

Научная статья

УДК 636.082.11:636.088.5

doi: 10.33284/2658-3135-109-2-145

**Взаимосвязь уровня молочной продуктивности и
воспроизводительной функции коров симментальской породы**

Елена Николаевна Нарышкина¹, Александр Александрович Сермягин²

¹Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», Пушкин, Россия

¹selection.76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3421-1653>

²alex_sermyagin85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1799-6014>

Аннотация. Эффективное использование высокопродуктивных коров требует комплексного подхода к управлению стадом. Целью исследования являлось изучение характера и степени взаимосвязи между уровнем молочной продуктивности и показателями воспроизводительной функции у коров симментальской породы для выявления закономерностей влияния уровня молочной продуктивности на фертильность коров. Исследования проводили в племенных хозяйствах, специализирующихся на разведении симментальского скота за период 1990-2024 гг. с использованием массива данных первичной информации, характеризующих воспроизводительную функцию маточного поголовья с помощью системы получения и обработки информации по учтенным суточным событиям: СЕЛЭКС-Молочный скот (ООО «РЦ «Плинор», Россия). Учитывались показатели воспроизводительной функции – продолжительность сервис-периода, сухостойного периода; межотельного периода; количество осеменений на 1 плодотворное. Для оценки влияния различных факторов на показатель стельности коров после однократного осеменения использовали дисперсионный анализ. Полученные данные подтверждают зависимость между молочной продуктивностью и признаками воспроизводительной функцией (с увеличением продуктивности сервис-период увеличивается ($r_1=+0,02$; $r_2=+0,15$), продолжительность межотельного периода также увеличивается с ростом молочной продуктивности с 400...408 дней по 2-й лактации и старше при удое 3000...4000 кг молока до более, чем 500 дней у высокопродуктивных животных ($r_1=+0,13$; $r_2=+0,18$). Независимо от периода рождения количество стельных телок после однократного осеменения остается на высоком уровне – 91,5 (1990-2000 гг.) ...87,7 % (2011-2024 гг.). При уровне продуктивности 3000...4000 кг молока доля стельных коров также остается на высоком уровне, хотя и немного снизилась с 88,4...89 % (1990-2000 гг.) до 70,2...71,7 % (2011-2024 гг.). С увеличением уровня молочной продуктивности доля стельных коров после однократного осеменения снижается, причем в период 2011-2024 гг. данный показатель был ниже в сравнении с 1990-2000 гг. в среднем на 10...15 %. Фактор «Уровень продуктивности» оказывает хоть и небольшое, но статистически значимое влияние ($\eta=3,4-3,5$ %) на оплодотворяемость коров после однократного осеменения. Полученные данные могут служить основой для экономического моделирования и разработки селекционных программ, направленных на разработку селекционных индексов с учетом молочной продуктивности и фертильности коров.

Ключевые слова: корова, симментальская порода, сервис-период, сухостойный период, межотельный период, оплодотворяемость коров

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2024-2026 гг. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им Л.К.Эрнста (№ FGGN-2024-0013).

Для цитирования: Нарышкина Е.Н., Сермягин А.А. Взаимосвязь уровня молочной продуктивности и воспроизводительной функции коров симментальской породы // Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 2. С. 145-158. [Naryshkina EN, Sermyagin AA. The relationship between milk production and reproductive function in Simmental cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(2):145-158. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-2-145>

The relationship between milk production and reproductive function in Simmental cows

Elena N Naryshkina¹, Alexander A Sermyagin²

¹Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, Dubrovitsy, Russia

²Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Pushkin, Russia

¹selection.76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3421-1653>

²alex_sermyagin85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1799-6014>

Abstract. Effective use of high-yielding cows requires an integrated approach to herd management. The aim of this study was to investigate the nature and extent of the relationship between milk production and reproductive performance in Simmental cows to identify patterns in the influence of milk production on fertility. The study was conducted at Simmental breeding farms from 1990 to 2024 using a primary data set characterizing the reproductive performance of the breeding stock. The system for receiving and processing information on recorded daily events was SELEKS-Dairy Cattle (OOO RC Plinor, Russia). Reproductive performance indicators were assessed, including the duration of the service period, the dry period, the intercalving period, and the number of inseminations per fertile insemination. Analysis of variance was used to assess the impact of various factors on the pregnancy rate of cows after a single insemination. The obtained data confirm the relationship between milk productivity and reproductive function traits (with increasing productivity, the service period increases ($r_f=+0.02$; $r_g=+0.15$), the duration of the intercalving period also increases with increasing milk productivity from 400...408 days in the 2nd lactation and later with a milk yield of 3000...4000 kg of milk to more than 500 days in high-yielding animals ($r_f=+0.13$; $r_g=+0.18$). Regardless of the period of birth, the number of pregnant heifers after a single insemination remains at a high level - 91.5 (1990-2000) ... 87.7% (2011-2024). With a productivity level of 3000...4000 kg of milk, the proportion of pregnant cows also remains at a high level, although it has slightly decreased from 88.4...89% (1990-2000) to 70.2-71.7% (2011-2024). As milk productivity increases, the proportion of pregnant cows after single insemination decreases, with this indicator being lower by an average of 10–15% in the 2011-2024 period compared to 1990–2000. The "Productivity Level" factor has a small but statistically significant effect ($\eta=3.4-3.5\%$) on the conception rate of cows after single insemination. The data obtained can serve as a basis for economic modeling and the development of breeding programs aimed at developing selection indices that take into account milk productivity and cow fertility.

Keywords: cow, Simmental breed, service period, dry period, intercalving period, cow conception rate

Acknowledgments: the work was supported in accordance to the plan of research works for 2024-2026 LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry (No. FGGN-2024-0013).

For citation: Naryshkina EN, Sermyagin AA. The relationship between milk production and reproductive function in Simmental cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(2):145-158. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-2-145>

Введение.

Уровень молочной продуктивности коров и их воспроизводительная функция являются ключевыми факторами, влияющими на экономическую стабильность отрасли молочного животноводства (Лусу МС, 2007; Tohumcu Vefa and Tulan Tohumcu, 2024). Вместе с тем интенсификация молочного скотоводства, основанная на длительной селекции по признаку молочной продуктивности, сопровождается устойчивым снижением воспроизводительной функции коров (Walsh SW et al., 2011). Эта обратная зависимость подтверждается многочисленными исследованиями и является проблемой многих стран, таких как США, Ирландия, Австралия, государства Европы (Baimishev KhB et al., 2018). Так, в Испании снижение оплодотворяемости за последние 10 лет сопровождалось ростом послеотельных осложнений и выбытием коров по причине бесплодия (Кононов В.П., 2013).

