

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАПРЯЖЕНИЯ ОРГАНИЗМА КОРОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ АГРОЭКОСФЕРЫ

А. Р. ТАИРОВА, доктор биологических наук, профессор,
В. Р. ШАРИФЬЯНОВА, старший преподаватель,
Г. В. МЕЩЕРЯКОВА, кандидат биологических наук, доцент, Южно-Уральский ГАУ
(457100, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13)
И. М. ДОННИК, доктор биологических наук, профессор, академик РАН,
О. А. БЫКОВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: коровы, техногенная агроэкоосфера, факторы окружающей среды, лейкоцитарная система крови, интегральные показатели, степень напряжения регуляторных систем

В статье представлены данные по изучению степени напряжения организма коров, содержащихся в условиях техногенной агроэкоосферы по лейкограмме крови и ряду интегральных показателей (показатель состояния, коэффициент адаптации, индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов). Для выполнения поставленной цели по принципу аналогов были сформированы две группы коров по 10 голов в каждой: I группа – коровы симментальской породы австрийской селекции, II группа – коровы симментальской породы отечественной селекции. Кровь для исследований брали в утренние часы до кормления. У импортных коров установлено увеличение числа лейкоцитов до $9,53 \times 10^9/\text{л}$ (табл. 1), что в 1,73 раза было выше, по сравнению с группой коров отечественной селекции ($5,49 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$). Установлено, что в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала у импортных коров начинает доминировать наиболее устойчивая функциональная система иммунологической защиты – фагоцитоз, что подтверждается более высокими значениями числа моноцитов ($4,99 \pm 0,04 \%$) и достоверным нарастанием числа нейтрофилов: палочкоядерных – в 1,50 раза, сегментоядерных – на 21,24 %, по сравнению с коровами отечественной селекции. Интегральные показатели (показатель состояния, коэффициент адаптации и индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов), характеризующие функциональное состояние организма и рассчитанные для количественной оценки степени напряжения регуляторных систем организма при адаптации к внешним воздействиям, свидетельствуют о состоянии напряжения организма импортных коров в условиях техногенной агроэкоосферы, что подтверждается их значениями: показатель состояния – 13,81; коэффициент адаптации – 1,14; индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов – 9,84.

INTEGRATED ASSESSMENT OF DEGREE OF TENSION IN THE ORGANISM OF COWS IN THE CONDITIONS OF THE ANTHROPOGENIC AGROECOSPHERE

A. R. TAIROVA, doctor of biological sciences, professor,
V. R. SHARIFYANOVA, senior teacher,
G. V. MESHCHERYAKOVA, candidate of biological sciences, associate professor,
South Ural State Agrarian University
(13 Gagarina Str., 457100, Troitsk)
I. M. DONNIK, doctor of biological sciences, professor, academician of RAS,
O. A. BYKOVA, doctor of agricultural sciences, professor,
Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: cows, technogenic agroecosphere, environment factors, leucocyte system of blood, integrated indicators, degree of tension of regulatory systems.

Data on studying of degree of tension of an organism of the cows who are contained in conditions of the technogenic agroecosphere on leucogram of blood and a number of integrated indicators (a state indicator, adaptation coefficient, the index of a ratio of lymphocytes and monocytes) are presented in article. It is established that in new ecologo-economic conditions of South Ural at the imported cows the steadiest functional system of immunological protection – phagocytosis begins to dominate that is confirmed by higher values of number of monocytes ($4,99 \pm 0,04 \%$) and reliable increase of number of neutrophils: stab – by 1,50 times, the microcyphils – for 21,24 %, in comparison with cows of domestic selection. The integrated indicators (a state indicator, coefficients of adaptation and the index of a ratio of lymphocytes and monocytes) characterizing a functional condition of an organism and calculated for quantitative assessment of degree of tension of regulatory systems of an organism at adaptation to external influences testify to a condition of tension of an organism of the imported cows in the conditions of the anthropogenic agroecosphere that is confirmed by their values: a state indicator – 13,81; adaptation coefficient – 1,14; the index of a ratio of lymphocytes and monocytes – 9,84.

Положительная рецензия представлена В. Н. Никулиным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Оренбургского государственного аграрного университета.

Интенсивная технология производства молока и его экономическая эффективность зависят от создания высокопродуктивных стад животных, обладающих высокой способностью к адаптации. В то же время, интенсификация животноводства и значительное повышение продуктивности животных обуславливают напряжение функций всех органов и систем организма, что, нередко, приводит к снижению его сопротивляемости к неблагоприятным условиям окружающей среды [4–6, 10].

