

О. Е. Барсукова

Характеристика фенотипических признаков фертильности, молочной продуктивности и выживаемости коров голштинской породы в зависимости от возраста первого отела

Аннотация.

Цель: изучение фенотипических показателей фертильности, молочной продуктивности и выживаемости (жизнеспособности) одних и тех же коров на протяжении всей их жизни в стаде (от рождения до 4-го отела) в зависимости от возраста первого отела для лучшего понимания факторов, способствующих повышению продуктивного долголетия коров.

Материалы и методы. Исследования проводили в коммерческом стаде с голштинским поголовьем, находящимся в Центральном регионе Российской Федерации. Для анализа использовали данные коров (выбывших и живых) одного года рождения (2014), которые родились, росли, отелились и достигли 4-го отела (2019) в одних условиях. Сформированная база данных содержала полную информацию о животном на протяжении всей его жизни в стаде ($n=842$). В зависимости от фактического возраста первого отела (26 мес.), отражающего темпы роста, коровы были сгруппированы в группы: менее 23 мес., 23–25 мес., 26–29 мес. и более 30 мес. В каждой группе изучали: (1) репродуктивные показатели телок (кратность осеменения, возраст первого осеменения); (2) репродуктивные показатели коров (кратность осеменения, число дней от отела до первого осеменения, число дней от первого до последнего осеменения, частота зачатия при первом осеменении, сервис-период); (3) удои за 305 дней первой, второй и третьей лактаций; (4) пожизненную продуктивность; (5) индекс долголетия (доля дней, потраченная на производство молока); (6) Выживаемость (доля коров, доживших от 1 отела до второго, третьего и четвертого, соответственно).

Результаты. Коровы со средним возрастом первого отела 22,1 (<23 мес.) и 23,7 (23–25 мес.) месяца в период выращивания при минимальном интервале от первого до плодотворного осеменения (68 дней) имели высокий процент стельных от 1 осеменения $\geq 84\%$. Показатели выживаемости от 1 до 2 отела составляли от 82,7% до 83,1%, до 3 отела — от 55,3% до 62,7%, до 4 отела от 6,0% до 11,9%, соответственно. Оптимальные интервалы между осеменениями позволили закончить 3 лактацию, в целом, 73% коров, и 45% ещё были живы и производили молоко. За 3 лактации (за 305 дней) они произвели от 17280 до 17805 кг молока. На что было потрачено от 45% до 48% продуктивной жизни. Коровы со средним возрастом первого отела 26,9 (26–29 мес.) и 32,5 (≤ 30 мес.) месяца в период выращивания имели низкий коэффициент зачатия 44% и 5%, длинные интервалы между осеменениями (от 113 до 219 дней). В лактациях наблюдалась тенденция роста средних значений интервалов: от отела до первого осеменения (в 1 лактации — от 85 до 88 дней, во 2 лактации — от 82 до 83 дней), от первого до плодотворного (в 1 лактации — от 117 до 122 дней, во 2 лактации от 88 до 92 дней), что приводило к удлинению сервис-периода (в 1 лактации — от 156 до 164 дней, во 2 лактации — от 125 до 140 дней). Такие коровы имели самую низкую плодовитость, коэффициент выживаемости, а следовательно, короткую продуктивную жизнь.

Заключение. Коровы с возрастом первого отела ≤ 25 месяцев, не имеющие серьезных проблем в период выращивания, отличались лучшими показателями по воспроизводству и продуктивности. Они быстрее достигали третьей лактации и заканчивали её, произведя наибольшее количество молока, на что тратилось от 45 до 48% продуктивной жизни.

Ключевые слова: голштинская корова, возраст 1 отела, воспроизводство, молочная продуктивность, выживаемость, продолжительность продуктивной жизни.

Автор:

Барсукова Ольга Евгеньевна — кандидат сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; 196601, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, д. 55А; e-mail: o_bars@mail.ru.

Введение. В настоящее время улучшение функциональных признаков, таких как плодовитость, здоровье, продолжительность жизни является основной задачей в селекции молочного скота. Долголетие является основополагающим компонентом рентабельности молочного производства и имеет наибольшую экономическую ценность. Более долгоживущие животные, как правило, более прибыльны, особенно когда стоимость выращивания животного от рождения до начала лактации высока.

В современной литературе долголетие молочного скота имеет множество различных определений и включает в себя характеристики, относящиеся к продолжительности пребывания коровы в продуктивной стаде (продуктивное долголетие) или ее способности оставаться в стаде (выживание) [1]. Продуктивное долголетие: продуктивная жизнь (Productive Life), продолжительность продуктивной жизни (Length of Productive Life), функциональное долголетие (Functional Longevity) — это количество времени, которое корова тратит на производство молока за свою жизнь, и определяется по числу дней или месяцев от первого отела до даты последнего отела последней известной лактации или даты выбраковки [2–5]. Способность оставаться в стаде: выживаемость, выживание, устойчивость, жизнеспособность (Survivability, Survival Stayability, Livability) — показывает способность коровы оставаться в стаде до определенного (фиксированного) возраста или числа лактаций, выживание в последовательных временных периодах [6–8].

Истинное долголетие становится доступным только в конце продуктивной жизни коровы, когда будет принято решение о ее выбраковке и корова покинет стадо. Данное обстоятельство является серьезной проблемой в установлении своевременной и достоверной племенной ценности производителей, особенно молодых. Из-за низкой наследуемости (0,08) признака генетическое улучшение будет медленным, оценки молодых быков ненадежными [3]. Сегодня это особенно актуально, когда в голштинской породе используется почти 70% геномных молодых производителей — быков в основном используют задолго до того, как появятся данные о их дочерях [9].

Поэтому были предложены три основные стратегии для оценки продолжительности жизни живых коров [10]. Первая — выживаемость коров до определенного возраста, которая может быть проанализирована как бинарный признак с помощью линейных или пороговых моделей. Вторая — VanRaden и Klaaskate предложили оценить прогнозируемую продолжительность продуктивной

жизни живых коров (по неполным данным) и объединить полученные данные с данными о выбывших животных [11]. Третья — использование анализа выживаемости (Survival analysis), основанного на выживании дочерей. Анализ позволяет включать данные о коровах, которые ещё живы на момент анализа, и дает возможность оценивать молодых быков с частичной информацией о живых дочерях [12–15].

Данные о выживании молодых коров предоставляют информацию о продуктивном долголетии в более ранних возрастных стадиях, например, для коров, переживших раннюю стадию (от отела до 59 дней) лактации [16], и используются для оценки показателей первых интервалов (они уже выжили) долголетия [17]. Выживание определяется также как критерий, позволяющий оценить долю животных, которые на данный момент все еще живы [14].

Анализ выживаемости является одним из наиболее часто применяемым для генетической оценки признаком долголетия и внедрен во многих странах [19]. Так, например, в Канаде с 2009 года каждую корову оценивают по 5-ти признакам выживания в первые три лактации, включая (1) выживаемость коров от первого отела до 120 дней первой лактации, (2) от 120 до 240 дней первой лактации, (3) от 240 дней первой лактации до второго отела, (4) от второго до третьего отела и (5) от третьего до четвертого отела. По мере того, как дочери быка взрослеют, информация о них накапливается и используется в оценке быка. Показатели фактической выживаемости дочерей сравниваются со средними данными по породе. Быки, у которых есть дочери с данными о выживаемости в определенные периоды, будут отображать данные только за эти периоды. Средние показатели по голштинской породе принимаются за 100: выживание от 1 отела до 120 дней — 96%, до 240 дней — 91%, до второго отела — 70%, до третьего — 50% и до четвертого — 31% [9].

Поскольку продолжительность жизни коров является результатом их выживания в последовательные периоды времени [7] — это дает важную информацию о её связи с другими экономически значимыми признаками, такими как возраст первого отёла, воспроизводство, продуктивность.

Решения о выбраковке и, следовательно, о продолжительности жизни принимаются на основе здоровья коров и продуктивности в стаде. Здоровье и показатели молодняка при его выращивании оказывают значительное влияние на будущее состояние коровы и ее и продуктивность [12]. Сегодня актуально получать животных, которые начнут приносить прибыль в более раннем воз-

расте без негативных последствий для будущей продуктивности и долголетия [20]. Фертильность как индикатор здоровья животных играет основную роль в долголетию [21, 22] и является важным компонентом выживания [6]. Репродуктивные показатели молочного стада должны постоянно контролироваться для принятия обоснованного решения об осеменении, чтобы коровы регулярно начинали лактацию. Пример того, как политика управления стадом влияет на репродуктивные показатели, отражается в интервале от отела до первого осеменения: 65–75 дней — превосходно, 76–82 дня — адекватная эффективность, 83–90 дней — небольшая проблема, 91–100 дней — умеренная проблема, более 100 дней — серьезная проблема [23].

Возможность разводить беспроблемных, долгоживущих и экономически более прибыльных коров является актуальной и важной задачей для отечественных молочных стад. Поэтому изучение репродуктивных показателей, молочной продуктивности и выживаемости коров на протяжении всей их жизни в стаде в зависимости от возраста их первого отела будет способствовать лучшему пониманию факторов, влияющих на улучшение продуктивного долголетия.

Материалы и методы. Исследования проводили в коммерческом стаде с голштинским поголовьем, находящимся в Центральном регионе Российской Федерации. Формирование маточного поголовья осуществлялось за счет завоза нетелей из США, Германии и использования в дальнейшем голштинских быков, принадлежащих компаниям, которые завозят в страну импортную сперму. На 01.01.2020 года на предприятии имелось 9592 головы крупного рогатого скота, в том числе 5332 коровы. Надой молока на фуражную корову по производственному отчету за 2019 год составил 10029 кг молока, 3,72% жира и 3,14% белка. За последние пять лет, по данным бонитировки продолжительность сервис-периода у коров стада снизилась с 146 до 127 дней. Осеменение коров осуществляется путём синхронизации половой охоты (овуляции). Частота зачатия при 1 осеменении в среднем составляет 42%. У коров, в среднем по лактациям (с 1 по 7), от отела до 1 осеменения проходит 77 дней, от 1 осеменения до зачатия — 89 дней.

