

УДК 636.082.22

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-101-106

Т.В. Лепёхина¹С.С. Юрочка² ✉Ф.Е. Владимиров²М.Д. Бойко¹О.И. Соловьёва³

¹Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, Москва, Россия

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

³Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

✉ yssvim@yandex.ru

Поступила в редакцию:
19.02.2023

Одобрена после рецензирования:
12.07.2024

Принята к публикации:
28.07.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-101-106

Tatyana V. Lepekhina¹Sergey S. Yurochka² ✉Fedor E. Vladimirov²Maria D. Boyko¹Olga I. Solovyova³

¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

³Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ yssvim@yandex.ru

Received by the editorial office:
19.02.2023

Accepted in revised:
12.07.2024

Accepted for publication:
28.07.2024

Оценка селекционно-генетических параметров показателей молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты оценки селекционно-генетических параметров показателей молочной продуктивности и племенных качеств коров зебувидного типа черно-пестрой породы. Установлен уровень коэффициента изменчивости, взаимосвязи и коэффициента наследуемости показателей молочной продуктивности коров по первой, третьей и наивысшей лактациям в стаде Опытной станции «Снегири» — филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН» (Истринский р-н, Московская обл.). В настоящее время стадо опытной станции состоит из гибридного скота, созданного путем скрещивания крупного рогатого скота черно-пестрой породы с разными подвидами зебу (новозеландским, индийским, азербайджанским и кубинским), а также с чистопородными голштин-фризами. В результате длительной племенной работы по отдаленной гибридизации созданы уникальные животные, обладающие повышенной устойчивостью к заболеваниям, значительным адаптационным потенциалом, неприхотливые к кормам и условиям содержания при интенсивной технологии производства молока. Как правило, для молока черно-пестрого скота зебувидного типа характерна сравнительно повышенная концентрация питательных веществ — жира и белка, молочного сахара, а также незаменимых аминокислот. Высокая питательность молока в придачу к повышенным адаптационным способностям характеризуют зебувидный тип черно-пестрого скота как потенциальных ценных животных, племенная работа с которыми приобретает обоснованно высокую актуальность. Оценка селекционно-генетических параметров позволит раскрыть потенциал молочной продуктивности, определить направления селекционно-племенной работы и скорректировать методику отбора для дальнейшего роста производства, а также совершенствования племенных качеств молочного скота данного типа.

Ключевые слова: удой, массовая доля жира, массовая доля белка, изменчивость, взаимосвязь, коэффициент наследуемости, селекционно-генетические параметры, молочная продуктивность

Для цитирования: Лепёхина Т.В., Юрочка С.С., Владимиров Ф.Е., Бойко М.Д., Соловьёва О.И. Оценка селекционно-генетических параметров показателей молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы. *Аграрная наука*. 2024; 385(8): 101–106.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-101-106>

© Лепёхина Т.В., Юрочка С.С., Владимиров Ф.Е., Бойко М.Д., Соловьёва О.И.

Assessment of breeding and genetic parameters of milk productivity indicators of zebu cows-a prominent type of black-and-white breed

ABSTRACT

The article presents the results of an evaluation of the breeding and genetic parameters of milk productivity and breeding qualities of zebuoid-type black-and-white cows. The level of coefficient of variability, interrelation and coefficient of heritability of indicators of dairy productivity of cows for the first, third and highest lactation in the herd of the Experimental station "Snegiri" — a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science "N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences" (Istra district, Moscow region) has been established. Currently, the herd at the experimental station consists of hybrid cattle created by crossbreeding black-and-white cattle with various zebuoid subspecies (New Zealand, Indian, Azerbaijani, and Cuban), as well as with purebred Holstein-Friesians. As a result of extensive breeding work involving distant hybridization, unique animals have been developed that exhibit increased disease resistance, significant adaptive potential, and are undemanding in terms of feed and housing conditions under intensive milk production technology. Generally, the milk from zebuoid-type black-and-white cattle is characterized by a comparatively higher concentration of nutrients — fats, proteins, milk sugar, and essential amino acids. The high nutritional value of the milk, combined with the enhanced adaptive abilities, characterizes the zebuoid-type black-and-white cattle as potentially valuable animals, making breeding work with them justifiably highly relevant. The evaluation of breeding and genetic parameters will help uncover the potential for milk productivity, determine the directions for breeding work, and adjust selection methods to further enhance production and improve the breeding qualities of this type of dairy cattle.

