



## Животноводство Animal breeding

DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-360-372  
УДК 636.082.1

Научная статья / Research article

### Показатели воспроизводства коров при разной степени инбридинга

О.В. Руденко 

Нижегородский НИИСХ — филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,  
с. п. Селекционной станции, Нижегородская обл., Российская Федерация  
✉ oks-rud76@mail.ru

**Аннотация.** Оценка результатов селекционной работы, выявление оптимальных систем подбора животных, в т. ч. и родственных, всегда являлись актуальными. Цель исследования — изучение влияния различных степеней инбридинга на воспроизводительные способности и их селекционно-генетические параметры у голштинских коров. Исследования проведены на базе ООО «ПЗ «Пушкинское» Нижегородской области. В наиболее раннем возрасте были осеменены телки в группе с умеренным инбридингом (14,87 мес.), по этой причине они имели самую низкую массу при первом осеменении — 425,7 кг. Самым коротким сервис-периодом обладали коровы в группе с умеренным инбридингом (108,9 дн.), самым длинным — в группе с близким инбридингом (152,6 дн.). Изменчивость живой массы при первом осеменении и оплодотворении во всех группах находилась на низком уровне ( $C_v = 5,22 \dots 8,25 \%$ ). Продолжительность сервис-периода после первой лактации во всех группах, кроме группы близкого инбридинга, имела вариацию около 45 %, в группе близкого инбридинга в 1,5 раза выше. Несмотря на свою малочисленность, самой вариабельной по всем показателям оказалась группа близкого инбридинга. Повышение возраста первого оплодотворения телок в группе близкого инбридинга приводило к увеличению продолжительности сервис-периода ( $r = 0,335$ ), в остальных группах связь между этими показателями практически отсутствовала. Многие исследуемые показатели имели между собой слабую положительную или отрицательную связь. Среди полученного молодняка более половины приходилось на телок, в группах с разными степенями инбридинга этот показатель варьировал от 63,3 до 66,7 %, в группе с аутбредными животными — 69,4 %. Двойни зарегистрированы 2 раза и только в группе с умеренной степенью инбридинга. Мертворожденность во всех группах находилась на достаточно низком

© Руденко О.В., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

уровне—5,7...6,7 %, в группе с близкой степенью инбридинга не выявлено случаев мертворожденных телят. Рождения телят с врожденными уродствами и патологиями от родственного спаривания не наблюдалось. Таким образом, в проведенных исследованиях инбридинг даже в близкой степени не оказал отрицательного влияния на воспроизводительные качества коров.

**Ключевые слова:** голштинские коровы, родственное спаривание, живая масса телок, возраст телок, первое оплодотворение, сервис-период, мертворожденность

**Конфликт интересов.** Автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование. Благодарности.** Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого» (тема № FNWE-2022-0003).

**История статьи:** поступила в редакцию 29 марта 2022 г., принята к публикации 18 мая 2022 г.

**Для цитирования:** Руденко О.В. Показатели воспроизводства коров при разной степени инбридинга // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С.360—372. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-360-372

## Cow reproduction rates with varying inbreeding degrees

Oksana V. Rudenko 

Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute – Branch of «Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitskogo», Nizhny Novgorod region, Russian Federation  
✉ oks-rud76@mail.ru

**Abstract.** The evaluation of the breeding work results carried out, the identification of optimal systems for the animal's selection, including related ones, have always been relevant. The purpose was to study the influence of various inbreeding degrees on reproductive abilities and their selection and genetic parameters in Holstein cows. The research was carried out on the basis of 'Pushkinskoe' Breeding Plant, Nizhny Novgorod region. At the earliest age, heifers were inseminated in the group with recent inbreeding (14.87 months), for this reason they had the lowest weight at the first insemination—425.7 kg. Cows in the group with recent inbreeding had the shortest service period (108.9 days), the longest service period was in the group with close inbreeding (152.6 days). The variability of live weight during the first insemination and fertilization in all groups was at a low level ( $C_v = 5,22...8,25$  %). The duration of the service period after first lactation in all groups, except for the group of close inbreeding, had a variation of about 45 %, in the group with close inbreeding it was 1.5 times higher. Despite its small number, the group of close inbreeding turned out to be the most variable in all indicators. An increase in the age of the first fertilization of heifers in the group of close inbreeding leads to an increase in the duration of the service period ( $r = 0.335$ ). However, there is practically no connection between these indicators in the other groups. Many of the studied indicators had a weak positive or negative relationship with each other. Among the resulting young, more than half were heifers, in groups with different inbreeding degrees this indicator varied from 63.3 to 66.7 %, in the group with outbred animals it was 69.4 %. Twins were registered 2 times and only in the group with a recent inbreeding degree. Stillbirth in all groups was at a fairly low level—5.7...6.7 %, in the group with a close inbreeding degree no cases of stillborn calves were detected. The birth of calves with congenital deformities and pathologies from related mating was not observed. Thus, in the conducted studies, inbreeding had no negative impact on the cow's reproductive qualities even to a close degree.

**Keywords:** Holstein cows, related mating, live weight, age of heifers, first fertilization, service period, stillbirth

**Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

**Acknowledgement.** The research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (No. FNWE-2022-0003).

**Article history:** Received 29 March 2022. Accepted 18 May 2022

**For citation:** Rudenko OV. Cow reproduction rates with varying inbreeding degrees. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(3):360—372. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-360-372

## Введение

Воспроизводительная способность животных является важным элементом в технологии производства молока. Отмечено, что «ежегодные отелы позволяют своевременно восстанавливать лактацию и поддерживать производство молока на высоком уровне, а регулярное достаточное получение телят, особенно телок, дает возможность эффективно проводить селекционно-племенную работу, служит основой для расширенного воспроизводства стада и повышает экономическую эффективность отрасли» [1, 2].

К числу актуальных исследователи относят задачу изучения генетических и паратипических факторов, влияющих на эффективность осеменения коров и телок, подчеркивая необходимость их постоянного мониторинга в меняющихся условиях производства. Крупномасштабная селекция, основанная на методах популяционной генетики, сейчас приобретает все большее значение, так как позволяет оценить генотип отдельной особи и генетический потенциал популяции. «Отечественный и зарубежный опыт показывает, что при систематической оценке качества получаемого потомства улучшение породы происходит быстрее» [3, 4].

Авторы [5, 6] считают, что «улучшить показателей воспроизводства животных на генетическом достаточно сложно, так как они имеют низкий уровень наследственности и, в основном, определяются факторами внешней среды разной силы воздействия». В то же время не исключено, что на большинство признаков воспроизводства коров оказывают достаточно сильное влияние генетические особенности, в частности наследственные особенности производителей и их генеалогическая принадлежность. «Степень и вероятность действия этих факторов индивидуальны для каждого хозяйства, породы и региона» [5, 6].

В ближайшем будущем одним из основных направлений научно-технического прогресса станет развитие системного генетико-селекционного мониторинга внутрипопуляционных процессов в молочных стадах. Следует отметить, что особое внимание следует уделять мониторингу состояния воспроизводства молочного скота в условиях конкретных хозяйств и возможности включения оценки по воспроизводственным показателям в индексы племенной ценности быков-производителей [7, 8].

**Цель исследования** — изучить влияние различных степеней инбридинга на воспроизводительные способности и их селекционно-генетические параметры у голштинских коров.

### Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе ООО «ПЗ «Пушкинское» Большеболдинского района Нижегородской области, объект исследования — коровы голштинской породы 950 голов. Данные получены из журналов первичного зоотехнического учета и базы данных Selex.

Животные были разделены на четыре группы:

- 1) аутбредные животные (коэффициент инбридинга 0 %);
- 2) отдаленный инбридинг (коэффициент инбридинга от 0,1 до 1,56 %);
- 3) умеренный инбридинг (коэффициент инбридинга от 1,57 до 12,5 %);
- 4) близкий инбридинг (коэффициент инбридинга от 12,6 до 25,0 %).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft-365 Excel. Влияние степени инбридинга на воспроизводительные показатели определяли однофакторным дисперсионным анализом. Статистическую значимость разницы между показателями групп определяли по критерию Ньюмана — Кейлса для множественного сравнения. Определение достоверности коэффициента корреляции определяли по критерию Стьюдента.

### Результаты исследования и обсуждение

Многие исследователи утверждают, что «для получения наиболее высоких показателей воспроизводительной способности наиболее эффективно использовать животных с отдаленной и умеренной степенями инбридинга» [9, 10]. Несмотря на положительные результаты при использовании умеренного и отдаленного инбридинга на выдающихся быков-производителей для получения препотентных животных [11, 12], более близкие степени инбридинга ведут к значительному повышению гомозиготности животных и, как следствие, развитию инбредной депрессии. В исследованиях В.О. Маканжуола и др. [13] также установлены вредные последствия близкого и тесного инбридинга.

Особое значение при оценке воспроизводительных качеств имеет живая масса коров при первом осеменении, для данного хозяйства она была достаточно высокой — 430 кг при среднем возрасте осеменения 15,3 месяцев. Отмечено уменьшение живой массы при первом осеменении и оплодотворении по мере роста степени инбридинга. Так разница в живой массе при первом плодотворном осеменении телок с умеренной степенью инбридинга по сравнению с аутбредными коровами составляет 6,53 кг (1,5 %). Однако в группе коров с близкой степенью инбридинга наблюдается повышение живой массы на 10,78 кг (2,5 %) по сравнению с аутбридингом (табл. 1).

Таблица 1

## Показатели воспроизводительной способности коров

Степень инбридинга	Поголовье, гол.	$X \pm m$				
		Живая масса при первом осеменении, кг	Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	Возраст первого отела, мес.	Продолжительность сервис-периода после первой лактации, дн.
Аутбридинг	478	433,12 ± 2,86	442,42 ± 3,38	15,28 ± 0,17	24,44 ± 0,18	111,10 ± 5,99
Отдаленный	264	427,83 ± 1,46	440,08 ± 1,97	15,07 ± 0,13	24,22 ± 0,13	108,87 ± 3,53
Умеренный	193	425,73 ± 1,60	435,89 ± 2,35	14,87 ± 0,14	24,01 ± 0,14	109,91 ± 4,30
Ближкий	15	435,20 ± 8,28	446,67 ± 9,52	15,87 ± 0,82	24,87 ± 0,87	152,64 ± 30,57

Table 1

## Indicators of the cow's reproductive ability

Inbreeding degree	Number of animals	$X \pm m$				
		Live weight at first insemination, kg	Live weight at first fertilization, kg	Age of first fertilization, months	Age of first calving, months	Duration of the service period after first lactation, days
Outbreeding	478	433.12 ± 2.86	442.42 ± 3.38	15.28 ± 0.17	24.44 ± 0.18	111.10 ± 5.99
Ancient	264	427.83 ± 1.46	440.08 ± 1.97	15.07 ± 0.13	24.22 ± 0.13	108.87 ± 3.53
Recent	193	425.73 ± 1.60	435.89 ± 2.35	14.87 ± 0.14	24.01 ± 0.14	109.91 ± 4.30
Close	15	435.20 ± 8.28	446.67 ± 9.52	15.87 ± 0.82	24.87 ± 0.87	152.64 ± 30.57

Уменьшение живой массы при первом плодотворном осеменении связано, прежде всего, с сокращением возраста этого осеменения. В группе с умеренным инбридингом возраст первого оплодотворения составил 14,87 месяцев, что на 0,41 месяца (2,7 %) меньше по сравнению с группой аутбредных животных. В группе с близкой степенью инбридинга наоборот он был выше аутбредных на 0,59 месяца (3,9 %), что и обусловило более высокую живую массу.

Раньше всех отелились коровы в группе с умеренной степенью инбридинга, возраст первого отела составил 24,01 месяца. Это на 0,21 месяца (0,9 %) меньше, чем у животных с отдаленной степенью инбридинга, на 0,43 месяца (1,8 %) меньше, чем у аутбредных животных и на 0,86 месяца (3,6 %) меньше, чем у животных с близкой степенью инбридинга.

Существенная разница между группами с отдаленной и умеренной степенями инбридинга, а также с аутбридингом и группой с близкой степенью инбридинга наблюдается в продолжительности сервис-периода. Наибольшую величину этого показателя имеет группа с близкой степенью инбридинга — 152,64 дня, наименьшую группа с отдаленным инбридингом — 108,87 дней. В среднем продолжительность сервис-периода в группе с близким инбридингом на 41...44 дня больше, чем во всех других группах, но разница статистически незначима вследствие очень широкой изменчивости данного показателя.

При изучении коэффициента изменчивости воспроизводительных качеств животных установили, что инбридинг не оказал выраженного отрицательного действия на однородность внутри групп, но наметилась тенденция к уменьшению однотипности с повышением степени инбридинга (табл. 2).

Таблица 2

**Коэффициент изменчивости показателей воспроизводительной способности коров**

Степень инбридинга	Поголовье, гол.	$C_v$				
		Живая масса при первом осеменении, кг	Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	Возраст первого отела, мес.	Продолжительность сервис-периода после первой лактации
Аутбридинг	478	6,08	7,05	10,47	6,70	45,12
Отдаленный	264	5,53	7,27	14,03	8,76	45,99
Умеренный	193	5,22	7,49	13,27	8,34	45,75
Ближкий	15	7,37	8,25	20,05	13,58	66,43

Table 2

**Variability coefficient of indicators of cow's reproductive ability**

Inbreeding degree	Number of animals	$C_v$				
		Live weight at first insemination, kg	Live weight at first fertilization, kg	Age of first fertilization, months	Age of first calving, months	Duration of the service period after first lactation, days
Outbreeding	478	6.08	7.05	10.47	6.70	45.12
Ancient	264	5.53	7.27	14.03	8.76	45.99
Recent	193	5.22	7.49	13.27	8.34	45.75
Close	15	7.37	8.25	20.05	13.58	66.43

Величина коэффициента вариации живой массы при первом осеменении у коров с умеренным инбридингом была меньше, чем у аутбредных животных, а также коров с отдаленным и близким инбридингом на 0,86, 0,31 и 2,15 % соответственно. Изменчивость живой массы при первом оплодотворении имеет тенденцию к повышению по мере роста степени инбридинга, максимальный коэффициент вариации установлен в группе близкого инбридинга — 8,25 %, что на 1,2 % выше аутбредной группы.

Установлена тенденция расширения вариации возраста первого плодотворного осеменения и возраста первого отела с увеличением степени инбридинга коров. Так значение коэффициента изменчивости у коров с близкой степенью инбридинга по этим показателям в два раза больше, чем у аутбредных животных.

Изменчивость продолжительности сервис-периода достаточно велика во всех группах и колеблется около 45 %, исключение составляет группа с близкой степе-

нюю инбридинга, в ней коэффициент вариации в 1,5 раза больше, чем в остальных группах ( $C_v = 66,43\%$ ).

Таким образом, повышение гомозиготности приводит к ухудшению приспособительных способностей инбредных животных, что отражается, в свою очередь, на более широкой реакции организма на действие внешних факторов. Поэтому в группе близкого инбридинга, несмотря на ее малочисленность, наибольшая изменчивость по исследуемым показателям.

В группе с отдаленной степенью родства выявлено статистически значимое влияние инбридинга на возраст первого оплодотворения и отела коров. Отдаленная степень инбридинга слабо отрицательно влияет на продолжительность сервис-периода и положительно — на живую массу при первом осеменении (табл. 3). На живую массу при первом плодотворном осеменении влияние положительное, но незначительное и статистически незначимое.

Умеренная степень инбридинга незначительно положительно влияет только на возраст первого отела и возраст первого плодотворного осеменения, эта связь статистически незначима. На остальные показатели воспроизводительной способности умеренный инбридинг влияет отрицательно и слабо: на продолжительность сервис-периода  $r = -0,147$  ( $p < 0,05$ ), на живую массу при первом плодотворном осеменении  $r = -0,148$  ( $p < 0,05$ ), на живую массу при первом осеменении  $r = -0,138$  (статистически незначимо).

Таблица 3

**Связь степени инбридинга с показателями воспроизводительной способности коров**

Воспроизводительные показатели	Степень инбридинга		
	Отдаленный	Умеренный	Близкий
Возраст первого отела, мес.	0,130*	0,041	0,258
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	0,123*	0,041	0,263
Продолжительность сервис-периода после первой лактации, дн.	-0,110	-0,147*	-0,056
Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	0,046	-0,148*	-0,175
Живая масса при первом осеменении, кг	0,116	-0,138	-0,180

Примечание. Коэффициент корреляции статистически значим при \* $p < 0,05$ .

Table 3

**The relationship of inbreeding degree with indicators of the cow's reproductive ability**

Reproductive indicators	Inbreeding degree		
	Ancient	Recent	Close
Age of first calving, months	0.130*	0.041	0.258
Age of first fertilization, months	0.123*	0.041	0.263
Duration of the service period after first lactation, days	-0.110	-0.147*	-0.056
Live weight at first fertilization, kg	0.046	-0.148*	-0.175
Live weight at first insemination, kg	0.116	-0.138	-0.180

Note: The correlation coefficient is statistically significant at \* $p < 0.05$ .

Наибольшая положительная связь с возрастом первого оплодотворения и возрастом первого отела коров установлена при использовании близкого инбридинга. С остальными показателями выявлена слабая отрицательная связь. Все взаимосвязи близкого инбридинга с исследуемыми показателями статистически незначимы.

В табл. 4 приведены коэффициенты корреляции между показателями воспроизводительной способности коров в зависимости от степени инбридинга.

Таблица 4

**Взаимосвязь между воспроизводительными показателями коров в зависимости от степени инбридинга**

Воспроизводительные показатели	Степень инбридинга			
	Аутбридинг	Отдаленный	Умеренный	Близкий
Возраст первого отела, мес. – Продолжительность сервис-периода после первой лактации, дн.	-0,006	0,003	-0,080	0,378
Возраст первого отела, мес. – Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	0,063	0,018	-0,102	-0,065
Возраст первого отела, мес. – Живая масса при первом осеменении, кг	0,016	0,076	-0,077	0,209
Возраст первого плодотворного осеменения, мес. – Продолжительность сервис-периода после первой лактации, дн.	-0,005	-0,023	-0,071	0,335
Возраст первого плодотворного осеменения, мес. – Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	0,048	0,008	-0,079	-0,106
Возраст первого плодотворного осеменения, мес. – Живая масса при первом осеменении, кг	0,034	0,083	-0,072	0,161
Продолжительность сервис периода после первой лактации – Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг	0,015	-0,033	0,096	0,083
Продолжительность сервис-периода после первой лактации, дн. – Живая масса при первом осеменении, кг	0,146	-0,073	0,112	0,248
Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг – Живая масса при первом осеменении, кг	0,753***	0,703***	0,831**	0,855***

Примечание. Коэффициент корреляции статистически значим при \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .

Table 4

**The relationship between the cow's reproductive indicators depending on the inbreeding degree**

Reproductive indicators	Inbreeding degree			
	Outbreeding	Ancient	Recent	Close
Age of first calving, months – Duration of the service period after first lactation, days	-0.006	0.003	-0.080	0.378
Age of first calving, months – Live weight at first fertilization, kg	0.063	0.018	-0.102	-0.065
Age of first calving, months – Live weight at first insemination, kg	0.016	0.076	-0.077	0.209



Reproductive indicators	Inbreeding degree			
	Outbreeding	Ancient	Recent	Close
Age of first fertilization, months – Duration of the service period after first lactation, days	-0.005	-0.023	-0.071	0.335
Age of first fertilization, months – Live weight at first fertilization, kg	0.048	0.008	-0.079	-0.106
Age of first fertilization, months – Live weight at first insemination, kg	0.034	0.083	-0.072	0.161
Duration of the service period after first lactation, days – Live weight at first fertilization, kg	0.015	-0.033	0.096	0.083
Duration of the service period after first lactation, days – Live weight at first insemination, kg	0.146	-0.073	0.112	0.248
Live weight at first fertilization, kg – Live weight at first insemination, kg	0.753***	0.703***	0.831**	0.855***

Note: The correlation coefficient is statistically significant at \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

Между возрастом первого отела и продолжительностью сервис-периода среди трех анализируемых групп выявлена незначительная связь, но ее влияние разное, у коров в группе с аутбридингом и умеренным инбридингом — отрицательная, у коров с отдаленной степенью инбридинга — положительная. В группе с близким инбридингом наблюдается умеренная положительная связь ( $r = 0,378$ ), но она статистически незначима.

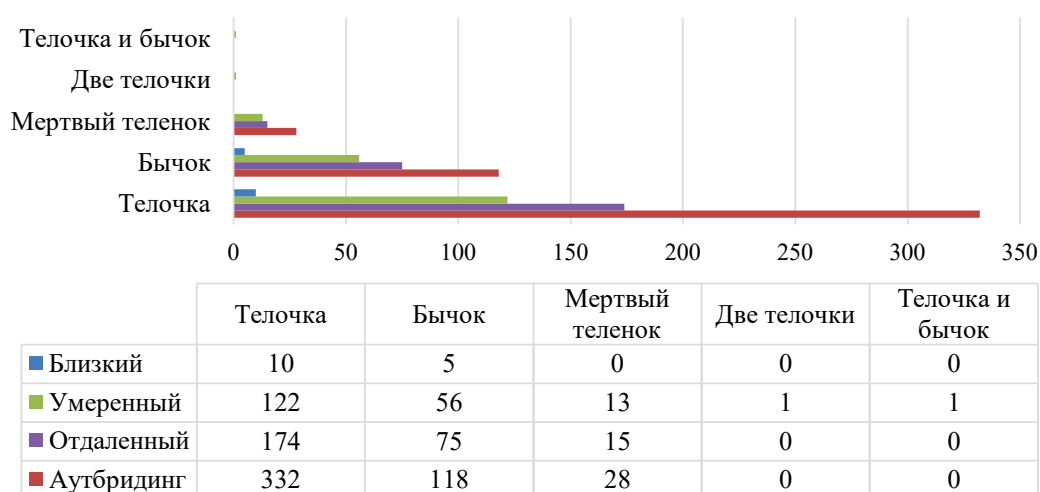
Между живой массой при первом оплодотворении и возрастом первого отела выявлена незначительная положительная связь в группах с аутбредными животными и с отдаленным инбридингом, в остальных группах связь отрицательная.

