

Н.А. Попов

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, городской округ Подольск, Московская обл., Российская Федерация

✉ genetic-pna@yandex.ru

Поступила в редакцию:
01.10.2022

Одобрена после рецензирования:
30.12.2022

Принята к публикации:
30.01.2023

Nikolai A. Popov

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Dubrovitsy village, Podolsk city district, Moscow region, Russian Federation

✉ genetic-pna@yandex.ru

Received by the editorial office:
01.10.2022

Accepted in revised:
30.12.2022

Accepted for publication:
30.01.2023

Поиск дополнительной изменчивости в стаде коров голштинской породы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. При разведении многочисленного стада голштинской породы отражено совершенствование признаков в системе селекции, составной основой (частью основы) которого являлась принадлежность к линии. На фоне сокращения числа линий, отбора в стадо ограниченного числа быков-производителей, родственных друг другу, и выведения от них дочерей различными видами подборов отражен рост удоев и массовой доли белка (МДБ) за три поколения.

Методы. Индексы генетической ценности быков-производителей в популяции оценивали по авторской методике, при этом учитывали показатели матерей и сверстниц одного стада. Сравнение уровней изменчивости признаков молочной продуктивности по величинам среднеквадратических отклонений ($\pm\sigma$) в селекционных группах.

Результаты: Относительное увеличение удоев за поколение по высшим лактациям составляло 8,9–15,4% ($P < 0,001$), а МДБ — 1,3–3,2% ($P < 0,01$). Проведено сравнение групп дочерей-сверстниц, полученных направленным подбором гомо- и гетерозиготных отцов по генетическим маркерам контролируемых ЕАВ-локусов. Другим аспектом являлось высокое среднеквадратическое отклонение удоев по группе дочерей гомозиготных отцов на 19% против группы гетерозиготных, а среди кроссированного потомства — на 8,6% против внутрилинейных. Предположено, что это происходило за счет интродукции с быками-производителями в стадо новых и редких аллелей.

Ключевые слова: голштинская порода, линии, подбор, гетерозиготность, признаки молочнойности, дочери, матери, изменчивость.

Для цитирования: Попов Н.А. Поиск дополнительной изменчивости в стаде коров голштинской породы. *Аграрная наука*. 2023; 367(2): 70–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-70-75>

© Попов Н.А.

Search for additional variability in the herd of Holstein cows

ABSTRACT

Relevance. When breeding a large herd of the Holstein breed, the improvement of traits in the selection system is reflected, the integral basis (part of the basis) of which was belonging to the line. Against the background of a reduction in the number of lines, the selection of a limited number of sires related to each other into the herd, and the breeding of daughters from them by various types of rebounds, an increase in milk yield and mass fraction of protein (MPF) over three generations is reflected.

Methods. The indices of the genetic value of sires in the population were evaluated according to the author's method, while taking into account the indicators of mothers and peers of the same herd. Comparison of the levels of variability of milk productivity traits in terms of standard deviations ($\pm\sigma$) in breeding groups.

Results. The relative increase in milk yield per generation for the highest lactations was 8.9–15.4% ($P < 0.001$), and MDL – 1.3–3.2% ($P < 0.01$). A comparison was made of groups of peer-daughters obtained by targeted selection of homo- and heterozygous fathers according to genetic markers of controlled EAB loci. Another aspect was the high standard deviation of milk yields in the group of daughters of homozygous fathers by 19% against the group of heterozygous, and among the crossed offspring – by 8.6% against intraline. It is assumed that this happened due to the introduction of new and rare alleles with sires into the herd.

Key words: Holstein breed, lines, selection, heterozygosity, signs of milk production, daughters, mothers, variability.

For citation: Popov N.A. Search for additional variability in the herd of Holstein cows. *Agrarian science*. 2023; 367(2): 70–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-70-75> (In Russian).

© Popov N.A.

Введение / Introduction

Селекция крупного рогатого скота молочных пород долгое время имеет в основе разведение по принадлежности к линии. Составной частью ее устойчивости является существующий генетический резерв изменчивости, которую выявляли и использовали по характеристикам специфичности и устойчивого наследования потомками фенотипических особенностей родственных групп. Родословные, а также внешние признаки служили критериями отбора ремонтных и основных быков-производителей. Их многообразию отражалось в виде генеалогических схем в индивидуальных племенных карточках.

Сведения о принадлежности к линиям вносят и в другие формы зоотехнического учета, например в ежегодные отчеты, а также их характеристики являются составной частью разделов планов селекционной работы со стадами.

Такая формализованная текущая работа, представляющая действительное положение состояния стада, не вызывала сомнений. Вместе с тем повсеместное распространение искусственного осеменения, использование жестких племенных оценок в воспроизводстве, в том числе с позиции экстерьера, влияние рынка племенной продукции привели к уменьшению состава быков-производителей и сокращению числа генеалогических линий. Это относится и к голштинской породе, притом что численность ее в хозяйствах Российской Федерации увеличивается и достигла 700 000 голов [1–3].

Во главе задач по селекции разводимых молочных пород остаются максимальная реализация показателей признаков молочности родительских форм, выравнивание дочерей-сверстниц в хозяйствах по экстерьеру и живой массе.

На фоне повышенного среднего уровня кормления потомства следует признать, что удовлетворение индивидуальных потребностей телок и коров технологии группового содержания обеспечить не могут. Низкозатратное содержание и стечение условий обеспечивают определенный уровень плановых показателей продуктивности в хозяйстве.

Направленность в целом на сокращение числа быков-производителей наряду с их выведением от высокопродуктивных матерей, чаще происходящих из других линий, а также «широкомасштабное» использование их в кроссах и внутрилинейных спариваниях в течение многих поколений неумолимо привели к образованию относительно однородных популяций скота.

Наши современники осуществляют поиск и обнаруживают [4, 5] лишь незначительную генетическую и фенотипическую изменчивость среди дочерей-сверстниц родственно близких линий. Поэтому возникают сомнения в целесообразности ведения линий по традиционным формам, в надежности вышеотмеченной основы совершенствования и обеспечения прогресса признаков и конкурентоспособности племенного поголовья в породе.

Задачи исследований — сравнение в стаде голштинской породы по признакам молочной продуктивности материнского и дочернего поколений, определение доли сохранившейся изменчивости для подбора и реализации возможностей селекционных групп маток.

Материал и методы исследования / Materials and method

Научно-хозяйственный эксперимент проведен на молочных коровах голштинской породы в системе разведе-

дения стада ФГУП «Пойма» Московской области, где с использованием генетических маркеров сформирована база данных (по карточкам 2-МОЛ) на коров-первотелок ($n = 777$), закончивших первую лактацию в 2019–2020 гг. и их матерей.

В наших исследованиях основными являлись две линии, а быки-производители двух других линий уходят «в матки» и ограниченно использовались в подборках как «вспомогательные». Нами были выделены максимальные «высшие» по продуктивности лактации и учтены три ряда предков первотелок, а также показатели матери отца, матери отца матери.

Индексы генетической ценности быков-производителей в популяции исследовали по авторской методике [6], при этом учитывали показатели матерей и сверстниц одного стада.

Массовую долю жира (МДЖ) в молоке определяли согласно ГОСТу Р ИСО 2446, массовую долю белка (МДБ) — ГОСТу 23327.

Все первотелки стада происходили от гомо- и гетерозиготных по EAB-локусу быков-производителей, по формам генов которого велся контроль генетической изменчивости в стаде. Какого-либо приоритета в отборе и подборе гомо- и гетерозиготных быков-производителей не осуществляли [7, 8]. Прогноз показателей по высшей лактации проводился по 198 коровам-сверстницам после второго отела, на 100 дней лактации, уровня раздоя в стаде от III к V лактации.

Сравнение уровней изменчивости признаков молочной продуктивности проводили по величинам среднеквадратических отклонений ($\pm\sigma$) в селекционных группах. Статистический анализ предусматривал расчет среднего значения признака (X) и его стандартной ошибки (S_x), выполнен при помощи пакета программы Versia. Значимость различий была установлена на уровне $p < 0,05$, $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Выполнение параметров программ селекции по отбору маток быков-производителей из племенных предприятий привело к формированию структуры поголовья с показателями, указанными в таблице 1 и на рисунках 1, 2.

Распространение получили основные линии быков В. Айдиала 1013415 и Р. Соверинга 1989989 и две вспомогательные с долей поголовья в стаде 11,3%, которые были сформированы от отдаленных по родству быков-производителей. Их привлечение в стадо вызывалось необходимостью из-за ограниченности состава поголовья ветвей линий голштинской породы и выведения быков, чаще в кроссах тех же основных линий конкретного хозяйства.

Это свидетельствует о проблемах, ранее не свойственных поголовью голштинской породы Центрального региона РФ [9–11].

По всем линиям коров-первотелок стада достигнут прогресс удоя и массовой доли белка (МДБ) в молоке, что соответствовало действующему вектору tandemной селекции. Показатели матерей отцов матерей (МОМ) и матерей отцов (МО) превосходили среднестатистические аналоги по коровам предшествующих генераций за лучшие по продуктивности лактации. Частичное использование быков-производителей отечественной селекции повлияло на уровень данных МО (рис. 2). В предшествующих трех поколениях относительный рост удою коров составлял 8,9–15,4% ($P < 0,001$), а МДБ — 1,3–3,2% ($P < 0,01–0,001$).

Таблица 1. Молочная продуктивность и другие показатели коров-первотелок и их матерей по линиям

Table 1. Milk production and other indicators first-calf heifers and their mothers along the lines

Показатели	Основные линии		Вспомогательные линии	
	В. Айдиала 1013415	Р. Соверинга 198998	М. Чифтейна 95679	П. Говернера 882933
Поголовье дочерей, гол.	426	263	41	47
Удой матерей за 305 дней I лактации, кг	7050 ± 122,5	6861 ± 118,1	7469 ± 124,6	7636 ± 118,2
МДЖ в молоке матерей, %	4,09 ± 0,014	4,08 ± 0,013	4,05 ± 0,016	4,05 ± 0,011
МДБ в молоке матерей, %	3,18 ± 0,007	3,18 ± 0,007	3,14 ± 0,009	3,20 ± 0,005
Живая масса в 6 мес., кг	175 ± 10,6	171 ± 11,6	172 ± 11,1	177 ± 8,4
Возраст 1-го осеменения, мес.	17,9 ± 1,72	18,6 ± 2,04	19,0 ± 2,03	17,3 ± 1,65
Живая масса при 1-м осеменении, кг	404 ± 23,5	408 ± 22,5	416 ± 23,4	403 ± 19,7
Удой первотелок за 305 дней лактации, кг	8142 ± 108,7	8288 ± 103,1	8367 ± 89,8	7930 ± 94,8
МДЖ в молоке дочерей, %	3,91 ± 0,017	3,95 ± 0,015	3,95 ± 0,011	3,87 ± 0,020
МДБ в молоке дочерей, %	3,27 ± 0,010	3,27 ± 0,069	3,23 ± 0,007	3,31 ± 0,010
Сервис-период после 1-го отела, дн.	126 ± 53,9	126 ± 54,9	139 ± 52,4	120 ± 61,9
Живая масса в I лактацию, кг	563 ± 8,2	564 ± 7,0	564 ± 7,8	567 ± 5,6
Разница «дочь — мать»				
по удою, кг	+1092***	+1427***	+898***	+294*
по МДЖ, %	-0,18***	-0,13***	-0,10***	-0,18***
по МДБ, %	+0,09***	+0,11***	+0,09**	+0,11***

Примечание: * — P ≤ 0,05; ** — P ≤ 0,01; *** — P ≤ 0,001.

Живая масса молодняка в шесть месяцев жизни, при первом плодотворном осеменении и после первого отела свидетельствовала о достаточном развитии и акклиматизации животных некоторых генотипов в условиях летнего лагерного содержания и использования пастбищ.

Значительных различий между поголовьем основных линий по признакам молочности нет. Вместе с тем относительно матерей средние величины прибавок раз-

нятся. Наивысшими они оказались по дочерям линии быка Р. Соверинга 198998: на +1427 кг — молока, на +0,11% — МДБ. Это явилось результатом направленного индивидуального подбора с задачей уравнивания показателей у дочерей на новом уровне, так как требования по отбору быков-производителей между представителями линий не отличались.

Одновременно планомерно решалась одна из стратегических задач — создание фенотипической однородности в многочисленном стаде коров (n = 2850), и она неуклонно контролировалась и решалась.

В системе разведения и при подборе быков-производителей к маткам отдельных линий стада различий также не проводили. Сформированный аллелофонд, паспорт стада [12, 13] с равнозначными закономерностями реагировал показателями потомков на его изменение, в том числе на интродукцию новых форм генов-аллелей с быками-производителями. При этом основными рычагами управления у селекционеров являлись: генеалогическая структура стада; «вес» признака, величину которого определяли коллегиально в зависимости от целесообразности его совершенствования на этапах работы со стадом; беспрепятственная возможность более интенсивного использования конкретного быка-производителя.

Акцентируем внимание на двух факторах, связанных с подбором по видам родства, гомо- и гетерозиготных по EAB-локусу быков-производителей, использованных и относящихся к линии Р. Соверинга 198998 (табл. 2).

В одной из основных линий не обнаружены достоверные различия по живой массе и признакам молочности среди дочерей, выведенных с использованием быков гомо- и гетерозиготных генотипов контролируемых локусов. Но по одному из главных (МДБ в молоке) дочери гомозиготных отцов имели преимущество на 0,07%

Рис. 1. Динамика уровня удоев за 305 дней по высшей лактации в родословных коров-первотелок (дочерей) (удой дочерей выведен по прогнозу)

Fig. 1. Dynamics of the level of milk yield for 305 days according to the highest lactation in the pedigrees of first-calf heifers (daughters) (the milk yield of daughters is derived according to the forecast)

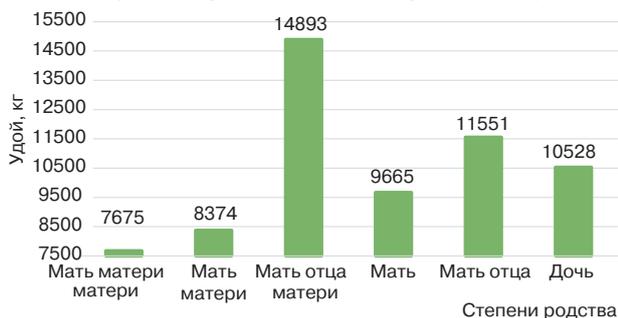
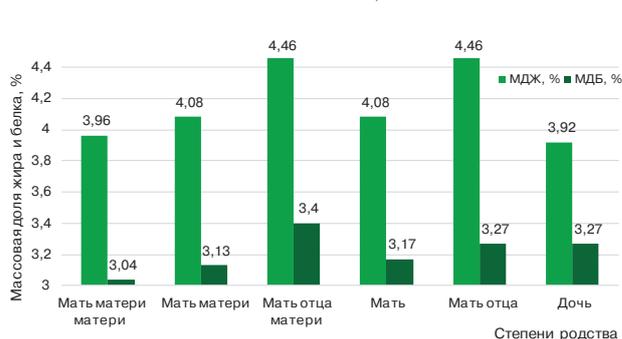


Рис. 2. Динамика массовой доли жира и массовая доля белка в молоке у предков коров-первотелок, %

Fig. 2. Dynamics of the mass fraction of fat and mass fraction of protein in milk in the ancestors of first-calf heifers, %



($P < 0,001$) и на 0,04% ($P < 0,01$) в сравнении с дочерями, выведенными при кроссе линий.

Показано весьма внушительное превосходство во всех группах дочерей над матерями по удою и МДБ: по группе гетерозиготных отцов — на 1740 кг ($P < 0,001$), при внутрилинейных подборках — на 1670 кг ($P < 0,001$) молока. Примечательно, что величины среднеквадратических отклонений по удою оказались выше в группе дочерей гомозиготных отцов (1492 кг) против гетерозиготных (1217 кг), то есть на 19%. Тот же вектор величины изменчивости наблюдался при кроссе линий против внутрилинейного подбора: 1058 к 967, то есть на 8,6% молока.

Таким образом, использование гетерозиготных быков-производителей, равно как и внутрилинейный подбор по линии быка Р. Соверинга 198998, более консолидировал группы потомков по этому признаку [14, 15].

Аналогичная характеристика групп дочерей в стаде была дана и по другим линиям. Величины живой массы при первом осеменении соответствовали значениями показателей их возраста по периодам выращивания, но оказывались равными после первого отела.

Селекция признаков с участием матерей отцов, несущих в генотипах доминантные аллели, продолжалась, их гетерозиготные сыновья при внутрилинейных подборках с аналогичными матками (согласно паспортам стад) распространяли близкий и по частотам уже существующий спектр аллелей.

Доминантные аллели в группах гомозиготных отцов увеличивают индивидуальную гетерозиготность, особенно в сочетаниях с неродственными матками при кроссах [16, 17]. Этим достигалось относительное выравнивание количественных признаков дочерей, ассоциированных с генетическими маркерами. Так, у различающихся матерей по группам в удое за 305 дней первой лактации на 366 кг ($P < 0,05$) и 356 кг ($P < 0,05$) молока, а по МДЖ — на 0,02% и 0,03%, то есть произошло выравнивание показателей в дочернем поколении.

В зависимости от «веса» признака по Программе селекции приоритетными могли бы оказаться, например, признаки, сгруппированные и «отвечающие» за репродуктивные качества либо экстерьер, качество молока и др. [14, 18]. Их совершенствование при тандемной селекции может продолжаться не одно поколение. Поэтому мониторинг показателей у дочерей и всеобъемлющая характеристика племенных качеств быков-производителей в масштабах популяции весьма значимы.

Таблица 2. Молочная продуктивность дочерей-первотелок, выведенных от гомо- и гетерозиготных быков-производителей при кроссах и внутрилинейных подборках и их матерей

Table 2. Milk productivity of first-calf daughters bred from homo- and heterozygous sires in crosses and intraline selections and their mothers

Показатели	Выведены от отцов		Выведены от подборок	
	гетерозиготных	гомозиготных	кросс	внутрилинейный подбор
Поголовье дочерей, гол.	120	136	176	78
Удой матерей за 305 дней I лактации, кг	6664 ± 102,9	7030* ± 130,4	6976 ± 129,6	6620* ± 89,7
МДЖ в молоке матерей, %	4,09 ± 0,014	4,07 ± 0,013	4,07 ± 0,013	4,10 ± 0,014
МДБ в молоке матерей, %	3,15 ± 0,009	3,17 ± 0,006	3,16 ± 0,007	3,16 ± 0,008
Живая масса в 6 мес., кг	173 ± 12,2	170 ± 11,2	170 ± 11,9	173 ± 10,6
Возраст 1-го осеменения, мес.	18,8 ± 1,98	18,5 ± 2,06	18,7 ± 2,09	18,4 ± 1,89
Живая масса при 1-м осеменении, кг	411 ± 23,3	406 ± 21,8	408 ± 23,3	407 ± 20,7
Удой дочерей за 305 дней I лактации, кг	8374 ± 91,6	8213 ± 113,8	8288 ± 105,9	8290 ± 96,7
Среднеквадратическое отклонение (σ) по удою, кг	1217	1492	1058	967
МДЖ в молоке дочерей, %	3,95 ± 0,016	3,95 ± 0,015	3,95 ± 0,015	3,95 ± 0,015
Среднеквадратическое отклонение (σ) по МДЖ, %	0,219	0,203	0,213	0,200
МДБ в молоке дочерей, %	3,24 ± 0,009	3,31*** ± 0,009	3,28** ± 0,010	3,27 ± 0,009
Среднеквадратическое отклонение (σ) по МДБ, %	0,119	0,118	0,123	0,120
Живая масса в I лактацию, кг	566 ± 6,54	563 ± 7,59	564 ± 6,6	564 ± 8,0
Среднеквадратическое отклонение (σ) по живой массе, кг	12,6	11,7	11,2	14,3
Сервис-период после 1-го отела, дней	120 ± 50,0	132 ± 57,5	131 ± 57,3	116 ± 48,3
Разница «дочь — мать»				
по удою, кг	+1740***	+1183***	+1321***	+1670***
по МДЖ, %	-0,14***	-0,12***	-0,12***	-0,15***
по МДБ, %	+0,06***	+0,14***	+0,12***	+0,11***

Примечание: * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$; *** — $P \leq 0,001$.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что на темп совершенствования признаков в стаде влияют гомо- и гетерозиготные по контролируемым генетическим маркерам быки-производители. Он может различаться в силу их препотентности и уровней проявления признаков селекции отдельных родительских форм [19, 20].

Выводы / Conclusion

1) Сравнение дочерей-первотелок голштинской породы племенного стада основных линий не выявило значительных различий между ними по показателям

живой массы и молочной продуктивности. За три поколения средний удой коров по высшим лактациям увеличился с 7675 до 10 528 кг молока, а МДБ в молоке — на 0,23%.

2) Средняя прибавка по удою «дочь — мать» линии быка Р. Соверинга 198998 по первой лактации составила +1427 кг ($P < 0,001$) молока, по МДБ — +0,11% ($P < 0,001$); в линии В. Айдиала 1013415 — +1092 кг ($P < 0,001$) и 0,09% ($P < 0,001$) при снижении уровня МДЖ в молоке, соответственно, по линиям на 0,13% ($P < 0,001$) и 0,18% ($P < 0,001$).

3) Использование гомо- и гетерозиготных быков-производителей в кроссах и внутрилинейных подборах привело к разности «дочери — матери» по удою и МДБ: с участием гетерозиготных увеличивалась до 1740 кг ($P < 0,001$) и 0,06% ($P < 0,001$) — в кроссах; при внутрилинейном подборе всех быков — на +1670 кг ($P < 0,001$) молока и 0,11% ($P < 0,001$) — МДБ. Уровень изменчивости признаков молочности у дочерей гомозиготных быков в кроссах линий увеличивался до 19,0%, а при внутрилинейных подборах — на 8,6%.

Автор несет ответственность за свою научную работу и представленные данные в научной статье.

The author is responsible for his scientific work and the data presented in the scientific article.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования проведены в соответствии с государственным заданием. Тема АААА-А-18-118021590129-9

FUNDING

The research was carried out in accordance with the state task. Subject АААА-А-18-118021590129-9

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kharlap S.Yu., Rebezov M.B., Gritsenko S.A., Safronov S.L., Bobyleva I.V., Zhuravel V.V. Dynamics of reproductive qualities of cows depending on the productive longevity. *Agrarian science*. 2022; 1(7-8): 93–97 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-93-97>
2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 г.). М.: ФГБНУ ВНИИ-Плем. 2021; 266.
3. Жаров И.Н. и др. Элитная генетика АО «Московское» по племенной работе. 4-е издание, переработанное и дополненное. М.: АО «Московское» по племенной работе. 2021; 144.
4. Сакса Е.И. Эффективность использования быков, оцененных разными методами при совершенствовании высокопродуктивных стад. *Молочное и мясное скотоводство*. 2018; 1: 5–9.
5. Чернушенко В.К. Гуркович К.А. Анализ иммуногенетического сходства в линиях животных сычевской и швицкой пород в связи с продуктивностью. *Генетические исследования в селекции животных*. *Бюллетень научных работ ВИЖ*. Дубровицы, 1982; 65: 52–54.
6. Попов Н.А., Некрасов А.А., Федотова Е.Г., Иванов В.А., Сидорова В.Ю. Методические указания по оценке реализации признаков роста, развития и молочной продуктивности у потомков быков-производителей голштинской породы. *Дубровицы: ООО «МУП Инфосервис»*. 2019; 80.
7. Попов Н.А., Марзанова Л.К., Сидорова В.Ю. Методические рекомендации. Оптимизация подбора в стадах молочного крупного рогатого скота. *Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии*. 2008; 48.
8. Прудов А.И., Аджибеков К.К., Мицура А.М. Создание нового высокопродуктивного черно-пестрого скота в Среднем Поволжье. *Зоотехния*. 1988; 11: 16–18.
9. Татуева О.В., Кольцов Д.Н. Влияние инбридинга на продолжительность продуктивного использования коров голштинской породы. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2022; 6: 81–88.
10. Родина Н.Д., Симоненкова А. П., Демина Е.Н., Сергеева Е.Ю. Скрещивание черно-пестрой породы коров как способ улучшения технологических характеристик молока-сырья. *Ползуновский вестник*. 2022; 1: 47–54. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.006>
10. Шушпанова К.А., Татаркина Н.И. Продуктивность коров голштинской породы. *Вестник Курганской ГСХА*. 2020; 2: 44–47.
12. Сангаева А.В., Склярская Т.В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров разного возраста. *Сельскохозяйственные науки : ветеринария и зоотехния*. 2019; 57: 71–79. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-14071>
13. Гончарова Л.Н. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от линейного происхождения. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017; 4(150): 91–95.

REFERENCES

1. Kharlap S.Yu., Rebezov M.B., Gritsenko S.A., Safronov S.L., Bobyleva I.V., Zhuravel V.V. Dynamics of reproductive qualities of cows depending on the productive longevity. *Agrarian science*. 2022; 1(7-8): 93–97 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-93-97>
2. Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation. 2020). М.: *Tribal Affairs VNIИ*. 2021; 266 (In Russian).
3. Zharov I.N. et al. Elite genetics of JSC «Moskovskoe» for breeding work. 4th edition, revised and supplemented. М.: JSC «Moskovskoe» on breeding work. 2021; 144.
4. Saksa E.I. Efficiency of using bulls evaluated by various methods in improving highly productive herds. *Dairy and beef cattle breeding*. 2018; 1: 5–9 (In Russian).
5. Chernushenko V.K. Gurkovich K.A. Analysis of immunogenetic similarity in animal lines of Sychevskaya and Shvitskaya breeds in connection with productivity. *Genetic research in animal breeding. Bulletin of scientific works of VIZ*. Dubrovitsy, 1982; 65: 52–54 (In Russian).
6. Popov N.A., Nekrasov A.A., Fedotova E.G., Ivanov V.A., Sidorova V.Yu. Methodological guidelines for assessing the implementation of signs of growth, development and milk productivity in the descendants of bulls-producers of the Holstein breed. *Dubrovitsy: LLC «CBM Infoservice»*. 2019; 80 (In Russian).
7. Popov N.A., Marzanova L.K., Sidorova V.Yu. Methodological recommendations. Optimization of selection in herds of dairy cattle. *Dubrovitsy: Wildebeest of the Russian Agricultural Academy*. 2008; 48 (In Russian).
8. Prudov A.I., Adzhibekov K.K., Mitsura A.M. Creation of new highly productive black-and-white cattle in the Middle Volga region. *Zootchnics*. 1988; 11: 16–18 (In Russian).
9. Tatueva O.V., Koltsov D.N. Influence of inbreeding on the duration of the productive use of Holstein cows. *Bulletin of Russian agricultural science*. 2022; 6: 81–88 (In Russian).
10. Rodina N.D., Simonenkova A. P., Demina E.N., Sergeeva E.Y. Crossing of a black-and-white breed of cows as a way to improve the technological characteristics of raw milk. *Polzunovsky Bulletin*. 2022; 1: 47–54. (In Russian). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.006>
11. Shushpanova K.A., Tatarkina N.I. Productivity of Holstein cows. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2020; 2: 44–47 (In Russian).
12. Sangaeva A.V., Sklyarskaya T.V. Milk productivity and reproductive qualities of cows of different ages. *Agricultural sciences : veterinary and animal science*. 2019; 57: 71–79 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-14071>
13. Goncharova L.N. Milk productivity and reproductive capacity of Holstein cows of black-and-white breed depending on linear origin. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2017; 4(150): 91–95 (In Russian).

14. Гарковенко А.В. Кошчаев А.Г. Мониторинг аллельного разнообразия по основному гену наследуемых заболеваний и маркеров продуктивности голштинизированного. *Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г. М., 2017; 169–170.*

15. Свяженина М.А. Влияние голштинизации на селекционно-генетические показатели крупного рогатого скота черно-пестрой породы. *Агро-ЭкоИнфо.* 2018; 4(34): 38.

16. Охалкин С.К. Значение показателя уровня гетерозиготности в проявлении некоторых хозяйственно полезных признаков коров. *Доклады ВАСХНИЛ.* 1988; 1: 30–31.

17. Самусенко Л.Д. Генеалогическая принадлежность коров как фактор увеличения продуктивного долголетия. *Биология в сельском хозяйстве.* 2015; 2: 43–46.

18. Юмагузин И.Ф., Аминова А.Л., Седых Т.А. Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность дочерей голштинских быков-производителей с разными вариантами генотипа К-казеина. *Аграрная наука.* 2022; 1: 60–63. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-60-63>

19. Карымсаков Т.Н., Баймуканов Д.А. Системный подход к оценке быков-производителей по качеству потомства с использованием информационных технологий. *Аграрная наука.* 2020; 7-8: 39–43. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-39-43>

20. Trakovická A., Moravčíková N., Kasarda R. Genetic polymorphisms of leptin and leptin receptor genes in relation with production and reproduction traits in cattle. *Acta Biochim Pol.* 2013; 60(4): 783–787.

14. Gorkovenko A.V. Koshchaev A.G. Monitoring of allelic diversity by the main genes of inherited diseases and markers of holstein productivity. *Scientific support of the agro-industrial complex. Collection of articles based on the materials of the 72nd scientific and practical conference of teachers on the results of research for 2016.* Moscow, 2017; 169–170 (In Russian).

15. Svyazhenina M.A. The influence of Holstein on the breeding and genetic indicators of black-and-white cattle. *AgroEcolInfo.* 2018; 4(34): 38 (In Russian).

16. Okhapkin S.K. The value of the indicator of the level of heterozygosity in the manifestation of some economically useful signs of cows. *Reports of VASHNIL.* 1988; 1: 30–31 (In Russian).

17. Samusenko L.D. Genealogical affiliation of cows as a factor of increasing productive longevity. *Biology in agriculture.* 2015; 2: 43–46 (In Russian).

18. Yumaguzin I.F., Aminova A.L., Sedykh T.A. Productive longevity and lifelong productivity of daughters of Holstein bulls with different variants of the Л-Л-kazein genotype. *Agrarian science.* 2022; 1: 60–63 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-60-63>

19. Karymsakov T.N., Baimukanov D.A. Systematic approach to evaluation of sires progeny using information technology. *Agrarian science.* 2020;(7-8):39-43. (In Russian)/ <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-39-43>

20. Trakovická A., Moravčíková N., Kasarda R. Genetic polymorphisms of leptin genes and leptin receptors in connection with production and reproductive traits in cattle. *Acta Biochim Pol.* 2013; 60(4): 783–787.

ОБ АВТОРЕ:

Николай Александрович Попов,
доктор биологических наук, профессор,
Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, п. Дубровицы, 60, Москов-
ская обл., 142132, Российская Федерация
E-mail: genetic-pna@yandex.ru

ABOUT THE AUTHOR:

Nikolai Alexandrovich Popov,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Federal Research Center for Animal Husbandry named after
Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Moscow region,
142132, Russian Federation
E-mail: genetic-pna@yandex.ru



Би масса

топливо и энергия

Конгресс & экспо

12-13 апреля 2023

Отель «Холлидей Инн Лесная»

Москва

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка биотоплив
- Производство пищевого и технического спирта: тонкости технологии, реконструкция заводов, новые виды сырья
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз.
- Биодизель, биокеросин и растительные масла как топливо
- Твердые биотоплива: пеллеты, брикеты, щепа
- Другие вопросы биотопливной отрасли

+7 (495) 585-5167

info@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com