

УДК 612.017:612.664:636.22/.28

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-27-31>

исследования / research

**Боголюбова Н.В.,
Рыков Р.А.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста), 142132, Московская обл., городской округ Подольск, п. Дубровицы, д. 60
E-mail: 652202@mail.ru

Ключевые слова: молочные коровы, сухостой, месяц лактации, антиоксидантный статус.

Для цитирования: Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Показатели антиоксидантной защиты организма молочных коров в зависимости от фазы лактации и физиологического состояния. Аграрная наука. 2022; 359 (5): 27–31.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-27-31>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

**Nadezhda V. Bogolyubova,
Roman A. Rykov**

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 142132, Moscow region, Podolsk city district, Dubrovitsy village, 60
E-mail: 652202@mail.ru

Key words: dairy cows, dry cowbane, lactation month, antioxidant status

For citation: Bogolyubova N.V., Rykov R.A. Indicators of antioxidant protection of the body of dairy cows depending on the phase of lactation and physiological state. Agrarian Science. 2022; 359 (5): 27–31. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-27-31>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Показатели антиоксидантной защиты организма молочных коров в зависимости от фазы лактации и физиологического состояния

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Научный интерес представляют исследования по оценке про- и антиоксидантного статуса организма продуктивных животных, поскольку они взаимосвязаны со здоровьем, состоянием иммунной и репродуктивной системы.

Методы. С целью изучения показателей антиоксидантной защиты в организме молочных коров в зависимости от месяца лактации и физиологического состояния, в условиях ПЗ «Ладожский» (Краснодарский край) в зимний период 2021 года были сформированы следующие группы коров: сухостойные; лактирующие: 1-го месяца; 2-го месяца; 3-го месяца; 4-го месяца; 5-го месяца; 6–7-го месяца. В крови исследуемых животных определены следующие показатели: концентрация церулоплазмينا, продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов, общий антиоксидантный статус, антиокислительная активность сыворотки крови.

Результаты. Полученные результаты указывают на изменения антиоксидантного статуса в организме коров в зависимости от физиологического состояния и месяца лактации. К 5–6-му месяцам лактации в крови коров наблюдаются максимальные уровни накопления продуктов ПОЛ и снижается уровень церулоплазмينا, а поддержание общего антиоксидантного статуса осуществляется за счет других водорастворимых антиоксидантов. Наиболее значимые изменения в изучаемых показателях наблюдаются между сухостойными и лактирующими коровами. Полученные результаты позволяют проводить мониторинг состояния здоровья животных и послужат накоплению базы данных для разработки референтных значений показателей антиоксидантного статуса в организме молочных коров в зависимости от физиологического состояния и фазы лактации.

Indicators of antioxidant protection of the body of dairy cows depending on the phase of lactation and physiological state

ABSTRACT

Relevance. Studies on the assessment of the pro- and antioxidant status of the body of productive animals are relevant, since they are interconnected with health, the state of the immune and reproductive systems. There is a steadily growing body of information in the field of oxidative stress in animal husbandry and veterinary medicine, which indicates the general importance of antioxidant defense of the body with impaired health and productivity of ruminants. There is a growing need to translate this knowledge into practical proposals for livestock specialists and veterinarians.

Methods. In order to study the indicators of antioxidant protection in the body of dairy cows depending on the month of lactation and the physiological state, the following groups of cows were formed in the conditions of the PZ Ladozhsky (Krasnodar district) in the winter period of 2021: dry; lactating: 1 month; 2 months; 3 months; 4 months; 5 months; 6–7 months. The following indicators were determined in the blood of the studied animals: the concentration of ceruloplasmin, products reacting with thiobarbituric acid, the total content of water-soluble antioxidants, the general antioxidant status, and the antioxidant activity of blood serum.