Таким образом, эффективное использование высокопродуктивных коров, несмотря на негативное влияние высокой продуктивности на воспроизводительную функцию коров, представляет собой важную глобальную задачу и требует комплексного подхода к управлению стадом (Baimishev KhB et al., 2018).

Многочисленными исследованиями доказана обратная зависимость между молочной продуктивностью и воспроизводительной функцией коров при увеличении молочной продуктивности 6000 кг и более за лактацию, при этом значимым критерием воспроизводительной функции коров служат показатели межотельный период и сервис-период (Кононов В.П., 2013; Фирсова Э.В. и др., 2017; Титова С.В., 2021; Васильева Н.В., 2021). По результатам регрессионного анализа, при повышении удоя на 1000 кг увеличивалась продолжительность сервис-периода на 25,9 дня, межотельного периода – на 23,1 дня, что ухудшило коэффициент оплодотворяемости на 16,0 % (Титова С.В., 2021).

Так, при изучении влияния уровня молочной продуктивности и количества лактаций на репродуктивную функцию коров черно-пестрой породы в условиях Республики Башкортостан и Марий Эл установлено, что нарушения воспроизводительной функции коров чаще наблюдаются у высокопродуктивных животных с удоем более 6000...9000 кг молока, продолжительность сервис-периода достигала 145 дней и более, индекс осеменения – до 3,2, межотельный период был больше, в среднем 100...120 дней (Аминова А.Л. и др., 2019; Титова С.В., 2021).

У коров голштинской породы индекс осеменения увеличивался с ростом продуктивности с 1,18...1,62 при удое 6...8 тыс. кг молока за 305 дней лактации до 2,24...2,47 при удое до 12 тыс. кг молока. Продолжительность периода от отела до 1-го осеменения также увеличивалась с 47...68 дней (6...8 тыс. кг молока) до 98...99 дней (до 12 тыс. кг молока); продолжительность сервис-периода возрастала с 55...96 дней до 160...175 дней соответственно. Количество оплодотворенных коров после однократного осеменения снижалось с 65...90,9 % до 23,3...41,3 % в соответствии с продуктивностью. Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о том, что на показатели воспроизводительной функции значительное влияние оказывает продуктивность за всю лактацию – $r=0,16-0,28$ (Фирсова Э.В. и др., 2017). В Приморском крае РФ коровы голштинской породы с продуктивностью 6000 кг молока и более продолжительность периода от отела до первого осеменения была длиннее на 40 дней, сервис-периода – на 63 сут., индекс осеменения – больше на 0,3 по сравнению с коровами, удой которых составлял не более 4000 кг молока (Васильева Н.В., 2021).

Установлена высокая положительная связь величины удоя и количества молочного жира с продолжительностью сервис-периода ($r=0,929$; $P<0,001$) в пределах не только одной лактации, но и в смежных лактациях у коров айрширской пород. В стадах с удоем 8500-9000 кг молока оптимальная продолжительность сервис-периода составляет 130–135 дней. С увеличением удоя от 6000 кг молока до 9500...10000 кг и более за предыдущую лактацию продолжительность сервис-периода в последующую лактацию увеличивалась с 112 до 170 дней, межотельного периода – с 391 до 436 ($r=0,138$ ($P<0,01$) до 0,870 ($P<0,001$) (Болгов А.Е. и др., 2021).

Гнидина Ю.С. с коллегами (2015) рассчитали, что уровень продуктивности коров айрширской породы значительно влияет на продолжительность полового цикла, и этот показатель увеличивается в среднем на 5-10 дней с увеличением надоев молока на 1000 кг за период лактации.

Установлено, что возраст первого плодотворного осеменения в 18-24 месяца и продолжительность сервис-периода не более 120 дней наиболее благотворно влияли на последующую молочную продуктивность. С удлинением сервис-периода более 120 дней хозяйство теряет количество телят на 100 голов коров за год (Гринчук М.А. и др., 2021).

Вместе с тем недостаточно информации о взаимосвязи между воспроизводительной функцией коров и продолжительностью различных физиологических периодов (продолжительность лактации, межотельный и сервис-периоды). Необходимо обеспечить нормальный уровень обмена веществ в организме, тем самым способствуя не только увеличению производства молока, но и повышению репродуктивной функции коров и увеличению их продуктивного долголетия (Baimishev KhB et al., 2018).

В селекционных программах разведения, предусматривающих одновременный отбор на повышение как молочной продуктивности, так и репродуктивных показателей, генетический прогресс по обоим признакам будет ниже, чем при отборе по одному из них. Так как программы раз-

ведения основывались на увеличении молочной продуктивности, то закономерно наблюдается отрицательная генетическая корреляция между уровнем молочной продуктивности и межотельным периодом до $r_g = -0,50$. Для решения данной проблемы в краткосрочной перспективе предусматривается использование высокоценных быков-производителей с высокой оплодотворяющей способностью семени. Стратегия генетического отбора и использование методов геномной селекции в молочном животноводстве открывает широкие возможности для разработки новых стратегий и инструментов управления, направленных на улучшение репродуктивных показателей в молочном скотоводстве (Lucy MC, 2007; Veerkamp R and Beerda B, 2007; Berry DP et al., 2016). Понимание взаимосвязи между уровнем молочной продуктивности и фертильностью коров молочного направления продуктивности является важнейшей предпосылкой для повышения экономики хозяйства за счет управления стадом. С этой целью, используя математическое моделирование, можно достичь оптимизации этих двух параметров, даже исходя из стада в 100 голов (Tohumcu Vefa and Tulan Tohumcu, 2024).

Одной из наиболее важных задач является понимание биологического механизма высокопродуктивных животных, которые приводят к снижению фертильности, и разработка стратегии ее повышения (Walsh SW et al., 2011).

В целом, увеличение молочной продуктивности сопровождается снижением воспроизводительной функции: удлиняется сервис-период, снижается оплодотворяемость, что может быть вызвано стрессом в результате проявления лактационной доминанты (Schuermann YC et al., 2016). Для сокращения нежелательных последствий и финансовых потерь необходимо больше внимания уделять условиям кормления, содержания и осеменения животных (Васильева Н.В., 2021).

Одной из основных причин снижения плодовитости в высокопродуктивных стадах являлось наличие гипофункции яичников – до 37,1 %, наличие кист – 15,2 %, в низкопродуктивных стадах – до 34,5 % персистентных желтых тел. При этом высокопродуктивных стадах диагностировано гинекологические больных коров в 2,1 раз больше, чем в низкопродуктивных (Аминова А.Л. и др., 2019).

