

Стрессоустойчивость и молочная продуктивность крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения

О. С. Чеченихина¹✉, Е. С. Смирнова¹, Ю. А. Степанова¹

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: Olgachech@yandex.ru

Аннотация. В современных условиях интенсификации агропромышленного комплекса нашей страны уровень влияния стресс-факторов на показатели молочной продуктивности крупного рогатого скота является актуальной темой для проведения исследований. По данным ученых, стрессоустойчивость организма животных характеризует ряд гормонов, таких как пролактин, адренкортикотропный гормон и кортизол. **Научная новизна** заключается в изучении уровня стрессоустойчивости крупного рогатого скота при применении интенсивных технологий. **Целью** нашей научно-исследовательской работы являлся анализ показателей стрессоустойчивости и молочной продуктивности крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения. **Методы исследований.** Научная работа проводилась в племенных стадах черно-пестрого скота в период 2016–2019 гг. на базе сельскохозяйственных предприятий Тюменской и Свердловской областей. Распределяя оцениваемых первотелок по типам стрессоустойчивости, определяли у них уровень гормонов в крови во время раздоя первой лактации в лаборатории с использованием тестов СтероидИФА. **Результаты.** В результате анализа установлено, что в группах, где применялось доение в молокопровод, животных с высоким типом стрессоустойчивости на 22,6 % голов больше по сравнению с группами роботизированного доения. При этом отмечено, что первотелок со средним типом стрессоустойчивости при доении роботом-дойаром на четверть больше, чем в группах коров при доении в молокопровод. Следовательно, первотелки лучше адаптируются к роботизированному доению. Удой выше у первотелок, доившихся с помощью робота-дойара, по сравнению с линейным доением. Разница в данном случае составила более 700,0 кг (17,3 %) в исследуемых стадах. Рекомендуем при отборе коров-первотелок для интенсивного доения в племенных стадах Урала оценивать наряду с общепринятыми показателями оценки уровень стрессоустойчивости животных.

Ключевые слова: молочная продуктивность коров, стрессоустойчивость коров, гормоны, кортизол, адренкортикотропный гормон, пролактин.

Для цитирования: Чеченихина О. С., Смирнова Е. С., Степанова Ю. А. Стрессоустойчивость и молочная продуктивность крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения // Аграрный вестник Урала. 2022. № 07 (222). С. 68–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-68-78.

Дата поступления статьи: 20.05.2022, **дата рецензирования:** 03.06.2022, **дата принятия:** 17.06.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

В последнее время в специализированной литературе все чаще можно встретиться с понятием «стресс». Впервые такой термин был использован в 1936 г., когда ученый Ганс Селье опубликовал свои исследования, в которых описал понятие «стресс» как тип реакции организма, связанный с изменениями внешней или внутренней среды.

В настоящее время этот термин становится популярным, особенно по отношению к сельскохозяйственным животным, и он является актуальной темой для проведения исследований. Этому вопросу большое внимание уделяется и со стороны специалистов в области ветеринарии. В ходе проведения

опытов было доказано, что стресс негативно влияет на экономическую характеристику предприятий, что проявляется в виде замедления роста у молодых животных, понижения продуктивности молочных животных, роста числа заболевших животных, а также прироста в расходе кормов [1, с. 4].

Одной из индивидуальных особенностей животных является их стрессоустойчивость. По мнению И. М. Донник и ее коллег, этот фактор оказывает относительно большое влияние на срок использования животных в хозяйствах, а также проявляется на уровне их молочной продуктивности [2, с. 35–40; 3, с. 148].

В исследованиях Н. В. Романовой и соавторов большой ущерб от данной проблемы наносится таким отраслям, как свиноводство, скотоводство, овцеводство и птицеводство. Ученые в своих исследованиях рекомендуют в качестве показателей, влияющих на стресс при разведении животных, учитывать такие параметры, как поведение, а также некоторые физиологические показатели (частота пульса, дыхания, состав крови, мочи, молока) [4, с. 65].

Т. Н. Землянухина в своем исследовании пришла к выводу, что тип нервной деятельности напрямую зависит от организма и его реакции. И. П. Павловым было предложено систематизировать животных по типу нервной деятельности. Согласно его учению, молочные животные имеют сильный уравновешенный подвижный темперамент. Они, по его мнению, стрессоустойчивы и, как в следствие, менее восприимчивы к нему с изменением продуктивности. Получение животных с высокой молочной продуктивностью, хорошими продуктивными качествами и адаптированных к местным условиям – все это связано с их стрессоустойчивостью, что сегодня считается весьма актуальным [5, с. 62–66].

В. В. Дутка говорит, что молодые и высокопродуктивные животные больше всего предрасположены к стрессу. Автором научного исследования было установлено, что, когда меняются распорядок дня, режим кормления, условия содержания или даже транспортировка, реакция организма на стресс немедленно усиливается. Из-за этого наблюдается спад продуктивности [6, с. 74–75]. Эти данные подтверждаются и другими учеными, обнаружившими, что в ходе транспортировки животные испытывают сильный стресс, который проявляется в виде беспокойного поведения, дрожи в мышцах, увеличения температуры, учащения сердцебиения и дыхания. Так, В. И. Левахин и соавторы заметили, что при транспортировке коров повышались их нормативные физиологические параметры: температура тела — на 0,3 °С, пульс – на 11,8 %, дыхание учащалось на 21,5%. К тому же авторы отметили, что изменился некоторый состав крови: повысились значения белкового, углеводного и липидного обменов¹.

Нервная система животных отвечает за процессы выработки молока и лактации в организме. Ученые отмечают, что уровень молочной продуктивности напрямую связан с нервной системой животного. Стрессы во время технологического процесса производства молока приводят к снижению

¹ Способ повышения стрессоустойчивости животных и сокращения потерь продукции при транспортировке и предубойном содержании: пат. 2658360 С2 РФ: МПК А01К 67/02, А61К 31/00 / В. И. Левахин, Е. А. Ажмулинов, Ю. А. Ласыгина [и др.]; патентообладатель Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. № 2016131052; № 2016131052 : заявл. 27.07.2016; опубл. 21.06.2018.

продуктивности. Помимо технологических стрессов, пагубное влияние оказывает ряд других факторов, из-за которых происходит раннее выбывание животных из стада [7, с. 203–209; 8, с. 139–142].

По степени стрессоустойчивости коров делят на четыре типа. Первый тип включает животных, которые имеют более высокую устойчивость к стрессу. Наиболее чувствительные классифицируются как четвертый тип (низкая стрессоустойчивость). Второй и третий типы относятся к средней группе стрессоустойчивости, так как имеют промежуточное значение.

