



Влияние аутбридинга и инбридинга на молочную продуктивность коров костромской породы

✉ Баранова Н.С., Королев А.А., Казаков Д.С.

Костромская государственная сельскохозяйственная академия

Костромская область, г. Караваево, Россия

✉ e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

Представлен материал о современной генеалогической структуре костромской породы крупного рогатого скота, племенной базе и родственными связями коров в племенных хозяйствах Костромской области. Отечественная костромская порода крупного рогатого скота, обладающая ценными хозяйственно полезными качествами, составляет в регионе 33,5%. Исследования проведены в трех племенных хозяйствах и двух племенных репродукторах в 2023 г. В качестве материала исследований использованы данные племенного и зоотехнического учета. Методы исследований – зоотехнические, популяционно-генетические и аналитические с использованием компьютерных программ. Проанализирована молочная продуктивность коров при аутбридинге (неродственном разведении) и при разных степенях родства при инбридинге отдельно по всем племенным заводам и племенным репродукторам в Костромской области. Из 1736 исследуемых коров костромской породы аутбридингом получено 918 (52,9%), с использованием инбридинга – 818 (47,1%), в том числе отдаленным – 461 (26,5%), умеренным – 310 (17,8%), близким – 41 (2,4%) и кровосмешением – 6 (0,4%). В племенных хозяйствах в основном использовали аутбридинг, а также отдаленный и умеренный инбридинг. Уровень стихийного инбридинга составил 2,8%. Более высокие удои коров присущи аутбредным коровам из всех племенных хозяйств Костромской области, содержание жира и белка в молоке – аутбредным и животным при разных степенях инбридинга в условиях конкретных хозяйств. Результаты исследований свидетельствуют о более высокой молочной продуктивности коров при аутбридинге. Полученные данные использованы при составлении планов селекционно-племенной работы с костромской породой крупного рогатого скота в племенных хозяйствах.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, костромская порода, племенные хозяйства, подбор, инбридинг, аутбридинг, молочная продуктивность

Influence of outbreeding and inbreeding on milk productivity of the Kostroma breed cows

✉ Baranova N.S., Korolev A.A., Kazakov D.S.

Kostroma State Agricultural Academy

Karavaevo, Kostroma region, Russia

✉ e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

The material about modern genealogical structure of the Kostroma breed of cattle, breeding base and kinship relations of cows in the breeding farms of the Kostroma region is presented. Domestic Kostroma breed of cattle, possessing valuable economically useful qualities, accounts for 33.5% in the region. The studies were conducted in three breeding farms and two pedigree breeding units in 2023. Breeding and zootechnical records data were used as the research material. The research methods are zootechnical, population-genetic and analytical with the use of computer programs. Milk productivity of cows at outbreeding (unrelated breeding) and at different degrees of kinship at inbreeding was analyzed separately for all breeding plants and pedigree breeding units in the Kostroma region. Out of

1736 cows of the Kostroma breed studied, 918 (52.9%) were obtained by outbreeding, 818 (47.1%) by inbreeding, including distant – 461 (26.5%), moderate – 310 (17.8%), close – 41 (2.4%) and consanguinity – 6 (0.4%). Outbreeding and distant and moderate inbreeding were mostly used in breeding farms. The level of spontaneous inbreeding was 2.8%. Higher milk yields are inherent to outbred cows from all breeding farms of the Kostroma region, fat and protein content in milk - to outbred cows and the animals with different degrees of inbreeding in the conditions of specific farms. The results of the research indicate higher milk productivity of the cows under outbreeding. The obtained data were used for making plans of selection and breeding work with the Kostroma breed of cattle in breeding farms.

Keywords: cattle, Kostroma breed, breeding farms, cows, selection, inbreeding, outbreeding, milk productivity

Для цитирования: Баранова Н.С., Королев А.А., Казаков Д.С. Влияние аутбридинга и инбридинга на молочную продуктивность коров костромской породы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 6. С. 80–88. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-6-8>

For citation: Baranova N.S., Korolev A.A., Kazakov D.S. Influence of outbreeding and inbreeding on milk productivity of the Kostroma breed cows. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 6, pp. 80–88. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-6-8>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации на начало 2023 г. поголовье крупного рогатого скота составило 17 млн 488,6 тыс. гол. Несмотря на сокращение поголовья, в хозяйствах всех категорий наблюдается рост производства сырого молока по сравнению с 2021 г. на 2%, производство которого в 2022 г. достигло 32,98 млн т.

Основное поголовье и большая часть произведенного молока сосредоточены в крупных сельскохозяйственных организациях, где надой на корову составил в среднем 7440 кг, что практически соответствует уровню стран с высокоразвитым молочным скотоводством¹.

За последние годы произошло значительное изменение относительной численности крупного рогатого скота различных пород. Такие изменения произошли и в Костромской области, которая является основным поставщиком племенных животных костромской породы [1–3].

Отечественная костромская порода крупного рогатого скота, обладающая ценными хозяйственно полезными качествами, составляет в регионе 33,5% [4–9].

При выведении костромской породы большую роль сыграл систематический отбор и

целенаправленный подбор выдающихся животных, оценка быков-производителей по качеству потомства и последующее максимальное использование быков-улучшателей.

С 70-х годов XX в. с целью повышения генетического разнообразия в стадах породы стали использовать быков бурой швицкой породы различной селекции. В результате повысилась молочная продуктивность коров, улучшились морфофункциональные свойства вымени, увеличилась доля коров с молочным типом телосложения, изменилась генеалогическая структура стад. Произошло накопление маточного поголовья с разной долей кровности по улучшающей породе. Кровность быков-производителей по бурой швицкой породе, используемых в племенных хозяйствах, составляет до 87,5% [2].

Современное управление молочным хозяйством включает использование оптимизированных индексов, основанных на знаниях генетики, экономики, возможностей современных технологий по безопасному разведению животных. Подбор родственных животных способствует совершенствованию продуктивных и племенных качеств крупного рогатого скота современных интенсивных

¹Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022) / Г.Ф. Сафина, В.В. Чернов, И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин и др. М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2023. 255 с.

пород. Однако здесь есть положительные и отрицательные стороны. Изменение комбинации форм генов предшествующей селекции создает новые взаимосвязи, которые вызывают проявление желательных хозяйственно полезных качеств. В то же время отсутствие контроля над родственным спариванием может негативно отразиться в стадах на уровне показателей воспроизводства^{2,3} [11, 12].

Цель исследований – проанализировать молочную продуктивность коров костромской породы при аутбридинге и разной степени инбридинга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в трех племенных заводах (АО «Племзавод "Караваево"», СПК «Колхоз "Родина"» и СПК «Гридино») и двух племенных репродукторах (ООО «Агрофирма "Планета"» и ООО «Минское») Костромской области в 2023 г. Объект исследований – крупный рогатый скот костромской породы. Использованы зоотехнические, популяционно-генетические и аналитические методы исследований с использованием компьютерных программ ИАС «СЕЛЭКС» Многохозяйственный и BON-MilkРегион. Степень инбридинга быков-производителей определяли по общепринятому методу Пуша-Шапоруша и коэффициенту инбридинга по формуле Кисловского

$$Fx = \sum (1/2)^{n+n1-1} \times (1 + fa) \times 100,$$

где Fx – коэффициент инбридинга; $1/2$ – доля наследственности, получаемой пробандом (особью, с которой начинается составление родословной) от каждого предка в зависимости от того, в каком ряду родословной он находится; n – ряд предков, в котором общий предок встречается в материнской части родословной; $n1$ – ряд предков, в котором общий предок встречается в отцовской части родословной; fa – коэффициент инбридинга общего предка, если он инбредирован.

Статистическую обработку материалов проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel с вычислением критерия достоверности по Стьюденту. В обработку вошли 1736 животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Традиционно костромская порода совершенствовалась в молочном направлении продуктивности сначала на основе чистопородного разведения, позднее – скрещивания с производителями родственной бурой швицкой породы импортной селекции. Племенная база костромской породы крупного рогатого скота в Костромской области насчитывает три племзавода и два племрепродуктора. Современная генеалогическая структура породы представлена заводскими линиями быков-производителей Ладка 2537, Курса 3722, Салата 1216, Каро 1494, Бархата 2336 и родственными группами, полученными на основе использования швицких быков импортной селекции Мастера 106902, Меридиана 90827, Хилла 76059, Концентрата 106157, Лейрда 71151, Батлера 107206, Орегона 086356 и Ладди 125640.

В результате в стадах накопилось поголовье с разной долей кровности по бурой швицкой породе. Численность маточного поголовья животных заводских линий по данным бонитировки 2022 г. составила 32,4%, численность маточного поголовья родственных групп – 67,6%. В перспективе планируется увеличивать маточное поголовье животных заводских линий.

