

СВЯЗЬ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ С КОМПОНЕНТНЫМ СОСТАВОМ МОЛОКА У АЙРШИРСКИХ КОРОВ*

Елена Анатольевна Романова, *младший научный сотрудник*
Ольга Васильевна Тулинова, *кандидат сельскохозяйственных наук*
Марина Владимировна Позовникова, *кандидат биологических наук*
Екатерина Николаевна Васильева, *кандидат сельскохозяйственных наук*
Анна Владимировна Петрова, *младший научный сотрудник*
Виктория Борисовна Лейбова, *кандидат биологических наук*

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», г. Санкт-Петербург – Пушкин, Россия
E-mail: pozovnikova@gmail.com

Аннотация. Чтобы эффективно управлять генетическими ресурсами популяции айрширского крупного рогатого скота и проводить направленный подбор родительской группы для улучшения признаков продуктивного долголетия и качества молока, выявили взаимосвязи линейной оценки экстерьера, а также индексов вымени и ног (UDC и FLC) с основными показателями компонентного состава молока. В результате оценки экстерьерного типа установили, что качество вымени коров первого отела в среднем имело положительные характеристики: $UDC = 1,0 \pm 0,09$ единиц генетического отклонения из-за высоких показателей прикрепления передних долей вымени, высоты прикрепления задних долей и борозды вымени. Отмечено в среднем отрицательное значение индекса композиции ног ($FLC = -0,2 \pm 0,07$), что связано с невысокой классификационной оценкой конечностей и недостаточной высотой пятки у исследуемых животных. Коровы с более качественным прикреплением вымени и крепкими ногами из групп $UDC \geq 0$ и $FLC \geq 0$ производили молоко с большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот (PUFA) на $0,008$ г/100 г ($P \leq 0,01$), но в молоке коров с более здоровыми конечностями было меньше соматических клеток (SCC), мочевины (Urea) и среднецепочечных жирных кислот (MCFA). Разница между группами $UDC \geq 0$ и $UDC < 0$ по содержанию SCC составила $153,97$ тыс./мл. Найдены положительные корреляции между углом копыта (FA) и полиненасыщенными жирными кислотами (PUFA) $r = 0,346$ ($P \leq 0,001$), а также FA и мононенасыщенными жирными кислотами (MUFA) $r = 0,208$ ($P \leq 0,01$). В исследованиях установлены отрицательные корреляции индекса UDC с мочевиной (Urea) $r = -0,235$ ($P \leq 0,01$) и SCC $r = -0,181$ ($P \leq 0,05$), индекса FLC с Urea $r = -0,332$ ($P \leq 0,001$) и FLC с SCC $r = -0,180$ ($P \leq 0,05$).

Ключевые слова: айрширская порода, молоко, экстерьер, соматические клетки, жирные кислоты, UDC, FLC

RELATIONSHIP BETWEEN EXTERIOR FEATURES WITH MILK COMPONENT COMPOSITION OF AYRSHIRE COWS

E.A. Romanova, *Junior Researcher*
O.V. Tulinova, *PhD in Agricultural Sciences*
M.V. Pozovnikova, *PhD in Biological Sciences*
E.N. Vasilyeva, *PhD in Agricultural Sciences*
A.V. Petrova, *Junior Researcher*
V.B. Leibova, *PhD in Biological Sciences*

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding –
Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, St. Petersburg – Pushkin, Russia
E-mail: pozovnikova@gmail.com

Abstract. In order to effectively manage the genetic resources of the Ayrshire cattle population and conduct a directed selection of the parent group to improve traits related to productive longevity and milk quality, a study was conducted to identify the relationship between the linear assessment of the conformation, as well as the udder and leg indices (UDC and FLC) with the main indicators of the component composition of milk. As a result of the conformation type assessment, it was found that the quality of the udder of cows of the first calving had, on average, positive estimates: $UDC = +1.0 \pm 0.09$ units of genetic deviation, due to the high rates of attachment of the front udder lobes, the height of attachment of the hind lobes and the udder furrow. An average negative value of the leg composition index ($FLC = -0.2 \pm 0.07$) was noted, which is associated with a low classification score of the limbs and insufficient heel height in the study sample. Animals with better udder attachment and strong legs from the $UDC \geq 0$ and $FLC \geq 0$ groups produced milk with a high content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) by 0.008 g/100 g ($P \leq 0.01$), along with this, milk from cows with more healthy limbs contained less somatic cells (SCC), urea (Urea) and medium chain fatty acids (MCFA). The difference between the groups $UDC \geq 0$ and $UDC < 0$ in terms of SCC content was 153.97 thousand/ml. There were positive correlations between hoof angle (FA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) $r = 0.346$ ($P \leq 0.001$) and FA and monounsaturated fatty acids (MUFA) $r = 0.208$ ($P \leq 0.01$). The studies found negative correlations of the UDC index with urea (Urea) $r = -0.235$ ($P \leq 0.01$) and SCC $r = -0.181$ ($P \leq 0.05$), and the FLC index and Urea $r = -0.332$ ($P \leq 0.001$) and FLC and SCC $r = -0.180$ ($P \leq 0.05$).

Keywords: Ayrshire breed, milk, conformation, somatic cells, fatty acids, UDC, FLC

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00049 / The study was funded by a grant Russian Science Foundation No. 21-16-00049.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Айрширская порода скота сочетает в себе высокие продуктивные, технологические и экономические качества — уровень продуктивности и жирномолочность, приспособленность к интенсивной технологии производства, устойчивость к заболеваниям. [6] Коровы характеризуются здоровым и крепким костяком, компактным и гармоничным телосложением, характерным для скота молочного типа продуктивности. Грудь глубокая, хорошо развитая, спина прямая, брюхо объемистое, но не отвисшее.

Высокая продуктивность стада — одна из основных задач в животноводстве. Экстерьер и уровень продуктивности отражают состояние здоровья животного, что определяет продолжительность его хозяйственного использования. Каждый биологический признак представляет собой функцию многих переменных, например, молочная продуктивность коров напрямую зависит от качества вымени. Установлена достоверная связь удоя с линейными параметрами вымени: от +0,07 с прикреплением передних долей до +0,38 с положением дна. [1] В наших предыдущих исследованиях, проведенных на первотелках *айрширской* породы (n = 1428), отмечены наибольшие положительные высокодостоверные (P < 0,001) корреляции удоя с шириной задних долей (+0,30) и длиной передних долей вымени (+0,24). [5] Задача отбора по экстерьеру усилить или закрепить в стаде нужную крепость конституции, габариты и пропорциональность телосложения соответственно направлению продуктивности. [2, 3]

В работах зарубежных авторов [8] установлено, что коровы *джерсейской* породы с плохо прикрепленным неглубоким выменем и слабой поддерживающей связкой подвержены к увеличению соматических клеток в молоке. Найдены достоверные генетические корреляции оценки сосков *голландских* коров с величиной удоев и количеством соматических клеток — 0,862 и 0,439 соответственно. [11] Генетические корреляции оценок глубины, прикрепления и баланса вымени достоверно связаны с показателями клинического мастита и количеством соматических клеток, в диапазоне от —0,29 до —0,46. [10] Коровы с объемистым выменем и выраженной центральной связкой меньше подвержены интермаммарным инфекциям, вызванным *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus uberis* (P < 0,001), *Escherichia coli* (P < 0,01). [7]

Улучшение здоровья коров может быть достигнуто с помощью менеджмента, оптимальных условий содержания, балансировки и оптимизации питания для исключения метаболических нарушений в организме, а также генетического контроля, который имеет кумулятивное действие и требует постоянного мониторинга стада. [9] Таким образом, понимание связи между компонентным составом молока и особенностями экстерьера, включая индексную оценку вымени и ног, значительно расширяет возможности для создания здоровых высокопродуктивных молочных стад и совершенствования племенных и продуктивных качеств *айрширской* породы.

Цель работы — изучить связь компонентного состава молока коров *айрширской* породы с экстерьерными признаками телосложения, индексами вымени и ног (UDC и FLC) для разработки стратегии совершенствования высокопродуктивного молочного стада.

Исследовали базу данных по продуктивным и экстерьерным признакам коров первой лактации одного из племенных хозяйств Ленинградской области за 2021 год. Животных *айрширской* породы (n = 118) изучали в соответствии с «Правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород», разработанными и утвержденными Департаментом животноводства и племенного дела Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ. [4] Определили связь компонентов молока со следующими признаками экстерьера: рост (St — stature), глубина туловища (BD — body depth), крепость (Conf — conformation), молочные формы (DS — dairy strength), положение таза (RA — rump angle), ширина таза (RW — rump width), постановка задних ног сзади (RLRV — rear legs rear view), угол копыта (FA — foot angle), постановка задних ног сбоку (RLSV — rear legs side view), оценка ног при классификации — (FLS — feet & legs score), прикрепление передних долей вымени (FUA — fore udder attachment), высота прикрепления задних долей (RUH — rear udder height), ширина задних долей (RUW — rear udder width), борозда (US — udder support), положение дна (UD — udder depth), расположение передних сосков (FTP — front teat placement), длина сосков (TL — teat length), расположение задних сосков (RTP — rear teat placement).

Сложением произведений стандартной передающей способности на соответствующие весовые коэффициенты вычисляли индекс строения вымени (UDC):

$$UDC = 0,30STA_{UD} + 0,16STA_{FUA} + 0,16STA_{FTP} + 0,16STA_{RUH} + 0,12STA_{RUW} + 0,10STA_{US},$$

где STA — стандартная передающая способность по признакам, характеризующим вымя.

Индекс композиции конечностей (FLC) определяли с помощью уравнения:

$$FLC = 0,50 (0,48STA_{FA} + 0,37STA_{RLRV} - 0,15STA_{RLSV}) + 0,50STA_{FLS},$$

где STA — стандартная передающая способность по признакам, характеризующим конечности.

Передающую способность экстерьерных признаков STA (Standart Transmissing Ability), выраженную в долях стандартного отклонения, находили по формуле:

$$STA = (x_i - x_j) / \sigma_g,$$

где x_i — показатель особи, x_j — показатель сверстниц, σ_g — генетическое стандартное отклонение.

Отбор проб молока (40...50 мл) осуществляли ежемесячно во время контрольных доек на протяжении десяти месяцев первой лактации. Пробы с добавлением консерванта Broad Spectrum Microtabs II (8 мг бронопола и 0,3 мг нататицина) хранили при

4°С не более трех дней. Лабораторные исследования проводили в ВИЖ имени Л.К. Эрнста с использованием инфракрасного анализатора FOSS 7 DSCC (Дания). Определяли содержание компонентов: жир (Fat), %, белок (Protein), %, лактоза (Lactose), %, казеин (CasB), %, ацетон (Acetone), mmol/l, мочевины (Urea), mg×100ml⁻¹, бетагидроксибутерат (ВНВ – β-hydroxybutyrate), mmol/l, насыщенные жирные кислоты (SFA – Saturated Fatty Acids), в том числе миристиновая (C14:0), пальмитиновая (C16:0), стеариновая (C18:0), мононенасыщенные ЖК (MUFA – monounsaturated fatty acids), в их числе олеиновая (C18:1), длинноцепочечные ЖК (LCFA – long chain fatty acids), среднецепочечные ЖК (MCFA – medium chain fatty acids), короткоцепочечные ЖК (SCFA – short chain fatty acids), по-

линенасыщенные ЖК (PUFA – polyunsaturated fatty acids), g/100g и соматические клетки (SCC – somatic cell count), 10³ U/ml.

Данные обрабатывали с применением пакета анализа MS Excel и библиотеки Corrplot в программе R-studio.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что в среднем исследуемые животные имели крепкое телосложение и выраженный молочный тип, острую холку, достаточное расстояние между ребрами и их наклон, длинную шею и тонкую кожу. У первотелок умеренные значения по показателю роста: высота в крестце варьировала от 3 (низкие животные – 126 см) до 9 баллов (очень

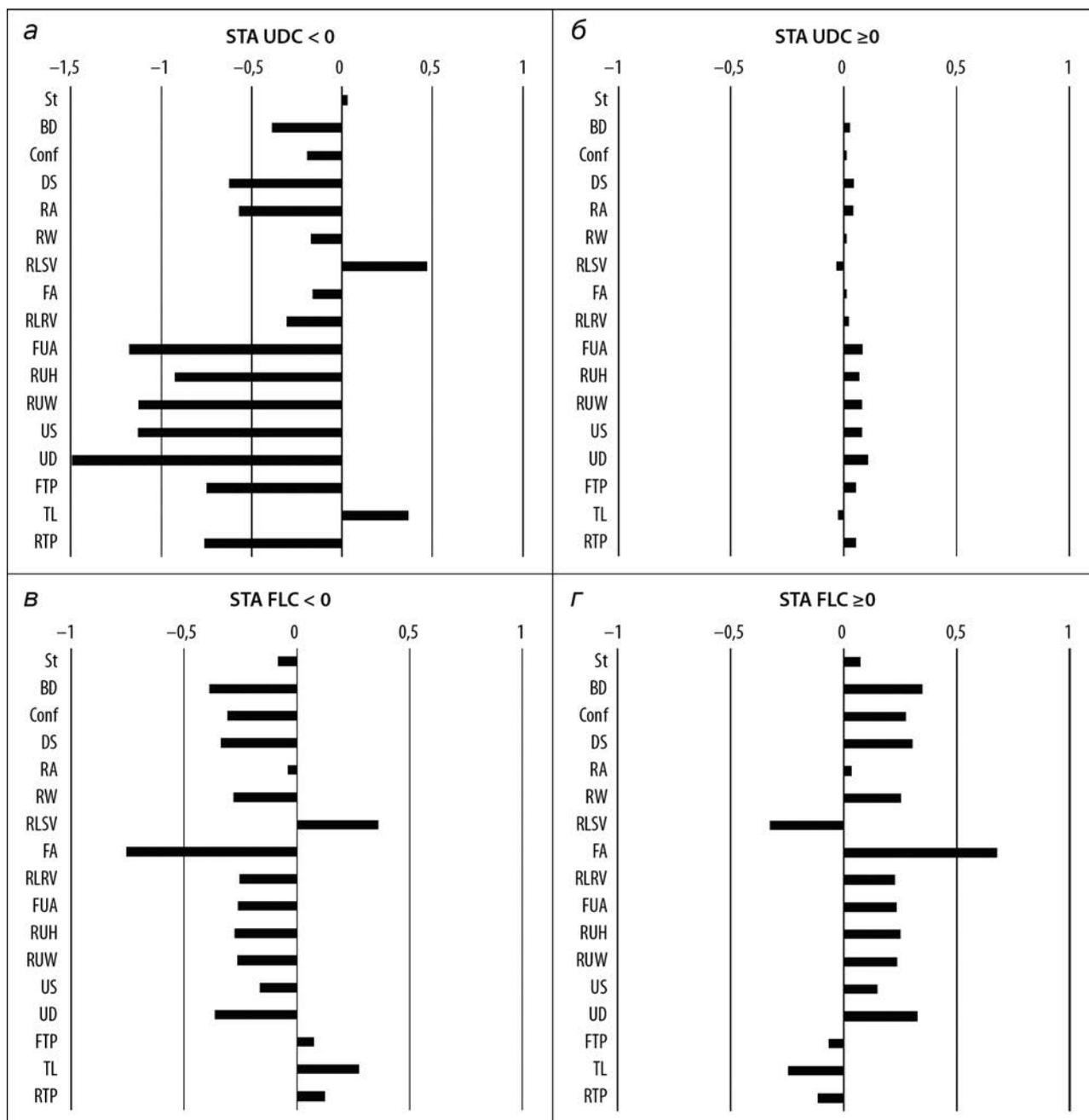


Рис. 1 Линейные экстерьерные профили коров первого отела по группам: а – UDC < 0 (n = 8); б – UDC ≥ 0 (n = 110); в – FLC < 0 (n = 56); г – FLC ≥ 0 (n = 62).

высокие – 149 см), среднее – $4,9 \pm 0,10$ балла. Животные отличались глубоким, хорошо развитым, но не отвислым животом. Показатель глубины туловища – $5...9$ баллов (в среднем – $7,5 \pm 0,12$). Большинство животных (74%) имели оптимальные баллы (7...9) по этому признаку.

Первотелки в основном получили положительные оценки качества вымени. Среднее значение индекса UDC = $1,0 \pm 0,09$ единиц генетического отклонения из-за высоких оценок, входящих в состав индекса – прикрепление передних долей вымени – $5,8 \pm 0,13$ балла, высота прикрепления задних долей – $6,3 \pm 0,10$, борозда вымени – $7,3 \pm 0,12$ балла. Выявленное отрицательное значение индекса композиции ног (FLC = $-0,2 \pm 0,07$) связано с невысокими значениями при классификационной оценке – $82,3 \pm 0,69$ балла и недостаточной высотой пятки – $5,2 \pm 0,16$ балла.

Наиболее часто встречающиеся недостатки: наличие дополнительных сосков у 32% первотелок, показатель «мягкая спина» – 11%. Остальные экстерьерные отклонения от нормы имели невысокий процент – 1...4.

Провели сравнение экстерьерных профилей исследуемых животных с разделением на группы по индексам вымени и ног на плюс и минус: UDC ≥ 0 , FLC ≥ 0 , UDC < 0 , FLC < 0 . Показатели, характеризующие вымя, у группы первотелок с индексом UDC < 0 (рис. 1а) существенно отклонялись влево вместе с признаками конформации тела и ног, за исключением RLSV и TL. Соответственно животные данной группы имели неглубокое туловище со слабо выраженными молочными формами, приподнятым тазом, изогнутыми конечностями в области скакательного сустава, слабо прикрепленным неглубоким выменем и склонностью к удлинненным соскам. Подобная тенденция, но с меньшим по величине отклонением, выявлена в экстерьер-

ном профиле группы коров с индексом FLC < 0 (рис. 1в). Положительные генетические отклонения отмечены в профиле группы со значением индекса UDC ≥ 0 (рис. 1б). Первотелки имели правильную постановку ног, умеренное развитие грудной клетки, крепко прикрепленное вымя с расположенными по середине своих долей сосками (важный технологический признак при машинном доении). Наиболее оптимальный экстерьерный профиль для коров молочного направления продуктивности отмечен в группе FLC ≥ 0 (рис. 1г). Животные отличались глубоким и крепким телосложением, желательным положением таза и постановкой конечностей, здоровыми копытами с углом $45...50^\circ$ и плотно прикрепленным выменем с выраженной центральной связкой.

При сравнении качественных показателей молока между группами UDC ≥ 0 , FLC ≥ 0 и UDC < 0 , FLC < 0 установлены достоверные различия по содержанию PUFA (см. таблицу). Животные с более качественным прикреплением вымени и крепкими ногами из групп UDC ≥ 0 и FLC ≥ 0 производили молоко с большим содержанием PUFA на $0,008$ г/100 г ($P \leq 0,01$), в молоке коров с более здоровыми конечностями меньшее количество SCC на $142,52$ тыс. ед./мл ($t^2 = 0,068$), Urea – $1,99$ мг $\times 100$ мл $^{-1}$ ($P \leq 0,001$) и MCFA – $0,09$ г/100 г ($t^1 = 0,063$). Разница между группами UDC ≥ 0 и UDC < 0 по содержанию SCC составила $153,97$ тыс./мл

Рассчитанные коэффициенты корреляции как внутри экстерьерных оценок, так и между показателями качества молока указывают на достоверные взаимосвязи отдельных признаков. Методом агломерации иерархического анализа взаимосвязей изучаемых признаков экстерьера найдены два кластера (рис. 2а). Первый говорит о достоверных высоких положительных связях между BD, Conf и RUW, и, как следствие, комплексного признака – DS. Кластер

Показатели компонентного состава молока с уровнем индексов UDC, FLC ≥ 0 и UDC, FLC < 0

Показатель	UDC		FLC	
	≥ 0	< 0	≥ 0	< 0
n	110	8	62	56
UDC	$1,00 \pm 0,05a$	$-0,31 \pm 0,07b$	$1,12 \pm 0,08a$	$0,69 \pm 0,07b$
FLC	$-0,16 \pm 0,08$	$-0,44 \pm 0,19$	$0,43 \pm 0,03a$	$-0,85 \pm 0,09b$
Fat, %	$5,67 \pm 0,05$	$5,60 \pm 0,22$	$5,63 \pm 0,07$	$5,70 \pm 0,08$
Protein, %	$3,26 \pm 0,02$	$3,25 \pm 0,06$	$3,24 \pm 0,03$	$3,28 \pm 0,03$
Lactose, %	$4,63 \pm 0,01$	$4,59 \pm 0,04$	$4,62 \pm 0,01$	$4,63 \pm 0,01$
CasB, %	$2,77 \pm 0,02$	$2,75 \pm 0,06$	$2,74 \pm 0,02$	$2,79 \pm 0,02$
Acetone, mmol/l	$0,07 \pm 0,00$	$0,07 \pm 0,02$	$0,07 \pm 0,00$	$0,06 \pm 0,00$
BHB, mmol/l	$0,02 \pm 0,00$	$0,03 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,00$	$0,02 \pm 0,00$
Urea, mg $\times 100$ мл $^{-1}$	$43,22 \pm 0,34$	$42,91 \pm 1,27$	$42,26 \pm 0,48a$	$44,25 \pm 0,41b$
C18:1, g/100g	$1,50 \pm 0,01$	$1,46 \pm 0,04$	$1,51 \pm 0,02$	$1,49 \pm 0,02$
LCFA, g/100g	$1,93 \pm 0,02$	$1,86 \pm 0,05$	$1,94 \pm 0,02$	$1,91 \pm 0,03$
MCFA, g/100g	$2,18 \pm 0,02$	$2,20 \pm 0,11$	$2,14 \pm 0,03t$	$2,23 \pm 0,03t1$
SCFA, g/100g	$0,75 \pm 0,01$	$0,75 \pm 0,03$	$0,74 \pm 0,01$	$0,76 \pm 0,01$
MUFA, g/100g	$1,42 \pm 0,01$	$1,38 \pm 0,04$	$1,43 \pm 0,02$	$1,40 \pm 0,02$
PUFA, g/100g	$0,144 \pm 0,001a$	$0,136 \pm 0,003c$	$0,147 \pm 0,002a$	$0,139 \pm 0,002c$
SFA, g/100g	$3,76 \pm 0,04$	$3,76 \pm 0,17$	$3,70 \pm 0,05$	$3,82 \pm 0,05$
SCC, 103 U/ml	$218,01 \pm 40,72$	$371,98 \pm 139,43$	$160,81 \pm 34,83t$	$303,33 \pm 71,99t2$

Примечание. Достоверность разницы: ab – $P \leq 0,001$; ac – $P \leq 0,01$; $t^1 = 0,063$, $t^2 = 0,068$.

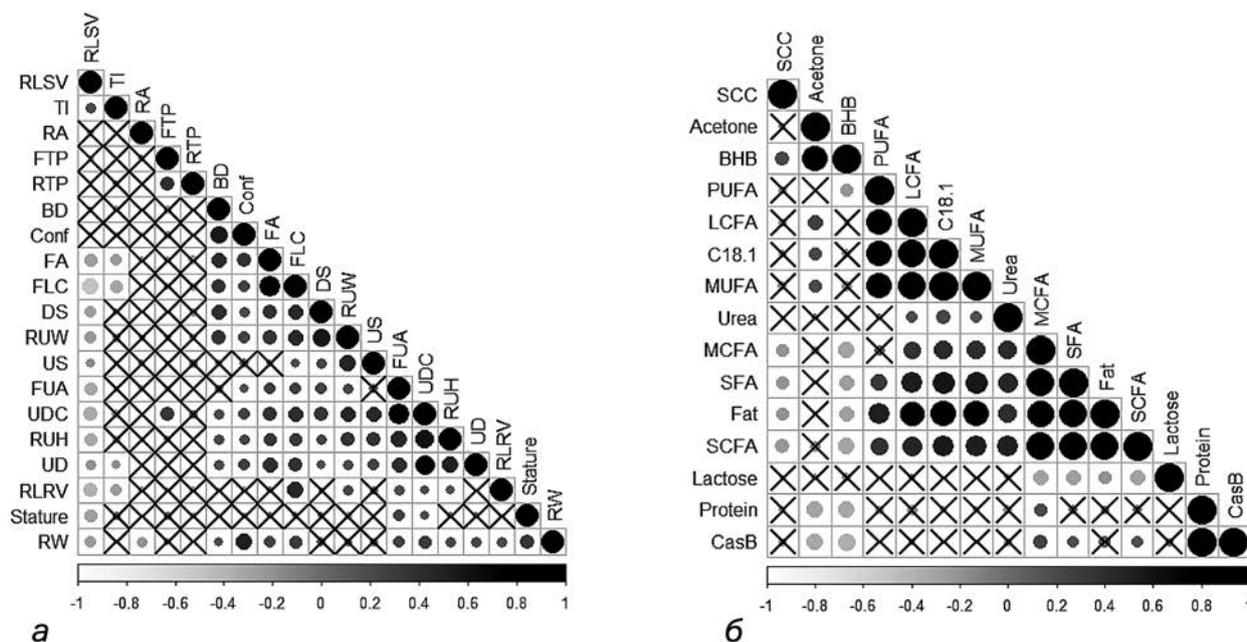


Рис.2. Корреляционная матрица: а – показателей линейной оценки экстерьера, б – компонентов молока.
 Площади кругов показывают абсолютное значение соответствующих коэффициентов корреляции, чем она больше, тем выше величина коэффициента; интенсивность цвета круга характеризует направление корреляции и соответствует цветовой шкале на графике: от темно-серой до черной – положительная корреляция; от светло-серой до белой – отрицательная; × – значение недостоверно (то же на рис. 3).

включает в себя показатель качества ног – FA, который тесно связан с индексом FLC. Коэффициент корреляции между ними – $r = 0,833$ ($P \leq 0,001$), что подтверждается вхождением в состав индекса данного показателя и его значительным весом в формуле. Отмечено, что FA положительно коррелировал с некоторыми показателями линейной оценки вымени: DS $r = 0,369$ ($P \leq 0,001$), RUW $r = 0,339$ ($P \leq 0,001$), FUA $r = 0,271$ ($P \leq 0,01$), RUH $r = 0,332$ ($P \leq 0,001$), UD $r = 0,407$ ($P \leq 0,001$).

Второй кластер включал в себя показатели, характеризующие вымя – UDC, RUH и UD, что указывает на наиболее тесную их связь. Выявленные достоверные положительные связи между индексом UDC и FUA $r = 0,778$ ($P \leq 0,001$), а также UDC и UD $r = 0,755$ ($P \leq 0,001$) подтверждаются большими весовыми коэффициентами указанных ингредиентов в индексе. На рисунке 2б приведена корреляционная матрица компонентных показателей молока. Наблюдается тесная связь между фракциями молочного жира и белка. Количество SCC отрицательно коррелирует с содержанием жира и некоторыми жирными кислотами (MCFA, SFA, SCFA).

Изучены связи между линейными показателями экстерьера и компонентами молока. Отмечены положительные корреляции между FA и PUFA $r = 0,346$ ($P \leq 0,001$), FA и MUFA $r = 0,208$ ($P \leq 0,01$) (рис. 3а). Животные с более здоровыми ногами и их правильной постановкой производят качественное молоко, меньше страдают от инфекционных (межпальцевый и пальцевый дерматит, межпальцевая флегмона) и неинфекционных (поверхностные и глубокие язвы рогообразующей ткани в подошвенной части, как осложнение хронического ламинита) заболеваний копыт. Отрицательные коррелятивные связи отмечены между FA и Urea $r = -0,300$

($P \leq 0,001$), FA и SCC $r = -0,252$ ($P \leq 0,01$), а также FLC и Urea $r = -0,332$ ($P \leq 0,001$), FLC и SCC $r = -0,180$ ($P \leq 0,05$). Мочевина – показатель баланса между энергией и протеином в потребляемом корме, ее избыток или недостаток в молоке может свидетельствовать о кормовом дисбалансе в рационе жвачных животных, что влияет не только на состав молока, но и состояние копытного рога, качество вымени и снижает молочную продуктивность.

В исследованиях установлены отрицательные корреляции индекса UDC с Urea $r = -0,235$ ($P \leq 0,01$), в том числе с RUW $r = -0,228$ ($P \leq 0,01$), FUA $r = -0,215$ ($P \leq 0,01$), UD $r = -0,158$ ($P \leq 0,05$); и UDC с SCC $r = -0,181$ ($P \leq 0,05$), в том числе с RUH $r = -0,218$ ($P \leq 0,01$) и UD $r = -0,266$ ($P \leq 0,01$) (рис. 3б), что согласуется с исследованиями зарубежных авторов, проведенными на коровах голштинской породы. [7, 12] Выявлены отрицательные связи RUW с содержанием жира $r = -0,220$ ($P \leq 0,01$) и некоторыми жирными кислотами MCFA $r = -0,233$ ($P \leq 0,01$), SFA $r = -0,244$ ($P \leq 0,01$), SCFA $r = -0,208$ ($P \leq 0,01$).

Достоверные положительные связи найдены между показателями BD и MUFA $r = 0,353$ ($P \leq 0,001$), в том числе с уровнем олеиновой кислоты C18:1 $r = 0,344$ ($P \leq 0,001$), BD и PUFA $r = 0,350$ ($P \leq 0,001$), а также Conf с MUFA $r = 0,249$ ($P \leq 0,01$), в том числе с C18:1 $r = 0,236$ ($P \leq 0,01$), и Conf с PUFA $r = 0,326$ ($P \leq 0,001$) (рис. 3в).

Выводы. Животные с лучшими оценками по индексу вымени $UDC \geq 0$ и ног $FLC \geq 0$, с глубоким и крепким телосложением, желательным положением таза и постановкой конечностей, здоровыми копытами с углом 45...50° и плотно прикрепленным выменем с выраженной центральной связкой производили молоко с большим содержанием полине-

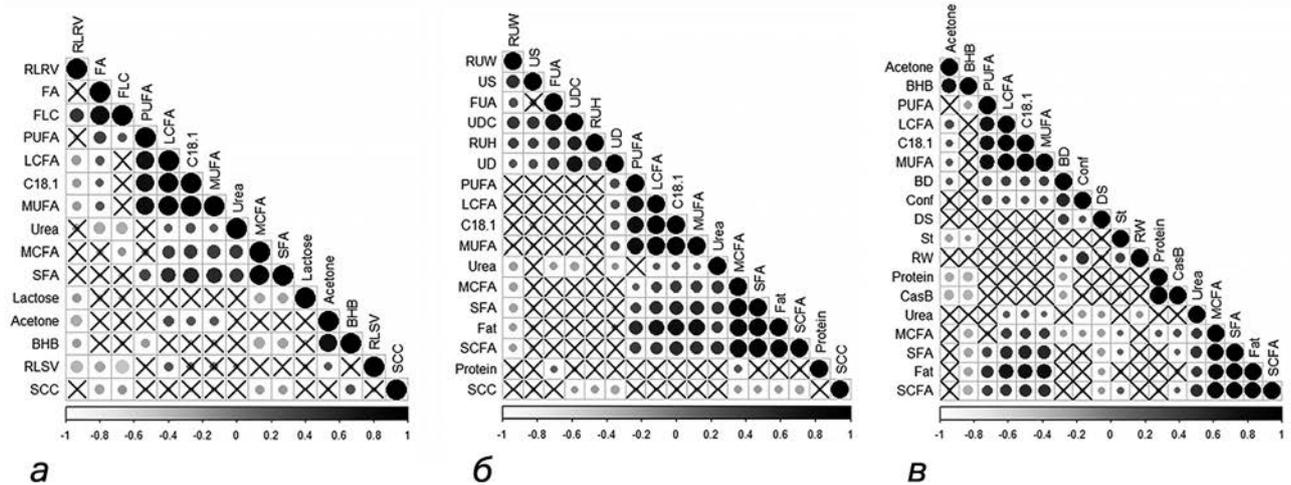


Рис. 3 Корреляционная матрица показателей качества молока: а – с оценкой ног; б – вымени; в – тела.

насыщенных жирных кислот PUFA. Установлены отрицательные корреляции SCC и Urea с индексом вымени UDC и ног FLC, включая линейные признаки: RUH, RUW, FUA, UD, FA. Положительные связи между углом копыта FA с указанными показателями оценки вымени и молочными формами могут быть использованы в качестве инструмента для формирования групп животных, способных производить полноценное молочное сырье с низкими показателями соматических клеток SCC и мочевины Urea.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алимжанов Б.О., Алимжанова Л.В., Шейко Ю.Н. и др. Экстерьер и молочная продуктивность первотелок молочно-мясного направления продуктивности // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2018. № 2 (97). С. 4–14.
2. Аширов М.Э., Соатов У.Р. Продуктивность коров швейцарской породы в зависимости от типов телосложения // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 6. С. 21–23.
3. Коронец И.Н., Климец Н.В., Шеметовец Ж.И., Сидунова М.Н. Методика комплексной оценки племенных и продуктивных качеств коров белорусской черно-пестрой породы // Зоотехническая наука Беларуси. 2014. Т. 49. № 1. С. 103–110.
4. Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород. М., 1996.
5. Смотровая Е.А., Абрамова Н.И., Березина В.В., Крысова Е.В. Экстерьерные признаки айрширских коров разных региональных популяций и их связь с молочной продуктивностью // Генетика и разведение животных. 2019. № 2. С. 17–23. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-2-17-23.
6. Трухачев В.И., Олейник С.А., Злыднев Н.З., Морозов В.Ю. Пути улучшения селекционных признаков северокавказской популяции айрширской породы крупного рогатого скота // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 122–125.
7. Bhutto A.L., Murray R.D., Woldehiwet Z. Udder shape and teat-end lesions as potential risk factors for high somatic cell counts and intra-mammary infections in dairy cows // The Veterinary Journal. 2010. Vol. 183. No 1. PP. 63–67. DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.08.024.
8. Bobbo T., Roveglia C., Penasa M. et al. Genetic relationships of alternative somatic cell count traits with milk yield, composition and udder type traits in Italian Jersey

cows // Anim Sci J. 2019. Vol. 90. No 7. PP. 808–817. DOI: 10.1111/asj.13204.

9. Parker K.L., Gaddis P.M., VanRaden et al. Symposium review: Development, implementation, and perspectives of health evaluations in the United States // Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103. No 6. PP. 5354–5365. DOI: 10.3168/jds.2019-17687.
10. Rupp R., Boichard D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins // Journal of dairy science. 1999. Vol. 82. No 10. PP. 2198–2204. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75465-2.
11. Tiezzi F., Maisano A.M., Chessa S. et al. Heritability of Teat Condition in Italian Holstein Friesian and Its Relationship with Milk Production and Somatic Cell Score // Animals. 2020. Vol. 10. No 12. PP. 2271. DOI: 10.3390/ani10122271.
12. Xue X., Ma Y., Hu H. et al. Genetic parameters analysis of conformation traits and milk production traits in Chinese Holstein // 03 November 2022. PREPRINT (Version 1) available at Research Square. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2186492/v1.

REFERENCES

1. Alimzhanov B.O., Alimzhanova L.V., Shejko Yu.N. i dr. Ekster'er i molochnaya produktivnost' pervotelok molochno-myasnogo napravleniya produktivnosti // Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Sejfullina. 2018. № 2 (97). S. 4–14.
2. Ashirov M.E., Soatov U.R. Produktivnost' korov shvickoj породы v zavisimosti ot tipov teloslozheniya // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2015. № 6. S. 21–23.
3. Koronec I.N., Klimec N.V., Shemetovec Zh.I., Sidunova M.N. Metodika kompleksnoj ocenki plemennyh i produktivnyh kachestv korov belorusskoj cherno-pestroj породы // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi. 2014. T. 49. № 1. S. 103–110.
4. Pravila ocenki teloslozheniya docherej bykov-proizvoditelej molochno-myasnyh porod. M., 1996.
5. Smotrova E.A., Abramova N.I., Berezina V.V., Krysova E.V. Ekster'ernye priznaki ajrshirskih korov raznyh regional'nyh populyacij i ih svyaz' s molochnoj produktivnost'yu // Genetika i razvedenie zhivotnyh. 2019. № 2. S. 17–23. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-2-17-23.
6. Truhachev V.I., Olejnik S.A., Zlydnev N.Z., Morozov V. Yu. Puti uluchsheniya selekcionnyh priznakov severo-

- kavkazskoj populjacii ajrshirskoj porody krupnogo roगतo skota // Vestnik APK Stavropol'ya. 2016. № 3 (23). S. 122–125.
7. Bhutto A.L., Murray R.D., Woldehiwet Z. Udder shape and teat-end lesions as potential risk factors for high somatic cell counts and intra-mammary infections in dairy cows // The Veterinary Journal. 2010. Vol. 183. No 1. PP. 63–67 DOI: 10.1016/j.tvjl.2008.08.024.
 8. Bobbo T., Roveglia C., Penasa M. et al. Genetic relationships of alternative somatic cell count traits with milk yield, composition and udder type traits in Italian Jersey cows // Anim Sci J. 2019 Vol. 90. No 7. PP. 808–817. DOI: 10.1111/asj.13204.
 9. Parker K.L., Gaddis P.M., VanRaden et al. Symposium review: Development, implementation, and perspectives of health evaluations in the United States // Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103. No 6. PP. 5354–5365. DOI: 10.3168/jds.2019-17687.
 10. Rupp R., Boichard D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins // Journal of dairy science. 1999. Vol. 82. No 10. PP. 2198–2204. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75465-2.
 11. Tiezzi F., Maisano A.M., Chessa S. et al. Heritability of Teat Condition in Italian Holstein Friesian and Its Relationship with Milk Production and Somatic Cell Score // Animals. 2020. Vol. 10. No 12. PP. 2271. DOI: 10.3390/ani10122271.
 12. Xue X., Ma Y., Hu H. et al. Genetic parameters analysis of conformation traits and milk production traits in Chinese Holstein // 03 November 2022. PREPRINT (Version 1) available at Research Square. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2186492/v1.

Поступила в редакцию 03.02.2023

Принята к публикации 17.02.2023