Для исследования использовали данные коров (выбывших и живых) одного года рождения (2014), которые родились, росли, отелились и достигли 4 отела (2019) в одних условиях. Сформированная база данных содержала полную информацию о животном на протяжении всей его жизни в стаде ($n=842$). В зависимости от фактического воз-

раста первого отела (26 мес.), отражающего темпы роста, коровы были сгруппированы в группы: менее 23 мес., 23–25 мес., 26–29 мес. и более 30 мес. В каждой группе изучали:

1. Репродуктивные показатели телок (кратность осеменения, возраст первого осеменения);
2. Репродуктивные показатели коров (кратность осеменения, число дней от отела до первого осеменения, число дней от первого до последнего осеменения, частота зачатия при первом осеменении, сервис-период);
3. Удой за 305 дней первой, второй и третьей лактаций;
4. Пожизненную продуктивность (от даты первого отела до даты выбытия у выбывших или даты последнего контроля молока у живых коров);
5. Индекс долголетия (доля дней, потраченная на производство молока, т.е. отношение числа дней всех лактаций к общей продолжительности жизни, выраженное в процентах). Показывает меру эффективной жизни коровы [24];
6. Выживаемость (доля коров, доживших от первого отела до второго, третьего и четвертого, соответственно).

Результаты и обсуждение. В хозяйстве используют холодный метод выращивания молодняка. Новорожденные телята находятся в отдельных клетках со сменной подстилкой. Молодняк содержится беспривязно, каждая возрастная группа в отдельном телятнике. За последние 5 лет по данным бонитировки среднесуточные привесы тёлков от 0-18 месяцев увеличились с 812 грамм в 2015 году до 888 грамм в 2019 году. Телки 2018-2019 годов рождения по темпам роста и живой массе превосходили тёлков, которые родились в 2014–2015 годах. Их возраст плодотворного осеменения составлял 12,5 месяца (382 дня) против 16,9 месяцев (514 дней). Количество дней от 1 осеменения до плодотворного уменьшилось с 104 до 38 дней. У тёлков 2016–2017 годов рождения по сравнению с тёлками 2014–2015 года рождения возраст первого отела снизился с 25,9 до 23,3 месяца при росте молочной продуктивности за 305 дней 1 лактации с 9230 до 9615 кг молока (табл. 1).

В таблице 2 представлены данные 842 коров 2014 года рождения в период их роста и развития. Средний возраст первого отела этих животных варьировал от 612 до 1232 дней при среднем значении 791 день (26 мес.) и является отражением как темпов их роста, так и воспроизводительных качеств.

Следует отметить, что коровы с возрастом первого отела ≤ 25 месяцев отличались высокой ин-

тенсивностью роста и наилучшей фертильностью. Плодотворное осеменение проходило в возрасте от 13,1 до 14,7 месяцев при минимальном интервале от первого осеменения до плодотворного (68 дней). Стельных от 1 осеменения более 84%. Коровы с возрастом первого отела ≤ 26 в период своего роста имели низкий коэффициент зачатия — 44% и 5%. Осеменялись, но не становились стельными по 2 и более раз. Количество дней от 1 осеменения до плодотворного варьировало от 113 до 219 дней при кратности осеменения 1,7 и 2,8 дозы, соответственно. И, как следствие, впервые эти животные отелились в среднем в 26,9 и 32,5 месяца.

В первой лактации по показателям воспроизводства в группах коров, отелившихся в 23–25 и 26–29 мес. при одинаковой кратности осеменения в 2,1 дозы, наблюдалась тенденция роста средних значений интервала между осеменениями

в сторону старшей группы коров, что приводило к удлинению сервис-периода от 153 до 156 дней (табл. 3). Интервал от отела до первого осеменения увеличился с 81 до 85 дней, от первого до плодотворного со 112 до 122 дней. В группе коров старше 30 месяцев интервал от отела до первого осеменения в среднем составлял 88 дней, от первого до плодотворного — 117 дней, соответственно (сервис-период 164 дня). Подобная тенденция была выявлена и во второй лактации. Следует отметить, что из общего числа животных (842 коров), в целом, после первого отела в начале лактации (в среднем 36 дней) выбыло 109 голов без осеменения и 78 первотелок, которые были осеменены, но не отелились во второй раз. На их осеменение было потрачено в среднем 2,0 дозы (от 1 до 6), но интервалы между осеменениями были длинными: от отела до первого осеменения проходил 161 день, от первого до последнего 96 дней.