Так, в биологии воспроизводства кульминацией полового цикла является течка, за которой следует овуляция. Имеются исследования, подтверждающие гипотезу о том, что у коров, содержащихся на современных системах фермах, концентрация эстрадиола в преовуляторном периоде – низкая (Evans AC and Walsh SW, 2011), что может объяснять слабую экспрессию эструса. При этом наблюдалась повышенная экспрессия эструса у коров меньшего габитуса с более низкой продуктивностью при пастбищном содержании, что свидетельствует о том, что корова меньшего размера, которая производит меньше молока, имеет лучший уровень эстрадиола в яичниках (Berry DP et al., 2016).

Еще одним фактором, негативно влияющим на фертильность высокопродуктивных коров, является отрицательный энергетический баланс, а также послеродовые осложнения (Walsh SW et al., 2011).

Полученные результаты указывают на необходимость введения комплекса мер и условий эксплуатации коров, обеспечивающих сочетание высокого удоя с нормальной воспроизводительной функцией. Для увеличения сроков хозяйственного использования и долголетия животных необходимо разрабатывать и использовать приемы полноценного кормления, оптимизирующие энергетический баланс во все периоды репродуктивного цикла, создавать благоприятные условия содержания животных, предусматривающие воздействие на них определенными стимулирующими факторами, которые повышают биофизический потенциал организма (Бекенёв В.А., 2019; Болгов А.Е. и др., 2021).

Для ведения успешной хозяйственной деятельности возникает необходимость проведения комплексного анализа состояния скотоводства, в том числе выявления основных причин, снижающих воспроизводительную функцию у коров и телок. Существует множество спорных вопросов по поводу оптимального времени осеменения коров после отела, их оплодотворяемости в зависимости от уровня молочной продуктивности, а также ее изменчивости в течение календарного года (Николаев С.В. и Конопельцев И.Г., 2019).

Цель исследования.

Изучить характер и степень взаимосвязи между уровнем молочной продуктивности и показателями воспроизводительной функции у коров симментальской породы в динамике за период 1990-2024 гг. для выявления закономерностей, количественной оценки влияния уровня молочной продуктивности на фертильность коров.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Сводная база данных показателей, характеризующих воспроизводительную функцию коров симментальской породы, разводимых в племенных хозяйствах на территории Российской Федерации. Цифровой материал получен с использованием системы обработки информации по учетным суточным событиям: СЕЛЭКС-Молочный скот → ИАС «Регион» (ОАО «РЦ «Плино», Россия).

Схема исследования. Исследования проводили в племенных хозяйствах (n=4), за период 1990-2024 гг. Сформирован массив данных первичной информации, характеризующих воспроизводительную функцию маточного поголовья: телки случного возраста (n=19700 гол.), коровы 1-го отела (n=16350 гол.), коровы 2-го отела (12800 гол.), коровы 3-го отела (9600 гол.), 4-го отела (n=6700 гол.) и 5-го отела (n=4500 гол.) за период 1990...2024 гг. с помощью системы получения и обработки информации по учетным суточным событиям: СЕЛЭКС-Молочный скот (ООО «РЦ «Плино»). Учитывались показатели воспроизводительной функции коров и телок случного возраста – продолжительность сервис-периода, сухостойного периода; межотельного периода; количество осеменений на 1 плодотворное.

Статистическая обработка. Для оценки влияния фенотипических факторов на показатель стельности коров после однократного осеменения использован дисперсионный анализ по следующей статистической модели:

$$Y_{ijkn} = \mu + year_a + farm_i + lactation_j + production_k + Age_n + cow_n + e_{ijkn}, (1)$$

где: Y_{ijkn} – значение показателя оплодотворяемости коров;

μ – среднее значение;

$year_a$ – год;

$farm_i$ – сельхозпредприятие;

$lactation_j$ – возраст коров в лактациях;

$production_k$ – уровень молочной продуктивности;

Age_n – возраст 1-го осеменения;

cow_n – корова;

e_{ijkn} – случайная ошибка.

Количество стельных коров (%) после однократного осеменения рассчитывалось как соотношение стельных коров после однократного осеменения к общему количеству осемененных коров, выраженное в процентах. Данный показатель рассматривался в динамике за период 1990-2000 гг., 2001-2010 гг. и 2011-2024 гг. по разным возрастным группам коров (телки случного возраста, коровы 1...5-й лактации) в зависимости от уровня продуктивности.

Статистическая обработка. Статистический, дисперсионный анализ, проверка гипотез о достоверности влияния различных факторов на фенотипическую оценку изменчивости фертильности коров разных возрастных групп проведена с использованием языка R в среде «RStudio» («Posit Software», PBC, США). При проверке значимости (достоверности влияния факторов) использовался F-критерий Фишера при заданном уровне значимости $\alpha=0,05$. Расчеты фенотипических и генетических корреляций рассчитаны с использованием программного обеспечения BLUPF90 методом ограниченного максимального правдоподобия (REML) с использованием программ RENUMF90. Для получения более точных и значимых результатов дисперсионного анализа использовали функцию lme4, которая упрощает работу с моделями со смешанными эффектами.

Результаты исследования.

В динамике за период 1990...2024 гг. уровень продуктивности в хозяйствах увеличился в среднем на 1962,6...2219,6 кг молока. Причем за период 2001...2024 гг. молочная продуктивность возросла на 20...25 %, что может быть обусловлено улучшением кормовой базы и условий содержания (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Динамика изменения молочной продуктивности коров симментальской породы в период 1990...2024 гг.

Table 1. Dynamics of changes in milk productivity of Simmental cows in the period 1990...2024

Показатели / Indicators	1990-2000 гг./ 1990-2000			2001-2010 гг./ 2001-2010			2011-2024 гг./ 2011-2024		
	n	Удой, кг/ Milk yield, kg	Св, %	n	Удой, кг/ Milk yield, kg	Св, %	n	Удой, кг/ Milk yield, kg	Св, %
1-я лактация/ 1st lactation	4370	3541,4±114,8	27,7	5274	4335,7±111,9	19,9	6711	5761,0 ±115,2	21,6
2-я лактация/ 2nd lactation	3774	4100,2±116,0	24,0	4373	4869,4±114,6	19,8	4705	6134,8±118,8	21,0
3-я лактация/ 3rd lactation	3010	4286,6±118,4	23,6	3398	5045,9±118,0	20,8	3209	6315,3±222,7	20,4
4-я лактация/ 4th lactation	2302	4409,9±122,4	24,3	2392	5184,7±222,1	20,9	2066	6372,1±227,4	19,6
5-я лактация/ 5th lactation	1677	4459,3±227,0	24,8	1556	5183,3±228,9	22,0	1230	6554,5 ±237,3	20,0

