 256,8
4	12,5	13 359,3	2 565,9	15,6	10 612,0	1 940,0
5	—	—	—	9,38	11 452,7	2 088,88

Table 1

Comparative assessment of dairy productivity of cows with different lines

Vis Back Ideal						
Highest lactation				Last completed lactation		
Lactation	% of cows	Average milk yield, kg	Milk yielding capacity, kg	% of cows	Average milk yield, kg	Milk yielding capacity, kg
1	11.5	11 622.0	2 375.7	7.7	11 315.0	2 333.3
2	42.3	12 102.7	2 348.1	30.8	12 098.9	2 353.3
3	30.8	11 800.1	2 260.0	23.1	11 050.0	2 120.2
4	15.4	12 111.8	2 444.1	34.6	10 176.4	1 933.0
5	—	—	—	3.85	11 013.0	2 001.60
Reflection Sovering						
Highest lactation				Last completed lactation		
1	6.3	12 128.5	2 336.7	6.3	12 128.5	2 336.7
2	28.1	12 182.0	2 384.6	12.5	12 307.5	2 306.1
3	53.1	12 445.2	2 392.0	56.3	11 841.7	2 256.8
4	12.5	13 359.3	2 565.9	15.6	10 612.0	1 940.0
5	—	—	—	9.38	11 452.7	2 088.88

В последней законченной лактации среди животных данной линии наибольший удельный вес составляли коровы 4-й лактации (34,6 %), однако их средний удой составил 10 176,4 кг, что на 1935,4 кг, или 16,0 %, ниже, чем в период их максимальной продуктивности. Данный показатель говорит о закономерном снижении удоя по мере увеличения числа лактаций, однако степень этого снижения различалась в зависимости от лактации. Так, у коров 3-й лактации разница между наивысшим и последним удоом составляла 750,1 кг, что эквивалентно 6,4 %. При этом коэффициент молочности снизился на 139,8 кг, что свидетельствует о постепенном уменьшении продуктивности по мере увеличения возраста животных.

В группе коров линии Рефлекшн Соверинг пик лактации приходился на 3-ю лактацию у 53,1 % животных. Средний удой в этот период достигал 12 445,2 кг, что на 333,3 кг, или 2,8 %, выше, чем

у сверстниц линии Вис Бэк Айдиал. Коэффициент молочности у коров этой группы также был выше и составлял 2392,0 кг, что на 24,2 кг, или 1,0 %, превышало показатель первой группы. Следовательно, животные линии Рефлекшн Соверинг обладали более высокой молочной продуктивностью в период наивысшей лактации, что может быть связано с особенностями их обмена веществ и генетической предрасположенностью к более интенсивному молокообразованию.

В последней законченной лактации 56,3 % животных этой линии сохраняли высокую продуктивность, однако их удой был ниже на 603,5 кг, что эквивалентно 4,9 %, по сравнению с наивысшим показателем. При этом коэффициент молочности снизился на 135,2 кг, что указывает на уменьшение эффективности использования питательных веществ для синтеза молока. Однако снижение продуктивности у коров данной линии происходило менее резко,

чем у сверстниц первой группы, что свидетельствует о более стабильном уровне молочной продуктивности в течение всего продуктивного периода.

Наибольшая разница между наивысшим и последним удоем наблюдалась у коров 4-й лактации. У животных линии Рефлекшн Соверинг эта разница составила 2747,3 кг, что соответствует 20,6 %, тогда как у сверстниц линии Вис Бэк Айдиал аналогичный показатель был ниже и составлял 1935,4 кг (16,0 %). Коэффициент молочности у коров 4-й лактации линии Рефлекшн Соверинг снизился на 625,9 кг, что также свидетельствует о значительном уменьшении продуктивности после прохождения пика лактации. Данный факт может быть обусловлен физиологическими изменениями в организме животных, связанными с возрастными процессами, что требует дальнейшего изучения.

При сравнении групп установлено, что продуктивность коров линии Рефлекшн Соверинг в период наивысшей лактации была выше, чем у сверстниц линии Вис Бэк Айдиал, на 333,3 кг, что составляет 2,8 %. В последней законченной лактации эта разница увеличивалась до 1585,3 кг, что соответствует 15,6 % и подтверждает способность животных данной линии дольше сохранять продуктивность. Коэффициент молочности на пике продуктивности у коров линии Рефлекшн Соверинг также превышал аналогичный показатель первой группы на 24,2 кг (1,0 %), а в последней лактации разница составляла 63,8 кг (3,3 %).

Примечательно, что в группе Рефлекшн Соверинг пик продуктивности приходился на более раннюю 3-ю лактацию, при этом в последней законченной лактации удельный вес коров 3-й лактации был выше, чем в группе Вис Бэк Айдиал. Этот факт свидетельствует о более стабильном уровне молочной продуктивности у коров линии Рефлекшн Соверинг, что подтверждается меньшей разницей между наивысшим и последним удоем: 603,5 кг (4,9 %) против 750,1 кг (6,4 %) у животных аналогичной лактации первой группы.

Наибольшие различия между группами наблюдались у коров 4-й лактации. В период наивысшей продуктивности удой у коров линии Рефлекшн Соверинг превышал аналогичный показатель у животных первой группы на 1247,5 кг, что соответствует 10,3 %. Однако в последней законченной лактации снижение удоя у этих коров было более выраженным: разница составила 1436,4 кг, что эквивалентно 14,1 %. Этот факт может свидетельствовать о более резком снижении продуктивности после прохождения пика, несмотря на изначально более высокий уровень молочной продуктивности у животных данной линии.

Коровы линии Рефлекшн Соверинг также характеризовались большей долей животных, для которых 5-я лактация являлась последней (закончен-

ной), что указывает на лучшую адаптацию к длительной эксплуатации. При этом их средний удой оставался выше, чем у коров аналогичной лактации в линии Вис Бэк Айдиал. Следовательно, данная линия обладает лучшей сохранностью продуктивности при увеличении возраста животных, что может быть связано с генетическими особенностями и уровнем устойчивости к факторам среды.

Анализ продуктивных показателей коров голштинской породы линии Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг в период наивысшей и последней законченной лактации позволил оценить интенсивность раскрытия их генетического потенциала и устойчивость к возрастным изменениям (таблица 2).

Анализ результатов показывает, что при наивысшей лактации коровы второй группы демонстрировали более высокую продуктивность по сравнению с животными первой группы. Удой у коров второй группы превышал показатель сверстниц первой группы на 510,09 кг, что составляет 4,27 % ($P < 0,05$). Следовательно, генетическая предрасположенность животных линии Рефлекшн Соверинг позволяет им реализовывать более высокий потенциал молокообразования в период максимальной продуктивности. При этом коэффициент молочности у этих животных оказался выше на 69,26 кг, что эквивалентно 2,96%. Данный показатель является важным критерием оценки продуктивности, так как отражает способность коровы эффективно использовать кормовые ресурсы для синтеза молока. Таким образом, можно утверждать, что животные второй группы обладают более благоприятными физиологическими механизмами переработки питательных веществ, что способствует повышению их продуктивности.

При сравнении качественных показателей молока выявлено, что массовая доля жира в молоке коров обеих групп находилась на сходном уровне, однако выход молочного жира у животных второй группы превышал аналогичный показатель у сверстниц первой группы на 23,44 кг, что составляет 4,99 % ($P < 0,05$). Этот факт свидетельствует о более высокой продуктивности животных линии Рефлекшн Соверинг не только по удою, но и по общему выходу жира, что может быть связано с более эффективным метаболизмом жиров в организме. Следовательно, несмотря на отсутствие значительных различий в процентном содержании жира, коровы второй группы характеризуются лучшими абсолютными показателями по выходу данного компонента.

Что касается белкового состава молока, массовая доля белка в обеих группах находилась на одном уровне, однако выход молочного белка у коров второй группы оказался выше на 16,09 кг, что составляет 4,06 % ($P < 0,05$). Это указывает на более активный белковый обмен животных данной ли-

нии, что выражается в увеличении абсолютного количества синтезируемого молочного белка. Данный показатель имеет большое значение для оценки молочной продуктивности, поскольку содержание белка является ключевым критерием при определении питательной ценности молока. Таким образом, можно утверждать, что коровы линии Рефлекшн Соверинг не только обладают высоким уровнем удоя, но и способны поддерживать высокий уровень белкового синтеза, что делает их молоко более ценным с точки зрения переработки.

При анализе последней законченной лактации наблюдается схожая тенденция, подтверждающая,

что животные второй группы обладают более высокой продуктивностью даже в поздние лактационные периоды. Удой у коров второй группы был выше, чем у сверстниц первой группы, на 599,94 кг, что эквивалентно 5,41 %. Этот факт свидетельствует о меньшем снижении продуктивности у животных линии Рефлекшн Соверинг по мере увеличения количества лактаций. Данный показатель указывает на то, что животные данной линии способны сохранять высокий уровень молокообразования на протяжении большей части продуктивного периода, что делает их более перспективными для длительного использования в стаде.

Таблица 2

Молочная продуктивность коров разных линий и показатели качества молока

Показатели		Линия животных	
		Вис Бэк Айдиал	Рефлекшн Соверинг
Наивысшая лактация	Лактация	2,50 ± 0,18	2,72 ± 0,14
	Живая масса, кг	512,2 ± 5,21	520,2 ± 6,45
	Удой, кг	11 955,54 ± 127,21	12 465,63 ± 178,83*
	Коэффициент молочности, кг	2 338,93 ± 30,33	2 408,19 ± 46,44
	Жир, %	3,93 ± 0,02	3,95 ± 0,01
	ВВЖ, кг	469,26 ± 5,5	492,7 ± 6,59*
	Белок, %	3,32 ± 0,01	3,31 ± 0,01
	ВВБ, кг	396,41 ± 4,65	412,50 ± 5,43*
	Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,62 ± 0,12	2,79 ± 0,14
Последняя законченная лактация	Лактация	2,96 ± 0,21	3,09 ± 0,17
	Живая масса, кг	521,6 ± 5,51	534,8 ± 6,01
	Удой, кг	11 089,31 ± 361,08	11 689,25 ± 331,4
	Коэффициент молочности, кг	2 138,94 ± 78,62	2 202,73 ± 73,09
	Жир, %	3,92 ± 0,02	3,94 ± 0,02
	ВВЖ, кг	433,98 ± 8,23	460,31 ± 8,66*
	Белок, %	3,34 ± 0,01	3,33 ± 0,01
	ВВБ, кг	370,77 ± 12,27	388,61 ± 10,86
	Скорость молокоотдачи, кг/мин	2,62 ± 0,12	2,79 ± 0,14

Table 2

Dairy productivity and quality of milk from Holstein cows of different lines

Parameters		Line of Holstein cows	
		Vis Back Ideal	Reflection Sovering
Highest lactation	Lactation	2.50 ± 0.18	2.72 ± 0.14
	Body weight, kg	512.2 ± 5.21	520.2 ± 6.45
	Average milk yield, kg	11 955.54 ± 127.21	12 465.63 ± 178.83*
	Milk yielding capacity, kg	2 338.93 ± 30.33	2 408.19 ± 46.44
	Milk fat, %	3.93 ± 0.02	3.95 ± 0.01
	Total milk fat yield, kg	469.26 ± 5.5	492.7 ± 6.59*
	Milk protein, %	3.32 ± 0.01	3.31 ± 0.01
	Total milk protein yield, kg	396.41 ± 4.65	412.50 ± 5.43*
	Milk production rate, kg/min	2.62 ± 0.12	2.79 ± 0.14
Last completed lactation	Lactation	2.96 ± 0.21	3.09 ± 0.17
	Body weight, kg	521.6 ± 5.51	534.8 ± 6.01
	Average milk yield, kg	11 089.31 ± 361.08	11 689.25 ± 331.4
	Milk yielding capacity, kg	2 138.94 ± 78.62	2 202.73 ± 73.09
	Milk fat, %	3.92 ± 0.02	3.94 ± 0.02
	Total milk fat yield, kg	433.98 ± 8.23	460.31 ± 8.66*
	Milk protein, %	3.34 ± 0.01	3.33 ± 0.01
	Total milk protein yield, kg	370.77 ± 12.27	388.61 ± 10.86
	Milk production rate, kg/min	2.62 ± 0.12	2.79 ± 0.14

Таблица 3

Корреляционная матрица взаимосвязей между показателями продуктивности, качества молока и живой массы коров разных линий в периоды наивысшей и последней лактации

Корреляция	Вис Бэк Айдиал		Рефлексн Соверинг	
	Наивысшая лактация	Последняя лактация	Наивысшая лактация	Последняя лактация
Удой, кг – живая масса, кг	0,18	–0,37*	–0,04	–0,39*
Жир, % – живая масса, кг	0,17	0,23	–0,04	–0,02
ВВЖ, кг – живая масса, кг	0,24	–0,37*	–0,05	–0,41**
Белок, % – живая масса, кг	0,16	0,16	0,01	0,04
ВВБ, кг – живая масса, кг	0,22	–0,34	–0,04	–0,40**
Жир, % – удой, кг	0,01	–0,62***	–0,38*	–0,28
ВВЖ, кг – удой, кг	0,90***	0,99***	0,97***	0,99***
Белок, % – удой, кг	0,08	0,22	0,11	–0,25
ВВБ, кг – удой, кг	0,94***	0,99***	0,96***	0,99***
ВВЖ, кг – жир, %	0,43*	–0,51**	–0,15	–0,14
Белок, % – жир, %	–0,37*	–0,41*	–0,02	0,01
ВВБ, кг – жир, %	–0,12	–0,64***	–0,36*	–0,29
Белок, % – ВВЖ, кг	–0,08	0,18	0,10	–0,26
ВВБ, кг – ВВЖ, кг	0,80***	0,98***	0,93***	0,98***
ВВБ, кг – белок, %	0,41*	0,31	0,37*	–0,12

Table 3

Correlations between dairy productivity, milk quality and body weight of Holstein cows of different lines for the highest and last completed lactation

Correlations	Vis Back Ideal		Reflection Sovering	
	Highest lactation	Last completed lactation	Highest lactation	Last completed lactation
Average milk yield, kg – body weight, kg	0.18	–0.37*	–0.04	–0.39*
Milk fat, % – body weight, kg	0.17	0.23	–0.04	–0.02
Total milk fat yield, kg – body weight, kg	0.24	–0.37*	–0.05	–0.41**
Milk protein, % – body weight, kg	0.16	0.16	0.01	0.04
Total milk protein yield, kg – body weight, kg	0.22	–0.34	–0.04	–0.40**
Milk fat, % – average milk yield, kg	0.01	–0.62***	–0.38*	–0.28
Total milk fat yield, kg – average milk yield, kg	0.90***	0.99***	0.97***	0.99***
Milk protein, % – average milk yield, kg	0.08	0.22	0.11	–0.25
Total milk protein yield, kg – average milk yield, kg	0.94***	0.99***	0.96***	0.99***
Total milk fat yield, kg – milk fat, %	0.43*	–0.51**	–0.15	–0.14
Milk protein, % – milk fat, %	–0.37*	–0.41*	–0.02	0.01
Total milk protein yield, kg – milk fat, %	–0.12	–0.64***	–0.36*	–0.29
Milk protein, % – total milk fat yield, kg	–0.08	0.18	0.10	–0.26
Total milk protein yield, kg – total milk fat yield, kg	0.80***	0.98***	0.93***	0.98***
Total milk protein yield, kg – milk protein, %	0.41*	0.31	0.37*	–0.12

Коэффициент молочности у коров второй группы также оказался выше на 63,79 кг, что составляет 2,98 % и подтверждает их способность к эффективному использованию питательных веществ для синтеза молока. Этот показатель особенно важен при оценке продуктивности животных, так как отражает не только абсолютный удой, но и степень конверсии питательных веществ в молочную продукцию. Следовательно, животные линии Рефлексн Соверинг демонстрируют более высокий уровень продуктивности за счет более рациональ-

ного использования кормов, что делает их разведение экономически выгодным.

