

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.5.889-898>

УДК 636.2/.082.251/.034



Сравнительная оценка коров разной линейной принадлежности по их продуктивности и воспроизводительным качествам

© 2024. С. В. Титова✉

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В статье представлены результаты изучения в сравнительном аспекте молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров-первотелок черно-пестрой голштинизированной породы в разрезе генеалогических линий. Исходным материалом служила информация первичного зоотехнического и племенного учета коров ($n = 3211$). Для сравнительного анализа были сформированы группы животных в соответствии с их линейной принадлежностью: первая группа – особи линии Вис Бек Айдиал 1013415, вторая – линии Монтвик Чифтейн 95679, третья – линии Рефлексин Соверинг 0198998. Установлено, что животные линии В. Б. Айдиал отличались наибольшим коэффициентом молочности (1363 кг) и коэффициентом постоянства лактации (93,2 %). По уровню удоя между группами различия были не существенные. Коровы линии Р. Соверинга обладали лучшими показателями воспроизводительной способности – наименьший возраст первого плодотворного осеменения (16,7 мес.), отела (26,8 мес.) и самый короткий межжельный период (13,4 мес.). Также они превосходили животных сравниваемых линий по коэффициенту воспроизводительной способности (0,91) и индексу плодовитости 46,3. По выходу телят на 100 голов (82,8 %) лучшими были коровы линии М. Чифтейн. Во всех линиях получены положительные коэффициенты корреляции между удоем и сервис- и межжельными периодами (+0,237...+0,278), которые свидетельствуют о том, что с повышением удоя увеличивается продолжительность сервис- и межжельных периодов, а это указывает на процесс ухудшения воспроизводительных способностей коров. Была проведена оценка коров по индексу плодовитости (по И. Дохи). Установлено, что у коров с оценкой «хорошо» плодовитость по сравнению с животными, получившими оценку «средняя» и «низкая», удой был ниже, сократилась продолжительность сервис-периода и повысилась воспроизводительная способность. Линия Р. Соверинга отличалась наибольшим количеством коров (56,9 % гол.), обладающих хорошей репродуктивной способностью, среднее значение индекса плодовитости составило 51,2. Наличие низких отрицательных коэффициентов корреляции между индексом плодовитости и удоем, на фоне увеличения удоя, свидетельствует о снижении плодовитости коров.

Ключевые слова: корова, линия, молочная продуктивность, сервис-период, межжельный период, плодовитость, корреляция

Благодарности: Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого» (тема FNWE-2022-0003).

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Титова С. В. Сравнительная оценка коров разной линейной принадлежности по их продуктивности и воспроизводительным качествам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(5):889–898.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.5.889-898>

Поступила: 23.04.2024

Принята к публикации: 06.09.2024

Опубликована онлайн: 30.10.2024

Comparative evaluation of cows of different lineages according to their productivity and reproductive qualities

© 2024. Svetlana V. Titova✉

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The article presents the results of a comparative study of the milk productivity and reproductive ability of the first-calf cows of the black-and-white Holstein breed in the context of genealogical lines. The initial material was information from the primary zootechnical and breeding records of cows ($n = 3211$). For comparative analysis, groups of animals were formed in accordance with their linear affiliation: the first group – individuals of the Vis Beck Ideal 1013415 line, the second – the Montwick Chieftain 95679 line, the third – the Reflection Sovering 0198998 line. It was found that the animals of the V. B. Ideal line differed in the highest coefficient of lactation (1363 kg) and the coefficient of lactation constancy (93.2 %). According to the level of milk yield between the groups, the differences were not significant. Cows of the R. Covering line had the best indicators of reproductive ability. They had the lowest age of first fruitful insemination (16.7 months) and calving (26.8 months), as well as the shortest interbody period (13.4 months). They also outperformed the animals of the compared

lines in terms of reproductive ability (0.91) and fertility index (46.3). In terms of calf yield per 100 heads (82.8 %), the best were cows of the M. Chieftain line. In all lines, positive correlation coefficients were obtained between milk yield and service and interbody periods (+0.237...+0.278), which indicate that with an increase in milk yield, the duration of service and interbody periods increases, and this indicates a process of deterioration in the reproductive abilities of cows. Cows were evaluated according to the fertility index (according to I. Dokhi). It was found that cows with a rating of "good" fertility, compared with animals rated "medium" and "low", had lower milk yield, shortened duration of the service period and increased reproductive ability. The line of R. Sovering was distinguished by the largest number of cows (56.9 % heads) with good reproductive ability, the average value of the fertility index was 51.2. The presence of low negative correlation coefficients between the fertility index and milk yield, against the background of an increase in milk yield, indicates a decrease in the fertility of cows.

Keywords: cow, line, milk productivity, service period, interbody period, fertility, correlation

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme FNWE-2022-0003).

The author thanks the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work.

Conflict of interest: the author stated that there was no conflict of interest.

For citation: Titova S.V. Comparative evaluation of cows of different lineages according to their productivity and reproductive qualities. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(5):889–898. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.5.889-898>

Received: 23.04.2024

Accepted for publication: 06.09.2024 Published online: 30.10.2024

В современных условиях молочного скотоводства высокая продуктивность и регулярное воспроизводство животных определяют рентабельность племенных хозяйств. Высокая интенсивность отбора предъявляет повышенные требования к воспроизводительной функции животных [1], которые должны обладать высокой молочной продуктивностью и хорошей воспроизводительной способностью.