Key words: milk yield, fat mass fraction, protein mass fraction, variability, relationship, heritability coefficient, breeding and genetic parameters, milk productivity

For citation: Lepekhina T.V., Yurochka S.S., Vladimirov F.E., Boyko M.D., Solovyova O.I. Assessment of breeding and genetic parameters of milk productivity indicators of zebu cows-a prominent type of black-and-white breed. *Agrarian science*. 2024; 385(8): 101–106 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-101-106>

© Lepekhina T.V., Yurochka S.S., Vladimirov F.E., Boyko M.D., Solovyova O.I.

Введение/Introduction

Страны с развитыми отраслями животноводства стараются сориентировать Программы селекции по комплексу признаков, проводится систематический мониторинг динамики генетически обусловленных популяционных параметров. Учитываемые данные применяют при составлении планов племенной работы в хозяйствах, направленных в основном на совершенствование качеств скота как на породном уровне, так и в определенных стадах. Основой для планов племенной работы и корректировки методик отбора и подбора служит оценка селекционно-генетических параметров хозяйственно полезных признаков животных [1, 2].

В современных условиях интенсивной технологии производства молока закрепление и повышение генетического потенциала специализированного молочного скота возможны лишь при тщательном анализе селекционно-генетических параметров продуктивности. В настоящее время активно разрабатываются методы совершенствования продуктивных качеств крупного рогатого скота посредством анализа селекционно-генетических параметров, среди которых наследуемость, повторяемость хозяйственно полезных признаков и связь между ними [3, 4].

Изучение селекционно-генетических параметров молочной продуктивности способствует возможности детального всестороннего изучения уровня продуктивности как всего стада, так и животных разной линейной принадлежности или генераций [5, 6].

Породы, выведенные на основе европейского (*Bos taurus taurus Linnaeus, 1758*) и зебувидного (*Bos taurus indicus Linnaeus, 1758*) скота, составляют большую часть мирового поголовья крупного рогатого скота. Зебувидный скот и европейский различаются по переносимости тепла и холода, воспроизводительным качествам, течению лактации, темпам роста и развития, а также темпераменту и интеллекту.

Согласно множеству специализированных источников, гибридизацию между европейским и зебувидным скотом проводят достаточно давно с целью увеличения адаптивного и продуктивного потенциала потомства. Отрицательное воздействие антропогенных факторов при интенсивных технологиях производства, некоторые неблагоприятные климатические, экономические условия, а также особенности отечественного скотоводства заставляют современных специалистов — генетиков и селекционеров — стремиться к созданию не просто высокопродуктивных животных, а прежде всего обладающих естественной устойчивостью к опасным заболеваниям, неблагоприятным факторам внешней среды и условиям содержания, крепким телосложением, высокой конверсией кормов, продуктивным долголетием.

На основании вышесказанного исследования в области отдаленной гибридизации между *B. taurus* и *B. indicus* представляют научно-практический интерес, а в связи с этим оценка селекционно-генетических параметров молочного скота, полученного методом гибридизации, приобретает особую актуальность.

Эксперимент по разведению гибридов зебу и черно-пестрой породы крупного рогатого скота на базе научно-экспериментального хозяйства «Снегири» начался в 1956 году. Результатом стал первый в мировой практике случай, когда за пределами ареала зебу удалось создать высокопродуктивное жирномолочное стадо. Полученные в опыте высокопродуктивные гибриды послужили неопровержимым доказательством принципиальной генетической возможности выведения новых

форм молочного скота путем скрещивания азербайджанского зебу с животными черно-пестрой породы. Впервые разработанные и примененные схемы и приемы разведения в условиях Нечерноземной зоны высокопродуктивных жирномолочных гибридов раскрыли новые пути в селекции скота и большие резервы увеличения животноводческой продукции.

Первый этап селекционной работы завершился в 1972 году, когда появилась возможность оценить гибриды третьего поколения и сравнить их по ряду показателей с животными исходных материнских пород, таких как черно-пестрая, джерсейская, айрширская. В 1999 году начали использовать быков голштинской породы для увеличения обильномолочности и улучшения формы вымени гибридных животных.

Таким образом, в течение нескольких десятков лет на базе научно-экспериментального хозяйства «Снегири» сформировалась группа потенциальных высокопродуктивных животных, адаптированных к условиям интенсивной технологии производства молока. Исследования молочной железы гибридных животных, проведенные ранее на базе научно-экспериментального хозяйства «Снегири», показали, что по развитию и форме вымени, размеру сосков они фактически не отличаются от черно-пестрых коров.