Многообразие факторов внешней среды вызывает необходимость изучения их влияния на формирование и проявление естественных защитных сил организма животных. Особенно, это касается, импортированного высокопродуктивного молочного крупного рогатого скота, резко отличающегося от нашего отечественного весьма высокой отзывчивостью и болезненной реакцией на смену природно-климатических условий, дефицит, на несбалансированность кормового рациона, а также на непривычное для введенных животных привязное содержание [1, 2, 8, 9].

В связи с этим, для получения объективной картины влияния факторов окружающей среды необходимо проводить анализ состояния популяции продуктивных животных [11]. Среди параметров, имеющих наибольшее значение для изучения адаптивных особенностей животных, особенно важны данные гематологических исследований, позволяющие достаточно точно оценивать самые разнообразные изменения, происходящие в организме. Кроме того, эти параметры дают основания для более полной характеристики состояния организма, наличия стресс реакции, ее стадии, напряженности [3, 4].

При относительно нормальном физиологическом состоянии организма животных, состав и свойства периферической крови более или менее постоянны, однако, даже незначительные изменения в функционировании органов и систем организма, неизбежно приводят к тем или иным изменениям в крови, при этом наиболее чутко на эти изменения реагирует лейкоцитарная система крови, отражающая характер адаптационных реакций [7, 10].

В то же время, большое количество показателей функциональных систем, участвующих в процессе адаптации, усложняет анализ оценки функциональных состояний и приводит к необходимости использования интегральных показателей для обобщенной количественной оценки степени напряжения регуляторных систем организма при адаптации к внешним воздействиям.

Цель и методика исследований. Исходя из вышеизложенного, целью работы явилось изучение степени напряжения организма коров, содержащихся в условиях техногенной агроэкоосферы по лейкограмме крови и ряду интегральных показателей (по-

казатель состояния, коэффициент адаптации, индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов).

Научно-хозяйственный опыт был поставлен на базе двух хозяйств: ООО «Ясные Поляны» Троицкого района Челябинской области, где исследования проводились на коровах симментальской породы австрийской селекции и ООО «Новая Заря» Чесменского района Челябинской области, в котором в качестве объекта сравнения были взяты коровы симментальской породы отечественной селекции. Условия кормления и содержания животных были однотипными.

Для выполнения поставленной цели по принципу аналогов были сформированы две группы коров по 10 голов в каждой: I группа – коровы симментальской породы австрийской селекции, II группа – коровы симментальской породы отечественной селекции. Кровь для исследований брали в утренние часы до кормления.

При изучении гематоморфологических показателей в цельной крови в камере Горяева проводили подсчет лейкоцитов (в пяти полосах) путем подсчета клеток, дифференциальный подсчет лейкоцитов осуществляли при микроскопии зафиксированных и окрашенных мазков крови по Романовскому – Гимзе с последующим расчетом показателя состояния (ПС); коэффициента адаптации; индекса соотношения лимфоцитов и моноцитов.

При изучении белой крови, как правило, особое внимание обращают на количество лейкоцитов и их качество, так как основная роль лейкоцитов - участие в защитных и восстановительных процессах. Они способны продуцировать различные антитела, разрушать и удалять токсины белкового происхождения, фагоцитировать микроорганизмы.

Результаты исследований. У импортированных коров установлено увеличение числа лейкоцитов до $9,53 \times 10^9/\text{л}$ (табл. 1), что в 1,73 раза было выше, по сравнению с группой коров отечественной селекции ($5,49 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$). При сравнении числа лейкоцитов крови опытных коров с нормативными величинами у животных обеих групп их значения находились в пределах видовой нормы. Однако, при этом следует отметить, что у импортированных коров их число было ближе к верхней границе видовой нормы. На наш взгляд, физиологический умеренный лейкоцитоз у коров I группы связан, в первую очередь, с процессами долговременной адаптации коров, которая возникает постепенно, в результате длительного действия на организм факторов окружающей среды.

Наиболее важными для определения характера состава крови считаются изменения внутри самой лейкоцитарной формулы, что связано с биологическими особенностями отдельных видов лейкоцитов. Увеличение числа одних и снижение других форм

Таблица 1
Лейкоцитарный профиль крови коров ($\bar{X} \pm Sx, n = 10$)
Table 1
Leucocytal profile of cows' blood ($\bar{X} \pm Sx, n = 10$)