Results. The results obtained indicate changes in the antioxidant status in the body of cows, depending on the physiological state and month of lactation. By 5–6 months of lactation in the blood of cows the maximum levels of accumulation of LPO products are observed and the level of ceruloplasmin decreases, and the maintenance of the overall antioxidant status is carried out at the expense of other water-soluble antioxidants. The most significant changes in the studied parameters are observed between dry and lactating cows. The results obtained will allow monitoring the health status of animals and will serve as the accumulation of a database for the development of reference values for indicators of the antioxidant status in the body of dairy cows, depending on the physiological state and phase of lactation.

Поступила: 20 апреля 2022
Принята к публикации: 20 мая 2022

Received: 20 April 2022
Accepted: 20 May 2022

Введение

Наряду с изучением показателей, характеризующих состояние обмена веществ в организме, актуальным является оценка про- и антиоксидантного статуса организма, показатели которого, как известно, взаимосвязаны со здоровьем животных, в том числе и состоянием иммунной, репродуктивной систем [1]. Неуклонно растет информация в области оксидативного стресса в животноводстве и ветеринарии, что указывает на общую важность антиоксидантной защиты организма (АОЗ) для борьбы с нарушениями здоровья и продуктивности жвачных животных. Возрастает потребность во внедрении этих знаний в практические предложения для зоотехников и ветеринаров.

В случае негативных средовых воздействий в организме продуктивных животных наступают различные дисфункции, а затем и явления патологии, способные нанести урон отраслям животноводства [2, 3]. Окислительный стресс (ОС) — это состояние в живом организме, которое возникает при значительном дисбалансе между образованием активных форм кислорода (АФК) в клетке и антиоксидантами [4, 5]. ОС в организме может быть спровоцирован различными климатическими [6], технологическими [7] и физиологическими [8] факторами. Говоря о физиологических стрессах, следует обратить внимание, что образование АФК в организме коров увеличивается не только в начале лактации, но и при переходе лактирующих животных с ранней лактации на среднюю, когда происходит большое количество метаболических и физиологических адаптаций, что может привести к дисфункции и воспалению организма хозяина [9].

Условия содержания животных влияют на уровень антиоксидантной защиты организма коров. Так, например, новотельные коровы с высокой плотностью посадки имели более высокий статус ОС по сравнению с аналогами с низкой плотностью, что дополнительно приводило к большей проницаемости молочной железы [7].

Ухудшение репродуктивной способности млекопитающих в период стрессовых воздействий может быть также вызвано ОС и образованием излишнего для организма количества АФК [10, 11]. Авторы указывают на различные физиологические и патологические функции в репродуктивных органах животных под действием ОС [12], в том числе крупного рогатого скота [13]. Показано прямое влияние негативных изменений в АОЗ на качество ооцитов, фолликулярную жидкость, развитие желтого тела, раннее эмбриональное развитие и имплантацию эмбрионов [12]. Другие исследователи также показали, что ОС играет определенную роль в патофизиологии бесплодия [14].

Существует взаимосвязь между антиоксидантными системами защиты и естественной резистентностью [15]. Так, усиление свободнорадикальных реакций перекисного окисления липидов (ПОЛ) приводит к нарушению функции переработки антигенной информации и синтеза антител. В то же время ряд иммуномодуляторов блокируют ПОЛ плазматических и субклеточных мембран, предохраняя их от действия перекисей и свободных радикалов, образующихся особенно часто в метаболически активных клетках (макрофаги, нейтрофилы), и тем самым сохраняют нормальную структуру и функцию мембран [16].

Изучению процессов ПОЛ и АОЗ посвящены работы разных исследователей. Рассматривается влияние применения различных форм биологически активных веществ (БАВ) на состояние антиоксидантной системы и интенсивность реакций ПОЛ в организме коров [17,

18]. Состояние антиоксидантной системы в организме животных оценивается при различных заболеваниях [19]. Определены корреляции между содержанием аминокислот в сыворотке и метаболитов в молоке с показателями АОЗ [20].

Таким образом, стрессы различной этиологии способствуют нарушению АОЗ в организме крупного рогатого скота, вызывая различные нарушения метаболических процессов в организме. Изучение показателей АОЗ организма крупного рогатого скота различного физиологического состояния, фазы лактации и других факторов востребовано для своевременной оценки состояния здоровья животных и разработки референтных значений и мер специфической антиоксидантной терапии.

