

Характеристика линейного профиля первотёлок голштинской породы разной продуктивности в условиях промышленного комплекса*

В. В. ГАРТ¹, О. В. ЕФРЕМОВА², С. Г. КУЛИКОВА¹, О. В. БОГДАНОВА¹, А. Ф. ПЕТРОВ¹, К. Н. НАРОЖНЫХ¹, В. М. НОРКИНА¹, Е. В. КАМАЛДИНОВ¹

¹Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова, 160, 630039, Российская Федерация

²ЗАО племязавод «Ирмень», с. Верх-Ирмень, Ордынский р-н, Новосибирская обл., 633272, Российская Федерация

Резюме. Исследования проводили с 2017 по 2023 гг. с целью изучения изменений линейного профиля первотёлок голштинской породы в зависимости от уровня молочной продуктивности для использования в дальнейшей селекционной работе. Анализировали данные 1243 животных с продолжительностью лактации 305 дней и более из высокопродуктивного хозяйства Западной Сибири. Средний удой исследуемых первотёлок составил $10093 \pm 35,1$ кг, количество молочного жира – $388 \pm 1,4$ кг. Линейную оценку экстерьеря животных проводили по 18 признакам (рост, глубина туловища, крепость телосложения, молочные формы, длина крестца, положение таза, ширина таза, обмускуленность, постановка задних ног (вид сбоку), угол копыта, прикрепление передних долей вымени, длина передних долей вымени, высота прикрепления задних долей вымени, ширина задних долей вымени, борозда вымени (центральная поддерживающая связка), положение дна вымени, расположение передних сосков, длина сосков). Признаки оценивали по шкале от 1 до 9 баллов. Первотёлок делили на 8 групп в зависимости от их продуктивности. Линейный профиль групп строили на основе сравнения средней арифметической каждой группы со средней арифметической всех исследованных первотёлок и выражали в величинах стандартного отклонения. В изучаемой субпопуляции достигнута довольно значительная консолидация ($C_v < 20\%$) по 16 из 18 признаков линейной оценки экстерьеря. Среднюю оценку близкую к желательному баллу имели все показатели экстерьеря, кроме признака «борозда вымени», значение которого отличалось от желательного на 2,62 балла (29,11%). При разделении относительно средних арифметических по удою и количеству молочного жира за лактацию (кг), между формирующимися группами животных наблюдали различия по линейным профилям, что указывает на наличие возможных связей признаков линейной оценки с показателями молочной продуктивности. Селекция на повышение продуктивности может изменить и линейный профиль. При этом доля признаков с желательными изменениями будет больше, чем с нежелательными.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, коровы, первотёлки, экстерьер, линейная оценка, продуктивность, удой, молочный жир.

Сведения об авторах: В. В. Гарт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; О. В. Ефремова, главный зоотехник-селекционер; С. Г. Куликова, доктор биологических наук, профессор; О. В. Богданова, старший преподаватель; А. Ф. Петров, зав. лабораторией; К. Н. Нарожных, кандидат биологических наук, зав. кафедрой; В. М. Норкина, магистрант; Е. В. Камалдинов, доктор биологических наук, зав. кафедрой (e-mail: infoplem@yandex.ru).

Для цитирования: 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

*работа выполнена по теме Государственного задания № FESF-2023-0016.

Characteristics of the linear profile of Holstein heifers of different productivity under the conditions of the industrial complex

V. V. Gart¹, O. V. Efremova², S. G. Kulikova¹, O. V. Bogdanova¹, A. F. Petrov¹, K. N. Narozhnykh¹, V. M. Norkina¹, E. V. Kamalidinov¹

¹Novosibirsk State Agrarian University, Dobrolyubova St., 160, Novosibirsk, 630039, Russian Federation

²Irmen' stud farm, s. Verch-Irmen', Ordynskiy r-n, Novosibirskaya obl., 633272, Russian Federation

Abstract. The studies were carried out in 2017–2023 to study changes in the linear profile of Holstein heifers depending on the level of milk productivity for use in further breeding work. Data from 1243 animals with a lactation duration of 305 days or more from a highly productive farm in Western Siberia were analysed. The average milk yield of the studied first-calf heifers was 10093 ± 35.1 kg, the milk fat content was 388 ± 1.4 kg. A linear assessment of the animals' exterior was carried out according to 18 signs (height, body depth, body strength, milk forms, rump length, pelvic position, pelvic width, muscularity, rear leg placement (side view), hoof angle, attachment of the front lobes of the udder, length of the front lobes udder, height of attachment of the posterior lobes of the udder, width of the posterior lobes of the udder, udder cleft (central suspensory ligament), position of the bottom of the udder, location of the anterior teats, length of the teats). Signs were assessed on a scale from 1 to 9 points. First-calf heifers were divided into 8 groups depending on their productivity. The linear profile of the groups was constructed based on a comparison of the arithmetic mean of each group with the arithmetic mean of all studied first-calf heifers and expressed in standard deviation values. In the studied subpopulation, quite significant consolidation was achieved ($C_v < 20\%$) for 16 out of 18 traits of linear assessment of exterior. All exterior indicators had an average score close to the desired score, except for the "udder cleft" trait, the value of which differed from the desired score by 2.62 points (29.11%). When dividing relative to arithmetic averages by milk yield and the amount of milk fat per lactation (kg), differences in linear profiles were observed between the emerging groups of animals, which indicates the presence of possible connections between linear assessment traits and milk productivity indicators. Selection for increased productivity can also change the linear profile. In this case, the proportion of characteristics with desirable changes will be greater than with undesirable ones.

Keywords: cattle; Holstein breed; cows; first-calf heifers; exterior; linear assessment; productivity; milk yield; milk fat.

Author Details: V. V. Gart, D. Sc. (Agr.), prof.; O. V. Efremova, chief zootechnician breeder; S. G. Kulikova, D. Sc. (Biol.), prof.; O. V. Bogdanova, senior lecturer; A. F. Petrov, head of laboratory; K. N. Narozhnykh, Cand. Sc. (Biol.), head of department; V. M. Norkina, master's student; E. V. Kamalidinov, D. Sc. (Biol.), head of department (e-mail: infoplem@yandex.ru).

For citation: Gart VV, Efremova OV, Kulikova SG, et al. [Characteristics of the linear profile of Holstein heifers of different productivity under the conditions of the industrial complex]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2024;38(3):45–50. Russian. doi: 10.53859/02352451_2024_38_3_45

Экстерьеру сельскохозяйственных животных зоотехники издавна уделяют достаточно большое внимание, поскольку телосложение влияет на воспроизводительные и продуктивные качества. Основное направление работы с породами – рациональное исполь-

зование потенциала продуктивности животных с учётом их производственных и биологических особенностей [1].

Современный взгляд на селекцию молочного скота предполагает сбалансированность между уровнем продуктивности, степенью воспроизводства, сохранением

здоровья, соответствием экстерьера направлению продуктивности [2, 3]. Наличие большого количества географических, климатических, геологических и других различий между регионами России оправдывает отсутствие единого вектора отбора, подходящего для всех популяций и стад [4].

Для обеспечения необходимого уровня молочной продуктивности крупного рогатого скота, его здоровья, продолжительности хозяйственного использования, необходим выбор «модельного животного» для конкретного хозяйства, а селекционно-племенная работа должна быть направлена на получение коров такого типа [2, 5]. Эффективность отбора снижают большой интервал смены поколений, малоплодие и низкая наследуемость признаков, связанных с воспроизводительной функцией. Это заставляет селекционеров использовать методы ранней оценки (в том числе экстерьера) для прогнозирования хозяйственно-полезных признаков животных [3, 6], определения племенной ценности, улучшения желаемых качеств и создания высокопродуктивного типа [7]. Объективное сравнение между собой как отдельных особей, так и целых групп животных возможно с использованием линейной оценки экстерьера, основанной на стандартах, разработанных международной организацией ICAR [8, 9].

К общепризнанным графическим изображениям линейных показателей относят линейный профиль, отображающий стандартное отклонение (σ), относительно нулевой отметки – среднего арифметического значения по стаду [10]. Экстерьерные особенности животных и их взаимосвязи с продуктивными качествами необходимо рассматривать с учётом конкретных природно-климатических и хозяйственных условий, что позволит повысить эффективность селекционно-племенной работы в стадах с разным уровнем продуктивности [11, 12].

Цель исследования – изучить изменение линейного профиля коров голштинской породы первого отёла в зависимости от уровня молочной продуктивности в условиях Западной Сибири для использования в дальнейшей селекционной работе.

Условия, материалы и методы. Работу проводили на 1243 первотёлках черно-пёстрой голштинской породы в высокопродуктивном хозяйстве Западной Сибири с 2017 по 2023 гг. Средний удой по стаду превышал 13000 кг. Из выборки были исключены животные с укороченной лактацией. За 305 дней лактации у первотёлок определяли удой (кг) и количество молочного жира за лактацию (далее – жир, кг).

Для элиминации из выборки животных с некорректными величинами показателей признаков продуктивности были установлены следующие границы: по удою – от 4500 кг до 19000 кг, по содержанию жира в молоке – от 3,6 % до 5 %. Величины нижних границ определяли в соответствии с минимальными требованиями к молочной продуктивности коров первой лактации по голштинской породе согласно действующим нормам (Приказ Минсельхоза РФ от 28.10.2010 №379 «Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности»). Верхними границами от-

секали ошибочные максимальные величины показателей, установленные исходя из анализа продуктивности изучаемой популяции. Средний удой исследуемых первотёлок составил 10093 ± 35 , 1 кг, жир – 388 ± 1 , 4 кг при коэффициентах вариации 12,3 % и 12,5 % соответственно.

Линейную оценку экстерьера первотёлок проводили по системе А (по шкале от 1 до 9 баллов) в соответствии с действующими правилами (*Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород. М.: МСХиПРФ, 1996. 14 с.*) на 30...120 день первой лактации по 18 признакам: рост (высота в крестце), глубина туловища, крепость телосложения, молочные формы, длина крестца, положение таза, ширина таза, обмускуленность, постановка задних ног (вид сбоку), угол копыта, прикрепление передних долей вымени, длина передних долей вымени, высота прикрепления задних долей вымени, ширина задних долей вымени, борозда вымени (центральная поддерживающая связка), положение дна вымени, расположение передних сосков, длина сосков. При изучении различий линейных профилей первотёлок делили на группы (табл. 1).

Таблица 1. Деление животных на группы в зависимости от продуктивности

При- знак	Число групп	Продуктивность первотёлки относительно средней арифметической по 1243 животным		Номер группы	Число животных в группе
		по удою	по количеству молочного жира		
Удой	2	выше ¹		1	633
		ниже		2	610
Жир	2		выше	3	631
			ниже	4	612
Удой и жир	4	выше	выше	5	482
			ниже	6	151
		ниже	выше	7	149
			ниже	8	461

¹по сравнению со средней арифметической соответствующего показателя по всем исследуемым первотёлкам.

Линейный профиль групп животных строили на основе сравнения средней арифметической каждой группы со средней арифметической всех исследованных первотёлок и выражали в величинах стандартного отклонения, рассчитанного для всех 1243 животных. На рисунках с графическими изображениями линейных профилей вертикальная осевая линия обозначает нулевую отметку, по отношению к которой проводили сравнение. Различия между группами животных по исследуемым признакам линейной оценки вычисляли как сумму отклонений признака двух сравниваемых групп. Статистическую обработку исследуемого материала проводили в среде R. Построение графических отображений экстерьерных профилей осуществляли в Microsoft Excel 2010. Критический уровень вероятности принимали равным 0,95.

Результаты и обсуждение. Исследуемые животные в среднем отличались высоким ростом, глубоким туловищем, крепким и широким телосложением, хорошо выраженными молочными формами, длинным крестцом, оптимальным положением таза, широким тазом, средней обмускуленностью, близкими к оптимальным изгибом задних ног и углом копыта (табл. 2). Вымя большинства животных характеризовалось плотноприкреплёнными и длинными передними долями, высокоприкреплёнными и широкими задними долями, глубокой бороздой, высоким положением дна, центральным расположением передних сосков и оптимальной длиной сосков.

Животные изучаемой субпопуляции были близки к желательному баллу по всем признакам линейной оценки. Это свидетельствует о том, что селекционная работа в стаде ведётся с учётом показателей экстерьера. Наи-

Признак	Минимум	Линейный профиль	Отклонение, σ	Максимум
Рост	низкий		0,085 -0,088	высокий
Глубина туловища	мелкое		0,059 -0,061	глубокое
Крепость телосложения	слабое		0,046 -0,048	крепкое
Молочные формы	плохо выражены		0,062 -0,064	хорошо выражены
Длина крестца	короткий		0,012 -0,013	длинный
Положение таза	приподнятый		0,002 -0,002	свислый
Ширина таза	узкий		0,002 -0,002	широкий
Обмускуленность	слабая		-0,006 0,006	сильная
Постановка задних ног (вид сбоку)	слоновая		0,014 -0,014	саблистая
Угол копыта	острый		0,018 -0,018	тупой
Прикрепление передних долей вымени	слабое		-0,006 0,006	плотное
Длина передних долей вымени	короткие		0,138 -0,143	длинные
Высота прикрепления задних долей вымени	низкое		0,091 -0,094	высокое
Ширина задних долей вымени	узкие		0,169 -0,176	широкие
Борозда вымени	мелкая		0,074 -0,076	глубокая
Положение дна вымени	низкая		-0,094 0,098	высокая
Расположение передних сосков	широкое		0,038 -0,040	узкое
Длина сосков	короткие		-0,047 0,048	длинные

Рис. 1. Линейный профиль первотёлок с уровнем удоя выше и ниже среднего по исследуемым животным: – группа 1 (первотёлки с удоём выше средней арифметической), – группа 2 (первотёлки с удоём ниже средней арифметической).

большее расхождение наблюдали по борозде вымени (2,62 балла, или 29,11 %). В среднем исследованные первотёлки достоверно ($P \geq 0,999$) превосходили сверстниц голштинской породы, описанных в работах других авторов [14, 15], по росту на 1,34 балла, глубине туловища – на 1,71, крепости телосложения – на 3,18, молочным формам – на 1,77, длине крестца – на 1,44, ширине таза – на 4,41, обмускуленности – на 1,12, постановке задних ног (вид сбоку) – на 0,22, углу копыта – на 0,66, прикреплению передних долей вымени – на 2,76, длине передних долей

передних долей вымени, высоте прикрепления и ширине задних долей вымени, борозде вымени. В то же время положение дна вымени у них было ниже ($P \geq 0,999$).

Наибольшие достоверные различия между экстерьерными профилями сравниваемых групп установлены по признакам, относящимся к вымени (от 0,150σ – борозда до 0,345σ – ширина задних долей). Превосходство коров второй группы отмечено только по положению дна вымени. Это объясняется тем, что линейную оценку проводят у животных с наполненным

Таблица 2. Параметры признаков линейной оценки коров-первотёлок голштинской породы (n=1243)

Признак	Желательный балл [13]	Параметр		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	σ	C_v
Рост	9	8,14±0,02	0,67	8,2
Глубина туловища	7...8	8,21±0,02	0,66	8,0
Крепость телосложения	7...8	7,28±0,02	0,52	7,2
Молочные формы	9	8,17±0,02	0,57	7,0
Длина крестца	9	7,84±0,03	0,87	11,1
Положение таза	5	4,68±0,03	1,00	21,4
Ширина таза	8	7,81±0,03	0,94	12,1
Обмускуленность	5	5,02±0,01	0,34	6,7
Постановка задних ног (вид сбоку)	5	5,02±0,02	0,61	12,2
Угол копыта	6...7	6,60±0,02	0,63	9,6
Прикрепление передних долей вымени	9	7,76±0,03	0,88	11,4
Длина передних долей вымени	9	7,80±0,02	0,85	10,9
Высота прикрепления задних долей вымени	9	7,89±0,02	0,83	10,5
Ширина задних долей вымени	9	7,97±0,02	0,86	10,8
Борозда вымени	9	6,38±0,04	1,43	22,3
Положение дна вымени	7	6,84±0,02	0,70	10,2
Расположение передних сосков	5	5,04±0,01	0,44	8,6
Длина сосков	5	5,03±0,02	0,72	14,4

вымени – на 2,50, высоте прикрепления задних долей вымени – на 0,99, ширине задних долей вымени – на 1,89, борозде вымени – на 0,48 балла, но имели более низкую оценку за положение таза на 1,22 балла, положение дна вымени – на 0,46, расположение передних сосков – на 1,16, длину сосков – на 0,67 балла.

Наибольшую изменчивость наблюдали по таким признакам, как положение таза и борозда вымени. Коэффициент вариации по остальным – не превышал 20 %. Это указывает на относительно высокую консолидацию стада по признакам экстерьера.

Анализируя линейный профиль животных первой и второй групп (рис. 1), можно отметить, что более продуктивные первотёлки (удой группы 1 составил $11029 \pm 27,8$, группы 2 – $9122 \pm 35,3$ кг, $P \geq 0,999$) характеризовались достоверно лучшие ($P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$) показатели по 7 признакам: росту, глубине туловища, молочным формам, длине

передних долей вымени, высоте прикрепления и ширине задних долей вымени, борозде вымени. В то же время положение дна вымени у них было ниже ($P \geq 0,999$).

Селекция исследуемой субпопуляции на повышение удоя будет сопровождаться, прежде всего, увеличением таких признаков, как ширина и высота прикрепления задних долей вымени, длина передних долей вымени, рост, глубина борозды вымени, выраженность молочных

Признак	Минимум	Линейный профиль	Отклонение, σ	Максимум
Рост	низкий		0,017 -0,017	высокий
Глубина туловища	мелкое		0,058 -0,059	глубокое
Крепость телосложения	слабое		0,054 -0,056	крепкое
Молочные формы	плохо выражены		0,019 -0,020	хорошо выражены
Длина крестца	короткий		-0,061 0,063	длинный
Положение таза	приподнятый		-0,024 0,025	свислый
Ширина таза	узкий		-0,014 0,014	широкий
Обмускуленность	слабая		0,004 -0,004	сильная
Постановка задних ног (вид сбоку)	слон овая		0,053 -0,054	саблистая
Угол копыта	острый		0,068 -0,070	тупой
Прикрепление передних долей вымени	слабое		0,019 -0,019	плотное
Длина передних долей вымени	короткие		0,128 -0,132	длинные
Высота прикрепления задних долей вымени	низкое		0,114 -0,117	высокое
Ширина задних долей вымени	узкие		0,133 -0,137	широкие
Борозда вымени	мелкая		0,091 -0,094	глубокая
Положение дна вымени	нижняя		-0,120 0,124	высокая
Расположение передних сосков	широкое		-0,038 0,039	узкое
Длина сосков	короткие		-0,090 0,093	длинные

Рис. 2. Линейный профиль первотёлок с молочным жиром выше и ниже среднего по исследуемым животным:  – группа 3 (первотёлки с жиром выше средней арифметической),  – группа 4 (первотёлки с жиром ниже средней арифметической).

форм, глубина туловища, а также снижением оценок за положение дна вымени. Значения последних двух из перечисленных признаков соответствуют желательному баллу (см. табл. 2), поэтому на них необходимо обращать особое внимание при отборе с целью недопущения дальнейшего изменения.

При разделении первотёлок по количеству молочного жира за 305 дней лактации (группа 3 – $424,5 \pm 1,15$ кг, группа 4 – $350,3 \pm 1,38$ кг, $P \geq 0,999$), линейный профиль животных группы 3 (рис. 2) характеризовался большими величинами балльной оценки глубины туловища на $0,117\sigma$ ($P \geq 0,95$), угла копыта на $0,138\sigma$ ($P \geq 0,95$), длины передних долей вымени на $0,260\sigma$ ($P \geq 0,999$), высоты прикрепления задних долей вымени на $0,231\sigma$ ($P \geq 0,999$), ширины задних долей вымени на $0,270\sigma$ ($P \geq 0,999$) и борозды вымени на $0,185\sigma$ ($P \geq 0,99$). В то же время они уступали представителям четвёртой группы по длине крестца на $0,124\sigma$ ($P \geq 0,95$), положению дна вымени на $0,244\sigma$ ($P \geq 0,999$) и длине сосков на $0,183\sigma$ ($P \geq 0,99$).

При отборе на увеличение молочного жира у коров в изученном стаде, повышение среднего балла будет происходить главным образом из-за линейных признаков, характеризующих вымя (ширина задних долей, длина передних долей, высота прикрепления задних долей, борозда), туловище (глубина), конечности (угол копыта). Одновременно можно наблюдать снижение оценок за положение дна вымени, длину сосков, длину крестца. Эти признаки необходимо постоянно контролировать.

Различия между первотёлками третьей и четвёртой групп (см. рис. 2) по показателям вымени варьировали от $0,183\sigma$ – длина сосков до $0,270\sigma$ – ширина задних долей. Это более узкий диапазон, по сравнению с

первой и второй группами животных, с крайними значениями $0,150\sigma$ – борозда и $0,345\sigma$ – ширина задних долей (см. рис. 1).

Анализируя результаты разделения животных на группы по удою или молочному жиру, можно констатировать, что при селекции, направленной на повышение любого из этих признаков будут происходить желательные изменения следующих линейных признаков: ширина задних долей вымени, длина передних долей вымени, высота прикрепления задних долей вымени, борозда вымени. Одновременно в нежелательную сторону будут отклоняться положение дна вымени и глубина туловища. Причём отрицательное отношение к изменению первого признака обусловлено тем, что он ещё не достиг своего желательного балла, а второго – тем, что уже превысил (см. табл. 2), и дальнейшее его возрастание может привести к отклонению в сторону мясного типа.

При разделении животных сразу по двум признакам продуктивность особей пятой группы по удою составила $11151 \pm 33,3$ кг, по молочному жиру – $430,0 \pm 1,36$ кг, шестой – $10640 \pm 31,3$ и $368,3 \pm 1,22$, седьмой – $9653 \pm 30,6$ и $406,6 \pm 1,29$, восьмой – $8950 \pm 42,8$ и $344,4 \pm 1,70$ кг соответственно. Различия между показателями продуктивности всех групп были статистически достоверными ($P \geq 0,999$).

Сравнение линейных профилей животных при разделении их с учётом сразу двух продуктивных признаков на 4 группы (пятая – восьмая) выявило иную картину (рис. 3). Наиболее сильные отклонения в сторону высоких величин балльной оценки в пятой группе наблюдали по признакам, характеризующим туловище (глубина на $0,156\sigma$, по сравнению с восьмой группой ($P \geq 0,95$), крепость телосложения на $0,192\sigma$ – с шестой ($P \geq 0,95$)), конечности (угол копыта на $0,220\sigma$ – с шестой ($P \geq 0,95$)), вымя (длина передних долей на $0,357\sigma$ – с восьмой ($P \geq 0,999$), высота прикрепления задних долей на $0,278\sigma$ – с шестой ($P \geq 0,999$), ширина задних долей на $0,406\sigma$ – с восьмой ($P \geq 0,999$) и борозда на $0,270\sigma$ – с шестой группой ($P \geq 0,99$)); в шестой – по двум, характеристикам туловища (рост ($P \geq 0,95$) и длина крестца ($P \geq 0,99$), относительно седьмой группы) и одной вымени (расположение передних сосков ($P \geq 0,99$), относительно восьмой). Животные восьмой группы сильнее отклонялись в желательную сторону по положению дна вымени ($P \geq 0,999$), в сравнении с пятой группой, и длине сосков ($P \geq 0,99$) – с седьмой.

В пятой группе отмечали самое низкое стандартное отклонение по положению дна вымени на $0,287\sigma$, по сравнению с восьмой ($P \geq 0,999$), в шестой – по крепости телосложения на $0,192\sigma$ – с пятой ($P \geq 0,95$), углу копы-

Признак	Минимум	Линейный профиль	Отклонение, σ	Максимум
Рост	низкий		0,063 0,153 -0,132 -0,073 0,080 -0,008 -0,014 -0,076	высокий
Глубина туловища	мелкое		0,082 -0,100 -0,069 -0,041	глубокое
Крепость телосложения	слабое		0,041 0,128 -0,053 -0,068	крепкое
Молочные формы	плохо выражены		-0,052 0,218 -0,091 0,012 -0,015 0,056 -0,055 0,015	хорошо выражены
Длина крестца	короткий		-0,035 0,121 0,055 -0,021 -0,013 0,017 0,058 -0,011 0,050	длинный
Положение таза	приподнятый		-0,101 0,063 -0,039 0,070 -0,150 0,062 -0,044 0,080 -0,121 -0,019 0,014	свислый
Ширина таза	узкий		0,182 -0,003 -0,045 -0,175 0,157 -0,121 -0,027 -0,116	широкий
Обмускуленность	слабая		0,185 0,120 -0,035 -0,221 0,138 -0,132 -0,060 -0,082 -0,135 0,087 -0,071 0,152	сильная
Постановка задних ног (вид сбоку)	слоновая		-0,039 0,284 -0,034 -0,041 -0,077 0,049 -0,135 0,108	саблистая
Угол копыта	острый			тупой
Прикрепление передних долей вымени	слабое			плотное
Длина передних долей вымени	короткие			длинные
Высота прикрепления задних долей вымени	низкое			высокое
Ширина задних долей вымени	узкие			широкие
Борозда вымени	мелкая			глубокая
Положение дна вымени	низкая			высокая
Расположение передних сосков	широкое			узкое
Длина сосков	короткие			длинные

Рис. 3. Линейный профиль первотёлок с удоем и молочным жиром выше и ниже среднего по исследуемым животным: – группа 5 (первотёлки с удоем и жиром выше средней арифметической), – группа 6 (первотёлки с удоем выше и жиром ниже средней арифметической), – группа 7 (первотёлки с удоем ниже и жиром выше средней арифметической), – группа 8 (первотёлки с удоем и жиром ниже средней арифметической).

та на 0,220σ – с пятой ($P \geq 0,95$), высоте прикрепления задних долей на 0,270σ – с пятой ($P \geq 0,99$); в седьмой – по росту на 0,285σ – с шестой ($P \geq 0,95$), длине крестца на 0,271σ – с шестой ($P \geq 0,99$); в восьмой – по глубине туловища на 0,156σ – с пятой ($P \geq 0,95$), длине передних на 0,357σ – с пятой ($P \geq 0,999$) и ширине задних на 0,406σ – с пятой ($P \geq 0,999$), расположению передних сосков на 0,325σ – с шестой ($P \geq 0,99$) и длине сосков на 0,185σ – с пятой ($P \geq 0,99$) группой. В сравнении с первой и второй (см. рис. 1), а также третьей и четвёртой (см. рис. 2) группами, при разделении животных на 4 группы (пятая – восьмая) различия между показателями линейной оценки увеличились: по признакам вымени – от 0,243σ (длина сосков) до 0,406σ (ширина задних долей), по признакам туловища – от 0,156σ (глубина туловища) до 0,309σ (длина крестца).

фициент вариации превысил 20 % только по двум (положение таза и борозда вымени) из восемнадцати признаков. Средней оценкой близкой к желательному баллу характеризовались все показатели экстерьера, кроме признака «борозда вымени», по которому она отличалась от желательной на 2,62 балла (29,11 %).

При разделении коров первого отёла относительно средних арифметических по удою и жиру, между формирующимися группами животных отмечены различия по линейным профилям, что указывает на наличие возможных связей признаков линейной оценки с показателями молочной продуктивности.

При селекции направленной на повышение продуктивности, необходимо ожидать изменения линейного профиля. При этом доля признаков с желательными изменениями будет больше, чем с нежелательными.

В результате отбора на увеличение сразу двух показателей продуктивности можно ожидать желательные изменения у признаков, характеризующих туловище и конечности (увеличение роста, укрепление телосложения, увеличение угла копыта), вымя (удлинение передних долей, увеличение ширины задних долей, углубление борозды). Из нежелательных изменений необходимо отметить увеличение глубины туловища, укорочение крестца, понижение дна вымени, уменьшение длины сосков.

Завершая сравнительный анализ экстерьерных профилей, можно констатировать, что при разделении животных на группы по удою и жиру выявлены различия линейных профилей, что указывает на наличие возможных связей между признаками линейной оценки и показателями молочной продуктивности.

В изучаемой субпопуляции голштинского скота при селекции на повышение как по одному, так и одновременно по двум показателям продуктивности, необходимо ожидать изменения в результатах оценки линейных признаков. При этом доля признаков с желательными изменениями будет больше, чем с нежелательными.

Выводы. В изучаемой субпопуляции достигнута довольно значительная консолидация по большинству признаков линейной оценки экстерьера. Коэффициент вариации превысил 20 % только по двум

Литература.

1. Контэ А. Ф. Генетическая изменчивость оценки телосложения коров-первотёлок голштинской чёрно-пёстрой породы разных линий // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3 (55). С. 191–199. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-191-199.
2. Клеточные факторы естественной резистентности и продуктивное долголетие молочного скота / В. Г. Маренков, Н. Н. Кочнев, С. Г. Куликова и др. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2012. № 1-2 (22). С. 71–74.
3. 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: 19.02.2024). doi: 10.37496/rbz5020200121.
4. Cole J. B., VanRaden P. M. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices // J. Dairy Sci. 2018. Vol. 101. No. 4. P. 3686–3701. doi: 10.3168/jds.2017-13335.
5. Научно-теоретическое обоснование системы совершенствования селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве Новосибирской области / О. В. Богданова, Е. В. Камалдинов, С. Г. Куликова и др. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2023. № 2 (67). С. 148–155. doi: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-148-155.
6. Prediction of milk productivity based on conformation traits in cows / K. Narozhnykh, E. Kamalidinov, O. Bogdanova, et al. // International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. 2023. Vol. 24. No. 6. P. 521–529.
7. 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: 19.02.2024). doi: 10.3390/ani13010100.
8. 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.
9. Моделирование объема туловища по линейным признакам скота ирменского типа / А. Ф. Петров, Е. В. Камалдинов, О. Д. Панферова и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 6. С. 106–114. doi: 10.26898/0370-8799-2020-6-12.
10. Fleming A., Doormaal B. Interpreting sire proofs for linear type traits // Lactanet. URL: <https://lactanet.ca/en/interpreting-sire-proofs-for-linear-type-traits/> (дата обращения: 12.02.2024).
11. Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: Implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate / G. I. Ragimov, K. V. Zhuchayev, M. L. Kochneva, et al. // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Vol. 8. No. 4. P. 9631–9636.
12. Шевелева О. М., Бахарева А. А., Суханова С. Ф. Линейная оценка экстерьера крупного рогатого скота герефордской породы в условиях Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 112–116. doi: 10.53859/02352451-2022-36-4-112.
13. Методика оценки телосложения крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности. М.: МСХ РФ. 2017. 24 с.
14. Татаркина Н. И., Свяженкина М. А., Пономарева Е. А. Применение экстерьерной оценки в селекции крупного рогатого скота голштинской породы // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 10. С. 81–90. doi: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-81-90.
15. Экстерьерная характеристика коров голштинской породы в условиях Северного Зауралья / О. М. Шевелева, М. А. Свяженкина, С. Ф. Суханова и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2 (66). С. 253–262. doi: 10.32786/2071-9485-2022-02-32.

References

1. Konte AF. [Genetic variability in the assessment of body structure of Holstein Black-and-White first-calf cows of different lines]. Vestnik Ul'yanskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. 2021;(3):191-9. Russian. doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-191-199.
2. Marenkov VG, Kochnev NN, Kulikova SG, et al. [Cellular factors of natural resistance and productive longevity of dairy cattle]. Vestnik NGAU. 2012;(1-2):71-4. Russian.
3. Ismael H, Jankovic D, Stanojevic D, et al. Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. Revista Brasileira de Zootecnia [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 19];50: Article e20200121. Available from: <https://rbz.org.br/wp-content/plugins/xml-to-html/include/lens/index.php?xml=1806-9290-rbz-50-e20200121.xml&lang=en>. doi: 10.37496/rbz5020200121.
4. Cole JB, VanRaden PM. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. J. Dairy Sci. 2018;101(4):3686-701. doi: 10.3168/jds.2017-13335.
5. Bogdanova OV, Kamalidinov EV, Kulikova SG, et al. [Scientific and theoretical substantiation of the system for improving selection and breeding work in dairy cattle breeding in the Novosibirsk region]. Vestnik NGAU. 2023;(2):148-55. Russian. doi: 10.31677/2072-6724-2023-67-2-148-155.
6. Narozhnykh K, Kamalidinov E, Bogdanova O, et al. Prediction of milk productivity based on conformation traits in cows. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. 2023;24(6):521-9.
7. Xue X, Hu H, Zhang J, et al. Estimation of genetic parameters for conformation traits and milk production traits in Chinese Holsteins. Animals [Internet]. 2022 [cited 2024 Feb 19];13(1): Article 100. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/1/100>. doi: 10.3390/ani13010100.
8. Bogdanova OV, Gart VV, Kulikova SG, et al. [Differences between countries in terms of linear assessment of the exterior of Holstein cattle]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2023;37(8):59-64. Russian. doi: 10.53859/02352451-2023-37-8-59.
9. Petrov AF, Kamalidinov EV, Panferova OD, et al. [Modelling of body volume based on linear characteristics of Irmen type cattle]. Sibirskii vestnik sel'skokhozyajstvennoj nauki. 2020;50(6):106-14. Russian. doi: 10.26898/0370-8799-2020-6-12.
10. Fleming A, Doormaal B. Interpreting sire proofs for linear type traits [Internet]. Lactanet [cited 2024 Feb 12]. Available from: <https://lactanet.ca/en/interpreting-sire-proofs-for-linear-type-traits/>.
11. Ragimov GI, Zhuchayev KV, Kochneva ML, et al. Hereford and Simmental cattle breeds in Siberia: Implementation of the adaptive and productive potential in the cold climate. International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019;8(4):9631-6.
12. Sheveleva OM, Bakharev AA, Sukhanova SF. [Linear assessment of the exterior of Hereford cattle under the conditions of the Northern Trans-Urals]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2022;36(4):112-6. Russian. doi: 10.53859/02352451-2022-36-4-112.
13. Metodika otsenki teloslozheniya krupnogo rogatogo skota molochnogo i molochno-myasnogo napravlenii produktivnosti [Methodology for assessing the body structure of cattle for dairy and dairy-meat productivity]. Moscow: MSKh RF; 2017. 24 p. Russian.
14. Tatarkina NI, Svyazhenina MA, Ponomareva EA. [Application of conformation assessment in the breeding of Holstein cattle]. Agrarnyi vestnik Urala. 2023;23(10):81-90. Russian. doi: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-81-90.
15. Sheveleva OM, Svezhenina MA, Sukhanova SF, et al. [Exterior characteristics of Holstein cows in the Northern Trans-Urals]. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2022;(2):253-62. Russian. doi: 10.32786/2071-9485-2022-02-32.