

УДК 636.22/.28.034; 636.22/.28.082.2(571.150)

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-53-57

М.Г. Максимчук ✉,
Г.Н. Левина*Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика
Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы Подольск,
Россия*✉ m.maksimchuk@oaohcr.ruПоступила в редакцию:
27.03.2023Одобрена после рецензирования:
12.07.2023Принята к публикации:
24.07.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-53-57

Maxim G. Maksimchuk ✉,
Galina N. Levina*Federal Research Center for Animal
Husbandry named after Academy Member
L.K. Ernst, Dubrovitsy, Podolsk, Russia*✉ m.maksimchuk@oaohcr.ruReceived by the editorial office:
27.03.2023Accepted in revised:
12.07.2023Accepted for publication:
24.07.2023

Молочная продуктивность и функция воспроизводства коров черно-пестрой породы разных генотипов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Черно-пестрая порода крупного рогатого скота нашей страны на протяжении нескольких десятилетий совершенствовалась голштинской породой. Наряду с ее положительным влиянием имеются и негативные стороны процесса. Так, сократилась продолжительность использования коров, снизились резистентность и функция воспроизводства.

С целью поиска селекционных приемов повышения сохранности коров и улучшения функции воспроизводства выполнены исследования в стадах трех регионов с высокой кровностью по голштинской породе (97% ГШ, 3% ЧП) и потомков от монбельярдских быков (50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП) и выявлены перспективные генотипы коров.

Экспериментальные исследования проводили с 2016 г. при беспривязном и привязном содержании животных.

В эксперименте при беспривязном содержании у дочерей от монбельярдских быков (генотип 50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП) при практически равной продуктивности возраст первого отела был меньше на 41 день, сервис-период — меньше на 25 дней, сохранность ко второй лактации выше, поскольку к ее началу выбыло на 16,1% коров меньше, чем сверстниц генотипа 97% ГШ, 3% ЧП.

В стадах с привязным содержанием и круглогодичным моционом коров выявили сходные данные относительно коров при беспривязном содержании, в частности по возрасту первого отела, который у коров генотипа 50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП был меньше на 49 дней и 23 дня в сравнении со сверстницами генотипа 97% ГШ, 3% ЧП.

Лактационные кривые коров двух генотипов, имеющих практически равный удой за лактацию, различаются: у дочерей монбельярдских быков она более плавная, что благоприятно сказывается на стабилизации функции воспроизводства после отела

Ключевые слова: скрещивание, молочная продуктивность, воспроизводство, сохранность

Для цитирования: Максимчук М.Г., Левина Г.Н. Молочная продуктивность и функция воспроизводства коров черно-пестрой породы разных генотипов. *Аграрная наука*. 2023; 373(8): 53–57. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-53-57>

© Максимчук М.Г., Левина Г.Н.

Milk productivity and reproduction function of black-and-white holland cows of different genotypes

ABSTRACT

Relevance. The black-and-white breed of cattle in our country has been improved by the Holstein breed for several decades. Along with its positive impact, there are also negative aspects of the process. Thus, the duration of the use of cows was reduced, resistance and reproduction function decreased.

In order to find breeding methods to increase the safety of cows and improve the function of reproduction, studies were carried out in herds of three regions with high bloodiness for the Holstein breed (97% HL, 3% BW) and descendants from Montbéliarde bulls (50% MB, 49% HL, 1% BW) and promising genotypes of cows were identified.

Experimental studies have been carried out since 2016 with loose and tethered animals.

In the experiment, with loose keeping in daughters from Montbéliarde bulls (genotype 50% MB, 49% HL, 1% BW), with almost equal productivity, the age of 1 calving was 41 days less, the service period was 25 days less, the safety to 2 lactations was higher, because by its beginning, 16.1% fewer cows dropped out than peers of the genotype 97% HL, 3% BW.

In herds with tethered housing and year-round exercise of cows, similar data were revealed regarding cows with loose housing, in particular, the age of the first calving, which in cows of the genotype 50% MB, 49% HL, 1% BW was 49 and 23 days less in comparison with peers of the genotype 97% HL, 3% BW.

The lactation curves of cows of two genotypes, which have almost equal milk yield per lactation, differ: in the daughters of Montbéliarde bulls, it is smoother, which favorably affects the stabilization of the reproduction function after calving.

