

А. Ф. Контэ¹, А. Н. Ермилов², И. Н. Янчуков^{2,1}, А. А. Сермягин¹

Параметры генетической взаимосвязи недостатков экстерьера с оценкой типа телосложения голштинизированных коров черно-пестрой породы

Аннотация. Своевременное выявление и исключение из селекционного процесса животных с серьезными недостатками экстерьера позволяет предотвратить накопление нежелательного сочетания генов в стадах и распространение их в породе. Сегодня селекционная работа по совершенствованию телосложения крупного рогатого скота должна быть направлена на дальнейшее улучшение молочного типа коров, качества конечностей и формы вымени. Объектом наших исследований являлись коровы-первотелки голштинизированной черно-пестрой породы Московской области. Были проведены исследования по оценке типа телосложения животных численностью выборки 36496 голов на основе данных РИСЦ «Мосплеминформ» Московской области. Наиболее распространенными недостатками экстерьера коров в исследуемой популяции являлись: крышеобразный зад (8,9%), высокий хвост (16,7%), размет передних ног (7,1%), мягкие бабки (26,7%) и косое дно вымени (12,5%). Установлена достоверная высокая положительная генетическая корреляция между выраженностью молочного типа и ростом животного ($r = 0,662$, $p < 0,001$), а также кондицией (упитанностью) и крепостью телосложения ($r = 0,634$, $p < 0,001$). При этом с высокой степенью достоверности установлены корреляционные связи между недостатками экстерьера: качественный параметр «высокий хвост» положительно коррелирует с «крышеобразным задом» ($r = 0,592$; $p < 0,001$) и «слабой поясницей» ($r = 0,608$, $p < 0,001$), «крыловидные лопатки» с «горбатой спиной» ($r = 0,466$, $p < 0,001$), «слабая поясница» с «мягкой спиной» ($r = 0,400$, $p < 0,001$). При обращении к фактическому критерию значимости для коэффициента корреляции получено достоверное подтверждение гипотезы о существовании взаимосвязей между признаками и пороками экстерьера. Полученные результаты особенностей и недостатков экстерьера коров можно использовать в целях отбора, корректирующего подбора быков и качественного улучшения поголовья черно-пестрого скота. Такая постановка вопроса требует создания комплексной многофункциональной системы, включающей в себя как оптимизацию методов селекции, так и создание паратипических условий, благоприятствующих максимальному проявлению генетического потенциала животных.

Ключевые слова: экстерьер, недостатки экстерьера, линейный профиль, голштинизированная популяция чёрно-пёстрого скота, REMLF90, наследуемость, генетическая корреляция.

Авторы:

Контэ Александр Федорович — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, лаборатории популяционной генетики и разведения животных; e-mail: alexandrconte@yandex.ru;

Ермилов Александр Николаевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель генерального директора ОАО «Московское» по племенной работе»; e-mail: mos-bulls@mail.ru;

Янчуков Иван Николаевич — доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, генеральный директор ОАО «Московское» по племенной работе»; e-mail: mos-bulls@mail.ru;

Сермягин Александр Александрович — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории популяционной генетики и разведения животных; e-mail: porngen@vij.ru;

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 142132, Московская обл., Городской округ Подольск, п. Дубровицы, д.60;

² ОАО «Московское» по племенной работе», 142403, Россия, г. Ногинск, ст. Захарово.

Введение. В молочном скотоводстве основное внимание уделяют повышению продуктивности животных, закреплению у них способностей к эффективному использованию кормов, раздою, а также длительному хозяйственному использованию.

Поэтому большое внимание в селекции отводится целенаправленному использованию таких особей, которые способны улучшать продуктивность, тип телосложения, экстерьерные признаки и увеличивать продуктивное долголетие. Своевременное вы-

явление и исключение из селекционного процесса животных с серьезными недостатками и пороками экстерьера позволяет предотвратить накопление нежелательных сочетаний генов в стадах и распространение их в породе [1].

Гармонично развитые особи наименее подвержены рискам преждевременного выбытия по не-селекционным причинам и имеют предрасположенность к повышенной молочной продуктивности [2, 3].