Таблица 1. Динамика воспроизводительных качеств тёлочек за последние 5 лет

Показатели	Год рождения		
	2014–2015 (n=3009)	2016–2017 (n=3618)	2018–2019 (n=1456)
Живая масса при 1 осеменении, кг	388±1	370±0,4	358±0,3
Возраст 1 осеменения, дней	468±0,9	407±0,5	370±0,3
Возраст 1 осеменения, мес.	15,4±0,03	13,4±0,02	12,2±0,01
Живая масса плодотворного осеменения, кг	381±1,0	380±0,5	365±0,4
Возраст плодотворного осеменения, дней	514±1,5	432±0,8	382±0,6
Возраст плодотворного осеменения, мес.	16,9±0,04	14,2±0,03	12,5±0,02
Кратность осеменения, в т. ч.	1,5±0,01	1,7±0,02	1,4±0,05
% от 1 осеменения	55,8	54,5	69,0
% от 2 и более	44,1	45,5	31,0
Дней от 1 осеменения до плодотворного	104±2	53±0,9	38±1
Возраст 1 отела, дней	788±2	710±1	—
Возраст 1 отела, мес.	25,9±0,05	23,3±0,03	—
Удой за 305 дней 1 лактации, кг	9230±34	9615±9	—

Таблица 2. Репродуктивные показатели тёлочек

Показатели	Возраст 1 отела, мес.			
	до 23	23–25	26–29	30 и более
Число голов	59	365	296	122
Возраст 1 осеменения, дней	399	438	479	506
Кратность осеменения, %	1,0±0,00	1,2±0,02	1,7±0,04	2,8±0,1
% стельных от 1 осеменения	100%	84%	44%	5%
Дней от 1 осеменения до плодотворного	—	68±2	113±3	219±9
Возраст 1 плодотворного осеменения, дней	399±2	449±2	542±2	715±8
Возраст 1 плодотворного осеменения, мес.	13,1 ±0,05	14,7±0,05	17,8±0,1	23,5±0,2
Живая масса плодотворного осеменения	300 ±2	326±2	351±3	371±6
Средний возраст 1 отела, дней	672±1	723±1	818±2	988±7
Средний возраст 1 отела, месяцев	22,1	23,7	26,9	32,5

Сервис-период вырос до 230 дней. После второго отела было выбраковано 104 коровы с незаконченной (среднее число дойных дней 119) и 67 коров с законченной лактацией, среди которых было 28 голов, которые не стали стельными при кратности осеменения 2,9 дозы. Расстояние от отела до первого осеменения в среднем составило 111 дней, от первого до последнего — 108 дней, соответственно (сервис-период 209 дней).

Немецкий исследователь Johannes Heise (Йоханнес Хайзе) с соавторами [25] отмечают, что вероятность выживания первотелок до 2 отела в зависимости от возраста 1 осеменения снижается с 0,91 в 12 месяцев до 0,86 в возрасте более 21 месяца, в зависимости от интервала от первого до последнего осеменения с 0,90 (0–20 дней) до 0,85 (147 дней и более), в зависимости от возраста 1 отела с 0,91 в 22 месяца до 0,84 до в возрасте более 32 месяцев. У первотелок, которые с трудом становились стельными в качестве телки, повышается риск быть выбракованной во время первой лактации.

Молодые коровы с оптимальными репродуктивными показателями отличались лучшей спо-

собностью оставаться в стаде (выживаемостью). До третьего отела дожило 62,7% коров в возрасте до 23 месяцев и 55,3% в возрасте 23–25 месяцев. В старших возрастных группах 48,6% и 32,8%, соответственно. Более очевидная тенденция отмечена у животных, отелившихся в четвертый раз. По мере увеличения возраста первого отела свыше 26 месяцев, четвертого отела достигало наименьшее количество коров (6,2% против 17,9%). Самая старая группа коров (≤ 30 мес.) первую лактацию закончила в возрасте 1415 дней, а самая молодая (до 23 мес.) в возрасте 1488 дней закончила уже вторую. Кроме того, среди молодых групп животных наблюдается наибольший процент живых коров 3 и 4 отела — 42,9 и 40,8%, соответственно.

В таблице 4 представлены данные по молочной продуктивности. В старшей (30 мес. и более) по первой лактации наблюдалась тенденция превышения удоя по сравнению с молодыми животными. Но в дальнейшем по достижении третьей лактации, разница нивелировалась. От молодых коров (до 26 мес.) было получено наибольшее количество молока (от 17280 до 17805 кг молока

Таблица 3. Фертильность коров от 1 до 4 отела и их выживаемость

Показатели	Возраст 1-го отела, мес.			
	до 23	23–25	26–29	30 и более
1 отел, голов	59	365	296	122
Кратность осеменения, %	2,4±0,2	2,1±0,06	2,1±0,07	2,3±0,1
% стельных от 1 осеменения	35,1%	36,5%	42,2%	35,1%
Дней от отела до 1 осеменения	81±3	81±2	85±2	88±5
Дней от 1 осеменения до плодотворного	137±23	112±6	122±7	117±10
СП, дней	160±17	153±6	156±6	164±10
Средний возраст 2 отела, дней	1109±19	1146±5	1243±7	1415±14
2 отел, голов, % к 1 отелу	49 (83,1%)	302 (82,7%)	228 (77,0%)	74 (60,7%)
Кратность осеменения, %	2,0±0,2	2,0±0,08	2,0±0,09	2,4±0,2
% стельных от 1 осеменения	43,2%	50,7%	51,3%	38,5%
Дней от отела до 1 осеменения	76±2	81±1	82±1	83±4
Дней от 1 осеменения до плодотворного	82±12	85±5	88±6	92±10
СП, дней	123±9	123±4	125±4	140±9
Средний возраст 3 отела, дней	1488±19	1513±7	1600±8	1761±18
3 отел, голов, % к 1 отелу	37 (62,7%)	202 (55,3%)	144 (48,6%)	40 (32,8%)
Кратность осеменения, %	1,8±0,2	1,9±0,1	2,3±0,2	1,9±0,2
% стельных от 1 осеменения	55,2	50,9	44,0	33,3
Дней от отела до 1 осеменения	78±2	78±1	77±2	72±2
Дней от 1 осеменения до плодотворного	74±11	70±5	81±6	48±5
СП, дней	113±8	114±4	123±5	104±5
Средний возраст 4 отела, дней	1816±33	1864±19	1926±15	1982±0,0
4 отел, голов, % к 1 отелу	7 (11,9%)	22 (6,0%)	16 (5,4%)	1 (0,8%)
% живых коров всего, в т.ч.	26 (44,1%)	165 (45,2%)	124 (41,9%)	46 (37,7%)
3 и 4 отела	24 (42,9%)	149 (40,8%)	99 (33,4%)	28 (23,0%)

за 305 дней лактации), на производство которого они потратили от 45 до 48% своей продуктивной жизни. Третью лактацию успели закончить более 70% коров (31,7% и 41,0%).

Заключение. Полученные данные показали, что коровы с возрастом первого отела ≤ 25 месяцев,

не имеющие серьезных проблем в период выращивания, отличались лучшими показателями по воспроизводству и продуктивности. Они быстрее достигали третьей лактации и заканчивали её, произведя наибольшее количество молока, на что тратилось от 45 до 48% продуктивной жизни.

Таблица 4. Молочная продуктивность коров, доживших до 4 отела, в зависимости от возраста 1 отела

Показатели	Возраст 1 отела, мес.			
	до 23	23–25	26–29	30 и более
1 лактация				
Число голов	56	327	256	94
Дойные дни	391±19	370±5	381±7	403±14
Удой за всю лактацию, кг	9937±681	10062±233	10893±273	12153±553
Удой за 305 дней лактации, кг	7595±166	8185±88	8625±114	9084±196
Закончили 305 дней лактации, %	94,9%	89,6%	86,5%	77,0%
2 лактация				
Число голов	43	250	185	61
Дойные дни	348±10	333±4	336±4	333±6
Удой за всю лактацию, кг	10895±420	10402±125	10809±136	10266±146
Удой за 305 дней лактации, кг	9343±186	9464±60	9915±85	9489±351
Закончили 305 дней лактации, %	87,8%	82,8%	81,1%	82,4%
3 лактация				
Число голов	16	64	29	4
Дойные дни	314±10	320±4	323±7	304±16
Удой за всю лактацию, кг	10449±304	10619±126	11058±168	10311±380
Удой за 305 дней лактации, кг	10009±142	10238±64	10607±81	10047±199
Закончили 305 дней лактации, %	41,0%	31,7%	20,1%	10,0%
Пожизненная продуктивность				
Дойные дни	797±33	737±11	706±12	668±18
Удой за всю лактацию, кг	22987±1096	21801±403	21520±410	20508±586
Удой за 305 дней лактации, кг	17805±960	17280±367	16992±400	15669±531
На один день жизни, кг	14,2	13,5	12,9	11,5
Индекс долголетия, %	48	45	42	37

Работа проведена в рамках выполнения научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 0445-2021-0016

Литература

1. Miglior F. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle / F. Miglior, A. Fleming, F. Malchiodi, L. F. Brito, P. Martin, C. F. Baes / Journal Dairy Science. — 2017. — Vol. 100(12). — P. 10251–10271. doi.org/10.3168/jds.2017-12968.
2. VanRaden P. M. Productive life evaluations: Calculation, accuracy, and economic value / P. M. VanRaden, G. R. Wiggans // J Dairy Sci. — 1995. — № 78(3). — P. 631–638.
3. García-Ruiz A. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection / A. García-Ruiz, J. B. Cole, P. M. VanRaden, G. R. Wiggans, F. J. Ruiz-Lypez, C. P. Van Tassell // PNAS. Published online June 27.2016. doi/10.1073/pnas.1519061113.
4. Saowaphak P. Genetic correlation and genome-wide association study (GWAS) of the length of productive life, days open, and 305-days milk yield in crossbred Holstein dairy cattle / P. Saowaphak, M. Duangjinda, S. Plaengkaeo, R. Suwannasing, W. Boonkum // Genetics and Molecular Research. — 2017. — № 16(2). doi.org/10.4238/gmr16029091.

5. Chirinos Z. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. // Z. Chirinos, M. J. Carabaco, D. Hernández // *Livestock Science*. — 2007. — № 106. — P. 120–131.
6. Hare E. Survival Rates and Productive Herd Life of Dairy Cattle in the United States / E. Hare., H. D. Norman., J. R. Wright // *Journal of Dairy Science*. — 2006. — Vol. 89(9). — P. 3713–3720.
7. Heise J. The genetic structure of longevity in dairy cows // J. Heise, Z. Liu, K. F. Stock, S. Rensing, F. Reinhardt, H. Simianer // *J. Dairy Sci.* — Vol. 99(2). — 2016. — P. 1253–1265. doi.org/10.3168/jds.2015-10163.
8. Wright J. Cow livability evaluation. // J. Wright., P. VanRaden., G. Fok., M. Tooker // *Changes to evaluation system*. August 2016. CDCB. <https://queries.uscdcb.com/reference/changes/eval1608.htm>.
9. Beavers L. Herd Life and Voluntary Disposal. / L. Beavers, B. Van Doormaal // *CDN March 2017*. <https://www.cdn.ca/document.php?id=467>.
10. Settar P. Genetic analysis of cow survival in the Israeli dairy cattle population / P. Settar, J. I. Weller // *Journal of Dairy Science*. — 1999. — Vol. 82(10). — P. 2170–2177. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75461-5.
11. VanRaden P. M. Genetic Evaluation of Length of Productive Life Including Predicted Longevity of Live Cows / P. M. VanRaden, E. J. H. Klaaskate // *Journal of Dairy Science*. — 1993. — Vol. 76(9). — P. 2758–2764. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77613-4.
12. Schuster J. C. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. / J. C. Schuster, H. W. Barkema, A. De Vries, D. F. Kelton, K. Orsel // *Journal Dairy Science*. — 2020. — Vol. 103(12). — P. 11008–11024. doi.org/10.3168/jds.2020-190.
13. Weigel K. A. 100-year review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle -From daughter-dam comparisons to deep learning algorithms / K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu // *Journal of Dairy Science*. — 2017. — Vol. 100(12). — P. 10234–10250. doi.org/10.3168/jds.2017-12954.
14. Olechnowicz J. Effect of selected factors on longevity in cattle: A Review / J. Olechnowicz, P. Kneblewski, J. M. Jaskowski, J. Wlodarek // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. — 2016. — № 26(6). — P. 1533–1541.
15. Bonetti O. Genetic parameters estimation and genetic evaluation for longevity in Italian Brown Swiss bulls / O. Bonetti, A. Rossoni, C. Nicoletti // *Italian Journal of Animal Science*. — 2009. — Vol. 8(2). — P. 30–32. doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.30.
16. Shabalina T. Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows / T. Shabalina, T. Yin, S. Kunig // *Journal of Dairy Science*. — 2020. — Vol. 103(1). — P. 583–596. doi.org/10.3168/jds.2019-16985.
17. Van Pelt M. L. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression / M. L. Van Pelt, T. H. E. Meuwissen, G. De Jong, R. F. Veerkamp // *Journal of Dairy Science*. — 2015. — Vol. 98(6). — P. 4117–4130. doi.org/10.3168/jds.2014-9090.
18. Sewalem A. Genetic Analysis of Herd Life in Canadian Dairy Cattle on a Lactation Basis Using a Weibull Proportional Hazards Model / A. Sewalem, G. J. Kistemaker, V. Ducrocq, B. J. Van Doormaal // *J. Dairy Sci.* — 2005. — № 88. — P. 368–375.
19. Interbull. 2021. National Genetic Evaluation Forms Provided by Countries. last edited 2021-02-15 <https://interbull.org/ib/geforms>.
20. Hutchison J. L. Genomic evaluation of age at first calving / J. L. Hutchison, P. M. VanRaden, D. J. Null, J. B. Cole, D. M. Bickhart // *J. Dairy Sci.* — 2017. — Vol. 100(8). — P. 6853–6861. doi: 10.3168/jds.2016-12060.
21. VanRaden P. M. Net merit as a measure of lifetime profit: 2018 revision. / P. M. VanRaden, J. B. Cole, K. L. Parker Gaddis // *Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA Beltsville, MD 20705-2350*. <https://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2018.htm>.
22. VanRaden P. M. Development of a national genetic evaluation for cow fertility / P. M. VanRaden, A. H. Sanders, M. E. Tooker, R. H. Miller, H. D. Norman, M. T. Kuhn, G. R. Wiggans // *J. Dairy Sci.* — 2004. — Vol. 87. — P. 2285–2292. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70049-1
23. Nebel R. L. Your Herd's Reproductive Status / Virginia Cooperative Extension. Publication 404-005. Virginia State University, 2009.
24. Haworth G. M. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows / G. M. Haworth, W. P. Tranter, J. N. Chuck, Z. Cheng, D. C. Wathes // *Veterinary Record*. — 2008. — № 162. — P. 643–647. doi.org/10.1136/vr.162.20.643.
25. Heise J. Phenotypic and genetic relationships between age at first calving, its component traits, and survival of heifers up to second calving / J. Heise, K. F. Stock, F. Reinhardt, N-T. Ha, H. Simianer // *Journal of Dairy Science*. — 2018. — Vol. 101(1). — P. 425–432. doi: 10.3168/jds.2015-10777.

Barsukova O.

Characteristics of phenotypic traits of fertility, milk production and survival of Holstein cows depending on the age of the first calving

Abstract.

Purpose: study the phenotypic parameters of fertility, milk production and survival of the same cows during their lifetime in the herd (from birth to the fourth calving) depending on the age of the first calving to better understand the factors that will improve the productive longevity of cows.

Material and methods. Studies were conducted in a commercial herd with Holstein cattle located in the Central region of the Russian Federation. For the analysis, we used data from cows (culling and alive) of the same year of birth (2014), which were born, grew, calved and reached 4 calving (2019). The generated database contained complete information about the animal throughout its life in the herd ($n=842$). Depending on the actual age of the first calving (26 months), which reflects the growth rate, cows were grouped into groups: less than 23 months, 23–25 months, 26–29 months and over 30 months. In each group, we studied (1) reproductive parameters of heifers (number of inseminations per conception, age of the first insemination); (2) reproductive parameters of cows (number of inseminations per conception, number of days from calving to first insemination, number of days from first to last insemination, conception rate at first insemination, number of days from calving to conception); (3) 305-day milk yield of first, second and third lactations; (4) lifetime milk production; (5) longevity index (proportion of days spent on milk production); (6) survival rate (proportion of cows surviving from first calving to the second, third and fourth calving, respectively).

Results. Cows with an average age of the first calving of 22.1 (<23 months) and 23.7 (23–25 months) months during the growing period with a minimum interval from the first insemination to conception (68 days) had a high percentage of pregnancy from first insemination $\geq 84\%$. Survival rates from 1 to 2 calving ranged from 82.7% to 83.1%, to 3 calving — from 55.3% to 62.7%, to 4 calving — from 6.0% to 11.9%, respectively. Optimal intervals between inseminations allowed to finish 3 lactation, in general, 73% of cows and 45% were still alive and producing milk. For 3 lactation (for 305 days) they produced from 17280 to 17805 kg of milk. What was spent on from 45% to 48% of a productive life. Cows with an average age of the first calving of 26.9 (26–29 months) and 32.5 (≤ 30 months) months during the growing period had a low conception rate of 44% and 5%, long intervals between inseminations (from 113 to 219 days). In lactation, there was a tendency to increase the average days from calving to the first insemination (in 1 lactation — from 85 to 88 days, in 2 lactation — from 82 to 83 days), from the first insemination to conception (in 1 lactation — from 117 to 122 days, in 2 lactation — from 88 to 92 days), which led to an increase in the days from calving to conception (in 1 lactation — from 156 to 164 days, in 2 lactation — from 125 to 140 days). Such cows had the lowest fertility, survival rate, and therefore the short productive life.

Conclusion. Cows with the age of the first calving ≤ 25 months without serious problems during the rearing period were distinguished by the best indicators of reproduction and productivity. They reached the third lactation faster and ended it by producing the largest amount of milk, which spent 45 to 48% of their productive life.

Keywords: Holstein cow, age at first calving, fertility, milk production, survival rate, length of productive life.

Author:

Barsukova O. — PhD (Agr. Sci.); e-mail: o_bars@mail.ru; Russian research institute of farm animal genetics and breeding — branch of the L. K. Ernst Federal science center for animal husbandry; Russia, St. Petersburg, Pushkin, Moskovskoe shosse, 55a, 196601.

References

1. Miglior F. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle / F. Miglior, A. Fleming, F. Malchiodi, L. F. Brito, P. Martin, C. F. Baes / Journal Dairy Science. — 2017. — Vol. 100(12). — P. 10251–10271. doi.org/10.3168/jds.2017-12968.
2. VanRaden P. M. Productive life evaluations: Calculation, accuracy, and economic value / P. M. VanRaden, G. R. Wiggans // J Dairy Sci. — 1995. — № 78(3). — P. 631–638.
3. García-Ruiz A. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection / A. García-Ruiz, J. B. Cole, P. M. VanRaden, G. R. Wiggans, F. J. Ruiz-Lypez, C. P. Van Tassell // PNAS. Published online June 27.2016. doi/10.1073/pnas.1519061113.