Показатель <i>Indicator</i>		Группа коров <i>Group</i>		Норма <i>Norm</i>	
		I (австрийская селекция) <i>1st (Austrian selection)</i>	II (отечественная селекция) <i>2d (Russian selection)</i>		
Лейкоциты, $\times 10^9$ л <i>Leucocytes, $\times 10^9$ l</i>		9,53 \pm 0,08	5,49 \pm 0,11**	4,5–12,0	
Лейкограмма, % <i>Leucogram, %</i>	Базофилы <i>Basophils</i>	0,20 \pm 0,01	1,00 \pm 0,02	0–2,0	
	Эозинофилы <i>Eosinophils</i>	2,62 \pm 0,03	4,25 \pm 0,04	3,0–10,0	
	Нейтрофилы <i>Neutrophils</i>	Палочкоядерные <i>Stab neutrophils</i>	5,00 \pm 0,06	2,20 \pm 0,10	2,0–5,0
		Сегментоядерные <i>Microcyphils</i>	38,09 \pm 1,18	30,00 \pm 1,12	20,0–35,0
	Лимфоциты <i>Lymphocytes</i>	49,10 \pm 1,26	61,35 \pm 1,53	40,0–75,0	
Моноциты <i>Monocytes</i>	4,99 \pm 0,04	1,20 \pm 0,01	2,0–7,0		

Примечание: *P < 0,05, **P < 0,01, ***P < 0,001.

Note: *P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001.

лейкоцитов отражает характер действия факторов внешней среды на организм.

Проведенный нами анализ лейкоцитарного профиля показывает, что в морфологических показателях крови импортированных коров наблюдаются характерные для стресса количественные изменения форменных элементов, характеризующиеся эозинопенией, незначительной лимфопенией и выраженным нейтрофильным лейкоцитозом.

Согласно полученным данным, число эозинофилов в крови коров I группы, составившее 2,62 %, было на 30,16 % (P < 0,01) меньше по сравнению с животными II группы и на 14,51 % (P < 0,05), по сравнению с нормой.

Одним из механизмов, способных оказать влияние на формирование иммунологической недостаточности, является количественное и функциональное состояние полиморфноядерных лейкоцитов-нейтрофилов. В связи с этим, следует отметить, что установленная нашими исследованиями эозинопения в крови коров австрийской селекции развивается, преимущественно, при некотором нейтрофилезе, главным образом, за счет молодых клеток из числа нейтрофилов, а именно палочкоядерных форм, количество которых (при норме 2,0–5,0 %) составило 6,23 \pm 0,11 % у опытных коров I группы и 2,20 \pm 0,06 % – у животных II опытной группы. Увеличение количества моноцитов в 4,16 раза у коров I группы является признаком напряженности механизмов адаптации.

Параллельно с количественными изменениями со стороны лейкоцитов с палочкоядерной грануляцией у коров I группы (австрийская селекция) про-

исходит достоверное нарастание числа зрелых форм нейтрофилов – сегментоядерных клеток белой крови. Степень увеличения числа сегментоядерных нейтрофилов составила 24,45 % (P < 0,01) относительно II группы коров. Нейтрофилы составляют вместе с лимфоцитами основную массу белых кровяных телец и основная их функция – защита организма от проникающих в него микробов и их токсинов.

При проведении исследований нами было также изучено содержание в крови коров базофилов, продукция которых определяет напряженность иммуногенеза в животном организме. По результатам наших исследований, число базофилов в крови импортированных коров (0,20 %) находилось в пределах нормативных значений.

Анализ полученных результатов исследований показывает, что в новых условиях у коров австрийской селекции число лимфоцитов – типичных агранулоцитов, вырабатывающих антитела и участвующих в клеточных иммунных операциях, составило 49,54 % , что на 22,83 % (P < 0,01) ниже, по сравнению с группой коров отечественной селекции. Причем, уменьшение числа лимфоцитов у коров I группы сопровождается количественным уменьшением иммунокомпетентных клеток – моноцитов, количество которых у коров I группы на 49,42 % (P < 0,01) раза было ниже, по сравнению со II группой коров (2,54 %).

Расчет показателя состояния, величина которого находится в обратной зависимости от выраженности состояния напряжения организма, служит объективной оценкой адаптивных процессов в организме коров и является уникальным коэффициентом, под-

тверждающим наличие стресса и характеризующим глубину перестройки функциональных систем организма, показал, что его величина в организме коров отечественной селекции составила 37,79, при этом у импортных коров, испытывающих постоянное действие непривычных эколого-хозяйственных факторов окружающей природной среды, составило 13,81, что в 2,73 раза было ниже, по сравнению с коровами отечественной селекции.

Значение коэффициента адаптации у коров I группы составило 1,14, в то время как у коров II группы его значение было выше в 1,68 раза и составило 1,91. Полученные данные указывают, прежде всего, на то, что импортные коровы находятся в состоянии хронического стресса. Кроме коэффициента адаптации нами был рассчитан индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ), являющийся индикатором иммунологической реактивности организма. Так, у коров I группы его значение составило 9,84, у коров II группы – 51,12, что свидетельствует о состоянии напряжения организма импортных коров.

Выводы. В процессе адаптации организма импортных коров происходит напряжение системы лейкопоза и изменение соотношения различных форм лейкоцитов, что подтверждается характером изменения интегральных индексов. В новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала у импортных коров начинает доминировать наиболее устойчивая функциональная система иммунологической защиты - фагоцитоз, что подтверждается более высокими значениями числа моноцитов и достоверным нарастанием числа нейтрофилов: палочкоядерных – в 1,50 раза, сегментоядерных – на 21,24 %, по сравнению с коровами отечественной селекции. Имеющее место перераспределение клеток белой крови (эозинопения, нейтрофилез, лимфопения и моноцитоз) направлено на сохранение функционального гомеостаза при долговременном приспособлении к стрессорным ситуациям окружающей среды и свидетельствует о своеобразном срыве адаптации импортных коров в условиях экологического неблагополучия.

Литература

1. Донник И. М. Адаптация импортного скота в уральском регионе // Аграрный вестник Урала. 2012. С. 24–26.
2. Донник И. М. Деградация природных экосистем в районах промышленных предприятий как фактор риска для ведения животноводства // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика : мат. II междунар. науч.-практ. конф. Казань, 2012. С. 130–133.
3. Бусловская Л. К. Адаптивные особенности организма коров в условиях отрицательных температур разного диапазона // Научные ведомости. 2016. № 11. С. 107–116.
4. Карамеева А. С. Связь показателей молочной продуктивности и естественной резистентности организма животных // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 87–91.
5. Коровин А. В. Влияние сезона года на естественную резистентность коров молочных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 1. С. 99–102.
6. Лоретц О. Г. Реализация генетического потенциала животных в условиях техногенного загрязнения окружающей среды // Аграрный вестник Урала. 2014. № 7. С. 44–46.
7. Таирова А. Р. Оценка показателей клеточного иммунитета телочек раннего периода постнатального развития в условиях техногенно загрязненных агроэкосистем // Инновации в науке : мат. междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2015. С. 12–16.
8. Таирова А. Р. Особенности формирования иммунологической недостаточности в организме коров симментальской породы австрийской селекции в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 314–316.
9. Таирова А. Р. Сезонные особенности адаптационной перестройки функциональных систем организма коров в условиях агроэкосистемы Южного Урала // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. 2015. № 2. С. 158–162.
10. Шкуратова И. А. Эколого-биологические особенности крупного рогатого скота в условиях техногенеза // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 366–369.
11. Шкуратова И. А. Клинический и иммунобиохимический статус продуктивных животных в условиях техногенного загрязнения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 3–1. Т. 3. С. 131–133.

References

1. Donnik I. M. Adaptation of the import cattle in the Ural region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. P. 24–26.
2. Donnik I. M. Degradation of natural ecosystems in districts of the industrial enterprises as risk factor for maintaining livestock production // Modern security of vital activity: theory and practice : proc. of scient. and pract. conf. Kazan, 2012. P. 130–133.

3. Buslovskaya L. K. Adaptive features of an organism of cows in the conditions of negative temperatures of different range // Scientific papers. 2016. № 11. P. 107-116.
4. Karamayeva A. S. Communication of indicators of milk efficiency and natural resistance of an organism of animals // News of the Samara State Agricultural Academy. 2015. № 1. P. 87–91.
5. Korovin A. V. Influence of a season of year on natural resistance of cows of milk breeds // News of the Orenburg State Agricultural University. 2013. № 1. P. 99–102.
6. Lorets O. G. Realization of genetic potential of animals in the conditions of technogenic environmental pollution // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. № 7. P. 44–46.
7. Tairova A. R. Assessment of indicators of cellular immunity of cow calves of the early period of post-natal development in the conditions of anthropogenically polluted agroecosystems // Innovations in science : proc. of intern. scient. and pract. conf. Novosibirsk, 2015. P. 12–16.
8. Tairova A. R. Features of formation of an immunologic failure in an organism of cows of Simmental breed of the Austrian selection in new ecological economic conditions of South Ural // Questions of standard and legal adjustment in a veterinary medicine. 2015. № 2. P. 314–316.
9. Tairova A. R. Seasonal features of adaptic reorganization of functional systems of an organism of cows in the conditions of the agroecosystem of South Ural // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine of N. E. Bauman. 2015. № 2. P. 158–162.
10. Shkuratova I. A. Ecological and biological features of cattle in the conditions of anthropogenesis // Questions of standard and legal adjustment in a veterinary medicine. 2015. № 2. P. 366–369.
11. Shkuratova I.A. The clinical and immunobiochemical status of productive animals in the conditions of anthropogenic pollution // News of the Orenburg State Agricultural University. 2004. № 3–1. Vol. 3. P. 131–133.