Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С. 143-152
Agricultural journal. 2023; 16 (4). P. 143-152

Зоотехния и ветеринария

Научная статья

УДК 636.082/32.02

DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.16.2023

**ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОЖИ БЫЧКОВ
СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ И ПОМЕСЕЙ
С КРАСНЫМ СТЕПНЫМ И ЧЁРНО-ПЁСТРЫМ СКОТОМ**

**Владимир Иванович Косилов, Сауле Серекпаевна Жаймышева,
Татьяна Геннадьевна Герасимова, Лариса Николаевна Бакаева**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», Россия, Оренбург, e-mail: nauka@orensau.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения микроструктуры кожи чистопородных бычков симментальской породы (I группа), её помесей с красным степным скотом – 1/2 симментал x 1/2 красная степная (II группа) и симментальских помесей с чёрно-пёстрой породой – 1/2 симментал x 1/2 чёрно-пёстрая (III группа). Установлено повышение с возрастом толщины отдельных слоев кожи и общей её толщины у бычков всех подопытных групп при преимуществе симменталов I группы. Так, в зимний период они превосходили помесных сверстников II и III групп по общей толщине кожи соответственно на 259,6 мкм (8,33 %, $P < 0,05$) и 180,4 мкм (5,65 %, $P < 0,05$), в летний сезон года – на 320,1 мкм (7,94 %, $P < 0,05$) и 211,3 мкм (5,10 %, $P < 0,05$). Это обусловило большую глубину залегания в пилярном слое кожи симменталов I группы волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз. Установлено, что кожа бычков симментальской породы группы отличалась лучше развитым железистым аппаратом: помесный молодняк II и III групп уступал симментальским сверстникам I группы по количеству волосяных фолликулов на 1 мм² кожи в зимний период соответственно на 1,8 шт. (12,50 %, $P < 0,05$) и 1,0 шт. (6,58 %, $P > 0,05$), сальных желёз – на 2,1 шт. (10,88 %, $P < 0,01$) и 1,4 шт. (7,00 %, $P < 0,05$), потовых желёз – на 1,6 шт. (9,52 %, $P < 0,05$) и 1,4 шт. (8,25 %, $P < 0,05$). Аналогичные межгрупповые различия по развитию железистого аппарата кожи установлены в летний период. Так, бычки симментальской породы I группы опережали помесный молодняк II и III групп по количеству волоса на 1 мм² кожи соответственно на 1,9 шт. (14,73 %, $P < 0,05$) и 1,2 шт. (8,82 %, $P < 0,05$), сальных желёз – на 2,2 шт. (13,25 %, $P < 0,01$) и 1,8 шт. (10,59 %, $P < 0,05$), потовых желёз – на 1,8 шт. (11,84 %, $P < 0,05$) и 1,7 шт. (11,11 %, $P < 0,05$) и 1,7 шт. (11,11 %, $P < 0,05$)

Ключевые слова: скотоводство, симменталы, помеси с красным степным и чёрно-пёстрым скотом, бычки, микроструктура кожи.

Для цитирования: Косилов В.И., Жаймышева С.С., Герасимова Т.Г., Бакаева Л.Н. Гистологическое строение кожи бычков симментальской породы и её помесей с красным степным и черно-пестрым скотом // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С.143-152. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.16.2023

Zootechny and veterinary science

Original article

HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE SKIN OF SIMMENTAL BULL CALVES AND CROSSBREDS WITH RED STEPPE AND BLACK PIED CATTLE

Vladimir I. Kosilov, Saule S. Zhaimysheva, Tatiana G. Gerasimova, Larisa N. Bakaeva
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Orenburg State Agrarian University”, Russia, Orenburg, e-mail: nauka@orensau.ru

Abstract. The article presents the results of studying the microstructure of the skin of purebred bull calves of the Simmental breed (group I), its crossbreeds with Red Steppe cattle – 1/2 Simmental x 1/2 Red Steppe (group II) and Simmental crossbreeds with Black Pied breed – 1/2 Simmental x 1/2 Black Pied (group III). It was found that the thickness of different layers of skin and its total thickness increased with age in bull calves of all experimental groups, mainly in Simmentals from group I. Thus, in winter, they outperformed their crossbred herdmates of groups II and III in total skin thickness, respectively, by 259,6 microns (8,33 %, $P < 0,05$) and 180,4 microns (5,65 %, $P < 0,05$), in the summer season – by 320,1 microns (7,94 %, $P < 0,05$) and 211,3 microns (5,10 %, $P < 0,05$). This determined the greater depth of hair follicles, sebaceous and sweat glands in the papillary layer of the skin of Simmentals from group I. It was found that the skin of the Simmental bull calves of the group was distinguished by a better developed glandular system. The crossbred young animals of groups II and III were inferior to the Simmental herdmates of the group I in terms of the number of hair follicles per 1 mm² of skin in winter, respectively, by 1,8 pcs. (12,50%, $P < 0,05$) and 1,0 pcs. (6,58 %, $P > 0,05$), sebaceous glands – by 2,1 pcs. (10,88 %, $P < 0,01$) and 1,4 pcs. (7,00 %, $P < 0,05$), sweat glands – by 1,6 pcs. (9,52 %, $P < 0,05$) and 1,4 pcs. (8,25 %, $P < 0,05$). Similar intergroup differences in the development of the glandular system of the skin were established in the summer period. Thus, the Simmental bull calves of group I surpassed the crossbred young animals of groups II and III in the amount of hair per 1 mm² of skin, respectively, by 1,9 pcs. (14,73 %, $P < 0,05$) and 1,2 pcs. (8,82 %, $P < 0,05$), sebaceous glands – by 2,2 pcs. (13,25 %, $P < 0,01$) and 1,8 pcs. (10,59%, $P < 0,05$), sweat glands – by 1,8 pcs. (11,84 %, $P < 0,05$) and 1,7 pcs. (11,11 %, $P < 0,05$) and 1,7 pcs. (11,11 %, $P < 0,05$).

Keywords: cattle breeding, Simmental cattle, crossbreeds with Red Steppe and Black Pied cattle, bull calves, skin microstructure.

For citation: Kosilov V.I., Zhaimysheva S.S., Gerasimova T.G., Bakaeva L.N. Histological structure of the skin of Simmental bull calves and crossbreeds with Red Steppe and Black Pied cattle // Agricultural Journal. 2023. No. 4 (16). P.143-152.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/014.4.16.2023

Введение. Наиболее актуальной задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации, имеющей важное народно-хозяйственное значение, является обеспечение населения продуктами питания животного происхождения, в частности мясом говядиной [1–7]. Это обусловлено тем, что говядина считается незаменимым компонентом питания человека, так как содержит полноценные белки, минеральные веще-

ства, витамины [8–10]. В этой связи для увеличения её производства необходимо на основе организации сбалансированного кормления откармливаемого молодняка крупного рогатого скота и внедрения ресурсосберегающих технологий его выращивания добиться более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности [11, 12], что позволит добиться существенного увеличения производства говядины в стране.

При этом необходимо рационально использовать генетические ресурсы отрасли скотоводства при существенном повышении уровня селекционно-племенной работы. В товарном скотоводстве широкое распространение должно получить межпородное скрещивание разводимых в регионе пород скота.

Известно, что при сочетании генотипов скрещиваемых животных помеси вследствие комбинации лучших свойств скрещиваемых пород отличаются потенциальными возможностями повышения продуктивных качеств [13, 14]. В то же время следует иметь в виду, что реализация биоресурсного потенциала откармливаемым молодняком возможна лишь при его адаптации к условиям внешней среды. Важную роль при этом играет кожный покров, выполняющий защитную функцию [15–18]. В этой связи изучение гистоструктуры кожи молодняка крупного рогатого скота разного генотипа при выращивании его в условиях резко-континентального климата на откормочной площадке имеет важное значение.

Материал и методы исследований. При проведении научно-хозяйственного опыта объектом исследования стали чистопородные бычки симментальской породы (I группа), её помеси первого поколения с красным степным скотом – 1/2 симментал х 1/2 красная степная (II группа) и помеси 1/2 симментал х 1/2 чёрно-пёстрая (III группа).

Для изучения гистологического строения кожи у трёх бычков из каждой группы зимой (в феврале, возраст – 12 месяцев) и летом (в августе, возраст – 18 месяцев) на середине последнего ребра методом биопсии отбирали образцы кожи (площадь образца – 1 см²). На замораживающем микротоме готовили гистосрезы каждого образца. На вертикальных гистосрезках каждого образца при использовании микроскопа МБС-9 определяли общую толщину кожи и отдельных составляющих её слоёв: эпидермиса, пилярного и ретикулярного. Кроме того, устанавливали диаметр и характер переплетения коллагеновых волокон, глубину залегания волосяных фолликулов (волос), сальных и потовых желёз.

На горизонтальных гистосрезках вычисляли количество волосяных фолликулов (волос), сальных и потовых желёз на 1 мм² кожи.

Полученный экспериментальный материал обрабатывали методом вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1972).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов гистологических исследований кожи чистопородных и помесных бычков свидетельствует о влиянии возраста молодняка и его генотипа на развитие отдельных слоёв кожи, что оказало влияние и на общую её толщину (таблицы 1, 2).

При этом толщина эпидермиса в летний период, по сравнению с зимним, у чистопородных бычков симментальской породы I группы повысилась на 8,2 мкм (24,19 %), помесей красной степной породы II группы – на 7,5 мкм (24,43 %), чёрно-пёстрых помесей III группы – на 8,1 мкм (24,75 %).

Аналогичная сезонная динамика наблюдалась по толщине пилярного и ретикулярного слоёв. Достаточно отметить, что толщина пилярного слоя у бычков I группы повысилась на 304,2 мкм (30,17 %), ретикулярного – на 664,6 мкм (28,50 %), у помесно-

го молодняка II группы – соответственно на 308,3 мкм (37,14 %) и 600,7 мкм (27,53 %), помесей III группы – на 338,7 мкм (35,60 %) и 602,3 мкм (27,28 %).

Установлено, что повышение толщины отдельных слоёв кожи бычков подопытных групп обусловило увеличение общей её толщины. Так, у чистопородных симменталов I группы толщина кожи в летний период, по сравнению с зимним сезоном года, увеличилась на 977,0 мкм (28,96 %), помесей красной степной породы II группы – на 916,5 мкм (29,43 %), чёрно-пёстрых помесей III группы – на 946,1 мкм (29,62 %).

Отмечены и межгрупповые различия по толщине как отдельных слоёв кожи, так и общей её толщине, что обусловлено влиянием генотипа молодняка. Причем лидирующее положение по анализируемому показателю занимали симменталы I группы. Помесные бычки II и III групп уступали им по толщине эпидермиса в зимний период соответственно на 3,2 мкм (10,42 %, $P < 0,05$) и 2,1 мкм (6,60 %, $P < 0,05$), в летний сезон года – на 3,9 мм (10,21 %, $P < 0,05$) и 2,2 мкм (5,51 %).

Таблица 1

Гистологическое строение кожи (толщина слоя) подопытных групп по сезонам года, мкм

Группа	Показатель					
	толщина слоя					
	эпидермис		пилярный		ретикулярный	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима (12 месяцев)						
I	33,9±0,78	1,40	1008,4±23,14	3,40	2331,8±40,10	5,18
II	30,7±0,82	1,81	902,2±27,18	3,99	2181,6±51,12	6,08
III	31,8±0,92	1,94	951,4±26,02	4,25	2207,5±50,20	6,80
Лето (18 месяцев)						
I	42,1±0,82	1,58	1312,6±40,12	4,38	2996,4±42,23	5,40
II	38,2±0,91	1,92	1210,5±46,21	5,10	2782,3±51,31	6,12
III	39,9±0,96	1,99	1290,1±47,30	6,02	2809,8±52,33	6,91

Таблица 2

Гистологическое строение кожи
(общая толщина кожи и диаметр коллагеновых волокон)
подопытных групп по сезонам года, мкм

Группа	Показатель			
	общая толщина кожи		диаметр коллагеновых волокон	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима (12 месяцев)				
I	3374,1±41,21	3,42	40,32±0,88	1,96
II	3114,5±48,33	4,05	37,43±0,96	1,99
III	3193,7±47,25	4,01	38,30±1,01	2,10
Лето (18 месяцев)				
I	4351,1±43,24	5,10	47,14±0,80	1,81
II	4031,0±46,12	5,88	45,13±0,89	1,94
III	4139,8±45,59	5,72	46,08±0,98	1,99

По толщине пилярного слоя преимущество бычков симментальской породы I группы над помесными сверстниками II и III групп составляло зимой соответственно 106,2 мкм (11,77 %, $P < 0,01$) и 57,0 мкм (5,99 %, $P < 0,05$), летом – 102,1 мкм (8,43 %, $P < 0,01$) и 22,5 мкм (1,74 %, $P < 0,05$).

Аналогичные межгрупповые различия установлены и по толщине ретикулярного слоя, основного слоя дермы. Достаточно отметить, что помесные бычки II и III групп уступали по данному признаку симментальским сверстникам I группы в зимний сезон года соответственно на 150,2 мкм (6,88 %, $P < 0,01$) и 124,3 мкм (5,63 %, $P < 0,05$), в летний период – на 214,1 мкм (7,69 %, $P < 0,01$) и 186,6 мкм (23,04 %, $P < 0,05$).

Межгрупповые различия по толщине отдельных слоёв кожи обусловили неодинаковую её общую толщину при лидирующем положении чистопородных бычков симментальской породы I группы, опережавших помесный молодняк II и III групп по общей толщине кожи в зимний период соответственно на 259,6 мкм (8,33 %, $P < 0,05$) и 180,4 мкм (5,65 %, $P < 0,05$), в летний сезон года – на 320,1 мкм (7,94 %, $P < 0,05$) и 211,3 мкм (5,10 %, $P < 0,05$).

Характерно, что минимальной толщиной как отдельных слоёв кожи, так и общей её толщиной отличались помеси красной степной породы II группы.

Известно, что прочность кожи во многом обусловлена диаметром коллагеновых волокон и характером расположения (переплетения) коллагеновых пучков в ретикулярном слое дермы.

Материалы мониторинга диаметра коллагеновых волокон свидетельствуют о его увеличении в летний период, по сравнению с зимним сезоном года, у бычков всех подопытных групп. Так, при лидирующем положении бычков симментальской породы у симменталов I группы данное повышение составляло 6,82 мкм (16,91 %), помесей II группы – 7,70 мкм (20,57 %), помесного молодняка III группы – 7,78 мкм (20,31 %). Помесные сверстники II и III групп уступали им по диаметру коллагеновых волокон в зимний сезон года соответственно на 2,89 мкм (7,72 %, $P < 0,05$) и 2,02 мкм (5,27 %, $P < 0,05$), в летний период – на 2,01 мкм (4,45 %, $P < 0,05$) и 1,06 мкм.

Что касается формы переплетения коллагеновых пучков в ретикулярном слое дермы кожи, то у симменталов I группы она была преимущественно петливой и частично ромбовидной, у помесей красной степной породы – параллельной и ромбовидной, у чёрно-пёстрых помесей – ромбовидной.

В связи с увеличением толщины пилярного слоя дермы кожи, принимающего участие в терморегуляции, повышалась глубина залегания волос, сальных и потовых желёз у бычков всех подопытных групп (таблицы 3, 4).

У чистопородных бычков симментальской породы I группы повышение глубины залегания волос в летний период, по сравнению с зимним сезоном года, составляло 198,3 мкм (21,84 %), сальных желёз – 118,2 мкм (17,38 %), потовых желёз – 28,9 мкм (3,28 %).

У помесей красной степной породы II группы увеличение глубины залегания волос, сальных и потовых желёз составляло соответственно 122,1 мкм (13,87 %), 87,0 мкм (13,74 %), 40,9 мкм (5,32 %), у помесных бычков чёрно-пёстрой породы III группы – 197,0 мкм (21,98 %), 119,8 мкм (18,14 %), 42,9 мкм (5,35 %).

Установлены и межгрупповые различия по глубине залегания элементов железистого аппарата, обусловленные разной интенсивностью повышения толщины пилярного слоя у бычков подопытных групп. При этом отмечено лидирующее положение чи-

стопородного симментальского молодняка группы. Помесные бычки II и III групп уступали им по глубине залегания волосяных фолликулов в зимний период соответственно на 27,9 мкм (3,17 %, $P < 0,05$) и 11,7 мкм ($P < 0,05$), сальных желёз – на 46,9 мкм (7,41 %, $P < 0,05$) и 19,7 мкм (2,98 %, $P < 0,05$), потовых желёз – на 111,9 мкм (14,54 %, $P < 0,01$) и 79,8 мкм (9,96 %, $P < 0,05$).

Таблица 3

Глубина залегания элементов кожи на 1 мм² её площади

Группа	Показатель					
	глубина залегания, мкм					
	волос		сальных желёз		потовых желёз	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима (12 месяцев)						
I	908,1±31,21	2,12	680,1±36,12	2,88	881,2±36,10	2,10
II	880,2±38,14	2,36	633,2±40,40	3,10	769,3±39,32	2,82
III	896,4±40,20	2,93	600,4±39,22	3,12	801,4±41,32	2,99
Лето (18 месяцев)						
I	1106,4±33,23	2,24	798,3±41,24	2,96	910,1±34,14	2,48
II	1002,3±38,40	2,40	720,2±44,31	3,21	810,2±36,42	2,90
III	1093,4±40,34	2,60	780,2±45,33	3,44	844,3±40,42	3,02

Таблица 4

Количество структурных элементов кожи на 1 мм² её площади, шт.

Группа	Показатель					
	волос		сальных желёз		потовых желёз	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Зима (12 месяцев)						
I	16,2±0,25	1,44	21,4±0,23	1,38	18,4±0,30	1,84
II	14,4±0,28	1,56	19,3±0,29	1,56	16,8±0,33	1,98
III	15,2±0,30	1,60	20,0±0,32	1,77	17,0±0,41	2,04
Лето (18 месяцев)						
I	14,8±0,26	1,52	18,8±0,26	1,72	17,0±0,28	1,74
II	12,9±0,30	1,66	16,6±0,29	1,83	15,2±0,30	1,84
III	13,6±0,28	1,94	17,0±0,31	1,96	15,3±0,33	1,96

Аналогичная закономерность прослеживалась и в летний сезон года. Достаточно отметить, что помесные бычки II и III групп уступали чистопородным симментальским сверстникам I группы по глубине залегания волос соответственно на 104,1 мкм (10,39 %, $P < 0,01$) и 13,0 мкм (1,19 %), сальных желёз – на 78,1 мкм (10,01 %, $P < 0,05$) и 18,1 мкм (2,32 %, $P < 0,05$), потовых желёз – на 99,9 мкм (12,33 %, $P < 0,05$) и 65,8 мкм (7,79 %, $P < 0,05$). Характерно, что минимальной величиной анализируемого показателя отличались помеси красной степной породы II группы.

В связи с ростом бычков и увеличением объёма тела наблюдалось снижение количества волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз, приходящихся на 1 мм² площади кожи. Так, у симменталов I группы уменьшение количества волос составляло

1,4 шт. (9,46 %), помесей II и III групп – 1,5 шт. (11,63 %) и 1,6 шт. (11,76 %), сальных желёз – соответственно 2,6 шт. (13,83 %), 2,7 шт. (16,26 %), потовых желёз – 1,4 шт. (8,24 %), 1,6 шт. (10,53 %), 1,7 шт. (11,11 %).

Установлено влияние генотипа бычков на развитие железистого аппарата кожи при лидирующем положении симменталов I группы. Помесные бычки II и III групп уступали им в зимний период по количеству волосяных фолликулов на 1 мм² кожи соответственно на 1,8 шт. (12,50 %, P < 0,05) и 1,0 шт. (6,58 %, P < 0,05), сальных желёз – на 2,1 шт. (10,88 %, P < 0,01) и 1,4 шт. (7,00 %, P < 0,05), потовых желёз – на 1,6 шт. (9,52 %, P < 0,05) и 1,4 шт. (8,25 %, P < 0,05).

Аналогичные межгрупповые различия прослеживались и в летний сезон года. Достаточно отметить, что чистопородные бычки симментальской породы группы превосходили помесный молодняк II и III групп по количеству волос на 1 мм² кожи соответственно на 1,9 шт. (14,73 %, P < 0,01) и 1,2 шт. (8,82 %, P < 0,05), сальных желёз – на 2,2 шт. (13,25 %, P < 0,01) и 1,8 шт. (10,59 %, P < 0,05), потовых желёз – на 1,8 шт. (11,84 %, P < 0,05) и 1,7 шт. (11,11 %, P < 0,05).

Заключение. Полученные данные гистологических исследований кожи чистопородных и помесных бычков свидетельствует о хорошем её развитии, что подтверждается толщиной отдельных её слоёв и показателями железистого аппарата, обуславливая высокий уровень адаптационной пластичности молодняка всех генотипов при лидирующем положении чистопородных симменталов.

Список источников

1. Погодаев В.А., Сангаджиев Д.А., Удалова О.В. Количественный и качественный показатели мясной породы при линейном разведении и кроссах линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (97). С. 226–271. doi: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-266-271.
2. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А. Продуктивность, качество мышечной и жировой ткани бычков абердин-ангусской породы в зависимости от интенсивности производства говядины // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 1. С. 79–97. ISSN 0021-342X.
3. Мясная продуктивность бычков симментальской породы и её двух-, трехпородных помесей с голштинами, немецкой пятнистой и лимузинами / В.И. Косилов, Н.К. Комарова, С.И. Мироненко, Е.А. Никонова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 119–122. EDN OYEFED.
4. Морфологический состав туши молодняка чёрно-пёстрой породы и её помесей с голштинами / В.И. Косилов, С.С. Жаймышева, Ж.А. Перевойко, И.В. Миронова и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 260–264. doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-260-264.
5. Использование генетических ресурсов крупного рогатого скота разного направления продуктивности для увеличения производства говядины на Южном Урале / В.И. Косилов, С.И. Мироненко, Д.А. Андриенко, и др. Оренбург, 2016. 452 с. EDN WPMWUN.
6. Формирование мясной продуктивности бычков абердин-ангусской породы различной длительности производственного цикла / А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, Д.Р. Смакуев, и др. // Вестник Рязанского государственного аграрно-технологического университета имени П.А. Костючева. 2018. № 4 (40). С. 60-65. EDN JWLPJK.
7. Толочка В.В., Косилов В.И., Гармаев Д.Ц. Влияние генотипа бычков мясных пород на интенсивность роста // Известия Оренбургского государственного аграрного

- университета. 2021. № 5 (91). С. 201–206. doi: 10.37670/2073-0853-2021-91-5-201-206.
8. Мясная продуктивность бычков разных пород отечественной селекции / В.Н. Приступа, О.Е. Кротова, С.Н. Дудченко, и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (102). С. 255–260. doi: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-255-260.
 9. Потребление кормов и основных питательных веществ рациона молодняком крупного рогатого скота при чистопородном разведении и скрещивании/ В.И. Косилов, Д.А. Андриенко, Е.А. Никонова, и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета 2016. № 3 (59). С. 125–127. EDN: WGXYTP.
 10. Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis / S.S. Zhaimysheva, V.I. Kosilov, L.N. Voroshilova, T.G. Gerasimova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. С. 012109. doi: 10.1088/1755-1315/624/1/012109
 11. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / T.S. Kubatbekov, Y.A. Yuldashbaev, H.A. Amerkhanov et al // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2020. Т. 8. №S3. С. 38-42. ISSN: 2307-8316
 12. Nikonova E.A., Kosilov V.I., Anhalt E.M. The influence of the genotype of gobies on the quality of meat products // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. С. 012131. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012131
 13. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals / S.D. Tyulebaev, M.D. Kadyshcheva, V.I. Kosilov et al // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. С. 012045. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012045
 14. Genetic and physiological aspects of bulls of dual-purpose and beef breeds and their crossbreeds / S.S. Zhaimysheva, V.I. Kosilov, S.A. Miroshnikov et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Т. 421. С. 22028. doi: 10.1088/1755-1315/421/2/022028
 15. The genotypic peculiarities of the consumption and the use of nutrients and energy from the fodder by the purebred and crossbred heifers / T.S. Kubatbekov, V.I. Kosilov, A.P. Kaledin et al // Journal of Biochemical Technology. 2020. Т. 11. № 4. С. 36-41. ISSN 0974-32328
 16. Свяженина М.А., Криницина Т.П. Адаптация скота голштинской породы в условиях ХМАО // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (101). С. 340–346. ISSN 2073-0853.
 17. Улимбашев М.Б., Улимбашева Р.А., Четоков О.О. Морфобиологические особенности кожно-волосного покрова коров в зависимости от генетических и паратипических факторов // Зоотехния. 2010. № 10. С. 16-17. ISSN 0235-2478.
 18. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота / М.Б. Улимбашев, А.Ф. Шевхужев, Ж.Т. Алагирова, и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 78–94. ISSN 0021-342X.

References

1. Pogodaev V.A., Sangadzhiev D.A., Udalova O.V. Quantitative and qualitative parameters of meat breed in linear breeding and line crosses // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022. No.5 (97). pp. 226-271. doi: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-266-271
2. Kulintsev V.V., Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A. Productivity, quality of muscle and adipose tissue of Aberdeen-Angus bull calves depending on the intensity of beef production // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2019. Issue 1. pp. 79-97. ISSN 0021-342X
3. Meat productivity of bulls of the Simmental breed and its two- and three-breed crossbreeds with Holsteins, German Spotted and Limousines/ V.I. Kosilov, N.K. Komarova, S.I. Mironenko, E.A. Nikonova // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2012. No. 1 (33). pp. 119-122. EDN OYEFED
4. Morphological composition of the carcass of young animals of the black-and-white breed and its crosses with Holsteins / V.I. Kosilov, S.S. Zhaimysheva, Zh.A. Perevoiko, I.V. Mironova et al. // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021. No. 3 (89). pp. 260-264. doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-260-264
5. Use of genetic resources of cattle of different types of productivity to increase beef production in the Southern Urals / V.I. Kosilov, S.I. Mironenko, D.A. Andrienko, et al. Orenburg, 2016. 452 p. EDN WPMWUN
6. Formation of meat productivity of Aberdeen-Angus bull calves of various production cycle duration / A.F. Shevkhuzhev, V.A. Pogodaev, D.R. Smakuev, et al. // *Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev*. 2018. No.4(40). pp. 60-65. EDN JWLPJK
7. Tolochka V.V., Kosilov V.I., Garmaev D.Ts. Influence of the genotype of beef bull calves on the intensity of growth // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021. No. 5(91). pp. 201-206. doi: 10.37670/2073-0853-2021-91-5-201-206
8. Meat productivity of bull calves of different breeds of domestic breeding / V.N. Pristupa, O.E. Krotova, S.N. Dudchenko, et al // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023. No. 4(102). pp. 255-260. doi: 10.37670/2073-0853-2023-102-4-255-260
9. Consumption of feed and basic nutrients of the diet by young cattle with purebred breeding and crossing/ V.I. Kosilov, D.A. Andrienko, E.A. Nikonova, et al. // *Izvestia Orenburg State Agrarian University* 2016. No.3 (59). pp. 125-127. EDN: WGXTYP
10. Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis / S.S. Zhaimysheva, V.I. Kosilov, L.N. Voroshilova, T.G. Gerasimova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. P. 012109. doi: 10.1088/1755-1315/624/1/012109
11. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / T.S. Kubatbekov, Y.A. Yuldashbaev, H.A. Amerkhanov et al // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020. Vol. 8. No. S3. pp. 38-42. ISSN: 2307-8316
12. Nikonova E.A., Kosilov V.I., Anhalt E.M. The influence of the genotype of gobies on the quality of meat products // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. P. 012131. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012131
13. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals / S.D. Tyulebaev, M.D. Kadysheva, V.I. Kosilov et al // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. P. 012045. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012045
14. Genetic and physiological aspects of bulls of dual-purpose and beef breeds and their cross-breeds / S.S. Zhaimysheva, V.I. Kosilov, S.A. Miroshnikov et al. // IOP Conference Series:

- Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421. P. 22028. doi: 10.1088/1755-1315/421/2/022028
15. The genotypic peculiarities of the consumption and the use of nutrients and energy from the fodder by the purebred and crossbred heifers / T.S. Kubatbekov, V.I. Kosilov, A.P. Kaledin et al. // Journal of Biochemical Technology. 2020. Vol. 11. No. 4. pp. 36-41. ISSN 0974-32328
 16. Svyazenina M.A., Krinitsina T.P. Adaptation of Holstein cattle in conditions of KhMAD // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2023. No.3 (101). pp. 340-346. ISSN 2073-0853
 17. Ulimbashev M.B., Ulimbasheva R.A., Chetokov O.O. Morphobiological features of the skin and hair covering of cows depending on genetic and paratypical factors // Zootechniya. 2010. No. 10. pp. 16-17. ISSN 0235-2478
 18. Compensatory and adaptive mechanisms for the realization of the genetic potential of domestic and imported livestock / M.B. Ulimbashev, A.F. Shevkhuzhev, Zh.T. Alagirova, et al. // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2018. No.3. pp. 78-94. ISSN 0021-342X

Сведения об авторах

Владимир Иванович Косилов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Тел. +79198402301; e-mail: Kosilov_VI@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

Сауле Серекпаевна Жаймышева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Тел. +79225389927; e-mail: Saule-zhaimysheva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-3660>

Татьяна Геннадьевна Герасимова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Тел. +79878823928; e-mail: tarhova_tata@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1383-2814>

Лариса Николаевна Бакаева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Тел. +7961902977; e-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Information about the authors

V.I. Kosilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. Tel. +79198402301; e-mail: Kosilov_VI@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4754-1771>

S.S. Zhaimysheva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor. Tel. +79225389927; e-mail: Saule-zhaimysheva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-3660>

T.G. Gerasimova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor. Tel. +79878823928; e-mail: tarhova_tata@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1383-2814>

L.N. Bakaeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor. Tel. +7961902977; e-mail: bakaeva.lora@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 04.10.2023; одобрена после рецензирования 15.10.2023; принята к публикации 17.12.2023.

The article was submitted 04.10.2023; approved after reviewing 15.10.2023; accepted for publication 17.12.2023.