Морфологические и физиологические особенности вымени отвечают технологическим требованиям и вполне приемлемы для машинного доения. При оценке экстерьерных особенностей у зебувидного скота не обнаружено характерных для чистопородных зебу недостатков, таких как короткотелость, слабое развитие грудной клетки, свислость зада. Эти животные обладают достаточно крепким телосложением, хорошо развитой средней и задней частями туловища, что может обеспечить проявление высокого уровня молочной продуктивности. При сравнительном анализе их промеров и индексов с животными черно-пестрой породы существенных отличий не зафиксировано [7].

С использованием цифровых технологий в селекции животных отмечают высокую эффективность применения специализированных датчиков с отслеживанием состояния здоровья, фаз полового цикла, показателей экстерьера и некоторых хозяйственно-биологических показателей коров, которые с использованием селекционно-генетических параметров позволят в дальнейшем наиболее эффективно вести селекцию в повышении генетического потенциала молочного скота [8, 9].

В настоящее время бонитировка молочных коров осуществляется вручную с выездом аккредитованного специалиста-зоотехника (бонитера) на молочную ферму. При оценке животных средней по объемам промышленной фермы (более 800 голов) часто эксперт не в состоянии проверить всё стадо за один выезд, что приводит к необходимости его повторного визита и удлинению общих сроков оценки.

Согласно ежегоднику ВНИИплем, в 2022 году бонитировкой были охвачены 2073 хозяйства молочного направления из 71 региона РФ. Общее число дойных коров, прошедших бонитировку, составило 1606,11 тыс. голов из 7734,7 тыс. для всех видов хозяйств (~20,7%) или из 4692,3 тыс. (~34,2%) для всех хозяйств, кроме хозяйств населения. Оставшиеся 65,8–79,3% скота пока являются неохваченными бонитировкой. По оценкам экспертов, реальный объем охвата полноценной бонитировкой может быть даже ниже в отдельных группах [10].

Разработка отечественной комплексной оценки животных с использованием цифровых технологий, для

которой необходим большой объем данных как по продуктивности, так и по другим хозяйственно полезных признакам молочных пород, позволит повысить конкурентоспособность отрасли в целом и в дальнейшем обеспечить наиболее эффективную селекционно-племенную работу с отечественными генетическими ресурсами [11].

Черно-пестрая порода крупного рогатого скота характеризуется высокими показателями продуктивности (как по выходу молока, так и по процентному содержанию в нем белка и жира), не имеющими тенденции к снижению с возрастом в лактациях, что объясняет необходимость эффективного ведения селекционно-племенной работы с данной породой [12].

Цель данной работы — оценка молочной продуктивности с использованием селекционно-генетических параметров показателей молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проведены в 2023–2024 гг. на стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы Опытной станции «Снегири» — филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН» (Истринский р-н, Московская обл., Россия).

При формировании групп животные находились в аналогичных условиях кормления и содержания, соответствующих физиологическим нормам. Условия содержания животных соответствовали всем необходимым зоогигиеническим требованиям, способ содержания — привязный (в индивидуальных стойлах на привязи). Исследуемые животные получают корм, состав которого рассчитывается в зависимости от физиологического состояния (стельность, период сухостоя, период лактации, уровень продуктивности) и возраста, состоящий из зеленой массы (люцерны, клевер), кукурузного силоса, сенажа и балансирующих кормовых добавок (минеральных, витаминных).

Материал для анализа был взят с информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС — Молочный скот» (Россия), функционирующей в хозяйстве.

Исследуемое поголовье коров зебувидного типа черно-пестрой породы составило ($n = 30$) голов после первой законченной лактации.

Для проведения исследования были оценены показатели удоя за 100 и 305 дней лактации, массовую долю жира, массовую долю белка, количество молочного жира и молочного белка по первой, третьей и наивысшей лактации. Оценка молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы проводилась путем вычисления среднего арифметического, стандартного отклонения, ошибки средней арифметической и коэффициента изменчивости, пользуясь методикой Н.А. Плохинского¹.

В исследуемых группах коров между показателями молочной продуктивности определяли коэффициент корреляции (r) между удоем и массовой долей жира, удоем и массовой долей белка, массовой долей жира и массовой долей белка по первой, третьей и наивысшей лактациям.

Определяли коэффициент наследуемости (h^2) с использованием удвоенного коэффициента корреляции в

парах «мать — дочь» по трем селекционируемым признакам: удой, массовая доля жира и массовая доля белка по первой, третьей и наивысшей лактациям¹.

Статистическая обработка полученных данных проведена по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа Microsoft Office Excel 2016 (США). Степень достоверности полученных результатов определяли с использованием t -критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В результате анализа молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы (табл. 1) было отмечено, что удой за 100 дней первой лактации составил 739 кг молока, достоверно меньше на 156 кг ($p > 0,99$), чем за третью лактацию.

В наивысшую лактацию по удою за 100 дней лактации установлена достоверная разница в 641 кг ($p > 0,999$) по сравнению с третьей лактацией. Достоверное превосходство по удою за 305 дней лактации установлено по наивысшей, и было равно 537 кг ($p > 0,999$). По количеству молочного жира установлено достоверное превосходство за наивысшую лактацию и составило 149 кг, разница — 36 кг ($p > 0,999$).

В стаде коров Опытной станции «Снегири» — филиала ГБС РАН Московской области установлено высокое содержание массовой доли жира, которое колебалось от 4,67% по первой и до 4,94% по наивысшей. Такое высокое содержание массовой доли жира говорит об использовании уникального генофонда зебувидного скота, обладающего высокой адаптивной особенностью на территории нашей страны.

Массовая доля белка у коров за первую лактацию составила 3,14%. По количеству молочного жира и белка у коров за первую лактацию установлены соответствующие значения — 113 кг и 77 кг. За третью лактацию удой за 305 дней составил 2729 кг молока, а за наивысшую — 2975 кг.

Таблица 1. Оценка молочной продуктивности коров

зебувидного типа черно-пестрой породы за ряд лактаций

Table 1. Evaluation of milk productivity of zebu-type cows of the black-and-white breed by a number of lactations

Показатель	Параметр	Первая лактация ($n = 30$)	Третья лактация ($n = 8$)	Наивысшая лактация ($n = 8$)
Удой за 100 дней лактации, кг	$\pm$	739 $\pm$ 34**	895 $\pm$ 40	98 $\pm$ 3***
	σ	188	222	16
		25,4	24,8	16,8
Удой за 305 дней лактации, кг	$\pm$	2438 $\pm$ 100***	2729 $\pm$ 123	2975 $\pm$ 91
	σ	546	676	500
		22,4	24,8	16,8
Массовая доля жира, %	$\pm$	4,67 $\pm$ 0,22	4,86 $\pm$ 0,13	4,94 $\pm$ 0,13
	σ	1,18	0,74	0,73
		25,2	15,2	14,9
Количество молочного жира, кг	$\pm$	113 $\pm$ 7***	136 $\pm$ 9	149 $\pm$ 8
	σ	38	51	43
		33,4	37,3	29,2
Массовая доля белка, %	$\pm$	3,14 $\pm$ 0,08	3,05 $\pm$ 0,09	3,05 $\pm$ 0,11
	σ	0,41	0,49	0,59
		13,2	16,0	19,2
Количество молочного белка, кг	$\pm$	77 $\pm$ 4	83 $\pm$ 4	90 $\pm$ 3
	σ	21	23	18
		27,6	27,6	20,5

Примечание: здесь и далее достоверно: * при $p > 0,95$, ** при $p > 0,99$, *** при $p > 0,999$.

¹ Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии / под ред. акад. АН УССР Б.В. Гнеденко. М.: Издательство Московского госуниверситета. 1980; 150.

Как показывают данные (табл. 1), с возрастанием удоев к третьей и наивысшей лактации возрастает и массовая доля жира: с первой лактации она повысилась с 4,67 до 4,94% к наивысшей. Это лишний раз подтверждает высокие жирномолочные качества зебувидного скота. По массовой доле белка отмечена иная тенденция: с первой лактации ее показатель, равный 3,14%, снизился к наивысшей лактации до 3,05%.

Коэффициент изменчивости по удою за 100 дней находился в границах от $C_v = 16,8\%$ (по наивысшей лактации) до $C_v = 25,4\%$ (по первой лактации). По удою за 305 дней лактации коэффициент изменчивости был в границах от $C_v = 16,8\%$ (по наивысшей) до $C_v = 24,8\%$ (по третьей).