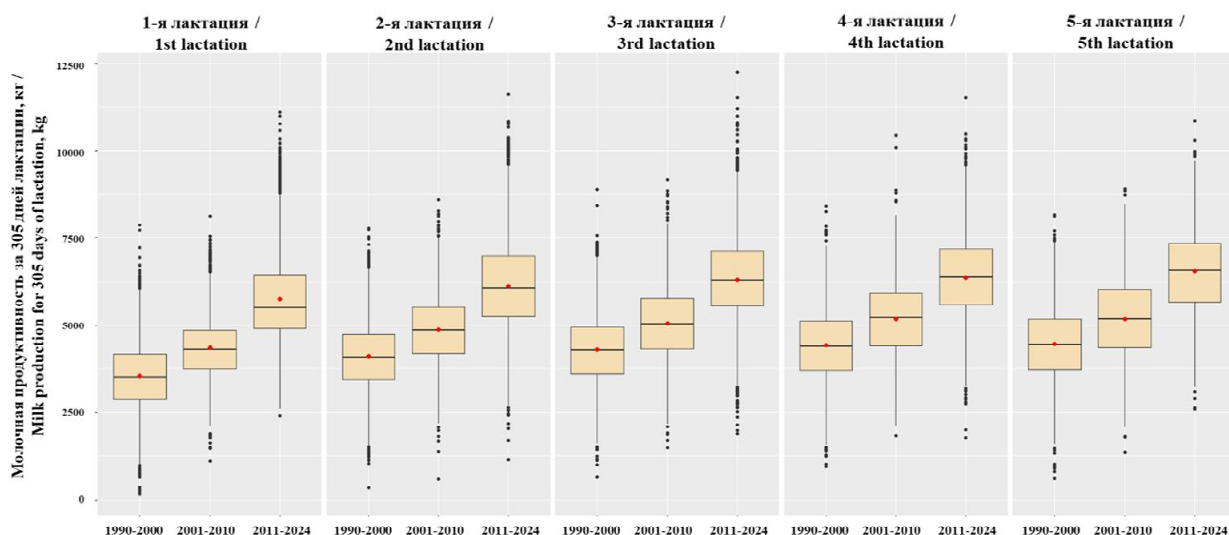


Рисунок 1. Динамика изменения молочной продуктивности коров в разные временные периоды
 Figure 1. Dynamics of changes in milk productivity of cows in different time periods

Вместе с тем следует отметить, что наибольший рост продуктивности к 5-й лактации наблюдался у коров в период 1990-2000 гг. +20,6 %, тогда как в период 2011-2024 гг. при средней продуктивности на уровне 5700...6500 кг молока интенсивность раздоя к 5-й лактации составила +12,2 %.

Если посмотреть на распределение коров по уровню продуктивности в различные временные периоды, то видна динамика на увеличение количества высокопродуктивных коров к 2020...2024 гг. независимо от номера лактации. Если в период до 2000 г. в стадах преобладали животные с уровнем продуктивности по 1-й лактации – 3000...4000 кг молока (11,6 %), по 2-й лактации – 3000...5000 кг молока (17,3 %), по 3-й лактации и старше – 3000...5000 кг молока (до 30 %), то к 2011...2024 гг. становится больше коров с продуктивностью по 1-й лактации – 5000...6000 кг молока (до 14 %) и 6000...8000 кг молока и более (12,8 %), по 2-й лактации – 6000...8000 кг молока и более (13,7 %) и по 3-й лактации и старше – 6000...8000 кг молока и более (до 23 %) (табл. 2).

Таблица 2. Вариабельность признаков воспроизводительной функции в зависимости от молочной продуктивности
в разные временные периоды

Table 2. Variability of signs of reproductive function depending on milk production in different time periods

Молочная продуктив- ность /Milk production	Коров, % / Cows, %				Сервис-период, дней/ Service period, days				Сухостойный период, дней/ Dry period, days				Межотельный период, дн. / The period between calving, days			
	1990- 2000	2001- 2010	2011- 2024		1990- 2000	2001- 2010	2011- 2024		1990- 2000	2001- 2010	2011- 2024		1990- 2000	2001- 2010	2011- 2024	
	1-я лактация / 1st lactation															
3000 и менее / 3000 or less	8,45	1,38	0,05		76,3±2,6	97,3±10,5	61,8±12,1		—	—	—		—	—	—	
3000-4000	11,62	9,85	1,23		121,6±3,8	123,3±10,8	105,1±12,7		—	—	—		—	—	—	
4000-5000	6,71	13,42	9,45		152,6±14,5	141,2±10,8	132,7±24,9		—	—	—		—	—	—	
5000-6000	1,85	5,13	13,95		157,6±11,1	163,2±25,1	142,2±19,1		—	—	—		—	—	—	
6000-7000	0,24	1,17	6,52		173,8±10,1	173,7±21,9	145,5±21,3		—	—	—		—	—	—	
7000-8000	0,02	0,09	3,72		171,5±11,2	183,8±21,3	150,8±21,1		—	—	—		—	—	—	
более 8000 / more than 8000	—	—	2,54		—	—	156,5±20,9		—	—	—		—	—	—	
2-я лактация / 2nd lactation																
3000 и менее / 3000 or less	3,13	0,39	0,12		77,4±12,9	81,5±21,4	78,8±21,6		87,2±14,2	73,4±11,9	66,2±11,5		400,5±14,2	401,1±11,9	408,7±21,5	
3000-4000	8,64	4,55	0,84		100,1±25,8	111,6±19,7	100,8±13,8		80,3±12,4	70,3±13,4	67,2±6,5		409,4±12,4	403,6±13,4	407,5±26,5	
4000-5000	8,69	9,70	3,91		142,2±21,3	132,6±22,8	113,9±31,8		76,7±12,6	66,4±22,2	60,2±13,3		429,5±12,6	419,1±22,2	420,5±13,3	
5000-6000	3,74	7,93	7,70		159,2±13,2	144,9±17,1	126,9±11,1		71,6±14,4	62,3±13,3	56,3±12,4		434,4±24,4	428,1±31,2	419,2±22,4	
6000-7000	0,67	2,74	7,17		171,5±22,1	178,7±21,1	129,9±17,8		77,9±13,1	62,7±15,9	58,2±12,5		470,4±13,1	451,2±15,9	419,6±22,5	
7000-8000	0,07	0,39	4,50		151,6±20,7	178,9±19,2	150,6±20,2		63,5±47,9	64,9±16,7	57,2±12,9		523,7±47,9	459,4±16,7	437,8±12,9	
более 8000 / more than 8000	—	0,04	2,02		—	176,1±22,3	141,6±17,9		—	57,1±17,2	59,8±4,4		—	542,1±87,2	429,2±34,4	
3-я лактация и старше / 3rd lactation and older																
3000 и менее / 3000 or less	4,23	0,86	0,15		108,8±20,6	112,8±20,8	118,3±18,1		82,6±13,8	74,5±16,8	51,5±19,3		414,4±33,8	406,2±26,8	388,4±19,3	
3000-4000	12,53	5,74	1,01		118,2±20,7	106,3±20,7	100,5±17,7		76,6±12,1	69,2±12,6	63,9±16,8		409,4±22,1	398,2±32,6	413,6±16,8	
4000-5000	17,03	13,26	3,81		136,7±20,5	120,3±20,7	108,3±18,8		75,5±11,8	64,8±11,7	60,3±12,7		413,1±21,8	404,8±21,7	402,8±22,7	
5000-6000	9,36	14,06	8,43		164,2±18,2	134,9±21,1	122,2±21,0		73,6±12,9	63,3±11,9	58,8±11,9		435,1±32,9	414,3±31,9	402,2±25,9	
6000-7000	2,60	7,58	11,57		176,2±21,4	154,3±22,4	129,3±18,8		74,2±16,8	62,1±12,7	56,9±11,6		459,5±26,8	421,1±22,7	412,8±31,6	
7000-8000	0,40	1,57	7,77		185,3±19,3	174,1±21,1	138,7±20,2		62,8±15,1	66,2±16,3	58,6±12,1		447,7±25,1	421,1±26,3	426,7±32,1	
более 8000 / more than 8000	0,04	0,16	3,56		188,5±21,5	179,7±19,1	142,1±12,9		61,2±19,3	61,6±19,8	59,9±13,0		510,1±49,3	489,8±29,8	428,3±23,1	