При работе с линиями, родственными группами, как правило, приходится решать вопрос о применении родственного разведения. Биологическая сущность и практическая значимость инбридинга сводятся к закреплению желательной наследственности, повышению гомогенности и наследственной устойчивости (препотентности) инбредно-

²Климова С.П., Шендаков А.И., Шендакова Т.А. Влияние степеней инбридинга на молочную продуктивность черно-пестрого голштинизированного скота. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-stepeney-inbridinga-na-molochnuyu-produktivnost-chnorno-pyostrogo-golshtinizirovannogo-skota>.

³Донник И.М., Мырлин В.С., Лоретц О.Г., Лиходеевская О.Е., Барашкин М.И. Влияние инбридинга на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительную способность коров: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-inbridinga-na-molochnuyu-produktivnost-kachestvo-moloka-i-vosproizvoditelnuyu-sposobnost-korov>.

го потомства. Однако достижение этой цели посредством инбридинга часто связано с риском снижения жизнеспособности потомства при отборе, т.е. с явлением инбредной депрессии (см. сноску 2) [12].

По мнению И.М. Донник с соавт., инбридинг оказывает влияние на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительную способность коров (см. сноску 3).

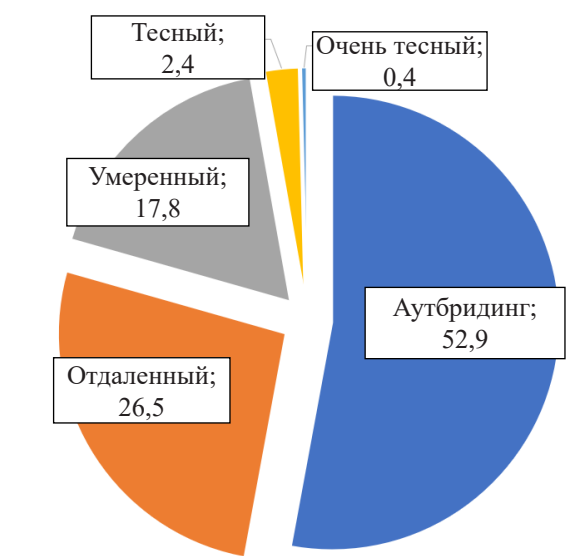
На рисунке показана структура коров в зависимости от родственных связей в племенных хозяйствах Костромской области.

По структуре распределения коров в зависимости от степени родства видно, что из 1736 коров аутбридингом получено 918 коров (52,9%), с использованием инбридинга – 818 (47,1%).

Данные по влиянию степени инбридинга на продуктивность одних и тех же животных (коров-первотелок и коров) в среднем за первую – третью лактации в племенных заводах и племенных репродукторах Костромской области представлены в табл. 1–5.

Сведения по уровню инбридинга в стаде племзавода «Каравaeво» приведены в табл. 1.

Большая часть поголовья в стаде племзавода «Каравaeво» (267 коров (61,8%) из 462



Структура коров костромской породы по степени инбридинга в племенных хозяйствах Костромской области, %

Structure of the Kostroma breed cows according to the degree of inbreeding in breeding farms of the Kostroma region, %

животных) получена аутбридингом, что подтверждает тот факт, что в хозяйстве осуществляют грамотный подбор быков за маточным поголовьем. Отдаленный и умеренный

Табл. 1. Уровень инбридинга в стаде племзавода «Каравaeво» и влияние на продуктивность коров ($n = 432$)

Table 1. The level of inbreeding in the herd of the "Karavaevo" breeding farm and its influence on cow productivity ($n = 432$)

Степень инбридинга	Коэффициент инбридинга	Число коров	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Первая лактация						
Аутбридинг	0	267	7601 ± 130	4,21 ± 0,01	3,45 ± 0,01	523 ± 1*
Отдаленный	0,1–0,39	85	7312 ± 208	4,24 ± 0,02	3,50 ± 0,02*	518 ± 3
Умеренный	0,78–3,125	68	7344 ± 228	4,27 ± 0,03*	3,46 ± 0,02	517 ± 2
Близкий	6,25–12,5	11	6944 ± 654	4,22 ± 0,03	3,43 ± 0,10	520 ± 3
Кровосмешение	25	1	7810	4,33	3,40	508
Первая – третья лактации (в среднем)						
Аутбридинг	0	267	8754 ± 93***	4,21 ± 0,01	3,49 ± 0,01	534 ± 1
Отдаленный	0,1–0,39	85	8008 ± 168	4,23 ± 0,02	3,53 ± 0,02***	531 ± 2
Умеренный	0,78–3,125	68	8057 ± 190	4,25 ± 0,02	3,50 ± 0,01	533 ± 2
Близкий	6,25–12,5	11	8259 ± 372	4,21 ± 0,04	3,45 ± 0,01	531 ± 4
Кровосмешение	25	1	7887	4,43	3,43	538

Здесь и в табл. 2–5:
* $p \leq 0,05$.
** $p \leq 0,01$.
*** $p \leq 0,001$.

инбридинг встречаются у 153 гол. (35,4%), близкий инбридинг и кровосмешение – у 12 коров (2,8%).

По первой лактации нет достоверных различий между удоём коров в зависимости от степени инбридинга. По содержанию жира в молоке достоверное превосходство над коровами при аутбридинге показали первотелки при умеренном инбридинге. Содержание жира в молоке у животных составило 4,27%, что выше на 0,06% ($p \leq 0,05\%$) по сравнению с коровами, полученными при неродственном разведении. Самое высокое содержание белка в молоке отмечено у первотелок при отдаленном инбридинге – 3,50%. По сравнению с первотелками, полученными при аутбридинге, разница составила 0,05% ($p \leq 0,05\%$). При аутбридинге живая масса коров-первотелок наивысшая. Она равна 523 кг, или больше, чем аналогичный показатель у первотелок при умеренном инбридинге, на 6 кг ($p \leq 0,05\%$).

За ряд лактаций аутбредные коровы имели более высокие удои молока, чем коровы с отдаленным инбридингом, на 746 кг ($p \leq 0,001$), умеренным – на 697 кг ($p \leq 0,001$). По содержанию жира в молоке коров и живой массе достоверной разницы между группами не

выявлено, по белку отмечено преимущество у коров при отдаленном инбридинге – 3,53%, что больше, чем у коров при близком инбридинге, на 0,08% ($p \leq 0,001$).

По СПК «Родина» в зависимости от степени инбридинга молочная продуктивность коров по первой лактации и в среднем за ряд лактаций отражена в табл. 2.

В данном хозяйстве получены аутбридингом 46,6% коров. Аутбредные коровы по первой лактации превосходили животных, полученных отдаленным инбридингом, по удою молока на 337 кг ($p \leq 0,001$), умеренным – на 264 кг ($p \leq 0,05$). Коровы-первотелки с умеренным инбридингом превосходили сверстниц с отдаленным инбридингом по содержанию жира на 0,03% ($p \leq 0,05$), по живой массе на 6 кг ($p \leq 0,05$).

За первую – третью лактации аутбредные коровы по среднему удою превосходили сверстниц с отдаленным инбридингом на 212 кг ($p \leq 0,01$), содержанию белка на 0,03% ($p \geq 0,05$). Коровы с умеренным инбридингом превосходили сверстниц с отдаленным инбридингом по содержанию жира в молоке на 0,03% ($p \leq 0,01$). Коровы с умеренным инбридингом по средней живой массе за ряд лактаций превосходили аутбредных сверстниц на

Табл. 2. Влияние степени инбридинга на продуктивность коров в стаде СПК «Колхоз "Родина"» ($n = 446$)

Table 2. The influence of the degree of inbreeding on the productivity of cows in the herd of the agricultural production complex «Collective farm "Rodina"» ($n = 446$)

Степень инбридинга	Коэффициент инбридинга	Число коров	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Первая лактация						
Аутбридинг	0	208	5528 ± 63***	3,97 ± 0,01	3,22 ± 0,01	500 ± 1
Отдаленный	0,1–0,39	145	5191 ± 57	3,95 ± 0,01	3,20 ± 0,01	497 ± 1
Умеренный	0,78–3,125	83	5264 ± 87	3,98 ± 0,01*	3,22 ± 0,01	503 ± 2*
Близкий	6,25–12,5	5	6129 ± 605	3,96 ± 0,04	3,18 ± 0,05	493 ± 5
Кровосмешение	25	5	5396 ± 282	3,97 ± 0,03	3,21 ± 0,03	509 ± 12
Первая – третья лактации (в среднем)						
Аутбридинг	0	208	6025 ± 58**	3,97 ± 0,004	3,23 ± 0,004***	538 ± 2
Отдаленный	0,1–0,39	145	5813 ± 57	3,95 ± 0,005	3,20 ± 0,004	540 ± 2
Умеренный	0,78–3,125	83	5914 ± 92	3,98 ± 0,01**	3,22 ± 0,01	546 ± 2**
Близкий	6,25–12,5	5	6216 ± 372	3,94 ± 0,02	3,19 ± 0,05	522 ± 10
Кровосмешение	25	5	5693 ± 454	3,97 ± 0,02	3,20 ± 0,03	532 ± 13

8 кг ($p \leq 0,01$), сверстниц с близким инбридингом – на 24 кг ($p \leq 0,05$). Из-за недостаточного объема выборки не выявлено достоверного положительного или отрицательного влияния близкого инбридинга и кровосмешения на продуктивность коров.

