

## Оценка типа стрессоустойчивости коров-матерей и их потомков

И. М. Донник<sup>1</sup>, О. Г. Лоретц<sup>1</sup>, О. С. Чеченихина<sup>1</sup>, О. А. Быкова<sup>1</sup>✉, А. В. Степанов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: olbyk75@mail.ru

**Аннотация.** Устойчивость к стрессам у коров зависит от таких факторов, как возраст, пол, упитанность, тип телосложения и наследственность. Последствия долговременного влияния стресс-факторов на молочное стадо наносят трудно восстанавливаемый ущерб при производстве продукции. **Целью** наших исследований являлась оценка типов стрессоустойчивости коров-матерей и их потомков. **Методы.** Показатель стрессоустойчивости исследуемых животных рассчитан по способу Н. А. Сафиуллиной и др. Он включает воздействие на животных в процессе машинного доения стресс-фактора и изменение показателей молоковыведения, определение показателя стрессоустойчивости коров по среднему значению суммы оценочных показателей: отношение 1-процентного молока, изменение интенсивности и полноты молоковыведения, продолжительности латентного периода доения. **Результаты.** Установлено, что самыми стрессоустойчивыми оказались менее продуктивные животные (8000 кг и менее за максимальную лактацию). Показатель стрессоустойчивости у коров-матерей данной группы в среднем на 0,137 ( $p < 0,001$ ) больше по сравнению с другими оцениваемыми животными. При этом их потомки также имели показатель стрессоустойчивости выше, чем в других оцениваемых группах, в среднем на 0,041 ( $p < 0,01$ ). Высокий тип стрессоустойчивости определен у 75,0 % голов в группе коров-матерей с самой низкой продуктивностью за максимальную лактацию. Чуть меньше животных с высоким типом стрессоустойчивости в группе их потомков – 33,0 % голов. При этом в данных группах матерей и дочерей коров с низким типом стрессоустойчивости не встречалось совсем. Коэффициенты повторяемости свидетельствуют о том, что у низкопродуктивных коров-матерей показатель стрессоустойчивости повторяется в группах коров-дочерей в гораздо меньшей степени (при  $r = 0,26$ ) по сравнению с группами высокопродуктивных предков (при  $r = 1,00$ ). **Научная новизна** заключается в том, что установлены показатели стрессоустойчивости коров и их потомков в зависимости от наивысшей продуктивности матерей.

**Ключевые слова:** черно-пестрая порода коров, тип стрессоустойчивости, повторяемость признака, наивысшая продуктивность матерей, коровы-дочери, коровы-матери.

**Для цитирования:** 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.

**Дата поступления статьи:** 07.09.2020.

### Постановка проблемы (Introduction)

Современное скотоводство претерпевает значительные изменения в применяемых технологиях при производстве продукции. К числу таких изменений относятся модернизация ферм и молочных комплексов, использование высокотехнологичного молочного оборудования.

В данных условиях даже самым выносливым животным приходится нелегко. Получение жизнестойкого и имеющего высокую хозяйственную ценность организма является довольно сложной задачей для специалистов соответствующих служб сельскохозяйственных предприятий. Как правило, существует отрицательная взаимосвязь между устойчивостью организма к неблагоприятным условиям и высокой продуктивностью [1, с. 107], [2, с. 140], [3, с. 175], [4, с. 2245].

Уровень стрессоустойчивости молочных коров влияет на проявление продуктивности животных, продолжительность их хозяйственного использования и другие важные

составляющие эффективного производства [5, с. 74], [6, с. 75], [7, с. 58], [8, с. 145], [9, с. 190].

В животноводстве различные стресс-факторы (кормовые, климатические, зоотехнические и пр.) оказывают значительное влияние на физиологические возможности организма крупного рогатого скота. Наиболее важные из них – продуктивные, воспроизводительные и адаптивные. Вопросам стрессоустойчивости посвящено много научных статей и рекомендаций [10, с. 92], [11, с. 197], [12, с. 133], [13, с. 33].

Устойчивость к стрессам у коров зависит от многих факторов, например, возраста, пола, упитанности, типа телосложения и наследственности. Последствия долговременного влияния стресс-факторов на молочное стадо довольно разнообразны, но все они наносят трудно восстанавливаемый ущерб при производстве продукции. Работать в направлении максимального сокращения стресс-факторов или повышения уровня стрессоустойчивости

животных необходимо, по мнению многих авторов, целенаправленно и постоянно, опираясь не только на производственные факторы, но и на наследственность [14, с. 69], [15, с. 52], [16, с. 41], [17, с. 232].

**Методология и методы исследования (Methods)**

Целью наших исследований являлось оценка типов стрессоустойчивости коров-матерей и их потомков.

Научная работа проводилась на предприятии Свердловской области. Определен показатель стрессоустойчивости коров-матерей и коров-дочерей в зависимости от удоя коров-матерей за наивысшую лактацию. Для этого животных распределили на группы (коровы-матери и коровы-дочери) по 12 голов в каждой. Группы формировались методом сбалансированных групп по следующим признакам: возраст и линия коров-дочерей, номер максимальной лактации коров-матерей.

Показатель стрессоустойчивости на 2–3 месяце первой лактации исследуемых животных рассчитан по способу Н. А. Сафиуллина и др. [18], который включает воздействие на животных в процессе машинного доения стресс-

фактора и изменение показателей молоковыведения, определение показателя стрессоустойчивости коров по среднему значению суммы оценочных показателей: отношение 1-процентного молока, изменение интенсивности и полноты молоковыведения, продолжительности латентного периода доения. Расчет проводили по формуле:

$$ПСТР = \frac{1}{K} \left( \frac{M_o \cdot MDЖ}{M_k \cdot MDЖ_k} + \frac{ИМВ_o}{ИМВ_k} + \frac{M_o \cdot MDЖ_o}{M_{oc} \cdot MDЖ_{oc}} + \frac{ДВФЛП_k}{ДВФЛП_o} \right)$$

где K – количество оценочных показателей;

$M_o, M_k$  – разовый удой (кг);

$MDЖ_o, MDЖ_k$  – массовая доля жира в молоке (%);

$ИМВ_o, ИМВ_k$  – интенсивность молоковыведения (кг/мин);

$ДВФЛП_o, ДВФЛП_k$  – длительность второй фазы латентного периода в опытный и контрольный периоды (определяется секундомером, с);

$M_{oc}$  – остаточное молоко (кг)

