

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ  
4.2.5. Разведение, селекция, генетика  
и биотехнология животных

Научная статья  
УДК 636.082.2:636.034  
doi: 10.28983/asj.y2024i9pp92-96

**Ассоциация полиморфизма гена *GPX-1* с показателями воспроизводства крупного рогатого скота**

**Эльза Равилевна Гайнутдинова**

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия  
e-mail: elga120574@mail.ru

**Аннотация.** Глутатионпероксидаза-1 (*GPX-1*) оказывает сильное антиоксидантное действие, ферментативно формируя антиоксидантную систему организма, защищая станки клеток от повреждений во время окислительных реакций, восстанавливает перекись водорода до воды и гидроперекиси липидов до спиртов. В результате этого происходит снижение негативного воздействия на организм. Целью работы было изучение воспроизводительных качеств коров голштинской породы с различными генотипами гена глутатионпероксидазы-1. Исследование проведено на коровах (231 гол.) КФХ «Мухаметшин З.З.» Сабинского района Республики Татарстан. Выявление полиморфизма осуществлялось методом ПЦР-ПДРФ в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Генотипирование показало, что изучаемая популяция голштинского скота полиморфна по гену *GPX-1*. Частота встречаемости была следующей: для аллелей *C* – 0,513 и *T* – 0,487 %; для генотипов *CC* – 22,9, *TC* – 56,7 и *TT* – 20,3 %. В результате исследования взаимосвязи репродуктивных качеств и генотипов гена *GPX-1* установлено, что животные с генотипом *CC* характеризуются высоким уровнем воспроизводительных показателей, имеют максимальную живую массу при первом осеменении (385,1 кг), укороченные межотельный и сервис-период (373,4 и 102,3 дня соответственно), высокий коэффициент воспроизводительной способности (0,98 ед.) и индекс Дохи (50,5 ед.), а также выход живых телят на 100 коров (92,2 гол.). Полученные данные могут использоваться для улучшения воспроизводительных качеств крупного рогатого скота путем включения животных генотипа *CC* гена *GPX-1* в программы разведения при планировании селекционно-племенных мероприятий.

**Ключевые слова:** ген; аллель; полиморфизм; глутатионпероксидаза; воспроизводство

**Для цитирования:** Гайнутдинова Э. Р. Ассоциация полиморфизма гена *GPX-1* с показателями воспроизводства крупного рогатого скота // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 92–96. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp92-96>.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

**Association of *GPX-1* gene polymorphism with cattle reproduction traits**

**Elza R. Gaynutdinova**

Tatar Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan, Russia  
e-mail: elga120574@mail.ru

**Abstract.** Glutathione peroxidase-1 (*GPX-1*), has a strong antioxidant effect, enzymatically forming the body's antioxidant system, protecting cells from damage during oxidative reactions, reducing hydrogen peroxide to water and lipid hydroperoxide to alcohols, resulting in a decrease in negative effects on the body. The aim of the study was to research the reproductive traits of Holstein cattle with different genotypes of the glutathione peroxidase-1 gene. The study was conducted on 231 cows of the Mukhametshin Z.Z. Peasant Farm Enterprise (PFE) in Sabin-sky district of the Republic of Tatarstan. Detection of polymorphism was carried out using the PCR-RFLP method in the Physiology, Biochemistry, Genetics and Animal Nutrition Department of the TatSRIA of FRC KSC RAS. Genotyping showed that the studied population of Holstein cattle is polymorphic in the *GPX-1* gene. The frequency of occurrence was as follows: for alleles *C* – 0.513 and *T* – 0,487; for genotypes *CC* – 22.9, *TC* – 56.7 and *TT* – 20.3 %. Analysis of the associations of polymorphic variants of the *GPX-1* gene with signs of reproductive traits showed that cows that are carriers of the *CC* genotype of the *GPX-1* gene have the best fertile qualities, are characterized by greater live weight at the first insemination – 385.1 kg, and the shortest inter-calving and service periods – 373.4 and 102.3 days respectively, a high coefficient of reproductive capacity (0.98 units) and the Doha



index (50.5 units), as well as the yield of live calves per 100 cows – 92.2 heads. The information obtained can be used to improve the reproductive indicators of cattle by including animals of the CC genotype of the *GPX-1* gene in animal breeding programs when planning selection events.