В России с 70-х годов прошлого столетия проводилось интенсивное использование голштинских производителей в скрещивании с черно-пестрым скотом. За последние годы на основе поглотительного скрещивания созданы высокопродуктивные популяции высокопродуктивного голштинизированного скота молочного направления. [2]. Однако весьма часто отмечается, что рост продуктивности коров оказывает определённое негативное воздействие на их репродуктивные качества [3]. С повышением молочной продуктивности ухудшаются функции воспроизводства (несвоевременная охота, низкая оплодотворяемость, удлинение сервис-и сухостойного периодов, яловость, аборт, рождение нежизнеспособного молодняка, послеродовые заболевания и т. д.). Как следствие, снижается плодовитость коров, сдерживаются темпы воспроизводства стада, сокращаются возможности строгого отбора среди маточного поголовья в процессе селекции [4, 5, 6, 7].

Основная причина снижения плодовитости заключается в том, что программы разведения и селекции молочных стад сосредоточены на повышении надоев молока и мало внимания уделяется генетическому улучшению плодовитости молочных коров [8].

Плодовитость, с генетической точки зрения, является сложной характеристикой, которая подвержена влиянию многих факторов. Из-за низкой наследуемости ее трудно улучшить генетически [8]. Фактически, доля всех различий в плодовитости, обусловленных генетикой, оценивается менее чем на 5 %. Показатели плодовитости, в основном контролируются негенетическими факторами, такими как уровень кормления животных, технология их содержания, здоровье, болезни, климат и т. д. [9, 10].

В значительной мере эффективность ведения селекционно-племенной работы и воспроизводства стада зависит от использования высокоценных быков [11]. Использование производителей, отобранных без учета репродуктивных признаков и ориентированных главным образом на увеличение производства молока, приводит к снижению воспроизводительной способности коров [12].

Поскольку производители молочной продукции во всем мире все больше заботятся о репродуктивных показателях своего стада, многие страны внедрили генетические оценки признаков, связанных с плодовитостью коров. В Канаде разработана система генетической оценки быков по показателям плодовитости дочерей. В США при оценке быков по качеству потомства в селекционные индексы стали включать показатели воспроизводительной способности их дочерей. И несмотря на то, что плодовитость коров на 95 % контролируется негенетическими факторами, экономическое значение данного признака в сочетании с его отрицательной генетической связью с призна-

ками продуктивности, делает оценку быков по оплодотворяемости дочерей весьма ценной¹.

В настоящее время оценка воспроизводительных качеств коров в зависимости от происхождения имеет большое научное и практическое значение. Есть мнение, что линейная принадлежность коров оказывает влияние на воспроизводительные способности, а именно, возраст первого осеменения и первого отела, сервис-период, межотельный период, индекс плодовитости и коэффициент воспроизводительной способности [13].

Так как фенотипические особенности сельскохозяйственных животных формируются в конкретных условиях кормления и содержания каждого отдельного хозяйства и существенно зависят от генотипических особенностей их родителей, изучение влияния линейной принадлежности на воспроизводительные качества коров с учетом продуктивности в каждой отдельной популяции является актуальным и требует постоянных исследований.

Цель исследований – провести сравнительный анализ молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров в зависимости от принадлежности к генеалогической линии в условиях Республики Марий Эл.

Научная новизна – в результате сравнительного анализа хозяйственно полезных признаков и воспроизводительных качеств животных выявлены лучшие линии для дальнейшего использования. Полученные результаты исследований дополнили имеющиеся данные о голштинской породе и позволят селекционерам судить о пользе применения той или иной линии.

Материал и методы. Объектом исследований служили коровы черно-пестрой голштинизированной породы различной линейной принадлежности стада ЗАО ПЗ «Семеновский» Республики Марий Эл. Материалом для исследований использовали информацию первичного зоотехнического и племенного учета (карточки 2-МОЛ), данные информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС» – Молочный скот. Была сформирована электронная база данных, включающая показатели молочной продуктивности и воспроизводительной способности 3211 коров, родившихся в период 2009–2016 гг.

Для проведения исследования сформировали три группы коров-первотелок с учетом их линейной принадлежности: первая – коровы линии Вис Бек Айдиал 1013415, вторая – коровы линии Монтвик Чифтейн 95679, третья – коровы линии Рефлекшн Соверинг 0198998. Кровность по улучшающей породе в среднем по выборке составила 86,7 %.

Для оценки показателей молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров взяли первую лактацию, так как с селекционной точки зрения оценка быков по качеству потомства по первой лактации является наиболее эффективной. Сравнительный анализ молочной продуктивности проводили по удою, массовой доле жира и белка в молоке, выходу молочного жира и белка за 305 дней лактации, коэффициентам молочности и устойчивости лактации. Коэффициент молочности рассчитывали по формуле:

$$KM = (U / JM) \times 100,$$

где U – удои за 305 дней лактации,
ЖМ – живая масса.

Воспроизводительную способность коров оценивали по возрасту первого плодотворного осеменения, возрасту первого отела, продолжительности сервис-периода, межотельного периода, коэффициенту воспроизводительной способности, индексу плодовитости (по Й. Дохи), выходу телят.

Выход телят на 100 коров = $(365 - \text{сервис-период}) / 285 \times 100$.

Коэффициент воспроизводительной способности рассчитывали по формуле, предложенной Н. М. Крамаренко²:

$$KBC = 365 / \text{МОП},$$

где 365 – количество дней в году;
МОП – средний межотельный период, дни.

Коэффициент воспроизводительной способности считается оптимальным при величине 1,0–1,5. Индекс плодовитости (ИП) определяли по формуле, предложенной Й. Дохи³:

$$ИП = 100 - (B + 2И),$$

где B – возраст коровы при первом отеле, мес.;
И – средний интервал между отелами, мес.

Исходя из этой формулы, оценка отдельной коровы или всего стада по плодовитости определяется: ИП = 48 и выше плодовитость хорошая, 41–47 – средняя, 40 и менее – низкая.

¹Genetic Selection for Daughter Fertility. Canadian Dairy Network – Information Articles. 2004. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdn.ca/articles.php> (дата обращения: 21.03.2024).

²Крамаренко Н. М. Организация воспроизводства стада и племенной работы в условиях промышленной технологии производства молока. М.: Колос, 1974. 209 с.

³Дохи Й. Простой метод выражения плодовитости. Вестник Венгерской сельскохозяйственной науки. 1961;(3):27–29.

Статистическая обработка и биометрический анализ полученных данных проведены по общепринятым методикам вариационной статистики, согласно руководству Е. К. Меркурьевой⁴ и Н. А. Плохинского⁵ с помощью программы MS Excel-2007. Были рассчитаны средние арифметические изучаемых показателей и их статистические ошибки ($X \pm Sx$), коэффициенты изменчивости (Cv), линейной корреляции по Пирсону (r). Достоверность разницы между средними значениями признаков оценивали по t -критерию Стьюдента.

В работе приняты следующие обозначения уровней достоверности: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Результаты и их обсуждение. Сравнительный анализ продуктивных качеств коров показал, что наибольший удой за 305 дней первой лактации отмечали в линии В. Б. Айдиал – 7260 кг молока, что больше по сравнению с удоем коров линии Р. Соверинг на 90 кг (1,2 %) ($p \leq 0,01$), с удоем коров линии М. Чифтейн – на 115 кг, или 1,6 % молока (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика коров по молочной продуктивности в зависимости от линейной принадлежности за I лактацию /
Table 1 – Characteristics of cows in terms of milk productivity, depending on the linear affiliation for the first lactation

Показатель / Indicator	В. Б. Айдиал / V. B. Aydial ($n = 1839$)		М. Чифтейн / M. Chieftain ($n = 192$)		Р. Соверинг / R. Sovering ($n = 1180$)	
	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$	$X \pm Sx$	$Cv, \%$
Удой за 305 дней лактации, кг / Milk yield for 305 days of lactation, kg	7260 \pm 21	11,9	7145 \pm 65	12,5	7170 \pm 26**	12,0
Массовая доля жира, % / Fat mass fraction, %	3,81 \pm 0,001	1,3	3,82 \pm 0,003**	1,2	3,82 \pm 0,002***	1,3
Количество молочного жира, кг / Amount of milk fat, kg	277 \pm 0,778	11,8	272 \pm 2,47	12,4	274 \pm 0,97*	11,9
Массовая доля белка, % / Mass fraction of protein, %	3,16 \pm 0,001	1,0	3,16 \pm 0,002	0,9	3,17 \pm 0,001	1,0
Количество молочного белка, кг / Amount of milk protein, kg	230 \pm 0,65	11,8	226 \pm 2,06	12,5	227 \pm 0,80*	11,8
Живая масса, кг / Live weight, kg	533 \pm 0,42	3,3	531 \pm 1,23	3,2	531 \pm 0,52**	3,4
Коэффициент молочности, кг / Milk ratio, kg	1363 \pm 0,04	0,12	1345 \pm 0,13***	12,8	1350 \pm 0,05***	12,2
Коэффициент устойчивости лактации, % / Lactation stability coefficient, %	93,2 \pm 0,34	15,0	90,9 \pm 0,96*	14,1	92,6 \pm 0,40	14,5

*Достоверно при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ /

*Statistically significant $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$

По содержанию жира и белка в молоке различия между группами были незначительными. Так, у коров линии Р. Соверинг массовая доля жира в молоке была выше, чем у животных линии В. Б. Айдиал на 0,01 % и составила 3,82 % ($p \leq 0,001$), а массовая доля белка в молоке была выше, чем у коров линии М. Чифтейн и В. Б. Айдиал на 0,01 % и составила 3,17 %.

Наибольшее количество молочного жира и белка было отмечено в молоке коров линии В. Б. Айдиал – 277 и 230 кг соответственно. По количеству молочного жира животные линии

В. Б. Айдиал превосходили представительниц линии М. Чифтейн на 5 кг (1,8 %) и коров линии Р. Соверинг – на 3 кг (1,1 %), по количеству молочного белка – на 4 кг (1,7 %) и 3 кг (1,3 %) соответственно.

Во всех группах наблюдали низкую степень изменчивости признаков молочной продуктивности. Значения коэффициентов изменчивости по удою варьировали от 11,9 до 12,5 %. Вариабельность массовой доли жира составила 1,2-1,3 %, массовой доли белка – 0,9-1,0 %.

⁴Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 423 с.

⁵Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 255 с.