Цель и задачи исследований — изучение показателей АОЗ в организме молочных коров в зависимости от месяца лактации и физиологического состояния.

Методика

Для реализации данной задачи в условиях племенного завода «Ладожский» (Краснодарский край) в зимний период (2021 год) были отобраны пробы крови от коров следующих групп: сухостойные — 25 голов; коровы 1-го месяца лактации — 17 голов; коровы 2-го месяца лактации — 14 голов; коровы 3-го месяца лактации — 13 голов; коровы 4-го месяца лактации — 12 голов; коровы 5-го месяца лактации — 23 головы, коровы 6–7-го месяца лактации — 12 голов. В отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста были проведены биохимические исследования и изучены показатели, характеризующие состояние антиоксидантной системы, по следующим методам: суммарное количество водорастворимых антиоксидантов (СКВА) — амперометрическим методом; концентрация церулоплазмينا (ЦП) — колориметрическим методом по Ревину; концентрация продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП), — с использованием коммерческих наборов «ТБК-Агат» («Агат-Мед», Россия); общий антиоксидантный статус (ОАС) — с использованием коммерческих наборов «Total antioxidant status» («Randox Laboratories Ltd»); антиокислительная способность сыворотки крови (АОС) — колориметрическим методом; соотношение ТБК-АП/ЦП — расчетным методом.

Полученные данные обрабатывали биометрически методом дисперсионного анализа (ANOVA) в программе STATISTICA 10 («StatSoft, Inc.», США). Вычисляли среднеарифметические значения (M), среднеквадратическую ошибку ($\pm MSE$) и уровень значимости (P); различия считали статистически значимыми при $P < 0,05$.

Результаты

При оценке уровня АОЗ организма молочных коров наш выбор пал на определение концентрации церулоплазмينا (ЦП), продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП), суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов (СКВА), общего антиоксидантного статуса (ОАС) и антиокислительной активности сыворотки крови (АОС).

ЦП в настоящее время рассматривается в качестве одного из основных антиоксидантов плазмы крови. Помимо транспорта меди, он нейтрализует, подобно супероксиддисмутазе, радикалы O_2 , связывает ионы Fe^{2+} и Cu^{+} , выводя их из реакции Фентона, которая является одной из ключевых в инициации процессов ПОЛ [21].

После определения концентрации ЦП в организме коров в период сухостоя и в разные месяцы лактации отме-

тим, что минимальный уровень наблюдался (208 мг/л) во второй половине лактации (6–7-й месяц) (таблица 2). Затем наблюдалось некоторое повышение показателя, который достигал максимума в период раздоя (таблица 1). Мы отмечали достоверное снижение концентрации ЦП в организме коров 6–7-го месяца лактации по сравнению с этим показателем в крови коров на раздое (таблицы 1–2).

Анализируя характер изменения такого показателя, как ТБК-АП, необходимо учитывать его приоритетное значение по сравнению с другими показателями ПОЛ, поскольку в состав ТБК-АП входит ряд высокореакционных соединений, действующих на все структуры клетки. Согласно современным данным, эти соединения обеспечивают многофакторное явление, которое определяется как эндогенная интоксикация [22].

Минимальная концентрация ТБК-АП наблюдалась в организме сухостойных коров и составила 3,77 мкмоль/л. В период раздоя и в середине лактации показатель увеличивался (таблицы 1 и 2), достигая максимума на 5-м месяце лактации. Повышение уровня ТБК-АП у лактирующих коров по сравнению с сухостойными указывает на накопление в их организме продуктов ПОЛ в связи с ОС, связанными с физиологическим стрессом (отел). Это подтверждают исследования других авторов, которые показали, что образование АФК в организме коров увеличивается в начале лактации [9]. Образование молока, как и уровень молочной продуктивности, также может влиять на изучаемые процессы.

К водорастворимым антиоксидантам относятся аскорбиновая кислота, лимонная кислота, никотиновая кислота, серосодержащие соединения (цистеин, гомоцистеин, липоевая кислота, бензойная кислота, церулоплазмин), фенольные соединения (полифенолы), флавоноиды, трансферрин, лактоферрин, альбумин, мочевина, мочевая кислота. Эти соединения осуществляют свою защитную функцию в цитозоле клеток, межклеточной жидкости, плазме крови, лимфе. Поэтому суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов является показателем общей антиоксидантной защиты организма.

Изучая изменение показателя СКВА, мы отметили, что у сухостойных коров и новотельных животных в 1-й месяц лактации показатель был на уровне 13 мг/л (таблица 1). На втором месяце лактации уровень СКВА снизился на 18,4% ($P \leq 0,001$) по сравнению с животными 1-го месяца. Пик показателя в значении 14,04 мг/л наблюдали на 4-м месяце лактации, а затем констатировали вновь спад. Система АОЗ играет роль в нейтрализации образованных в этом процессе радикалов и с этим связано снижение уровня СКВА в крови лактирующих животных по сравнению с сухостойными.

Сопряженность протекания процессов липопероксидации и АОЗ можно оценить, рассчитав соотношение ряда компонентов этих систем. Отношение ТБК-АП к ЦП в организме сухостойных животных, а также коров на раздое в силу высокой активности

ЦП было ниже, чем у их аналогов в середине и конце лактации. Это указывает на то, что антиоксидантная система организма коров в сухостойный период и на раздое в целом адекватно реагирует на изменение интенсивности процессов ПОЛ. В процессе лактации происходит накопление продуктов ПОЛ и снижение концентрации ЦП в организме коров. Но при этом уровень АОЗ поддерживается другими водорастворимыми антиоксидантами, что позволяет поддерживать общий антиоксидантный статус на одном уровне в процессе лактации.

Выводы

Полученные результаты указывают на изменения антиоксидантного статуса в организме коров в зависимости от физиологического состояния и месяца лактации. Наиболее значимые изменения в изучаемых показателях наблюдаются между сухостойными и лактирующими коровами. В организме коров в сухостойный период наблюдалась минимальная концентрация ТБК-АП (3,77 мкмоль/л) и ЦП (233 мг/л) и, наоборот, повышенное содержание СКВА (13,13 мг/л) по сравнению с дойными животными 2-го, 3-го, 6–7-го месяцев лактации. Выявленные закономерности послужат накоплению новых знаний для разработки практических приемов регуляции уровня свободно-радикальных реакций в пределах биологических возможностей организма коров с различным физиологическим состоянием, что имеет большое практическое значение. Полученные результаты лягут в основу базы данных для разработки референтных значений показателей антиоксидантного статуса в организме молочных коров в зависимости от физиологического состояния и фазы лактации.

Таблица 1. Антиоксидантный статус организма коров в сухостойный период и на раздое

Table 1. The antioxidant status of the cows' body during the dry period and at the milking

	Сухостойные коровы (n = 47)	Месяц лактации		
		1-й (n = 17)	2-й (n = 14)	3-й (n = 13)
ТБК-АП, мкмоль/л	3,77±0,21 ^{2(555/6)}	4,19±0,2	4,55±0,3	4,16±0,7
ЦП, мг/л	233,00±9,33	260,00±17,5	253,00±25,8	260,00±13,7
ТБК/ЦП	0,016	0,016	0,018	0,016
СКВА, мг/л	13,13±0,31 ²²²	13,56±0,60	11,06±0,40 ¹¹¹	12,17±0,70
ОАС, ммоль/л	1,32±0,024	1,23±0,04	1,30±0,04	1,35±0,06
АОС, %	17,87±1,31	15,4±1,50	21,0±2,80	24,7±5,40

Различия по сравнению с 1-м месяцем лактации статистически достоверны при P: 111 — $\leq 0,001$; со 2-м месяцем при P: 2 — $\leq 0,05$, 22 — $\leq 0,01$, 222 — $\leq 0,001$; с 3-м месяцем при P: 3 — $\leq 0,05$, 33 — $\leq 0,01$, 333 — $\leq 0,001$; с 4-м месяцем при P: 4 — $\leq 0,05$, 44 — $\leq 0,01$, 444 — $\leq 0,001$; с 5-м месяцем при P: 5 — $\leq 0,05$, 55 — $\leq 0,01$, 555 — $\leq 0,001$; с 6–7-м месяцами при P: 6 — $\leq 0,05$, 66 — $\leq 0,01$, 666 — $\leq 0,001$.

Таблица 2. Антиоксидантный статус организма коров в середине и конце лактации

Table 2. Antioxidant status of cows in the middle and end of lactation

	Месяц лактации		
	4-й (n = 12)	5-й (n = 23)	6–7-й (n = 12)
ТБК-АП, мкмоль/л	4,43±0,25	5,12±0,32	4,59±0,30
ЦП, мг/л	226,00±17,5	231,00±14,00	208,00±21,00 ^P
ТБК/ЦП	0,020	0,022	0,022
СКВА, мг/л	14,04±0,90	13,04±0,60	12,65±1,34
ОАС, ммоль/л	1,36±0,04	1,30±0,04	1,27±0,04
АОС, %	13,77±1,09	18,24±2,00	20,48±4,02

Различия по сравнению с раздоем статистически достоверны при P $\leq 0,05$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Santos AL, Sinha S, Lindner AB The good, the bad, and the ugly of ROS: New Insights on Aging and Aging-Related Diseases from Eukaryotic and Prokaryotic Model Organisms. *Oxid. Med. Cell. Longev*. 2018; 1941285. doi:10.1155/2018/1941285.
2. Ошуркова Ю.Л., Глаголева Т.И. Биологические аспекты интенсификации животноводства. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2017; 5:51–53
3. Соловьева Л.П., Калыш Т.В., Замуравкин В.И. Восстановление функциональной активности гемостаза у телят и поросят молочно-растительного питания, перенесших неблагоприятное средовое воздействие. *Научное обозрение. Биологические науки*. 2019; 1: 56–61.
4. Abuelo A, Hernández J, Benedito JL, Castillo C. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: Revisiting antioxidant supplementation. *Anim. Physiol. An*. 2015; 99: 1003–1016. doi:10.1111/jpn.12273.
5. Mandelker L. Oxidative stress: the role of mitochondria, free radicals, and antioxidants. In: 1st ed. *Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice*; 2008. doi: 10.1016/j.cvs.2007.11.009.
6. Li H, Zhang Y, Li R, Wu Y, Zhang D, Xu H, Zhang Y, Qi Z. Effect of seasonal thermal stress on oxidative status, immune response and stress hormones of lactating dairy cows. *Animal Nutrition*. 2021; 7(1): 216–223. doi:10.1016/j.aninu.2020.07.006.
7. Lin S, Liu J, Wang K, Wang DM. Effects of stocking density on oxidative stress status and mammary gland permeability in early lactating dairy cows. *Animal Science Journal*. 2019; 90(7): 894–902. doi:10.1111/asj.13206.
8. Cadenas E, Davies K. J. A. Mitochondrial free radical generation, oxidative stress, and aging. *Free Radical Biology and Medicine*. 2000; 29: 222–230. doi: 10.1016/s0891-5849(00)00317-8.
9. Zhao W., Chen X., Xiao J, Chen XH, Zhang XF, Wang T, Zhen YG, Qin GX. Parturition body condition score affects milk yield, lipid metabolism, and oxidation status of Holstein cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019; 12: 1889–1896. doi:10.5713/ajas.18.0817.
10. Alahmar AT. Role of oxidative stress in male infertility: An updated review. *Journal of Human Reproductive Sciences*. 2019; 12: 4–18. doi:10.4103/jhrs.JHRS_150_18.
11. Bhardwaj JK, Panchal H, Saraf P. Ameliorating Effects of Natural Antioxidant Compounds on Female Infertility: a Review. *Reproductive Sciences*. 2020; 28(5):1227–1256. doi:10.1007/s43032-020-00312-5.

REFERENCES

1. Santos AL, Sinha S, Lindner AB The good, the bad, and the ugly of ROS: New Insights on Aging and Aging-Related Diseases from Eukaryotic and Prokaryotic Model Organisms. *Oxid. Med. Cell. Longev*. 2018; 1941285. doi:10.1155/2018/1941285.
2. Oshurkova Yu.L., Glagoleva T.I. Biological aspects of animal husbandry intensification. *Russian agricultural science*. 2017; 5:51–53 (In Russ.).
3. Solovieva L.P., Kolysh T.V., Zamuravkin V.I. Restoration of the functional activity of hemostasis in calves and piglets of dairy and vegetable nutrition that have suffered adverse environmental effects. *Scientific review. Biological sciences*. 2019; 1: 56–61 (In Russ.).
4. Abuelo A, Hernández J, Benedito JL, Castillo C. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: Revisiting antioxidant supplementation. *Anim. Physiol. An*. 2015; 99: 1003–1016. doi:10.1111/jpn.12273.
5. Mandelker L. Oxidative stress: the role of mitochondria, free radicals, and antioxidants. In: 1st ed. *Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice*; 2008. doi: 10.1016/j.cvs.2007.11.009.
6. Li H, Zhang Y, Li R, Wu Y, Zhang D, Xu H, Zhang Y, Qi Z. Effect of seasonal thermal stress on oxidative status, immune response and stress hormones of lactating dairy cows. *Animal Nutrition*. 2021; 7(1): 216–223. doi:10.1016/j.aninu.2020.07.006.
7. Lin S, Liu J, Wang K, Wang DM. Effects of stocking density on oxidative stress status and mammary gland permeability in early lactating dairy cows. *Animal Science Journal*. 2019; 90(7): 894–902. doi:10.1111/asj.13206.
8. Cadenas E, Davies K. J. A. Mitochondrial free radical generation, oxidative stress, and aging. *Free Radical Biology and Medicine*. 2000; 29: 222–230. doi: 10.1016/s0891-

12. Rizzo A, Roscino MT, Binetti F, Sciorsci RL. Roles of reactive oxygen species in female reproduction. *Reprod. Domest. Anim*. 2012; 47: 344–352. doi:10.1111/j.1439-0531.2011.01891.x.
13. Talukder S., Kerrisk K.L., Gabai G., Celi P. Role of oxidant-antioxidant balance in reproduction of domestic animals. *Anim. Prod. Sci*. 2017; 57: 1588–1597. doi:10.1071/AN15619.
14. Turk R, Podpečan O, Mrkun J, Flegar-Meštrić Z, Perković S, Zrimšek P. The effect of seasonal thermal stress on lipid mobilisation, antioxidant status and reproductive performance in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 2015; 50(4): 595–603. doi:10.1111/rda.12534.
15. Галочкин В.А., Кузнецова Т.С. Антиоксидантный статус организма свиноматок и их потомства при использовании минеральных и органических форм селена. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2000; 2: 51
16. McCarthy CG, Saha P, Golonka RM, Wenceslau CF, Joe B, Kumar MV Innate Immune Cells and Hypertension: Neutrophils and Neutrophil Extracellular Traps (NETs). *Comprehensive Physiology*. 2021; 11(1): 1575–1589. doi:10.1002/cphy.c200020.
17. Batistel F, Arroyo JM, Garces CIM, Bellingeri A, Trevisi E, Parys C, Saremi B, Looor J. Enhancing methionine supply alleviates inflammation and oxidative stress and improves liver function during the peripartum period in dairy cows. *Special Issue: Experimental Biology 2017 Meeting Abstracts*. 2018; 31(1): 964.13–964.13. doi:10.1096/fasebj.31.1_supplement.964.13
18. Фомичев Ю.П., Ермаков И.Ю. Применение в питании молочных коров энерго-антиоксидантного комплекса и его влияние на продуктивность и качество молока. *Молочное и мясное скотоводство*. 2021; 2: 30–33
19. Киришев М.Г., Кушалиев К.Ж., Радойичич Б. Состояние перекисного окисления липидов у овец, вызванных B. ovis. Молодой ученый. 2015; 8.3 (88.3): 27–30. URL: <https://moluch.ru/archive/88/17977/>
20. Correlation of oxidative stress-related indicators with milk composition and metabolites in early lactating dairy cows / Zheng S., Qin G., Zhen Y., Zhang X, Chen X, Dong J, Li C, Aschalew ND, Wang T, Sun Z. *Veterinary Medicine and Science*. 2021; 7(6): 2250–2259. doi:10.1002/vms3.615.
21. Fries C.A., Villamaria C.Y., Spencer J.R., Rasmussen TE, Davis MR. C1 esterase inhibitor ameliorates ischemia reperfusion injury in a swine musculocutaneous flap model. *Microsurg*. 2017; 37 (2): 142–147. doi: 10.1002/micr.30053.
22. Герасимов А.М., Деленян Н.В., Шаов М.Т. Формирование системы противокислородной защиты организма. М. -1998. -187 с

5849(00)00317-8.

9. Zhao W., Chen X., Xiao J, Chen XH, Zhang XF, Wang T, Zhen YG, Qin GX. Parturition body condition score affects milk yield, lipid metabolism, and oxidation status of Holstein cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019; 12: 1889–1896. doi:10.5713/ajas.18.0817.

10. Alahmar AT. Role of oxidative stress in male infertility: An updated review. *Journal of Human Reproductive Sciences*. 2019; 12: 4–18. doi:10.4103/jhrs.JHRS_150_18.

11. Bhardwaj JK, Panchal H, Saraf P. Ameliorating Effects of Natural Antioxidant Compounds on Female Infertility: a Review. *Reproductive Sciences*. 2020; 28(5):1227–1256. doi:10.1007/s43032-020-00312-5.

12. Rizzo A, Roscino MT, Binetti F, Sciorsci RL. Roles of reactive oxygen species in female reproduction. *Reprod. Domest. Anim*. 2012; 47: 344–352. doi:10.1111/j.1439-0531.2011.01891.x.

13. Talukder S., Kerrisk K.L., Gabai G., Celi P. Role of oxidant-antioxidant balance in reproduction of domestic animals. *Anim. Prod. Sci*. 2017; 57: 1588–1597. doi:10.1071/AN15619.

14. Turk R, Podpečan O, Mrkun J, Flegar-Meštrić Z, Perković S, Zrimšek P. The effect of seasonal thermal stress on lipid mobilisation, antioxidant status and reproductive performance in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 2015; 50(4): 595–603. doi:10.1111/rda.12534.

15. Galochkin V.A., Kuznetsova T.S. Antioxidant status of the body of sows and their offspring when using mineral and organic forms of selenium. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2000; 2:51 (In Russ.).

16. McCarthy CG, Saha P, Golonka RM, Wenceslau CF, Joe B, Kumar MV Innate Immune Cells and Hypertension: Neutrophils and Neutrophil Extracellular Traps (NETs). *Comprehensive Physiology*. 2021; 11(1): 1575–1589. doi:10.1002/cphy.c200020.

17. Batistel F, Arroyo JM, Garces CIM, Bellingeri A, Trevisi E, Parys C, Saremi B, Looor J. Enhancing methionine supply alleviates

inflammation and oxidative stress and improves liver function during the peripartum period in dairy cows. *Special Issue: Experimental Biology 2017 Meeting Abstracts*. 2018; 31(1): 964.13–964.13. doi:10.1096/fasebj.31.1_supplement.964.13

18. Fomichev Yu.P., Ermakov I.Yu. The use of an energy-antioxidant complex in the nutrition of dairy cows and its effect on the productivity and quality of milk. *Dairy and beef cattle breeding*. 2021; 2:30–33 (In Russ.).

19. Kakishev M.G., Kushaliev K.Zh., Radoyichich B. Status of lipid peroxidation in sheep caused by B. ovis. *Young scientist*. 2015; 8.3(88.3): 27–30. URL: <https://moluch.ru/archive/88/17977/> (Accessed 6th February 2021 (In Russ.)).

20. Correlation of oxidative stress related indicators with milk composition and metabolites in early lactating dairy cows / Zheng S., Qin G., Zhen Y., Zhang X., Chen X., Dong J., Li C., Aschalew ND, Wang T., Sun Z. *Veterinary Medicine and Science*. 2021; 7(6): 2250–2259. doi:10.1002/vms3.615.

21. Fries C.A., Villamaria C.Y., Spencer J.R., Rasmussen TE, Davis MR. C1 esterase inhibitor ameliorates ischemia reperfusion injury in a swine musculocutaneous flap model. *Microsurg*. 2017; 37 (2): 142–147. doi: 10.1002/micr.30053.

22. [Gerasimov A.M., Delenyan N.V., Shaov M.T. Formation of the body's anti-oxygen defense system. M. 1998. 187 p. (In Russ.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, тема 121052600314-1.

ОБ АВТОРАХ:

Боголюбова Н.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных
ORCID 0000000205207022

Рыков Р.А., старший научный сотрудник отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных
ORCID 0000000302288901

ABOUT THE AUTHORS:

Bogolyubova N.V., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals
ORCID 0000000205207022

Rykov R.A., Senior Researcher of the Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals
ORCID 0000000205207022

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Животноводческие предприятия Кузбасса получили 112,8 млн рублей субсидий

Племенные животноводческие хозяйства Кузбасса в 2022 году получили 112,8 млн руб. субсидии на развитие, из них 89,1 млн руб. – из федерального бюджета, 23,7 млн руб. – из регионального.

В этом году господдержку получили 7 животноводческих предприятий, из них 6 работают по направлению молочного скотоводства, 1 – птицеводства. Производителям возмещают часть затрат на содержание племенного маточного поголовья и приобретение племенного молодняка.

«Обеспечение региона собственным качественным продовольствием в полном объеме – стратегическая задача, которую сейчас решаем вместе с селянами, – отметил губернатор Сергей Цивилев. – Оказываем животноводцам финансовую поддержку на племенное стадо, чтобы они могли содержать больше животных и благодаря этому наращивать объемы производства молока. Ведется работа и по производству собственного молодняка кур, чтобы не зависеть от поставок поголовья из других стран. Новая экономическая ситуация – шанс укрепить все направления сельского хозяйства, условия для этого в регионе есть».

По данным регионального Минсельхоза, на 1 апреля во всех категориях хозяйств региона насчитывается 58,2 тыс. голов коров, из них 7,8 тыс. – племенных. Доля производства молока в племенных организациях составляет около 25% от общего производства молока в регионе.

(Источник: ketobl.ru)

Производство продукции животноводства в России сохраняет положительную динамику

Объемы производства животноводческой продукции в Российской Федерации позволяют не только обеспечивать внутренние потребности, но и наращивать экспортный потенциал. Об этом заявил замминистра сельского хозяйства Андрей Разин на бизнес-конференции «Индустрия мяса и комбикормов. Перспективы развития в 2022 году», которая прошла в Москве.

По данным замминистра, основные объемы производства мяса в России обеспечиваются птицеводством и свиноводством, доля птицы составляет 43%, а свинины – 35%. При этом драйвером роста на протяжении ряда последних лет является промышленный сектор. В текущем году в отрасли сохраняется положительная динамика. С января по апрель 2022 года, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, производство скота и птицы в сельскохозяйственных организациях увеличилось на 6,7%.

Молочный сектор также демонстрирует устойчивое развитие. Так, производство молока за четыре месяца текущего года увеличилось на 3,2%. Ключевыми факторами роста в этом сегменте остаются повышение продуктивности животных и реализация инвестиционных проектов. В прошлом году в Российской Федерации было построено, реконструировано, модернизировано и введено в эксплуатацию более 170 молочных ферм и комплексов с общей емкостью 97 тыс. скотомест.

(Источник: пресс-служба Минсельхоза России)