Данные по влиянию степени инбридинга на продуктивность коров в стаде «Гридино» представлены в табл. 3.

Из 381 коровы в племзаводе СПК «Гридино» 183 (48,0%) получены при спаривании неродственных особей, т.е. аутбридингом (см. табл. 3). Отдаленный инбридинг выявлен у 121 коровы (31,8%), умеренный – у 64 коров (16,8%), близкий – у 13 (3,4%).

При сравнении удою аутбредных первотелок и с разными степенями инбридинга достоверных различий не отмечено. Аутбредные коровы-первотелки достоверно превосходили сверстниц, полученных с использованием умеренного инбридинга, по содержанию жира на 0,07% ($p \leq 0,01$), белка – на 0,04% ($p \leq 0,01$). В сравнении с первотелками, имеющими другие степени инбридинга, достоверных различий по жиру и белку не выявлено.

По среднему удою за ряд лактаций аутбредные коровы превосходили сверстниц с отдаленным инбридингом на 319 кг молока

($p \leq 0,001$). По среднему содержанию жира аутбредные коровы превосходили сверстниц с отдаленным инбридингом на 0,06% ($p \leq 0,001$), близким – на 0,1% ($p \leq 0,001$), умеренным – на 0,08% ($p \leq 0,001$). Аутбредные коровы по содержанию белка в молоке в среднем за ряд лактаций превосходили сверстниц с близким инбридингом на 0,06% ($p \leq 0,001$), умеренным – на 0,03% ($p \leq 0,05$). Средняя живая масса аутбредных коров за ряд лактаций выше, чем у сверстниц с близким инбридингом, на 33 кг ($p \leq 0,001$), умеренным – на 17 кг ($p \leq 0,001$), отдаленным – на 13 кг ($p \leq 0,01$).

В племрепродукторе «Агрофирма "Планета"» в зависимости от степени инбридинга молочная продуктивность коров по первой лактации и в среднем за ряд лактаций отражена в табл. 4.

В племрепродукторе «Агрофирма "Планета"» большинство коров (202 (52,2%)) получены неродственным разведением. Отдаленный инбридинг выявлен у 99 коров (25,6%), умеренный – у 79 (20,4%), близкий – у 7 (1,8%).

Аутбредные коровы по удою за первую лактацию показали продуктивность 6142 кг молока, содержанию жира – 4,12%, белка – 3,31% при живой массе 527 кг. Они превос-

Табл. 3. Влияние степени инбридинга на продуктивность коров в стаде СПК «Гридино» ($n = 381$)
Table 3. The influence of the degree of inbreeding on the productivity of cows in the herd of the "Gridino" agricultural production complex ($n = 381$)

Степень инбридинга	Коэффициент инбридинга	Число коров	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Первая лактация						
Аутбридинг	0	183	5807 ± 68	4,58 ± 0,01**	3,35 ± 0,01**	494 ± 2
Отдаленный	0,1–0,39	121	5798 ± 59	4,54 ± 0,02	3,33 ± 0,02	492 ± 2
Умеренный	0,78–3,125	64	5922 ± 123	4,51 ± 0,03	3,31 ± 0,01	490 ± 2
Близкий	6,25–12,5	13	5848 ± 260	4,55 ± 0,04	3,33 ± 0,03	485 ± 6
Первая – третья лактации (в среднем)						
Аутбридинг	0	183	6241 ± 53***	4,57 ± 0,01***	3,32 ± 0,01***	550 ± 2***
Отдаленный	0,1–0,39	121	5922 ± 48	4,51 ± 0,02	3,31 ± 0,01	537 ± 4
Умеренный	0,78–3,125	64	6135 ± 98	4,49 ± 0,02	3,29 ± 0,01	533 ± 4
Близкий	6,25–12,5	13	5958 ± 181	4,47 ± 0,02	3,26 ± 0,01	517 ± 12

Табл. 4. Влияние степени инбридинга на продуктивность коров в стаде племрепродуктора «Агрофирма "Планета"» ($n = 387$)**Table 4.** The influence of the degree of inbreeding on the productivity of cows in the breeding herd of the pedigree breeding unit «Agrofirma "Planeta"» ($n = 387$)

Степень инбридинга	Коэффициент инбридинга	Число коров,	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Первая лактация						
Аутбридинг	0	202	6142 ± 66***	4,12 ± 0,02	3,31 ± 0,01	527 ± 3
Отдаленный	0,1–0,39	99	5729 ± 102	4,11 ± 0,03	3,29 ± 0,01	536 ± 3
Умеренный	0,78–3,125	79	5767 ± 106	4,15 ± 0,03	3,32 ± 0,02	538 ± 4*
Близкий	6,25–12,5	7	6554 ± 631	4,26 ± 0,06*	3,41 ± 0,14	530 ± 10
Первая – третья лактации (в среднем)						
Аутбридинг	0	202	6403 ± 63**	4,08 ± 0,02	3,33 ± 0,01	586 ± 4
Отдаленный	0,1–0,39	99	6076 ± 93	4,10 ± 0,02	3,32 ± 0,01	590 ± 4
Умеренный	0,78–3,125	79	6056 ± 102	4,13 ± 0,03	3,34 ± 0,01	594 ± 3
Близкий	6,25–12,5	7	7276 ± 335***	4,21 ± 0,01***	3,45 ± 0,12	580 ± 28

ходили коров с отдаленным инбридингом на 413 кг молока ($p \leq 0,001$), умеренным – на 375 кг ($p \leq 0,01$). Достоверной разницы по удою между аутбредными коровами и первотелками, полученными близким инбридингом, не выявлено. В то же время продуктивность при близком инбридинге была высокой: удой составил 6554 кг молока, содержание жира в молоке – 4,26%, белка – 3,41%. Первотелки при близком инбридинге превосходили сверстниц, полученных при аутбридинге, по содержанию жира в молоке на 0,14% ($p \leq 0,05$), при отдаленном – на 0,15% ($p \leq 0,05$). Достоверной разницы по содержанию белка между аутбредными первотелками и животными с разной степенью инбридинга не выявлено. По живой массе первотелки, полученные с применением умеренного инбридинга, имели более высокие показатели – 538 кг ($p \leq 0,05$).

В среднем за три лактации коровы с близким инбридингом имели более высокую продуктивность, чем аутбредные коровы, на 873 кг ($p \leq 0,05$), с отдаленным – на 1200 кг ($p \leq 0,001$), умеренным – на 1220 кг ($p \leq 0,001$). Аутбредные коровы за первую – третью лактации превосходили коров с отдаленным инбридингом на 327 кг молока

($p \leq 0,01$), умеренным – на 347 кг ($p \leq 0,01$). При близком инбридинге по содержанию жира коровы имели самые высокие показатели (4,21%) и превосходили коров с аутбридингом на 0,13% ($p \leq 0,001$), отдаленном – на 0,11% ($p \leq 0,001$), умеренным – на 0,08% ($p \leq 0,05$). По живой массе достоверной разницы между коровами при аутбридинге и с разной степенью инбридинга не выявлено.

В племрепродукторе «Минское» в зависимости от степени инбридинга молочная продуктивность коров по первой лактации и в среднем за ряд лактаций отражена в табл. 5.

В стаде племрепродуктора «Минское» аутбридингом получено 64,4% коров. Аутбредные коровы по первой лактации превосходили коров с отдаленным инбридингом на 945 кг ($p \leq 0,05$). Коровы с отдаленной степенью инбридинга превосходили сверстниц с тесной степенью инбридинга по содержанию жира в молоке на 0,32% ($p \leq 0,05$). Коровы с отдаленным инбридингом превосходили аутбредных сверстниц по содержанию белка в молоке на 0,1%, близким – на 0,18% ($p \leq 0,05$). По средней продуктивности за ряд лактаций достоверной разницы между показателями не выявлено.