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



Рис. 1. Распределение коров-матерей по типам стрессоустойчивости, %

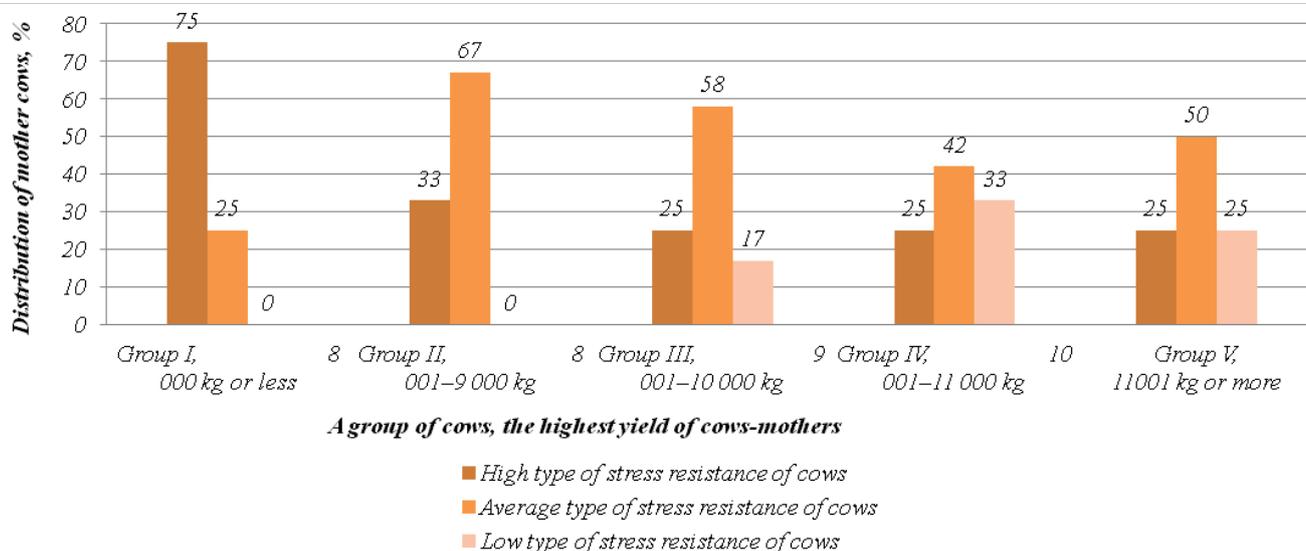


Fig. 1. Distribution of maternal cows by types of stress resistance, %

В том случае, если ПСТР находится в пределах 0,901–1,00, данных коров относили к высокому (В) типу стрессоустойчивости, при 0,801–0,900 – к среднему, а при 0,800 и меньше – к низкому.

Все показатели учитывали во время утренних доений исследуемых групп коров. Стресс-фактором в нашем случае являлась смена оператора машинного доения.

Функциональные свойства вымени оценивали согласно методике «Оценка вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород» (Латвийская сельскохозяйственная академия).

Материалы, полученные в результате исследований, обработаны методами вариационной статистики в программе Microsoft Excel.

### Результаты (Results)

Установлено (таблица 1), что показатель стрессоустойчивости (ПСТР), рассчитанный с помощью разового удоя, массовой доли жира в молоке, интенсивности молокоотдачи, остаточного молока и продолжительности латентного периода доения, выше у коров-матерей с удоем за наивысшую лактацию 8000 кг и менее.

В среднем ПСТР у низкопродуктивных коров-матерей больше по сравнению с другими оцениваемыми группами на 0,137 ( $p < 0,001$ ).

Аналогичная ситуация наблюдалась и у коров-дочерей: ПСТР в первой группе выше по сравнению с другими коровами в среднем на 0,041 ( $p < 0,01$ ).

При этом следует отметить, что в первой и второй группах показатель ПСТР у коров-дочерей в среднем на 0,010 меньше, чем у коров-матерей. Но в то же время в третьей, четвертой и пятой исследуемых группах значения показателя стрессоустойчивости у коров-дочерей превышают значения данного показателя у коров-матерей в среднем на 0,011.

Рис. 1 иллюстрирует процентное распределение коров-матерей в исследуемых группах относительно типа стрессоустойчивости. Видно, что большее количество коров-матерей с высоким типом стрессоустойчивости находится в первой группе животных (75,0 % голов), со средним типом стрессоустойчивости – во второй (67,0 % голов). При этом в первой и второй группах коровы с низким типом стрессоустойчивости не встречались; в третьей группе таких животных 17,0 % голов, в четвертой – 33,0 % голов, в пятой – 25,0 % голов.

В первой и второй группах около трети коров-дочерей характеризовались высоким типом стрессоустойчивости (по 33,0 % голов) (рис. 2). Коровы-дочери со средним типом стрессоустойчивости встречались во всех группах, но больше всего в первой – 67,0 % голов. Следует отметить, что в первой группе коровы-дочери с низким типом стрессоустойчивости не встречались совсем. При этом большее количество потомков, чей тип стрессоустойчивости охарактеризован как низкий, находилось в пятой группе высокопродуктивных коров-матерей.

Можно предположить, что есть вероятность передачи признаков, характеризующих стрессоустойчивость животных, от коров-матерей их дочерям. Достовернее всего об этом свидетельствуют коэффициенты повторяемости показателя стрессоустойчивости коров исследуемых групп (таблица 2).

Положительные коэффициенты повторяемости изучаемого признака доказывают, что показатель стрессоустойчивости повторяется у потомков в соответствии со значениями данного показателя их предков. Но при этом очевидным является тот факт, что у низкопродуктивных коров-матерей показатель стрессоустойчивости повторяется в группах коров-дочерей в гораздо меньшей степени (коэффициент повторяемости равен всего лишь 0,26). Максимальная повторяемость ПСТР коров-дочерей установлена в четвертой и пятой группах животных (1,00).

Таблица 1  
Показатель стрессоустойчивости коров-матерей и коров-дочерей в зависимости от наивысшей продуктивности коров-матерей,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

| Оцениваемая группа коров | Группа коров-дочерей, продуктивность коров-матерей за наивысшую лактацию |                                 |                                    |                                     |                               |
|--------------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                          | I, 8000 и менее кг (n = 12)  | II, от 8001 до 9000 кг (n = 12) | III, от 9001 до 10 000 кг (n = 12) | IV, от 10 001 до 11 000 кг (n = 12) | V, 11 001 и более кг (n = 12) |
| 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                 |

Примечание: здесь и далее: \*\* при  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

Table 1

Indicator of stress resistance of mother cows and daughter cows depending on the highest productivity of mother cows

| Estimated group of cows | Group of cows-daughters, productivity of mother cows for the highest lactation |                                   |                                      |                                       |                               |
|-------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                         | I, 8000 and less kg (n = 12)   | II, from 8001 to 9000 kg (n = 12) | III, from 9001 to 10 000 kg (n = 12) | IV, from 10 001 to 11 000 kg (n = 12) | V, 11 001 or more kg (n = 12) |
| Cows-mothers            | 0.904 ± 0.002***   | 0.900 ± 0.002                     | 0.845 ± 0.013                        | 0.840 ± 0.014                         | 0.848 ± 0.013                 |
| Cows-daughters          | 0.903 ± 0.010**  | 0.882 ± 0.011                     | 0.854 ± 0.013                        | 0.852 ± 0.014                         | 0.859 ± 0.012                 |

Note: hereinafter: \*\* for  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .



Рис. 2. Распределение коров-дочерей по типам стрессоустойчивости, %

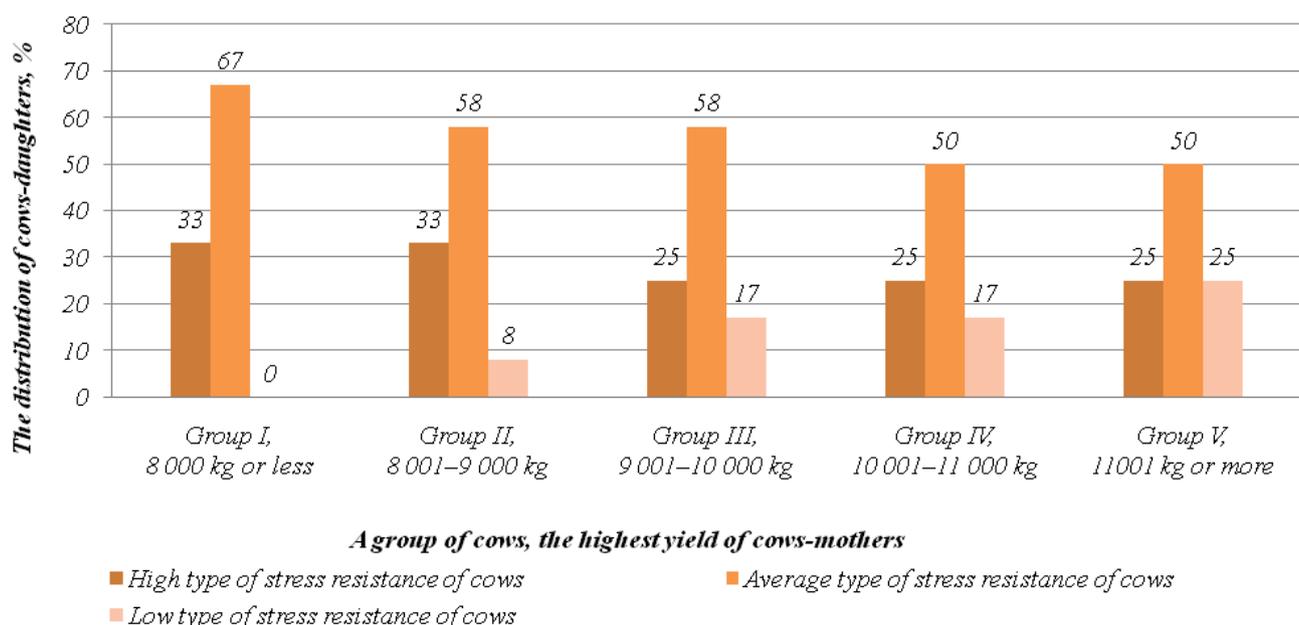


Fig. 2. Distribution of cows-daughters by types of stress resistance, %

Коэффициенты повторяемости показателя стрессоустойчивости коров-дочерей и коров-матерей, r

Таблица 2

| Показатель                     | Группа коров-дочерей, продуктивность коров-матерей за наивысшую лактацию |                                 |                                    |                                     |                               |
|--------------------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                                | I, 8000 и менее кг (n = 12)  | II, от 8001 до 9000 кг (n = 12) | III, от 9001 до 10 000 кг (n = 12) | IV, от 10 001 до 11 000 кг (n = 12) | V, 11 001 и более кг (n = 12) |
| Показатель стрессоустойчивости | 0,26   | 0,51                            | 0,98                               | 1,00                                | 1,00                          |

Repeatability coefficients of the stress resistance index of cows-daughters and cows-mothers, r

Table 2

| Parameter           | Group of cows-daughters, productivity of mother cows for the highest lactation |                                   |                                      |                                       |                               |
|---------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                     | I, 8000 and less kg (n = 12)   | II, from 8001 to 9000 kg (n = 12) | III, from 9001 to 10 000 kg (n = 12) | IV, from 10 001 to 11 000 kg (n = 12) | V, 11 001 or more kg (n = 12) |
| Indicator of stress | 0,26   | 0,51                              | 0,98                                 | 1,00                                  | 1,00                          |

**Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)**

Таким образом, более стрессоустойчивыми оказались животные с продуктивностью 8000 кг и менее за максимальную лактацию. Значения показателя стрессоустойчивости коров-матерей первой группы в среднем на 0,137 ( $p < 0,001$ ) выше, чем у других оцениваемых животных. Вместе с тем их дочери также обладали более высоким показателем стрессоустойчивости по сравнению с другими группами дочерей в среднем на 0,041 ( $p < 0,01$ ). Рассчи-

танные коэффициенты повторяемости признака показали, что у низкопродуктивных коров-матерей (8000 кг молока и менее) показатель стрессоустойчивости повторялся в группах дочерей в меньшей степени (при  $r = 0,26$ ) по сравнению с группами более продуктивных предков (при  $r = 1,00$ ). Данные, полученные в результате нашей научно-исследовательской работы, согласуются с результатами других исследований [19, с. 655], [20, с. 39].

**Библиографический список**

1. Кулиева А. Д. Морфологические показатели крови и состояние естественных защитных сил организма коров различных типов стрессоустойчивости // Инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник материалов научно-практической конференции. Ставрополь, 2016. С. 107–112.
2. Панин В. А. Показатели лактационного процесса и стрессоустойчивости коров // Горное сельское хозяйство. 2017. № 1. С. 140–144.
3. Косилов В. И., Комарова Н. К., Иргашев Т. А. Лазерное излучение и его влияние на молочную продуктивность коров различного типа стрессоустойчивости // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2017. № 1-2. С. 175–179.
4. Tao S., Bernard J. K., Orellana Rivas R. M., Marins T. N., Dahl G. E., Laporta J. Physiology symposium: effects of heat stress during late gestation on the dam and its calf // Journal of Animal Science. 2019. Т. 97. No. 5. Pp. 2245–2257. DOI: 10.1093/jas/skz061.
5. 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. Т. 2. С. 74–75.
6. Бельков Г. И., Панин В. А. Стрессоустойчивость как фактор биоресурсного потенциала симментальских и голштин  $\times$  симментальских коров // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 75–83.
7. Капай Н. А., Филиппова Е. Е. Приучение первотелок к машинному доению: без проблем и с дополнительным доходом // Эффективное животноводство. 2019. № 6. С. 58–59.
8. De Rensis F., Morini G., Lopez-Gatius F., García-Ispuerto I., Scaramuzzi R. J. Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season // Theriogenology. 2017. Т. 91. Pp. 145–153. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.12.024.
9. Hansen P. J. Prospects for gene introgression or gene editing as a strategy for reduction of the impact of heat stress on production and reproduction in cattle // Theriogenology. 2020. Т. 154. Pp. 190–202. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.05.010
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. Улитко В. Е., Лифанова С. П., Ерисанова О. Е. Повышение стрессоустойчивости коров, их продуктивности и пищевой ценности молока при использовании в рационах антиоксидантных добавок // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (46). С. 197–200.
12. Чеченихина О. С., Степанова Ю. А. Стрессоустойчивость и показатели продуктивного долголетия коров разных пород // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 4 (36). С. 133–140.
13. Вальковская Н. В. Влияние стресса на молочную продуктивность крупного рогатого скота // Международный научный журнал «Символ науки». 2016. № 6. С. 33–35.
14. Трубников Д. В. Технологический стресс как фактор снижения молочной продуктивности и воспроизводительной функции коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 69–71.
15. Некрасова И. И., Хоришко П. А. Оценка стрессоустойчивости дойных коров по лактационной функции // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № S1. С. 52–57.
16. Ламонов С. А., Ткаченко В. В., Еремин М. С. Стрессоустойчивость коров – важный технологический признак в селекции молочного скота // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 41–44.
17. 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.
18. Способ оценки стрессоустойчивости коров: пат. 250959 РФ: МПК А01К 67/02 (2006.01) / Н. А. Сафиуллин, Г. Ф. Кабириров, Р. Р. Каюмов, Л. Р. Загидуллин, Ф. Р. Зарипов, Р. А. Волков, Н. М. Каналина, Р. Р. Хисамов, Д. Г. Емельянов; патентообладатель Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – № 2012130194/10; заявл. 16.07.2012; опубл. 10.02.2014. Бюл. № 4. 5 с.
19. Бекенев В. А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 4. С. 655–666. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.4.655rus.
20. 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.

**Об авторах:**

Ирина Михайловна Донник<sup>1</sup>, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, завкафедрой инфекционной и незаразной патологии, ORCID 0000-0001-8349-3004, AuthorID 313786; +7 912 600-55-11

Ольга Геннадьевна Лоретц<sup>1</sup>, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324; +7 892 695-57-71

Ольга Сергеевна Чеченихина<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-9011-089X, AuthorID 473811; +7 912 227-02-51

Ольга Александровна Быкова<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-0753-1539, AuthorID 663503; *olbyk75@mail.ru*

Алексей Владимирович Степанов<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-8523-5938, AuthorID 694790; +7 912 692-03-31

## Assessment of the type of stress tolerance mother cows and their descendants

I. M. Donnik<sup>1</sup>, O. G. Lorets<sup>1</sup>, O. S. Chechenikhina<sup>1</sup>, O. A. Bykova<sup>1✉</sup>, A. V. Stepanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: *olbyk75@mail.ru*

**Abstract.** Resistance to stress in cows depends on factors such as age, gender, fatness, body type and heredity. The effects of long-term stress factors on the dairy herd cause hard-to-recover damage during production. **The purpose** of our research was to assess the types of stress resistance of mother cows and their offspring. **Methods.** The stress tolerance index of the studied animals was calculated according to the method of N. A. Safiullin and others. This method includes the impact on animals during machine milking of a stress factor and changes in milk production indicators, determining the stress resistance indicator of cows by the average value of the sum of estimated indicators: the ratio of 1 % milk, changes in the intensity and completeness of milk production, the duration of the latent milking period. **Results.** It was found that the most stress-resistant animals were less productive (8000 kg and less for maximum lactation). The stress tolerance index in the mother cows of this group is on average 0.137 ( $p < 0.001$ ) higher than in other animals evaluated. At the same time, their descendants also had a stress tolerance index higher than in other evaluated groups by an average of 0.041 ( $p < 0.01$ ). A high type of stress tolerance was determined in 75.0 % of heads in the group of cows-mothers with the lowest productivity for maximum lactation. Slightly less animals with a high type of stress resistance in the group of their descendants – 33.0 % of heads. At the same time, in these groups of mothers and daughters, cows with a low type of stress resistance were not found at all. Repeatability coefficients indicate that in low-yielding mother cows, the stress tolerance index is repeated in groups of daughter cows to a much lesser extent (at  $r = 0.26$ ) compared to groups of high-yielding cows. **The scientific novelty** lies in the fact that the indicators of stress resistance of cows and their offspring are established depending on the highest productivity of mothers.

**Keywords:** black-and-white breed of cows, type of stress resistance, repeatability of a trait, highest productivity of mothers, cows-daughters, cows-mothers.

**For citation:** Donnik I. M., Lorets 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. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-43-49. (In Russian.)

**Paper submitted:** 07.09.2020.

### References

1. Kulieva A. D. Morfologicheskie pokazateli krovi i sostoyanie estestvennykh zashchitnykh sil organizma korov razlichnykh tipov stressoustoychivosti [Morphological parameters of blood and the state of natural defenses of the body of cows of various types of stress resistance] // Innovatsii v proizvodstve, khranении i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii. Stavropol'. 2016. Pp. 107–112. (In Russian.)
2. Panin V. A. Pokazateli laktatsionnogo protsessa i stressoustoychivosti korov [Indicators of lactation process and stress resistance of cows] // Gornoe sel'skoe khozyaystvo. 2017. No. 1. Pp. 140–144. (In Russian.)
3. Kosilov V. I., Komarova N. K., Irgashev T. A. Lazernoe izluchenie i ego vliyanie na molochnyuyu produktivnost' korov razlichnogo tipa stressoustoychivosti [Laser radiation and its effect on dairy productivity of cows of various types of stress resistance] // Bulletin of the Tajik National University. Series of Natural Sciences. 2017. No. 1-2. Pp. 175–179. (In Russian.)
4. Tao S., Bernard J. K., Orellana Rivas R. M., Marins T. N., Dahl G. E., Laporta J. Physiology symposium: effects of heat stress during late gestation on the dam and its calf // Journal of Animal Science. 2019. T. 97. No. 5. Pp. 2245–2257. DOI: 10.1093/jas/skz061.

5. Dutka V. V. Vliyaniye stress-faktorov na organizm zhivotnykh [Influence of stress factors on the animal body] // Perspektivnye etapy razvitiya nauchnykh issledovaniy: teoriya i praktika: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kemerovo, 2018. T. 2. Pp. 74–75. (In Russian.)
6. Bel'kov G. I., Panin V. A. Stressoustoychivost' kak faktor bioresursnogo potentsiala simmental'skikh i golshтин × simmental'skikh korov [Stress resistance as a factor of bioresource potential of Simmental and Holstein Simmental cows] // Herald of Beef Cattle Breeding. 2018. T. 101. No. 1. Pp. 75–83. (In Russian.)
7. Kapay N. A., Filippova E. E. Priuchenie pervotelok k mashinnomu doeniyu: bez problem i s dopolnitel'nym dokhodom [Training first-time Chicks to machine milking: without problems and with additional income] // Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2019. No. 6. Pp. 58–59. (In Russian.)
8. De Rensis F., Morini G., Lopez-Gatius F., García-Ispuerto I., Scaramuzzi R.J. Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season // Theriogenology. 2017. T. 91. Pp. 145-153.
9. Hansen P. J. Prospects for gene introgression or gene editing as a strategy for reduction of the impact of heat stress on production and reproduction in cattle // Theriogenology. 2020. T. 154. Pp. 190-202.
10. Skorkina I. A., Lamonov S. A., Tret'yakova E. N. Znachenie tipov stressoustoychivosti korov v adaptivnoy selektsii [The meaning of stress resistance of cows in adaptive selection] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 3 (58). Pp. 92–95. (In Russian.)
11. Ulit'ko V. E., Lifanova S. P., Erisanova O. E. Povyshenie stressoustoychivosti korov, ikh produktivnosti i pishchevoy tsennosti moloka pri ispol'zovanii v ratsionakh antioksidantnykh dobavok [Increase the stress resistance of cows, their productivity and nutritional value of milk when using antioxidant supplements in their diets] // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2019. No. 2 (46). Pp. 197–200. (In Russian.)
12. 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] // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2019. No. 4 (36). Pp. 133–140. (In Russian.)
13. Val'kovskaya N. V. Vliyaniye stressa na molochnyuyu produktivnost' krupnogo rogatogo skota [Impact of stress on dairy productivity of cattle] // Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal "Simvol nauki". 2016. No. 6. Pp. 33–35. (In Russian.)
14. Trubnikov D. V. Tekhnologicheskyy stress kak faktor snizheniya molochnoy produktivnosti i vosproizvoditel'noy funktsii korov [Technological stress as a factor in reducing milk productivity and reproductive function of cows] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2015. No. 1. Pp. 69–71. (In Russian.)
15. Nekrasova I. I., Khorishko P. A. Otsenka stressoustoychivosti doynykh korov po laktatsionnoy funktsii [Assessment of stress resistance of dairy cows by lactation function] // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2015. No. S1. Pp. 52–57. (In Russian.)
16. Lamonov S. A., Tkachenko V. V., Eremin M. S. Stressoustoychivost' korov – vazhnyy tekhnologicheskyy priznak v selektsii molochnogo skota [Stress resistance of cows is an important technological feature in breeding dairy cattle] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. No. 1. Pp. 41–44. (In Russian.)
17. 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 Ukrainian black-and-white dairy cows depending on productivity and natural resistance] // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2020. No. 23-2. Pp. 232–239. (In Russian.)
18. Sposob otsenki stressoustoychivosti korov [Method for assessing stress resistance of cows]: pat. 250959 RF: MPK A01K 67/02 (2006.01) / N. A. Safullin, G. F. Kabirov, R. R. Kayumov, L. R. Zagidullin, F. R. Zaripov, R. A. Volkov, N. M. Kanalina, R. R. Khisamov, D. G. Emel'yanov; patentoobladatel' Kazanskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny imeni N. E. Bauman. No. 2012130194/10; zayavl. 16.07.2012; opubl. 10.02.2014. Byul. No. 4. 5 p. (In Russian.)
19. Bekenev V. A. Produktivnoe dolgoletie zhivotnykh, sposoby ego prognozirovaniya i prodleniya [Productive longevity of animals, ways to predict and extend it] // Agricultural Biology. 2019. T. 54. No. 4. Pp. 655–666. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.4.655rus. (In Russian.)
20. Chupsheva N. Yu., Karamaev S. V., Karamaeva A. S. Produktivnoe dolgoletie 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.)

#### Authors' information:

Irina M. Donnik<sup>1</sup>, academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of biological sciences, professor, head of the department of infectious and non-infectious pathology, ORCID 0000-0001-8349-3004, AuthorID 313786; +7 912 600-55-11

Olga G. Loretts<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-9945-5691, AuthorID 370324; +7 892 695-57-71

Olga S. Chechenikhina<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, associate Professor of the Department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-9011-089X, AuthorID 473811; +7 912 227-02-51

Olga A. Bykova<sup>1</sup>, doctor of agricultural sciences, associate professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-0753-1539, AuthorID 663503; [olbyk75@mail.ru](mailto:olbyk75@mail.ru)

Aleksey V. Stepanov<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-8523-5938, AuthorID 694790; +7 912 692-03-31

<sup>1</sup> Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia