

Обзорная статья/Review Article

УДК 636.22/28.082

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-122-130

Лариса Павловна Игнатьева^{1✉}, Александр Александрович Сермягин²

^{1,2}ФИЦ животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, поселок Дубровицы, Городской округ Подольск, Московская область, Россия

¹ignatieva-lp@mail.ru

²alex_sermyagin85@mail.ru

ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПО ПОЖИЗНЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ВЫБИТИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель исследований – изучить изменчивость генетических оценок коров разного происхождения по признакам пожизненной молочной продуктивности при варьировании возраста выбытия на популяции симментальского скота России. В анализируемую базу были включены племенные коровы симментальской породы, выбывшие в период 2001–2020 гг., общая численность скота составила 47 868 гол. Расчет племенной ценности продуктивного долголетия был проведен с использованием программы BLUPF90 на основе методологии BLUP Animal Model. Доля коров симментальской породы зарубежной селекции, выбывших после 1-й и 2-й лактаций, составила 61,2 %, а лактирующих дольше 6 лактаций – всего 4,0 %, при этом коровы российской селекции на 12,3 % меньше выбывают за первые две лактации и дольше способны продуцировать. Фенотипические значения пожизненной продуктивности у симментальских коров за равное количество лактаций достоверно выше у животных зарубежной селекции: от 824 кг молока при выбытии после 1-й лактации до 4 210 кг при выбытии после 10-й лактации, от 35,3 до 188,5 кг по пожизненному количеству жира и от 27,3 до 190,9 кг по пожизненному количеству белка соответственно. Максимальные оценки племенной ценности по пожизненной продуктивности коровы зарубежной селекции достигают к 7-й лактации +115,7 кг молочного жира и +91,3 кг молочного белка за продуктивную жизнь. У коров российской селекции прогнозируемый максимум оценок племенной ценности достигается к 9-й лактации с показателями +111,0 кг молочного жира и +88,4 кг молочного белка за период продуктивного использования. Пожизненная молочная продуктивность достоверно выше у коров симментальской породы импортного происхождения (на +824 ...+4210 кг), как и оценки племенной ценности (на +27,5...+35,9 кг), однако более долголетним использованием отличались отечественные симменталы – в среднем на 2 лактации.

Ключевые слова: симментальская порода, пожизненная продуктивность, долголетие, оценка племенной ценности, BLUP, российская селекция, зарубежная селекция

Для цитирования: Игнатьева Л.П., Сермягин А.А. Оценка племенной ценности коров симментальской породы по пожизненной продуктивности в зависимости от возраста выбытия и происхождения // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3. С. 122–130. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-122-130.

Благодарности: научные исследования выполнены в рамках темы ГЗ Минобрнауки РФ № Регистрационного учета 124020200029-4, а также в рамках работы селекционного центра (ассоциации) по крупному рогатому скоту симментальской породы.

Larisa Pavlovna Ignatieva^{1✉}, Alexander Alexandrovich Sermyagin²

^{1,2}FRC for Animal Husbandry – VIZH named after Academician L.K. Ernst, Dubrovitsy village, Podolsk Urban District, Moscow Region, Russia

¹ignatieva-lp@mail.ru

²alex_sermyagin85@mail.ru

BREEDING VALUE EVALUATION OF SIMMENTAL COWS BY LIFETIME PRODUCTIVITY DEPENDING ON AGE OF RETIREMENT AND ORIGIN

The purpose of research is to study the variability of genetic assessments of cows of different origins for traits of lifelong milk production when varying the age of retirement in the population of Simmental cattle in Russia. The analyzed database included breeding cows of the Simmental breed that were retired in the period 2001–2020; the total number of livestock was 47,868 head. Calculation of the breeding value of productive longevity was carried out using the BLUPF90 program based on the BLUP Animal Model methodology. The share of Simmental cows of foreign selection that were eliminated after the 1st and 2nd lactations was 61.2 %, and those lactating longer than 6 lactations was only 4.0 %, while cows of Russian selection were 12.3 % less eliminated during the first two lactation and are able to produce longer. Phenotypic values of lifetime productivity in Simmental cows for an equal number of lactations are significantly higher in animals of foreign selection: from 824 kg of milk when leaving after the 1st lactation to 4,210 kg when leaving after the 10th lactation, from 35.3 to 188.5 kg by lifetime amount of fat and from 27.3 to 190.9 kg by lifetime amount of protein, respectively. The maximum estimates of breeding value for the lifetime productivity of a cow of foreign selection reach +115.7 kg of milk fat and +91.3 kg of milk protein for a productive life by the 7th lactation. In cows of Russian selection, the predicted maximum breeding value estimates are achieved by the 9th lactation with indicators of +111.0 kg of milk fat and +88.4 kg of milk protein during the period of productive use. Lifetime milk productivity is significantly higher in Simmental cows of imported origin (by +824...+4210 kg), as well as estimates of breeding value (by +27.5...+35.9 kg), however, domestic Simmentals had a longer use period – on average for 2 lactations.

Keywords: Simmental breed, lifetime productivity, longevity, assessment of breeding value, BLUP, Russian selection, foreign selection

For citation: Ignatieva L.P., Sermyagin A.A. Breeding value evaluation of Simmental cows by lifetime productivity depending on age of retirement and origin // Bulliten KrasSAU. 2024;(3): 122–130 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-122-130.

Acknowledgments: research was carried out within the framework of the theme of the State Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Registration Accounting № 124020200029-4, as well as within the framework of the work of the breeding center (association) for Simmental cattle.

Введение. В настоящее время все больше отечественных исследователей уделяют пристальное внимание вопросам продуктивного долголетия крупного рогатого скота молочных пород [1–10]. Средняя продолжительность продуктивной жизни коровы в стаде варьирует от 2,4 лактаций у голштинских коров до 3,6 лактаций у коров отечественных пород (симментальская, бес-тужевская, ярославская, холмогорская и ряд других) [11, 12]. В молочном скотоводстве, несмотря на повышение уровня кормления и улучшения условий содержания коров, отмечается короткий срок хозяйственного использования. Длительная селекция на повышение продуктивности скота привела к ухудшению показателей воспроизводства стада и снижению продолжительности хозяйственного использования маточного поголовья многих пород, разводимых на территории Российской Федерации [13–15].

Зарубежными исследователями давно установлено, что продуктивное долголетие как генетический признак низко наследуемо, коэффициент наследуемости его варьировал от 0,003

до 0,149 [16, 17]. В настоящее время в зарубежных странах широко проводится геномное тестирование маточного поголовья, что позволяет оценивать быков-производителей в более раннем возрасте не только по показателям молочной продуктивности, но и по продуктивному долголетию. Вследствие этого рост генетического прогресса по данному показателю будет увеличиваться [18, 19].

Снижение долголетия коров – это одна из основных проблем современного молочного скотоводства, так как его оценка возможна только после выбытия животных, поэтому разработка способа раннего прогнозирования генетического прогресса по продуктивному долголетию является особенно актуальной.

Цель исследований – изучить изменчивость генетических оценок коров разного происхождения по признакам пожизненной молочной продуктивности при варьировании возраста выбытия на популяции симментальского скота России.

Задачи: дать характеристику пожизненной молочной продуктивности и долголетнему ис-

пользованию коров российской популяции симментальской породы с учетом разного возраста выбытия; разработать уравнение смешанной модели и провести оценку племенной ценности коров разного происхождения.

Объект и методы. Для проведения аналитических исследований была создана база данных племенных коров симментальской породы, выбывших в период 2001–2022 гг., общая численность скота составила 47 868 голов. Сведения были получены из информационной системы «Сэлэкс. Молочный скот», разработанной компанией «ПЛИНОР» (куда вошло сорок два хозяйства из четырнадцати регионов РФ, где разводят племенной скот симментальской породы молочного направления продуктивности), а также документов первичного зоотехнического (акт на выбраковку животного из основного стада; акт на выбытие животных; книга учета молочной продуктивности коров; журнал результатов анализа молока и молочных продуктов; отчет о производстве продуктов скотоводства) и племенного учета (№ 1-мол. – карточка племенного быка, № 2-мол. – карточка племенной телки, нетели, коровы (в обеих карточках ведутся записи о происхождении, росте и развитии животных, продуктивности, а также результаты оценки и племенном использовании); № 3-мол. – журнал регистрации приплода и выращивания молодняка крупного рогатого скота; № 4-мол. – акт контрольной дойки; № 5-мол. – журнал определения скорости молокоотдачи у коров; № 6-мол. – журнал оценки быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства; № 7-мол. – зоотехнический отчет о результатах племенной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности).

Происхождение коров (русская и зарубежная селекция) определяли по происхождению отцов-быков. Поголовье быков-производителей, вошедших в выборку, составило 444, в т. ч. импортной селекции – 172 и российской – 272.

В анализируемую базу данных вошли такие показатели, как: пожизненная молочная продуктивность (суммарный удой, полученный за период продуктивной жизни), кг; пожизненное количество молочного жира и белка в молоке, кг; возраст выбытия коров (лактаций) и количество продуктивных (дойных) дней за период долголетнего использования коров, дней; удой на один день лактации, кг.

Для определения генетической компоненты популяции на основе методологии BLUP Animal

Model были сформированы следующие смешанные модели оценки для прогнозирования генетического прогресса по пожизненной молочной продуктивности и долголетию (EBV) коров:

$$y = \mu + HYS + Region + Animal + e,$$

где y – оцениваемый показатель животного (пожизненное количество жира и белка в молоке, возраст выбытия лактаций и дней); μ – среднее значение оцениваемого показателя в популяции; HYS – агрегатный эффект среды «Стадогод-сезон отела» (рандомизированный эффект); $Region$ – регион разведения животного (фиксированный эффект); $Animal$ – эффект самого животного (рандомизированный эффект); e – эффект неучтенных (остаточных) факторов.

Прогноз пожизненной молочной продуктивности и долголетия коров симментальской породы на основании прогнозирования генетического прогресса (EBV) был рассчитан на основе программы RStudio и BLUPF90 (включая RENUMF90 и REMLF90 для расчета селекционно-генетических параметров) [20]. Проверка достоверности полученных результатов проводилась на основе t-критерия Стьюдента (при уровне достоверности (*)) – $P \leq 0,10$; (**)) – $P \leq 0,01$; (***) – $P \leq 0,001$. Для всех изучаемых показателей были рассчитаны средние значения признаков (\bar{X}), их ошибки (m) и среднеквадратичное отклонение (σ) (через функции пакета анализа MS Excel 2013).

Результаты и их обсуждение. Фенотипические значения признаков пожизненной молочной продуктивности с учетом возраста выбытия в лактациях у коров симментальской породы приведены в таблице 1. Установлено, что 61,2 % поголовья коров симментальской породы зарубежного происхождения выбывают после первых двух лактаций, в то время как российского происхождения – 48,9 %, что ниже на 12,3 %. Поголовье коров зарубежного происхождения с возрастом выбытия более 6 лактаций составило 4,0 %, а российского – 8,7 %, что в два раза выше в сравнении с импортными животными.

С увеличением возраста выбытия у коров зарубежного происхождения увеличивается и пожизненная молочная продуктивность, так, с 6-й по 10-ю лактацию она повышалась с 33 403 до 53 284 кг, количество пожизненного молочного жира – от 1312,1 до 2084,1 кг и количество пожизненного молочного белка – от 1058,2 кг до 1731,6 кг, при этом количество продуктивных

(дойных) дней при выбытии выросло от 1 938 до 3 225 дней. У животных российского происхождения пожизненная молочная продуктивность увеличивалась с 6-й по 11-ю лактацию от 30 417 до 59 947 кг молока, количество пожизненного молочного жира – от 1 179,6 до 2 303,3 кг и количество пожизненного молочного белка – от 961,1 до 1 862,5 кг при повышении количества продуктивных (дойных) дней жизни от 1 949 до 3 761 дня.

Установлено достоверное повышение пожизненной молочной продуктивности у коров зарубежной селекции в сравнении с отечественными сверстницами: от +824 кг молока при выбытии после 1-й лактации до +4 210 кг при выбытии после 10-й лактации; по пожизненному количеству жира – от +35,3 до +188,5 кг и по пожизненному количеству белка – от +27,3 до +190,9 кг за счет более высокой молочной продуктивности по каждой лактации. Косвенно это подтверждает и достоверное повышение удоя на один день лактации, который был выше у коров зарубежного происхождения в пределах 15,4–17,2 кг молока, у отечественных симменталов он был ниже – 14,1–16,7 кг. Однако количество продуктивных (дойных) дней жизни было выше у коров российской селекции: от +3 дня при выбытии после 1-й лактации до +154 дня при выбытии после 10-й лактации.

Результаты прогноза генетического прогресса (EBV) коров симментальской породы с учетом разного возраста выбытия в лактациях показали (табл. 2), что коровы симментальской породы зарубежной селекции имеют более высокие оценки племенной ценности: +35,9 кг по пожизненному количеству молочного жира и +27,5 кг по пожизненному количеству молочного белка за продуктивную жизнь, что выше чем у российских сверстниц соответственно на +21,9 и +16,2 кг. Однако по возрасту выбытия лучшие показатели у российских симменталов: на +0,122 лактации, или на +44 продуктивных (дойных) дня.

Установлено, что у коров российского происхождения, выбывших после 1-й лактации, они отрицательные как по пожизненной продуктивности (–14,8 кг жира и –11,7 кг белка), так и возрасту выбытия (–0,029 лактации и –12,4 дня), а у выбывших после 2-й лактации – отрицательные оценки по пожизненной молочной продуктивности (–2,1 кг по жиру и –1,5 кг по белку).

У симменталов российского происхождения оценки племенной ценности EBV по пожизненной молочной продуктивности увеличиваются пропорционально повышению возраста выбытия и

достигают максимума к 9-й лактации (+111,0 кг пожизненного количества жира и +88,4 кг пожизненного количества белка, на +0,568 лактации, или +159 продуктивных дней жизни), однако долготнее использование коров (более 9 лактаций) негативно сказывается на их племенной ценности (оценки EBV снижаются).

У коров зарубежного происхождения оценки племенной ценности EBV положительные вне зависимости от возраста выбытия и имеют поступательный рост с пиком при выбытии на 7-й лактации: +115,7 кг пожизненного количества жира и +91,3 кг пожизненного количества белка, возраст выбытия составил +0,467 лактаций, или +145 по количеству продуктивных (дойных) дней, что на 2 лактации меньше, чем у животных российской селекции. Это связано с тем, что в оценку племенной ценности импортных животных, завезенных из Австрии и Германии, начиная с 1995 г. включен такой показатель, как долготнее использование коров и максимальное количество лактаций, по которым оценивают животных – 7, что и подтверждают проведенные нами расчеты племенной ценности у коров зарубежного происхождения.

Следовательно, генетический прогресс по увеличению пожизненной молочной продуктивности у коров симментальской породы российской селекции достигается до 9-й лактации, после чего интенсивность его снижается, в то время как у зарубежных животных – до 7-й лактации.

Заключение. В результате исследований можно сделать вывод, что пожизненная молочная продуктивность достоверно выше у коров симментальской породы импортного происхождения (от +824 кг молока при выбытии после 1-й лактации до +4210 кг при выбытии после 10-й лактации, пожизненное количество молочного жира – от 35,3 до 188,5 кг и пожизненное количество молочного белка – от 27,3 до 190,9 кг), как и оценки племенной ценности (по пожизненному количеству молочного жира +35,9 кг и пожизненному количеству молочного белка +27,5 кг за продуктивную жизнь), однако более долготнее использованием отличались отечественные симменталы в среднем на 2 лактации. Также коровы российской селекции на 12,3 % меньше выбывают за первые две лактации и дольше способны продуцировать молоко, так как доля коров с лактациями свыше 6 в 2 раза выше, чем у импортного поголовья. Полученные результаты необходимо учитывать в дальнейшей работе с популяцией симментальской породы.

Уровень пожизненной молочной продуктивности коров симментальской породы разного происхождения при варьировании возраста выбытия (лактаций)

Возраст выбытия (лактаций)	Зарубежное происхождение					Российское происхождение								
	Поголовье		Пожизненное количество			Удой на один день лактации, кг	Поголовье		Пожизненное количество					
	голов	%	молока, кг	жира, кг	белка, кг		продуктивных (дойных) дней	голов	%	молока, кг	жира, кг	белка, кг	продуктивных (дойных) дней	
1	6921	33,2	5816 ±36	230,8 ±2,6	186,2 ±2,1	354 ±5	16,3 ±0,03	6732	24,9	4992 ±21	195,5 ±3,2	158,9 ±2,9	357 ±9	14,1 ±0,02
2	5855	28,0	11223 ±88	445,2 ±4,1	358,9 ±3,5	668 ±8	16,7 ±0,03	6491	24,0	9615 ±56	374,8 ±6,2	305,4 ±4,6	669 ±22	14,3 ±0,01
3	3913	18,7	16899 ±125	665,5 ±7,6	539,7 ±6,8	987 ±14	17,1 ±0,04	5227	19,4	14692 ±114	573,2 ±8,8	465,9 ±6,4	989 ±23	14,9 ±0,02
4	2126	10,2	22665 ±286	891,5 ±11,3	718,4 ±9,7	1308 ±22	16,8 ±0,02	3717	13,8	19932 ±129	774,2 ±10,2	631,8 ±8,5	1339 ±44	15,5 ±0,01
5	1225	5,9	27814 ±365	1093,2 ±15,6	881,1 ±11,4	1635 ±45	17,0 ±0,02	2455	9,1	25221 ±255	977,9 ±15,2	801,4 ±12,6	1639 ±51	15,6 ±0,01
6	559	2,7	33403 ±622	1312,1 ±18,2	1058,2 ±15,7	1938 ±49	17,2 ±0,04	1384	5,1	30417 ±348	1179,6 ±18,6	961,1 ±16,8	1949 ±73	15,9 ±0,03
7	193	0,9	38044 ±562	1496,0 ±25,4	1204,6 ±21,0	2233 ±77	17,0 ±0,05	583	2,2	35271 ±552	1373,2 ±22,4	1111,9 ±19,1	2258 ±77	15,8 ±0,05
8	65	0,3	41328 ±899	1605,1 ±33,5	1321,2 ±27,5	2508 ±84	16,5 ±0,04	260	1,0	41090 ±622	1589,4 ±32,5	1294,5 ±27,9	2537 ±95	16,2 ±0,04
9	15	0,1	43306 ±1255	1673,3 ±39,5	1419,5 ±31,2	2874 ±123	15,4 ±0,09	94	0,3	48127 ±741	1858,0 ±45,6	1519,5 ±39,8	2905 ±110	16,7 ±0,06
10	5	0,0	53284 ±1443	2084,1 ±45,5	1731,6 ±36,5	3225 ±144	16,8 ±0,11	38	0,1	49074 ±856	1895,6 ±58,6	1540,1 ±47,4	3379 ±112	14,8 ±0,07
11	-	-	-	-	-	-	-	10	0,0	59947 ±1655	2303,3 ±66,5	1862,5 ±54,7	3761 ±126	15,9 ±0,14

Оценки племенной ценности пожизненной молочной продуктивности коров симментальской породы разного происхождения при варьировании возраста выбытия (лактаций)

Возраст выбытия (лактаций)	Зарубежное происхождение					Российское происхождение				
	Кол-во голов	Пожизненное количество			возраст выбытия (лактаций)	Кол-во голов	Пожизненное количество			возраст выбытия (лактаций)
		жира, кг	белка, кг	продуктивных (дойных) дней			жира, кг	белка, кг	продуктивных (дойных) дней	
1	6921	+11,1	+7,6	+10,9	+0,008	6732	-14,8	-11,7	-12,4	-0,029
2	5855	+26,7	+20,1	+33,9	+0,087	6491	-2,1	-1,5	+13,1	+0,054
3	3913	+46,0	+35,7	+58,8	+0,167	5227	+12,4	+9,7	+32,2	+0,123
4	2126	+66,9	+52,4	+82,5	+0,231	3717	+29,7	+23,8	+56,0	+0,204
5	1225	+85,5	+37,4	+105,3	+0,314	2455	+49,1	+39,8	+81,1	+0,286
6	559	+105,4	+83,6	+130,2	+0,413	1384	+73,2	+58,3	+114,9	+0,400
7	193	+115,7	+91,3	+144,9	+0,463	583	+88,7	+70,1	+133,8	+0,472
8	65	+101,9	+82,4	+123,1	+0,417	260	+106,7	+85,6	+157,8	+0,552
9	15	+56,6	+46,9	+38,0	+0,115	94	+111,0	+88,4	+158,6	+0,560
10	5	-7,9	-8,7	-56,6	-0,294	38	+101,9	+81,5	+150,6	+0,577
11	-	-	-	-	-	10	+74,4	+57,2	+93,2	+0,376
Среднее значение	20877	+35,9	+27,5	+32,5	+0,117	26991	+14,0	+11,3	+43,9	+0,122

Список источников

1. Часовщикова М.А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы // Известия Санкт-петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (53). С. 109–113. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14109.
2. Анисимова Е.И., Катмаков П.С. Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность симментальских коров Поволжья // Аграрная Россия. 2020. № 10. С. 38–42. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-10-38-42.
3. Игнатьева Л.П. Продуктивное долголетие коров симментальской породы российской и зарубежной селекции в зависимости от региона разведения // Пермский аграрный вестник. 2023. № 1 (41). С. 79–87. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_41_79.
4. Бекенев В.А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 4. С. 655–666.
5. Абрамова Н.И., Власова Г.С., Богорадов Л.Н. Влияние отечественных и зарубежных быков-производителей айрширской породы на продуктивное долголетие стада // Генетика и разведение животных. 2020. № 2. С. 77–83.
6. Скворцова Е.Г., Неверова О.П., Ченуштанова О.В. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы и причины их выбытия // Аграрный вестник Урала. 2019. № 5 (184). С. 54–57.
7. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного продуктивного долголетия / С.Л. Сафронов [и др.] // Зоотехния. 2022. № 4. С. 26–28. DOI: 10.25708/ZT.2022.62.46.007.
8. Адушинов Д.С. Возможные причины, влияющие на продуктивное долголетие коров // Вестник ИРГСХА. 2022. № 109. С. 119–128. DOI: 10.51215/1999-3765-2022-109-119-128.
9. Руденко О.В. Влияние быков-производителей на продуктивное долголетие красных горбатовских коров // Эффективное животноводство. 2018. № 5 (144). С. 13–15.
10. Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Головкина О.О. Влияние быков разных стран мира на продуктивное долголетие коров ярославской породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 4 (33). С. 50–56. DOI: 10.35523/2307-5872-2020-33-4-50-56.
11. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). М.: ФГБНУ ВНИИ-плем, 2022. 262 с.
12. Васильева О.К. Динамика показателей продуктивного долголетия коров в сельскохозяйственных предприятиях России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 60. С. 80–87. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13080.
13. De Vries A. Economic trade-offs between genetic improvement and longevity in dairy cattle // J. Dairy Sci. 2016. 100:4184–4192. DOI: 10.3168/jds.2016-11847.
14. Shabalina T., Yin T., König S. Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows // J. Dairy Sci. 2019. 103:583–596. DOI: 10.3168/jds.2019-16985
15. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression / M.L. Van Pelt [et al.] // J. Dairy Sci. 98:4117–4130. DOI: 10.3168/jds.2014-9090.
16. Cassell B. G. Using heritability for genetic improvement. Publication no. 404-084. Virginia Cooperative Extension, Blacksburg, VA.
17. A 100-year review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle / F. Miglior [et al.] // J. Dairy Sci. 100:10251–10271. DOI: 10.3168/jds.2017-12968.
18. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection / A. García-Ruiz [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA 113:E3995–E4004. DOI: 10.1073/pnas.1519061113.
19. Council on Dairy Cattle Breeding. Trend in productive life for Holstein or Red and White. Accessed May 15, 2020. URL: <https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm?RMenu=HO.##StartBody> (дата обращения 09.12.2023).
20. Masuda Y. Introduction to BLUPF90 suite programs Standard Edition. University of Georgia, September 2019. 199 p.

References

1. *Chasovschikova M.A.* Molochnaya produktivnost' i prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya korov cherno-pestroj porody // *Izvestiya Sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2018. № 4 (53). S. 109–113. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14109.
2. *Anisimova E.I., Katmakov P.S.* Produktivnoe dolgoletie i pozhiznennaya produktivnost' simmental'skih korov Povolzh'ya // *Agrarnaya Rossiya.* 2020. № 10. S. 38–42. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-10-38-42.
3. *Ignat'eva L.P.* Produktivnoe dolgoletie korov simmental'skoj porody rossijskoj i zarubezhnoj selekcii v zavisimosti ot regiona razvedeniya // *Permskij agrarnyj vestnik.* 2023. № 1 (41). S. 79–87. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_41_79.
4. *Bekenev V.A.* Produktivnoe dolgoletie zhivotnyh, sposoby ego prognozirovaniya i prodleniya (obzor) // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya.* 2019. T. 54, № 4. S. 655–666.
5. *Abramova N.I., Vlasova G.S., Bogoradov L.N.* Vliyanie otechestvennyh i zarubezhnyh bykov-proizvoditelej ajrshirskoj porody na produktivnoe dolgoletie stada // *Genetika i razvedenie zhivotnyh.* 2020. № 2. S. 77–83.
6. *Skvorcova E.G., Neverova O.P., Chepushtanova O.V.* Produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody i prichiny ih vybytiya // *Agrarnyj vestnik Urala.* 2019. № 5 (184). S. 54–57.
7. *Sravnitel'naya harakteristika molochnoj produktivnosti korov raznogo produktivnogo dolgoletiya / S.L. Safronov [i dr.] // Zootehniya.* 2022. № 4. S. 26–28. DOI: 10.25708/ZT.2022.62.46.007.
8. *Adushinov D.S.* Vozmozhnye prichiny, vliyayushchie na produktivnoe dolgoletie korov // *Vestnik IRGSHA.* 2022. № 109. S. 119–128. DOI: 10.51215/1999-3765-2022-109-119-128.
9. *Rudenko O.V.* Vliyanie bykov-proizvoditelej na produktivnoe dolgoletie krasnyh gorbatovskih korov // *Effektivnoe zhivotnovodstvo.* 2018. № 5 (144). S. 13–15.
10. *Abramova N.I., Hromova O.L., Golovkina O.O.* Vliyanie bykov raznyh stran mira na produktivnoe dolgoletie korov yarovskoj porody // *Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya.* 2020. № 4 (33). S. 50–56. DOI: 10.35523/2307-5872-2020-33-4-50-56.
11. *Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v hozyajstvakh Rossijskoj Federacii (2021 god).* M.: FGBNU VNIIPlem, 2022. 262 s.
12. *Vasil'eva O.K.* Dinamika pokazatelej produktivnogo dolgoletiya korov v sel'skohozyajstvennyh predpriyatiyah Rossii // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2020. № 60. S. 80–87. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13080.
13. *De Vries A.* Economic trade-offs between genetic improvement and longevity in dairy cattle // *J. Dairy Sci.* 2016. 100:4184-4192. DOI: 10.3168/jds.2016-11847.
14. *Shabalina T., Yin T., König S.* Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows // *J. Dairy Sci.* 2019. 103:583-596. DOI: 10.3168/jds.2019-16985
15. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression / *M.L. Van Pelt [et al.] // J. Dairy Sci.* 98:4117-4130. DOI: 10.3168/jds.2014-9090.
16. *Cassell B. G.* Using heritability for genetic improvement. Publication no. 404-084. Virginia Cooperative Extension, Blacksburg, VA.
17. A 100-year review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle / *F. Miglior [et al.] // J. Dairy Sci.* 100:10251-10271. DOI: 10.3168/jds.2017-12968.
18. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection / *A. García-Ruiz [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 113:E3995-E4004. DOI: 10.1073/pnas.1519061113.
19. Council on Dairy Cattle Breeding. Trend in productive life for Holstein or Red and White. Accessed May 15, 2020. URL: <https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm?RMenu=HO.#StartBody> (data obrascheniya 09.12.2023).
20. *Masuda Y.* Introduction to BLUPF90 suite programs Standard Edition. University of Georgia, September 2019. 199 p.

Статья принята к публикации 01.02.2024 / The article accepted for publication 01.02.2024.

Информация об авторах:

Лариса Павловна Игнатьева¹, ведущий научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных, кандидат сельскохозяйственных наук

Александр Александрович Сермягин², заведующий отделом популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Larisa Pavlovna Ignatieva¹, Leading Researcher at the Department of Population Genetics and Genetic Basis of Animal Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Alexander Alexandrovich Sermyagin², Head of the Department of Population Genetics and Genetic Basis of Animal Breeding, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