Низкие показатели изменчивости удоя, при достаточно высоком уровне продуктивности, свидетельствуют о результате проводимой селекции коров, направленной на повышение удоя, консолидации и закреплении данного признака.

Одной из характеристик молочной продуктивности и эффективности использования животных является коэффициент молочности, который показывает количество надоев от коровы молока за год, приходящееся на 100 кг живой массы. Оптимальная величина коэффициента молочности для коров молочных пород составляет 900–1000 кг [2]. В исследуемой выборке самый высокий коэффициент молочности выявлен у коров линии В. Б. Айдиал – 1363 кг. Несколько ниже этот показатель у представительниц линий М. Чифтейн (-18 кг, $p < 0,001$) и Р. Соверинг (-13 кг, $p < 0,001$). В целом достаточно высокие значения коэффициентов молочности свидетельствуют о ярко выраженном молочном типе животных.

Характер лактационной деятельности коров оценивали на основе коэффициента устойчивости лактации, который в среднем у представительниц линии В. Б. Айдиал составил 93,2 %, Р. Соверинг – 92,6 %, линии М. Чифтейн – 90,9 %. Это достаточно высокие показатели, присущие для высокопродуктивных коров.

Воспроизводительные качества животных являются показателем, характеризующим состо-

яние жизнеспособности организма, его адаптации к климатическим и кормовым условиям. Интенсивное выращивание телок позволяет раньше выявить потенциал молочной продуктивности при наименьших затратах труда и средств.

Все исследуемое поголовье плодотворно осеменили в возрасте 16,7–17,3 месяца. Более скороспелыми были представительницы линии Р. Соверинг, средний возраст первого осеменения составил 16,7 месяца (501 день), что меньше по сравнению с животными линии М. Чифтейн на 12 дней ($p \geq 0,05$) и В. Б. Айдиал – на 19 дней ($p \leq 0,001$). Соответственно и отелы первотелок в линии Р. Соверинг проходили раньше – в 26,8 месяца (803 дня) с разницей в возрасте первого отела у коров в линиях М. Чифтейн – 14 дней ($p \geq 0,05$) и В. Б. Айдиал – 19 дней ($p \leq 0,001$).

Продолжительность сервис-периода в сравниваемых группах животных превышала технологически целесообразные параметры. Считается, что для ежегодного получения теленка от каждой коровы продолжительность сервис-периода не должна превышать 80–90 дней [14]. Наиболее продолжительный сервис-период отмечен у коров линии В. Б. Айдиал – 136 дней, что выше среднего показателя по группе коров линии Р. Соверинга на 6 дней, или 4,4 %, линии М. Чифтейна – на 7 дней, или 5,1 % (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика коров по воспроизводительным качествам в зависимости от линейной принадлежности /
Table 2 – Characteristics of cows according to reproductive qualities, depending on the linear affiliation

Показатель / Indicator	В. Б. Айдиал / V. B. Aydiyal (n = 1839)		М. Чифтейн / M. Chieftain (n = 192)		Р. Соверинг / R. Sovering (n = 1180)	
	$\bar{X} \pm Sx$	Cv, %	$\bar{X} \pm Sx$	Cv, %	$\bar{X} \pm Sx$	Cv, %
Возраст первого плодотворного осеменения, мес. / Age of the first fruitful insemination, months	17,3 \pm 0,07	17,3	17,1 \pm 0,23	18,5	16,7 \pm 0,09***	18,4
Живая масса при первом плодотворном осеменении, кг / Live weight of the first fruitful insemination, kg	378 \pm 0,85	9,6	375 \pm 2,90	10,7	384 \pm 1,21***	10,8
Возраст первого отела, дни / Age of the first calving, days	27,5 \pm 0,08	11,7	27,2 \pm 0,24	12,2	26,8 \pm 0,09***	11,8
Сервис-период, дни / Service period, days	136 \pm 2,0	62,6	129 \pm 5,5	58,4	130 \pm 2,6	67,2
Межотельный период I-II лактации, дни / Interbody period I-II lactation, days	411 \pm 2,1	20,5	408 \pm 6,0	19,0	403 \pm 2,6	19,9
Выход телят на 100 коров, % / Output of calves per 100 cows, %	80,4 \pm 0,71	37,1	82,8 \pm 1,93	31,9	82,6 \pm 0,92	37,1
Индекс плодовитости / Fertility Index	45,0 \pm 0,17	15,1	45,1 \pm 0,48	13,8	46,3 \pm 0,21***	14,0
Коэффициент воспроизводительной способности / Coefficient of reproductive capacity	0,89 \pm 0,004	16,1	0,90 \pm 0,202	15,28	0,91 \pm 0,005**	16,2

** Достоверно при $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ / **Statistically significant ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$

Продолжительность межотельного периода при полноценном кормлении высокопродуктивных коров составляет 360–390 дней. Межотельный период менее 360 дней приводит к недополучению молока и связан с преждевременным осеменением коров или с их самозапуском. Увеличение межотельного периода свыше 365 дней приводит к яловости коров, снижению выхода телят, повышению затрат на воспроизводство стада. В наших исследованиях период между 1-2 отелом превышал 390 дней и в большей степени был обусловлен продолжительностью сервис-периода. Наименьший период между отелами отмечен в группе животных линии Р. Соверинг (403 дня). В линии М. Чифтейн длительность межотельного периода была выше на 5 дней (1,2 %), в линии В. Б. Айдиал – на 8 дней (1,9 %).

