

Стрессоустойчивость коров черно-пестрой породы зоны Урала

И. М. Донник¹, О. С. Чеченихина¹, Е. С. Смирнова¹

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: olgachech@yandex.ru

Аннотация. На Урале распространена одна из многочисленных пород скота для получения продукции молочной продукции – черно-пестрая. В последние годы отмечается тенденция снижения уровня поголовья при росте показателей продуктивности и снижении длительности хозяйственного использования.

Научная новизна. Проведена оценка типов стрессоустойчивости коров-дочерей из числа первотелок в зависимости от наивысшей молочной продуктивности их матерей, выявлены быки-улучшатели по типу стрессоустойчивости дочерей. **Целью** исследований являлось изучение стрессоустойчивости коров черно-пестрой породы Урала. **Методы исследований.** Работа проводилась в стадах крупного рогатого скота высокотехнологичных племенных предприятий Свердловской области. Для выявления быков-улучшателей по стрессоустойчивости потомства оценено 3315 дочерей 34 быков-производителей различных линий. Оценка проведена в два этапа: 1) отобраны быков-производителей, дочери которых не снижали удои при сезонном изменении условий содержания; 2) методом перекрытия селекционных полей выявлены быки, у которых ранг резистентности не превышал ранг реабилитации. При этом оценена реакция дочерей быков на стресс с помощью индексов снижения ($T_{сн}$) и восстановления ($T_{вс}$) величины удоя за месяц. **Результаты.** Установлено, что коровы-дочери оцениваемых быков-производителей различались по уровню устойчивости к сезонным изменениям условий содержания. Определены достоверные быки-улучшатели по уровню стрессоустойчивости потомства: Поттер 128367894, Стардел 658867, Маркос 131801949 и Талер 4091. Низкий тип стрессоустойчивости коров-дочерей отмечен в группе высокопродуктивных коров-матерей – 25 % голов. Кроме того, зависимость уровня стрессоустойчивости с происхождением крупного рогатого скота отмечают также и другие ученые, что подтверждает необходимость осуществлять селекционную работу с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности с включением в показатели отбора стрессоустойчивость животных.

Ключевые слова: черно-пестрый скот, стрессоустойчивость животных, бык-улучшатель, типы стрессоустойчивости.

Для цитирования: Донник И. М., Чеченихина О. С., Смирнова Е. С. Стрессоустойчивость коров черно-пестрой породы зоны Урала // Аграрный вестник Урала. 2022. № 11 (226). С. 25–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-25-37.

Дата поступления статьи: 18.08.2022, **дата рецензирования:** 02.09.2022, **дата принятия:** 12.09.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Самым значимым сегментом в структуре экономики Российской Федерации, обеспечивающим продовольственную независимость страны, выступает сельскохозяйственная отрасль. В последние несколько лет во всем мире увеличивается стоимость продовольствия, а качество сырья при этом снижается по ряду разнообразных причин. Приоритеты агропромышленного комплекса в России направлены на повышение его эффективности. Задачи, поставленные в аграрном производстве на ближайшую перспективу, входят интенсификация различных отраслей, в том числе и молочного скотоводства [1–4].

При этом молочное животноводство в районе Среднего Урала заняло одно из главных мест по объему вырабатываемой продукции. Наибольшее распространение в области имеет черно-пестрая порода. В настоящее время при некотором сокращении поголовья наблюдается повышение производительности. За прошедшие пять лет надои от коров выросли в среднем на 3,7 % в год, содержание жира – 0,12 %, белка – 0,09 %. В то же время прослеживается динамика по снижению периода продуктивного использования коров, и на момент начала 2021 г. длительность продуктивного долголетия не превышала трех лактаций [5–7].

Среди факторов, оказывающих влияние на показатели продуктивности и долголетие крупного рогатого скота, находятся происхождение животных и уровень продуктивности предков [8–10].

В Уральском регионе при воспроизводстве стад специалисты используют спермопродукцию, полученную от 420 быков-производителей, которые нуждаются в регулярной оценке по качеству потомства. Кроме того, по мнению ученых, первоочередной задачей в селекции крупного рогатого скота является разведение животных, обладающих высокими адаптивными качествами и устойчивостью к стрессам [11–14].

Вопрос изучения стресса у животных и его влияния на показатели продуктивности (молочной, мясной) представляет большой интерес для ученых. Все большую популярность получает обсуждение этой темы, а следовательно, и самих путей и факторов, которые могут повлиять на этот физиологический процесс.

По мнению Н. М. Косяченко и ряда исследователей, под стрессом подразумевают синдром, приводящий к снижению процессов роста, продуктивности, репродуктивной функции и ряда иных функций [15]. Ученые подчеркивают, что бесстрессовое содержание крупного рогатого скота в передовых условиях интенсивной технологии является важнейшим звеном в правильном и наиболее результативном разведении животных [16].

В. И. Левахин с соавторами считают, что транспортировка животных негативно сказывается на продуктивности животных, в результате чего изменяется морфологический и биохимический состав крови. Наблюдается повышение доли форменных элементов крови, увеличиваются показатели белкового, углеводного и липидного обменов в организме, что говорит о стрессовом состоянии. Поэтому учеными было найдено решение, которое помогло бы снизить данные показатели до необходимого уровня. В качестве испытуемого была выбрана смесь, состоящая из «Дилудина» и «Энергосила». Согласно литературным данным, эти компоненты можно сравнить с адаптерами, которые способны помочь животным приспособиться к разным условиям окружающей среды. Указанные вещества авторы предлагают использовать как подкормку и добавлять в основной рацион. Исследование было проведено на группе бычков черно-пестрого скота, в результате были сформированы опытные группы: 1 – основной рацион + «Дилудин»; 2 – основной рацион + «Энергосил»; 3 – основной рацион + смесь из «Дилудина» и «Энергосила». Использовали дозировку, указанную на упаковке. Скармливание полученных смесей решили попробовать начать примерно за неделю до транспортировки животных к месту убоя. Как доказали ученые, предлагаемая ими схема сработала, и в результате было зафиксировано изменение массы тела в процессе транс-

портировки животных. Так, в экспериментальной группе этот показатель составил 23,8 кг (5,21 %). Благодаря эффекту от скармливания «Дилудина» и «Энергосила» в дозировке 40 и 50 мг/кг к живой массе, наблюдались уменьшения потерь продукции, полученные туши были тяжелее на 6,8 кг, также наблюдалось увеличение выхода при убое на 0,84 %¹.

Ученые обнаружили положительное влияние других препаратов на показатели стресса у молодых животных при отъеме. В качестве тест-агента авторы эксперимента была выбрана смесь из «Коламина» и «Энергосила» в соотношении 1:1. Исследования проводились на специализированном мясном скоте герефордской породы. Для этого сформировали 6 опытных групп. В качестве контроля были взяты две группы, в которых подавался рацион с добавлением препаратов согласно рекомендациям, указанным в их характеристике. В остальных группах авторы использовали установленные ими дозы в соотношении 1:1 к рациону. В ходе работы выявили, что стресс-факторы в ходе отъема проявляются в виде беспокойного поведения, наблюдается мышечная дрожь, поднимается температура тела, повышается частота пульса и учащается дыхание. Параметры крови также претерпевают изменения, поэтому в результате отъема ученые заметили повышение уровня клеток крови, белкового, углеводного и липидного обмена в организме. При даче корма с добавлением исследуемых препаратов положительная динамика наблюдалась через 10 дней, исследуемые показатели были в норме. В ходе экспериментов выяснилось, что при подкормке бычков препаратами антистрессового характера за 7 дней до и столько же после отъема среднесуточный привес заметно повышался. Так, по отношению к контролю I опытная группа повысила свои показатели на 52 кг (8,0 %), II группа – на 89 кг (13,8 %), III группа – на 97 кг (15,0 %), IV группа – на 147 кг (22,8 %), V группа – на 145 кг (22,4 %)².

В роли средств, направленных на уменьшение проявлений стресса, могут использоваться транквилизаторы, например, тиреостатические препараты, антиоксиданты, антибиотики, кремнийорганические соединения и некоторые другие. Из тиреостатических препаратов выделяют хлорнокислый аммоний, обладающий подавляющими действиями, которые направлены на функции щитовидной

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. Ажмулдинов, Ю. А. Ласыгина [и др.]; патентообладатель Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. № 2016131052; заявл. 27.07.2016; опубл. 21.06.2018.

² Способ коррекции стрессовой адаптации мясных телят при отъеме от матерей в промышленной технологии выращивания: пат. 2651515 С2 РФ, МПК А01К 67/02 / В. И. Левахин, Е. А. Ажмулдинов, М. Г. Титов [и др.]; патентообладатель Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. № 2016131141; заявл. 27.07.2016; опубл. 19.04.2018.

железы, и способный контролировать поступление тироксина в кровь. Действие таких препаратов рассмотрели ученые: для опыта была взята смесь препаратов, состоящая из хлорнокислого аммония и «Мивал-Агро» с подобранными пропорциями смеси 1:8 в дозе 30, 40 и 50 мг на 1 кг живой массы. Данные добавки, как и в предыдущих исследованиях, скармливали за 5–7 дней до транспортировки подопытных животных. Изменения определяли по клиническим показателям: общее состояние животного, измерение температуры, частота пульса, показатели крови и т. д. Особо изменения были видны у животных, которым скармливали данные добавки в соотношении 1:8 по 40 и 50 мг/кг. Авторы сделали вывод, что по мере повышения дозы хлорнокислого аммония и «Мивал-Агро» (при их соотношении 1:8 до 40–50 мг/кг) гематологические показатели оставались практически такими же, как и до транспортировки. При дозировке 30 мг/кг ученые не наблюдали особых изменений³.

Одним из распространенных видов стресса у сельскохозяйственных животных является технологический, который связан с изменениями условий содержания, доения, сменой рациона кормления, периода выращивания и многое другое. Для того чтобы избежать подобного рода стрессов, рекомендуют использовать некоторые виды антиоксидантов, которые характеризуются высоким адаптогенным эффектом, благодаря чему снижается действие технологических факторов. К распространенным относятся «Мигуген» и «Коламин». До начала опыта были замерены общие показатели животных, после чего их поместили в стрессовые для них условия – перевели с одного периода выращивания на другой. Для выявления оптимальной дозы препаратов были созданы опытные группы 1 и 2. Дача препарата осуществлялась в соответствии с нормами. С 3 по 7 группы – нормы, установленные ученым коллективом. Кормление проводилось за 5 суток до действия стресс-фактора. Было обнаружено, что при возрастании комплекса «Мигуген» + «Коламин» в соотношении 1:1 до 3040 мг/кг на живую массу гематологические значения приближаются к первоначальному уровню. Скармливание препарата в такой дозировке позволило получить среднесуточные привесы в 915–917 г.⁴

³ Способ сокращения потерь продукции молодняка крупного рогатого скота при его транспортировке и предубойном содержании: пат. 2557303 С1 РФ, МПК А01К 67/02 / В. И. Левахин, М. М. Поберухин, Г. И. Левахин [и др.]; патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Российской академии сельскохозяйственных наук. № 2014125646/10; заявл. 24.06.2014; опубл. 20.07.2015.

⁴ Способ для снижения отрицательного воздействия технологических стрессов на молодняк крупного рогатого скота: пат. 2396947 С2 РФ, МПК А61К 31/00 / В. И. Левахин, А. В. Сало, В. В. Попов [и др.]; патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства (ВНИИМС). № 2008105132/10; заявл. 11.02.2008; опубл. 20.08.2010.

Еще одним из видов факторов, оказывающих влияние на стресс животных, выступают технологии доения, содержания, кормления и другие. Так, к технологическому фактору В. А. Багиров с соавторами отнесли отъем ягнят от матерей. В результате проведенного исследования были получены данные, выявившие взаимосвязь между отъемом и генотипом, а также среднесуточным привесом. Из-за отъема у исследуемых групп животных наблюдалось повышение уровня мочевины в сыворотке крови. Так, у гибридных пород этот показатель был на 57 % больше, чем до отъема ($P \leq 0,05$). Кроме того, как показали данные исследования, реакция ягнят на технологический стресс существенно зависит от генотипа животного, а процесс адаптации после отъема сопровождается сокращением интенсивности роста [17].

Для снижения технологических стрессов ученые предложили использовать биопрепараты. В качестве экспериментальных ими были выбраны два вида: «Лактобифадол» и пробиотик «Лактоэнтерол». Создатели патента констатировали, что «Лактоэнтерол» не обладает качествами, которые проявляют нежелательные эффекты даже при повышенной дозировке. Данный вид выделен из живых бактерий, хорошо приживается в кишечнике животных, проявляет выраженный антагонизм к патогенным, а также условно-патогенным микроорганизмам, таким как эшерихий, сальмонелла, стафилококк, протей и т. д. Оба штамма способны синтезировать витамины группы В, ниацин, фолиевую кислоту, биотин, витамины К и С, аминокислоты. Для проведения теста было отобрано 35 бычков, их разделили на 7 групп, одна из которых являлась контрольной. Принципиальное отличие заключалось в том, что в сравнении с контролем в первой группе животных за месяц до забоя дополнительно подкармливали «Лактобифадролом» в пропорции 50 г на голову, а во второй, третьей, четвертой, пятой и шестой группах – биопрепаратом в размере 30, 40, 50, 60 и 70 г на голову соответственно. В результате были получены такие данные: при кормлении скота «Лактоэнтеролом» существенно сократилась общая потеря живой массы при транспортировке и предубойном содержании в четвертой группе до 31,6 кг, тогда как в первой, второй, третьей, пятой и шестой она составила 40,1; 34,4; 37,6; 35,0; 31,8 и 34,7 кг соответственно. Когда бычкам давали второй антистрессовый препарат в дозе 50 г/голову, сокращение потери живой массы было более выраженным, чем в других группах. Было подтверждено действие стресса на показатели крови и общее состояние животного. Бычки контрольной группы по сравнению с другими характеризовались такими показателями, как рост температуры тела на 0,4 °C ($P < 0,05$), частоты пульса на 23,7 % ($P < 0,001$), частоты дыхания на 32,0 % ($P < 0,001$). При скармливании животным «Лактобифадролом» и «Лактоэнтеролом» эти измене-

ния клинических параметров были менее заметны. В итоге ученые доказали пользу применения препарата на основе пробиотика в дозировке 50 г/голову⁵.

Как показывают исследования, часто на снижение уровня молочной продуктивности коров оказывают влияние стресс-факторы, связанные с условиями внешней среды [18–27]. Поэтому изучение адаптационной пластичности животных, уровня их стрессоустойчивости является необходимым условием эффективной интенсификации молочного скотоводства.

Целью настоящих исследований являлось изучение стрессоустойчивости коров черно-пестрой породы Урала.

Методология и методы исследования (Methods)

Научные исследования проводились на коровах черно-пестрой породы ведущих племенных предприятий Свердловской области.

Для того чтобы определить лучших быков по стрессоустойчивости стада, было оценено 3315 дочерей 34 быков-производителей от разных линий: Вис Бэк Айдиал 1013415 ($n = 1401$), Рефлекшн Соверинг 198998 ($n = 816$), Монтвик Чифтейн 95679 ($n = 360$) и Силинг Трайджун Рокит 252803 ($n = 738$).

Оценка была проведена следующим образом:

1. Отбирали быков-производителей, дочери которых не снижали удои при сезонном изменении условий содержания (кормление, микроклиматические параметры).

2. Использовали метод перекрытия селекционных полей (D. S. Falconer, 1980) для выявления быков, у которых ранг резистентности не превышал ранг реабилитации. В то же время оценивали реакцию дочерей быков-производителей на стресс, используя индексы снижения ($T_{сн}$) и восстановления ($T_{вс}$) величины удоя за месяц (Н. М. Косяченко др., 2013):

$$T_{сн} = \frac{\text{удой в период стресс-воздействия (май)}}{\text{удой до стресс-воздействия (апрель)}}$$

$$T_{вс} = \frac{\text{удой после реабилитации (июнь)}}{\text{удой в период стресс-воздействия (май)}}$$

Осуществили ранжирование значений $T_{сн}$ и $T_{вс}$ по возрастанию. Затем выявляли быков-улучшателей по стрессоустойчивости с учетом наложения селекционных полей так, чтобы значения не выходили за пределы поля реабилитации.

⁵ Способ профилактики технологических стрессов у крупного рогатого скота: пат. 2446813 С1 Российская Федерация, МПК А61К 35/66, А01К 67/02 / В. И. Левахин, Г. И. Левахин, Ю. И. Левахин [и др.]; патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Российской академии сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования специалистов «Башкирский институт переподготовки и повышения квалификации кадров агропромышленного комплекса», Общество с ограниченной ответственностью Биотехнологическая фирма «Компонент». № 2010145202/15: заявл. 03.11.2010; опубл. 10.04.2012.

Проведена оценка уровня стрессоустойчивости коров-дочерей из числа первотелок в зависимости от наивысшей молочной продуктивности их матерей. Группы сформированы следующим образом: первая группа ($n = 380$) – первотелки, матери которых имели удой за наивысшую лактацию 8000 кг и менее, вторая группа ($n = 371$) – от 8001 до 9000 кг, третья ($n = 447$) – от 9001 до 10 000 кг, четвертая ($n = 336$) – от 10 001 до 11 000 кг, пятая ($n = 349$) – 11 001 кг и более. Показатель стрессоустойчивости (ПСТР) коров при этом определяли на 2–3 месяце первой лактации по способу Н. А. Сафиуллина и др. (2014):

$$T_{вс} = \frac{1}{K} \left(\frac{M_o \times MDЖ_o}{M_k \times MDЖ_k} \right) + \frac{IMB_o}{IMB_k} + \frac{M_o \times MDЖ_o}{M_o \times MDЖ_o + M_{oc} \times MDЖ_{oc}} + \frac{ДВФЛП_k}{ДВФЛП_o},$$

где K – количество оценочных показателей;

M_o – разовый удой (кг) в опытный период;

M_k – разовый удой (кг) в контрольный период;

$MDЖ_o$ – массовая доля жира в молоке в опытный период (%);

$MDЖ_k$ – массовая доля жира в молоке в контрольный период (%);

IMB_o – интенсивность молоковыведения в опытный период (кг/мин);

IMB_k – интенсивность молоковыведения в контрольный период (кг/мин);

$ДВФЛП_o$ – длительность второй фазы латентного периода (с) в опытный период;

$ДВФЛП_k$ – длительность второй фазы латентного периода (с) в контрольный период;

M_{oc} – остаточное молоко (кг) в опытный период;

$MDЖ_{oc}$ – массовая доля жира (%) в молоке в опытный период.

Интерпретация результатов осуществлялась следующим образом:

ПСТР = 0,901...1,00 – высокий тип стрессоустойчивости;

ПСТР = 0,801...0,900 – средний тип стрессоустойчивости;

ПСТР = 0,800 и ниже – низкий тип стрессоустойчивости.

Рационы кормления экспериментальных животных были составлены с учетом живой массы коров, периода лактационной деятельности, удоя за сутки, жирномолочности. Показатели молочной продуктивности коров оценивали по «Порядку и условиям проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности» (приказ Минсельхоза РФ № 379 от 28.10.2010 г.).

Обработку показателей осуществляли в программах Microsoft Excel, «Биостатистика». Пороги достоверности разницы оценивали между максимальным и минимальным значениями показателей: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Результаты исследований (Results)

Результаты исследований показали, что в апреле за пределы поля реабилитации ($T_{вс}$) не выходили показатели у 61,8 % быков-производителей: Ярус 51091672, Фридом 105331968, Борис 256545, Батенбург 665849, Расти 6682653, Цивис 18131, Орлан 3692, Ходок 55, Овин 86, Синус 1, Реверс 2708, Мавр 3675, Диксон 16053, Лель 3321, Лев 276, Стардел 658867, Поттер 128367894, Талер 4091, Маркос 131801949, Трусковец 4737 и Гордон 7306999 (рис. 1).

Осенью при смене условий содержания данные подтвердились у 41,2 % производителей, среди которых Ярус 51091672, Фридом 105331968, Борис 256545, Батенбург 665849, Цивис 18131, Орлан 3692, Ходок 55, Синус 1, Мавр 3675, Стардел 658867, Поттер 128367894, Талер 4091, Маркос 131801949 и Трусковец 4737 (рис. 2).

Таким образом, с учетом двух оценок установлены достоверные быки-улучшатели по уровню стрессоустойчивости потомства: Поттер 128367894 (линия Вис Бэк Айдиал), Стардел 658867 (линия

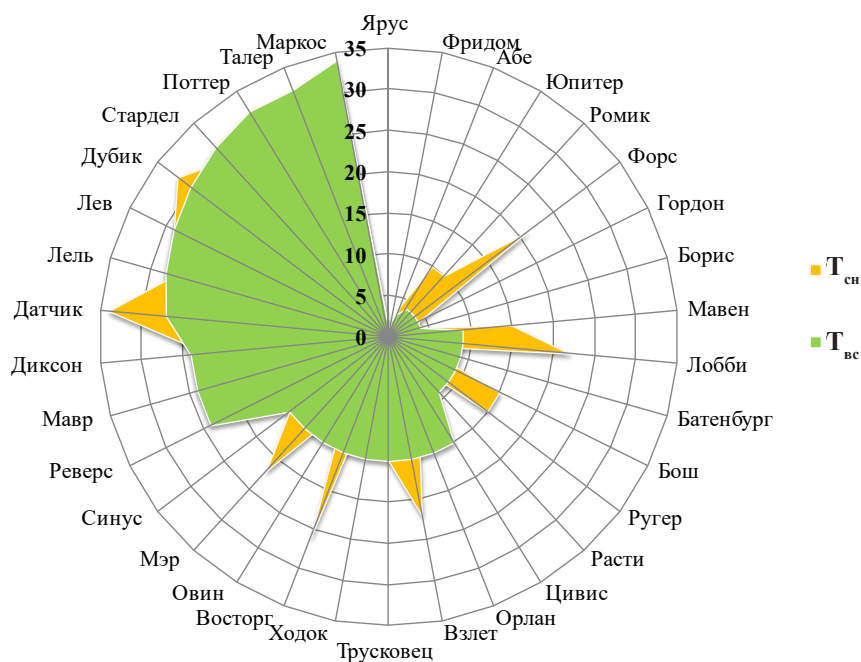


Рис. 1. Результаты наложения селекционных полей быков-производителей по $T_{сн}$ и $T_{вс}$ (весна)

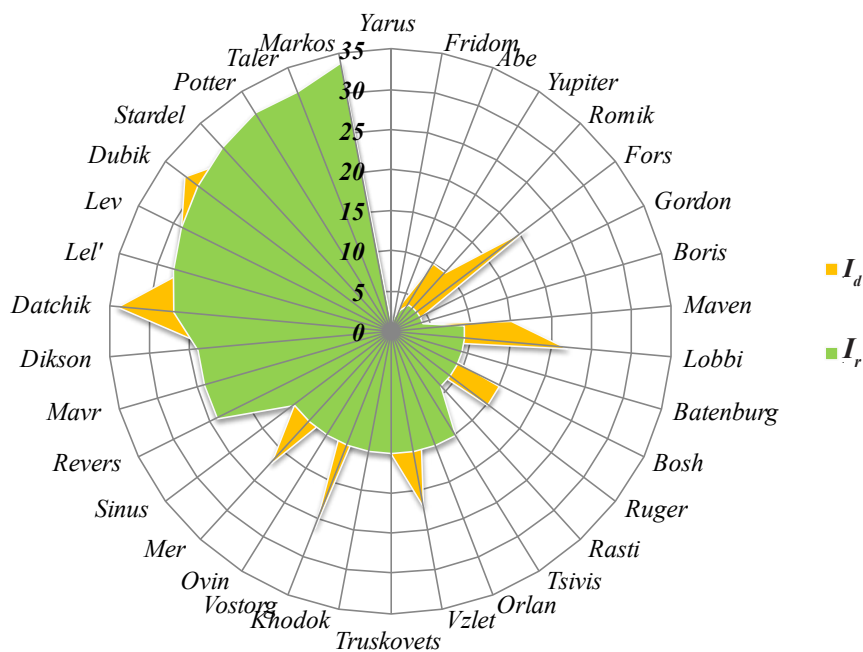


Fig. 1. Results of overlapping breeding fields of bull breeders by $T_{сн}$ and $T_{вс}$ (spring)

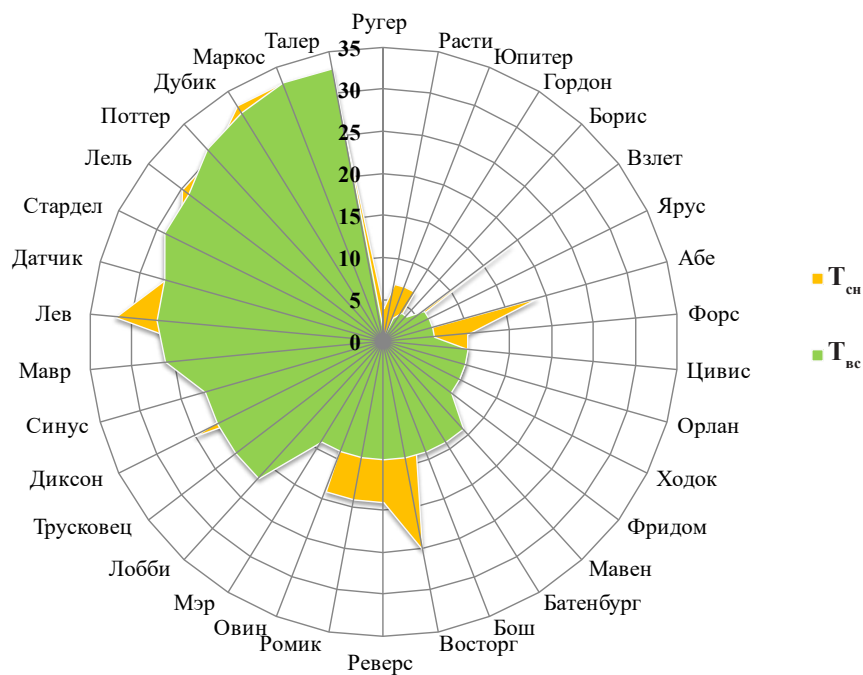


Рис. 2. Результаты наложения селекционных полей быков-производителей по T_{cn} и T_{vc} (осень)

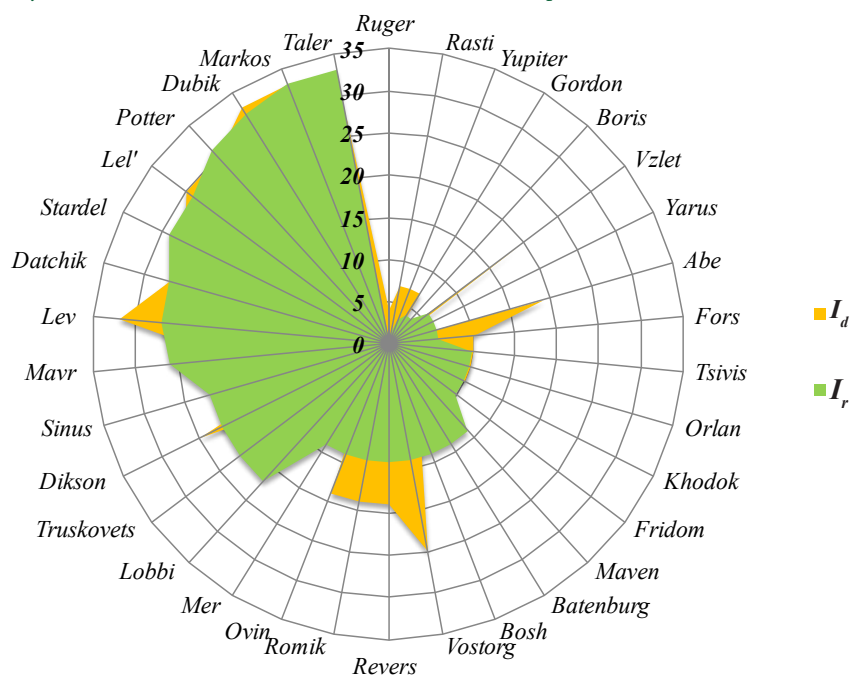


Fig. 2. Results of overlapping breeding fields of bull breeders by T_{cn} and T_{vc} (autumn)

Вис Бэк Айдиал), Маркос 131801949 (линия Рефлексн Соверинг) и Талер 4091 (линия Рефлексн Соверинг).

В ходе исследований также выявлено, что дочери производителей Поттер 128367894 и Маркос 131801949 за весь период жизни отличались высоким удоем и белкомолочностью (31 313,6–32 538,1 кг при 3,14 %). Продолжительность хозяйственного использования дочерей этих производителей составила в среднем 3,6 лактации, что на 0,6 лактации выше по сравнению со средними показателями Уральского региона.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что показатель стрессоустойчивости на 0,137 ($p < 0,001$) выше у низкопродуктивных коров-матерей с удоем за наивысшую лактацию 8000 кг и менее (первая группа). Также у коров-дочерей показатель стрессоустойчивости в первой группе выше по сравнению с другими группами животных в среднем на 0,041 ($p < 0,01$).

Необходимо отметить, что в первой и второй группах коров показатель стрессоустойчивости у дочерей ниже, чем у матерей, в среднем на 0,01. В третьей, четвертой и пятой экспериментальных

Таблица 1

Показатель стрессоустойчивости коров-матерей и коров-дочерей в зависимости от удоя матерей за наивысшую лактацию, $\bar{X} \pm S_x$

Оцениваемая группа коров	Группа коров-дочерей, продуктивность коров-матерей за наивысшую лактацию				
	I 8 000 кг и менее	II от 8 001 до 9 000 кг	III от 9 001 до 10 000 кг	IV от 10 001 до 11 000 кг	V 11 001 кг и более
Коровы-матери	0,904 ± 0,002***	0,900 ± 0,002	0,845 ± 0,013	0,840 ± 0,014	0,848 ± 0,013
Коровы-дочери	0,903 ± 0,010**	0,882 ± 0,011	0,854 ± 0,013	0,852 ± 0,014	0,859 ± 0,012

Table 1

Stress tolerance index of maternal cows and daughters as a function of maternal milk yield for the highest lactation, $\bar{X} \pm S_x$

Evaluated group of cows	Dairy cow group, Productivity of mother cows for the highest lactation				
	I 8 000 kg or less	II from 8 001 to 9 000 kg	III from 9 001 to 10 000 kg	IV from 10 001 to 11 000 kg	V 11 001 kg or more
Mother cows	0.904 ± 0.002***	0.900 ± 0.002	0.845 ± 0.013	0.840 ± 0.014	0.848 ± 0.013
Daughter cows	0.903 ± 0.010**	0.882 ± 0.011	0.854 ± 0.013	0.852 ± 0.014	0.859 ± 0.012

Таблица 2

Распределение коров-матерей и коров-дочерей по типам стрессоустойчивости, %

Оцениваемая группа коров, тип стрессоустойчивости	Группа коров-дочерей, продуктивность коров-матерей за наивысшую лактацию				
	I 8 000 кг и менее	II от 8 001 до 9 000 кг	III от 9 001 до 10 000 кг	IV от 10 001 до 11 000 кг	V 11 001 кг и более
Коровы-матери					
Высокий	75	33	25	25	25
Средний	25	67	58	42	50
Низкий	0	0	17	33	25
Коровы-дочери					
Высокий	33	33	25	25	25
Средний	67	59	58	58	50
Низкий	0	8	17	17	25

Table 2

Distribution of mother cows and daughter cows by type of stress tolerance, %

Evaluated group of cows, type of stress resistance	Group of dairy cows, productivity of mother cows for the highest lactation				
	I 8000 kg or less	II from 8001 to 9000 kg	III from 9001 to 10 000 kg	IV from 10 001 to 11 000 kg	V 11 001 kg or more
Mother cows					
High	75	33	25	25	25
Medium	25	67	58	42	50
Low	0	0	17	33	25
Daughter cows					
High	33	33	25	25	25
Medium	67	59	58	58	50
Low	0	8	17	17	25

группах коров значения данного показателя у дочерей выше в среднем на 0,011 по сравнению с матерями.

В первой группе животных из числа матерей с высоким типом стрессоустойчивости выявлено 75 % голов, во второй – со средним стрессо-

устойчивости 67 % голов (таблица 2). В обеих группах коров-матерей с низким типом стрессоустойчивости не обнаружено. При этом больше всего таких животных оказалось в четвертой группе коров-матерей – 33 % голов.



Рис. 3. Коэффициенты корреляции показателя стрессоустойчивости коров-дочерей и коров-матерей, r

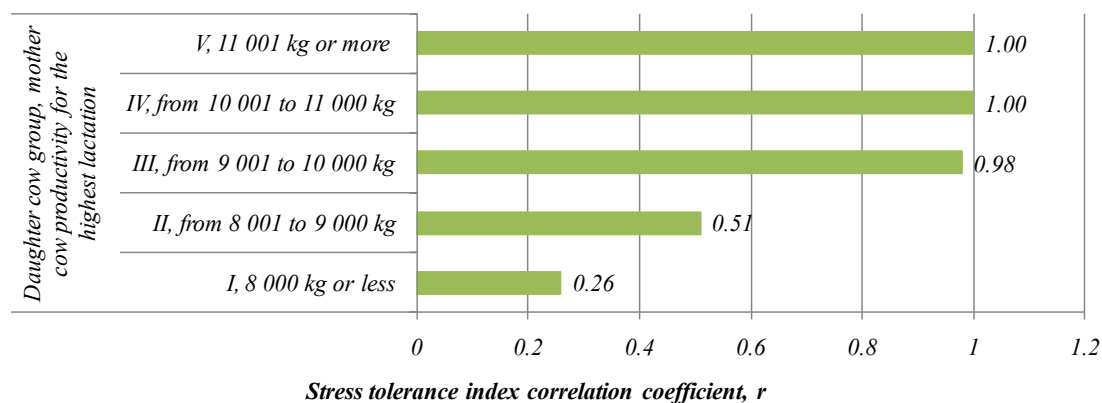


Fig. 3. Correlation coefficients of the stress tolerance index of cow-daughters and cow-mothers, r

При распределении оцениваемых животных по типу стрессоустойчивости в группах коров-дочерей установлено, что в первой и второй группах 1/3 животных отличались высоким типом стрессоустойчивости (по 33,0 % голов). Дочери, имеющие средний тип стрессоустойчивости, отмечены во всех группах, но больше всего их в первой группе – 67 % голов. Отметим, что коров из числа дочерей с низким типом стрессоустойчивости в первой группе не было. Тем не менее низкий тип устойчивости коров-дочерей к стрессу отмечен в пятой группе высокопродуктивных коров-матерей – 25 % голов.

Коэффициенты корреляции, определяемые между ПСТР коров-матерей и их дочерей, свидетельствуют о наличии взаимосвязи между показателями стрессоустойчивости животных (рис. 3).

Высокие и положительные коэффициенты корреляции ПСТР свидетельствуют о том, что тип стрессоустойчивости у коров из числа потомков связан с уровнем стрессоустойчивости их предков. При этом очевидно, что самая высокая корреляционная связь присутствует лишь в группах коров высокопродуктивных матерей (в четвертой и пятой группах животных $r = +1,00$).

При оценке уровня молочной продуктивности установлено, что пожизненный удой коров из числа дочерей второй группы выше по сравнению с другими экспериментальными группами на 485,0–1574,0 кг (2,0–6,6 %). Массовая доля жира в молоке коров первой и второй групп выше в среднем на 0,05 % ($p < 0,001$) по сравнению с остальными исследуемыми группами животных. Массовая доля белка у дочерей высокопродуктивных коров в среднем на 0,02 % больше. Срок хозяйственного использования коров, матери которых имели максимальную продуктивность 9 000 кг молока (и менее), составил 2,9 лактации, что в среднем на 0,1 лактации продолжительнее по сравнению с другими оцениваемыми группами.

Таким образом, стрессоустойчивость коров молочного направления продуктивности в качестве признака влияет на уровень их удоя, срок продуктивного долголетия и другие не менее важные составляющие эффективной селекции.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Дочери оцениваемых быков-производителей голштинских линий, используемых на Урале, различались по уровню устойчивости к стресс-факторам, связанным с сезонными изменениями условий со-

держания. Потомки быков Поттер 128367894 (линия Вис Бэк Айдиал), Стардел 658867 (линия Вис Бэк Айдиал), Маркос 131801949 (линия Рефлекшн Соверинг) и Талер 4091 (линия Рефлекшн Соверинг) являются достоверными улучшателями по стрессоустойчивости. При этом от дочерей быков Поттер 128367894 и Маркос 131801949 получено больше молока за 3,6 лактаций – 31 313,6 и 32 538,1 кг соответственно. Установленная высокая и положительная корреляция ПСТР подтверждает предположение, что тип стрессоустойчивости у коров-дочерей связан с уровнем стрессоустойчивости их матерей.

Зависимость уровня стрессоустойчивости с происхождением животных отмечают также и другие авторы [1; 26; 28]. В исследованиях Т. Н. Землянухиной низкий уровень стрессоустойчивости способствовал тому, что животные уступали сверстницам по живой массе и показателям молочной

продуктивности. По мнению автора, коровы низкого типа стрессоустойчивости в иерархической структуре стада занимают положение подчиненного, что не позволяет им полностью реализовать генетический потенциал [8]. Данные А. И. Кузнецова и других авторов совпадают с результатами, полученными в наших исследованиях. Ученые выявили, что разница в удое животных различного уровня стрессоустойчивости составляет до 15,7 % [9]. Это подтверждает наши выводы о том, что необходимо осуществлять селекционную работу с крупным рогатым скотом, включая в показатели отбора тип стрессоустойчивости животных.

При изучении уровня стрессоустойчивости коров молочного направления продуктивности становится возможным проводить эффективный отбор животных для успешного комплектования стада коровами, устойчивыми к стресс-факторам и в полном объеме проявляющими свой генетический потенциал.

Библиографический список

1. Черепанов Г. Г. Проблемы прогнозирования и повышения жизнеспособности продуктивных животных: интегративный подход с позиций биологии развития // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 4. С. 5–22.
2. Bursa I. A., Takhumova O. V., Ryakhovsky D. I., Ryakhovskaya A. N., Batisheva E. A. Factors and directions of innovative development the dairy products subcomplex of the agro-industrial complex // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2019. No. 10. Pp. 1019–2024.
3. Васильева О. К. Динамика показателей продуктивного долголетия коров в сельскохозяйственных предприятиях России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 60. С. 80–87.
4. Иванова И. П., Григорьев М. Е., Пилипчук В. К. Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 2 (38). С. 95–103.
5. Часовщикова М. А. Продолжительность продуктивной жизни и пожизненная молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от их генотипа // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 1 (29). С. 63–66.
6. Чупшева Н. Ю. Продуктивное долголетие черно-пестрого скота в зависимости от некоторых генетических факторов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2019. № 1 (54). С. 68–76.
7. Донник И. М., Чеченихина О. С. Система отбора коров черно-пестрой породы при интенсивной технологии производства молока // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий: сборник трудов международной научно-практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК». Екатеринбург, 2021. С. 166–168.
8. 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.
9. Кузнецов А. И., Смолякова Н. П., Лыкасова И. А., Гизатуллина Ф. Г. Характеристика молочной продуктивности коров, имеющих разную стрессовую чувствительность // АПК России. 2020. Т. 27. № 4. С. 690–695.
10. Кулаков В. В., Быстрова И. Ю., Панина Н. О. Сравнительная оценка влияния вакцинального стресса на ряд физиологических показателей, продуктивность и показатели молока коров // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 1 (41). С. 44–53.
11. 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.
12. Левченко И. В., Остапенко В. И. Типы стрессоустойчивости у коров украинской черно-пестрой молочной породы в зависимости от продуктивности и природной резистентности // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2020. № 23-2. С. 232–239.

13. Чеченихина О. С. Оценка быков-производителей по типу стрессоустойчивости дочерей // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 4 (36). С. 38–42.
14. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A., Kazantseva E. S., Stepanov A. V. Stress resistance as a factor in the suitability of cattle for robotic milking // Digital agriculture – development strategy. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Series “Advances in Intelligent Systems Research”, Ekaterinburg, 2019. Pp. 378–383. URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ispc-19/125909509> (date of reference: 15.07.2022).
15. Косяченко Н. М., Коновалов А. В., Ильина А. В., Кононов Д. В. Использование стрессоустойчивости и поведенческих функций крупного рогатого скота при современных технологиях производства молока: монография. Ярославль, 2013. 118 с.
16. Чеченихина О. С., Степанова Ю. А. Стрессоустойчивость и показатели продуктивного долголетия коров разных пород // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 4 (36). С. 133–140.
17. Bagirov V. A., Iolchiev B. S., Volkova N. A., Vetokh A. N., Zinovieva N. A. The influence of technological stress on the biochemical status of lambs with different genotypes // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. No. 4. URL: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/98/Supplement_4/459/6012069?redirectedFrom=fulltext (date of reference: 18.07.2022).
18. Ihsanullah Qureshi M. S., Akhtar S., Suhail S. M. Seasonal stress affects reproductive and lactation traits in dairy cattle with various levels of exotic blood and parities under subtropical condition // Pakistan Journal of Zoology. 2020. No. 52 (1). Pp. 147–155. URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Seasonal-Stress-Affects-Reproductive-and-Lactation/20/1/2501> (дата обращения: 18.07.2022).
19. Pascottini O. B., Leroy J. L. M. R., Opsomer G. Metabolic stress in the transition period of dairy cows: Focusing on the prepartum period // Animals. 2020. No. 10 (8). P. 1419. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32823892/> (дата обращения: 04.07.2022).
20. Ouellet V., Laporta J., Dahl G. E. Late gestation heat stress in dairy cows: Effects on dam and daughter // Theriogenology. 2020. Vol. 150. Pp. 471–479. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32278591/> (дата обращения: 04.07.2022).
21. Hansen P. J. Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: Implications for fertility and assisted reproduction // Animal Reproduction. 2019. No. 16 (3). Pp. 497–507. URL: <https://www.scielo.br/j/ar/a/j3qBx94MRjhZCJxdQjV5vLw/?lang=en> (дата обращения: 22.07.2022).
22. Guo Z., Gao S., Ouyang J., Ma L., Bu D. Impacts of heat stress-induced oxidative stress on the milk protein biosynthesis of dairy cows // Animals. 2021. No. 11 (3). Pp. 726. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Impacts-of-Heat-Stress-Induced-Oxidative-Stress-on-Guo-Gao/fe0fb7026fa73eace5ab8d3513b24bc8830823a9> (дата обращения: 22.07.2022).
23. 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. № 1 (141). Pp. 18–24. URL: <https://www.europub.co.uk/articles/612470/view> (дата обращения: 22.07.2022).
24. Poppe M., Bonekamp G., van Pelt M. L., Mulder H. A. Genetic analysis of resilience indicators based on milk yield records in different lactations and at different lactation stages // Journal of Dairy Science. 2021. No. 104 (2). Pp. 1967–1981. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33309360/> (дата обращения: 22.07.2022).
25. Чупшева Н. Ю., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Продуктивное долголетие коров разного типа стрессоустойчивости // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 39–45.
26. Грачев В. С., Брагинец С. А., Алексеева А. Ю. Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 61. С. 73–79.
27. Абитов А. М., Атаев М. А., Улимбашев М. Б. Влияние технологических факторов на стрессоустойчивость и проявление продуктивных качеств крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 2. С. 90–96.
28. Наумов М. К., Белоусов А. М. Стрессоустойчивость и резистентность черно-пестрых и помесных перволоток на Южном Урале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (80). С. 253–256.

Об авторах:

Ирина Михайловна Донник¹, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой инфекционной и незаразной патологии, ORCID 0000-0001-8349-3004, AuthorID 313786; +7 (343) 257-11-63, dekanatvet@yandex.ru

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

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Stress tolerance of black-motley breed cows in the Urals region

I. M. Donnik¹, O. S. Chechenikhina¹✉, E. S. Smirnova¹

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: olgachech@yandex.ru

Abstract. In the Urals, one of the numerous breeds of cattle for the production of dairy products is common – black and motley. In recent years, there has been a tendency to decrease the level of livestock with an increase in their productivity indicators and a decrease in the duration of economic use. **Scientific novelty.** An assessment of the types of stress resistance of cows-daughters from among the first heifers, depending on the highest milk productivity of their mothers, was carried out, bulls-improvers were identified by the type of stress resistance of daughters. **The purpose** of the research was to study the stress resistance of cows of the black-and-white breed of the Urals. **Research methods.** The work was carried out in cattle herds of high-tech breeding enterprises of the Sverdlovsk region. 3315 daughters of 34 bulls-producers of various lines were evaluated to identify bulls-improvers on the stress resistance of offspring. The assessment was carried out in two stages: 1) breeding bulls were selected whose daughters did not reduce milk yield with seasonal changes in conditions of detention; 2) bulls whose resistance rank did not exceed the rehabilitation rank were identified by the method of overlapping breeding fields. At the same time, the reaction of the daughters of bulls to stress was assessed using the indices of reduction (I_d) and recovery (I_r) of the value of milk yield per month. **Results.** It was found that the cows-daughters of the evaluated bulls-producers differed in the level of resistance to seasonal changes in housing conditions. Reliable bulls-improvers in terms of the level of stress resistance of offspring have been identified: Potter 128367894, Stardel 658867, Marcos 131801949 and Thaler 4091. The low type of stress resistance of cows-daughters was noted in the group of highly productive cows-mothers – 25 % of heads. In addition, the dependence of the level of stress resistance with the origin of cattle is also noted by other scientists, which confirms the need to carry out breeding work with dairy cattle with the inclusion of stress resistance of animals in the selection indicators.

Keywords: black-motley cattle, animal stress tolerance, bull improvement, types of stress tolerance.

For citation: Donnik I. M., Chechenikhina O. S., Smirnova E. S. Stress-resistance of cows of black-motley breed of Ural zone // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 11 (226). Pp. 25–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-25-37. (In Russian.)

Date of paper submission: 18.08.2022, **date of review:** 02.09.2022, **date of acceptance:** 12.09.2022.

References

1. Cherepanov G. G. Problemy prognozirovaniya i povysheniya zhiznesposobnosti produktivnykh zhivotnykh: integrativnyy podkhod s pozitsiy biologii razvitiya [Problems of predicting and improving the viability of productive animals: an integrative approach from the perspective of developmental biology] // Problems of Productive Animal Biology. 2019. No. 4. Pp. 5–22. (In Russian.)
2. Bursa I. A., Takhumova O. V., Ryakhovsky D. I., Ryakhovskaya A. N., Batisheva E. A. Factors and directions of innovative development the dairy products subcomplex of the agro-industrial complex // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2019. No. 10. Pp. 1019–2024.
3. Vasil'yeva O. K. Dinamika pokazateley produktivnogo dolgoletiya korov v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh Rossii [Dynamics of the indicators of productive longevity of cows in agricultural enterprises of Russia] // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2020. No. 60. Pp. 80–87. (In Russian.)
4. Ivanova I. P., Grigor'yev M. E., Pilipchuk V. K. Tekhnologicheskiye aspekty povysheniya produktivnogo dol-

- goletiya molochnykh stad [Technological aspects of increasing productive longevity of dairy herds] // Molochnokhozyaystvenny Vestnik. 2020. No. 2 (38). Pp. 95–103. (In Russian.)
5. Chasovshchikova M. A. Prodolzhitel'nost' produktivnoy zhizni i pozhiznennaya molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroy porody v zavisimosti ot ikh genotipa [Duration of productive life and lifetime milk productivity of black-motley breed cows depending on their genotype] // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. No. 1 (29). Pp. 63–66. (In Russian.)
 6. Chupsheva N. Yu. Produktivnoye dolgoletie cherno-pestrogo skota v zavisimosti ot nekotorykh geneticheskikh faktorov [Productive longevity of black-motley cattle depending on some genetic factors] // Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V. R. Filippova. 2019. No. 1 (54). Pp. 68–76. (In Russian.)
 7. Donnik I. M., Chechenikhina O. S. Sistema otbora korov cherno-pestroy porody pri intensivnoy tekhnologii proizvodstva moloka [Selection system of black-motley breed cows for intensive milk production technology] // Ot importozameshcheniya k eksportnomu potentsialu: nauchnoye obespecheniye innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva i biotekhnologii: sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Ot importozameshcheniya k eksportnomu potentsialu: nauchno-innovatsionnoye obespechenie APK". Ekaterinburg, 2021. Pp. 166–168. (In Russian.)
 8. Zemlyanukhina T. N. Molochnaya produktivnost' i vosproizvoditel'nyye kachestva korov v zavisimosti ot ikh stressoustoychivosti [Dairy performance and reproductive qualities of cows depending on their stress tolerance] // Bulletin of Altai State Agricultural University 2021. No. 5 (199). Pp. 62–66. (In Russian.)
 9. Kuznetsov A. I., Smolyakova N. P., Lykasova I. A., Gizatullina F. G. Kharakteristika molochnoy produktivnosti korov, imeyushchikh raznyuyu stressovuyu chuvstvitel'nost' [Characteristics of milk productivity of cows with different stress sensitivity] // APK Rossii. 2020. Vol. 27. No. 4. Pp. 690–695. (In Russian.)
 10. Kulakov V. V., Bystrova I. Yu., Panina N. O. Sravnitel'naya otsenka vliyaniya vaksinal'nogo stressa na ryad fiziologicheskikh pokazateley, produktivnost' i pokazateli moloka korov [Comparative evaluation of the effect of vaccine stress on a number of physiological indicators, productivity and milk performance of cows] // Molochnokhozyaystvenny Vestnik. 2021. No. 1 (41). Pp. 44–53. (In Russian.)
 11. Skorkina I. A., Lamonov S. A., Tret'yakova E. N. Znachenie tipov stressoustoychivosti korov v adaptivnoy selektsii [Importance of cow stress tolerance types in adaptive breeding] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 3 (58). Pp. 92–95. (In Russian.)
 12. Levchenko I. V., Ostapenko V. I. Tipy stressoustoychivosti u korov ukrainskoy cherno-pestroy molochnoy porody v zavisimosti ot produktivnosti i prirodnoy rezistentnosti [Types of stress resistance in cows of Ukrainian black-motley breed depending on productivity and natural resistance] // Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2020. No. 23-2. Pp. 232–239. (In Russian.)
 13. Chechenikhina O. S. Otsenka bykov-proizvoditeley po tipu stressoustoychivosti docherey [Evaluation of bull breeders by type of stress tolerance of daughters] // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2020. No. 4 (36). Pp. 38–42. (In Russian.)
 14. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A., Kazantseva E. S., Stepanov A. V. Stress resistance as a factor in the suitability of cattle for robotic milking // Digital agriculture – development strategy. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Series "Advances in Intelligent Systems Research", Ekaterinburg, 2019. Pp. 378–383. URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ispc-19/125909509> (date of reference: 15.08.2022)
 15. Kosyachenko N. M., Kononov A. V., Il'ina A. V., Kononov D. V. Ispol'zovaniye stressoustoychivosti i povedencheskikh funktsiy krupnogo rogatogo skota pri sovremennykh tekhnologiyakh proizvodstva moloka: monografiya [The use of stress resistance and behavioral functions of cattle in modern technologies of milk production: the monograph]. Yaroslavl', 2013. 118 p. (In Russian.)
 16. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A. Stressoustoychivost' i pokazateli produktivnogo dolgoletiya korov raznykh porod [Stress tolerance and indicators of productive longevity of cows of different breeds] // Molochnokhozyaystvenny Vestnik. 2019. No. 4 (36). Pp. 133–140. (In Russian.)
 17. Bagirov V. A., Iolchiev B. S., Volkova N. A., Vetokh A. N., Zinovieva N. A. The influence of technological stress on the biochemical status of lambs with different genotypes // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. No 4. P. 459. URL: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/98/Supplement_4/459/6012069?redirectedFrom=fulltext (date of reference: 18.07.2022).
 18. Ihsanullah Qureshi M.S., Akhtar S., Suhail S.M. Seasonal stress affects reproductive and lactation traits in dairy cattle with various levels of exotic blood and parities under subtropical condition // Pakistan Journal of Zoology, 2020. 52(1). Pp.147-155. URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Seasonal-Stress-Affects-Reproductive-and-Lactation/20/1/2501> (date of reference: 18.07.2022).

19. Pascottini OB, Leroy JLMR, Opsomer G. Metabolic Stress in the Transition Period of Dairy Cows: Focusing on the Prepartum Period. *Animals (Basel)*. 2020. No 10 (8). P. 1419. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32823892/> (date of reference: 04.07.2022).
20. Ouellet V., Laporta J., Dahl G.E. Late gestation heat stress in dairy cows: Effects on dam and daughter // *Theriogenology*, 2020. No 150. Pp.471-479. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32278591/> (date of reference: 04.07.2022).
21. Hansen P.J. Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: Implications for fertility and assisted reproduction // *Animal Reproduction*. 2019. No 16 (3). Pp. 497-507. URL: <https://www.scielo.br/j/ar/a/j3qBx94MRjhZCJxdQjV5vLw/?lang=en> (date of reference: 22.07.2022).
22. Guo Z., Gao S., Ouyang J., Ma L., Bu D. Impacts of heat stress-induced oxidative stress on the milk protein biosynthesis of dairy cows // *Animals*. 2021. No 11 (3). Pp726. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Impacts-of-Heat-Stress-Induced-Oxidative-Stress-on-Guo-Gao/fe0fb7026fa73eace5ab8d3513b24bc8830823a9> (date of reference: 22.07.2022).
23. 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. URL: <https://www.europub.co.uk/articles/612470/view> (date of reference: 22.07.2022).
24. Poppe M., Bonekamp G., van Pelt M. L., Mulder H. A. Genetic analysis of resilience indicators based on milk yield records in different lactations and at different lactation stages // *Journal of Dairy Science*, 2021. No. 104 (2). Pp. 1967–1981. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33309360/> (date of reference: 22.07.2022).
25. Chupsheva N. Yu., Karamayev S. V., Karamayeva A. S. Produktivnoye dolgoletiyekorov raznogo tipa stressoustoychivosti [Productive longevity of cows with different types of stress tolerance] // *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2020. No. 3. Pp. 39–45. (In Russian.)
26. Grachev V. S., Braginets S. A., Alekseyeva A. Yu. Analiz vliyaniya razlichnykh faktorov na produktivnost' i dolgoletiyemolochnogo skota [Analysis of the influence of various factors on productivity and longevity of dairy cattle] // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2020. No. 61. Pp. 73–79. (In Russian.)
27. Abitov A. M., Atayev M. A., Ulimbashov M. B. Vliyaniye tekhnologicheskikh faktorov na stressoustoychivost' i proyavleniye produktivnykh kachestv krupnogo rogatogo skota [Influence of technological factors on stress resistance and manifestation of productive qualities of cattle] // *Herald of Beef Cattle Breeding* 2018. Vol. 101. No. 2. Pp. 90–96. (In Russian.)
28. Naumov M. K., Belousov A. M. Stressoustoychivost' i rezistentnost' cherno-pestrykh i pomesnykh pervotelok na Yuzhnom Urale [Stress tolerance and resistance of black-motley and crossbred heifers in the Southern Urals] // *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2019. No. 6 (80). Pp. 253–256. (In Russian.)

Authors' information:

Irina M. Donnik¹, RAS academician, doctor of biological sciences, professor, head of department of infectious and noninfectious pathology, ORCID 0000-0001-8349-3004, AuthorID 313786; +7 (343) 257-11-63, dekanatvet@yandex.ru

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