Что касается качественных показателей молока, массовая доля жира в обеих группах сохранялась на сходном уровне, однако выход молочного жира у коров второй группы превышал аналогичный показатель у сверстниц первой группы на 26,33 кг и составил 6,07 % ($P < 0,05$). Данный показатель имеет большое значение, так как определяет общее количество получаемого жира с молочной продукцией. Более высокий выход жира свидетельствует

о сохранении высокой продуктивности животных второй группы, несмотря на увеличение количества лактаций. Следовательно, можно сделать вывод, что коровы данной линии характеризуются лучшей устойчивостью к возрастным изменениям и способны поддерживать высокую продуктивность даже на поздних стадиях лактации.

Выход молочного белка у коров второй группы также оказался выше, чем у сверстниц первой группы, на 17,84 кг, что составляет 4,81 %. Этот показатель подтверждает, что животные линии Рефлексн Соверинг способны поддерживать высокий уровень белкового обмена на протяжении всего продуктивного периода. Высокий выход молочного белка свидетельствует о благоприятных физиологических особенностях данной линии, позволяющих им сохранять высокую продуктивность даже в поздние лактационные периоды.

Результаты корреляционного анализа, являющегося важным инструментом для понимания комплексных взаимосвязей в биологических системах и принятия обоснованных решений в животноводстве, приведены в таблице 3.

Корреляционный анализ показателей молочной продуктивности коров линии Вис Бэк Айдиал на пике лактации и в последней законченной лактации демонстрирует различия в степени взаимосвязи между основными параметрами. В период наивысшей продуктивности наблюдается положительная связь между удоем и содержанием жира в молоке ($r = 0,17$), однако эта корреляция практически отсутствует в последней лактации ($r = -0,62$, $P < 0,001$), что свидетельствует о перераспределении питательных веществ и возможном изменении обменных процессов на более поздних стадиях лактации.

Выраженная положительная связь между удоем и выходом молочного жира ($r = 0,90$, $P < 0,001$) на пике продуктивности указывает на эффективное использование питательных веществ для синтеза молочного жира. В последней лактации эта корреляция сохраняется на высоком уровне ($r = 0,99$, $P < 0,001$), но сопровождается снижением абсолютных значений удоя, что может свидетельствовать о возрастных изменениях в липидном обмене. Аналогичная динамика прослеживается в связи между удоем и выходом молочного белка: коэффициент корреляции увеличивается с 0,94 ($P < 0,001$) до 1,00 ($P < 0,001$), что может указывать на стабилизацию белкового обмена у животных на поздних стадиях лактации.

Примечательно, что корреляция между содержанием жира и выходом молочного жира положительная ($r = 0,43$, $P < 0,05$), но в последней лактации она становится отрицательной ($r = -0,51$, $P < 0,01$). Это может свидетельствовать о снижении способности коров поддерживать высокую жирность молока при уменьшении общего удоя. При этом связь

между содержанием белка и выходом молочного белка остается положительной в обеих лактациях ($r = 0,80$, $P < 0,001$ и $r = 0,98$, $P < 0,001$), что подтверждает важность белкового обмена в поддержании продуктивности животных.

Сравнивая корреляционные взаимосвязи между наивысшей и последней лактацией, можно отметить, что в первой группе большинство связей носят умеренно выраженный характер, тогда как во второй они становятся более поляризованными: усиливаются или ослабевают. Это может свидетельствовать о возрастных изменениях, влияющих на молочную продуктивность, о перераспределении питательных веществ и изменении физиологических механизмов регуляции обмена веществ у коров на поздних стадиях лактации.

Корреляционный анализ показателей молочной продуктивности коров линии Рефлексн Соверинг на пике и в последней законченной лактации демонстрирует различия во взаимосвязях между основными параметрами. В период наивысшей продуктивности удой слабо коррелирует с живой массой ($r = -0,04$), тогда как в последней лактации связь усиливается ($r = -0,39$, $P < 0,05$), что может указывать на тенденцию к снижению молочной продуктивности с возрастом и на изменение метаболической нагрузки.

Содержание жира в молоке на пике продуктивности имеет отрицательную корреляцию с удоем ($r = -0,38$, $P < 0,05$), что свидетельствует о закономерности снижения жирности при увеличении молокоотдачи. В последней лактации эта тенденция сохраняется ($r = -0,28$), однако связь ослабевает, что может быть связано с возрастными изменениями в метаболизме жиров. При этом выход молочного жира остается положительно связанным с удоем как в период наивысшей продуктивности ($r = 0,97$, $P < 0,001$), так и в последней лактации ($r = 0,99$, $P < 0,001$), что указывает на устойчивое поддержание уровня жиропродукции даже при общем снижении удоя.

Анализ белковых показателей демонстрирует слабую положительную связь между удоем и содержанием белка на пике лактации ($r = 0,11$), но в последней лактации эта связь становится отрицательной ($r = -0,25$), что может свидетельствовать о снижении синтеза белка на фоне уменьшения продуктивности. Выход молочного белка сохраняет сильную положительную связь с удоем ($r = 0,96$, $P < 0,001$ на пике и $r = 0,99$, $P < 0,001$ в последней лактации), что подтверждает важность данного показателя для оценки молочной продуктивности.

При сравнении периодов наивысшей и последней лактации выявляется общее усиление отрицательных корреляций, что отражает снижение молочной продуктивности и возможные возрастные изменения в обменных процессах. При этом

положительные взаимосвязи между удоем и выходом молочных компонентов остаются высокими, что свидетельствует о стабильности продуктивности коров этой линии, несмотря на возрастные изменения.

Сравнительный анализ корреляционных взаимосвязей между показателями молочной продуктивности коров линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг демонстрирует различия в структуре взаимосвязей на пике и в последней законченной лактации.

В группе Вис Бэк Айдиал наивысший удой положительно коррелировал с живой массой ($r = 0,18$), тогда как в группе Рефлекшн Соверинг связь была практически отсутствующей ($r = -0,04$). В последней лактации в обеих группах наблюдается усиление отрицательной корреляции ($r = -0,37, P < 0,05$ у Вис Бэк Айдиал и $r = -0,39, P < 0,05$ у Рефлекшн Соверинг), что свидетельствует о том, что увеличение живой массы у старших животных не способствует росту удоя, а, возможно, отражает перераспределение энергии на поддержание жизнедеятельности.

Отрицательная корреляция удоя с содержанием жира в молоке была более выраженной у коров линии Вис Бэк Айдиал как на пике ($r = 0,17$), так и в последней лактации ($r = -0,62, P < 0,001$), тогда как у коров линии Рефлекшн Соверинг эта взаимосвязь была слабее ($r = -0,38, P < 0,05$ и $r = -0,28$ соответственно). Это свидетельствует о более выраженной тенденции снижения жирности молока при увеличении удоя у животных линии Вис Бэк Айдиал, что может указывать на различия в метаболизме жиров и характере лактационной деятельности.

Выход молочного жира в обеих линиях демонстрировал высокую положительную корреляцию с удоем, однако в линии Вис Бэк Айдиал этот показатель был выше ($r = 0,90, P < 0,001$ на пике и $r = 0,99, P < 0,001$ в последней лактации) по сравнению с Рефлекшн Соверинг ($r = 0,97, P < 0,001$ и $r = 0,99, P < 0,001$ соответственно). Это указывает на то, что, несмотря на снижение жирности молока с увеличением удоя, абсолютное количество молочного жира оставалось устойчиво связанным с продуктивностью.

Анализ белковых показателей выявил различия в характере связей между группами. В линии Вис Бэк Айдиал содержание белка в молоке на пике продуктивности имело слабую положительную корреляцию с удоем ($r = 0,08$), тогда как в линии Рефлекшн Соверинг отмечалась несколько более выраженная связь ($r = 0,11$). Однако в последней лактации у животных линии Вис Бэк Айдиал корреляция осталась положительной ($r = 0,22$), а у коров линии Рефлекшн Соверинг приобрела отрицательное значение ($r = -0,25$), что может свидетельствовать о более стабильном уровне синтеза белка у животных первой группы при возрастных изменениях.

Выход молочного белка имел наиболее выраженную положительную корреляцию с удоем в обеих группах, однако в линии Вис Бэк Айдиал показатели были несколько выше ($r = 0,94, P < 0,001$ на пике и $r = 1,00, P < 0,001$ в последней лактации), чем в линии Рефлекшн Соверинг ($r = 0,96, P < 0,001$ и $r = 0,99, P < 0,001$ соответственно). Это подтверждает сохранение высокой продуктивности по белку в обеих группах, несмотря на возрастные изменения.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Продуктивность коров молочного направления во многом определяется их генетической предрасположенностью, а также особенностями роста, развития и адаптации к условиям содержания. В племенном животноводстве важную роль играет изучение продуктивных качеств животных разных генотипов, что позволяет выявить линии с наибольшим потенциалом молочной продуктивности и устойчивостью к длительной эксплуатации [7]. Одним из ключевых аспектов оценки является анализ удоя в период наивысшей продуктивности и в последней законченной лактации, что позволяет не только определить пик молочной продуктивности, но и проследить динамику ее изменения с возрастом [8; 9].

Результаты исследования демонстрируют, что продуктивность коров в разные лактации зависит от их генетической принадлежности. Коровы линии Рефлекшн Соверинг характеризовались более высоким уровнем молочной продуктивности как в период наивысшей лактации, так и в последней законченной лактации, что свидетельствует о большей стабильности их удоя на протяжении производственного использования. При этом пик продуктивности у коров данной линии приходился на более ранний период, что указывает на интенсивное развитие молочной продуктивности в первые лактации.

Сравнение разницы между наивысшей и последней лактацией показало, что у коров линии Рефлекшн Соверинг снижение удоя происходило менее выражено по сравнению с животными линии Вис Бэк Айдиал, что указывает на их лучшую адаптацию к длительному периоду продуктивного использования. Доля животных, сохраняющих высокую продуктивность в поздние лактации, также была выше, что свидетельствует о лучших репродуктивных качествах и устойчивости к возрастным изменениям.

Наибольшие различия между линиями наблюдались у коров 4-й лактации, где в период наивысшей продуктивности животные линии Рефлекшн Соверинг демонстрировали заметно более высокий удой, но в последней законченной лактации их продуктивность снижалась более выраженно. Это может свидетельствовать о разной стратегии

продуктивности: в одной линии проявляется более интенсивная лактационная кривая с высоким пиковым удоем, тогда как в другой наблюдается более плавное изменение продуктивности с возрастом.

Отмеченные различия подтверждают важность селекционного отбора с учетом не только максимального уровня молочной продуктивности, но и стабильности удоя на протяжении всего производственного периода. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что линия Рефлекшн Соверинг обладает более выраженной интенсивностью лактации в ранние периоды, что может быть преимуществом для хозяйств, ориентированных на получение высоких надоев в первые лактации. В то же время линия Вис Бэк Айдиал демонстрирует более стабильную продуктивность на протяжении всего периода эксплуатации, что делает ее перспективной для длительного использования коров в молочном производстве.

Генетическая предрасположенность определяет не только уровень продуктивности, но и динамику изменения удоя в течение хозяйственного использования [10; 11].

Исходя из полученных результатов исследования, можно также утверждать, что животные линии Рефлекшн Соверинг обладают высокой устойчивостью к возрастному снижению продуктивности и могут быть рекомендованы для разведения в стадах с длительным сроком хозяйственного использования. Коровы данной линии превосходят сверстниц линии Вис Бэк Айдиал по удою, выходу молочного жира и белка как в период наивысшей продуктивности, так и в последней законченной лактации. Причем различия сохраняются даже в более поздние лактационные периоды, что свидетельствует о лучшей устойчивости животных этой линии к возрастному снижению молочной продуктивности, а значит, о более высоком потенциале к продолжительному продуктивному использованию. Практическая значимость заключается в том, что при селекционном отборе можно ориентироваться на данную линию для получения высокопродуктивных животных с высокой устойчивостью к снижению удоя в поздние лактации, что способствует экономической эффективности молочного производства.

Корреляционный анализ является статистическим методом, позволяющим оценить силу и направление взаимосвязи между двумя или более переменными. В животноводстве (в частности, при изучении молочной продуктивности коров) такой анализ помогает выявить зависимости между показателями продуктивности (удой, содержание жира и белка в молоке) и физиологическими характеристиками животных (живая масса) [12; 13]. Это важно для понимания влияния различных факторов на качество и количество молока, а также для разработки стратегий селекции и управления стадом [14–16].

Установлено, что линия Вис Бэк Айдиал демонстрирует более выраженные корреляционные связи между продуктивными показателями, особенно в отношении содержания и выхода молочного жира и белка, тогда как у линии Рефлекшн Соверинг наблюдается более стабильная продуктивность с меньшими изменениями в составе молока при изменении удоя.

Проведенный корреляционный анализ показателей молочной продуктивности коров линий Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг выявил различия в структуре взаимосвязей на разных этапах лактации, что отражает особенности их физиологической адаптации и лактационной деятельности.

В обеих группах отмечается тенденция к снижению удоя при увеличении живой массы в последней лактации, что может свидетельствовать о перераспределении энергии в организме коров на процессы поддержания жизнедеятельности, а не на молокообразование. Однако у коров линии Вис Бэк Айдиал эта связь проявляется более выражено, что указывает на большую зависимость продуктивности от массы тела.

Различия в изменении содержания и выхода молочного жира также свидетельствуют о физиологических особенностях линий. У коров линии Вис Бэк Айдиал выявлена более выраженная отрицательная корреляция между удоем и жирностью молока, что может свидетельствовать о перераспределении питательных веществ в сторону увеличения общего объема молока при одновременном снижении его жирности. В то же время в линии Рефлекшн Соверинг жирность молока изменялась менее значительно, что говорит о большей стабильности химического состава молока при изменениях удоя.

Выход молочного белка в обеих группах демонстрировал устойчивую положительную связь с удоем, однако у коров линии Вис Бэк Айдиал отмечены несколько более высокие коэффициенты корреляции, что может указывать на их более выраженный потенциал по синтезу белка в молоке даже при возрастных изменениях.

Таким образом, коровы линии Вис Бэк Айдиал характеризуются более выраженными корреляционными связями между продуктивными показателями, что может свидетельствовать о большей чувствительности их молочной продуктивности к изменению физиологического состояния и параметров лактации. В то же время коровы линии Рефлекшн Соверинг демонстрируют более стабильный уровень молочной продуктивности и химического состава молока, что может свидетельствовать о лучших адаптивных механизмах в условиях длительной лактационной нагрузки.

Одним из важных результатов стало различие в характере взаимосвязи удоя с живой массой, жирностью и белковыми показателями молока у жи-

вотных различных линий. В группе Вис Бэк Айдиал более выраженная отрицательная корреляция между удоем и содержанием молочного жира и белка указывает на тенденцию к размыванию компонентов молока при увеличении продуктивности. В линии Рефлекшн Соверинг, напротив, связи между этими показателями были менее выражены, что свидетельствует о более стабильном химическом составе молока, несмотря на колебания удоя.

Практическое значение полученных данных заключается в том, что для животных линии Вис Бэк Айдиал целесообразно использовать стратегии кормления, направленные на поддержание стабильного уровня жира и белка в молоке при высоких надоях. В то же время для коров линии Рефлекшн Соверинг, имеющих более устойчивые параметры состава молока, необходимо учитывать, что снижение удоя в более поздние лактации сопровождается менее выраженными изменениями его состава, что может быть преимуществом при организации производства высококачественной молочной продукции.

Научная значимость исследования заключается в углублении понимания механизмов формирования продуктивности животных различных линий. Выявленные закономерности подтверждают, что внутривидовые различия могут определять индивидуальные особенности лактации, что необходимо учитывать при селекции и генетическом улучшении молочного скота.

Практическое применение полученных данных может быть реализовано в системах управления молочным скотоводством, где важно учитывать не только абсолютные показатели удоя, но и стабильность состава молока в зависимости от генетической принадлежности животных. Использование полученных результатов позволит оптимизировать кормление, повысить эффективность селекционных программ и улучшить качество молочной продукции, что особенно актуально в условиях интенсивного молочного производства.

Библиографический список

1. Мосолова Н. И., Федотова А. М., Горлов И. Ф., Суркова С. А., Натиров А. К. Производство молока и численность молочного поголовья КРС в регионах ЮФО // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 1 (17). С. 30–40. DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-30-40.
2. Зимняков В. М., Ильина Г. В., Ильин Д. Ю., Зимняков А. М. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России // Техника и технологии в животноводстве. 2023. № 1 (49). С. 4–10. DOI: 10.22314/27132064-2023-1-4.
3. Зибров А. М., Кровикова А. Н., Лепехина Т. В. Молочная продуктивность и физико-химический состав молока у коров голштинской породы разных линий за ряд лактаций // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6 (120). С. 58–62. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.103.
4. Мосолова Н. И., Федотова Г. В., Сложенкина М. И., Воронцова Е. С., Горлов И. Ф., Гаврилова О. Ю. Особенности молочной продуктивности коров на крупных предприятиях Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 1 (65). С. 228–240. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-22.
5. Парамонов А. В., Неверова О. П., Горелик О. В. Оценка влияния живой массы на продуктивность голштинских коров [Электронный ресурс] // Молодежь и наука: [сайт]. 2023. № 12. Article number 39. URL: <https://min.urgau.ru/images/2023/12-2023/39-12-2023.pdf> (дата обращения: 02.04.2025).
6. Мосолова Д. А., Сложенкина А. А., Стифанько М. Д., Бадмаева К. Е., Горлов И. Ф., Карпенко Е. В. Разработка методов эффективного использования породных ресурсов крупного рогатого скота при производстве говядины и молока в условиях Нижнего Поволжья: монография. Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 2025. 172 с.
7. Лоретц О. Г., Ражина Е. В., Смирнова Е. С. Продуктивные особенности коров голштинской породы разных генетических линий // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 6. С. 779–791. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-779-791.
8. Болотова Л. Ю., Лукашенко Т. В., Колокольцова Е. А. Адаптационные способности коров и их влияние на молочную продуктивность // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 10 (88). Ч. 2. С. 6–12. DOI: 10.23670/IRJ.2019.88.10.024.
9. Антипова Т. А., Кудряшова О. В., Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Мосолова Н. И., Анисимова Е. Ю., Воронцова Е. С., Ткаченко Н. А., Брехова С. А. Продуктивность и качество молока коров различных пород в условиях Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 5 (77). С. 166–177. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-05-18.
10. Горелик О. В., Харлап С. Ю., Ребезов М. Б., Горелик А. С. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительных функций коров голштинской породы // Аграрная наука. 2023. № 12. С. 74–79. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-377-12-74-79.

11. Mosolova N. I., Gorlov I. F., Karpenko E. V., Anisimova E. Yu., Tkachenkova N. A., Brekhova S. A., Slozhenkina A. A. Evaluation of milk quality indicators depending on seasonality in the conditions of JSC Kirov Volgograd region // E3S Web of Conferences. 2023. Article number 02043. DOI: 10.1051/e3sconf/202339002043.
12. Gorelik O. V., Galushina P. S., Knysh I. V., Bobkova E. Yu., Grigoryants I. A. Relationship between cow milk yield and milk quality indicators // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Article number 32013. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032013.
13. Анисимова Е. Ю., Карпенко Е. В., Гришин В. С., Ткаченко Н. А., Лазарева Е. Ю., Орехова М. А. Прогнозирование молочной продуктивности коров красной степной породы на основе корреляционных связей и регрессионных моделей // Аграрно-пищевые инновации. 2024. № 3 (27). С. 77–89. DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-77-89.
14. Пономарева Е. А., Татаркина Н. И. Молочная продуктивность коров голштинской породы различного происхождения // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 1 (29). С. 43–45.
15. Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Мосолова Н. И., Воронцова Е. С., Ткаченко Н. А., Пузанкова В. А. Физико-химические показатели молока, произведенного в условиях промышленной технологии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 360–368. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-39.
16. Fedotova G. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I. Neural network forecasting in dairy farming // International Journal of Trade and Global Markets. 2023. Vol. 18, No. 2/3. Pp. 207–216. DOI: 10.1504/ijtg.2023.135608.

Об авторах:

Иван Федорович Горлов, академик Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, научный руководитель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия; заведующий кафедрой «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия; ORCID 0000-0002-8683-8159, AuthorID 581959. E-mail: niimmp@mail.ru

Марина Ивановна Сложенкина, член-корреспондент Российской академии наук, доктор биологических наук, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия; профессор кафедры «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия; ORCID 0000-0001-9542-5893, AuthorID 438068. E-mail: slozhenkina@mail.ru

Ольга Павловна Шахбазова, доктор биологических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0001-9810-0162, AuthorID 478761. E-mail: oldeler@yandex.ru

Расим Гасанович Раджабов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры паразитологии, ветеринарной экспертизы и эпизоотологии, Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Россия; ORCID 0000-0003-2874-6800, AuthorID 417888. E-mail: Rasim.rg@yandex.ru

Елена Юрьевна Анисимова, ведущий научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия; ORCID 0000-0002-7508-3897, AuthorID 631821. E-mail: elanis1009@mail.ru

References

1. Mosolova N. I., Fedotova A. M., Gorlov I. F., Surkova S. A., Nasyrov A. K. Milk production and number of dairy cattle stock in the Southern Federal District. *Agrarian-and-Food Innovations*. 2022; 17 (1): 30–40. DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-30-40. (In Russ.)
2. Zimnyakov V. M., Ilyina G. V., Ilyin D. Yu., Zimnyakov A. M. The state, problems and prospects of milk production in Russia. *Machinery and Technologies in Livestock*. 2023; 1 (49): 4–10. DOI: 10.22314/27132064-2023-1-4. (In Russ.)
3. Zibrov A. M., Krovikova A. N., Lepekhina T. V. Lactation performance and physico-chemical composition of milk in cows of Holstein breed of different breed lines for a number of lactations. *International Research Journal*. 2022; 6 (120): 58–62. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.103. (In Russ.)
4. Mosolova N. I., Fedotova G. V., Slozhenkina M. I., Vorontsova E. S., Gorlov I. F., Gavrilova O. Yu. Features of milk productivity of cows at large enterprises of the Volgograd region. *Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*. 2022; 1 (65): 228–240. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-22. (In Russ.)

5. Paramonov A. V., Neverova O. P., Gorelik O. V. Evaluation of the effect of live weight on the productivity of Holstein cows. *Youth and Science [Internet]*. 2023 [cited 2025 Apr 02]; 12: 39. Available from: <https://min.urgau.ru/images/2023/12-2023/39-12-2023.pdf>. (In Russ.)
6. Mosolova D. A., Slozhenkina A. A., Stifanko M. D., Badmaeva K. E., Gorlov I. F., Karpenko E. V. *Development of methods for the efficient use of cattle breed resources in the production of beef and milk in the Lower Volga region: the monograph*. Elista: Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, 2025. 172 p. (In Russ.)
7. 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. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-779-791. (In Russ.)
8. Bolotova L. Yu., Lukashenkova T. V., Kolokoltsova E. A. Adaptive abilities of cows and their influence on dairy productivity. *International Research Journal*. 2019; 10 (88/2): 6–12. DOI: 10.23670/IRJ.2019.88.10.024. (In Russ.)
9. Antipova T. A., Kudryashova O. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I., Anisimova E. Yu., Vorontsova E. S., Tkachenkova N. A., Brekhova S. A. Dairy productivity and quality of milk from different breeds of cattle grown in Volgograd region. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*. 2024; 5 (77): 166–177. DOI:10.32786/2071-9485-2024-05-18. (In Russ.)
10. Gorelik O. V., Kharlap S. Yu., Rebezov M. B., Gorelik A. S. The relationship of milk productivity and reproductive functions of Holstein cows. *Agrarian Science*. 2023; 12: 74–79. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-377-12-74-79. (In Russ.)
11. Mosolova N. I., Gorlov I. F., Karpenko E. V., Anisimova E. Yu., Tkachenkova N. A., Brekhova S. A., Slozhenkina A. A. Evaluation of milk quality indicators depending on seasonality in the conditions of JSC Kirov Volgograd region. *E3S Web of Conferences*. 2023; 02043. DOI: 10.1051/e3sconf/202339002043.
12. Gorelik O. V., Galushina P. S., Knysh I. V., Bobkova E. Yu., Grigoryants I. A. Relationship between cow milk yield and milk quality indicators. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 32013. DOI: 10.1088/1755-1315/677/3/032013.
13. Anisimova E. Yu., Karpenko E. V., Grishin V. S., Tkachenkova N. A., Lazareva E. Yu., Orekhova M. A. The prediction of Red Steppe cows dairy productivity based on correlation relationship and regression models. *Agrarian-and-Food Innovations*. 2024; 27 (3): 77–89. DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-77-89. (In Russ.)
14. Ponomareva E. A., Tatarkina N. I. Dairy productivity of Holstein breed cows of various origin. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2019; 1 (29): 43–45. (In Russ.)
15. Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I., Tkachenkova N. A., Vorontsova E. S. Physical and chemical parameters of milk produced in accordance with industrial production technology. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: Science and higher vocational education*. 2023; 1 (69): 360–368. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-39. (In Russ.)
16. Fedotova G. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I. Neural network forecasting in dairy farming. *International Journal of Trade and Global Markets*. 2023; 18 (2/3): 207–216. DOI: 10.1504/ijtgm.2023.135608.

Authors' information:

Ivan F. Gorlov, academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences, scientific supervisor, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia; head of the department of food production technology, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia; ORCID 0000-0002-8683-8159, AuthorID 581959. *E-mail* niimmp@mail.ru

Marina I. Slozhenkina, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, doctor of biological sciences, director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia; professor of the department of food production technology, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia; ORCID 0000-0001-9542-5893, AuthorID 438068. *E-mail*: slozhenkina@mail.ru

Olga P. Shakhbazova, doctor of biological sciences, associate professor of the Department of Natural Sciences, Don State Agrarian University, Persianovskiy settlement, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0001-9810-0162, AuthorID 478761. *E-mail*: oldeler@yandex.ru

Rasim G. Radzhabov, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of Parasitology, Veterinary and Epizootology, Don State Agrarian University, Persianovskiy settlement, Rostov region, Russia; ORCID 0000-0003-2874-6800, AuthorID 417888. *E-mail*: Rasim.rg@yandex.ru

Elena Yu. Anisimova, leading researcher, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia; ORCID 0000-0002-7508-3897, AuthorID 631821. *E-mail*: elanis1009@mail.ru