4. Saowaphak P. Genetic correlation and genome-wide association study (GWAS) of the length of productive life, days open, and 305-days milk yield in crossbred Holstein dairy cattle / P. Saowaphak, M. Duangjinda, S. Plaengkaeo, R. Suwannasing, W. Boonkum // *Genetics and Molecular Research*. — 2017. — № 16(2). doi.org/10.4238/gmr16029091.
5. Chirinos Z. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. / Z. Chirinos, M. J. Carabaco, D. Hernández // *Livestock Science*. — 2007. — № 106. — P. 120–131.
6. Hare E. Survival Rates and Productive Herd Life of Dairy Cattle in the United States / E. Hare., H. D. Norman., J. R. Wright // *Journal of Dairy Science*. — 2006. — Vol. 89(9). — P. 3713–3720.
7. Heise J. The genetic structure of longevity in dairy cows // J. Heise, Z. Liu, K. F. Stock, S. Ren-sing, F. Reinhardt, H. Simianer // *J. Dairy Sci.* — Vol. 99(2). — 2016. — P. 1253–1265. doi.org/10.3168/jds.2015-10163.
8. Wright J. Cow livability evaluation. / J. Wright., P. VanRaden., G. Fok., M. Tooker // *Changes to evaluation system*. August 2016. CDCB. <https://queries.uscdcb.com/reference/changes/eval1608.htm>.
9. Beavers L. Herd Life and Voluntary Disposal. / L. Beavers, B. Van Doormaal // *CDN March 2017*. <https://www.cdn.ca/document.php?id=467>.
10. Settar P. Genetic analysis of cow survival in the Israeli dairy cattle population / P. Settar, J. I. Weller // *Journal of Dairy Science*. — 1999. — Vol. 82(10). — P. 2170–2177. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75461-5.
11. VanRaden P. M. Genetic Evaluation of Length of Productive Life Including Predicted Longevity of Live Cows / P. M. VanRaden, E. J. H. Klaaskate // *Journal of Dairy Science*. — 1993. — Vol. 76(9). — P. 2758–2764. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77613-4.
12. Schuster J. C. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. / J. C. Schuster, H. W. Barkema, A. De Vries, D. F. Kelton, K. Orsel // *Journal Dairy Science*. — 2020. — Vol. 103(12). — P. 11008–11024. doi.org/10.3168/jds.2020-190.
13. Weigel K. A. 100-year review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle -From daughter-dam comparisons to deep learning algorithms / K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu // *Journal of Dairy Science*. — 2017. — Vol. 100(12). — P. 10234–10250. doi.org/10.3168/jds.2017-12954.
14. Olechnowicz J. Effect of selected factors on longevity in cattle: A Review / J. Olechnowicz, P. Kneblewski, J. M. Jaskowski, J. Wlodarek // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. — 2016. — № 26(6). — P. 1533–1541.
15. Bonetti O. Genetic parameters estimation and genetic evaluation for longevity in Italian Brown Swiss bulls / O. Bonetti, A. Rossoni, C. Nicoletti // *Italian Journal of Animal Science*. — 2009. — Vol. 8(2). — P. 30–32. doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.30.
16. Shabalina T. Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows / T. Shabalina, T. Yin, S. Kunig // *Journal of Dairy Science*. — 2020. — Vol. 103(1). — P. 583–596. doi.org/10.3168/jds.2019-16985.
17. Van Pelt M. L. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression / M. L. Van Pelt, T. H. E. Meuwissen, G. De Jong, R. F. Veerkamp // *Journal of Dairy Science*. — 2015. — Vol. 98(6). — P. 4117–4130. doi.org/10.3168/jds.2014-9090.
18. Sewalem A. Genetic Analysis of Herd Life in Canadian Dairy Cattle on a Lactation Basis Using a Weibull Proportional Hazards Model / A. Sewalem, G. J. Kistemaker, V. Ducrocq, B. J. Van Doormaal // *J. Dairy Sci.* — 2005. — № 88. — P. 368–375.
19. Interbull. 2021. National Genetic Evaluation Forms Provided by Countries. last edited 2021-02-15 <https://interbull.org/ib/geforms>.
20. Hutchison J. L. Genomic evaluation of age at first calving / J. L. Hutchison, P. M. VanRaden, D. J. Null, J. B. Cole, D. M. Bickhart // *J. Dairy Sci.* — 2017. — Vol. 100(8). — P. 6853–6861. doi: 10.3168/jds.2016-12060.
21. VanRaden P. M. Net merit as a measure of lifetime profit: 2018 revision. / P. M. VanRaden, J. B. Cole, K. L. Parker Gaddis // *Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA Beltsville, MD 20705-2350*. <https://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2018.htm>.
22. VanRaden P. M. Development of a national genetic evaluation for cow fertility / P. M. VanRaden, A. H. Sanders, M. E. Tooker, R. H. Miller, H. D. Norman, M. T. Kuhn, G. R. Wiggans // *J. Dairy Sci.* — 2004. — Vol. 87. — P. 2285–2292. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70049-1
23. Nebel R. L. Your Herd's Reproductive Status / Virginia Cooperative Extension. Publication 404-005. Virginia State University, 2009.
24. Haworth G. M. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows / G. M. Haworth, W. P. Tranter, J. N. Chuck, Z. Cheng, D. C. Wathes // *Veterinary Record*. — 2008. — № 162. — P. 643–647. doi.org/10.1136/vr.162.20.643.
25. Heise J. Phenotypic and genetic relationships between age at first calving, its component traits, and survival of heifers up to second calving / J. Heise, K. F. Stock, F. Reinhardt, N-T. Ha, H. Simianer // *Journal of Dairy Science*. — 2018. — Vol. 101(1). — P. 425–432. doi: 10.3168/jds.2015-10777.