Одним из основных показателей, характеризующих воспроизводство стада, является

выход телят на 100 коров. Наибольшее количество телят на 100 коров получено в линии М. Чифтейн – 82,8 %. Животные группы Р. Соверинг отличались лучшей плодовитостью (ИП – 46,3) и воспроизводительной способностью (КВС – 0,91). В линии В. Б. Айдиала отмечены самые низкие показатели воспроизводства: выход телят на 100 коров – 80,4 %; ИП – 45,0, КВС – 0,89.

В селекционной работе с молочным скотом большое значение имеют корреляционные связи между хозяйственно полезными признаками. В наших исследованиях (табл. 3) во всех рассматриваемых линиях установлена обратная корреляционная зависимость между удоем и массовой долей жира ($r = -0,105...-0,122$), между удоем и массовой долей молочного белка ($r = -0,012...-0,154$).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между молочной продуктивностью и воспроизводительной способностью коров в разрезе линий /

Table 3 – Correlation coefficients between milk productivity and reproductive capacity

Показатель / Indicator	В. Б. Айдиал / V. B. Aydiyal (n = 1839)	М. Чифтейн / M. Chieftain (n = 192)	Р. Соверинг / R. Sovering (n = 1180)
	$r \pm S_r$	$r \pm S_r$	$r \pm S_r$
Удой – Массовая доля жира / Milk yield – Mass fraction of fat	-0,105±0,0232***	-0,122±0,0716	-0,115±0,0289***
Удой – Массовая доля белка / Milk yield – Mass fraction of protein	-0,121±0,0232***	-0,012±0,0722	-0,154±0,0288***
Массовая доля жира – Массовая доля белка / Mass fraction of fat – Mass fraction of protein	0,299±0,0223***	0,439±0,0482***	-0,114±0,0289***
Удой – Коэффициент устойчивости лактации / Milk yield – Lactation stability coefficient	0,202±0,0229***	0,085±0,0719	0,258±0,0281***
Удой – Сервис-период / Milk yield – Service period	0,247±0,0226***	0,245±0,0700***	0,247±0,0282***
Удой – Межотельный период / Milk yield – Interbody period	0,237±0,0227***	0,252±0,0698***	0,278±0,0280***
Межотельный период – сервис-период / Interbody period – Service period	0,948±0,0074***	0,972±0,0170***	0,928±0,0108***

*** Достоверно при $p \leq 0,001$ / ***Statistically significant $p \leq 0,001$

Между массовой долей молочного жира и массовой долей молочного белка в линиях В. Б. Айдиал и М. Чифтейн выявлена средней сопряженности статистически достоверная корреляционная связь ($r = +0,299$ и $r = +0,439$). В линии Р. Соверинг корреляция была обратная ($r = -0,114$).

Независимо от линейной принадлежности показатели воспроизводительной способности коров положительно коррелировали

с фенотипическим значением основного селекционного признака – удой за 305 дней первой лактации. Между удоем и продолжительностью сервис-периода, удоем и длительностью межотельного периода коэффициенты корреляции составили $+0,237...+0,252$ ($p \leq 0,001$). Более тесная связь удоя с межотельным периодом выявлена в линии М. Чифтейна $r = +0,278$ ($p \leq 0,001$).

Между сервис-периодом и межотельным периодом в линиях установлена тесная связь ($r = +0,928...+0,972$). Полученные коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что с повышением удоя увеличивается продолжительность сервис- и межотельного периодов, это указывает на процесс ухудшения воспроизводительных способностей коров.

Экономическая эффективность молочного скотоводства напрямую зависит от темпов воспроизводства поголовья скота и его плодовитости. В настоящее время в связи со значительным повышением удоев и наметившейся тенденцией уменьшения выхода телят особенно актуальным становится вопрос о взаимосвязи молочной продуктивности коров с их плодовитостью. Интенсивное использование животных на молочных комплексах приводит к необоснованной выбраковке коров, для замены которых нужен ремонтный молодняк. Так определяется оценка плодовитости животных, объединяющая возраст первого отела с межотельным периодом [7, 15]. При оценке плодовитости коров селекционеры все чаще используют индекс, предложенный Й. Дохи.

Была рассмотрена оценка коров по индексу плодовитости в разрезе линий (табл. 4, 5, 6).

В линии В. Б. Айдиал оценку «хорошая» плодовитость получили 46,4 % коров, показатель ИП по группе в среднем составил 50,8. Оценка «средняя» плодовитость получили 35,6 % животных (среднее значение ИП по группе 44,8), «низкая» плодовитость зафиксирована у 18 % коров со средним значением ИП по группе 37,2.

В группе коров с «хорошей» плодовитостью по сравнению с группой животных, получивших оценку «средняя», продолжительность сервис-периода была короче на 28,7 дня ($p \leq 0,001$), или на 12,8 %, удой ниже на 244 кг ($p \geq 0,5$), или на 3,4 %, воспроизводительная способность выше на 0,13 ($p \leq 0,001$), или на 12,5 %. По сравнению с группой животных, получивших оценку «низкая» плодовитость, продолжительность сервис-периода сократилась на 128 дней, или на 22,7 %, удой – на 328 кг молока ($p \leq 0,001$), или на 4,6 %, воспроизводительная способность повысилась на 0,31 ($p \leq 0,001$), или на 29,8 %.

Таблица 4 – Плодовитость коров линии Вис Бек Айдиал 1013415 /
Table 4 – Fertility of cows of the Vis Bek Ideal line 1013415

Показатель / Indicator	Уровень индекса плодовитости (по Й. Дохи) / Fertility index level (according to I. Dokhi)		
	48 и более / 48 or more	41–47	40 и менее / 40 or less
<i>n</i>	853	654	332
Индекс плодовитости (Дохи) / Fertility Index (Doha)	50,8±0,09	44,8±0,08***	37,2±0,27***
Коэффициент воспроизводительной способности / Coefficient of reproductive capacity	1,04±0,003	0,91±0,003***	0,73±0,007***
Сервис-период, дни / Service period, days	100,6±2,57	129,3±2,04***	228,5±5,42***
Удой, кг / Milk yield, kg	7109±31,3	7353±31,8	7437±47,6***

*** Достоверно при $p \leq 0,001$ / ***Statistically significant $p \leq 0.001$

В линии М. Чифтейн «хорошей» плодовитостью обладали 42,2 % коров (среднее значение ИП – 51,0), «средней» – 39,1 % животных (среднее значение ИП – 45,2), «низкой» – 18,8 % коров (среднее значение ИП – 36,2).

У коров, получивших оценку по индексу плодовитости «хорошая», по сравнению с животными, отнесенными к категориям «средняя» и «низкая», продолжительность сервис-периода была короче на 40,4–127,6 дня ($p \leq 0,001$), или на 45,7–144,3 %, удой ниже на 262–252 кг ($p \geq 0,5$), или на 3,7–3,6 %, воспроизводитель-

ная способность выше на 0,13–0,28 ($p \leq 0,001$), или на 12,5–26,9 %.

В линии Р. Соверинг оценку плодовитости «хорошая» получили 56,9 % особей (среднее значение ИП по группе – 51,2), оценку «средняя» плодовитость – 28,6 % коров (среднее значение ИП – 44,9), оценку «низкая» плодовитость – 14,5 % животных (среднее значение ИП – 35,7).

У коров с «хорошей» плодовитостью по сравнению с группой животных, получивших оценку «средняя» и «низкая», продолжитель-

ность сервис-периода была короче на 36,9 и 126,9 дня ($p \leq 0,001$), или на 37,2 и 128,0 %, удой ниже на 415 кг ($p \geq 0,5$) и 416 кг

($p \leq 0,001$), или на 5,9 %, воспроизводительная способность выше на 0,14 и 0,31 ($p \leq 0,001$), или на 13,5 и 29,8 % соответственно.

Таблица 5 – Плодовитость коров линии Монтвик Чифтейн 95679 /
Table 5 – Fertility of cows of the Montwick Chieftain line 95679

Показатель / Indicator	Уровень индекса плодовитости (по Й. Дохи) / Fertility index level (according to I. Dokhi)		
	48 и более / 48 or more	41–47	40 и менее / 40 or less
<i>n</i>	81	75	36
Индекс плодовитости (Дохи) / Fertility Index (Doha)	51,0±0,33	45,2±0,21***	36,2±0,90***
Коэффициент воспроизводительной способности / Coefficient of reproductive capacity	1,04±0,011	0,91±0,010***	0,76±0,023***
Сервис-период, дни / Service period, days	88,4±4,15	128,8±5,21***	216,0±18,02***
Удой, кг / Milk yield, kg	6992±112,2	7254±96,7	7244±129,4

***Достоверно при $p \leq 0,001$ / ***Statistically significant at $p \leq 0.001$

Таблица 6 – Плодовитость коров линии Рефлексн Соверинг 198998 /
Table 6 – Fertility of cows of the Reflection Sovering line 198998

Показатель / Indicator	Уровень индекса плодовитости (по Й. Дохи) / Fertility index level (according to I. Dokhi)		
	48 и более / 48 or more	41–47	40 и менее / 40 or less
<i>n</i>	671	338	171
Индекс плодовитости (Дохи) / Fertility Index (Doha)	51,2±0,10	44,9±0,10***	35,7±0,37***
Коэффициент воспроизводительной способности / Coefficient of reproductive capacity	1,04±0,004	0,90±0,005***	0,73±0,010***
Сервис-период, дни / Service period, days	99,1±3,31	136,0±2,40***	226,0±7,50***
Удой, кг / Milk yield, kg	6984±32,9	7398±45,8	7399 ±66,8***

***Достоверно при $p \leq 0,001$ / ***Statistically significant at $p \leq 0.001$

При сравнении линий между собой можно отметить, что линия Р. Соверинг отличалась наибольшим количеством коров с «хорошей» плодовитостью. В линиях В. Б. Айдиал и М. Чифтейн таких животных меньше на 10,5 и 14,7 % соответственно. Принадлежность

животных по индексу плодовитости к категории «хорошая» свидетельствует об улучшении воспроизводительных способностей коров.

В таблице 7 представлена корреляционная связь воспроизводительной способности коров с удоем.

Таблица 7 – Коэффициенты корреляции между удоем и плодовитостью коров в разрезе линий /
Table 7 – Correlation coefficients between milk yield and fertility of cows

Показатель / Indicator	В. Б. Айдиал / V. B. Aydial	М. Чифтейн / M. Chieftain	Р. Соверинг / R. Sovering
Удой – Коэффициент воспроизводительной способности / Milk yield – Coefficient of reproductive capacity	-0,277±0,0280***	-0,296±0,0280***	-0,325±0,0275***
Удой – Индекс плодовитости (Дохи) / Milk yield – Fertility index (Doha)	-0,196 ±0,0285***	-0,134±0,0285***	-0,202±0,0285***
Коэффициент воспроизводительной способности – Индекс плодовитости (Дохи) / Coefficient of reproductive ability – Fertility Index (Doha)	+0,854±0,0151***	+0,828±0,1278***	+0,845±0,0156***

***Достоверно при $p \leq 0,001$ / ***Statistically significant at $p \leq 0.001$

Коэффициенты фенотипической корреляции между удоем и индексом плодовитости в группах (линиях) животных были близки по своим значениям и направленности. Это позволяет судить об общей закономерности проявления признаков воспроизводительной способности.

Наличие низких отрицательных коэффициентов корреляции между удоем и индексом плодовитости свидетельствует о снижении плодовитости при увеличении удоя. Поэтому для повышения эффективности селекции, в оценку быков по качеству потомства, наряду с продуктивными признаками, необходимо включать и признаки воспроизводительной способности дочерей.

Заключение. На основании полученных данных, можно сделать заключение, что между группами коров разных линий по уровню развития признаков молочной продуктивности существенных различий не наблюдалось. Сказалась целенаправленная селекция коров на повышение удоя. Животные всех трех линий обладали молочным типом и характеризовались устойчивой лактацией.

По воспроизводительным качествам лучшими выделены коровы линии Р. Соверинг. Животные характеризовались более ранними отелами (26,8 мес.), коротким сервис-периодом (130 дней) и межотельным периодом (403 дня), наибольшим показателем выхода телят на 100 коров (82,6 %), высокими индексом плодовитости (46,3) и коэффициентом воспроизводительной способности (0,91).

По результатам оценки плодовитости (по Й. Дохи) установлено, что в целом по выборке у коров с «хорошей» плодовитостью (ИП – 48 и более) удой получили ниже на 3,4–5,9%, сервис-период короче на 12,8–128,0 %, воспроизводительная способность выше на 12,5–29,8 % по сравнению с животными с оценкой плодовитости «средняя» (ИП – 41–47) и «низкая» (ИП – 40 и менее). В линии Р. Соверинг более половины коров (56,9 %) имели оценку «хорошая» плодовитость, в линиях В. Б. Айдиал и М. Чифтейн таких животных было меньше на 10,5 и 14,7 % соответственно.

Для уменьшения негативной тенденции снижения плодовитости коров необходимо в оценку включать показатель индекса плодовитости.

Список литературы

1. Сакса Е. И., Барсукова О. Е. Влияние уровня молочной продуктивности на плодовитость коров. Зоотехния. 2007;(11):23–26. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11743769> EDN: JWZSKF
2. Волгин В. И., Романенко Л. В., Прохоренко П. Н., Федорова З. Л., Корочкина Е. А. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности. М.: РАН, 2018. 260 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35379443> EDN: XVJNQL
3. Ключникова Н. Ф., Ключников М. Т. Некоторые аспекты жизнеспособности коров в условиях Приамурья. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023;(5):90–93. DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/5/90-93> EDN: XGKUVR
4. Гибадуллина Ф. С., Шакиров Ш. К. Причины низкого воспроизводства коров и пути их устранения. Ветеринарный врач. 2006;(2):45–47. Режим доступа: <https://elibrary.ru/jxcrax> EDN: JXCRAH
5. Давыдова А. С., Федосенко Е. Г. Воспроизводительные качества коров ярославской породы. Вестник АПК Верхневолжья. 2022;(1(57)):37–41. DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.57.1.006> EDN: EFOUCF
6. Фирсова Э. В., Карташова А. П., Митюков А. С. Взаимосвязь воспроизводительных способностей и молочной продуктивности коров. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017;(48):53–58. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30383539> EDN: XAKGOW
7. Плавинский С. Ю., Гогулов В. А. Характеристика хозяйственно-полезных признаков дочерей быков разных линий на примере АО "Луч" Ивановского района Амурской области. Дальневосточный аграрный вестник. 2018;(2(46)):67–71. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35727070> EDN: MASWUH
8. Muller C. J. C., Cloete S. W. P., Botha J. A. Fertility in dairy cows and ways to improve it. South African Journal of Animal Science. 2018;(48(5)):859–868. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i5.6>
9. Ревина Г. Б. Репродуктивные особенности коров сахалинской популяции в зависимости от продуктивных и наследственных факторов. Международный научно-исследовательский журнал. 2020;(12-1(102)):167–172. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.102.12.028> EDN: NPTTJF
10. Беленькая А. Е. Селекционно-генетические показатели линий голштинского скота в условиях Северного Зауралья. Молодой ученый. 2016;(6-5(110)):56–58. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25976101> EDN: VWLHWB
11. Абрамова Н. И., Хромова О. Л., Селимян М. О. Влияние быков на показатели воспроизводства дочерей с учетом их продуктивности. Молочнохозяйственный вестник. 2020;(3(39)):22–31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44109369> EDN: YIQYTO
12. Rodriguez-Martinez H., Hultgren J., Båge R., Bergqvist A.-S., Svensson C., Bergsten C., Lidfors L., Gunnarsson S., Algers B., Emanuelson U., Berglund B., Andersson G., Håård M., Lindhé B., Stålhammar H., Gustafsson H. e outros. Reproductive Performance in High-producing Dairy Cows: Can We Sustain it Under Current Practice? Reviews in Veterinary Medicine. 2008. URL: <https://www.avis.org/library/reviews-veterinary-medicine/reproductive-performance-high-producing-dairy-cows-can-we#read>

13. Шишкина Т. В., Гусева Т. А., Латыпова Э. А. Оценка воспроизводительных качеств коров в зависимости от происхождения. Нива Поволжья. 2021;(1(58)):82–88. DOI: <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.013> EDN: DLZONV

14. Лапина М. Н., Бобрышова Г. Т., Ковалева Г. П., Сулыга Н. В., Витол В. А. Взаимосвязь продуктивного долголетия и воспроизводительных способностей у коров черно-пестрой породы. Сельскохозяйственный журнал. 2019;(1(12)):56–63. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41282314> EDN: JNABPX

15. Вельматов А. А., Дунин И. М., Тишкина Т. Н. Особенности воспроизводства у коров в условиях промышленной технологии производства молока. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021;(2(54)):207–213. DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-2-207-213> EDN: PFFIZJ

References

1. Saksa E. I., Barsukova O. E. Effect of milk productivity on fertility of cows. *Zootekhniya*. 2007;(11):23–26. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11743769>

2. Volgin V. I., Romanenko L. V., Prokhorenko P. N., Fedorova Z. L., Korochkina E. A. Full feeding dairy cattle is the basis of realization of the genetic productivity potential. Moscow: RAN, 2018. 260 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35379443>

3. Klyuchnikova N. F., Klyuchnikov M. T. Several aspects of the cows viability in the Amur region. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Vestnik of the Russian agricultural science. 2023;(5):90–93. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/5/90-93>

4. Gibadullina F. S., Shakirov Sh. K. The causes of low cow reproduction and ways to eliminate them. *Veterinarnyy vrach*. 2006;(2):45–47. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/jxcrax>

5. Davydova A. S., Fedosenko E. G. Reproductive qualities of cows of the yaroslavl breed. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* = Bulletin of the AIC of the Upper Volga. 2022;(1(57)):37–41. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.57.1.006>

6. Firsova E. V., Kartashova A. P., Mityukov A. S. The relationship between reproductive abilities and dairy productivity of cows. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2017;(48):53–58. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30383539>

7. Plavinskiy S. Yu., Gogulov V. A. Characteristic of economic-useful signs of daughters of bullsof different lines by the example of JSC Luch of Ivanovsky district, Amur region. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik* = Far Eastern Agrarian Herald. 2018;(2(46)):67–71. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35727070>

8. Muller C. J. C., Cloete S. W. P., Botha J. A. Fertility in dairy cows and ways to improve it. *South African Journal of Animal Science*. 2018;(48(5)):859–868. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i5.6>

9. Revina G. B. Reproductive characteristics of cows of the sakhalin population based on the productive and hereditary factors. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* = International Research Journal. 2020;(12-1(102)):167–172. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.102.12.028>

10. Belen'kaya A. E. Breeding and genetic indicators of Holstein cattle lines in the conditions of the Northern Trans-Urals. *Molodoy uchenyy* = Young Scientist. 2016;(6-5(110)):56–58. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25976101>

11. Abramova N. I., Khromova O. L., Selimyan M. O. Influence of bulls on the reproduction indicators of daughters taking into account their productivity. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*. 2020;(3(39)):22–31. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44109369>

12. Rodriguez-Martinez H., Hultgren J., Båge R., Bergqvist A.-S., Svensson C., Bergsten C., Lidfors L., Gunnarsson S., Algers B., Emanuelson U., Berglund B., Andersson G., Håård M., Lindhé B., Stålhammar H., Gustafsson H. e out-ros. Reproductive Performance in High-producing Dairy Cows: Can We Sustain it Under Current Practice? Reviews in Veterinary Medicine. 2008. URL: <https://www.ivis.org/library/reviews-veterinary-medicine/reproductive-performance-high-producing-dairy-cows-can-we#read>

13. Shishkina T. V., Guseva T. A., Latypova E. A. Assessment of reproductive qualities of cows depending on origin. *Niva Povolzh'ya* = Volga Region Farmland. 2021;(1(58)):82–88. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.013>

14. Lapina M. N., Bobryshova G. T., Kovaleva G. P., Sulyga N. V., Vitol V. A. The relationship of productive longevity and reproductive abilities in cows of black-and-white breed. *Sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*. 2019;(1(12)):56–63. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41282314>

15. Velmatov A. A., Dunin I. M., Tishkina T. N. Cow reproduction features under the conditions of industrial technology of milk production. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2021;(2(54)):207–213. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-2-207-213>

Сведения об авторах

Титова Светлана Викторовна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: marniish@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8651-9545>

Information about the authors

Svetlana V. Titova, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Mari Agricultural Research Institute – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Pobedy St., 10, Medvedevsky district, Ruem, Mari El Republic, Russian Federation, 425231, e-mail: marniish@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8651-9545>

✉ – Для контактов / Corresponding author