Ученые провели исследование в стаде крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Центральном Черноземье. В ходе эксперимента было выявлено, что наибольшую ценность в хозяйстве имели животные первого и второго типов стрессоустойчивости, так как они проявляли повышенные адаптационные качества по сравнению с другими группами. Наибольший удой отмечен у молочного скота первого типа стрессоустойчивости – 4580,8 кг, что выше соответственно на 686,6; 1510,7 и 2491,8 кг молока, чем у коров второго, третьего (средних) и четвертого (слабого) типов стрессоустойчивости [9, с. 4; 10, с. 92–95].

При интенсивном получении молока животные испытывают разного рода стрессы, что отрицательно сказывается на уровне их продуктивности. В результате у таких животных ухудшается здоровье, снижаются продуктивность и воспроизводительные качества.

Кроме того, причинами стресса у животных могут быть кормление, содержание и технология производства молока. Так, изменение технологии доения способно привести к изменениям в организме, что может негативно сказаться на уровне продуктивности. Отсюда следует, что для восстановления исходного состояния организма животного необходимо запустить приспособительные механизмы адаптации. Ученые экспериментально установили взаимосвязь типа стрессоустойчивости с восстановительной способностью организма. Чем ниже тип стрессоустойчивости, тем больше времени необходимо для восстановления исходного состояния нервной системы [11, с. 87–94; 12, с. 74–79].

Немаловажное значение при отборе животных имеет оценка уровня стрессоустойчивости крупного рогатого скота. Коровы с повышенной стрессоустойчивостью имеют более высокую продуктивность, при изменении внешней среды они, как правило, сохраняют в стабильности работу молочной железы, не происходит торможения рефлекса молокоотдачи.

Отбор стрессоустойчивых коров при разведении позволяет получить более выносливое потомство с высокими продуктивными качествами, имеющими более длительный срок производственного исполь-

зования и более высокий уровень пожизненной молочной продуктивности [13, с. 133–140].

В своей статье В. В. Чернякова приводит данные о влиянии типа высшей нервной деятельности на продуктивные качества крупного рогатого скота. Сделан вывод о том, что стрессоустойчивость зависит от типа высшей нервной деятельности. Это также оказывает существенное влияние на продуктивную деятельность животного [14, с. 97–102].

Г. И. Бельков подтвердил результаты других авторов, проведя исследование на двух породах животных: чистокровных симментальских коровах и их помесях голштин-симментальских. В ходе опыта было определено, что различие помесей было наиболее высоким по показателю стрессоустойчивости. По мнению автора, немаловажное значение при содержании животных имеет изученный им показатель. Полученные данные показывают, что коровы анализируемых генотипов хорошо адаптируются к интенсивным технологиям доения. Автор также экспериментально выявил связь процесса производства молока с коэффициентами времени и скорости доения. Так, у помесей скорость молокоотдачи была больше в сравнении с чистокровными животными на 4,9 %. После этого был высчитан коэффициент торможения и животных распределили на три группы стрессоустойчивости. После проведения всех тестов Г. И. Бельков пришел к выводу, что в отличие от чистопородных животных помеси имели более постоянный тип нервной деятельности к воздействию стресса [15, с. 75–83].

Таким образом, для нормального функционирования животных, в частности с высокой продуктивностью, необходимо соблюдение самых высоких требований к качеству содержания, кормам, технологическим операциям, связанным с доением. По исследованиям многих авторов, такие животные более чувствительны даже к незначительным нарушениям кормления и воздействию различных стрессовых факторов [16, с. 86–90]. Длительное нахождение животных под действием стрессового фактора может нанести значительный ущерб хозяйствам. Авторы отмечают, что необходимо усилить работу по снижению стрессогенных факторов, делать это нужно постоянно и целенаправленно. В литературе приводятся данные о том, что наиболее стрессоустойчивыми являются животные с продуктивностью 8000 кг и менее за максимальную лактацию [17, с. 43–49].

Н. Ю. Чупшева определила, что продуктивное долголетие коров связано с признаком стрессоустойчивости. Это позволило ей сделать вывод о том, что снижение естественной резистентности организма животных, связанное с повышением стрессовой чувствительности, плохо сказывается на уровне молочной продуктивности и сроках использования животных в хозяйствах [18, с. 39–45].

Имеется несколько методов определения стрессоустойчивости у коров, описанных рядом авторов². По мнению А. А. Хачатряна, способы реагирования на такие раздражители, как нагрузка адренокортикотропным гормоном с последующим подсчетом эозинофилов; по деятельности сердечнососудистой системы и многие другие, очень сложны для исполнения [19, с. 363–366]. А. Б. Приймак говорит о том, что поведенческий метод распространен и достаточно прост в реализации. Оценка поведения является важным селекционным критерием при отборе животных. Этот показатель может быть полезен при формировании генетически устойчивых животных к производственным показателям [20, с. 60–64].

Еще одним фактором, влияющим на физиологическое состояние животных с высокими показателями продуктивности, выступает фактор клеточной защитной системы организма. Н. Ю. Чупшева с коллегами отмечают, что фагоцитарная активность нейтрофилов крови (ФАНК) тоже находится в зависимости от уровня стрессоустойчивости животных. В ходе проведения опыта учеными экспериментально получены данные, свидетельствующие о том, что при повышении стрессоустойчивости коров выявляется понижение активности фагоцитов на 1,8–7,3 % ($P < 0,001$). Авторы обнаружили связь иммунитета животных со специфическими антителами крови. В результате анализа доказано, что тип стрессоустойчивости коров и количество иммуноглобулинов в сыворотке крови взаимосвязаны. Получена положительная высокая корреляция [21, с. 39–45].

Как известно, величину уровня стресса у крупного рогатого скота отражают некоторые гормоны. Стресс – это активация симпатической нервной системы и/или системы «гипоталамус – гипофиз – надпочечники» в ответ на влияние какого-то фактора окружающей среды или нескольких факторов одновременно. К таким гормонам относятся пролактин, адренокортикотропный гормон и кортизол.

Исходя из вышеизложенного, изучение уровня стрессоустойчивости в животноводстве и применение интенсивных технологий является сегодня одним из важных направлений современного племенного скотоводства.

Целью наших исследований являлся анализ показателей стрессоустойчивости и молочной продуктивности крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проведены в стадах черно-пестрого скота в период 2016–2019 гг. на базе племенных предприятий Тюменской и Свердловской обла-

² Способ выявления и отбора стрессоустойчивых животных: пат. 2146444 С1 РФ: МПК А01К 67/02 / В. С. Ланкин, М. Ф. Боуиссу; патентообладатель Институт цитологии и генетики СО РАН. - № 98121445/13 : заявл. 26.11.1998; опубл. 20.03.2000.

стей. Сельскохозяйственные организации, которые стали базой для проведения исследований, специализируются на разведении крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. В обоих предприятиях на фермах применяется роботизированное доение с помощью установки Lely Astronaut A4, установленные в период 2012–2014 гг.

Поскольку эколого-кормовые условия предприятий в Тюменской и Свердловской областях, где проведена научная работа, различались, то результаты представлены в качестве сравнительного анализа изучаемых показателей (рис. 1).



Рис. 1. Схема исследований

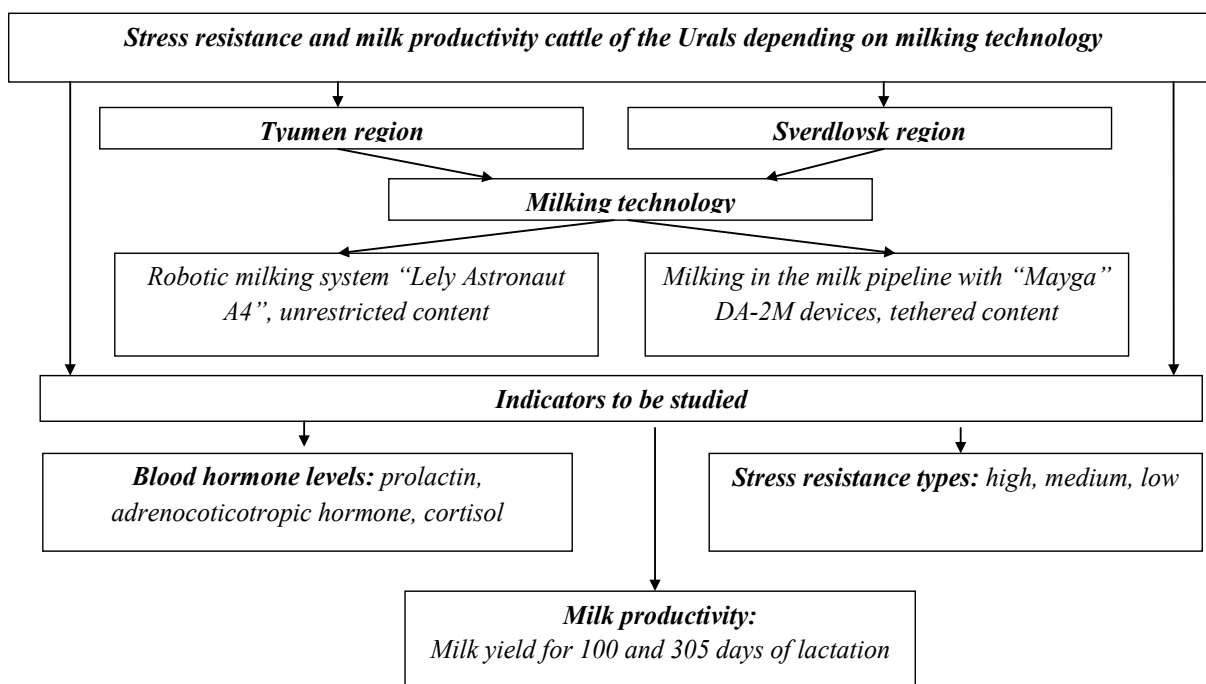


Fig. 1. Study scheme

Оцениваемых животных на каждом из предпочтительных разделили на две группы ($n = 24$ в каждой группе). В первую группу включены коровы-первотелки, при выдаивании которых применялась роботизированная доильная система с беспривязным содержанием животных. Вторую группу составили первотелки, доившиеся в молокопровод аппаратами ДА-2М «Майга» при привязном содержании. Анализируемые группы животных сбалансированы по дате последнего отела, живой массе, возрасту в лактациях (первая лактация), линейной принадлежности.

Распределяя исследуемых животных по типам стрессоустойчивости, определяли уровень гормонов в крови исследуемых в Тюменской областной ветеринарной лаборатории в период раздоя коров первой лактации с использованием тестов СтероидИФА-кортизол-01 (ЗАО «Алкор Био», Россия) и Адреналин ИФА (Labor Diagnostika Nord GmbH & Co.KG, Nordhorn, Германия), в основе которых лежит твердофазный конкурентный метод иммуноферментного анализа на микропланшетах. Одинаковое строение этих гормонов у человека и животных позволяет использовать данный пакет реагентов для нахождения их концентрации в сыворотке и плазме крови коров.

Оценку продуктивных качеств животных проводили в соответствии с Порядком и условиями проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности. Обработка результатов исследований осуществлялась в программе Microsoft Excel при расчете основных статистических и биометрических показателей.

Результаты (Results)

Анализ эндокринного статуса у крупного рогатого скота позволяет исследователям научно обосновывать потребности животных в питательных веществах, осуществлять ранний прогноз молочной продуктивности, выявлять и своевременно исключать какие-либо нарушения в обмене веществ организма.

Как известно, лактационная деятельность связана не только с функционированием молочных желез, она при этом еще обеспечивается и другими системами организма, а также регулируется нейрогуморальным методом. Огромное значение в регуляции лактационного процесса имеют гормоны: пролактин, соматотропин, глюкокортикоиды, тиротропин, тиреоидные гормоны, кортикотропин, инсулин, эстрогены, прогестерон. Влияние вышеперечисленных гормонов на уровень проявления и процесс протекания лактации происходит комплексно, здесь важно определенное гормональное соотношение и количественный состав. И, как правило, некоторый избыток или, наоборот, недостаток гормонов может привести к довольно существенному

снижению или даже прекращению лактации. При этом важно учитывать и период лактации. Кроме лактационной деятельности, гормоны оказывают влияние на протекание процессов пищеварения и обмена веществ, ускоряют процесс поступления предшественников составных частей молока в кровеносную систему животного организма.

Из гормонов, участвующих в регуляции лактации, важное место отводится пролактину. Он стимулирует многие функции организма, в частности функцию молочных желез, и усиливает синтез предшественников молока. Пролактин активизирует тканевое дыхание, процессы обмена веществ и рост эпителиальных клеток молочной железы. При содействии инсулина пролактин стимулирует синтез белков. Как известно, пролактин сосредотачивается в межклеточном пространстве, не поступая в клетки вымени. Он взаимодействует с рецепторами клеточных оболочек и влияет на процессы в секреторных клетках вымени. Пролактин подвергается изменению в рецепторах клеточных оболочек количество циклического аденозинмонофосфата, активируя или, наоборот, тормозя биосинтез в секреторных клетках. Пролактин не только стимулирует работу молочной железы, но и повышает синтез предшественников молока, активизирует дыхание тканей и многое другое.

В наших исследованиях, проводимых в Тюменской области, установлено (рис. 2), что уровень пролактина в крови исследуемого стада коров первой группы выше по сравнению со второй группой животных на 17,40 нг/мл (10,7 %) ($p < 0,001$). В Свердловской области оценка гормонального фона показала, что содержание пролактина в сыворотке крови коров первой группы (роботы) на 13,7 нг/мл (8,1 %) ($p < 0,01$) больше, чем у животных второй группы.

Установлено, что в стаде животных предприятия Тюменской области содержание адренокортикотропного гормона (АКТГ) у первотелок оцениваемых групп различалось. Так, в первой группе коров уровень АКТГ на 4,68 пг/мл (5,2 %) выше по сравнению со второй группой первотелок ($p < 0,001$). В Свердловской области уровень АКТГ в организме коров первой группы выше по сравнению с животными второй группы на 8,0 пг/мл (8,3 %) ($p < 0,05$).

Кортизол является стероидным гормоном, который ответствен за состояние стресса, вырабатывается надпочечниками при воздействии стресс-факторов. В научных исследованиях, проведенных нами в Тюменской области, установлено, что в крови у животных второй группы уровень кортизола равен 32,80 нмоль/л, что на 3,12 нмоль/л (8,7 %) ($p < 0,001$) меньше по сравнению с первой группой. В Свердловской области количество кортизола у животных первой группы также больше, чем во второй. Разница в данном случае составила 4,9 нмоль/л (12,5 %) ($p < 0,001$).

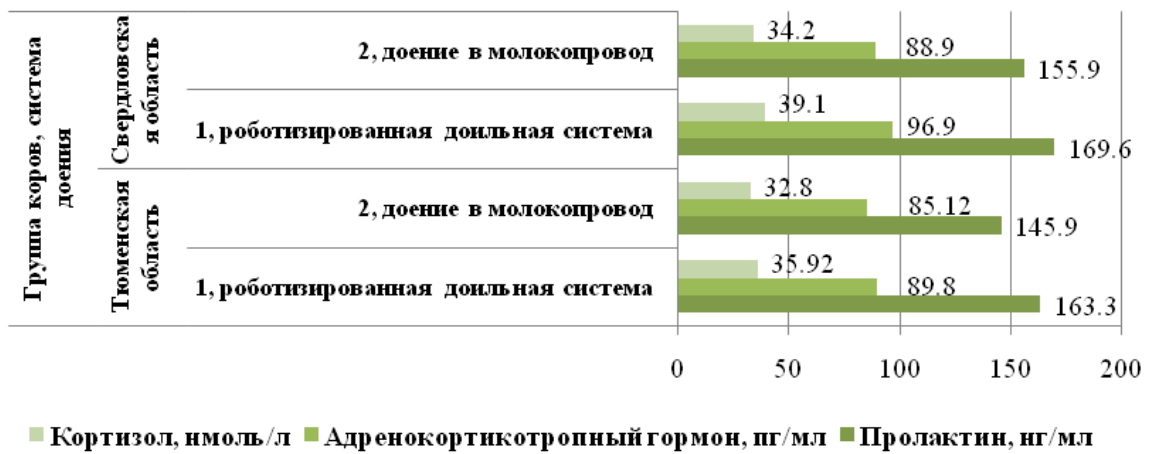


Рис. 2. Концентрация гормонов в крови коров-первотелок

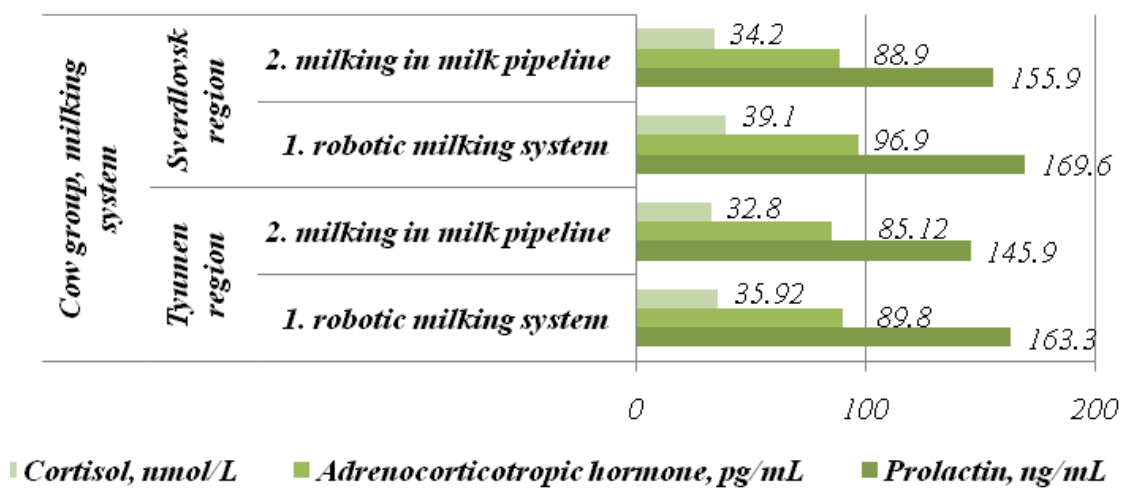


Fig. 2. Concentration of hormones in the blood of first-calf cows

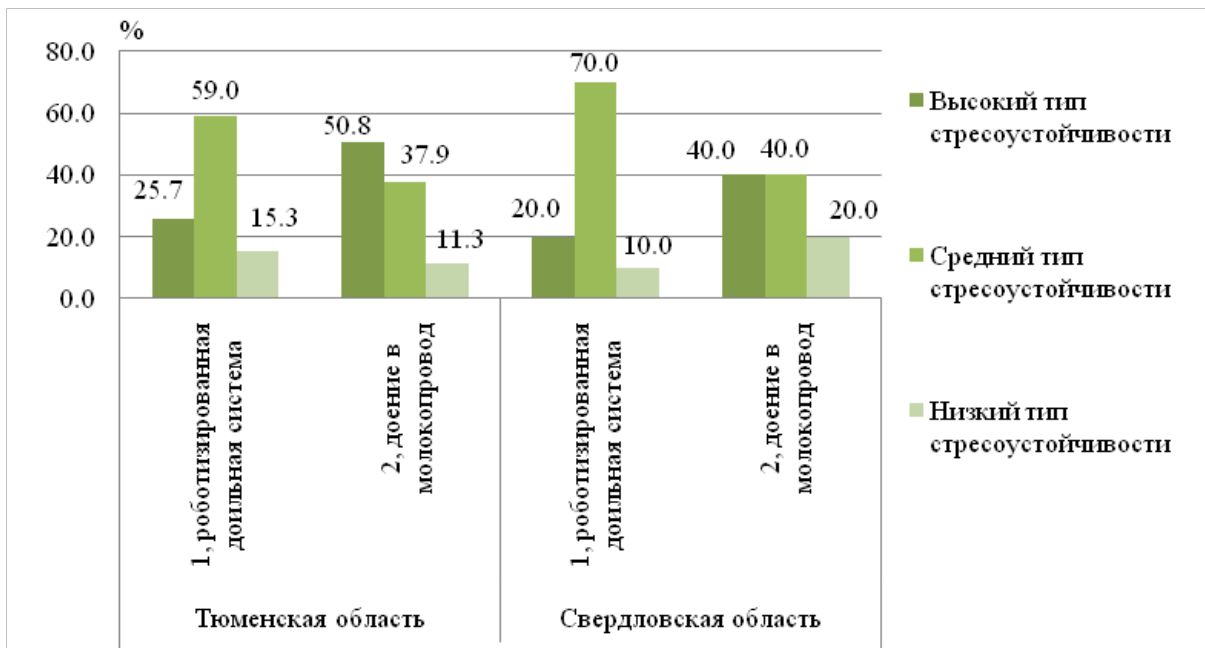


Рис. 3. Распределение коров-первотелок по типам стрессоустойчивости, %

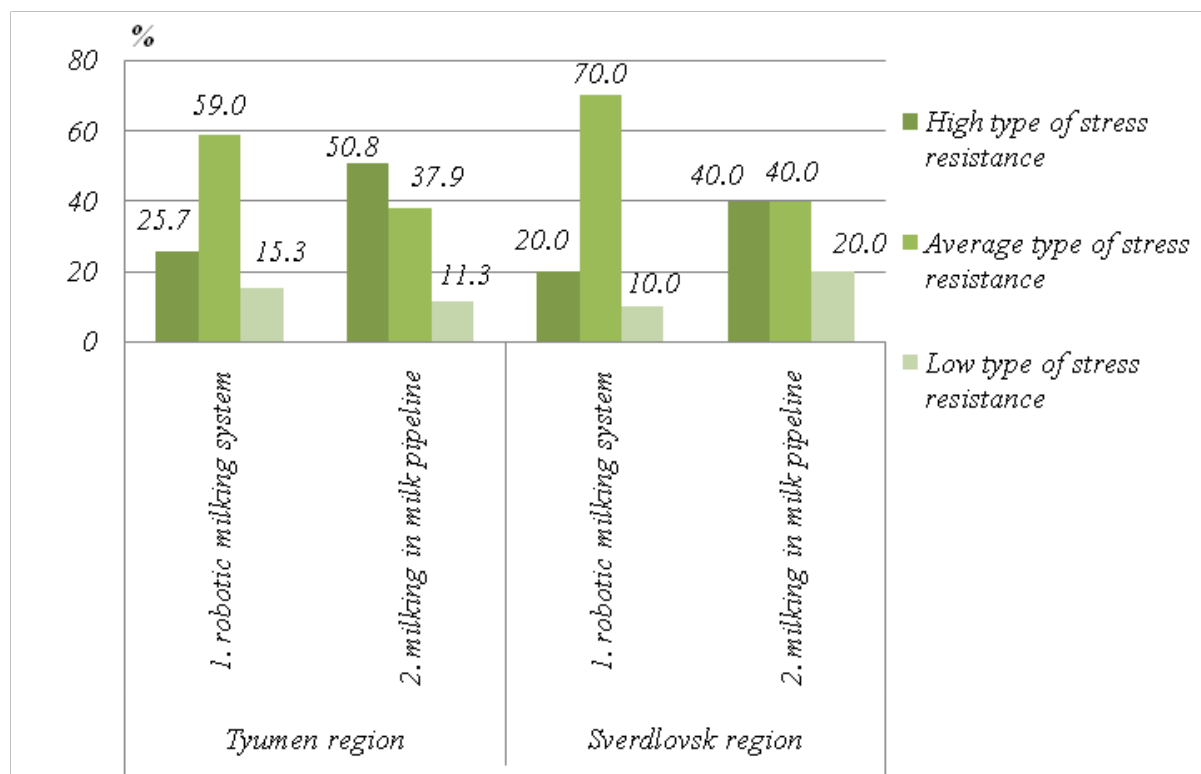


Fig. 3. Distribution of first-calf cows by types of stress resistance, %

При распределении коров различного происхождения по типам стрессоустойчивости в зависимости от времени нормализации гомеостаза установлено (рис. 3), что в Тюменской области в первой группе 25,7 % голов с высоким типом стрессоустойчивости, во второй группе – 50,8 % голов.

Первотелок с нестабильным (с низким) типом стрессоустойчивости в первой группе было более половины – 50,9 %. Разница со второй группой составила 21,1 %. Животных с низким уровнем стрессоустойчивости больше всего во второй оцениваемой группе – 15,3 %, что на 4,0 % больше по сравнению со второй группой первотелок.

В стаде племенного предприятия Свердловской области во второй группе коров большее число животных отнесено к высокому и среднему уровням стрессоустойчивости – по 40,0 % голов в каждой группе. И лишь 20,0 % животных обладали низким уровнем стрессоустойчивости. При этом в первой группе первотелок лишь 20,0 % голов отнесены в результате оценки к высокому типу стрессоустойчивости. Следует отметить большое количество животных первой группы (70,0 %), отнесенных к числу коров со средним типом стрессоустойчивости. Разница со второй группой в данном случае составила 30,0 %. Можно предположить, что первотелки быстрее адаптировались к условиям роботизированного доения. Следовательно, присутствует необходимость при отборе коров для интенсивного доения включать в оценку показатели стрессоустойчивости коров.

При анализе молочной продуктивности первотелок стада Тюменской области в зависимости от технологии доения установлено (рис. 4), что у животных первой группы за 100 и 305 дней лактации удой выше по сравнению с первотелками второй группы соответственно на 336,0 (16,2 %) ($p < 0,001$) и 855,0 кг (16,3 %) ($p < 0,001$).

В стаде коров Свердловской области установлено, что у первотелок первой группы за 100 и 305 дней лактации удой выше по сравнению с коровами второй группы соответственно на 426,0 (17,2 %) ($p < 0,001$) и 1190,0 кг (19,2 %) ($p < 0,001$).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, анализ показателей стрессоустойчивости коров племенных стад Тюменской и Свердловской областей показал, что количество животных с высоким типом стрессоустойчивости в среднем на 22,6 % голов больше в группах, где применялось линейное доение в молокопровод. Кроме того, выявлено, что коровы в период первой лактации лучше адаптируются к роботизированному доению. Так, в этих группах животных большое число первотелок со средним типом стрессоустойчивости (в среднем по стадам 64,5 % голов). Это на четверть больше, чем в группах коров при доении в молокопровод.

Данные, полученные нами в ходе научно-исследовательской работы, подтверждают результаты предшественников среди отечественных ученых, работающих по данной тематике [22 с. 18–24; 23]. Например, удой за различные лактационные перио-

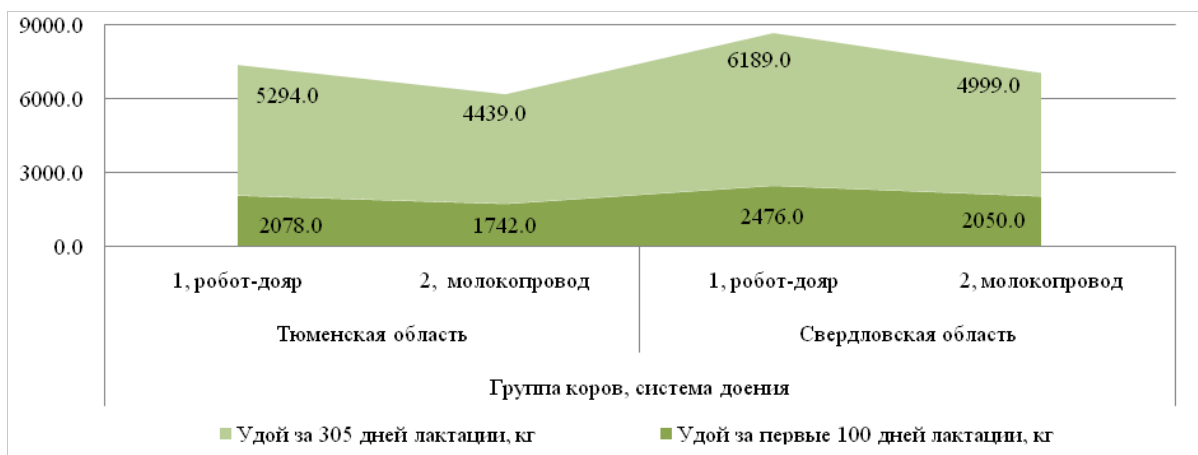


Рис. 4. Удой коров-первотелок

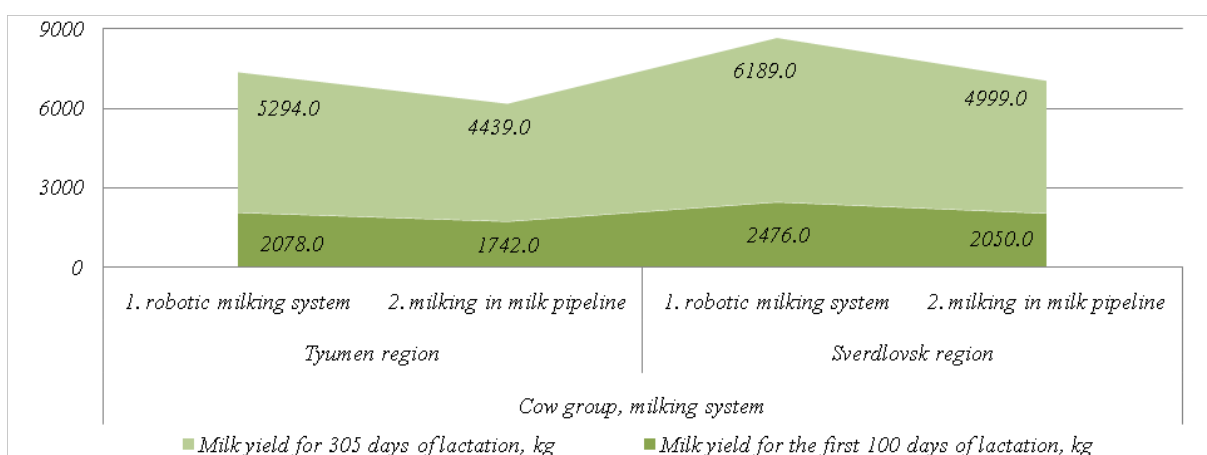


Fig. 4. Milk yield of first-calf cows

ды выше у животных, доившихся с помощью робота-дойера, чем у коров, доившихся в молокопровод. Разница в показателях составила в среднем более 700,0 кг (17,3 %).

В связи с этим рекомендуем при отборе коров-первотелок для интенсивного доения в племенных стадах Урала включать в показатели оценки животных уровень стрессоустойчивости.

Библиографический список

1. Курдеко А. П., Богомольцева М. В., Богомольцев А. В. Стресс: диагностика, лечение, профилактика: учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК. Витебск: ВГАВМ, 2017. 24 с.
2. Донник И. М., Чеченихина О. С., Лоретц О. Г. Молочная продуктивность и стрессоустойчивость черно-пестрых коров разного генотипа // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 4 (40). С. 35–40. DOI: 10.52463/22274227_2021_40_35.
3. Mironova I. V., Nigmatyanov A. A., Khabibullin R. M., Galieva Z. A., Gazeev I. R., Latypova G. F. Reference intervals of essential element concentrations in milk of black-and-white cows reared in Bashkortostan Republic of Russia [e-resource] // Trace Elements and Electrolytes. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 148. URL: <https://www.dustri.com/nc/journals-in-english/mag/trace-elements-and-electrolytes.html> (date of reference: 10.04.2022).
4. Романова Н. В., Камошенков А. Р., Иванова Е. В. Стресс и продуктивность сельскохозяйственных животных: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 100 с.
5. Землянухина Т. Н. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров в зависимости от их стрессоустойчивости // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 5 (199). С. 62–66.
6. Дутка В. В. Влияние стресс-факторов на организм животных // Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2018. С. 74–75.

7. Donnik I. M., Bykova O., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Loretts O. G., Baranova A., Musikhina H., Romanova A. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. 2019. Vol. 10. No. 2. Pp. 203–209. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2019.20.
8. Donnik I. M., Shkuratova I. A. Molecular–genetic and immunobiochemical markers in assessing the health of agricultural animals // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2017. Vol. 87. No. 2. Pp. 139–142. DOI: 10.1134/S1019331617020095.
9. Ламонов С. А., Загороднев Ю. П. Особенности адаптивной селекции крупного рогатого скота на стрессоустойчивость. Мичуринск: БИС, 2019. 86 с.
10. Скоркина И. А., Ламонов С. А., Третьякова Е. Н. Значение типов стрессоустойчивости коров в адаптивной селекции // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2019. № 3 (58). С. 92–95.
11. Ламонов С. А., Скоркина И. А. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров разных типов стрессоустойчивости // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2022. № 1 (68). С. 87–94.
12. Gubaidullin N., Tagirov Kh., Mironova I., Lysov Y., Gafarov F., Zubairova L., Iskhakov R., Nigmatyanov A., Bagautdinov A., Pozdnyakova E. The efficiency of haylage use conserved by the pure culture of propionibacteria in black-and-white cattle feeding // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25. No. S2. Pp. 74–79.
13. Чеченихина О. С., Степанова Ю. А. Стрессоустойчивость и показатели продуктивного долголетия коров разных пород // *Молочнохозяйственный вестник*. 2019. № 4 (36). С. 133–140.
14. Чернякова В. В., Зеленская Л. А. Влияние стресса на молочную продуктивность крупного рогатого скота // *Проблемы в животноводстве: Материалы международной научно-практической конференции*. Краснодар, 2018. С. 97–102.
15. Бельков Г. И., Панин В. А. Стрессоустойчивость как фактор биоресурсного потенциала симментальских и голштинских симментальских коров // *Животноводство и кормопроизводство*. 2018. Т. 101. № 1. С. 75–83.
16. Бычкова Т. К. Стресс сельскохозяйственных животных и его физиологическое обоснование // *Тенденции повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса: сборник материалов международной научной конференции*. Смоленск, 2021. С. 86–90.
17. Донник И. М., Лоретц О. Г., Чеченихина О. С., Быкова О. А., Степанов А. В. Оценка типа стрессоустойчивости коров-матерей и их потомков // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 10 (201). С. 43–49. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-43-49.
18. Чупшева Н. Ю., Карамеев С. В., Карамеева А. С. Продуктивное долголетие коров разного типа стрессоустойчивости // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. № 3. С. 39–45.
19. Хачатрян А. А. О целостности объекта биологического познания // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2013. Т. 216. С. 363–366.
20. Приймак А. Б. Сочетанное применение поведенческих тестов при оценке стрессоустойчивости лабораторных животных // *Молодежь. Наука. Творчество: материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции*. Омск, 2021. С. 60–64.
21. Borshch O. A., Borshch O. V., Kosior L., Lastovska I., Pirova L., Jalil G. N. Productivity of cows of different tolerance to stress under robotized milking conditions // *Animal husbandry products production and processing technology*. 2018. No. 1 (141). Pp. 18–24.
22. Загороднев Ю. П. Роботизация доения и отбор коров [Электронный ресурс] // *Наука и Образование: электронный научный журнал*. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/2144/2143> (дата обращения: 15.04.2022).

Об авторах:

Ольга Сергеевна Чеченихина¹, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-9011-089x, AuthorID 473811; +7 912 227-02-51, Olgachech@yandex.ru

Екатерина Сергеевна Смирнова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0003-2116-121X, AuthorID 962725; +7 912 664-98-57, sm.ekaterina@internet.ru

Юлия Александровна Степанова¹, кандидат биологических наук, ORCID 0000-0003-3005-8353, AuthorID 1019174

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Stress resistance and dairy productivity of cattle in the Urals depending on milking technology

O. S. Chechenikhina¹✉, E. S. Smirnova¹, Yu. A. Stepanova¹

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: Olgachech@yandex.ru

Abstract. In modern conditions of intensification of the agro-industrial complex of our country, the level of influence of stress factors on the indicators of dairy productivity of cattle is an urgent topic for research. According to scientists, the stress resistance of the animal body is characterized by a number of hormones, such as prolactin, adrenocorticotrophic hormone and cortisol. **The scientific novelty** lies in the study of the level of stress resistance of cattle with the use of intensive technologies. **The purpose** of our research work was to analyze the indicators of stress resistance and dairy productivity of cattle in the Urals, depending on the milking technology. **Research methods.** Scientific work was carried out in breeding herds of black-and-white cattle in the period 2016–2019 on the basis of agricultural enterprises of the Tyumen and Sverdlovsk regions. Distributing the evaluated heifers by types of stress resistance, the level of hormones in their blood was determined during the first lactation in the laboratory using STEROIDIF tests. **Results.** As a result of the analysis, it was found that in the groups where milking was used in the milk pipeline, animals with a high type of stress resistance had 22.6 % more heads compared to the groups of robotic milking. At the same time, it was noted that the first heifers with an average type of stress resistance during milking by a robot milker are a quarter more than in groups of cows when milking in a milk pipeline. Consequently, the first heifers adapt better to robotic milking. Milk yield is higher for first-time heifers milked with the help of a robot milker compared to linear milking. The difference in this case was more than 700.0 kg (17.3 %) in the studied herds. We recommend that when selecting first-calf cows for intensive milking in breeding herds of the Urals, along with generally accepted assessment indicators, the level of stress resistance of animals should be evaluated.

Keywords: milk productivity of cows, stress resistance of cows, hormones, cortisol, adrenocorticotrophic hormone, prolactin.

For citation: Chechenikhina O. S., Smirnova E. S., Stepanova Yu. A. Stressoustoychivost' i molochnaya produktivnost' krupnogo rogatogo skota Urala v zavisimosti ot tekhnologii doyeniya [Stress resistance and dairy productivity of cattle in the Urals depending on milking technology] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 07 (222). Pp. 68–78. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-68-78. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.05.2022, **date of review:** 03.06.2022, **date of acceptance:** 17.06.2022.

References

1. Kurdeko A. P., Bogomol'tseva M. V., Bogomol'tsev A. V. Stress: diagnostika, lecheniye, profilaktika : ucheb.-metod. posobiye dlya studentov fakul'teta veterinarnoy meditsiny po spetsial'nosti 1-74 03 02 "Veterinarnaya meditsina" i slushateley FPK i PK [Stress: diagnosis, treatment, prevention: educational and methodical manual for students of the Faculty of Veterinary Medicine in the specialty 1-74 03 02 "Veterinary Medicine" and students of FPK and PC]. Vitebsk: VGAVM, 2017. 24 p. (In Russian.)
2. Donnik I. M., Chechenikhina O. S., Lorets O. G. Molochnaya produktivnost' i stressoustoychivost' chernopestrykh korov raznogo genotipa [Milk productivity and stress resistance of black-and-white cows of different genotypes] // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2021. No. 4 (40). Pp. 35–40 (In Russian.)
3. Mironova I. V., Nigmatyanov A. A., Khabibullin R. M., Galieva Z. A., Gazeev I. R., Latypova G. F. Reference intervals of essential element concentrations in milk of black-and-white cows reared in Bashkortostan Republic of Russia [e-resource] // Trace Elements and Electrolytes. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 148. URL: <https://www.dustri.com/nc/journals-in-english/mag/trace-elements-and-electrolytes.html> (date of reference: 10.04.2022).
4. Romanova N. V., Kamoshenkov A. R., Ivanova E. V. Stress i produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: uchebnoye posobiye dlya vuzov [Stress and productivity of farm animals: a textbook for universities]. Saint Petersburg: Lan', 2021. 100 p. (In Russian.)
5. Zemlyanukhina T. N. Molochnaya produktivnost' i vosproizvoditel'nyye kachestva korov v zavisimosti ot ikh stressoustoychivosti [Milk productivity and reproductive qualities of cows depending on their stress resistance] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. No. 5 (199). Pp. 62–66. (In Russian.)
6. Dutka V. V. Vliyaniye stress-faktorov na organizm zhivotnykh [Influence of stress factors on the animal body] // Perspektivnyye etapy razvitiya nauchnykh issledovaniy: teoriya i praktika: sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kemerovo, 2018. Pp. 74–75. (In Russian.)

7. Donnik I. M., Bykova O., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Loretts O. G., Baranova A., Musikhina H., Romanova A. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. 2019. Vol. 10. No. 2. Pp. 203–209. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2019.20.
8. Donnik I. M., Shkuratova I. A. Molecular–genetic and immunobiochemical markers in assessing the health of agricultural animals // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2017. Vol. 87. No. 2. Pp. 139–142. DOI: 10.1134/S1019331617020095.
9. Lamonov S. A., Zagorodnev Yu. P. Osobennosti adaptivnoy selektsii krupnogo rogatogo skota na stressoustoychivost' [Features of adaptive selection of cattle for stress resistance] // Michurinsk: BIS, 2019. 86 p. (In Russian.)
10. Skorkina I. A., Lamonov S. A., Tret'yakova E. N. Znachenije tipov stressoustoychivosti korov v adaptivnoy selektsii [Significance of cow stress resistance types in adaptive selection] // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. No. 3 (58). Pp. 92–95. (In Russian.)
11. Lamonov S. A., Skorkina I. A. Molochnaya produktivnost' i tekhnologicheskiye kachestva moloka korov raznykh tipov stressoustoychivosti [Milk productivity and technological qualities of milk of cows of different types of stress resistance] // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. No. 1 (68). Pp. 87–94. (In Russian.)
12. Gubaidullin N., Tagirov Kh., Mironova I., Lysov Y., Gafarov F., Zubairova L., Iskhakov R., Nigmatyanov A., Bagautdinov A., Pozdnyakova E. The efficiency of haylage use conserved by the pure culture of propionibacteria in black-and-white cattle feeding // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25. No. S2. Pp. 74–79.
13. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A. Stressoustoychivost' i pokazateli produktivnogo dolgoletiya korov raznykh porod [Stress resistance and indicators of productive longevity of cows of different breeds] // *Molochnohozyaystvennyy vestnik*. 2019. No. 4 (36). Pp. 133–140. (In Russian.)
14. Chernyakova V. V., Zelenskaya L. A. Vliyaniye stressa na molochnuyu produktivnost' krupnogo rogatogo skota [Effect of stress on milk production of cattle] // *Problemy v zhivotnovodstve: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Krasnodar, 2018. Pp. 97–102. (In Russian.)
15. Bel'kov G. I., Panin V. A. Stressoustoychivost' kak faktor bioresurnogo potentsiala simmental'skikh i golshтин×simmental'skikh korov [Stress resistance as a factor of bioresource potential of Simmental and Holstein Simmental cows] // *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*. 2018. Vol. 101. No. 1. Pp. 75–83. (In Russian.)
16. Bychkova T. K. Stress sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i ego fiziologicheskoye obosnovaniye [Stress in farm animals and its physiological basis] // *Tendentsii povysheniya konkurentnosposobnosti i eksportnogo potentsiala produktsii agropromyshlennogo kompleksa: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. Smolensk. 2021. Pp. 86–90. (In Russian.)
17. Donnik I. M., Loretts O. G., Chechenikhina O. S., Bykova O. A., Stepanov A. V. Otsenka tipa stressoustoychivosti korov-materey i ikh potomkov [Assessment of the type of stress tolerance mother cows and their descendants] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 10 (201). Pp. 43–49. (In Russian.)
18. Chupsheva N. Yu., Karamayev S. V., Karamayeva A. S. Produktivnoye dolgoletiyе korov raznogo tipa stressoustoychivosti [Productive longevity of cows of different types of stress resistance] // *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2020. No. 3. Pp. 39–45. (In Russian.)
19. Khachatryan A. A. O tselostnosti ob'yekta biologicheskogo poznaniya [On the integrity of the biological cognition object] // *Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman*. 2013. Vol. 216. Pp. 363–366. (In Russian.)
20. Priymak A. B. Sochetannoye primeneniye povedencheskikh testov pri otsenke stressoustoychivosti laboratornykh zhivotnykh [Combined use of behavioral tests in assessing the stress resistance of laboratory animals] // *Molodezh'. Nauka. Tvorchestvo: materialy XIX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Omsk, 2021. Pp. 60–64. (In Russian.)
21. Borshch O. A., Borshch O. V., Kosior L., Lastovska I., Pirova L., Jalil G. N. Productivity of cows of different tolerance to stress under robotized milking conditions // *Animal husbandry products production and processing technology*. 2018. No. 1 (141). Pp. 18–24.
22. Zagorodnev Yu. P. Robotizatsiya doeniya i otbor korov [Robotization of milking and selection of cows] [e-resource] // *Nauka i Obrazovanie: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/2144/2143> (date of reference: 15.04.2022). (In Russian.)

Authors' information:

Olga S. Chechenikhina¹, doctor of biological sciences, professor of the department of biotechnology and food, ORCID 0000-0002-9011-089x, AuthorID 473811; +7 912 227-02-51, Olgachech@yandex.ru

Ekaterina S. Smirnova¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of biotechnology and food, ORCID 0000-0003-2116-121X, AuthorID 962725; +7 912 664-98-57, sm.ekaterina@internet.ru

Yulia A. Stepanova¹, candidate of biological sciences, ORCID 0000-0003-3005-8353, AuthorID 1019174

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia