



Скотоводство, чёрно-пёстрая порода, помеси с голштинами, бычки, бычки-кастраты, микроструктура кожи

Cattle breeding, Black-and-White breed, crossbreeds with Holstein, young bulls, castrated bullates, skin microstructure

Научная статья
УДК 636.082/23.02
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.007

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА МИКРОСТРУКТУРУ КОЖИ

В. И. Косилов¹

д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства

И. В. Миронова^{2,3} (фото)

д-р биол. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии,

заведующая кафедрой специальной химической технологии
Г. Ф. Латыпова²

канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования

А. М. Калимуллин²

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования

Е. Н. Дик²

канд. психол. наук, доцент, зав. кафедрой математики

¹ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург

²ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа

³ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Основной и неотъемлемой задачей агропромышленного комплекса нашей страны является обеспечение населения биологически полноценными продуктами питания [1–5]. В связи с этим необходимо утвердить ряд комплексных мер с последующей их реализацией, направленных на совершенствование технологий содержания, кормления продуктивного скота, внедрение современных селекционных программ во всех отраслях животноводства, позволяющих в наибольшей степени реализовать генетический потенциал продуктивности животных [6–14].

На Южном Урале широкое распространение получил скот чёрно-пёстрой породы. Совершенствование его продуктивных качеств и технологических свойств вымени осуществляется при использовании голштинского скота зарубежной селекции. Сверхремонтное помесное поголовье может служить источником получения высококачественной говядины. При этом необходимо учитывать адаптацию помесных животных к природно-климатическим условиям зоны разведения. Это свойство животного организма во многом характеризуется гистологическим строением кожи, которая в неповреждённом виде является непроницаемым барьером для проникновения микробов и выполняет теплозащитную функцию организма [15–18].

Материал и методы исследования

Объектом исследования являлся чистопородный и помесный молодой скот. Из чистопородных бычков чёрно-пёстрой породы уральского

типа была сформирована I группа животных, из аналогичных бычков-кастратов – III группа. Во II и IV группы вошли, соответственно, помесные бычки и бычки-кастраты 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская.

Для изучения микроструктуры кожи у трёх животных из каждой группы зимой (в феврале, 12 мес.) и летом (в августе, 18 мес.) на середине последнего ребра методом биопсии отбирали образцы кожи. На замораживающем микротоме готовили вертикальные и горизонтальные гистосрезы кожи, которые анализировали под микроскопом МБС-9. На вертикальных гистосрезах определяли общую толщину кожи и толщину отдельных её слоёв (эпидермис, пилярный, ретикулярный), диаметр коллагеновых волокон, глубину залегания волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз. На горизонтальных гистосрезах подсчитывали количество волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз на 1 мм².

Результаты исследования

Полученные экспериментальные материалы свидетельствуют о влиянии генотипа животного, его пола и возраста на микроструктуру кожного покрова. При этом у молодняка всех подопытных групп отмечалось увеличение общей толщины кожи в летний период года по сравнению с зимним сезоном, что обусловлено возрастом животных (рис. 1).

Так, у бычков чёрно-пёстрой породы I группы повышение общей толщины кожи составляло 898,9 мкм (27,60%), у помесных бычков 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская II группы – 794,4 мкм (24,55%), у чистопородных бычков-кастратов

чёрно-пёстрой породы III группы – 811,8 мкм (25,19%), у помесных бычков-кастратов IV группы – 674,5 мкм (21,20%).

Таким образом, по темпу увеличения общей толщины кожи чистопородный молодняк I и III групп превосходил помесных сверстников II и IV групп на 3,05 и 3,99% соответственно. У чистокровного молодняка I и III групп общая толщина кожи была выше, чем у помесных сверстников II и IV групп. Данное преимущество в зимний период (12 мес.) было в пределах, соответственно, 21,4 мкм и 41,2 мкм, а в летний сезон года (18 мес.) – 125,9 мкм и 178,5 мкм.

Установлено, что кастрация бычков приводила к снижению интенсивности наращивания толщины кожи у бычков-кастратов: у чистопородных на 2,41%, помесных – на 3,35%. Вследствие этого чистопородные бычки-кастраты III группы уступали бычкам того же генотипа I группы по общей толщине кожи в зимний период (12 мес.) – на 34,4 мкм (1,11%), в летний сезон года – на 121,5 мкм (3,01%).

У помесного молодняка межгрупповые различия были аналогичными. Так, у бычков II группы данный показатель повысился относительно помесных бычков-кастратов IV группы в зимний период на 54,2 мкм (1,70%), в летний – на 174,1 мкм (4,52%).

Известно, что терморегуляция организма животного осуществляется с участием эпидермиса и пилярного слоя кожи.

Анализ полученных данных свидетельствует, что развитие железистого аппарата кожи сопровождалось тем, что толщина этих слоёв увеличивалась (рис. 2).

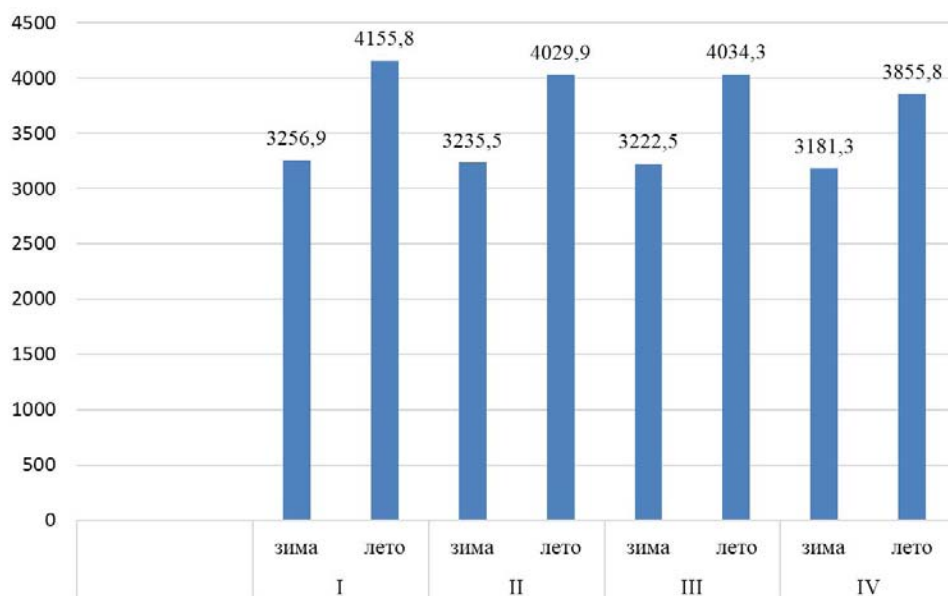


Рисунок 1 – Толщина кожи бычков, мкм

Оценке развития пилярного слоя кожи уделяется внимание при изучении терморегуляции организма. В технологической же практике при переработке шкур крупного рогатого скота этот слой, наряду с эпидермисом, полностью удаляется. В связи с этим именно развитию ретикулярно-слоя дермы уделяется основное внимание при

оценке товарно-технологических свойств шкуры, используемой в качестве кожевенного сырья.

Полученные экспериментальные материалы и их анализ свидетельствуют, что в связи с ростом и развитием животного с возрастом увеличивалась и толщина ретикулярного слоя дермы кожи у молодняка всех подопытных групп. Так, у бычков

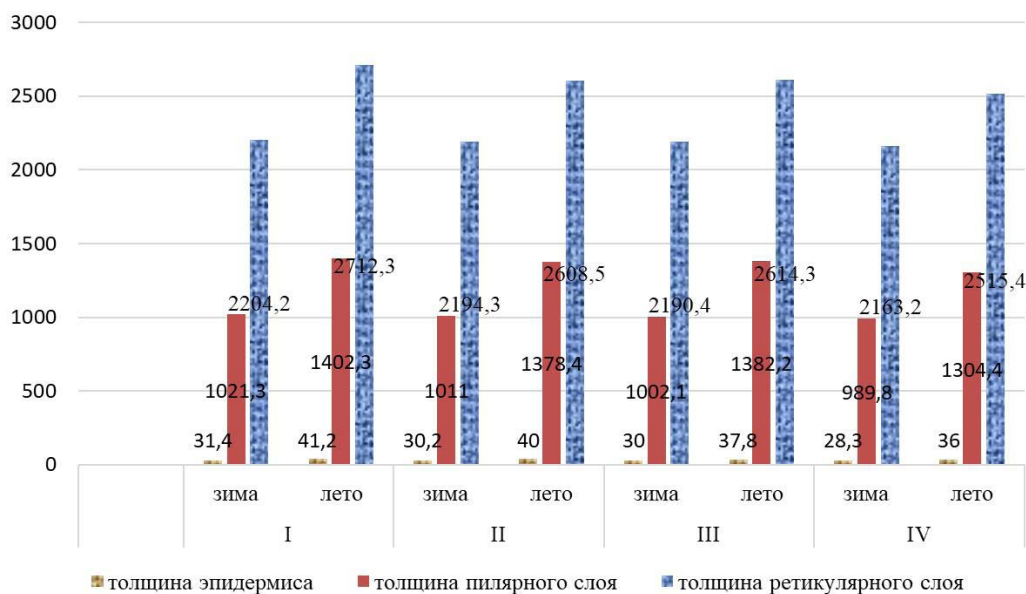


Рисунок 2 – Толщина слоёв кожи бычков, мкм

чёрно-пёстрой породы I группы это увеличение составляло 508,1 мкм (23,05%), у помесных бычков II группы – 414,2 мкм (18,88%), у чистопородных бычков-кастратов III группы – 423,9 мкм (19,35%), у помесных бычков-кастратов IV группы – 352,2 мкм (16,28%). Следовательно, чистопородный молодняк I и III групп превосходил помесных сверстников II и IV групп по интенсивности наращивания толщины ретикулярного слоя дермы на 4,17 и 3,07% соответственно, а бычки-кастраты III и IV групп уступали по этому показателю бычкам I и II групп на 3,70 и 2,60%.

Межгрупповые различия по интенсивности наращивания толщины ретикулярного слоя дермы обусловили неодинаковый её уровень у молодняка подопытных групп. При этом в зимний период бычки чёрно-пёстрой породы I группы превосходили помесных бычков II группы по толщине ретикулярного слоя дермы на 21,4 мкм, а в летний сезон года – на 103,8 мкм. В свою очередь чистопородные бычки-кастраты III группы превосходили помесных сверстников IV группы по величине анализируемого показателя на 27,2 и 98,9 мкм соответственно.

Установлено, что кастрация бычков оказывала негативное влияние на толщину ретикулярного слоя дермы кожи бычков-кастратов. Вследствие этого чистопородные бычки-кастраты III группы

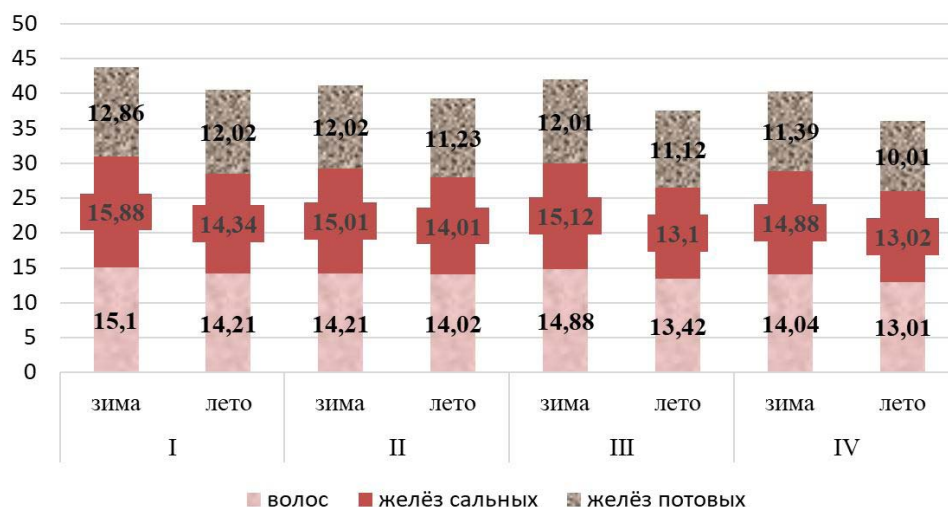
уступали бычкам I группы по величине анализируемого показателя в зимний сезон года на 13,8 мкм, в летний период – на 98,0 мкм.

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и у помесного молодняка. Достаточно отметить, что в зимний период помесные бычки II группы превосходили помесных бычков-кастратов IV группы по толщине ретикулярного слоя дермы на 54,2 мкм, в летний сезон года – на 93,1 мкм.

Важно отметить, что у всех животных, участвующих в опыте, число волос, сальных и потовых желёз в 1 мм² кожи с возрастом снижалось (рис. 3).

Снижение числа волос у бычков I группы было в пределах 6,26%, сальных желёз – 10,73%, потовых желёз – 6,99%; у бычков II группы – 1,36%; 7,14 и 7,03%; у бычков-кастратов III группы – 10,88%; 15,42 и 8,00% и IV группы – 7,92%; 14,28 и 13,79% соответственно.

Генотип и пол молодняка оказывает влияние на развитие железистого аппарата, о чём свидетельствуют данные структурных и морфологических показателей кожного покрова. Замечено, что у чистопородных животных как в зимний период, так и в летний железистый аппарат был лучше развит, чем у помесных сверстников. Это привело к тому, что чистопородный молодняк (I и III группы животных) превосходил помесных аналогов

Рисунок 3 – Количество волос и желез в 1 мм² кожи, шт.

(II и IV группы) по количеству сальных и потовых желез в 1 мм² кожи. В холодный период года у чистопородного молодняка I и III групп количество сальных желез на 1 мм² кожи было выше, чем у помесных сверстников II и IV групп на 5,80 и 1,61%, а в тёплое время года – на 2,36 и 3 15% соответственно. Распределение групп по количеству потовых желез на 1 мм² было таким же. Достаточно отметить, что в зимний период помесный молодняк II и IV групп уступал чистопородным сверстникам I и III групп по величине анализируемого показателя на 6,99 и 5,44% соответственно, в летний сезон года – на 7,03 и 11,09%.

Установлено, что проведение кастрации бычков имело негативное последствие из-за худшего развития железистого аппарата бычков-кастратов. Это способствовало тому, что у бычков количество как сальных, так и потовых желез на 1 мм² кожи

было больше. В зимний период разница между чистопородными бычками I группы и чистопородными бычками-кастратами III группы по количеству сальных желез на 1 мм² кожи стала выше на 5,03%, в летний сезон – на 9,47%, потовых – на 7,08 и 8,09% соответственно.

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и у помесного молодняка. Достаточно отметить, что помесные бычки II группы превосходили бычков-кастратов того же генотипа IV группы по количеству сальных желез на 1 мм² кожи в зимний период на 0,87%, в летний сезон года – на 7,60%, а по количеству потовых желез, соответственно, на 5,53 и 12,19%.

Известно, что pilarный слой занимает верхнюю часть дермы и именно в нём располагаются волосяные фолликулы, сальные и потовые железы (рис. 4).

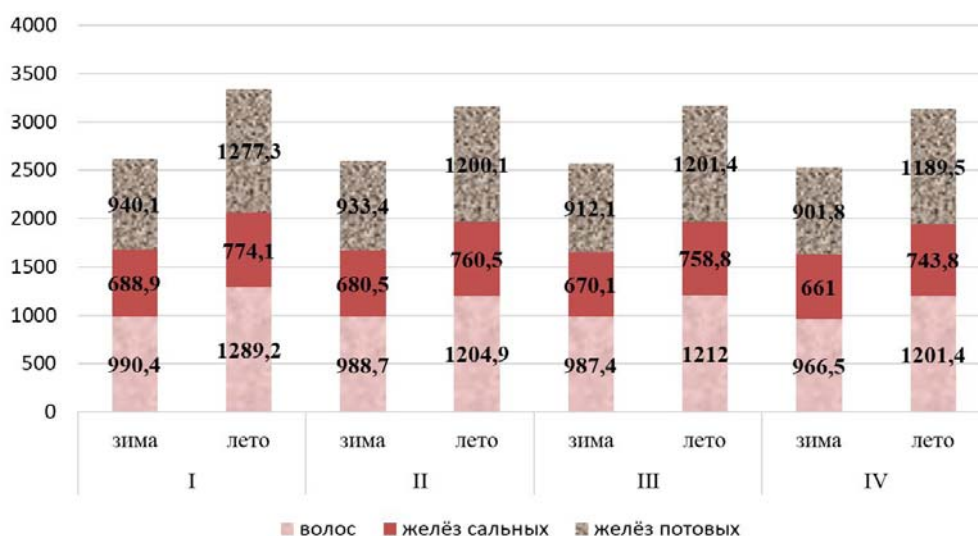


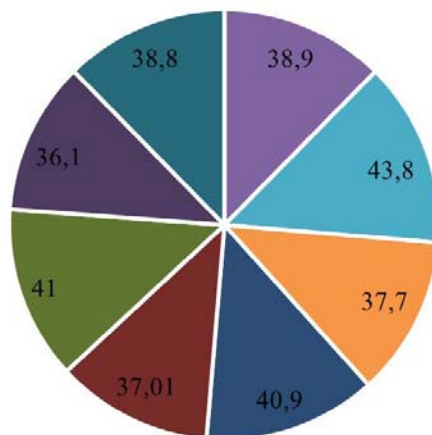
Рисунок 4 – Глубина залегания волос и желез в коже животных подопытных групп, мкм

Установлено, что с увеличением толщины этого слоя с возрастом повышалась глубина залегания волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз у молодняка всех подопытных групп.

Известно, что товарно-технологические свойства кожевенного сырья и, в первую очередь, его прочность во многом обусловлены характером расположения в ретикулярном слое дермы коллагеновых пучков, типом их вязи (переплетения), а также диаметром отдельных коллагеновых волокон, составляющих этих пучки.

Полученные материалы морфометрических измерений и их анализ свидетельствует о межгрупповых различиях по диаметру коллагеновых волокон (рис. 5).

При этом чистопородные бычки I группы превосходили помесных бычков II группы по данному признаку в зимний период на 1,2 мкм (3,18%), в летний сезон года – на 2,9 мкм (7,09%). По бычкам-кастратам разница в пользу чистопородного молодняка III группы составляла 0,9 мкм (2,49%) и 2,2 мкм (5,67%).



■ I зима ■ I лето ■ II зима ■ II лето ■ III зима ■ III лето ■ IV зима ■ IV лето

Рисунок 5 – Диаметр коллагеновых волокон в микроструктуре кожи, мкм

Установлено, что кастрация бычков оказала негативное влияние на толщину коллагеновых волокон ретикулярного слоя дермы бычков-кастратов. Вследствие этого чистопородные бычки I группы превосходили чистопородных бычков-кастратов III группы по диаметру коллагеновых волокон ретикулярного слоя дермы в зимний период на 1,9 мкм (5,14%), в летний сезон года – на 2,8 мкм (6,83%). По помесям разница в пользу бычков II группы составляла 1,6 мкм (4,43%) и 2,1 мкм (5,41%) соответственно.

Характерно, что дерма кожи чистопородного молодняка чёрно-пёстрой породы отличалась ромбовидной вязью коллагеновых пучков, являю-

щейся наиболее предпочтительной и придающей наибольшую прочность кожи при растяжении. У помесного молодняка дерма кожи характеризовалась в большей степени петливой и частично ромбовидной вязью коллагеновых пучков, что придаёт ей меньшую прочность.

Выводы

Оценка параметров структурных элементов кожи молодняка разных генотипов свидетельствует о достаточно высокой адаптационной пластичности организма. При этом помеси по этому признаку приближались к молодняку чёрно-пёстрой породы.

Список источников

1. Есенгалиев, А. К. Эффективность скрещивания казахского белоголового и мандолонгского скота / А. К. Есенгалиев, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 1993. – № 2–3. – С. 15–17. – ISSN 0026-9034.
2. Крылов, В. Н. Показатели крови молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей со светлой-аквитанской / В. Н. Крылов, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (22). – 121–125. – ISSN 2073-0853.
3. Комарова, Н. К. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н. К. Комарова, В. И. Косилов, Е. Ю. Исайкина, Е. А. Никонова, Т. С. Кубатбеков. – Москва : «Омега-Л», 2015. – 192 с. – ISBN 978-5-370-03565-4. – Текст : непосредственный.

4. Иргашев, Т. А. Гематологические показатели бычков разных генотипов в горных условиях Таджикистана / Т. А. Иргашев, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (45). – С. 89–91. – ISSN 2073-0853.
5. Литовченко, В. Г. Влияние пробиотической кормовой добавки Биодарин на рост и развитие телок симментальской породы / В. Г. Литовченко, С. С. Жаймышева, В. И. Косилов, Д. С. Вильвер, Б. С. Нуржанов. – Текст : непосредственный // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 2. – С. 391–396. – ISSN 2587-8824.
6. Сенченко, О. В. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотёлочек чёрно-пёстрой породы при скормливании энергетика Промелакт / О. В. Сенченко, И. В. Миронова, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 90–93. – ISSN 2073-0853.
7. Старцева, Н. В. Интенсивность роста чистопородных и помесных бычков и кастратов / Н. В. Старцева. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 248–252. – ISSN 2073-0853.
8. Асадчий, А. А. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков / А. А. Асадчий. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 252–255. – ISSN 2073-0853.
9. Шевхужев, А. Ф. Мясная продуктивность бычков симментальской и абердин-ангусской пород при использовании разных производственных систем / А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 25–27. – ISSN 0235-2478.
10. Никонова, Е. А. Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного при скрещивании чёрно-пёстрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами разной доли кровности / Е. А. Никонова, М. Г. Лукина, Н. М. Губайдуллин, А. А. Салихов, Е. С. Баранович. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 233–239. – ISSN 2073-0853.
11. Гильмияров, Л. Мясные качества молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с обрак / Л. Гильмияров, Х. Тагиров, И. Миронова. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 20–22. – ISSN 0026-9034.
12. Погодаев, В. А. Особенности роста бычков калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, полученных от кроссов разных линий / В. А. Погодаев, Д. А. Сангаджиев. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 243–246. – ISSN 2073-0853.
13. Мироненко, С. И. Характеристика развития волосяного покрова и микроструктуры кожи бычков-кастратов разных генотипов / С. И. Мироненко, А. С. Артамонов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4 (28). – С. 93–95. – ISSN 2073-0853.
14. Микроструктура и физико-механические свойства кожи голштин х черно-пестрых и герефордских бычков / Н. Г. Ворожейкина, Н. Б. Захаров, И. Е. Козлов, Л. С. Козлова. – Текст : непосредственный // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – № 1 (30). – С. 47–51. – ISSN 2072-6724.
15. Ужахов, М. И. Зависимость микроструктуры кожи бычков от их генотипа / М. И. Ужахов, О. О. Гетов, Л. А. Гумукова. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов Ингушского государственного университета. – Магас : Южный издательский дом, 2016. – С. 138–144.
16. Zhang, H. Genetic analysis of skinfold thickness and its association with body condition score and milk production traits in Chinese Holstein population / H. Zhang, A. Liu, X. Li [et al.] – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2019 Mar; 102 (3). – P. 2347–2352. – doi: 10.3168/jds.2018-15180. Epub 2019 Jan 3. PMID: 30612803.
17. Skvortsov, E. A. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry / E. A. Skvortsov, O. A. Bykova, V. S. Mymrin, E. G. Skvortsova, O. P. Neverova, V. I. Nabokov, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. – 2018. – Т. 8, № 5-MRCHSPCL. – С. 291–299.
18. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. M. Gabidulin, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – 341:012188.

References

1. Esengaliev, A. K. Jeffektivnost' skreshhivaniya kazahskogo belogolovogo i mandolongskogo skota / A. K. Esengaliev, V. I. Kosilov. – Текст : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 1993. – № 2–3. – С. 15–17. – ISSN 0026-9034.

2. Krylov, V. N. Pokazateli krovi molodnjaka kazahskoj belogolovoj porodny i ee pomesej so svetloj-akvitanskoj / V. N. Krylov, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 2 (22). – 121–125. – ISSN 2073-0853.

3. Komarova, N. K. Novye tehnologicheskie metody povyshenija molochnoj produktivnosti korov na osnove lazernogo izlucheniya / N. K. Komarova, V. I. Kosilov, E. Yu. Isajkina, E. A. Nikonova, T. S. Kubatbekov. – Moskva : «Omega-L», 2015. – 192 s. – ISBN 978-5-370-03565-4. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Irgashev, T. A. Gematologicheskie pokazateli bychkov raznyh genotipov v gornyh usloviyah Tadzhiqistana / T. A. Irgashev, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 1 (45). – S. 89–91. – ISSN 2073-0853.

5. Litovchenko, V. G. Vlijanie probioticheskoj kormovoj dobavki Biodarin na rost i razvitie telok simmental'skoj porodny / V. G. Litovchenko, S. S. Zhajmysheva, V. I. Kosilov, D. S. Vil'ver, B. S. Nurzhanov. – Tekst : neposredstvennyj // APK Rossii. – 2017. – T. 24, № 2. – S. 391–396. – ISSN 2587-8824.

6. Senchenko, O. V. Molochnaja produktivnost' i kachestvo moloka-syr'ja korov-pervotjolok chjorno-pjostroj porodny pri skarmlivanii jenergetika Promelakt / O. V. Senchenko, I. V. Mironova, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (57). – S. 90–93. – ISSN 2073-0853.

7. Startseva, N. V. Intensivnost' rosta chistoporodnyh i pomesnyh bychkov i kastratov / N. V. Startseva. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3 (89). – S. 248–252. – ISSN 2073-0853.

8. Asadchij, A. A. Mjasnaja produktivnost' chistoporodnyh i pomesnyh bychkov / A. A. Asadchij. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3 (89). – S. 252–255. – ISSN 2073-0853.

9. Shevkhuzhev, A. F. Mjasnaja produktivnost' bychkov simmental'skoj i aberdin-angusskoj porodny pri ispol'zovanii raznyh proizvodstvennyh sistem / A. F. Shevkhuzhev, D. R. Smakuev. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2015. – № 1. – S. 25–27. – ISSN 0235-2478.

10. Nikonova, E. A. Morfologicheskij i sortovoj sostav tushi chistoporodnogo i pomesnogo molodnjaka, poluchennogo pri skreshhivanii chjorno-pjostrogo skota s golshtinami, simmentalami i limuzinami raznoj doli krovnosti / E. A. Nikonova, M. G. Lukina, N. M. Gubajdullin, A. A. Salikhov, E. S. Baranovich. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1 (87). – S. 233–239. – ISSN 2073-0853.

11. Gil'miyarov, L. Mjasnye kachestva molodnjaka cherno-pestroj porodny i ee pomesej s obrak / L. Gil'miyarov, Kh. Tagirov, I. Mironova. – Test : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 1. – S. 20–22. – ISSN 0026-9034.

12. Pogodaev, V. A. Osobennosti rosta bychkov kalmyckoj mjasnoj porodny krupnogo rogatogo skota, poluchennyh ot krossov raznyh linij / V. A. Pogodaev, D. A. Sangadzhiev. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1 (87). – S. 243–246. – ISSN 2073-0853.

13. Mironenko, S. I. Harakteristika razvitiya volosyanogo pokrova i mikrostruktury kozhi bychkov-kastratov raznyh genotipov / S. I. Mironenko, A. S. Artamonov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 4(28). – S. 93–95.

14. Mikrostruktura i fiziko-mekhanicheskie svojstva kozhi golshtin h cherno-pestryh i gerefordskih bychkov / N. G. Vorozhejkina, N. B. Zakharov, I. E. Kozlov, L. S. Kozlova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet). – 2014. – № 1(30). – S. 47–51.

15. Uzhakhov, M. I. Zavisimost' mikrostruktury kozhi bychkov ot ih genotipa / M. I. Uzhakhov, O. O. Getokov, L. A. Gumukova. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov Ingushskogo gosudarstvennogo universiteta. – Magas : Yuzhnyj izdatel'skij dom, 2016. – S. 138–144.

16. Zhang, H. Genetic analysis of skinfold thickness and its association with body condition score and milk production traits in Chinese Holstein population / H. Zhang, A. Liu, X. Li [et al.] – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2019 Mar; 102 (3). – P. 2347–2352. – doi: 10.3168/jds.2018-15180. Epub 2019 Jan 3. PMID: 30612803.

17. Skvortsov, E. A. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry / E. A. Skvortsov, O. A. Bykova, V. S. Mymrin, E. G. Skvortsova, O. P. Neverova, V. I. Nabokov, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. – 2018. – T. 8, № 5-MRCHSPCL. – C. 291–299.

18. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadyшева, V. M. Gabidulin, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – 341:012188.