Табл. 5. Влияние степени инбридинга на продуктивность коров в стаде племярепродуктора ООО «Минское» (*n* = 90)

Table 5. The influence of the degree of inbreeding on the productivity of cows in the breeding herd of the pedigree breeding unit ООО "Minskoye" (*n* = 90)

Степень инбридинга	Коэффициент инбридинга	Число коров	Продуктивность за 305 дней лактации			Живая масса, кг
			Удой, кг	Жир, %	Белок, %	
Первая лактация						
Аутбридинг	0	58	7015 ± 154*	4,17 ± 0,04	3,35 ± 0,03	526 ± 3
Отдаленный	0,1–0,39	11	6070 ± 393	4,35 ± 0,09*	3,45 ± 0,04*	535 ± 3
Умеренный	0,78–3,125	16	6439 ± 383	4,12 ± 0,07	3,36 ± 0,03	537 ± 4*
Близкий	6,25–12,5	5	5592 ± 902	4,02 ± 0,07	3,27 ± 0,06	529 ± 10
Первая – третья лактации (в среднем)						
Аутбридинг	0	58	7362 ± 113	4,23 ± 0,05	3,36 ± 0,03	586 ± 4
Отдаленный	0,1–0,39	11	7344 ± 304	4,33 ± 0,08	3,38 ± 0,03	591 ± 4
Умеренный	0,78–3,125	16	7331 ± 287	4,16 ± 0,05	3,33 ± 0,03	594 ± 3
Близкий	6,25–12,5	5	6993 ± 214	4,22 ± 0,14	3,38 ± 0,07	581 ± 28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из 1736 исследуемых коров костромской породы аутбридингом получено 918 (52,9%), с использованием инбридинга – 818 (47,1%), в том числе отдаленным – 461 (26,5%), умеренным – 310 (17,8%), близким – 41 (2,4%) и кровосмешением – 6 (0,4%). В племенных хозяйствах в основном использовали аутбридинг, а также отдаленный и умеренный инбридинг. Уровень стихийного инбридинга составил 2,8%. Более высокие удои коров присущи аутбредным коровам из всех племенных хозяйств Костромской области, содержание жира и белка в молоке – аутбредным и животным при разных степенях инбридинга в условиях конкретных хозяйств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов А.В., Парамонова Н.Ю., Баранова Н.С., Гусева Т.Ю., Королев А.А., Казаков Д.С. Костромская порода крупного рогатого скота в новом столетии: состояние и перспективы (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 6. С. 533–547. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.533-547.

2. Королев А.А., Баранова Н.С., Королева Е.А. Совершенствование скота костромской породы при использовании быков-производителей отечественной и импортной селекции: монография. М.: Москва-ИНФРА. 2023. 206 с. DOI: 10.12737/1900632.

3. Королев А.А., Баранова, Н.С., Казаков Д.С. Молочное скотоводство Костромской области // Аграрный вестник Нечерноземья. 2023. № 4 (12). С. 26–35. DOI: 10.52025/2712-8679_2023_04_26.

4. Давыдова А.С., Федосенко Е.Г. Высокопродуктивные коровы как биологический резерв стада // Аграрный вестник Нечерноземья. 2022. № 2 (6). С. 17–21. DOI: 10.52025/2712-8679_2022_02_17.

5. Давыдова А.С., Федосенко Е.Г. Молочная продуктивность и воспроизводство скота ярославской породы разных линий // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 3 (59). С. 30–33. DOI: 10.35694/YARCX.2022.59.3.004.

6. Баранова Н.С., Королев А.А., Казаков Д.С. Молочная продуктивность и срок продуктивного использования коров костромской породы в племзаводе «Караваево» костромской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. № 1 (65). С. 96–102. DOI: 10.35694/YARCX.2024.65.1.013.

7. Тяпугин С.Е., Тяпугин Е.Е., Герасимова Е.В., Мышкина М.С., Семенова Н.В. Состояние молочных пород в России // Синергия наук. 2022. № 77. С. 675–690.

8. Дунин И.М., Мещеров Р.К., Тяпугин С.Е., Ходыков В.П., Аджибеков В.К., Тяпугин Е.Е. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Российской Федерации // Зоотехния. 2020. № 2. С. 2–5. DOI: 10.25708/ZT.2020.23.67.001.

9. Ткач А.В., Каурова, О.В. Малолетко А.Н. Оценка состояния молочного скотоводства в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 3. С. 19–24. DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-3-19-24.

10. Попов Н.А., Галкин А.В. Методы выведения высокопродуктивного стада крупного рогатого скота красно-пестрой породы ООО «Ермоловское»: монография. Дубровицы: Подольск-ПФОП, 2022. 312 с.

11. Тяпугин Е.Е., Герасимова Е.В., Семенова Н.В., Мороз Т.А., Приданова И.Е. Состояние воспроизводства поголовья молочного скота в Российской Федерации // Зоотехния. 2023. № 1. С. 33–35. DOI: 10.25708/ZT.2022.47.48.009.
12. Попов Н.А., Некрасов А.А., Федотова Е.Г. Продолжительность продуктивного использования коров в стаде черно-пестрой породы // Зоотехния. 2019. № 7. С. 8–12. DOI: 10.25708/ZT2019.56.62.002.

REFERENCES

1. Baranov A.V., Paramonova N.Yu., Baranova N.S., Guseva T.Yu., Korolev A.A., Kazakov D.S. Kostroma breed of cattle in the new century: the state and the prospects (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2019, no. 6, pp. 533–547. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.533-547.
2. Korolev A.A., Baranova N.S., Koroleva E.A. Improving Kostroma breed cattle using bulls of domestic and imported selection. Moscow, M-INFRA Publ., 2023, 206 p. (In Russian). DOI: 10.12737/1900632.
3. Korolev A.A., Baranova, N.S., Kazakov D.S. Dairy cattle breeding of the Kostroma region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian Bulletin of the non-Chernozem region*, 2023, no. 4 (12), pp. 26–35. (In Russian). DOI: 10.52025/2712-8679_2023_04_26.
4. Davydova A.S., Fedosenko E.G. Highly productive cows as a biological reserve of the herd. *Agrarnyi vestnik Nechernozem'ya = Agrarian Bulletin of the non-Chernozem region*, 2022, no. 2 (6), pp. 17–21. (In Russian). DOI: 10.52025/2712-8679_2022_02_17.
5. Davydova A.S., Fedosenko E.G. Milk producing ability and reproduction of cattle of the Yaroslavl breed of different lines. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2022, no. 3

- (59), pp. 30–33. (In Russian). DOI: 10.35694/YARCX.2022.59.3.004.
6. Baranova N.S., Korolev A.A., Kazakov D.S. Milk producing ability and the productive use period of Kostroma breed cows in the “Karavaevo” breeding plant of the Kostroma region. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2024, no. 1 (65), pp. 96–102. (In Russian). DOI: 10.35694/YARCX.2024.65.1.013.
7. Tyapugin S.E., Tyapugin E.E., Gerasimova E.V., Myshkina M.S., Semenova N.V. The state of dairy breeds in Russia. *Sinergiya Nauk = Synergy of Science*, 2022, no. 77, pp. 675–690. (In Russian).
8. Dunin I.M., Meshcherov R.K., Tyapugin S.E., Khodykov V.P., Adzhibekov V.K., Tyapugin E.E. State and prospects for the development of dairy farming in the Russian Federation. *Zootekhnika = Zootechniya*, 2020, no. 2, pp. 2–5. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2020.23.67.001.
9. Tkach A.V., Kaurova, O.V. Maloletko A.N. Assessment of the state of dairy farming in Russia. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii = Economy of Agricultural and Processing Enterprises*, 2024, no. 3, pp. 19–24. (In Russian). DOI: 10.31442/0235-2494-2024-0-3-19-24.
10. Popov N.A., Galkin A.V. *Methods for breeding a highly productive herd of red-motley cattle*. Dubrovitsy, Podol'sk-PFOP Publ., 2022, 312 p. (In Russian).
11. Tyapugin E.E., Gerasimova E.V., Semenova N.V., Moroz T.A., Pridanova I.E. The state of reproduction of dairy cattle in the Russian Federation. *Zootekhnika = Zootechniya*, 2023, no. 1, pp. 33–35. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2022.47.48.009.
12. Popov N.A., Nekrasov A.A., Fedotova E.G. Productive lifespan of Black-and-White cows. *Zootekhnika = Zootechniya*, 2019, no. 7, pp. 8–12. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT2019.56.62.002.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Баранова Н.С.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой; **адрес для переписки:** Россия, 156530, Костромская область, п. Каравеево, Учебный городок, 34; e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

Королев А.А., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий центром

Казakov Д.С., старший преподаватель

AUTHOR INFORMATION

✉ **Nadezhda S. Baranova**, Doctor of Science in Agriculture, Professor, Department Head; **address:** 34, Uchebny gorodok, Karavaevo, Kostroma Region, 156530, Russia; e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

Anton A. Korolev, Candidate of Science in Agriculture, Center Head

Dmitry S. Kazakov, Senior Lecturer

Дата поступления статьи / Received by the editors 01.02.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 08.04.2024
Дата публикации / Published 22.07.2024