Следует отметить, что независимо от периода времени самое низкое значение показателя сервис-периода было при уровне продуктивности 3000...4000 кг молока – 78,4 дня (1-я лактация)...79,2 дня (2-я лактация)...113,3 дня (3-я лактация и старше). С увеличением продуктивности на каждые 1000 кг сервис-период возрастал в среднем на 15...20 дней до 55 дней при уровне продуктивности более, чем 8000 кг молока. Данная тенденция, указывающая что с увеличением продуктивности сервис-период также возрастает, подтверждается коэффициентами корреляции как фенотипической ($r_f=+0,02$), так и генетической ($r_g=+0,15$) (табл. 2, 3).

Продолжительность межотельного периода также увеличивается с ростом молочной продуктивности с 400...408 дней по 2-й лактации и старше при удое 3000...4000 кг молока до более, чем 500 дней у высокопродуктивных животных, что также подтверждается коэффициентами корреляции: $r_f=+0,13$; $r_g=+0,18$. При этом, несмотря на то, что продолжительность сухостойного периода в норме – 57...до 80 дней, имеется тенденция к сокращению его продолжительности при увеличении молочной продуктивности ($r_f=-0,33$; $r_g=-0,14$) (табл. 2, 3).

Таблица 3. Взаимосвязь молочной продуктивности с признаками воспроизводительной функции (коэффициенты корреляции генетической, r_g – выше диагонали; фенотипической, r_f – ниже диагонали; наследуемость, h^2 – по диагонали)

Table 3. The relationship of milk productivity with signs of reproductive function (correlation coefficients genetic, r_g – above the diagonal; phenotypic, r_f – below the diagonal; heritability, h^2 – diagonal)

Показатели/ <i>Indicators</i>	Удой, кг/ <i>Milk yield, kg</i>	Сухостойный период, дней / <i>Dry period, days</i>	Сервис-период, дней / <i>Service period, days</i>	Межотельный период, дней / <i>The period between calving, days</i>
Удой, кг/ <i>Milk yield, kg</i>	0,30	-0,14	0,15	0,18
Сухостойный период, дней / <i>Dry period, days</i>	-0,33	0,04	0,26	0,31
Сервис-период, дней / <i>Service period, days</i>	0,02	0,20	0,07	0,50
Межотельный период, дней / <i>Intercalving period, days</i>	0,13	0,49	0,19	0,06

Расчет количества стельных коров после однократного осеменения в динамике определенный период времени используется как для оценки репродуктивной эффективности стада, так и для оценки качества семени и оценки воспроизводительной способности быков-производителей.

Ниже представлена динамика количества стельных коров и телок симментальской породы после однократного осеменения в зависимости от периода рождения и уровня продуктивности за 305 дней текущей лактации (табл. 4). Независимо от периода рождения количество стельных телок после однократного осеменения остается на высоком уровне – 91,5 (1990-2000 гг.) ...87,7 % (2011-2024 гг.). При уровне продуктивности 3000...4000 кг молока доля стельных коров также осталась на высоком уровне, хотя и немного снизилась с 88,4...89 % (1990-2000 гг.) ...до 70,2...71,7 % (2011-2024 гг.). С увеличением уровня молочной продуктивности доля стельных коров после однократного осеменения снижается, причем в период 2011-2024 гг. данный показатель был ниже в сравнении с 1990-2000 гг. в среднем на 10...15 %.

Таблица 4. Количество стельных коров и телок случного возраста после однократного осеменения в зависимости от уровня продуктивности в разные периоды времени
Table 4. The number of pregnant cows and heifers of random age after a single insemination, depending on the level of productivity in different time periods

№ лактации/ No. lactation	Уровень продуктивности за 305 дн., кг/ Level production for 305 days, kg	1990-2000/ 1990-2000		2001-2010/ 2001-2010		2011-2024/ 2011-2024	
		%	n	%	n	%	n
Телки случного возраста / Heifers	-	91,5	5204	90,5	6748	87,7	7839
1-я лактация / 1st lactation	менее 3000	88,4	1278	89,9	235	86,7	9
	3000-4000	87,8	1758	82,3	1673	70,7	220
	4000-5000	77,0	1015	76,6	2280	62,2	1652
	5000-6000	77,1	280	76,6	871	63,3	2424
	6000-7000	77,1	36	74,9	199	60,3	1053
	7000-8000	75,0	3	66,7	15	59,1	514
	более 8000	-	-	-	-	58,3	321
2-я лактация / 2nd lactation	менее 3000	89,0	474	68,2	66	71,7	21
	3000-4000	89,9	1308	68,5	774	71,6	151
	4000-5000	79,9	1315	67,6	1648	57,6	700
	5000-6000	77,4	566	63,5	1347	67,9	1375
	6000-7000	77,1	101	56,8	465	55,4	1284
	7000-8000	77,3	10	49,3	67	58,1	803
	более 8000	-	-	66,7	6	55,5	358
3-я лактация и старше / 3rd lactation and more	менее 3000	88,3	640	78,2	146	75,4	26
	3000-4000	88,3	1896	68,8	976	70,2	181
	4000-5000	77,8	2577	67,4	2253	65,7	683
	5000-6000	77,9	1416	68,1	2389	66,4	1511
	6000-7000	77,2	393	54,5	1288	60,4	2073
	7000-8000	76,5	61	50,6	267	59,8	1393
	более 8000	77,6	6	54,4	27	55,3	638

Для оценки силы влияния как учетных паратипических (год рождения, хозяйство, уровень удоя), так и генетических (непосредственно влияние самого животного) факторов на наступление стельности коровы после однократного осеменения провели дисперсионный анализ. Такая возрастная группа, как телки случного возраста в выборке не участвовали, т. к. признака уровень продуктивности у них нет (табл. 5).

Результаты дисперсионного анализа указывают на сильное влияние паратипических (возможно и генетических) неучтенных факторов ($\eta=82,5...88,8\%$), что свидетельствует о том, что оплодотворяемость в значительной степени определяется комплексом индивидуальных особенностей организма, случайных средовых воздействий и неучитываемых технологических приемов, используемых в хозяйствах.

Доля влияния самого хозяйства составляет 4,0...4,6 %. Уровень продуктивности также оказывает влияние на оплодотворяемость коров ($\eta=3,4...3,5\%$). К 2001...2024 гг. доля влияния возраста коров в лактациях увеличивается до 8,13...5,54 %. Коэффициент детерминации (R^2) равен 0,13...0,21 и говорит о том, что до 20 % вариации зависимой переменной объясняется моделью или предикторами, до 80 % изменчивость обусловлена случайными факторами и неучтенными эффектами и указывает на необходимость дальнейшего изучения индивидуальных, генетических и средовых факторов для повышения точности прогнозирования (табл. 5).

Таблица 5. Влияние паратипических и генетических факторов на наступление стельности коров после однократного осеменения

Table 5. Effect of paratypical and genetic factors on the onset of pregnancy in cows after a single insemination

Стельных коров после однократного осеменения, %/ <i>Pregnant cows after a single insemination, %</i>						
Показатели / <i>Indicators</i>			значение показателей / <i>The value of indicators</i>	доверительный интервал / <i>Confidence interval (CI)</i>		p-value
Пересечение с осью у / <i>Intercept</i>	1990-2000 гг.		98,16	86,19 – 99,12		<0,001
	2001-2010 гг.		83,32	72,10 – 94,53		<0,001
	2011-2024 гг.		76,53	71,42 – 81,63		<0,001
Рандомизированные (случайные) эффекты / <i>Randomized (random) effects</i>						
Показатели / <i>Indicators</i>	1990-2000 гг. Sum Sq	η, %	2001-2010 гг. Sum Sq	η, %	2011-2024 гг. Sum Sq	η, %
Корова / <i>Cow</i>	1,13	2,26	11,11	1,49	11,96	1,31
Уровень продуктивно- сти / <i>Level production</i>	1,75	3,51	25,24	3,39	31,24	3,40
Хозяйство / <i>Farms</i>	2,3	4,61	33,21	4,46	18,64	4,03
Возраст в лактациях / <i>Age in lactation</i>	0,38	0,76	60,47	8,13	50,9	5,54
Остаточная дисперсия / <i>Residuals</i>	44,36	88,86	614,09	82,53	805,57	85,72
Коэффициент внутри- классовой корреляции / <i>ICC</i>	0,13		0,21		0,17	
Число степеней свободы / <i>Degree of freedom</i>						
Хозяйство / <i>Farms</i>	4		4		4	
Возраст в лактациях / <i>Age in lactation</i>	3		3		3	
Уровень продуктивно- сти / <i>Level production</i>	7		7		7	
Корова / <i>Cow</i>	4429		5301		6703	
Количество наблюде- ний / <i>Observations</i>	15133		16993		17921	

Обсуждение полученных результатов.

Проведенный анализ динамики молочной продуктивности и воспроизводительной функции коров симментальской породы за период 1990-2024 гг. подтверждает основные тенденции, описанные в литературе. Установлено, что за исследуемый период средний удой увеличился на 1962-2219 кг, причем наиболее интенсивный рост (+20-25 %) пришелся на последние два десятилетия. Имеет место смещение распределения животных в сторону более высокоудойных групп: если в 1990-2000 гг. преобладали коровы с удоем 3000-5000 кг, то к 2011-2024 гг. значительную долю составили животные с продуктивностью 6000 кг и более (до 23 % среди полновозрастных коров).

Наиболее благоприятные значения сервис-периода (78-113 дней) зафиксированы при продуктивности 3000-4000 кг. Вместе с тем полученные данные демонстрируют обратную зависимость между уровнем молочной продуктивности и показателями воспроизводительной функции. С увеличением удоя на каждые 1000 кг сервис-период возрастал в среднем на 15-20 дней, достигая

при удое свыше 8000 кг значений, превышающих 500 дней продолжительности межотельного периода, что подтверждается корреляционным анализом (удой – сервис-период - $r_f=+0,02$, $r_g=+0,15$; удой – межотельный период - $r_f=+0,13$, $r_g=+0,18$). Имеется тенденция к сокращению сухостойного периода с ростом продуктивности ($r_f=-0,33$; $r_g=-0,14$), что может быть следствием более интенсивного использования животных. Данные исследования согласуются с расчетами Перфилова А.А. и другими учеными, которые рассчитали, что увеличение продуктивности на 1000 кг при интенсивной технологии ведет к снижению оплодотворяемости от первого осеменения на 6,6% (Титова С.В., 2021; Перфилов А.А. и Баймишев Х.Б., 2006).

Наиболее показательным критерием воспроизводительной функции является доля стельных телок и коров после однократного осеменения. У телок этот показатель оставался стабильно высоким (87,7-91,5 %), тогда как у коров с ростом продуктивности она неуклонно снижалась, причем в последний период (2011-2024) падение было более выраженным (на 10-15 % по сравнению с 1990-2000 гг.).

Дисперсионный анализ показал, что наибольшая доля изменчивости определяется индивидуальными особенностями организма животного, случайными средовыми воздействиями и неучитываемыми технологическими приемами, используемыми в хозяйствах. Фактор «Уровень продуктивности» оказывает статистически значимое, но небольшое влияние ($\eta=3,4-3,5$ %) на оплодотворяемость коров. Больше влияние оказывает фактор «Возраст коров» (номер лактации), который к 2001-2024 гг. увеличил свое влияние до 5,5-8,1 %, что свидетельствует о накоплении проблем с репродуктивной функцией с каждой последующей лактацией. Коэффициент детерминации ($R^2=0,13-0,21$) указывает, что модель объясняет лишь 13-21 % вариации признака, а 80 % изменчивости обусловлено случайными и неучтенными факторами, что требует дальнейших исследований для повышения точности прогнозирования.

Заключение.

Полученные данные подтверждают зависимость между молочной продуктивностью и признаками воспроизводительной функцией (с увеличением продуктивности сервис-период увеличивается ($r_f=+0,02$; $r_g=+0,15$), продолжительность межотельного периода также увеличивается с ростом молочной продуктивности с 400...408 дней по 2-й лактации и старше при удое 3000...4000 кг молока до более чем 500 дней у высокопродуктивных животных ($r_f=+0,13$; $r_g=+0,18$). Независимо от периода рождения количество стельных телок после однократного осеменения остается на высоком уровне – 91,5 (1990-2000 гг.) ...87,7 % (2011-2024 гг.). При уровне продуктивности 3000...4000 кг молока доля стельных коров также осталась на высоком уровне, хотя и немного снизилась с 88,4...89 % (1990-2000 гг.) до 70,2...71,7 % (2011-2024 гг.). С увеличением уровня молочной продуктивности доля стельных коров после однократного осеменения снижается, причем в период 2011-2024 гг. данный показатель был ниже в сравнении с 1990-2000 гг. в среднем на 10...15 %. Фактор «Уровень продуктивности» оказывает хоть и небольшое, но статистически значимое влияние ($\eta=3,4-3,5$ %) на оплодотворяемость коров после однократного осеменения. Полученные данные могут служить основой для экономического моделирования и разработки селекционных программ, направленных на разработку селекционных индексов с учетом молочной продуктивности и фертильности коров.

Список источников

1. Бекенёв В.А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 4. С. 655-666. [Bekenev VA. Productive longevity of animals, methods of its prediction and extension (review). Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]. 2019;54(4):655-666. (In Russ.)]. doi: 10.15389/agrobiology.2019.4.655rus doi: 10.15389/agrobiology.2019.4.655eng
2. Болгов А.Е., Штеркель С.Г., Гришина Н.В. Взаимосвязь показателей молочной продуктивности и воспроизводства у коров в высокопродуктивных айрширских стадах // Генетика и разведение животных. 2021. № 3. С. 40-45. [Bolgov AE, Shterke SG, Grishina NV. The relationship

between milk productivity and reproduction in cows in highly productive Ayrshire herds. *Genetics and Breeding of Animals*. 2021;3:40-45. (*In Russ.*). doi: 10.31043/2410-2733-2021-3-40-45

3. Васильева Н.В. Влияние величины удоя на воспроизводительную функцию коров в условиях Приморского края // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021. № 2(88). С. 266-269. [Vasileva NV. The influence of the yield value on reproductive functions of cows in the Primorsky Region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;2(88):266-269. (*In Russ.*). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-266-269

4. Воспроизводительная функция коров в зависимости от молочной продуктивности / Ю.С. Гнидина, Л.Г. Войтенко, О.С. Войтенко, С.С. Гнидин // *Эффективное животноводство*. 2015. № 7(116). С. 38-39. [Gnidina YuS, Vojtenko LG, Vojtenko OS, Gnidin SS. Vosproizvoditel'naya funkciya korov v zavisimosti ot molochnoj produktivnosti. *E'ffektivnoe zhivotnovodstvo*. 2015;7(116):38-39. (*In Russ.*)]

5. Гринчук М.А., Нестерова Ю.А. Влияние воспроизводительных качеств на молочную продуктивность коров симментальской породы // *Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии*. 2021. № 2. С. 178-184. [Grinchuk MA, Nesterova YuA. The influence of reproductive qualities on dairy productivity of cows of the Simmental breed. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;2:178-184. (*In Russ.*). doi: 10.18286/1816-4501-2021-2-178-184

6. Кононов В.П. Проблема совместимости высокой молочной продуктивности, воспроизводительной способности и продуктивной жизни коров в современном скотоводстве // *Farm Animals*. 2013. № 1(2). С. 40-47. [Kononov VP. The compatibility problem of high milk production, reproductive performance and productive longevity of cows in modern dairy husbandry. *Farm Animals*. 2013;1:40-47. (*In Russ.*)]

7. Николаев С.В., Конопельцев И.Г. Оплодотворяемость коров и телок в зависимости от различных факторов и способы ее коррекции // *Ученые записки Казанской Государственной Академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана*. 2019. Т. 240 (IV). С. 142-151. [Nikolaev SV, Konopel'cev IG. Oplodotvoryaemost' korov i telok v zavisimosti ot razlichny'x faktorov i sposoby' ee korrekcii. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2019;240(IV):142-151. (*In Russ.*)] doi: 10.31588/2413-4201-1883-240-4-142-151

8. Перфилов А.А., Баймишев Х.Б. Воспроизводительные способности коров в зависимости от уровня молочной продуктивности / *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2006. № 5(25). С. 29-31. [Perfilov AA, Baimishev Kh.B. Reproductive potential of cows depending on the level of milk efficiency. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2006;5(25):29-31. (*In Russ.*)]

9. Репродуктивный статус коров в зависимости от продуктивности и количества лактаций / А.Л. Аминова, И.Ф. Юмагузин, Н.Г. Фенченко, Н.И. Хайруллина, Д.Х. Шамсутдинов // *Молочное и мясное скотоводство*. 2019. № 6. С. 29-31. [Aminova AL, Yumaguzin IF, Fenchenko NG, Khairullina NI, Shamsutdinov DX. Dependence of cow reproduction status on the productivity and the quantity of lactation periods. *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2019;6:29-31. (*In Russ.*)] doi: 10.33943/MMS.2019.6.39674

10. Титова С.В. Воспроизводительные качества молочных коров при разном уровне удоя // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. 22(4). С. 589-596. [Titova SV. Reproductive qualities of dairy cows at different levels of milk yield. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(4):589-596. (*In Russ.*)] doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.589-596

11. Фирсова Э.В., Карташова А.П., Митюков А.С. Взаимосвязь воспроизводительных способностей и молочной продуктивности коров // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2017. № 3 (48). С. 53-58. [Firsova EV, Kartashova AP, Mityukov AS. Correlation of cows a reproductive ability and milk productivity. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2017;3(48):53-58. (*In Russ.*)]

12. Baimishev KhB, Baimishev MH, Grigoryev VS, Kokhanov AP, Uskova IV, Khamimov IN. Increase in reproductive ability of high-producing cows, and qualitative parameters of their off-

spring, under conditions of intensive milk production. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 2018;7(4):167-171. doi: 10.4103/2305-0500.237054

13. Berry DP, Friggens NC, Lucy M, Roche JR. Milk Production and fertility in cattle. *Annual Review of Animal Biosciences*. 2016;4:269-90. doi: 10.1146/annurev-animal-021815-111406

14. Evans AC, Walsh SW. The physiology of multifactorial problems limiting the establishment of pregnancy in dairy cattle. *Reproduction, Fertility and Development*. 2011;24(1):233-237. doi: 10.1071/RD11912

15. Lucy MC. Fertility in high-producing dairy cows: Reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*. 2007;64(1):237-254. doi: 10.5661/RDR-VI-237

16. Schuermann Y, St-Yves A, Dicks N, Bohrer RC., Mondadori R, Welsford G, Boyer V, Taibi M, Higginson V, Hartley S, Madogwe E, Bordignon V, Baurhoo B, Duggavathi R. The transition cow: may the odds be ever in her favor. *Journal of Animal Science*. 2016;94(5):234-235. doi: 10.2527/jam2016-0488

17. Tohumcu V, Tohumcu T. The economic optimization of lactation and fertility in dairy cows. *CABI Reviews*. 2024;19:1. doi: 10.1079/cabireviews.2024.0040

18. Veerkamp R, Beerda B. Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. *Theriogenology*. 2007;68(S1):S266-S273. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.034>

19. Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 2011;123(3-4):127-138. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.001>

References

1. Bekenev VA. Productive longevity of animals, methods of its prediction and extension (review). *Agricultural Biology*. 2019;54(4):655-666. doi: 10.15389/agrobiology.2019.4.655rus
doi: 10.15389/agrobiology.2019.4.655eng

2. Bolgov AE, Shterke SG, Grishina NV. The relationship between milk productivity and reproduction in cows in highly productive Ayrshire herds. *Genetics and Breeding of Animals*. 2021;3:40-45. doi: 10.31043/2410-2733-2021-3-40-45

3. Vasileva NV. The influence of the yield value on reproductive functions of cows in the Primorsky Region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;2(88):266-269. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-266-26

4. Gnidina YuS, Vojtenko LG, Vojtenko OS, Gnidin SS. Reproductive function of cows depending on milk productivity. *Effective Animal Husbandry*. 2015;7(116):38-39.

5. Grinchuk MA, Nesterova YuA. The influence of reproductive qualities on dairy productivity of cows of the Simmental breed. *Herald of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;2:178-184. doi: 10.18286/1816-4501-2021-2-178-184

6. Kononov VP. The compatibility problem of high milk production, reproductive performance and productive longevity of cows in modern dairy husbandry. *Farm Animals*. 2013;1:40-47.

7. Nikolaev SV, Konopeletsev IG. Fertility of cows and heifers depending on various factors and methods for its correction. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2019;240(IV):142-151. doi: 10.31588/2413-4201-1883-240-4-142-151

8. Perfilov AA, Baimishev Kh.B. Reproductive potential of cows depending on the level of milk efficiency. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2006;5(25):29-31.

9. Aminova AL, Yumaguzin IF, Fenchenko NG, Khairullina NI, Shamsutdinov DX. Dependence of cow reproduction status on the productivity and the quantity of lactation periods. *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2019;6:29-31. doi: 10.33943/MMS.2019.6.39674

10. Titova SV. Reproductive qualities of dairy cows at different levels of milk yield. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(4):589-596. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.589-596

11. Firsova EV, Kartashova AP, Mityukov AS. Correlation of cows a reproductive ability and milk productivity. News of Saint-Petersburg State Agrarian University. 2017;3(48):53-58.
12. Baimishev KhB, Baimishev MH, Grigoryev VS, Kokhanov AP, Uskova IV, Khamimov IN. Increase in reproductive ability of high-producing cows, and qualitative parameters of their offspring, under conditions of intensive milk production. Asian Pacific Journal of Reproduction. 2018;7(4):167-171. doi: 10.4103/2305-0500.237054
13. Berry DP, Friggens NC, Lucy M, Roche JR. Milk Production and fertility in cattle. Annual Review of Animal Biosciences. 2016;4:269-90. doi: 10.1146/annurev-animal-021815-111406
14. Evans AC, Walsh SW. The physiology of multifactorial problems limiting the establishment of pregnancy in dairy cattle. Reproduction, Fertility and Development. 2011;24(1):233-237. doi: 10.1071/RD11912
15. Lucy MC. Fertility in high-producing dairy cows: Reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. Society of Reproduction and Fertility Supplement. 2007;64(1):237-254. doi: 10.5661/RDR-VI-237
16. Schuermann Y, St-Yves A, Dicks N, Bohrer RC., Mondadori R, Welsford G, Boyer V, Taibi M, Higginson V, Hartley S, Madogwe E, Bordignon V, Baurhoo B, Duggavathi R. The transition cow: may the odds be ever in her favor. Journal of Animal Science. 2016;94(5):234-235. doi: 10.2527/jam2016-0488
17. Tohumcu V, Tohumcu T. The economic optimization of lactation and fertility in dairy cows. CABI Reviews. 2024;19:1. doi: 10.1079/cabireviews.2024.0040
18. Veerkamp R, Beerda B. Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. Theriogenology. 2007;68(S1):S266-S273. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.034>
19. Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Animal Reproduction Science. 2011;123(3-4):127-138. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.001>

Информация об авторах:

Елена Николаевна Нарышкина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, городской округ Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: +7 (4967) 65-11-63.

Александр Александрович Сермягин, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, 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, 196601, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское шоссе, 55а, тел.: +7(812)451-76-63, (812)451-65-19 (доб. 121).

Information about the authors:

Elena N Naryshkina, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, tel.: +7(4967)65-11-63.

Alexander A Sermyagin, Cand. Sci. (Agriculture), Director, Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – Branch of the LK Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, St. Petersburg, Pushkin, Moskovskoe shosse, 55a, 196601, tel.: +7(812)451-76-63, (812)451-65-19 (ext. 121).

Статья поступила в редакцию 24.02.2026; одобрена после рецензирования 27.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 24.02.2026; approved after reviewing 27.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.