Мы установили незначительную отрицательную связь между живой массой при первом осеменении и возрастом первого отела в группе с умеренной степенью инбридинга ( $r = -0,077$ ), слабой положительной она была в группе с близким инбридингом ( $r = 0,209$ ). В других группах между этими показателями наблюдается незначительная положительная связь.

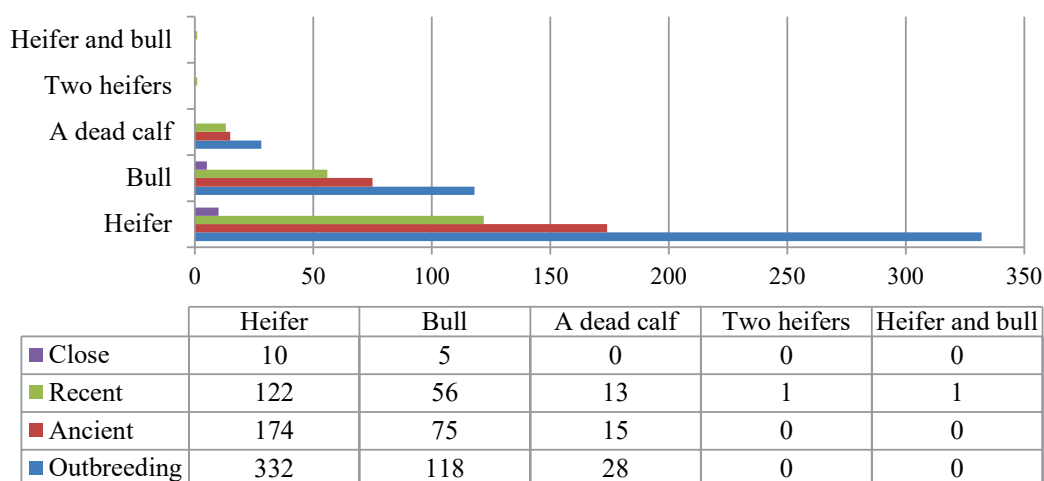
В группе коров с близкой степенью инбридинга наблюдаются значительные различия как по величине, так и по характеру связи между возрастом первого оплодотворения и продолжительностью сервис-периода, связь установлена умеренная положительная  $r = 0,335$  (статистически незначима). В остальных группах прослеживается незначительная отрицательная связь.

Коэффициент корреляции между живой массой при первом плодотворном осеменении и продолжительностью сервис-периода во всех группах имеет низкое значение и находится в пределах  $r = -0,033 \dots 0,096$ . Статистически значимой связи живой массы при первом осеменении с продолжительностью сервис-периода коров не установлено ни в одной группе.

Для оценки влияния генетических факторов на репродуктивные качества первотелок были изучены процентное соотношение рожденных телочек и бычков, количество двоен, количество мертворожденных телят при различных видах подбора (рис.).



Результаты отелов первотелок



Results of the first calving cows

Среди полученного молодняка более половины приходится на телок, в группах с разными степенями инбридинга этот показатель варьирует от 63,3 %, в группе с умеренным инбридингом до 66,7 % в группе с близким инбридингом, в группе с аутбредными животными процент рождения телок несколько выше и составляет 69,4 %. Рождаемость бычков составляет от 24,7 до 33,3 %.

Для крупного рогатого скота характерна малая частота получения двоен — в среднем 2...4 % [14]. Но следует отметить, что в группе с умеренной степенью инбридинга рождение двоен встретилось два раза, в результате отела получено один раз две телочки и один раз телочка и бычок — это 1 % от всего количества полученных телят (рис.).

Количество мертворожденных телят во всех исследуемых группах находится на достаточно низком уровне — от 5,7 в группе с отдаленным инбридингом до 6,7 % в группе с умеренным инбридингом, в группе с близкой степенью инбридинга не выявлено случаев мертворожденных телят. Рождения телят с врожденными уродствами и патологиями от родственного спаривания в наших исследованиях не наблюдалось. Все родившиеся телята соответствовали по всем характеристикам голштинской породе. Показатели отелов доказывают, что репродуктивная функция у всех исследуемых животных хорошо развита.

Таким образом, в проведенных исследованиях инбридинг не оказал отрицательного влияния на воспроизводительные качества коров, а также на частоту мертворождаемости в стаде.

### Заключение

Минимальный возраст первого плодотворного осеменения установлен в группе с умеренным инбридингом (14,87 мес.), что на 0,2...1,0 месяца меньше по сравнению с группами аутбредных животных и с отдаленной и близкой степенями инбридинга. Наибольшую продолжительность сервис-периода имеет группа с близкой степенью инбридинга — 153 дня, наименьшую — группа с отдаленным инбридингом — 109 дней.

Рост степени инбридинга приводит к увеличению возраста первого оплодотворения и первого отела коров ( $r = +0,041...0,263$ ), а также к сокращению сервис-периода ( $r = -0,056...-0,147$ ) и живой массы при первом плодотворном осеменении ( $r = -0,175...0,046$ ).

Количество мертворожденных телят во всех исследуемых группах находилось на достаточно низком уровне — от 5,7 до 6,7 %, в группе с близким инбридингом не выявлено случаев мертворожденных телят. Рождения телят с уродствами и патологиями от родственного спаривания в нашем случае не наблюдалось. Показатели отелов доказывают, что репродуктивная функция у всех исследуемых животных хорошо развита.

### Библиографический список

1. Мартынова А.Ю. Воспроизводительные качества коров разных генотипов // Вестник биотехнологии. 2016. № 3. С. 3—7.
2. Альтергот В.В. Влияние продолжительности физиологических периодов коров голштинской породы на их воспроизводительные функции и хозяйственно-биологические показатели потомства: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 2013. 19 с.
3. Мишхожев А.А. Влияния паратипических факторов на хозяйственно-полезные признаки голштинского скота // Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев: материалы трудов конференции. 2016. С. 650—654.
4. Новикова Н., Пурецкий В., Федосеева Н., Першина О. Репродуктивные качества ремонтных телок в связи с возрастом при осеменении // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 8. С. 34—35.
5. Баймишев Х.Б. Репродуктивные способности нетелей голштинской породы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 2 (30). С. 146—150.

6. Вельматов А.А., Ерзамаев А.В., Тишкина Т.Н., Хамза А.-И.А.А., Вельматов А.П. Продуктивные качества помесей симментальской и голштинской пород // Главный зоотехник. 2018. № 1. С. 43—50.
7. Барышникова К.В. Селекционные признаки коров и их наследуемость в семействах // Молочное и мясное скотоводство. 1988. № 2. С. 50—51.
8. Белокуров С.Г. Оплодотворяемость коров в зависимости от типов подбора // Пути совершенствования племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота. 1983. С. 106—110.
9. Недашковский И.С., Сермягин А.А., Богданова Т.В., Ермилов А.Н., Янчуков И.Н., Зиновьева Н.А. Оценка влияния уровня инбридинга на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинизированной популяции черно-пестрой породы // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 7. С. 17—22. doi: 10.25632/MMS.2018.7.21450
10. Doekes H.P., Veerkamp R.F., Bijma P., de Jong G., Hiemstra S.J., Windig J.J. Inbreeding depression due to recent and ancient inbreeding in Dutch Holstein–Friesian dairy cattle // *Genet. Sel. Evol.* 2019. № 51. P. 54. doi: 10.1186/s12711-019-0497-z
11. Зырянова С.В., Лапина М.Ю. Инбридинг, его влияние на хозяйственно-ценные признаки крупного рогатого скота Ярославской породы // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2019. № 4—1 (34). С. 37—44.
12. Harris B.L. Heritability and economics of survival rate // *N.L. J. Agr. Res.* 1989. № 32. P. 359—363.
13. Makanjuola B.O., Maltecca C., Miglior F., Schenkel F.C., Baes C.F. Effect of recent and ancient inbreeding on production and fertility traits in Canadian Holsteins // *BMC Genomics*. 2020. № 21. P. 605. doi: 10.1186/s12864-020-07031-w
14. Завертяев Б.П. Повышение многоплодия в скотоводстве. М.: Россельхозиздат, 1984. 190 с.

## References

1. Martynova AY. Reproductive qualities of cows of different genotypes. *Vestnik biotekhnologii*. 2016; (3):3—7. (In Russ.).
2. Altergot VV. *Vliyanie prodolzhitel'nosti fiziologicheskikh periodov korov golshhtinskoj porody na ikh vosproizvoditel'nye funktsii i khozyaistvenno-biologicheskie pokazateli potomstva* [The effect of the duration of physiological periods of Holstein cows on their reproductive functions and economic and biological indicators of offspring] [Dissertation]. Moscow; 2013. (In Russ.).
3. Mishkhozhev AA. Effects of paratypical factors on economically useful signs of Holstein cattle. In: *Priority directions of development of modern science of young agricultural scientists: conference proceedings*. 2016. p.652—654. (In Russ.).
4. Novikova N, Purezki V, Fedoseeva N, Perchina O. Reproductive qualities of repair heifers in connection with the age at insemination. *Journal of dairy and beef cattle breeding*. 2010; (8):34—35. (In Russ.).
5. Baimishev HB. Reproductive abilities of Holstein heifers. *Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2013; (2):146—150. (In Russ.).
6. Velmatov A, Erzamaev A, Tishkina T, Hamza A-IAA, Velmatov A. Productive traits of crossbreds of Simmental and Holstein breeds. *Head of animal breeding*. 2018; (1):43—50. (In Russ.).
7. Baryshnikova KV. Breeding characteristics of cows and their heritability in families. *Journal of dairy and beef cattle breeding*. 1988; (2):50—51. (In Russ.).
8. Belokurov SG. *Puti sovershenstvovaniya plemennykh i produktivnykh kachestv krupnogo rogatogo skota* [Fertilization of cows depending on the types of selection]. In: *Ways to improve breeding and productive qualities of cattle: conference proceedings*. 1983. p.106—110. (In Russ.).
9. Nedashkovsky IS, Sermyagin AA, Bogdanova TV, Ermilov AN, Yanchukov IN, Zinovieva NA. Evaluation of inbreeding effect for milk production and fertility traits black-and-white cattle improved by Holstein breed. *Animal and dairy science*. 2018; (7):17—22. (In Russ.). doi: 10.25632/MMS.2018.7.21450
10. Doekes HP, Veerkamp RF, Bijma P, de Jong G, Hiemstra SJ, Windig JJ. Inbreeding depression due to recent and ancient inbreeding in Dutch Holstein–Friesian dairy cattle. *Genet Sel Evol*. 2019; 51:54. doi: 10.1186/s12711-019-0497-z
11. Zyryanova SV, Lapina MY. Inbreeding, its influence on the economically valuable characteristics of Yaroslavl breed. *The Bulletin Donskoy state agrarian university*. 2019; (4—1):37—44. (In Russ.).
12. Harris BL. Heritability and economics of survival rate. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1989; 32:359—363. doi: 10.1080/00288233.1989.10421753

13. Makanjuola BO, Maltecca C, Miglior F, Schenkel FS, Baes CF. Effect of recent and ancient inbreeding on production and fertility traits in Canadian Holsteins. *BMC Genomics*. 2020; 21:605. doi: 10.1186/s12864-020-07031-w

14. Zavertyaev BP. Povyshenie mnogoplodiya v skotovodstve [Increase of multiple fertility in cattle breeding]. Moscow: Rossel'khoizdat publ.; 1984. (In Russ.).

**Об авторе:**

*Руденко Оксана Васильевна* — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела животноводства, Нижегородский НИИСХ — филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, Российская Федерация, 607686, Нижегородская область, Кстовский р-н, с.п. Селекционной станции, ул. Центральная, д. 38; e-mail: oks-rud76@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-8355-1048

**About of Author:**

*Rudenko Oksana Vasilievna* — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Livestock department, Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute – Branch of «Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitskogo», 38 Central st., Seleksionnaya stantsiya v., Kstovsky district, Nizhny Novgorod region, 607686, Russian Federation; e-mail: oks-rud76@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-8355-1048