Разнообразный уровень коэффициента изменчивости установлен по массовой доле жира по лактациям и был в следующих границах: от $C_v = 14,9\%$ (по наивысшей) до $C_v = 25,2\%$ (по третьей).

Несколько иная картина по массовой доле белка, меньший разброс значений коэффициента изменчивости, который был в границах от $C_v = 13,2\%$ (по первой лактации) до $C_v = 19,2\%$ (по наивысшей лактации).

Незначительный разброс коэффициента изменчивости по количеству молочного жира и количеству молочного белка установлен в изученном стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы и находился в следующих значениях: по количеству молочного жира — от 29,2% (по наивысшей лактации) до 37,3% (по третьей лактации); по количеству молочного белка — от 20,5% (по наивысшей) до 27,6% (по третьей и наивысшей).

Таким образом, в стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы коэффициент изменчивости находился в допустимых значениях, которые показывают изменения признаков молочной продуктивности, в дальнейшем этот показатель позволит точнее вести отбор лучших животных.

Стандартное отклонение по удою за 100 дней лактации колебалось от $\sigma = \pm 16$ (по наивысшей) до $\sigma = \pm 222$ (по третьей). По удою за 305 дней по лактациям стандартное отклонение находилось в границах от $\sigma = \pm 500$ (по наивысшей) до $\sigma = \pm 676$ (по третьей).

Стандартное отклонение по массовой доле жира и массовой доле белка находилось в границах: по массовой доле жира — от $\sigma = \pm 0,73$ (по наивысшей лактации) до $\sigma = \pm 1,18$ (по первой лактации), по массовой доле белка — от $\sigma = \pm 0,41$ (по первой) до $\sigma = \pm 0,59$ (по наивысшей). По количеству молочного жира стандартное отклонение колебалось от $\sigma = \pm 38$ (по первой лактации) до $\sigma = \pm 51$ (по третьей лактации). Незначительные изменения признака по стандартному отклонению по количеству молочного белка по лактациям: от $\sigma = \pm 18$ (по наивысшей) до $\sigma = \pm 23$ (по третьей).

Таким образом, стандартное отклонение по признакам молочной продуктивности по лактациям, а также по изученным признакам молочной продуктивности находилось в допустимых значениях по данному стаду коров зебувидного типа черно-пестрой породы.

Корреляции между признаками молочной продуктивности в значительной степени определяет способ отбора и его дальнейшую эффективность в желательном направлении наиболее важных селекционных признаков. Наличие положительных взаимосвязей между признаками позволит сократить число выбранных селекционных признаков, что в результате существенно изменит существующую отрицательную корреляцию между удою и массовой долей жира путем селекции.

В стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы Опытной станции «Снегири» — филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук взаимосвязь между показателями молочной продуктивности за ряд лактаций колебалась в самых разнообразных значениях: от $r = -0,09$ (по первой) до $r = +0,68$ (по третьей) между удою и массовой долей жира, а по наивысшей — $r = +0,65$ (рис. 1).

Между удою и массовой долей белка за ряд лактаций установлен уровень взаимосвязи от отрицательных до положительных значений: от $r = -0,35$ (по наивысшей) до $r = +0,16$ (по первой), а по третьей — $r = -0,10$. Между качественными показателями выявлен разнообразный уровень взаимосвязи между признаками и находился в границах от $r = -0,31$ (по наивысшей лактации) до $r = +0,14$ (по первой лактации).

В третью лактацию связь между массовой долей жира и массовой долей белка практически отсутствует, но всё-таки присутствие связи остается замеченным — $r = +0,05$. Однако отмечаем, что между удою и массовой долей жира за третью и наивысшую лактации установлен высокий уровень корреляции, равный, соответственно, $r = +0,68$ и $r = +0,65$. Полученная высокая связь между этими двумя признаками подтверждает данные таблицы 1, отображающие возрастание концентрации жира в молоке с возрастанием удоев.

Таким образом, в стаде установлен высокий потенциал для дальнейшего роста молочной продуктивности на основе взаимосвязанных признаков молочной продуктивности за ряд лактаций, что позволит в дальнейшем систематически контролировать взаимосвязь и выявлять наилучшие сочетания этих признаков для совершенствования и повышения показателей молочной продуктивности в конкретных хозяйственных условиях, добиваясь в нужных случаях существенной перестройки имеющихся корреляций.

По первой лактации не выявлен коэффициент наследуемости показателей молочной продуктивности по всем трем признакам продуктивности (рис. 2). За третью лактацию определен высокий уровень коэффициента наследуемости по удою за 305 дней — $h^2 = 1,00$.

Коэффициент наследуемости массовой доли белка составил $h^2 = 0,39$, а наследование массовой доли жира не установлено, хотя в стаде достаточно высокий

Рис. 1. Взаимосвязь показателей молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы в стаде Опытной станции «Снегири»

Fig. 1. The relationship of milk productivity rates of zebu-type cows of black-and-white breed in the herd of the Experimental station «Snegiri»

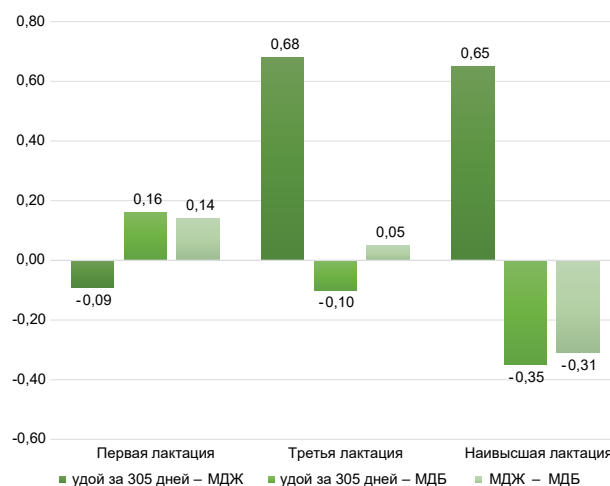
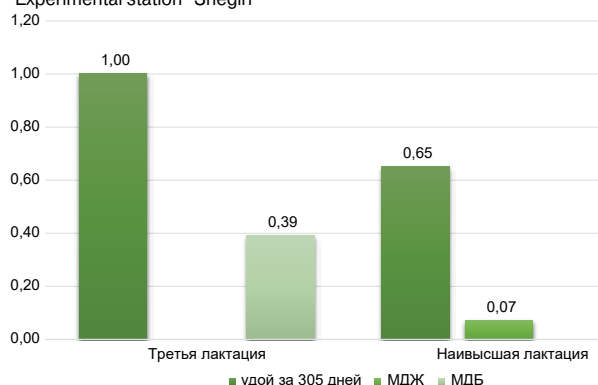


Рис. 2. Коэффициент наследуемости показателей молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы в стаде Опытной станции «Снегири»

Fig. 2. The heritability coefficient of indicators of milk productivity of zebu-type cows of a black-and-white breed in the herd of the Experimental station "Snegiri"



показатель этого признака. Известно, что третья лактация является половозрастной, по которой можно определить уровень реализации продуктивности и тем самым проявление наследования селекционных признаков.

В дальнейшем, чтобы проявилось наследование всех селекционных признаков, следует более тщательно проводить отбор и подбор животных, у которых будет установлено наследование как удоя, массовой доли жира, так и массовой доли белка и создания оптимальных условий кормления и содержания, которые, несомненно, важны для полной реализации и раскрытия генетического потенциала продуктивности.

По наивысшей лактации коэффициент наследуемости выявлен по двум признакам молочной продуктивности: удою за 305 дней лактации и массовой доле жира — $h^2 = 0,65$ и $h^2 = 0,07$ соответственно.

Судя по изложенным на рисунке 2 результатам, можно констатировать, что наиболее наследуемым признаком в исследуемом стаде является удой, следовательно, именно этот признак в стаде наиболее пластичен для племенной работы, в котором заложен основной потенциал для дальнейшего роста и совершенствования важнейшего селекционного признака в стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы Опытной станции «Снегири» — филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук.

Таким образом, в результате проведенного анализа по выявлению коэффициента наследуемости отмечаем, что определение этого параметра позволит выявлять

группы животных со стойкой передачей признаков от матерей к дочерям и в дальнейшем вести селекцию с высокими показателями коэффициентов наследуемости по всем трем селекционным признакам. Наивысшая наследуемость была отмечена по удою за 305 дней лактации, в связи с чем заключили, что селекция по этому признаку будет вестись наиболее быстро и эффективно.

Выводы/Conclusions

В стаде Опытной станции «Снегири» — филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук Московской области создано высокопродуктивное стадо коров зебувидного типа черно-пестрой породы на протяжении длительного времени. За первую лактацию показатели молочной продуктивности составили 2438 кг молока с массовой долей жира 4,67% и массовой долей белка 3,14%. К третьей лактации продуктивность была равна 2729 кг, что возросло на 291 кг молока, а также установлено значительное повышение массовой доли жира — 4,86%. Разница по сравнению с первой лактацией составила +0,19%. Практически неизменной осталась массовая доля белка по изученным лактациям — от 3,14% (по первой) до 3,05% (по третьей и наивысшей) соответственно.

Выявлена взаимосвязь между признаками молочной продуктивности коров зебувидного типа черно-пестрой породы, которая находилась в самых разнообразных величинах. Установлен определенный уровень наследования признаков молочной продуктивности по лактациям в стаде коров зебувидного типа черно-пестрой породы.

Современное состояние отрасли молочного скотоводства позволяет расширить основу для практической реализации и раскрытия генетического потенциала молочных пород крупного рогатого скота на территории нашей страны с целью дальнейшего совершенствования, а также внедрения цифровых технологий селекционно-племенной работы.

Систематическая оценка молочной продуктивности с использованием селекционно-генетических параметров позволит контролировать уровень взаимосвязи и наследуемости показателей молочной продуктивности коров в стадах, а в дальнейшем определять взаимосвязанные и высоконаследуемые селекционные признаки, особенно с использованием цифровых технологий в селекционно-племенной работе отрасли молочного скотоводства, что в итоге позволит эффективно вести селекцию на совершенствование, повышение и закрепление признаков молочной продуктивности.

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 выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках гранта № 23-76-10041.
<https://rscf.ru/project/23-76-10041/>

FUNDING

This research was funded by Russian Science Foundation as part of a grant No. 23-76-10041.
<https://rscf.ru/project/23-76-10041/>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бойко М.Д., Мкртчян Г.В., Козлов Ю.Н. Изменчивость признаков молочной продуктивности у коров ленинградской и немецкой селекции. *Символ науки*. 2021; 4: 40–42.
<https://elibrary.ru/svuvaa>
- Бойко М.Д., Мкртчян Г.В. Корреляция между хозяйственно полезными признаками у коров немецкой и ленинградской селекции. *Инновационная наука*. 2021; 5: 66–69.
<https://elibrary.ru/oxpfqn>
- Загороднев Ю.П., Елизарова И.Б. Селекционно-генетические параметры продуктивности молочного скота в зависимости от линейной принадлежности. *Наука и образование*. 2022; 5(1): 100.
<https://elibrary.ru/fqhlqr>

REFERENCES

- Boyko M.D., Mkrtchyan G.V., Kozlov Yu.N. Variability of milk productivity traits in cows of Leningrad and German breeding. *Symbol of science*. 2021; 4: 40–42 (in Russian).
<https://elibrary.ru/svuvaa>
- Boyko M.D., Mkrtchyan G.V. Correlation between economically useful traits in cows of German and Leningrad breeding. *Innovation science*. 2021; 5: 66–69 (in Russian).
<https://elibrary.ru/oxpfqn>
- Zagorodnev Yu.P., Elizarova I.B. Breeding and genetic parameters of dairy cattle productivity depending from line accessories. *Nauka i obrazovanie*. 2022; 5(1): 100 (in Russian).
<https://elibrary.ru/fqhlqr>

4. Шевелева О.М., Свяженникова М.А., Часовщикова М.А. Селекционно-генетические параметры отбора коров по молочной продуктивности при совершенствовании стада крупного рогатого скота. *Вестник Курганской ГСХА*. 2023; 1: 60–68.
<https://elibrary.ru/rbxubb>
5. Кровикова А.Н., Лепехина Т.В., Бакай Ф.Р. Оценка продуктивных качеств коров разного происхождения в стаде АО «Зеленоградское» Московской области. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2023; 1: 100–104.
<https://elibrary.ru/bjzibw>
6. Bianchi M.C. *et al.* Diffusion of precision livestock farming technologies in dairy cattle farms. *Animal*. 2022; 16(11): 100650.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100650>
7. Упельник В.П., Загородный С.В., Махнова Е.Н., Сенатор С.А. История происхождения и перспективы распространения зебуидного типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота (обзор). *Достижения науки и техники АПК*. 2020; 34(12): 66–72.
<https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-11211>
8. Лепехина Т.В., Юрочка С.С., Хахимов А.Р., Павкин Д.Ю., Васильев А.А. Цифровизация в селекции как инструмент прогнозирования продуктивности в молочном скотоводстве. *Зоотехния*. 2023; 12: 10–13.
<https://doi.org/10.25708/ZT.2023.59.33.004>
9. Neethirajan S., Kemp B. Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 2021; 32: 100408.
<https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>
10. Чинаров В.И. Породные ресурсы скотоводства России. *Достижения науки и техники АПК*. 2020; 34(7): 80–85.
<https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>
11. Алексеева Е.А. Конструирование индекса для комплексной оценки коров молочного направления. *Вестник КрасГАУ*. 2023; 2: 172–179.
<https://elibrary.ru/yopfvh>
12. Лепехина Т.В., Бакай Ф.Р., Папурина О.Ю. Молочная продуктивность коров разных линий в СХПК «Племзавод «Майский». *Зоотехния*. 2022; 6: 5–7.
<https://elibrary.ru/wlulth>

ОБ АВТОРАХ

Татьяна Викторовна Лепехина¹

доцент, кандидат биологических наук
tanya_charmed@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2490-5974>

Сергей Сергеевич Юрочка²

старший научный сотрудник, кандидат технических наук
yurochkasr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2511-7526>

Фёдор Евгеньевич Владимиров²

научный сотрудник
fvladimirov21@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2480-5754>

Мария Дмитриевна Бойко¹

магистрант
Tigrisssa04@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7897-1099>

Ольга Игнатьевна Соловьева³

профессор, доктор сельскохозяйственных наук
solov1807@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6706-7491>

¹ Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, ул. Академика Скрябина, 23, Москва, 109472, Россия

² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Россия

³ Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия

4. Sheveleva O.M., Svyazhenikova M.A., Chasovshchikova M.A. Breeding and genetic parameters of selection of cows for dairy productivity in the improvement of the herd of cattle. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2023; 1: 60–68 (in Russian).
<https://elibrary.ru/rbxubb>

5. Krovikova A.N., Lepekhina T.V., Bakai F.R. Evaluation of the productive qualities of cows of different origin in the herd of Zelenogradskoye JSC Moscow region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2023; 1: 100–104 (in Russian).
<https://elibrary.ru/bjzibw>

6. Bianchi M.C. *et al.* Diffusion of precision livestock farming technologies in dairy cattle farms. *Animal*. 2022; 16(11): 100650.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100650>

7. Upeľnik V.P., Zavgorodny S.V., Makhnova E.N., Senator S.A. The history of the origin and prospects for the spread of the zebu-type Black-and-White cattle (review). *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2020; 34(12): 66–72 (in Russian).
<https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-11211>

8. Lepekhina T.V., Yurochka S.S., Khakimov A.R., Pavkin D.Yu., Vasiliev A.A. Digitalization in breeding as a tool for predicting productivity in dairy cattle breeding. *Zootekhnika*. 2023; 12: 10–13 (in Russian).
<https://doi.org/10.25708/ZT.2023.59.33.004>

9. Neethirajan S., Kemp B. Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 2021; 32: 100408.
<https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>

10. Chinarov V.I. Resources of Russian cattle breeding. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2020; 34(7): 80–85 (in Russian).
<https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>

11. Alekseeva E.A. Index construction to comprehensively assess dairy cows. *Bulletin of KrasGAU*. 2023; 2: 172–179 (in Russian).
<https://elibrary.ru/yopfvh>

12. Lepekhina T.V., Bakai F.R., Papurina O.Yu. Dairy productivity of cows of different lines in the agricultural complex "Maysky Stud Farm". *Zootekhnika*. 2022; 6: 5–7 (in Russian).
<https://elibrary.ru/wlulth>

ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Viktorovna Lepekhina¹

Associate Professor, Candidate of Biological Sciences
tanya_charmed@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2490-5974>

Sergey Sergeevich Yurochka²

Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences
yurochkasr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2511-7526>

Fedor Evgenievich Vladimirov²

Research Associate
fvladimirov21@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2480-5754>

Maria Dmitrievna Boyko¹

Undergraduate Student
Tigrisssa04@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7897-1099>

Olga Ignatievna Solovyova³

Professor, Doctor of Agricultural Sciences
solov1807@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6706-7491>

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA named after K.I. Skryabin, 23 Academic Skryabin Str., Moscow, 109472, Russia

² Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 5 1st Institutsky Ave., Moscow, 109428, Russia

³ Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia