

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ

С.Д. БАТАНОВ¹, Х.А. АМЕРХАНОВ², И.А. БАРАНОВА¹,
О.С. СТАРОСТИНА¹, Р.М. КЕРТИЕВ²

(¹ ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
² ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Повышение генетического потенциала продуктивных качеств животных и создание высокопродуктивных стад скота молочного направления продуктивности, характеризующихся хорошим здоровьем и длительным сроком эксплуатации, невозможны без систематической оценки по таким признакам, как молочная продуктивность, экстерьер и тип телосложения. Целью исследований явилось изучение динамики изменения селекционно-генетических параметров экстерьерных показателей, определение степени взаимосвязи продуктивных качеств и типа телосложения коров в популяции голштинизированного черно-пестрого и холмогорского скота Удмуртской Республики. Научные исследования проводились в 2018–2020 гг. на племенном поголовье коров. Объем выборочной совокупности животных составил 449 гол. Все анализируемое поголовье коров было разделено на 3 группы по уровню продуктивности: 1 – низкий (до 6000 кг); 2 – средний (от 6000 до 8000 кг); 3 – высокий (свыше 8000 кг). Высокопродуктивные коровы обладали более высоким ростом, имея высоту в холке выше на 1,5 и 1,4% ($P < 0,05$), а также более растянутое туловище (на 1,0 и 0,8%) по сравнению с животными 1 и 2 групп. Низкопродуктивные коровы (до 6000 кг) характеризовались низкорослостью и имели широкотелый конституциональный тип с более развитым костяком. Они превосходили высокопродуктивных особей по ширине груди (на 1,6%), ширине в маклоках (на 7,3%, $P < 0,01$), ширине зада в седалищных буграх (на 13,2%, $P < 0,01$) и обхвату пясти (на 3,2%, $P < 0,05$). Коровы с уровнем продуктивности более 8000 кг молока за 305 дней лактации имели относительно высокий показатель длины тазобедренной области (на 2,0 и 2,3%, $P < 0,05$) и глубины поясницы (на 1,3 и 1,5%) при незначительной разнице по длине крестца. При среднем экстерьерном индексе типа телосложения наименьшую величину (на 3,0%, $P < 0,05$) имели высокопродуктивные коровы, что является свидетельством пропорциональности телосложения, а именно оптимальным соотношением объема туловища к росту животного. О гармоничности телосложения также свидетельствует индекс тазобедренной области, определяемый как соотношение объема тазобедренной области к длине туловища. Более гармоничным телосложением обладали высокопродуктивные коровы, имевшие наименьшую величину этого индекса (на 3,8%, $P < 0,01$).

Ключевые слова: экстерьер, тип телосложения коров, индекс типа телосложения коров, индекс тазобедренной области, селекционно-генетические параметры, молочная продуктивность коров.

Введение

В странах с развитым животноводством оценке экстерьерного типа животного уделяется самое пристальное внимание, так как оценка экстерьера и конституции всегда являлась необходимым элементом комплексной оценки молочного скота [1–5]. При этом целостная характеристика всего организма, отраженная в комплексе

экстерьерных показателей, представлена в современной линейной оценке типа телосложения животных, которая соединяет два критерия для анализа молочных коров по молочной продуктивности и по внешнему виду [6–9]. Тип телосложения играет важную роль в эффективности использования животных, в частности, в молочном скотоводстве, поскольку гармонично развитые особи наименее подвержены рискам преждевременного выбытия по неселекционным причинам – таким, как адаптация к условиям промышленной технологии, и имеют предрасположенность к повышенной молочной продуктивности [10, 11].

Оценка животного по экстерьеру дает возможность ожидать от него не только высоких показателей молочной продуктивности, но и продуктивного долголетия. В настоящее время в селекции молочного скота, при основном акценте на показателях продуктивности, значительное внимание необходимо уделять и другим признакам, влияющим на эффективность всего технологического процесса производства молока. Многие из этих признаков связаны с внешним видом коров: например, общее телосложение, или тип, величина и форма вымени, размер тела и т.д. [9, 10, 12, 13]

Основной целью селекционной работы является ускорение генетического прогресса в популяциях животных по комплексу селекционных признаков за минимально возможный промежуток времени. 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 [6, 14, 15].

Селекция по показателям экстерьера, связанная с увеличением молочной продуктивности и долголетия коров в стаде, будет способствовать уменьшению причин вынужденной выбраковки животных [16–18]. В общем перечне факторов, влияющих на эффективность использования коров, следует максимально учитывать такой фактор, как тип телосложения [8–11, 19].