Key words: crossing, milk productivity, reproduction, safety

For citation: Maksimchuk M.G., Levina G.N. Milk productivity and reproduction function of black-and-white holland cows of different genotypes. *Agrarian science*. 2023; 373(3): 53–57 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-53-57>

© Maksimchuk M.G., Levina G.N.

Введение/Introduction

Молочное скотоводство нашей страны, как и всего мира [1], после периода интенсивного разведения, ориентированного на высокие удои коров, в селекции пород стало смещать акцент на более сбалансированные цели, включая долголетие, здоровье, качество молока и экологическую устойчивость.

Черно-пестрая порода крупного рогатого скота нашей страны на протяжении нескольких десятилетий улучшалась голштинской породой. Не исключая ее положительного влияния на продуктивность и технологические качества, проявились и негативные стороны этого процесса. Так, сократилась продолжительность использования коров, составив 2,6–3,6 отела, снизилась резистентность и функция воспроизводства [1].

Кроме того, есть еще очень важные факторы не в пользу селекции функциональных признаков, в частности, в голштинской породе, а также в высоко-голштинизированной черно-пестрой. Это эффект депрессии при накоплении отдаленного инбридинга, что еще в 1800-х годах в Великобритании, в сельскохозяйственном обществе Лестершир, впервые зарегистрировал R. Bakewell [2].

Значительное накопление отдаленного инбридинга и в связи с этим неизбежная сопутствующая деградация функциональных признаков у чистокровных голштинов поставили под сомнение эффективность генетического отбора в породе [2, 3]. В первую очередь причиной этого является то, что средний коэффициент инбридинга голштинских животных стал высоким. Так, в США у коров, родившихся к 2017 году, он составил уже 7,11% [4]. На практике процент инбридинга увеличивается через четыре поколения — от 0,16 до 6,51%. В создавшейся ситуации в голштинской породе заводчикам трудно контролировать накопление инбридинга [5].

Об увеличении продолжительности межотельного и сервис-периода периода у голштинских коров США с 2004 по 2014 год имеются сообщения ученых [6, 7]. Это было вызвано увеличением числа осеменений на одно плодотворное (CR), например от первого осеменения в 2014 году были стельными лишь 34% коров. Это проявлялось на фоне постоянного увеличения коэффициента инбридинга и препятствовало фенотипическому улучшению фертильности, поскольку инбридинг более вреден для функциональных признаков, таких как фертильность, здоровье и выживание, чем других. Резкое снижение фертильности голштинских коров достигло низкого уровня уже в начале 2000-х годов [8, 9].

Фертильности и продолжительности жизни голштинских коров стало уделяться большее внимание по всему миру [10]. Les Hansen (США) утверждает, что современная голштинская порода слишком инбредная, так как генеалогия всех быков восходит только к четырём великим производителям. Он поясняет: «Поймите меня правильно, я люблю голштинскую породу, но мы вылепили корову, которая хорошо выглядит и производит много молока, но всё это за счет здоровья, воспроизводства, долголетия, что недопустимо». Далее он отмечает: «Мода, а не экономика, вот что сформировало голштинскую породу». Ее дискредитируют высокий процент мертворожденных телят (12% в США), ослабление здоровья, снижение долголетия. И мы расплачиваемся за это. Слишком много коров выбывают до завершения первой лактации, что не дает возможности осуществлять отбор» [11]. Это вызвало необходимость изучения и поиска приемов совершенствования современной голштинизированной черно-пестрой породы.

Достичь прироста валового производства молока при сокращении поголовья можно за счет повышения сохранности коров. В связи с этим важно искать пути повышения продуктивного долголетия при корректировке селекционных приемов.

В настоящее время для совершенствования молочных пород широко используется монбельярдская порода, которая представлена в 50 странах мира во всех климатических зонах. Учитывая ее высокие продуктивные качества, сохранность, резистентность, функцию воспроизводства, она стала востребована для скрещивания с голштинской породой, так как у голштинизированных животных интенсивно усиливалось проявление отрицательной генетической корреляции между продуктивностью и плодовитостью.

Теоретически, конечно, функциональные параметры у животных голштинской породы могли бы быть улучшены путем отбора. Однако их низкая наследуемость и отрицательная корреляция с производственными признаками не способствуют улучшению при селекции. Даже если геномный отбор родительских особей обеспечивает улучшение продуктивных качеств потомства в зависимости от выбора конкретного признака, сделанного заводчиками, генетический прогресс в отношении функциональных признаков может быть очень медленным [12–14].

Приоритеты отбора монбельярдской породы распределяются следующим образом: удой молока, молочного жира и особенно молочного белка, так как селекцию по усовершенствованию монбельярдской породы во Франции много лет осуществляли в направлении улучшения качества молока, она тесно была и остается связанной с производством 11 местных сыров, таких как Comté, Morbier, Reblochon, Gruyère, Tome des Bauges, Epoisses и других [15].

По воспроизводительной функции монбельярды превосходят другие молочные породы. Средний показатель оплодотворения от первого осеменения составляет 60%, у голштинизированных коров этот показатель 43%. У монбельярдской ежегодный ремонт стада составляет на 15% меньше, чем у голштинской породы. В расчетах комплексного индекса ISU критерий «продуктивное долголетие» оценивается на уровне 12,5% [16, 17].

Цель исследования — поиск селекционных приемов повышения сохранности коров, улучшения функции воспроизводства в высокопродуктивных молочных стадах при изучении в сравнительном аспекте коров с высокой кровностью по голштинской породе (97% ГШ, 3% ЧП) и потомков от монбельярдских быков (50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП).

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Исследования продуктивных качеств коров с высокой кровностью по голштинской породе и дочерей монбельярдских быков проводили с 2016 года в сельскохозяйственных предприятиях: СПК «Колхоз им. Горина» Белгородской области, на беспривязном содержании, также в СПК «Перемиловский» Ивановской области (стадо № 1) и ООО «СапфирАгро» Курской области (стадо № 2) на привязном содержании с моционом. Все животные были со средним удоем коров на уровне 8500 кг при массовой доле жира выше 3,8%, белка — более 3,2%.

Для проведения эксперимента были сформированы группы коров, за которыми были закреплены 4 быка монбельярдской породы (Дженсон, Жюльен, Комфорт,

Янис): в СПК «Колхоз им. Горина» — 220 коров, в СПК «Перемиловский» — 30 коров, в ООО «СапфирАгро» — 90 коров. Аналогично формировали группы коров для осеменения спермой быков голштинской породы. Удой матерей быков голштинской породы был в интервале 11,0–13 тыс. кг, монбельярдской — 8,0–9,5 тыс. кг. Кормление коров было на одинаковом уровне. При подборе групп учитывали возраст в лактациях, дату последнего отела и живую массу коров.

Анализ показателей качества молока, полученного на контрольных дойках¹, выполнен в центре коллективного пользования научным оборудованием «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» ФГБНУ «ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста». Анализ выполнен с помощью аналитической системы MilkScan 7/Fossomatic 7 DC (FOSS Group, Дания).

Статистическая обработка полученных данных проведена по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа MS Excel-2010 (США), достоверность показателей оценивалась по критерию Стьюдента: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

При беспривязном содержании у коров двух генотипов установлено, что по величине удоя за 305 дней первой лактации, массовой доле жира и белка практически не было различий (табл. 1), однако возраст 1-го отела у дочерей от монбельярдских быков был достоверно меньше на 41 день. Причем при практически равной молочной продуктивности сервис-период у них был короче на 25 дней, что является одним из основных факторов увеличения производства продукции скотоводства.

С интенсивностью воспроизводства стада аналогичным образом связана и экономическая эффективность содержания скота. Поэтому важнейшая задача по воспроизводству стада состоит в том, чтобы ежегодно получать от каждой коровы приплод, сохранить его и вырастить здоровый молодняк [18–21].

В эксперименте при беспривязном содержании у дочерей от монбельярдских быков (генотип 50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП) возраст 1-го отела был меньше на 41 день при практически равной продуктивности, сервис-период был меньше на 25 дней, а сохранность

Таблица 1. Продуктивные качества и сохранность коров двух генотипов по первой лактации (беспривязное содержание)
Table 1. Productive qualities and safety of cows of two genotypes for the first lactation (loose housing)

Генотип коров	Возраст 1-го отела	Удой за 305 дней 1-й лактации	МДЖ	МДБ	Сервис-период	Выбыло коров ко 2-й лактации	
	дни	кг	%	%	дни	гол.	%
97% ГШ, 3% ЧП (П = 87)	738	8445	3,87	3,21	122	28	33,3
± m	19	91	0,01	0,02	19		
50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП (П = 87)	697*	8342	3,88	3,22	97	15	17,2
± m	15	83	0,02	0,01	14		
(50%МБ, 49%ГШ, 1% ЧП) ± к 97% ГШ, 3% ЧП	-41	-103	+0,01	+0,01	-25		-16,1

* $p < 0,05$.

Таблица 2. Продуктивные качества и сохранность коров по первой лактации (стада с привязным содержанием, моцион в загонках)
Table 2. Productive qualities and safety of cows in the first lactation (herds with tethered content, exercise in paddocks)

Предприятие	Генотип коров	Возраст 1-го отела, дней	Удой за 305 дней 1-й лактации, кг	МДЖ, %	Мол. жир, кг	МДБ, %	Мол. белок, кг	Сервис-период, дней	Выбыло коров ко 2-й лактации	
									гол.	%
№ 1 (по 14 гол. в группах)	97% ГШ, 3% ЧП	774	7075	4,01	284	3,28	246	109	1	7,1
	± m	17	72	0,01		0,01		16		
	50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП	725	7813*	4,08	319	3,32	259	93	–	–
	± m	13	57	0,02		0,01		14		
	50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП ± 97% ГШ, 3% ЧП	- 49	+ 735	+0,07	+ 35	+0,04	+ 13	- 16		- 7,1
№ 2 (по 42 гол. в группах)	97% ГШ, 3% ЧП	779	7215	4,27	308	3,34	241	127	8	19,0
	± m	16	64	0,01		0,01		19		
	50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП	756	7318	4,61	337	3,45	252	112	5	11,9
	± m	15	69	0,01		0,01		17		
	50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП ± к 97% ГШ, 3% ЧП	-23	+103	+0,34	+29	+0,11	+11	-15		-7,2

* $p < 0,05$.

¹ ГОСТ Р 57878-2017 Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности крупного рогатого скота молочного и комбинированного направлений.

ко 2-й лактации выше, поскольку к ее началу выбраковали на 16,1% коров меньше, чем сверстниц генотипа 97% ГШ, 3% ЧП (табл. 1).

Аналогичный опыт был проведен и в стадах с привязным содержанием и круглогодичным моционом коров на площадках. В результате выявили сходные данные относительно коров при беспривязном содержании. Так, по возрасту 1-го отела, который у коров генотипа 50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП был меньше на 49 дней и 23 дня в сравнении со сверстницами генотипа 97% ГШ, 3% ЧП. В обоих стадах дочери монбельярдских быков превосходили сверстниц (97% ГШ, 3% ЧП) по удою на 103–735 кг, МДЖ — на 0,07–0,34%пп, МДБ —

на 0,04–0,11%пп, имели меньшую продолжительность сервис-периода на 15–16 дней и ниже процент выбраковки коров ко 2-й лактации — на 7,1–7,2% (табл. 2).

Выводы/Conclusion

Исследования, выполненные по созданию новых генотипов и оценке животных по продуктивности 1-й лактации, сохранности и функции воспроизводства, показали, что в высокопродуктивных (коммерческих) стадах с генотипом коров по кровности пород 97%, 3% ЧП перспективно использовать быков монбельярдской породы для получения животных с генотипом по кровности пород 50% МБ, 49% ГШ, 1% ЧП.

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

Работа выполнена при финансовой поддержке научных исследований Минобрнауки РФ в рамках выполнения госзадания на 2022 г. (пер. № темы НИР 2018–2023 гг. АААА-А18-118021590129-9).

FUNDING

This research was carried out with the financial support of scientific research by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation as part of the state assignment for 2022 (registration No. of the research topic for 2018–2023 АААА-А18-118021590129-9).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Miglior F., Muir B.L., Van Doormaal B.J. Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88(3): 1255–1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2)
2. Carvalho F.E. et al. Genetic parameters for various semen production and quality traits and indicators of male and female reproductive performance in Nellore cattle. *BMC Genomics*. 2023; 24: 150. <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09216-5>
3. Sewalem A., Kistemaker G.J., Miglior F., Van Doormaal B.J. Analysis of Inbreeding and Its Relationship with Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89(6): 2210–2216. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72291-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72291-3)
4. Dezetter C., Boichard D., Bareille N., Grimard B., Le Mezec P., Ducrocq V. Le croisement entre races bovines laitières: intérêts et limites pour des ateliers en race pure Prim'Holstein? *INRAE Productions Animales*. 2019; 32(3): 359–378. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.3.2575>
5. Norman H.D., Wright J.R., Hubbard S.M., Miller R.H., Hutchison J.L. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2015; 92(7): 3517–3528. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1768>
6. Haile-Mariam M., Carrick M.J., Goddard M.E. Genotype by Environment Interaction for Fertility, Survival, and Milk Production Traits in Australian Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2008; 91(12): 4840–4853. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1084>
7. Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(1): 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>
8. Philipson J., Banos G., Arnason T. Present and Future Uses of Selection Index Methodology in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 1994; 77(10): 3252–3261. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77266-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77266-0)
9. Berry P.E., Wall E., Pryce J.E. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal*. 2014; 8(s1): 105–121. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000743>
10. Berglund B. Genetic Improvement of Dairy Cow Reproductive Performance. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008; 43(s2): 89–95. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01147.x>
11. Hansen L.B. Capitalizing on breed differences and heterosis. Annual meeting of the American Dairy Science Association. *J Dairy Sci*. 2021; 104: 6873–6884. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19927>
12. Hietala P., Juga J. Impact of including growth, carcass and feed efficiency traits in the breeding goal for combined milk and beef production systems. *Animal*. 2017; 11(4): 564–573. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001877>
13. Pryce J.E., Wales W.J., Haas Y. de, Veerkamp R.F., Hayes B.J. Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle. *Animal*. 2014; 8(1): 1–10. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001687>
14. Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Селионова М.И. Селекция молочного скота стран Северной Европы: стратегия, методы, результаты. Часть 2. *Молочное и мясное скотоводство*. 2016; (5): 3–7. <https://www.elibrary.ru/wjvidv>

REFERENCES

1. Miglior F., Muir B.L., Van Doormaal B.J. Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88(3): 1255–1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2)
2. Carvalho F.E. et al. Genetic parameters for various semen production and quality traits and indicators of male and female reproductive performance in Nellore cattle. *BMC Genomics*. 2023; 24: 150. <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09216-5>
3. Sewalem A., Kistemaker G.J., Miglior F., Van Doormaal B.J. Analysis of Inbreeding and Its Relationship with Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89(6): 2210–2216. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72291-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72291-3)
4. Dezetter C., Boichard D., Bareille N., Grimard B., Le Mezec P., Ducrocq V. Dairy crossbreeding: Pros and cons for Holstein dairy systems. *INRAE Productions Animales*. 2019; 32(3): 359–378 (In France). <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.3.2575>
5. Norman H.D., Wright J.R., Hubbard S.M., Miller R.H., Hutchison J.L. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2015; 92(7): 3517–3528. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1768>
6. Haile-Mariam M., Carrick M.J., Goddard M.E. Genotype by Environment Interaction for Fertility, Survival, and Milk Production Traits in Australian Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2008; 91(12): 4840–4853. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1084>
7. Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(1): 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>
8. Philipson J., Banos G., Arnason T. Present and Future Uses of Selection Index Methodology in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 1994; 77(10): 3252–3261. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77266-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77266-0)
9. Berry P.E., Wall E., Pryce J.E. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal*. 2014; 8(s1): 105–121. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000743>
10. Berglund B. Genetic Improvement of Dairy Cow Reproductive Performance. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008; 43(s2): 89–95. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01147.x>
11. Hansen L.B. Capitalizing on breed differences and heterosis. Annual meeting of the American Dairy Science Association. *J Dairy Sci*. 2021; 104: 6873–6884. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19927>
12. Hietala P., Juga J. Impact of including growth, carcass and feed efficiency traits in the breeding goal for combined milk and beef production systems. *Animal*. 2017; 11(4): 564–573. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001877>
13. Pryce J.E., Wales W.J., Haas Y. de, Veerkamp R.F., Hayes B.J. Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle. *Animal*. 2014; 8(1): 1–10. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001687>
14. Truhachev V.I., Zlydnev N.Z., Selionova M.I. Dairy cattle breeding of Northern Europe: strategies, methods, results. Part 2. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2016; (5): 3–7 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/wjvidv>

15. Berry D.P. *Invited review: Beef-on-dairy—The generation of crossbred beef × dairy cattle. Journal of Dairy Science.* 2021; 104(4): 3789–3819. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19519>
16. Taylor J.F., Schnabel R.D., Sutovsky P. *et al.* Review: Genomics of bull fertility. *Animal.* 2018; 12(s1): s172–s183. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000599>
17. Guarini A.R., Neves H.H.R., Schenkel F.S., Carvalho R., Oliveira J.A., Queiroz S.A. Genetic relationship among reproductive traits in Nelore cattle. *Animal.* 2015; 9(5): 760–765. <https://doi.org/10.1017/S1751731114003103>
18. Мищенко Н.В., Тюлебаев С.Д. Воспроизводительная способность симментальских маток различных генотипов. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2011; (3): 156–158. <https://www.elibrary.ru/ofwikp>
19. Левина Г.Н. Продуктивные качества коров симментальской породы молочного типа при разной упитанности в период раздоя. *Молочное и мясное скотоводство.* 2017; (5): 14–16. <https://www.elibrary.ru/zshhlb>
20. Соболева Н.В., Китаев Е.А., Карамаяев С.В., Валитов Х.З. Рост и развитие ремонтных телок в зависимости от их породной принадлежности. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2009; (4): 72–74. <https://www.elibrary.ru/kyhcvp>
21. Левина Г.Н., Зелепукина М.В., Руднева Т.Н., Литовкина Г.Н. Продуктивное долголетие коров симментальской породы в зависимости от величины удоя, способа содержания и быков-отцов из разных стран. *Молочное и мясное скотоводство.* 2020; (3): 11–16. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.15.003>

ОБ АВТОРАХ

Максим Григорьевич Максимчук,
аспирант,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, д. 60, Подольск, 142132, Россия
m.maksimchuk@oaohcr.ru

Галина Николаевна Левина,
доктор сельскохозяйственных наук,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, д. 60, Подольск, 142132, Россия
gnlevina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7978-6696>

15. Berry D.P. *Invited review: Beef-on-dairy—The generation of crossbred beef × dairy cattle. Journal of Dairy Science.* 2021; 104(4): 3789–3819. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19519>
16. Taylor J.F., Schnabel R.D., Sutovsky P. *et al.* Review: Genomics of bull fertility. *Animal.* 2018; 12(s1): s172–s183. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000599>
17. Guarini A.R., Neves H.H.R., Schenkel F.S., Carvalho R., Oliveira J.A., Queiroz S.A. Genetic relationship among reproductive traits in Nelore cattle. *Animal.* 2015; 9(5): 760–765. <https://doi.org/10.1017/S1751731114003103>
18. Mischenko N.V., Tyulebaev S.D. Reproductive capacity of simmental dams with different genotypes. *Izvestia Orenburg State Agrarian University.* 2011; (3): 156–158 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/ofwikp>
19. Levina G.N. Performance characteristics of simmental dairy cows having different bcs indices during days in milk. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming.* 2017; (5): 14–16 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/zshhlb>
20. Soboleva N.V., Kitaev Ye.A., Karamayev S.V., Valitov Kh.Z. Growth and development of replacement heifers as dependent on their breed. *Izvestia Orenburg State Agrarian University.* 2009; (4): 72–74 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/kyhcvp>
21. Levina G.N., Zelepukina M.V., Rudneva T.N., Litovkina G.N. Productive longevity of simmental breed cows, depending on the volume of milk yield, method of keeping and stud-bulls from different countries of origin. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming.* 2020; (3): 11–16 (In Russian). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.15.003>

ABOUT THE AUTHORS

Maxim Grigorievich Maksimchuk,
Graduate Student,
Federal Research Center for Animal Husbandry
named after Academy Member L.K. Ernst
60 Dubrovitsy, Podolsk, 142132, Russia
m.maksimchuk@oaohcr.ru

Galina Nikolaevna Levina,
Doctor of Agricultural Sciences,
Federal Research Center for Animal Husbandry
named after Academy Member L.K. Ernst
60 Dubrovitsy, Podolsk, 142132, Russia
gnlevina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7978-6696>