**Keywords:** gene; allele; polymorphism; glutathione peroxidase; reproduction

**For citation:** Gaynutdinova E. R. Association of *GPX-1* gene polymorphism with cattle reproduction traits. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(9):92–96. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp92-96>.

**Введение.** В Республике Татарстан, как и во многих других субъектах Российской Федерации с развитым молочным животноводством, крупный рогатый скот находится под воздействием технологических, экологических и других стресс-факторов. Под их влиянием происходит повышение нагрузки на функции организма, приводящее к нарушению физиолого-биохимических процессов и заболеваниям алиментарного характера [11], что, в свою очередь, отражается на продуктивных и репродуктивных показателях стада. Установлено, что генетические факторы, наряду с паратипическими, в равной степени оказывают влияние на воспроизводительные качества голштинского крупного рогатого скота отечественной и зарубежной селекции [1]. Невысокая эффективность воспроизводства крупного рогатого скота сказывается на снижении рентабельности животноводческой отрасли.

Изучению окислительных реакций и антиоксидантного статуса, влияющих на здоровье и продуктивные качества молочного скота, как в период стельности, так и на протяжении всей лактации, современные ученые уделяют особое внимание [5, 13]. Установлено, что окислительный стресс оказывает негативное влияние на молочную продуктивность, воспроизводительные качества крупного рогатого скота, а также нарушает метаболические процессы в переходные и перинатальные периоды, изменяя белковый и липидный обмен. Является также триггером отрицательного энергетического баланса, вследствие чего возникают воспалительные заболевания, гипокальцемиа, эмбриональная смертность, задержка выхода последа после отела, отек вымени, мастит и, как результат, – увеличение количества соматических клеток в молоке [4, 6, 9, 12, 15, 16, 17].

Селеносодержащий фермент глутатионпероксидаза-1 (*GPX-1*), наряду с супероксиддисмутазой 1 (*SOD1*) и каталазой (*CAT*), являясь мощным антиоксидантом, образующим в организме основную антиоксидантную ферментную систему, действует как один из защитников клеток от окислительного повреждения [8], восстанавливая перекись водорода до воды и гидроперекиси липидов до спиртов [7].

Ген *GPX-1*, полиморфизм [Pro → Leu] в положении 189 во фрагменте длиной 442 п.н. которого может контролировать транскрипционную активность, структуру и действие фермента *GPX-1*, расположен на ВТА22, содержит 2 экзона и 1 интрон [14].

Цель исследования – изучить взаимосвязь полиморфизма гена глутатионпероксидаза-1 (*GPX-1*) с показателями воспроизводительных качеств крупного рогатого скота.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в КФХ «Мухаметшин 3.3.» Сабинского района Республики Татарстан. Экспериментальная популяция состояла из коров голштинской породы зарубежной селекции (231 гол.), которых содержали беспривязно в коровниках с роботизированной системой доения.

Из цельной крови опытных животных, отобранной в вакуумные пробирки, экстрагировали ДНК с помощью готового набора «ДНК Сорб-В» (АмплиПрайм, Россия). Для генотипирования использовали олигонуклеотидные праймеры (Евроген, Россия), предназначение для амплификации фрагмента размером 442 п.о. по оптимизированному протоколу ПЦР [10]. Последующий гидролиз цельного фрагмента проходил при температуре 55 °С в течение 16 ч [3] в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНИЦ РАН.

Дифференциацию фрагментов ПЦР-ПДРФ анализа проводили посредством разделения в агарозном геле 2,6 % в горизонтальных ваннах при 20 В/см в течение 25 мин. Идентификацию генотипов осуществляли с использованием документирующей системы Gel&Doc Go (BioRad, США). Из информационно-аналитической системы «СЕЛЕКС. Молочный скот w9.3.0.0» (АРМ «Плино», Россия) были взяты показатели воспроизводства исследуемого поголовья.





Частоту встречаемости аллелей и генотипов гена *GPX-1* определяли по методическим указаниям Е.К. Меркурьевой и Г.Н. Шангина-Березовского (1983). Вариабельность между наблюдаемым и ожидаемым распределением определяли методом хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Показатели воспроизводительных качеств высчитывали по методикам И.М. Дунина (1996). Степень достоверности полученных данных оценивали по критерию *t*-Стьюдента для независимых выборок.

**Результаты исследований.** В ходе генетического тестирования было установлено, что исследуемое поголовье коров представлено тремя генотипами: *CC* – 22,9 % (53 гол.), *TC* – 56,7 % (131 гол.) и *TT* – 20,3 % (47 гол.), соотношение аллелей *C* и *T* в популяции составило 0,513 и 0,487 соответственно. Полученные данные генотипирования исследуемого стада схожи с результатами показателей генетического исследования крупного рогатого скота голштинской породы отечественной селекции [2]. Взаимосвязь полиморфизма гена *GPX-1* и показателей воспроизводительной способности коров представлена в таблице.

Ранний возраст первого плодотворного осеменения был установлен у группы особей с генотипом *GPX-1 TC* и составил 15,2 месяца. В данной популяции разница с животными, имеющими другие генотипы по этому показателю, находилась на уровне 0,4 и 0,1 месяца, между животными с генотипами *TC* и *CC* и между первотелками с генотипами *TC* и *TT* соответственно. Коровы с генотипом *GPX-1 CC* имели наивысший показатель живой массы при первом плодотворном осеменении – 385,1 кг, что в сравнении с другими группами животных не имело статистической значимости.

#### Показатели воспроизводительных качеств коров с разными генотипами гена *GPX-1*

##### Indicators of reproductive traits of cows with different genotypes of the *GPX-1* gene

Показатель	Генотип		
	<i>CC</i> (n = 53)	<i>TC</i> (n = 131)	<i>TT</i> (n = 47)
Возраст 1-го осеменения, мес.	15,6 ± 0,5	15,2 ± 0,3	15,3 ± 0,4
Живая масса при 1-м осеменении, кг	385,1 ± 3,4	380,9 ± 2,5	383,5 ± 3,3
Кратность осеменения, количество	1,08 ± 0,03	1,15 ± 0,02	1,20 ± 0,05*
Сухостойный период, дни	48,5 ± 2,2	46,5 ± 1,2	49,7 ± 2,7
Сервис-период, дни	102,3 ± 5,1	111,8 ± 3,9	118,76 ± 6,2*
Межотельный период, дни	373,4 ± 8,5	395,3 ± 6,6*	405,1 ± 11,2*
Выход телят на 100 коров, гол.	92,2 ± 1,1**	88,8 ± 0,6	86,4 ± 1,7
КВС	0,98 ± 0,04	0,92 ± 0,02	0,90 ± 0,04
Индекс Дохи	50,5 ± 0,7*	49,5 ± 0,4	48,7 ± 0,5

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Наибольшее количество осеменений установлено у животных с генотипом *GPX-1 TT*. Достоверное различие по этому показателю между коровами с генотипом *TC* было зафиксировано на уровне 4,2 % ( $p < 0,05$ ), а имеющими генотип *CC* – 10,0 % ( $p < 0,05$ ). Несущественная вариабельность по протяженности периода сухостоя (3,2 дня) наблюдалась у особей с генотипами *TT* и *TC* и разница 1,2 дня – между группами, имеющими генотипы *TT* и *CC*. Статистически достоверно длинным сервис-периодом отличались особи, являющиеся носителями генотипа *TT*. По этому показателю различие между животными с генотипами *TT* и *TC* установлено на уровне 6,96 дня, с генотипами *TT* и *CC* – 16,46 дня (соответственно 5,9 и 13,9 %,  $p < 0,05$ ). Животные, идентифицированные как *TT*-тип гена *GPX-1*, отличались также высоким показателем межотельного периода. Различия по данному параметру достоверно доходило до 9,8 и 31,7 дня (2,4 и 7,8 %,  $p < 0,05$ ) между лидирующей группой и особями с генотипами *TC* и *CC* соответственно.

По полученным данным такой показатель, как выход живых телят на 100 коров был выше в группе с генотипом *GPX-1 CC* на 3,4 гол. (3,7 %,  $p < 0,01$ ) по сравнению с коровами с генотипом *GPX-1 TC* и на 5,8 гол. (6,3 %,  $p < 0,01$ ), чем у *TT*-животных. Коэффициент воспроизводительной способности коров, несмотря на высокое значение у одной из субпопуляций (генотип *CC* – 0,98), статистически значимой разницы не имел. Индекс Дохи имел статистически более высокое значение у особей с генотипом *GPX-1 CC*, чем у животных с генотипом *GPX-1 TC*, на 1,0 ед. (2,0 %,  $p < 0,05$ ) и на 1,8 ед. (3,6 %,  $p < 0,05$ ), чем у гомозиготных животных *TT*-типа.

**Заключение.** Проведенное исследование указывает на то, что изучаемая популяция голштинского скота полиморфна по гену *GPX-1*, более половины поголовья имеют гетерозиготный генотип *ТС*. Установлено, что в зависимости от идентифицированного генотипа наблюдается варьирование показателей воспроизводства. Наилучшими фертильными качествами обладают коровы, в генотипе которых встречается гомозиготное сочетание аллеля *С*, то есть являются носителями генотипа *СС* гена *GPX-1*. Эти животные характеризуются большей живой массой при первом осеменении, наименее продолжительными межотельным периодом и сервис-периодом, высоким коэффициентом воспроизводительной способности и индексом Дохи, а также выходом живых телят на 100 гол. коров.

Представленные результаты исследования могут использоваться для улучшения воспроизводительных качеств крупного рогатого скота, путем включения животных генотипа *СС* гена *GPX-1* в программы разведения при планировании селекционно-племенных мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация полиморфизма гена лептин (*LEP*) с показателями воспроизводства голштинского скота отечественной и зарубежной селекции при различных технологиях доения и способах содержания / Э. Р. Гайнутдинова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 58–61. DOI: 10.28983/asj.y2022i12pp58-61.
2. Гайнутдинова Э. Р., Сафина Н. Ю., Шакиров Ш. К. Воспроизводительные качества голштинского скота с разными генотипами гена глутатионпероксидазы-1 (*GPX-1*) // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2020. Т. 244(IV). С. 65–68. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-244-4-65-68.
3. ДНК-тестирование полиморфизма гена *GPX-1* крупного рогатого скота / Н. Ю. Сафина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 7. С. 37–39. DOI: 10.33943/MMS.2020.75.68.009.
4. Abuelo A., Hernandez J., Benedito J. L. Oxidative stress index (OSi) as a new tool to assess redox status in dairy cattle during the transition period // *Animal*. 2013. No. 7(8). P.1374–1378. DOI: 10.1017/S1751731113000396.
5. Abuelo A., Hernandez J., Benedito J. L. Redox Biology in Transition Periods of Dairy Cattle: Role in the Health of Periparturient and Neonatal Animals // *Antioxidants*. 2019. No. 8. P. 20. DOI: 10.3390/antiox8010020.
6. Anil M., Meenaxi S. A. Review: Oxidative Stress during Lactation in Dairy Cattle // *Dairy and Veterinary Sciences journal*. 2018. No. 5(4). P. 555–669. DOI: 10.19080/JDVS.2018.05.555669.
7. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves / J. E. Rowntree, G. M. Hill, D. R. Hawkins, J. E. Link, M. J. Rincker, G. W. Bednar, R. A. Jr. Kreft // *Journal of Dairy Animal Science*. 2004. No. 82(10). P. 2995–3005. DOI: 10.2527/2004.82102995x.
8. Gene polymorphisms against DNA damage induced by hydrogen peroxide in leukocytes of healthy humans through comet assay: a quasi-experimental study / A. L. Miranda-Vilela, P. C. Alves, A. K. Akimoto, G. S. Lordelo, C. A. Goncalves, C. K. Grisolia, M. N. Klautau-Guimaraes // *Environ Health*. 2010. No. 5. P. 21. DOI: 10.1186/1476-069X-9-21.
9. Metabolic stress and inflammatory response in high yielding, periparturient dairy cows / E. Trevisi, M. Amadori, S. Cogrossi, E. Razzuoli, G. Bertoni // *Research in Veterinary Science*. 2012. No. 93(2). P. 695–704. DOI: 10.1016/j.rvsc.2011.11.00.
10. Molecular and Biochemical Evaluation of Indian Draft Breeds of Cattle (*Bos indicus*) / S. Singh, S. Sharma, J. S. Arora, B. C. Sarkhel // *Biochem Genet*. 2011. No. 49(3-4). P. 242–250. DOI: 10.1007/s10528-010-9402-8.
11. Polymorphism of the glutathioneperoxidase-1 gene (*GPX-1* g. 189 T/C) and biochemical parameters of the blood serum of Holstein cattle / N. Safina, Sh. Shakirov, E. Gaynutdinova, E. Mukhanina, L. Shayakhmetova, E. Bagavieva, Z. Fattakhova, T. Akhmetov, L. Zagidullin, R. Haertdinov // E3s web of conferences : International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2023). Blagoveshchensk; 2023. Vol. 462. P. 01018. DOI: 10.1051/e3sconf/202346201018.
12. Relations between the oxidative status, mastitis, milk quality and disorders of reproductive functions in dairy cows - a review / A. Jozwik J. Krzyzewski, N. Strzałkowska, E. Poławska, E. Bagnicka, A. Wierzbicka, K. Niemczuk, P. Lipinska, J. Horbanczuk // *Animal Science Papers and Reports*. 2012. Vol. 30(4). P. 297–307.
13. Revisiting Oxidative Stress and the Use of Organic Selenium in Dairy Cow Nutrition / P. F. Surai, I. I. Kochish, V. I. Fisinin, D. T. Juniper // *Animals*. 2019. No. 9. P. 462. DOI: 10.3390/ani9070462.
14. Selenocysteine’s mechanism of incorporation and evolution revealed in c-DNAs of three glutathione peroxidases / G. T. Mullenbach, A. Tabrizi, B. D. Irvine, G. I. Bell, J. A. Tainer, R. A. Hallewell // *Protein Engineering*. 1988. Vol. 2(3). P. 239–246.



15. Sordillo L. M., Contreras G. A., Aitken S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows // *Animal Health Research Reviews*. 2009. No. 10. P. 53–63. DOI: 10.1017/S1466252309990016.
16. Spears J. W., Weiss W. P. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows // *The Veterinary Journal*. 2008. No. 176(1). P. 70–76. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.12.015.
17. The Antioxidant Properties of Selenium and Vitamin E; Their Role in Periparturient Dairy Cattle Health Regulation / J. Xiao, M. Z. Khan, Y. Ma, G. M. Alugongo, J. Ma, T. Chen, A. Khan, Z. Cao // *Antioxidants*. 2021. No. 10(10). P. 1555. DOI: 10.3390/antiox10101555.

## REFERENCES

1. Association of leptin (LEP) gene polymorphism with reproduction traits of domestic and imported Holstein cattle in different milking technologies and housing conditions / E. R. Gaynutdinova, N. Yu. Safina, Sh. K. Shakirov, Z. F. Fattakhova. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(12):58–61. (In Russ). DOI: 10.28983/asj.y2022i12pp58-61.
2. Gaynutdinova E. R., Safina N. Yu., Shakirov Sh. K. Reproductive ability in holstein cattle with different genotypes of glutathioneperoxidase-1 gene (GPX-1). *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2020;244(IV):65–68. (In Russ). DOI: 10.31588/2413-4201-1883-244-4-65-68.
3. DNA testing of the GPX-1 gene polymorphism in cattle / N. Yu. Safina, Sh. K. Shakirov, E. R. Gaynutdinova, Z. F. Fattakhova. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020;7:37–39. (In Russ). DOI: 10.33943/MMS.2020.75.68.009.
4. Abuelo A., Hernandez J., Benedito J. Oxidative stress index (OSi) as a new tool to assess redox status in dairy cattle during the transition period. *Animal*. 2013;7(8):1374–1378. DOI: 10.1017/S1751731113000396.
5. Abuelo A., Hernandez J., Benedito J. L. Redox Biology in Transition Periods of Dairy Cattle: Role in the Health of Periparturient and Neonatal Animals. *Antioxidants*. 2019;(8):20. DOI: 10.3390/antiox8010020
6. Anil M., Meenaxi S. A. Review: Oxidative Stress during Lactation in Dairy Cattle. *Dairy and Veterinary Sciences Journal*. 2018;5(4):555–669. DOI: 10.19080/JDVS.2018.05.555669.
7. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves / J. E. Rowntree, G. M. Hill, D. R. Hawkins, J. E. Link, M. J. Rincker, G. W. Bednar, R. A. Jr. Kreft. *Journal of Dairy Animal Science*. 2004;82(10):2995–3005. DOI: 10.2527/2004.82102995x.
8. Gene polymorphisms against DNA damage induced by hydrogen peroxide in leukocytes of healthy humans through comet assay: a quasi-experimental study / A. L. Miranda-Vilela, P. C. Alves, A. K. Akimoto, G. S. Lordelo, C. A. Goncalves, C. K. Grisolia, M. N. Klautau-Guimaraes. *Environ Health*. 2010;(5):21. DOI: 10.1186/1476-069X-9-21.
9. Metabolic stress and inflammatory response in high yielding, periparturient dairy cows / E. Trevisi, M. Amadori, S. Cogrossi, E. Razuoli, G. Bertoni. *Research in Veterinary Science*. 2012;93(2):695–704. DOI: 10.1016/j.rvsc.2011.11.00.
10. Molecular and Biochemical Evaluation of Indian Draft Breeds of Cattle (*Bos indicus*) / S. Singh, S. Sharma, J. S. Arora, B. C. Sarkhel. *Biochem Genet*. 2011;49(3-4):242–250. DOI: 10.1007/s10528-010-9402-8.
11. Polymorphism of the glutathioneperoxidase-1 gene (GPX-1 g. 189 T/C) and biochemical parameters of the blood serum of Holstein cattle / N. Safina, Sh. Shakirov, E. Gaynutdinova, E. Mukhanina, L. Shayakhmetova, E. Bagavieva, Z. Fattakhova, T. Akhmetov, L. Zagidullin, R. Haertdinov // E3s web of conferences : International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2023). Blagoveshchensk; 2023;462:01018. DOI: 10.1051/e3sconf/202346201018.
12. Relations between the oxidative status, mastitis, milk quality and disorders of reproductive functions in dairy cows - a review / A. Jozwik J. Krzyzewski, N. Strzałkowska, E. Poławska, E. Bagnicka, A. Wierzbicka, K. Niemczuk, P. Lipinska, J. Horbanczuk. *Animal Science Papers and Reports*. 2012;30(4):297–307.
13. Revisiting Oxidative Stress and the Use of Organic Selenium in Dairy Cow Nutrition / P. F. Surai, I. I. Kochish, V. I. Fisinin, D. T. Juniper. *Animals*. 2019;(9):462. DOI: 10.3390/ani9070462.
14. Selenocysteine’s mechanism of incorporation and evolution revealed in c-DNAs of three glutathione peroxidases / G. T. Mullenbach, A. Tabrizi, B. D. Irvine, G. I. Bell, J. A. Tainer, R. A. Hallewell. *Protein Engineering*. 1988; 2(3):239–246.
15. Sordillo L. M., Contreras G. A., Aitken S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Animal Health Research Reviews*. 2009;(10):53–63. DOI: 10.1017/S1466252309990016.
16. Spears J. W., Weiss W. P. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*. 2008; 176(1):70–76. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.12.015.
17. The Antioxidant Properties of Selenium and Vitamin E; Their Role in Periparturient Dairy Cattle Health Regulation / J. Xiao, M. Z. Khan, Y. Ma, G. M. Alugongo, J. Ma, T. Chen, A. Khan, Z. Cao. *Antioxidants*. 2021;10(10):1555. DOI: 10.3390/antiox10101555.



ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,  
фармакология и токсикология

Научная статья

УДК 619:615.4 / 619:618.7

doi: 10.28983/asj.y2024i9pp97-102

**Эффективность препарата «Флавобетин» для профилактики патологий родов  
и послеродового периода у крупного рогатого скота**

**Елена Васильевна Кузьминова<sup>1</sup>, Андрей Георгиевич Кощаев<sup>2</sup>, Марина Петровна Семенович<sup>1</sup>,  
Валентин Александрович Наталенко<sup>1</sup>, Андрей Андреевич Абрамов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup> Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия  
e-mail: kagbio@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения эффективности препарата «Флавобетин» для профилактики патологий родов и послеродового периода у крупного рогатого скота при тепловом стрессе. Тепловой стресс у крупного рогатого скота определяли на основании расчетных показателей температурно-влажностного индекса с учетом среднесуточной температуры и влажности окружающей среды. Клинические испытания препарата «Флавобетин» проведены в самые жаркие месяцы 2023 г. – в июле (при ТВИ = 72,5) и в августе (при ТВИ = 74,5). Для опыта сформировали 4 группы нетелей голштинской породы по 10 голов в каждой. Животным опытных групп ежедневно перорально задавался «Флавобетин» в дозе 50 г на одну голову: в первой группе за 60 дней до предполагаемого отела; во второй – за 45 и в третьей – за 30 дней. Четвертая группа была контрольной и находилась на стандартном рационе позднего сухостоя. В результате проведенных исследований установлено, что на фоне теплового стресса курсовое применение препарата «Флавобетин» нетелям в сухостойный период приводит к уменьшению выраженности эндогенной интоксикации в организме и снижению патологий родов и послеродового периода.

**Ключевые слова:** препарат «Флавобетин»; крупный рогатый скот; патологии родов и послеродового периода; тепловой стресс; профилактика; эндогенная интоксикация; молекулы средней массы

**Для цитирования:** Кузьминова Е. В., Кощаев А. Г., Семенович М. П., Наталенко В. А., Абрамов А. А. Эффективность препарата «Флавобетин» для профилактики патологий родов и послеродового периода у крупного рогатого скота // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 97–102. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp97-102>.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

**Effectiveness of the “Flavobetin” for the prevention of the labor  
and postpartum period pathologies in cattle**

**Elena V. Kuzminova<sup>1</sup>, Andrey G. Koshaev<sup>2</sup>, Marina P. Semenenko<sup>1</sup>, Valentin A. Natalenko<sup>1</sup>, Andrey A. Abramov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup> Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

e-mail: kagbio@mail.ru

**Abstract.** The article presents the results of the study of the effectiveness of the “Flavobetin” for the prevention of the labor and postpartum period pathologies in cattle under heat stress. Heat stress in cattle was determined based on calculated indicators of the temperature-humidity index, taking into account the average daily temperature and humidity of the environment. Clinical trials of “Flavobetin” were carried out in the hottest months of 2023 – July (with THI = 72.5) and August (with TVI = 74.5). For the experiment, 4 groups of Holstein heifers of 10 heads each were formed; the animals in the experimental groups were given “Flavobetin” daily orally at a dose of 50 grams per head: in the first group, 60 days before the expected calving; in the second – 45 days before the expected calving and in the third – 30 days before the expected calving. The fourth group was the control group and was on a standard late dry diet. As a result of the studies, it was determined that on the background of the heat stress, course use of the drug “Flavobetin” to heifers during the dry period leads to a decrease in the severity of endogenous intoxication in the animals’ body and a decrease in the labor and postpartum period pathologies.





**Keywords:** “Flavobetin”; cattle; labor and postpartum period pathologies; heat stress; prevention; endogenous intoxication; molecules of medium mass

**For citation:** Kuzminova E. V., Koshchaev A. G., Semenenko M. P., Natalenko V. A., Abramov A. A. Effectiveness of the “Flavobetin” for the prevention of the labor and postpartum period pathologies in cattle. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(9):97–102. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp97-102>.

**Введение.** Климатические изменения – комплексная проблема, затрагивающая социальные, экологические и экономические векторы устойчивого развития мира. Динамика глобального потепления климата, наблюдаемая в течение последних десятилетий, представляет серьезную угрозу для планеты. Например, на Кубани климат становится практически тропическим, а периоды жары с дневными температурами близкими к 40 °С и выше длятся как минимум месяц [8, 9].

К наиболее зависимой от потепления климата отрасли относится сельское хозяйство. Реакция животных на высокие температуры воздуха – тепловой стресс, который усиливается при повышенной влажности. Нарушение теплового равновесия в организме обуславливает ухудшение здоровья, снижение воспроизводства и продуктивности поголовья [1, 3, 4].

Тепловой стресс у животных является причиной сезонной депрессии их репродуктивной функции. Повышение температуры окружающей среды выше комфортного диапазона приводит к нарушению эндокринного баланса у стельных коров и оказывает прямое повреждающее воздействие на плод. Возможными причинами снижения плодовитости коров при длительном тепловом стрессе считают увеличение в крови концентрации кортизола. У животных на фоне теплового стресса значительно повышается функциональная нагрузка на печень, которая принимает участие во всех видах метаболизма, а воспроизводительная функция у коров, особенно с высоким уровнем продуктивности, имеет прямую связь с обменом веществ [2, 7, 12].

К перспективным направлениям ветеринарной фармакологии относится разработка и внедрение средств, способных повышать адаптационные возможности организма животных к условиям высоких температур окружающей среды, что положительно повлияет на их воспроизводительную функцию.

Цель данной работы состояла в изучении эффективности препарата «Флавобетин» для профилактики патологий родов и послеродового периода у крупного рогатого скота при тепловом стрессе.

**Материалы и методы.** Препарат «Флавобетин» включает в себя 50 % триметильного производного глицина (бетаина гидрохлорид), 30 % серосодержащей аминокислоты (таурин) и 20 % травы *Agrimonia eupatoria* (репешок обыкновенный).

В таблице 1 представлена формула расчета температурно-влажностного индекса (ТВИ) и критерии определения теплового стресса и степени его выраженности у КРС [5].

**Таблица 1 – Показатели ТВИ для определения теплового стресса у КРС**

**Table 1 – Calculated THI indicators for determining heat stress in cattle**

Формула ТВИ	$ТВИ = 0,8T + (\varphi / 100 (T - 14,4)) + 46,4,$ где $T$ – температура воздуха, °С; $\varphi$ – относительная влажность воздуха, %
Значения ТВИ	Тепловой стресс
< 68	Комфортные условия
68–71	Малый
72–79	Умеренный
80–89	Высокий
> 90	Крайне высокий
> 100	Возможен летальный исход

Клинические исследования эффективности препарата «Флавобетин» осуществляли в летний период 2023 г. на нетелях голштинской породы, содержащихся на МТФ животноводческого хозяйства, расположенного в Красноармейском районе Краснодарского края. Предварительно