Таким образом, экстерьер, конституция – эти элементы можно рассматривать как «звенья одной цепи», то есть тип телосложения животных. Тип телосложения определяет связь между способностью животных выполнять определенные функции в условиях интенсивной технологии использования и проявлять генетически заложенную продуктивность. В связи с этим целью наших исследований явилось изучение динамики изменения селекционно-генетических параметров экстерьерных показателей, определение степени взаимосвязи продуктивных качеств и типа телосложения коров в популяции голштинизированного черно-пестрого и холмогорского скота Удмуртской Республики.

Методика исследований

Научные исследования проводились в 2018–2020 гг. на племенном поголовье коров холмогорской и черно-пестрой пород Удмуртской Республики. Объем выборочной совокупности животных составил 449 коров, в том числе в племенном заводе АО «Путь Ильича» Завьяловского района – 161 гол., СПК «Чутырский» Игринского района – 69 гол., в АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА – 131 гол., ООО «Россия» Можгинского района Удмуртской Республики – 88 гол. Основные данные по происхождению и молочной продуктивности животных были взяты из форм зоотехнического учета и электронной базы ИАС «Селэкс – Молочный скот». Из показателей молочной продуктивности учитывались удои за 305 дней лактации, массовая доля жира (МДЖ) и массовая доля белка (МДБ).

При использовании этих показателей был рассчитан по формуле (1) продуктивный индекс:

$$\text{ПИ} = \frac{U_d \cdot (\text{МДЖф} + \text{МДБф})}{\text{МДЖб} + \text{МДБб}}, \quad (1)$$

где МДЖф – фактическая массовая доля жира, %; МДБф – фактическая массовая доля белка, %; МДЖб – базисная норма массовой доли жира в молоке (3,4%); МДБб – базисная норма массовой доли белка в молоке (3,0%).

Телосложение животных оценивали в период с 90 по 150 дни лактации с помощью измерения и расчета экстерьерного индекса типа телосложения и индекса тазобедренной области. При использовании рекомендаций (проф. В.О. Витт) для оценки экстерьера и установления типа телосложения нами были взяты такие промеры, соотношение которых, мало меняясь с возрастом животного, могло бы характеризовать наследственный тип, присущий данной группе животных, сформировавшихся в определенных условиях среды. Для вычисления индексов телосложения были выбраны такие промеры, которые в процессе онтогенетического развития изменялись параллельно, а сам индекс оставался относительно постоянным [20].

Экстерьер оценивали по следующим промерам: высота в холке, прямая длина туловища, глубина груди, ширина груди, глубина туловища в пояснице, ширина в маклоках, ширина зада в седалищных буграх, прямая длина тазобедренной области, длина крестца, обхват пясти. Указанные параметры наиболее точно характеризуют габариты (каркас) животного. Для более полной оценки типа телосложения животных был рассчитан экстерьерный индекс (2) и индекс тазобедренной области (3) по формулам, разработанным С.Д. Батановым и И.А. Барановой:

$$\text{ИТ} = \frac{\sqrt[4]{V_{\text{корпус животного}} \cdot \text{ОП}}}{\text{ВХ}} \quad (2)$$

где объем корпуса животного определяется по формуле усеченной пирамиды:

$$V_{\text{корпус животного}} = \frac{1}{3} \cdot \text{ПДТ} \cdot ((\text{ШМ} \cdot \text{ДТОБ}) + \sqrt{\text{ГГ} \cdot \text{ШГ} \cdot \text{ШМ} \cdot \text{ДТОБ}} + (\text{ШГ} \cdot \text{ГГ})),$$

где ИТ – индекс телосложения; ПДТ – прямая длина туловища; ШМ – ширина в маклоках; ДТОБ – длина тазобедренной области; ГГ – глубина груди; ШГ – ширина груди; ОП – обхват пясти; ВХ – высота в холке, см.

$$\text{ИТОБ} = \frac{\sqrt[3]{V_{\text{тазобедренной области}}}}{\text{ПДТ}}, \quad (3)$$

где объем тазобедренной области животного определяется также по формуле усеченной пирамиды:

$$V_{\text{тазобедренной области}} = \frac{1}{3} \cdot \text{ДК} \cdot ((\text{ШМ} \cdot \text{ГП}) + \sqrt{\text{ШЗ} \cdot \text{ДТОБ} \cdot \text{ШМ} \cdot \text{ГП}} + (\text{ШЗ} \cdot \text{ДТОБ})),$$

где ДК – длина крестца; ГП – глубина туловища в пояснице; ШЗ – ширина зада в седалищных буграх, см.

Экстерьерные параметры были определены методом обработки изображений, полученных с помощью сенсора глубин StructureSensor 3D. Сенсор глубины представляет собой камеру, которая крепится к планшетному устройству и позволяет захватывать трехмерное изображение объектов. Программное обеспечение для сенсора позволяет получать информацию о расстоянии между объектами, расстояние от камеры до объекта

и определять любой линейный размер самого объекта в режиме реального времени. Основное весомое преимущество использования сенсора глубины заключается в возможности определения размеров объекта без стрессового воздействия на животных. Из полученной модели животного были определены все исследуемые экстерьерные параметры.

На основе исходных данных проведен расчет селекционно-генетических параметров экстерьера и продуктивности коров в исследуемой популяции, а также проанализировано телосложение коров с разным уровнем молочной продуктивности.

Результаты и их обсуждение

Стабилизация и дальнейшее развитие молочного скотоводства должны опираться на ускорение научно-технического прогресса по всем направлениям. Одной из важнейших сфер научного поиска является совершенствование существующих технологий в кормлении, содержании, оценке и отборе животных. При интенсификации животноводства возрастает значение способности животных адаптироваться к внешним условиям и в связи с этим повышается важность оценки экстерьерно-конституциональных особенностей как свойства животных индивидуально реагировать на влияние изменяющихся условий внешней среды. Продуктивность и экстерьер связаны между собой и отражают обмен веществ, свойственный каждому индивиду.

Проведенная нами оценка экстерьерных параметров коров (табл. 1) показала, что животные имеют крепкое растянутое и глубокое туловище, хорошие параметры развития тела в высоту, правильно поставленные передние и задние конечности. Животные отличались хорошей приспособленностью к промышленной технологии. Для изучения изменчивости признаков экстерьера использовали индивидуальные оценки животных, которые в совокупности характеризовали уровень развития популяции скота по исследуемым показателям. Наиболее объективный показатель вариабельности признака – коэффициент изменчивости, поскольку он, выражаемый в процентах, универсален для любого признака. Развитие экстерьерных особенностей коров анализируемой популяции имеет достаточно выровненный характер. Изменчивость изучаемых признаков у коров в первую лактацию варьировалась от 4,48 до 16,78%, а у полновозрастных коров (2; 3; 4 лактации) – соответственно от 4,57 до 16,58%. Установлено, что наименее изменчивы такие признаки, как рост животного (4,48–4,57%), прямая длина туловища (4,83–5,62%), длина тазобедренной области (5,74–6,34%) и комплексный индекс телосложения (4,02–4,16%). Максимальной изменчивостью отличались ширина в маклоках (10,71–10,95%), длина крестца (13,70–14,34%) и ширина зада в седалищных буграх (16,58–16,78%). По этим признакам возможен более успешный отбор, чем по признакам с низким коэффициентом изменчивости.

Анализ возрастной динамики изменения параметров телосложения коров выявил биологическую закономерность увеличения экстерьерных промеров. При этом следует отметить, что величина индекса телосложения и индекса тазобедренной области существенно не изменилась и осталась в пределах статистической погрешности, что свидетельствует о достоверности выбранной методики для определения этих показателей. Полученные результаты показывают, что средний экстерьерный индекс телосложения и индекс тазобедренной области в изучаемой выборке коров являются величиной, относительно постоянной, и варьируются между группами коров разного возраста в лактациях в пределах 0,6 и 0,9%.

Основными критериями оценки биологических особенностей крупного рогатого скота молочных пород являются уровень молочной продуктивности и качественные показатели молока. Селекционно-генетические параметры показателей молочной продуктивности и телосложения коров представлены в таблице 2.

Селекционно-генетические показатели экстерьера коров

Показатель	1 лактация (n = 253)			2, 3, 4 лактации (n = 196)		
	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %
Высота в холке, см	136,91±0,41	(120–151)	4,48	138,94±0,47	(122–153)	4,57
Прямая длина туловища, см	147,68±0,47	(130–170)	4,83	150,48±0,63	(127,10–178,00)	5,62
Ширина груди, см	47,27±0,21	(41,60–56,30)	6,40	49,66±0,24	(43,00–58,00)	6,52
Глубина груди, см	76,88±0,39	(62,20–95,00)	7,61	78,81±0,43	(60,10–92,30)	7,26
Ширина в маклоках, см	63,61±0,45	(45,10–80,00)	10,71	64,38±0,53	(50,00–79,00)	10,95
Ширина зада в седельных буграх, см	50,31±0,58	(30,00–70,00)	16,78	52,88±0,63	(32,00–72,00)	16,58
Длина тазобедренной области, см	107,34±0,45	(85,40–135,00)	6,34	108,40±0,46	(93,00–122,60)	5,74
Глубина туловища в пояснице, см	71,22±0,43	(55–97)	9,15	73,73±0,45	(58,00–90,00)	8,11
Длина крестца, см	54,43±0,50	(38–75)	13,70	57,11±0,61	(36,00–75,00)	14,34
Обхват пясти, см	22,07±0,12	(18,00–28,80)	8,12	22,89±0,13	(16,70–27,00)	8,01
Индекс телосложения	0,469±0,002	(0,417–0,534)	4,02	0,472±0,001	(0,422–0,543)	4,16
Индекс тазобедренной области	0,438±0,002	(0,352–0,521)	6,90	0,442±0,002	(0,355–0,520)	7,62

Исследования молочной продуктивности в совокупной выборке показали, что в анализируемой популяции коров выявлен достаточно высокий уровень молочной продуктивности. Удой за 305 дней 1 лактации в среднем составил 6085,12 кг молока, а по полновозрастным лактациям (2; 3; 4 лактации) – 7047,56 кг с содержанием жира и белка в молоке – соответственно 4,08; 3,86; 3,02; 3,03%. Продуктивный индекс составил 6765,17 и 7628,52 кг. По показателям молочной продуктивности высоким уровнем изменчивости характеризуются удой за 305 дней лактации (16,42–17,97%) и продуктивный индекс (16,30–19,08%).

Оценка по экстерьеру важна и необходима для познания биологических и хозяйственно-полезных особенностей животных, так как экстерьер служит внешним выражением конституции и телосложения, предрасположенности к определенному уровню продуктивности. Экстерьер и конституция оказывают большое влияние на продуктивные, а значит, на племенные качества животных. В связи с этим представляет определенный интерес изучение взаимосвязи экстерьерных параметров и молочной продуктивности коров (табл. 3).

Селекционно-генетические параметры молочной продуктивности коров

Показатель	1 лактация (n = 253)			2, 3, 4 лактации (n = 196)		
	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$	Lim (min-max)	Cv, %
Удой за лактацию, кг	6085,12±66,46	(3917–8588)	16,42	7047,56±94,38	(4770–10895)	17,97
Содержание жира в молоке, %	4,08±0,03	(3,51–5,08)	6,32	3,86±0,02	(3,34–5,01)	5,28
Содержание белка в молоке, %	3,02±0,01	(2,70–3,22)	2,72	3,03±0,01	(2,84–3,48)	2,41
Продуктивный индекс, кг	6765,17±73,33	(3904,76–9285,78)	16,30	7628,52±108,48	(5136,81–12819,06)	19,08

Все анализируемое поголовье коров было подразделено на 3 группы по уровню продуктивности: 1 – низкий (до 6000 кг); 2 – средний (от 6000 до 8000 кг); 3 – высокий (свыше 8000 кг). Анализ экстерьерных параметров коров показал, что животные с разным уровнем продуктивности имеют некоторые отличия в телосложении. Высокопродуктивные коровы обладают хорошо развитой грудной клеткой, свидетельствующей о крепости телосложения и более высоким ростом, имея высоту в холке выше на 1,5 и 1,4% ($P < 0,05$), а также более растянутое туловище (на 1,0 и 0,8%) по сравнению с животными 1 и 2 групп. Низкопродуктивные коровы (до 6000 кг) характеризовались низкорослостью и имели ширококотелый конституциональный тип с более развитым костяком. Они превосходили высокопродуктивных особей по ширине груди (на 1,6%), ширине в маклоках (на 7,3%, $P < 0,01$), ширине зада в седалищных буграх (на 13,2%, $P < 0,01$) и обхвату пясти (на 3,2%, $P < 0,05$). Определенный интерес представляет степень развития задней трети туловища у животных анализируемой популяции. Коровы с уровнем продуктивности более 8000 кг молока за 305 дней лактации имели более высокий показатель длины тазобедренной области (на 2,0 и 2,3%, $P < 0,05$) и глубины поясницы (на 1,3 и 1,5%) при незначительной разнице по длине крестца.

Отдельно взятые промеры, рассматриваемые изолированно друг от друга, не характеризуют экстерьер животного в целостности. Поэтому в практике чаще всего их выражают в соотношении между собой или в процентах от какого-то основного промера, то есть высчитывают индексы телосложения. Разработанные нами формулы позволили провести комплексную оценку экстерьера в числовом выражении и проанализировать взаимосвязь телосложения и уровня продуктивности коров. Полученные результаты показывают, что по среднему экстерьерному индексу типа телосложения наименьшую величину (на 3,0%, $P < 0,05$) имели высокопродуктивные коровы, что является свидетельством пропорциональности телосложения, а именно оптимальным соотношением объема туловища и роста животного. О гармоничности телосложения также свидетельствует индекс тазобедренной области, определяемый как соотношение объема тазобедренной области к длине туловища. Более гармоничным телосложением обладали высокопродуктивные коровы, имевшие наименьшую величину этого индекса (на 3,8%, $P < 0,01$).

Селекционно-генетические показатели экстерьера и продуктивных качеств коров с разным уровнем молочной продуктивности

Показатель	Низкий удой (до 6000 кг, n = 128)			Средний удой (6000–8000 кг, n = 266)			Высокий удой (свыше 8000 кг, n = 55)		
	$\bar{x} \pm \Delta x$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Lim (min-max)	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Lim (min-max)	Cv, %
Удой за лактацию, кг	5237,41±44,12	(4770–5991)	9,53	6882,04±33,70	(6002–7996)	7,99	8511,71±65,40	(8009–10895)	5,70
Содержание жира в молоке, %	4,06±0,04*	(3,52–5,05)	9,94	3,93±0,02	(3,41–5,08)	9,05	3,82±0,03	(3,34–4,94)	6,51
Содержание белка в молоке, %	3,01±0,01	(2,75–3,20)	2,54	3,02±0,01	(2,70–3,22)	2,37	3,05±0,01*	(2,96–3,20)	1,85
Продуктивный индекс, кг	5847,61±79,50	(5136,81–12819,06)	15,38	75,31±40,65	(5803,58–9446,53)	8,80	9058,36±96,58	(6449,10–11082,26)	7,91
Высота в холке, см	136,17±0,52	(120,60–152,70)	4,80	136,29±0,39	(120–156)	4,5	138,19±0,81*	(122,00–150,40)	4,44
Прямая длина туловища, см	149,19±0,65	(132–178)	4,95	149,47±0,47	(130,00–170,40)	5,17	150,71±1,29	(127,10–172,50)	6,34
Ширина груди, см	49,04±0,28	(41,00–55,80)	6,49	48,68±0,20	(42–58)	6,56	48,29±0,44	(42–58)	6,77
Глубина груди, см	78,05±0,51	(60,10–95,00)	7,35	77,31±0,36	(62,20–90,00)	7,61	77,65±0,74	(67,00–92,30)	7,06
Ширина в маклоках, см	65,02±0,51	(53–80)	8,94	62,36±0,47	(45,10–79,00)	12,28	60,58±1,00	(50,00–76,50)	12,27
Ширина зада в седалищных буграх, см	52,77±0,73	(32,50–72,00)	15,63	49,95±0,57	(32–70)	18,53	46,61±1,16	(32–63)	18,53
Длина тазобедренной области, см	107,49±0,60	(88–135)	6,26	107,16±0,39	(85,40–125,00)	5,95	109,64±0,81*	(93–120)	5,69
Глубина поясницы, см	72,17±0,61	(58–97)	9,56	72,05±0,38	(55–89)	8,57	73,13±0,76	(60–88)	7,79
Длина крестца, см	56,07±0,75	(39–75)	15,19	55,40±0,47	(36–73)	13,78	55,96±1,02	(46–75)	13,50
Обхват пясти, см	22,97±0,15*	(19,00–25,90)	7,47	22,54±0,12	(16,70–28,80)	8,86	22,26±0,23	(18–26)	7,56
Индекс телосложения	0,480±0,002*	(0,424–0,534)	3,79	0,474±0,001	(0,422–0,529)	4,21	0,466±0,003	(0,431–0,543)	4,12
Индекс тазобедренной области	0,444±0,003**	(0,367–0,521)	6,68	0,434±0,002	(0,352–0,520)	8,07	0,427±0,005	(0,355–0,488)	8,18

*P < 0,05; **P < 0,01.

Выводы

Таким образом, изучение селекционно-генетических параметров признаков экстерьера у высокопродуктивного молочного скота будет способствовать совершенствованию работы селекционера. Величина параметров изменчивости позволяет оценить ситуацию с выравненностью животных по отдельным статям, промерам и в целом по телосложению животных, в определенной мере прогнозировать успех селекции. Использование цифровых технологий и новых методов при оценке биологических особенностей животных позволит в производственных условиях с большей точностью характеризовать телосложение и выявлять взаимосвязь экстерьерных и продуктивных признаков молочного скота. При этом правильное применение результатов оценки будет способствовать повышению удоев и продуктивного долголетия коров, а также качественных показателей молока.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00192.

Библиографический список

1. *Батанов С.Д.* Разработка модели комплексной оценки экстерьера и продуктивности молочного скота с использованием цифровых технологий / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина // Зоотехния. – 2019. – № 7. – С. 2–8.
2. *Batanov S.D.* Non-contact methods of cattle conformation assessment using mobile measuring systems / S.D. Batanov, I.A. Baranova, O.S. Starostina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Institute of Physics and IOPP Publishing Limited. – 2019. – Vol. 315 (3). – P. 032006.
3. *Суллер И.Л.* Селекция крупного рогатого скота молочных пород. – СПб.: Проспект Науки, 2017. – 136 с.
4. *Konstandoglo A.* Evaluation of the exterior of Holstein and Simmental primiparous cows / A. Konstandoglo, V. Foksha, G. Stratan, D. Stratan // Scientific Papers. Series D. Animal Science. – 2017. – Vol. 60. – P. 35–39.
5. *Басонов О.А.* Экстерьерно-конституциональные особенности коров черно-пестрой породы разных генотипов / О.А. Басонов, А.В. Клипова, Н.П. Шкилев // Зоотехния. – 2018. – № 11. – С. 5–8.
6. *Эрнст Л.К.* Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л.К. Эрнст, А.А. Цалитис. – М.: Колос, 1982. – 238 с.
7. *Гринь М.П.* Повышение племенных и продуктивных качеств молочного скота / М.П. Гринь, А.М. Якусевич. – Минск: Ураджай, 1989. – 144 с.
8. *Лефлер Т.Ф.* Сравнительная оценка экстерьерно-конституциональных типов коров красно-пестрой породы / Т.Ф. Лефлер, В.В. Багаев // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 12. – С. 179–183.
9. *Харитонов С.Н.* Совершенствование систем оценки молочного скота по комплексу экстерьерных показателей / С.Н. Харитонов, И.Н. Янчуков, А.Н. Ермилов // Известия ТСХА. – 2011. – № 4. – С. 103–113.
10. *Бабайлова Г.П.* Молочная продуктивность и пожизненный удой коров черно-пестрой породы разных типов телосложения / Г.П. Бабайлова, Т.И. Березина // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 15–17.
11. *Holloway L.* Aesthetics. Genetics and Evaluating Animal Bodies: Locating and Displacing Cattle on Show and in Figures // Environment and Planning D: Society and Space. – 2005. – Vol. 23. – P. 883–902.

12. Батанов С.Д. Модель прогнозирования молочной продуктивности коров по их экстерьерным особенностям / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина // Вестник БашГАУ. – 2019. – № 49. – С. 55–62.
13. Зубриянов В.Ф. Экстерьер и продуктивность черно-пестрого скота поволжского типа / В.Ф. Зубриянов, В.В. Ляшенко, И.М. Морозов // Зоотехния. – 2001. – № 4. – С. 4–6.
14. Кондратьева Т.Н. Влияние генетических и средовых факторов на продуктивные и экстерьерные признаки айширского скота: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – СПб., 2002. – 22 с.
15. Карамеев С.В. Особенности роста и развития телок молочных пород в условиях промышленного комплекса / С.В. Карамеев, А.В. Коровин, Л.Н. Бакаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (40). – С. 137–140.
16. Родионов Г.В. Отбор коров в условиях молочного комплекса // Зоотехния. – 1995. – № 2. – С. 23–26.
17. Валитов Х.З. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока / Х.З. Валитов, С.В. Карамеев. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 322 с.
18. Абуғалиев С.К. Продуктивные и экстерьерные показатели коров голштинской породы, разводимой в ТОО «СП Первомайский» // Зоотехния. – 2017. – № 10. – С. 2–5.
19. Ляшенко В.В. Оценка типа телосложения высокопродуктивных коров голштинской породы / В.В. Ляшенко, И.В. Ситникова // Нива Поволжья. – 2013. – № 3 (28). – С. 118–123.
20. Арзумян Е.А. Основы экстерьера крупного рогатого скота. – М.: Сельхозиздат, 1957. – 305 с.

MILK PRODUCTIVITY OF COWS OF VARIOUS EXTERIOR AND CONSTITUTIONAL TYPES

S.D. BATANOV¹, KH.A. AMERKHANDOV², I.A. BARANOVA¹,
O.S. STAROSTINA¹, R.M. KERTIEV²

(¹ Izhevsk State Agricultural Academy,

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

Improvement of the genetic potential in terms of cows' productivity and creation of high milk-yield cattle with good health and long productive lifetime characteristics is impossible without systematic evaluation of such traits as milk-yield, exterior, and constitution type. The aim of our research was to study the trends in exterior traits genetic selection parameters changing, determine the extent of interconnection between cow productivity traits and constitution type among the Black-Motley and Kholmogory cow breeds of the Udmurt Republic. The research based on cow breeding-stocks was carried out in 2018–2020. The sampled population included 449 specimens. The whole cow population to be analyzed was divided in 3 groups by the productivity level: 1 – low (up to 6,000 kg); 2 – moderate (from 6,000 to 8,000 kg); 3 – high (over 8,000 kg). High milk-yield cows were higher – withers height was higher by 1.5% and 1.4% ($P < 0.05$) – and had more elongated body (by 1.0% and 0.8%) as compared with the 1st and 2nd group specimens. Low milk-yield cows (up to 6,000 kg) had short stature and big-boned constitution type with better-developed

skeleton. They had greater values of such parameters as the chest width (by 1.6%), wide hip width (by 7.3%, $P < 0.01$), width of loin (by 13.2%, $P < 0.01$), and metacarpus girth (by 3.2%, $P < 0.05$). Cows with a productivity level over 8,000 kg of milk per 305 days of lactation had relatively high value of the Pelvic arch length (by 2.0% and 2.3%, $P < 0.05$) and the depth of loin (by 1.3% and 1.5%) with insignificant difference in rump bone length. The lowest value of the mean exterior index of constitution type (by 3.0%, $P < 0.05$) was observed in high milk-yield cows that is the evidence of the constitution proportionality, namely, optimal relation between the body volume and the height of a cow. Moreover, the Pelvic arch index – the ratio of the Pelvic arch volume to the body length – also testifies to harmonious constitution. High milk-yield cows demonstrated this index to be the lowest (by 3.8%, $P < 0.01$) and featured more harmonious constitution.

Key words: exterior, cow constitution type, cow constitution index, Pelvic arch index, genetic selection parameters, cow milk-yield.

References

1. *Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S.* Razrabotka modeli kompleksnoy otsenki eksteriera i produktivnosti molochnogo skota s ispolzovaniem tsifrovyykh tekhnologiy [Development of a model of complex assessment of dairy cattle exterior and productivity using digital technologies]. *Zootekhnika*. 2019; 7: 2–8. (In Rus.)
2. *Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S.* Non-contact methods of cattle conformation assessment using mobile measuring systems. . IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Institute of Physics and IOP Publishing Limited. 2019; 315(3):032006.
3. *Suller I.L.* Seleksiya krupnogo rogatogo skota molochnykh porod [Breeding of dairy cattle]. – SPb.: Prospekt Nauki, 2017: 136. (In Rus.)
4. *Konstandoglo A., Foksha V., Stratan G., Stratan D.* Evaluation of the exterior of Holstein and Simmental primiparous cows. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2017; 60: 35–39.
5. *Basonov O.A., Klipova A.V., Shkilev N.P.* Ekstererno-konstitutsionalne osobennosti korov cherno-pestroy porody raznykh genotipov [Exterior and constitutional features of black-motley cows of different genotypes]. *Zootekhnika*. 2018; 11: 5–8. (In Rus.)
6. *Ernst L.K., Calitis A.A.* Krupnomasshtabnaya seleksiya v skotovodstve [Large-scale selection in cattle breeding]. – M.: Kolos, 198: 238. (In Rus.)
7. *Grin M.P., Yakusevich A.M.* Povyshenie plemennykh i produktivnykh kachestv molochnogo skota [Improving breeding and productive qualities of dairy cattle]. – Minsk: Uradzhay, 1989: 144. (In Rus.)
8. *Lefler T.F., Bagaev V.V.* Sravnitel'naya otsenka ekstererno-konstitutsionalnykh tipov korov krasno-pestroy porody [Comparative assessment of exterior-constitutional types of red-motley cows]. *Vestnik KrasGAU*. 2014; 12: 179–183.
9. *Charitonov S.N., Yanchukov I.N., Ermilov A.N.* Sovershenstvovanie sistem otsenki molochnogo skota po kompleksu eksterernykh pokazateley [Improvement of systems for assessing dairy cattle by a complex of exterior indicators]. *Izvestiya Timiryazevskoy Selskokhozyaystvennoy Akademii*. 2011; 4: 103–113. (In Rus.)
10. *Babaylova G.P., Berezina T.I.* Molochnaya produktivnost i pozhiznennyj udoy korov cherno-pestroy porody raznykh tipov teloslozheniya [Milk productivity and lifelong milk yield of black-and-white cows of different body types]. *Zootekhnika*. 2014; 2: 15–17. (In Rus.)

11. *Holloway L.* Aesthetics. Genetics and Evaluating Animal Bodies: Locating and Displacing Cattle on Show and in Figures. Environment and Planning D: Society and Space. 2005; 23: 883–902.

12. *Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S.* Model prognozirovaniya molochnoy produktivnosti korov po ikh eksterernym osobennostyam [Model for predicting the milk productivity of cows by their exterior features]. Vestnik BashGAU. 2019; 49: 55–62. (In Rus.)

13. *Zubriyanov V.F., Lyashenko V.V., Morozov I.M.* Eksterer i produktivnost cherno-pestrogo skota povolzhskogo tipa [Exterior and productivity of black-motley cattle of the Volga type]. Zootekhniya. 2001; № 4: 4–6. (In Rus.)

14. *Kondrateva T.N.* Vliyaniye geneticheskikh i sredovykh faktorov na produktivnye i ekstererne priznaki ayshirskogo skota [Influence of genetic and environmental factors on the productive and exterior traits of Ayshir cattle]: Self-review of PhD (Ag) thesis: 06.02.01. Kondrateva Tatyana Nikolaevna; Vseros. nauch.-issled. in-t genetiki i razvedeniya s. – h. zhivotnykh. – SPb., 2002: 22. (In Rus.)

15. *Karamaev S.V., Korovin A.V., Bakaeva L.N.* Osobennosti rosta i razvitiya telok molochnykh porod v usloviyakh promyshlennogo kompleksa [Features of the growth and development of heifers of dairy breeds in an industrial complex]. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013; 2(40): 137–140. (In Rus.)

16. *Rodionov G.V.* Otkor korov v usloviyakh molochnogo kompleksa [Selection of cows at a dairy farm]. Zootekhniya. 1995; 2: 23–26. (In Rus.)

17. *Valitov Kh.Z., Karavaev S.V.* Produktivnoye dolgoletie korov v usloviyakh intensivnoy tekhnologii proizvodstva moloka [Productive longevity of cows in conditions of intensive milk production technology]. – Samara: Samarskaya gosudarstvennaya selskokhozyaystvennaya akademiya, 2012: 322. (In Rus.)

18. *Abugaliev S.K.* Produktivnye i ekstererne pokazateli korov golshtinskoj porody, razvodimoy v TOO “SP Pervomayskiy” [Productive and exterior indicators of Holstein cows, bred in LLP “SP Pervomayskiy”]. Zootekhniya. 2017; 10: 2–5. (In Rus.)

19. *Lyashenko V.V., Sitnikova I.V.* Otsenka tipa teloslozheniya vysokoproduktivnykh korov golshtinskoj porody [Assessment of the body type of highly productive Holstein cows]. Niva Povolzhya. 2013; 3 (28): 118–123. (In Rus.)

20. *Arzumanyan E.A.* Osnovy eksterera krupnogo rogatogo skota [Basics of the cattle exterior]. – M.: Selkhozizdat, 1957: 305. (In Rus.)

Батанов Степан Дмитриевич, д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология переработки продукции животноводства», проректор по дополнительному образованию, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: stepanbatanov@mail.ru; тел.: (3412) 58–64–11).

Баранова Ирина Андреевна, канд.т физ. – мат. наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод», Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: zykina_i@mail.ru; тел.: (951) 193–73–29).

Старостина Ольга Степановна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология переработки продукции животноводства», Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; e-mail: starostina636@yandex.ru; тел.: (912) 743–89–86).

Амерханов Харон Адиевич, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

(127550, Москва, Тимирязевская ул. 49; e-mail: h.amerhanov@yandex.ru; тел.:(499) 976-40-40).

Кертиев Руслан Магомедович, д-р с.-х.наук, профессор, кафедры молочного и мясного скотоводства, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Москва, Тимирязевская ул. 49; e-mail: kertievruslan@yandex.ru; тел.:(499) 976-40-40).

Stepan D. Batanov, DSc (Ag), Professor, Head of the Department “Technology of Livestock Products Processing”, Vice-Rector for Professional Development. Izhevsk State Agricultural Academy (426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya Str., 11, stepanbatanov@mail.ru, phone.: (3412) 58-64-11).

Irina A. Baranova, PhD (Phys. – Math.), Associate Professor of the Department “Automated Electric Drive”, Izhevsk State Agricultural Academy (426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya Str., 11, zykina_i@mail.ru, phone: (951) 193-73-29).

Olga S. Starostina, PhD (Ag), Associate Professor, the “Technology of Livestock Products Processing” Department, Izhevsk State Agricultural Academy (426069, Russia, Izhevsk, Studencheskaya Str., 11, starostina636@yandex.ru, phone.: (912) 743-89-86).

Kharon A. Amerkhanov, DSc (Ag), Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences; Professor of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: h.amerhanov@yandex.ru; phone: (499) 976-40-40).

Ruslan M. Kertiev, DSc (Ag), Professor of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: kertievruslan@yandex.ru; phone: (499) 976-40-40).