В зарубежной практике и в нашей стране широкое распространение получила линейная оценка экстерьера животных, которая позволяет объективно оценивать влияние быка-производителя на изменение наиболее важных экстерьерных признаков, обеспечивающих выраженность молочного типа при сохранении высокой продуктивности и интенсивности использования в стаде [4].

Планомерное и последовательное применение метода линейного описания типа молочных коров при отборе и выбраковке животных с пороками и недостатками экстерьера наряду с селекцией на высокую молочную продуктивность в хороших условиях кормления и содержания позволяют создавать стада с высоким потенциалом по продуктивности [5, 10].

Экстерьерные параметры молочного стада в популяции скота Московской области с каждым годом имеют тенденцию к положительному улучшению. Сегодня селекционная работа в направлении оценки телосложения крупного рогатого скота должна быть направлена на дальнейшее совершенствование молочного типа коров, качества их конечностей и формы вымени (центральной связки, топографии сосков, длины передних долей). Для реализации планов по улучшению экстерьера стад необходимы как целенаправленный подбор для маточного поголовья быков-производителей, так и создание оптимальных условий кормления, содержания и использования животных [6, 7].

Материал и методика исследования. Объектом исследований являлись коровы-первотелки голштинизированной черно-пестрой породы, популяция которой является доминирующей по численности поголовья в хозяйствах Московской области. Были проведены исследования по оценке типа телосложения животных первой лактации численностью 36496 голов на основе базы данных РИСЦ «Мосплеминформ» Московской области. Среднее число дочерей на одного быка составляло величину 51 гол. Общее число учтенных производителей по базе данных — 709 гол. Линейная оценка экстерьера коров-первотелок проводилась согласно методике НП «Мосплем» [8].

Для изучения изменчивости недостатков экстерьера коров использовались абсолютные показатели индивидуальных оценок животных по годам (2005–2015 гг.), которые в совокупности характеризовали уровень развития популяции скота по исследуемым показателям в конкретный момент времени (календарный год). В изученной выборке недостатки экстерьера выражены качественными показателями (альтернативные признаки), которые имеют биномиальный характер распределения. Животных, имеющих недостатки и пороки в телосложении, кодировали значением случая наблюдения «-1», а при отсутствии вариантов «1».

При проведении исследования в расчет не брались такие недостатки, как: «большая межкопытная щель», «бочкообразная постановка задних ног», «раздвоенные соски», «сближенные задние соски», ввиду очень низкой частоты их встречаемости.

При вычислении значений параметров генетических вариантов и коварианс признаков экстерьера использовался метод ограниченного максимального правдоподобия (REML) с использованием программ RENUMF90, BLUPF90 [9] согласно следующего уравнения модели:

$$Y_{ijk} = \mu + HYS_i + b_1 A_k + b_2 DL_k + Sire_j + e_{ijk}, \quad (1)$$

где: Y_{ijk} — оцениваемый показатель линейной оценки или недостатка экстерьера k -ой коровы-первотелки; μ — популяционная константа; HYS_i — фиксированный эффект i -го «стада-года-сезона» отела ($i = 1, \dots, 897$); $b_{1,2}$ — коэффициенты линейной регрессии; A_k — возраст первого отела k -ой первотелки; DL — день лактации k -ой первотелки на момент оценки; $Sire_j$ — рандомизированный эффект j -го быка-производителя ($j = 1, \dots, 709$); e_{ijk} — эффект неучтенных факторов.

При расчете значений компонентов вариантов между признаками учитывалось число степеней свободы с учетом оценки фиксированных эффектов. Расчеты осуществляли в программе REMLF90 [9]. Оценку генетических, паратипических корреляций проводили по смешанной модели, учитывающей все коррелируемые признаки (Multiple traits model), которые были взяты в анализ, по следующему виду:

$$\left(\text{Var} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_t \end{bmatrix} \right)^{-1} = G_0^{-1} \otimes A^{-1} = \begin{bmatrix} g^{11} A^{-1} & \dots & g^{1t} A^{-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g^{t1} A^{-1} & \dots & g^{tt} A^{-1} \end{bmatrix}, \text{ где } G_0^{-1} = \begin{bmatrix} g^{11} & \dots & g^{1t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g^{t1} & \dots & g^{tt} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где: a_{11} , a_{12} , a_{tt} — признаки 1, 2 или t признаков; G_0 — ковариационная матрица между учитываемыми признаками; A — аддитивная матрица родства; g^{ii} — блок матрицы соответствующий признаку i ; g^{ij} — блоки матрицы описывающие взаимодействие признаков i и j [11].

$$x_i^{(n+1)} = x_i^{(n)} + \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j^{(n+1)} - \sum_{j=i}^m a_{ij}x_j^{(n)}}{a_{ii}}, \quad (3)$$

где: x_i , x_j — искомые элементы системы уравнения (результаты), при условии $\|x^{(n+1)} - x^{(n)}\| \leq \varepsilon$, где ε — величина сходимости, n — раунды итерации; b_i — наблюдаемая величина признака; a_{ij} , a_{ii} — внедиагональные и диагональные элементы левой части уравнения смешанной модели (матрицы плана) [11].

На основе полученных вариационных компонентов производился расчет параметров генетической изменчивости между признаками и наследуемости, а также оценка влияния паратипических факторов. Время, потраченное на инвертирование уравнения для 36 признаков (18 статей, 1 показатель упитанности (кондиции), 17 признаков для недостатков экстерьера) одновременно при числе наблюдений 36946 на каждое, составило 118 час. 55 мин. Расчет проводился на рабочей станции мощностью 2 процессора Intel Xeon с тактовой частотой 3,50 GHz, объемом оперативной памяти 128 Gb.

Результаты исследований. В ходе проведенного анализа изученной популяции выявлены часто встречаемые в стадах недостатки экстерьера коров (табл. 1). Наиболее распространенными из них среди первотелок являлись: крышеобразный зад (8,9%), высокий хвост (16,7%), размет передних

Получение наилучших линейных несмещенных оценок дисперсий и ковариаций, а также величин прогноза племенной ценности быков осуществляли с использованием итеративного метода Гаусса-Зейделя (порог точности (сходимости) уравнения модели — 9×10^{-11}):

ног (7,1%), мягкие бабки (26,7%) и косое дно вымени (12,5%). Изученные недостатки экстерьера, касающиеся конечностей и вымени, могут служить технологическими признаками как факторы адаптации коров к условиям беспривязного содержания на крупных молочных комплексах, а также устойчивости организма коров к возникновению заболевания вымени (например, маститов).

Наибольшим показателем коэффициента наследуемости для случаев частоты встречаемости недостатков экстерьера обладали следующие пороки: высокий хвост ($h^2 = 0,091$), дополнительные соски ($h^2 = 0,062$), мягкие бабки ($h^2 = 0,055$) и косое дно вымени ($h^2 = 0,049$). Отметим, что высокая величина наблюдаемой частоты встречаемости недостатков телосложения скота не всегда объясняет ожидаемую величину генетической изменчивости. Это свидетельствует о вероятностной характеристике фиксации в стаде возникновения того или иного наблюдения в недостатках экстерьера с разной долей математического ожидания этого события или точностью. Оценка и отбор быков-производителей, дочери которых имеют невысокую долю встречаемости отмеченных недостатков с повышенной генетической изменчивостью, позволит косвенно проводить селекцию на улучшение

Таблица 1. Частота встречаемости недостатков экстерьера, %

Недостатки	Число случаев, n	Частота, %	h^2
Мягкая спина	469	1,3	$0,020 \pm 0,004$
Горбатая спина	449	1,2	$0,010 \pm 0,003$
Слабая поясница	469	1,3	$0,024 \pm 0,005$
Крыловидные лопатки	897	2,5	$0,010 \pm 0,003$
Перехват за лопатками	381	1,0	$0,008 \pm 0,003$
Крышеобразный зад	3264	8,9	$0,027 \pm 0,005$
Высокий хвост	6088	16,7	$0,091 \pm 0,009$
Размет передних ног	2582	7,1	$0,031 \pm 0,005$
Мягкие бабки	9753	26,7	$0,055 \pm 0,007$
Косое дно вымени	4564	12,5	$0,049 \pm 0,007$
Дополнительные соски	1439	3,9	$0,062 \pm 0,007$
Неправильная форма сосков	111	0,3	$0,005 \pm 0,002$
Атрофия долей вымени	1292	3,5	$0,009 \pm 0,003$

параметров оценки типа телосложения при нивелировании паратипических факторов.

Взаимосвязь признаков и недостатков экстерьерера, развивающихся под воздействием множества факторов, может иметь разную степень. Генетические корреляции указывают на то, что пул генов оказывает влияние на наследование двух или нескольких признаков, имеющих количественную или качественную природу. Предполагается, что знание генетических корреляций между признаками оценки типа телосложения и недостатками экстерьера позволит облегчить выбор признаков для включения в уравнение селекционного индекса путем сведения к минимуму возникновения пороков в телосложении животного.

Установлена достоверная высокая положительная генетическая взаимосвязь между выраженностью молочного типа и ростом животного ($r = 0,662$, $p < 0,001$), а также между кондицией и крепостью телосложения ($r = 0,634$, $p < 0,001$). С ростом положительно коррелируют высота пятки ($r = 0,386$), высота задних долей вымени ($r = 0,354$), глубина вымени ($r = 0,454$). Данные связи обладали высоким критерием значимости ($p < 0,001$). Показатели генетической связи позволяют предположить, что при отборе животных по одному из главных селекционных признаков будет происходить улучшение по ряду второстепенных. При увеличении роста животного повышается вероятность получения потомства с более выраженным молочным типом, высотными параметрами статей экстерьера. При этом такие показатели как крепость телосложения, кондиция отрицательно взаимосвязаны с ростом ($r = -0,300...-0,306$, $p < 0,001$).

Была дана характеристика взаимосвязи между показателями оценки типа телосложения и частотой возникновения недостатков экстерьера на основе анализа вариантов и коварианс, т.е. оценка между количественными и качественными признаками осуществлялась с использованием дисперсии. Признак «рост» отрицательно коррелировал с недостатком «крышеобразный зад» ($r = -0,300$, $p < 0,001$), что может указывать на то, что у более высоких животных снижается вероятность проявления данного недостатка. У коров, обладающих более выраженной глубиной туловища, снижается риск появления недостатка «горбатая спина» ($r = 0,386$, $p < 0,001$).

Недостаток «косое дно вымени» достоверно положительно коррелирует со следующими признаками: прикрепление передних долей вымени ($r = 0,409$, $p < 0,001$), высота задних долей вымени ($r = 0,353$, $p < 0,001$), глубина вымени ($r = 0,469$, $p < 0,001$) и длина передних долей вымени ($r = 0,375$, $p < 0,001$). «Неправильная форма

сосков» имела отрицательную генетическую связь с длиной сосков ($r = -0,296$, $p < 0,001$).

«Мягкие бабки» имеют положительную связь с высотой пятки ($r = 0,481$, $p < 0,001$) и противоположно взаимосвязаны с углом задних ног сбоку ($r = -0,480$, $p < 0,001$), имеющих высокий критерий значимости. Заметим, что отрицательный характер связи между «углом задних ног» и «мягкими бабками» указывает на то, что с увеличением саблистости задних конечностей уменьшается нагрузка на путововенечный сустав. С увеличением высоты пятки увеличивается нагрузка на бабки. Животные, обладающие более выраженной «слоновостью» задних ног, наиболее подвержены риску «мягких бабок».

С высокой степенью достоверности установлены также корреляционные связи между собственными недостатками экстерьера. Так, «высокий хвост» положительно коррелирует с «крышеобразным задом» ($r = 0,592$, $p < 0,001$) и «слабой поясницей» ($r = 0,608$, $p < 0,001$), «крыловидные лопатки» с «горбатой спиной» ($r = 0,466$, $p < 0,001$), «слабая поясница» с «мягкой спиной» ($r = 0,400$, $p < 0,001$). С точки зрения генетики, если два признака могут положительно или отрицательно взаимодействовать, то селекция одного признака повлечет улучшение или ухудшение другого. В данном случае при селекции в первую очередь следует обратить внимание на данные признаки с тем, чтобы в последующем уменьшить частоту их возникновения (табл. 2).

В результате проведенного корреляционного анализа при обращении к фактическому критерию значимости (достоверности) для коэффициента корреляции, мы получаем свидетельство того, что отклонение оценки корреляции (r) от параметра генеральной совокупности закономерно. Иными словами, гипотеза о существовании взаимосвязей между признаками типа телосложения и пороками имеет достоверное подтверждение.

Полученные результаты особенностей и недостатков экстерьера коров необходимо учитывать в целях отбора, корректирующего подбора быков к маточному стаду и качественного улучшения поголовья голштинизированного черно-пестрого скота, включая голштинскую породу. Несвершенство статей экстерьера, характеризующих развитие таза, молочной железы и конечностей, служит причиной того, что такие животные преждевременно выбывают из стада из-за трудных отелов, гинекологических заболеваний, нарушения двигательных функций. В этой связи основной целью селекционной работы должна являться максимизация генетического прогресса в популяциях животных по комплексу селекционных признаков за минимально возможный промежуток времени.

В селекционной программе работы с породой предлагается тщательнее учитывать недостатки в телосложении туловища (высокий хвост), вымени (дополнительные соски, косое дно вымени) и конечностей (мягкие бабки), параметры генетической изменчивости которых составляют $h^2 = 0,049$ —

0,091. Такая постановка вопроса требует создания комплексной многофункциональной системы, включающей в себя как оптимизацию методов селекции, так и создание паратипических условий, благоприятствующих максимальному проявлению генетического потенциала животных.

Таблица 2. Взаимосвязи недостатков экстерьера

Признак	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	-0,31 ^c											
3	0,40 ^c	-0,15 ^c										
4	-0,11 ^c	0,47 ^c	-0,06									
5	0,09	-0,39 ^c	0,20 ^c	-0,12 ^b								
6	-0,02	-0,04 ^a	0,26 ^c	-0,13 ^c	0,15 ^c							
7	0,23 ^c	0,03 ^a	0,61 ^c	0,11 ^c	0,38 ^c	0,59 ^c						
8	0,11 ^c	-0,19 ^c	-0,05 ^a	-0,15 ^c	-0,09 ^c	-0,12 ^c	-0,09 ^c					
9	0,01	0,09 ^c	-0,15 ^c	0,16 ^c	-0,05 ^c	0,01	-0,22 ^c	-0,26 ^c				
10	0,37 ^c	0,04 ^b	-0,08 ^c	0,02	-0,02	0,16 ^c	0,22 ^c	0,11 ^c	-0,08 ^c			
11	0,02	0,00	-0,13 ^c	-0,13 ^c	0,05	-0,01	-0,01	0,00	-0,11 ^c	-0,01		
12	0,46 ^c	-0,11	0,05	-0,06	0,02	0,14	0,18	0,25 ^b	-0,05	0,40 ^c	0,01	
13	-0,05	0,12 ^c	-0,11 ^c	0,35 ^c	0,06 ^a	0,21 ^c	0,16 ^c	-0,06 ^a	0,11 ^c	0,16 ^c	-0,05	0,10 ^c

Примечание: 1- мягкая спина; 2 — горбатая спина; 3 — слабая поясница; 4 — крыловидные лопатки; 5 — перехват за лопатками; 6 — крышеобразный зад; 7 — высокий хвост; 8 — размет передних ног; 9 — мягкие бабки; 10 — косое дно вымени; 11 — дополнительные соски; 12 — неправильная форма сосков; 13 — атрофия долей вымени. (^a — $p \leq 0,05$; ^b — $p \leq 0,01$; ^c — $p \leq 0,001$).

Исследования проведены при поддержке ФАНО России, регистрационный номер темы №АААА-А18-118021590134-3

Литература

- Карликов Д. В. Недостатки и пороки экстерьера черно-пестрого скота / Д. В. Карликов, И. В. Клейменова. — Зоотехния. — 1997. — № 1. — С. 8—10.
- Стрекозов Н. И. Молочное скотоводство России / Н. И. Стрекозов, Х. А. Амерханов, Н. Г. Первов [и др.]. — Москва, 2013. — С. 58—59.
- Контэ А. Ф. Изменчивость селекционно-генетических параметров линейной оценки типа телосложения дочерей быков популяции голштинизированного черно-пестрого скота / А. Ф. Контэ, С. Н. Харитонов, А. А. Сермягин [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. — 2017 — № 8 — С. 3—9.
- Тишкина Т.Н. Линейная оценка экстерьера животных красно-пестрой породы / Т. Н. Тишкина // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2015. — № 4 (32). — С. 156—159.
- Молчанова Н. В. Влияние недостатков экстерьера коров на молочную продуктивность / Н. В. Молчанова, В. И. Сельцов, Н. Н. Сулима // Проблемы увеличения производства продуктов животноводства и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции: научные труды ВИЖа / ГНУ ВНИИЖ. — Дубровицы: ВНИИЖ, 2008. — Вып. 64. — С. 108—110.
- Антипова Н. Оценка экстерьера скота в Московской области / Н. Антипова // Животноводство России. — 2016. — № S3. — С. 11—13.
- Янчуков И. Н. Основные параметры селекционной программы совершенствования популяции черно-пестрого скота московской области / И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов, С. Н. Харитонов, О. Ю. Осадчая // Известия ТСХА. — 2011. — № 6. — С. 127—135.
- Савенко Н. А. и др. Селекционер Подмосковья. — М.: МСХиП МО. — 2006. — 84с.
- 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, B. Auvray, T. Druet, D.H. Lee // Montpellier, Communication No. 28-27. — 2002. — V. 28. — P. 21-22.

10. Czister L. T. Studies on somebody measurements in Romanian Black and white cows and their relationships within body indices building — up / L.T. Czister, S. Acantincal, G. Stanciu, A. Bognar, D. Gavojdian, S. Baul, I. Tripon // Scientific paper: Animal science and biotechnologies. — 2010:43(2). — P. 231–235.
11. Misztal I. Computational techniques in animal breeding. University of Georgia / Athens: 2014, USA. 200 p.

Conte A.¹, Ermilov A.², Yanchukov I.^{2,1}, Sermyagin A.¹

The genetic relationship parameters between the exterior defects and the linear type of Russian Black-and-White cows improved by Holstein breed

Abstract. *Timely detection and exclusion from the breeding process of animals with serious exterior defects can prevent the accumulation of unwanted genes in the herds and their distribution in the breed. Today, selection work to improve the constitution of cattle should be aimed at further improving the dairy type of cows, the quality of their limbs and udder shape. The object of our research was first-calves Holstein's cows of Russian Black Pied breed of the Moscow region. Researches were carried out to assess the body type first-calving cows with a population of 36496 animals based on data from the Regional Information Breeding Centre of Moscow region «Mospleminform». The most common exterior defects of cows in the population under study are: the peaked rump (10,25%), the high-set tail (19,12%), the winging-out the front legs (8,11%), the soft pasterns (30,64%) and the oblique bottom of the udder (14,34%). A significant positive correlation was found between the dairy type and the animal's growth ($r = 0,662$), and the condition and strength of the body type ($r = 0,634$) ($p \leq 0,001$). Herewith, correlation relationships between the exterior defects are also established with a high degree of certainty ($p \leq 0,001$), so the «high-set tail» positively correlates with the «peaked rump» ($r = 0,592$) and the «weak waist» ($r = 0,608$), «pterygoid scapula» with a «humpback back» ($r = 0,466$), «weak waist» with a «soft back» ($r = 0,400$). When referring to the actual criterion of significance for the correlation coefficient, we obtain a reliable confirmation of the hypothesis about the existence of relationships between signs and defects. The obtained results of the features and defects of cow can be used for the purposes of selection, correcting the selection of bulls and qualitative improvement of the livestock of Russian Black Pied breed. This formulation of the problem requires the creation of an integrated multifunctional system that includes both the optimization of selection methods and the creation of paratypic conditions that favor the maximum manifestation of the genetic potential of animals.*

Key words: exterior, exterior defects, linear type, Russian Black-and-White cows improved by Holstein breed, REMLF90, heritability, genetic correlations.

Authors:

Conte A. — PhD (Agr. Sci.), scientific researcher of Population Genetics and Animal Breeding Laboratory; e-mail: alexandrconte@yandex.ru;

Ermilov A. — Dr. Habil. (Agr. Sci.), Professor, deputy director of Artificial insemination station «Moskovskoe»; e-mail: mos-bulls@mail.ru;

Yanchukov I. — Dr. Habil. (Agr. Sci.), leading researcher, general director of Artificial insemination station «Moskovskoe»; e-mail: mos-bulls@mail.ru;

Sermyagin A. — PhD (Agr. Sci.), leading researcher, Head of Population Genetics and Animal Breeding Laboratory, e-mail: popgen@vij.ru.

¹ L. K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, 142132, Russia, Podolsk, Dubrovitsy 60;

² Artificial insemination station «Moskovskoe», 142403, Russia, Noginsk, Zakharovo.

Supported by Federal Agency of Scientific Organizations, №AAAA-A18-118021590134-3

References

1. Karlikov D. V. Nedostatki i poroki ehkster'era cherno-pestrogo skota / D. V. Karlikov, I. V. Klejmenova // Zootekhnika. — 1997. — № 1. — P. 8-10.
2. Strekozov N. I. Molochnoe skotovodstvo Rossii / N. I. Strekozov, H. A. Amerhanov, N. G. Pervov [i dr.]. — Moskva, 2013. — P.58-59.
3. Konte A. F. Izmenchivost' selekcionno-geneticheskikh parametrov linejnoj ocenki tipa teloslozheniya docherej bykov populjatsii golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota / A. F. Konte, S. N. Haritonov, A. A. Sermyagin [i dr.]. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. — 2017 — № 8 — P.3-9.
4. Tishkina T. N. Linejnaya ocenka ehkster'era zhivotnyh krasno-pestroj porody / T. N. Tishkina // Vestnik Ul'yanovskoj GSKHA. — 2015. — №4 (32). — P.156-159.
5. Molchanova N. V. Vliyanie nedostatkov ehkster'era korov na molochnuyu produktivnost' / N. V. Molchanova, V. I. Sel'cov, N. N. Sulima // Problemy uvelicheniya proizvodstva produktov zhivotnovodstva i puti ih resheniya: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: nauchnye trudy VIZHa / GNU VNIIZH. — Dubrovicy: VNIIZH, 2008. — Vyp.64. — P.108-110.
6. Antipova N. Ocenka ehkster'era skota v Moskovskoj oblasti / N. Antipova // Zhivotnovodstvo Rossii. — 2016. — № S3. — P.11-13.
7. Yanchukov I.N. Osnovnye parametry selekcionnoj programmy sovershenstvovaniya populjatsii cherno-pestrogo skota moskovskoj oblasti / I. N. Yanchukov, A.N. Ermilov, S.N. Haritonov, O.YU. Osadchaya // Izvestiya TSKHA. — 2011. — № 6. — P.127-135.
8. Savenko N. A. i dr. Selekcijoner Podmoskov'ya. — M.: MSKHiP MO. — 2006. — 84p.
9. Misztal I. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production / I. Misztal, S. Tsuruta, T. Strabel, B. Auvray, T. Druet, D.H. Lee // Montpellier, Communication No. 28-27. — 2002. — V. 28. — P. 21-22.
10. Czister L. T. Studies on somebody measurements in Romanian Black and white cows and their relationships within body indices building — up / L. T. Czister, S. Acantincal, G. Stanciu, A. Bognar, D. Gavojdian, S. Baul, I. Tripon // Scientific paper: Animal science and biotechnologies. — 2010:43(2). — P. 231–235.
11. Misztal I. Computational techniques in animal breeding. University of Georgia / Athens: 2014, USA. 200 p.