

Генетическая изменчивость экстерьерных признаков коров красно-пёстрой породы

А. Ф. Контэ , кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных

И. С. Недашковский, кандидат биологических наук, заведующий отделом национального каталога

Л. П. Игнатьева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»

142132, Московская область, ГО Подольск, пос. Дубровицы, д.60

 alexandrconte@yandex.ru

Резюме. Исследования проводили с целью анализа показателей генетической вариативности признаков экстерьера у коров красно-пёстрой породы для дальнейшего включения полученных результатов в селекционный индекс. Были выбраны красно-пестрые коровы первого отела из Воронежской области в качестве объекта изучения. Собраны данные по 1343 красно-пестрым животным из 10 различных хозяйств. Применили статистический метод, основанный на специализированной программе BLUPF90. Применена подпрограмма REMLF90, которая является ключевым инструментом для анализа генетической изменчивости телосложения животных. Исследуемые коровы имеют рост выше среднего, а телосложение - более массивное и компактное. Особенно заметны выраженные молочные формы. Анализ признаков вымени показал высокие оценки (6...7,7 балла). Однако, оценки конечностей оказались ниже среднего уровня (4.7...4.8 баллов). Система оценки «Б» обладает высокой вариативностью результатов. Коэффициент вариации в диапазоне 10...20 %. Наибольшими значениями коэффициента наследуемости обладают признаки: рост, молочные формы, обмускуленность, длина передних долей вымени, высота прикрепления задних долей, ширина задних долей вымени, борозда вымени. Сильные корреляционные связи установлены между молочными формами, высотой прикрепления задних долей вымени, шириной задних долей вымени и бороздой вымени. Эти корреляции имели значения от 0,61 до 0,82. Важно отметить, что такая высокая корреляция между этими признаками указывает на то, что они могут быть связаны генетически. Относительно фенотипических корреляций между признаками телосложения у коров было установлено, что существует тесная связь между шириной таза и молочными формами, а также длиной крестца. Корреляции от 0,35 до 0,43. Что касается системы «А», то признаки здесь и генетически, и фенотипически более тесно взаимосвязаны.

Ключевые слова: красно-пестрая порода, экстерьер, корреляция, REMLF90, наследуемость.

Для цитирования: Контэ А. Ф., Недашковский И. С., Игнатьева Л. П. Генетическая изменчивость экстерьерных признаков коров красно-пёстрой породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №2 (70). С. 166-172. doi:10.18286/1816-4501-2025-2-166-172

Genetic variability of exterior traits of red-and-white breed of cows

A. F. Konte, I. S. Nedashkovsky, L. P. Ignatyeva

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry - All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst"

142132, Moscow Region, Podolsk, Dubrovitsy settlement, 60

Tel.: +7(964)784-28-90

E-mail: alexandrconte@yandex.ru

Abstract. The studies were conducted to analyze the parameters of genetic variability of exterior traits of Red-and-White cows for further inclusion of the obtained results in the selection index. Red-and-white cows of the first calving from Voronezh region were selected as the object of the study. Data were collected on 1343 red-and-white animals from 10 different farms. A statistical method based on the specialized BLUPF90 program was used. The REMLF90 subprogram was applied, which is a key tool for analyzing the genetic variability of animal constitution. The studied cows are above average in height and their constitution is more massive and compact. The pronounced milk forms are especially noticeable. The analysis of the udder features showed high scores (6-7.7 points). However, the limb scores were below the average level (4.7-4.8 points). The "B" assessment system has a high variability of results. The variation coefficient is in the range of 10-20%. The highest values of the heritability coefficient are for the following traits: height, milk forms, muscling, length of the anterior udder lobes, height of attachment of the posterior lobes, width of the posterior udder

lobes, and udder furrow. Strong correlations were found among milk form, height of attachment of the posterior udder lobes, width of the posterior udder lobes, and udder furrow. These correlations ranged from 0.61 to 0.82. It is important to note that such a high correlation between these traits indicates that they may be genetically related. Regarding phenotypic correlations among body type traits of cows, it was found that there is a close relationship between pelvic width and milk form, as well as rump length. Correlations range is from 0.35 to 0.43. As for system "A", the traits here are more closely interconnected both genetically and phenotypically.

Keywords: Red-and-White breed, exterior, correlation, REMLF90, heritability.

For citation: Konte A. F., Nedashkovsky I. S., Ignatyeva L. P. Genetic variability of exterior traits of red-and-white breed of cows // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;2(70): 166-172 doi:10.18286/1816-4501-2025-2-166-172

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки России ГЗ 124020200029-4 (FGGN-2024-0013).

Введение

В условиях перехода на интенсивные ресурсосберегающие технологии производства молока повышаются требования к животным. Коровы должны обладать не только высокой продуктивностью, но и способностью адаптироваться к механической дойке, отличаться интенсивной молокоотдачей, устойчивостью к заболеваниям и долговечностью в эксплуатации [1,2]. Высокопродуктивные животные с крепким телосложением и хорошо развитыми молочными признаками способны обеспечить эффективность производства продукции и его прибыльность. В связи с этим селекция молочного скота по экстерьерным показателям играет важную роль в повышении конкурентоспособности отечественного молочного скотоводства [3, 4, 5].

Красно-пёстрая порода крупного рогатого скота представляет собой относительно новую популяцию, что позволяет использовать в стадах лучшие мировые генетические ресурсы, включая голштинскую породу красно-пёстрой масти. Это способствует дальнейшему улучшению и развитию породы. Применение генофонда красно-пёстрых голштинов является частью селекционной программы улучшения всех европейских пород, которые были созданы в прошлом с участием генотипа симментальского скота [4, 6].

В сфере молочного животноводства важно определить генетическую и фенотипическую зависимость между экстерьерными характеристиками и продуктивностью животных. Анализ направления и величины корреляционных связей между хозяйственно-полезными признаками дочерей быков-производителей позволяет осуществлять селекцию более эффективно. Установлено, что комплексная оценка экстерьера коровы служит индикатором продолжительности её использования и связана с молочной продуктивностью [7,8,9]. Тем не менее, размер и направленность связи между признаками варьируются в зависимости от породы и вида животных, их видовых особенностей, характера продуктивности, возраста и других факторов. Влияние этих факторов может быть относительно постоянным в разные периоды индивидуального развития организма [10].

Цель исследования заключалась в анализе показателей генетической вариативности признаков экстерьера у коров красно-пёстрой породы для дальнейшего

включения полученных результатов в селекционный индекс.

Материалы и методы

В рамках научного исследования были выбраны красно-пестрых коров первого отела из хозяйств Воронежской области в качестве объекта изучения. Нам удалось собрать данные по 1343 красно-пестрым животным из 10 различных хозяйств. В исследуемой популяции выявили 40 быков-производителей. На каждого из этих производителей в среднем приходится 33 дочери.

Оценку линейного профиля экстерьера коров проводили с использованием общепринятой методики [11].

Применили статистический метод, основанный на использовании специализированной программы BLUPF90. В конкретном случае мы использовали подпрограмму REMLF90, которая является ключевым инструментом для анализа генетической изменчивости признаков телосложения животных [12]. Для анализа изменчивости использовали уравнение смешанной модели. Это математический инструмент, который позволяет учесть как генетические факторы, так и среду обитания и случайные влияния при оценке параметров телосложения [13, 14, 15].

$$Y_{jin} = \mu + HYS_j + ABTA_n + Sire_i + e_{jin}, \quad (1)$$

где: Y_{jin} – оцениваемый показатель k-ой первотелки; μ – популяционная константа; HYS_j – фиксированный эффект j-го «стада-года-сезона» отела; $ABTA_n$ – день лактации n-ой первотелки на момент оценки; $Sire_i$ – рандомизированный эффект i-го быка-производителя ($i=1, \dots, 40$ гол.); e_{jin} – эффект неучтенных факторов [16, 17, 18].

При выборе оптимальной модели используют критерии AIC (критерий выбора оптимальной модели – информационный критерий Акаике). Выбирается модель, минимизирующая значение статистики.

$$AIC = \ln \sigma^2 + (2/n)r \quad (2)$$

где:
 σ^2 – остаточная сумма квадратов, деленная на количество наблюдений;
 n – число наблюдений;
 r – число оцененных параметров модели [19].

Результаты

Признаки телосложения коров-первотёлок исследуемой выборки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экстерьерные признаки первотелок красно-пестрой породы

Признак	M	$\pm m$	Cv	σ	kurtosis	Min	Max
	Система «А»						
Общая оценка	80.4	0.05	2.2	1.75	-0.09	75	86
Объем туловища	80.3	0.05	2.5	1.97	1.26	70	87
Ноги и копыта	80.8	0.07	3.1	2.48	0.25	69	87
Выражен. молочных признаков	80.7	0.05	2.3	1.84	-0.02	75	87
Вымя	80.2	0.05	2.3	1.84	2.38	69	86
Общий вид	80.4	0.06	2.6	2.11	1.04	70	87
Система «Б»							
Рост	7.7	0.03	13.7	1.05	3.07	3	9
Глубина туловища	7.6	0.03	12.5	0.95	3.58	1	9
Крепость телосложения	7.1	0.02	11.7	0.82	4.26	3	9
Молочные формы	7.9	0.02	11.2	0.89	2.41	4	9
Длина крестца	7.8	0.03	14.1	1.10	4.03	3	9
Положение таза	5.5	0.02	13.3	0.74	1.10	3	8
Ширина таза	7.2	0.03	15.3	1.10	3.80	1	9
Обмускуленность	5.0	0.02	11.5	0.57	4.00	3	8
Постановка задних ног (вид сбоку)	4.8	0.01	10.5	0.50	3.25	3	8
Угол копыта	4.7	0.01	11.5	0.54	1.12	3	8
Прикрепление передних долей вымени	6.0	0.03	18.3	1.10	-0.70	3	9
Длина передних долей вымени	6.2	0.03	17.6	1.08	-0.15	2	9
Высота прикрепления задних долей	7.7	0.02	10.8	0.82	2.16	3	9
Ширина задних долей вымени	7.3	0.03	14.7	1.07	-0.08	3	9
Борозда вымени	6.6	0.03	18.4	1.20	0.08	2	9
Положение дна вымени	5.8	0.03	17.4	1.01	-0.22	3	9
Расположение передних сосков	5.4	0.03	20.5	1.11	-0.45	2	8
Длина сосков	5.1	0.02	16.0	0.82	0.30	2	7

M – среднее значение, m – ошибка среднего значения, Cv – коэффициент вариации; σ – стандартное отклонение, kurtosis – коэффициент эксцесса.

Исследуемые коровы демонстрируют значительный потенциал для молочного производства благодаря их физическому строению. Их рост был выше среднего, а телосложение – более массивное и компактное. Особенно заметны выраженные молочные формы, что возможно указывает на высокий потенциал продуктивности. Анализ признаков вымени показал высокие оценки (6...7,7 балла), что является положительным фактором для эффективной реализации продуктивного потенциала. Однако, оценки конечностей оказались ниже среднего уровня (4,7...4,8 баллов), что может быть связано с тем, что при селекции на конечности не в первую очередь обращали внимание или с затрудненностью их объективной оценки (освещение в помещении, положение животного). Система оценки «Б» обладает высокой вариативностью результатов. Коэффициент вариации в диапазоне 10...20 % указывает на существенное различие между отдельными особями или группами коров. Это указывает на значительную изменчивость данных показателей среди исследуемых животных.

При рассмотрении коэффициентов наследуемости признаков экстерьера мы наблюдаем следующую картину (табл. 2).

В ходе исследований было выявлено, что среди различных признаков экстерьера молочных коров некоторые показывают особенно высокие значения коэффициента наследуемости. Эти признаки включают: рост, молочные формы, обмускуленность, длина передних долей вымени, высота прикрепления задних долей, ширина задних долей вымени, борозда вымени. Важно отметить, что высокие значения

коэффициента наследуемости для этих признаков указывают на то, что их изменчивость обусловлена в основном наследственностью и сходством между родственными животными популяции. Более высокая наследуемость указывает на то, что эти признаки могут быть более эффективно использованы в процессе селекции для улучшения экстерьера коров. Кроме того, высокая наследуемость этих признаков позволяет предположить, что они могут быть связаны с молочными качествами коров. Это может открыть новые перспективы для улучшения продуктивности молочного скота через возможную селекцию экстерьера.

При изучении генетических взаимосвязей между признаками телосложения у коров было обнаружено, что существует значительная корреляция между некоторыми из них. Конкретно сильные корреляционные связи наблюдались между молочными формами, высотой прикрепления задних долей вымени, шириной задних долей вымени и бороздой вымени. Эти корреляции имели значения от 0,61 до 0,82. Важно отметить, что такая высокая корреляция между этими признаками указывает на то, что они могут быть связаны генетически.

Относительно фенотипических корреляций между признаками телосложения у коров было установлено, что существует тесная связь между шириной таза и молочными формами, а также длиной крестца. Корреляции от 0,35 до 0,43. Это касается системы «Б». Что касается системы «А», то признаки здесь и генетически, и фенотипически более тесно взаимосвязаны.

Таблица 2. Наследуемость экстерьерных признаков красно-пёстрых коров

Признак	h ²	Sh ²
	Система «А»	
Общая оценка	0.066	0.030
Объем туловища	0.069	0.040
Ноги и копыта	0.068	0.040
Выражен. молочных признаков	0.069	0.040
Вымя	0.063	0.030
Общий вид	0.150	0.060
Система «Б»		
Рост	0.259	0.070
Глубина туловища	0.118	0.050
Крепость телосложения	0.064	0.030
Молочные формы	0.223	0.070
Длина крестца	0.082	0.040
Положение таза	0.042	0.030
Ширина таза	0.037	0.020
Обмускуленность	0.200	0.060
Постановка задних ног (вид сбоку)	0.065	0.030
Угол копыта	0.088	0.040
Прикрепление передних долей вымени	0.084	0.040
Длина передних долей вымени	0.201	0.060
Высота прикрепления задних долей	0.368	0.090
Ширина задних долей вымени	0.292	0.080
Борозда вымени	0.269	0.080
Положение дна вымени	0.157	0.060
Расположение передних сосков	0.133	0.050
Длина сосков	0.148	0.050

Обсуждение

В современных производственных условиях предпочтительный тип скота определяется требованиями технологического процесса. Характеристики животных, такие как продуктивность, биотехнологические свойства, экстерьерно-конституциональные качества и приспособленность к технологиям формируют их тип. В научной статье М.Н. Малкина (2016) приведены данные о формировании экстерьера красно-пестрых коров при разном уровне кормления. Их исследование показало, что повышенный тип кормления опытных коров красно-пёстрой породы способствует увеличению объёма туловища, выраженности молочных форм, вымени и общему виду [20]. В статье же А.П. Вельматова и др. (2016) сравнивали молочную продуктивность и экстерьерно-конституциональные особенности помесных коров второго поколения, полученных при скрещивании, и помесных животных, полученных от разведения «в себе». Рост у животных выше среднего по породе, более рослыми являются помеси второго поколения (1/4КП+3/4КПГ) (7,8 балла). Крепость телосложения составляла 5,4 балла. Молочные формы выражены хорошо и составляют 7,4 балла. Ширина таза составила 3,8 балла. Обмускуленность чуть выше среднего показателя – 5,8 балла. Угол копыта у опытных животных составляет 5,4 балла. Постановка задних ног – 5,1 балла. Положение дна вымени коров, полученных от разведения «в себе», было 5,5 балла, а у коров, полученных при скрещивании (1/4КП+3/4КПГ) – 5,2 балла. Животные отвечают всем требованиям для машинного доения. Одновременно с линейной оценкой приведена и комплексная. По её результатам животные получили в

среднем за общий вид по 74,1...76,5 балла, вымя – 80,5...85,1, ноги – 63,9...65,3 балла, за выраженность молочных форм – 75,4...78,1 балла, общая оценка составила 75,7...78,6 балла. Животные, полученные от разведения в себе, несколько уступали [1]. В исследованиях Л. В. Ефимовой и др. (2017) животные красно-пестрой породы имеют высокий рост (высота в крестце – 143 см), характеризуются крепким телосложением и имеют развитое вымя, что свойственно молочному типу породы. При этом отмечена также высокая вариативность оценок экстерьера в целом. Установлена высокая и средняя сила связи по большинству показателей линейной оценки экстерьера. При этом наибольшая взаимосвязь отмечена между оценкой за общий вид и всеми остальными групповыми признаками экстерьера ($r = 0,65...0,88$). Средняя сопряжённость наблюдалась между оценкой за ноги, вымя и объём туловища с выраженностью молочных признаков ($r = 0,61...0,67$), между оценкой за вымя и ноги ($r = 0,57$) [21].

В наших же исследованиях животные красно-пестрой породы также обладали выраженным молочным типом. По ряду показателей (общая оценка, объём туловища, ноги и копыта, выраженность молочных признаков, вымя, общий вид, рост, глубина туловища, крепость телосложения, молочные формы, длина крестца, ширина таза, высота прикрепления задних долей, ширина задних долей вымени) отмечены значения свыше 7 баллов. При этом отмечена высокая вариативность линейных оценок системы «Б». Что касается корреляций, то общий вид, выраженность молочных признаков, вымя и

общая оценка генетически тесно связаны с оценками экстерьера системы «Б».

Закключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- полученные результаты представляют ценный материал для дальнейшей разработки стратегий улучшения продуктивности коров и оптимизации условий ведения селекции. Хорошо сложенные животные с выраженными молочными формами могут обладать более высоким продуктивным потенциалом. При этом важно обратить внимание на параметры конечностей и систему оценки «Б», так как в основном они служат оценкой по типу телосложения дочерей самих быков-производителей.

- Понимание характера и направленности генетических связей может помочь в разработке новых методов оценки и отбора коров для племенных программ, основанных на нескольких взаимосвязанных признаках. Однако стоит отметить, что для полного понимания этих взаимосвязей потребуется дополнительное исследование, включающее большее количество животных и более длительный период наблюдения.

-Использование смешанной модели позволяет нам получить более точную и комплексную картину генетических механизмов, влияющих на телосложение коров, что критически важно для эффективного управления популяциями и повышения их продуктивности.

Литература

1. Вельматов А. П. Разведение коров красно-пестрой породы поволжского типа «в себе» / А.М. Гурьянов, М.Н. Малкин, Т.Н. Тишкина и др. // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2016. №3 (52). С.50-56.
2. Сивкин Н. В., Щеголев П. Н., Сивкина О. Н. Технологии выращивания телок голштинской породы - состояние и эффективность // *Достижения науки и техники АПК*. 2024. Т. 38, № 12. С. 54-60. doi:10.53859/02352451_2024_38_12_54
3. Амерханов Х., Янчуков И., Ермилов А., Харитонов С. Особенности селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Российской Федерации // *Молочное и мясное скотоводство*. 2012. Спец. выпуск. С. 16.
4. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров красно-пестрой породы в Красноярском крае / О. В. Иванова, Л.В. Ефимова, Н.М. Ростовцев и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2015. № 9 (131). С. 92-95
5. Характеристика линейного профиля первотёлок голштинской породы разной продуктивности в условиях промышленного комплекса / В. В. Гарт, О. В. Ефремова, С. Г. Куликова и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2024. Т. 38, № 3. С. 45-50. doi:10.53859/02352451_2024_38_3_45
6. Различия между странами по признакам линейной оценки экстерьера крупного рогатого скота голштинской породы / О. В. Богданова, В. В. Гарт, С. Г. Куликова и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2023. Т. 37. № 8. С. 59-64. doi:10.53859/02352451_2023_37_8_59
7. Улимбашев, М.Б., Алагирова, Ж.Т. Адаптационные способности голштинского скота при интродукции в новые условия обитания // *Сельскохозяйственная биология*. 2016. Т. 51. № 2. С.247–254. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.247rus
8. Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows / H. Ismael, D. Jankovic, D. Stanojevic, et al. // *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2021. Vol. 50. Article e20200121. URL: <https://rbz.org.br/wp-content/plugins/xml-to-html/include/lens/index.php?xml=1806-9290-rbz-50-e20200121.xml&lang=en> (дата обращения: 11.11.2024). doi: 10.37496/rbz5020200121
9. Estimation of genetic parameters for conformation traits and milk production traits in Chinese Holsteins / X. Xue, H. Hu, J. Zhang, et al. // *Animals*. 2022. Vol. 13. No. 1. Article 100. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/1/100> (дата обращения: 05.12.2024). doi: 10.3390/ani13010100
10. Шевхужев А. Ф., Улимбашев М. Б., Канкулова Ф. Х. Рост и оплата корма приростом живой массы дочерей быков красно-пестрой голштинской породы // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 2. (76). С.202-204
11. Методика оценки телосложения крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации 2017 г. 24 с.
12. Игнатъева, Л. П. Моделирование селекционного прогресса по молочной продуктивности в популяции симментальского скота России, основанного на оценке племенной ценности EBV / Л. П. Игнатъева, Е. Н. Нарышкина // *Достижения науки и техники АПК*. 2024. Т. 38. № 8. С. 33-40. doi: 10.53859/02352451_2024_38_8_33
13. Недашковский, И. С. Влияние уровня геномного инбридинга голштинских быков-производителей на изменчивость показателей экстерьера и тип телосложения их дочерей / И. С. Недашковский, А. Ф. Контэ, А. А. Сермягин // *Достижения науки и техники АПК*. 2023. Т. 37. № 6. С. 66-74. doi:10.53859/02352451_2023_37_6_66
14. Чеченихина О. С. Взаимосвязь показателей экстерьера и молочной продуктивности коров черно-пестрой породы // *Вестник Курганского государственного университета*. 2011. №2 (21). С.80-83
15. Подпалая Т. В., Бондарь С. А. Потенциал продуктивности молочного скота разных пород, и его реализация // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2013. №16 (2). С.32-40.

16. Misztal, I. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production / I. Misztal, S. Tsruta, T. Strabel, et al. // Montpellier, Communication No. 28-27. 2002. Vol. 28. P. 21-22.
17. Misztal I. Computational techniques in animal breeding. University of Georgia / Athens: 2014, USA. 200 p.
18. Оценка племенной ценности быков-производителей популяции черно-пестрого скота Московской области по типу телосложения дочерей / А.Ф.Контэ, А.Н. Ермилов, Н.Г. Бычкунова и др. // Известия НВ АУК. 2019. №3 (55). С.275-283. doi: 10.32786/2071-9485-2019-03-35
19. Hollifield, MK, Estimation of heritability with genomic information by method / MK. Hollifield, D. Lourenco, I. Misztal // R. J Anim Breed Genet. 2024 Sep; 141(5):550-558. doi: 10.1111/jbg.12863.
20. Вельматов А. А., Малкин М. Н. Линейная оценка и тип телосложения коров красно-пестрой породы при различных уровнях кормления [Электронный ресурс] // Огарев-online. 2016. №2. Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/linejnaya-ocenka-i-tip-teloslozheniya-korov-krasno-pestroj-porody-pri-razlichnyx-urovnyax-kormleniya> (дата обращения: 11.11.2024).
21. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров / Л. В. Ефимова, Т. В. Кулакова, О. В. Иванова и др. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2017. №3. С.115-124

References

1. Velmatov A. P. Breeding of cows of the Red-and-white breed of the Volga type "in itself" / A. M. Guryanov, M. N. Malkin, T. N. Tishkina, et al. // Agrarian science of the Euro-North-East. 2016. No.3 (52). P. 50-56.
2. Sivkin N. V., Shchegolev P. N., Sivkina O. N. Technologies for breeding Holstein heifers - status and efficiency // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2024. Vol. 38, No.12. P. 54-60. doi:10.53859/02352451_2024_38_12_54
3. Amerkhanov H., Yanchukov I., Ermilov A., Kharitonov S. Features of cattle selection of dairy productivity in the Russian Federation // Dairy and beef cattle breeding. 2012. Special. issue. P. 16.
4. Exterior features and milk productivity of cows of the red-and-white breed in Krasnoyarsk Krai / O. V. Ivanova, L. V. Efimova, N. M. Rostovtsev et al. // Vestnik of the Altai State Agrarian University. 2015. No.9 (131). P. 92-95
5. Characteristics of the linear profile of Holstein first-calf heifers of different productivity in the conditions of an industrial complex / V. V. Gart, O. V. Efremova, S. G. Kulikova et al. // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2024. Vol. 38, No.3. P. 45-50. doi:10.53859/02352451_2024_38_3_45
6. Differences between countries in terms of linear assessment of the exterior of Holstein cattle / O. V. Bogdanova, V. V. Gart, S. G. Kulikova et al. // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2023. Vol. 37, No.8. P. 59-64. doi:10.53859/02352451_2023_37_8_59
7. Ulimbashev, M.B., Alagirova, Zh.T. Adaptation abilities of Holstein cattle upon introduction into new habitats // Agricultural biology. 2016. Vol. 51. No.2. P. 247–254. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.247rus
8. Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows / H. Ismael, D. Jankovic, D. Stanojevic, et al. // Revista Brasileira de Zootecnia. 2021. Vol. 50. Article e20200121. URL: <https://rbz.org.br/wp-content/plugins/xml-to-html/include/lens/index.php?xml=1806-9290-rbz-50-e20200121.xml&lang=en> (access date: 11/11/2024). doi: 10.37496/rbz5020200121
9. Estimation of genetic parameters for conformation traits and milk production traits in Chinese Holsteins / X. Xue, H. Hu, J. Zhang, et al. // Animals. 2022. Vol. 13.No.1. Article 100. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/1/100> (access date: 12/05/2024). doi: 10.3390/ani13010100)
10. Shevkhuzhev A. F., Ulimbashev M. B., Kankulova F. Kh. Growth and feed payment by live weight gain of daughters of red-and-white Holstein bulls // Vestnik of Orenburg State Agrarian University. 2019. No.2. (76). P.202-204
11. Methodology for assessing the constitution of dairy and dairy-meat cattle productivity directions / Ministry of Rural Affairs of the Russian Federation, 2017, 24 p.
12. Ignatyeva, L. P. Modeling of selection progress for milk productivity in the Simmental cattle population of Russia based on the assessment of the EBV breeding value / L. P. Ignatyeva, E. N. Naryshkina // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2024. Vol. 38. No.8. P. 33-40. doi: 10.53859/02352451_2024_38_8_33
13. Nedashkovsky, I. S. Influence of the level of genomic inbreeding of Holstein service bulls on the variability of exterior parameters and body type of their daughters / I. S. Nedashkovsky, A. F. Conte, A. A. Sermyagin // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2023. Vol. 37. No.6. P. 66-74. doi:10.53859/02352451_2023_37_6_66
14. Chechenikhina O. S. Relationship between exterior parameters and milk productivity of black-and-white cows // Vestnik of Kurgan State University. 2011. No.2 (21). P. 80-83
15. Podpalaya T. V., Bondar S. A. Productivity potential of dairy cattle of different breeds and its implementation // Current problems of intensive development of animal husbandry. 2013. No.16 (2). P. 32-40.

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

16. Misztal, I. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production / I. Misztal, S. Tsruta, T. Strabel, et al. // Montpellier, Communication No.28-27. 2002. Vol. 28. P. 21-22.

17. Misztal I. Computational techniques in animal breeding. University of Georgia / Athens: 2014, USA. 200 p.

18. Evaluation of the breeding value of bulls of the population of black-and-white cattle of the Moscow region by the body type of daughters / A.F. Konte, A.N. Ermilov, N.G. Bychkunova et al. // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. No.3 (55). P. 275-283. doi: 10.32786/2071-9485-2019-03-35

19. Hollifield, MK, Estimation of heritability with genomic information by method / MK. Hollifield, D. Lourenco, I. Misztal // R. J Anim Breed Genet. 2024 Sep; 141(5):550-558. doi: 10.1111/jbg.12863.

20. Velmatov A. A., Malkin M. N. Linear assessment and body type of red-and-white cows at different feeding levels [Electronic resource] // Ogarev-online. 2016. No.2. Access mode: <https://journal.mrsu.ru/arts/linejnaya-ocenka-i-tip-teloslozheniya-korov-krasno-pestroj-porody-pri-razlichnyx-urovnyax-kormleniya> (date of access: 11.11.2024).

21. The relationship between the features of the linear assessment of the exterior and milk productivity of cows / L. V. Efimova, T. V. Kulakova, O. V. Ivanova et al. // Vestnik of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2017. No.3. P. 115-124