

ОЦЕНКА ПЛАСТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗМА ТЕЛОЧЕК РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ПЕРИОДА РАЗВИТИЯ

А. Р. ТАИРОВА, доктор биологических наук, профессор,

В. Р. ШАРИФЬЯНОВА, старший преподаватель,

Г. В. МЕЩЕРЯКОВА, кандидат биологических наук, доцент,

Южно-Уральский государственный аграрный университет

(457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13),

И. М. ДОННИК, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, ректор,

О. А. БЫКОВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: телочки, кровь, тяжелые металлы, адаптационные возможности, техногенная агроэкосфера.

Приспособление организмов к неадекватным условиям окружающей среды является одной из важнейших и нерешенных проблем как для биологии, так и для ветеринарной медицины. Ее решение возможно только на основе глубокого понимания естественных механизмов резистентности к неблагоприятным экологическим факторам. В статье представлены данные по изучению белкового спектра крови телочек раннего постнатального периода развития в условиях техногенной агроэкосферы. Установлено, что концентрация общего белка в крови телочек в течение всего наблюдаемого периода изменялась медленно и была в пределах нижних величин физиологической нормы. Аналогичная закономерность характерна для динамики альбуминов – белков, осуществляющих транспортную и строительную функции. Уровень данной белковой фракции в течение всего опытного периода увеличивался постепенно и также был в пределах нижних границ физиологической нормы. Установленный характер содержания альбуминовых фракций указывает, что альбумины в организме телочек усиленно расходуются вследствие активизации резервов организма. Анализ динамики глобулиновой фракции выявил, что происходит снижение концентрации глобулинов к 30-дневному возрасту на 28,95 % ($P < 0,01$), а к концу опыта (3-месячный возраст) концентрация глобулиновой фракции увеличилась на 37,02 % ($P < 0,01$) по сравнению с исходным уровнем. Активность аспаратаминотрансферазы у исследуемых телочек изменялась в пределах от $1329,13 \pm 35,98$ нкат/л (10-дневный возраст) до $1382,98 \pm 37,08$ нкат/л при норме 483,0–1317,0 нкат/л. На этом фоне происходило постепенное увеличение активности аланинаминотрансферазы в течение всего опытного периода с $435,39 \pm 10,19$ нкат/л (10-дневный возраст) до $474,53 \pm 16,54$ нкат/л (30-месячный возраст) при референтных величинах, равных 233,0–650,0 нкат/л. Выявленные в ходе исследований изменения в белковом статусе телочек показывают, что задержка биосинтеза белков, выполняющих функцию иммунологической резистентности в организме телочек раннего периода постнатального развития, приводит к вовлечению аминокислот в непрямо дезаминирование и переаминирование.

ESTIMATION OF PLASTIC RESOURCES OF THE ORGANISM OF HEIFERS OF THE EARLY POSTNATAL DEVELOPMENT PERIOD

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 Gagarin Str., 457100, Chelyabinsk Region, Troitsk),

I. M. DONNIK, doctor of biological sciences, professor, academician of RAS, rector,

O. A. BYKOVA, doctor of agricultural sciences, professor,

Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknecht Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: heifers, blood, heavy metals, adaptive possibilities, technogenic agroecosphere.

Adaptation of organisms to inadequate environmental conditions is one of the most important and unsolved problems for both biology and veterinary medicine. Its solution is possible only on the basis of deep understanding of the natural mechanisms of resistance to adverse environmental factors. The article presents data on the study of the protein blood spectrum of the calves of the early postnatal period of development in the conditions of the technogenic agroecosphere. It was established that the concentration of total protein in the blood of the calves during the entire observed period varied slowly and was within the lower values of the physiological norm. An analogous regularity is characteristic for the dynamics of albumins – proteins, which carry out transport and construction functions. The level of this protein fraction throughout the experimental period increased gradually and was also within the lower limits of the physiological norm. The established nature of the content of albumin fractions indicates that albumins in the body of the calf are intensively consumed as a result of the activation of body reserves. Analysis of the dynamics of the globulin fraction revealed that the concentration of globulins decreased by 28,95–30,9 % ($P < 0.01$) and by the end of the experiment (3-month old age) increased by 37,02 % ($P < 0.01$) in the comparison with the baseline. The activity of aspartate aminotransferase in the studied heifers varied from 1329,13 nkat/l (10 days old) to 1382,98 nkat/l at the norm of 483,0–1317,0 nkat/l. Against this background the alanine aminotransferase activity gradually increased during the entire experimental period from 435.39 nkat/l (10 days old) to 474.53 nkat/l (30 months old) at reference values, equal to 233.0–650.0 nkat/l. Revealed changes in the protein status of the female calves show that the delay in the biosynthesis of proteins that perform the function of immunobiological resistance in the organism of the heifers of the early period of postnatal development leads to the involvement of amino acids in indirect deamination and reamination.

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

Распространение промышленной технологии содержания сельскохозяйственных животных и агрессивная экологически неблагоприятная окружающая среда привели к созданию качественно новой среды обитания, к которой животные не имеют унаследованных механизмов адаптации [4, 6]. Приспособление организмов к неадекватным условиям окружающей среды является одной из важнейших и нерешенных проблем как для биологии, так и для ветеринарной медицины. Ее решение возможно только на основе глубокого понимания естественных механизмов резистентности к неблагоприятным экологическим факторам [2, 9].

Адаптационная способность новорожденного и молодого организма при переходе от внутриутробной к самостоятельной жизни испытывает более высокую нагрузку, чем в любой другой момент жизни, к тому же многие органы и связанные с ними системы регуляции еще не достигли функциональной зрелости, характерной для взрослого животного [11]. У телят в большинстве случаев наблюдаются слабый иммунный статус и чаще всего высокая предрасположенность к различного рода заболеваниям [1, 8]. Известны проявления вторичных иммунодефицитов, которые снижают адаптационные возможности молодняка животных в раннем постнатальном онтогенезе [7].

К сожалению, в научной литературе недостаточно сведений по оценке адаптоспособности, функциональных адаптационных ресурсов, интенсивности и объема протекания энергетических и пластических процессов обмена на клеточном, тканевом, органном уровнях и организма молодняка крупного рогатого скота в целом, с учетом экологических характеристик территорий [10, 12]. Поэтому важное решение приобретает проблема снабжения растущего организма энергетическими субстратами в зависимости от фазы и степени выраженности адаптационных процессов. Следует отметить, что показатели продуктов белкового метаболизма являются зеркальным отражением восстановительных способностей организма животных, а белки выполняют роль своеобразного каркаса или пластического материала, из которого строятся все клетки и ткани [3, 5].

В связи с вышеизложенным целью работы явилось изучение белкового спектра крови телочек раннего постнатального периода развития в условиях техногенной агроэкосферы.

Цель и методика исследований. Научно-производственный опыт был проведен в ООО «Заозерный» Варненского района Челябинской области. Предварительно проведенный локальный мониторинг объектов окружающей природной среды выявил превышение допустимых концентраций никеля, свинца и кадмия в воде, почвах и кормах растительного про-

исхождения. Для изучения влияния стрессогенных факторов окружающей среды на показатели белкового обмена по принципу аналогов (с учетом живой массы, пола, возраста и клинического состояния) в 10-дневном возрасте была сформирована группа телочек черно-пестрой породы в количестве 10 голов. Кровь для лабораторных исследований брали из яремной вены перед утренним кормлением на 10-й, 30-й, 60-й и 90-й дни жизни. Из числа биохимических показателей в сыворотке крови общепринятыми в ветеринарной медицине методами определяли: общий белок, белковые фракции, активность аланин- и аспаратаминотрансфераз.

Результаты исследований

Результаты исследований свидетельствуют о том, что концентрация общего белка в крови телочек изменялась медленно (табл. 1) и с 49,21 г/л в 10-дневном возрасте увеличилась к 30-дневному возрасту на 3,41 % ($P > 0,05$), составив 50,89 г/л и оставаясь практически на этом же уровне и в 2-месячном возрасте (51,44 г/л). И только к 3-месячному возрасту происходит подъем концентрации общего белка сыворотки крови телочек до 56,18 г/л, что на 14,16 % ($P < 0,01$) больше по сравнению с исходным уровнем. Следует отметить, что содержание общего белка в течение всего наблюдаемого периода было в пределах нижних величин физиологической нормы.

Пониженное содержание общего белка может быть вызвано свинцово-кадмиевым загрязнением территории ООО «Заозерный», так как многочисленными исследованиями установлено, что ионы кадмия, попадая в организм животного, блокируют карбоксильные и аминные группы аминокислот, что приводит к нарушению синтеза белков и ферментативных процессов.

Аналогичная закономерность характерна и для динамики альбуминов – белков, осуществляющих транспортную и строительную функции. Уровень данной белковой фракции в течение всего опытного периода увеличивался постепенно и также был в пределах нижних границ физиологической нормы. Так, согласно полученным данным, у телочек в возрасте 10 дней концентрация альбуминов составила 19,19 г/л при норме 19,0–26,0 г/л. В 30-дневном возрасте показатель альбуминовой фракции превысил исходный уровень на 54,04 % ($P < 0,01$), но при этом соответствовал нижней границе физиологической нормы, составляющей 29,4–42,6 г/л. В 2-месячном возрасте концентрация альбуминов по сравнению с предыдущим периодом исследования фактически не изменилась и составила 28,67 г/л ($P > 0,05$), а к 3-месячному возрасту произошло уменьшение концентрации альбуминов до 25,98 г/л, что выше исходного уровня в 1,35 раза ($P < 0,001$), но ниже предыдущего на 10,35 % ($P < 0,01$). Установленный характер

Биология и биотехнологии

Биохимические показатели крови телочек ($\bar{X} \pm S\bar{x}$; n=10)
 Таблица 1
 Table 1
 Biochemical indicators of blood of the heifers

Показатель <i>Indicator</i>	Содержание <i>Content</i>	Норма ¹ <i>Norm</i>
10-дневные телочки <i>10-day-old heifers</i>		
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	49,21 ± 0,89	50,0–68,0
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	19,19 ± 0,38	19,0–26,0
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	38,99	–
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	30,02 ± 0,52	23,0–41,0
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	61,01	–
α-глобулины, г/л <i>α-globulins, g/l</i>	13,25 ± 0,22	10,0–12,0
β-глобулины, г/л <i>β-globulins, g/l</i>	8,95 ± 0,31	9,0–13,0
γ-глобулины, г/л <i>γ-globulins, g/l</i>	7,82 ± 0,29	4,0–16,0
Коэффициент А/Г <i>Protein ratio</i>	0,64 ± 0,01	
30-дневные телочки <i>30-day-old heifers</i>		
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	50,89 ± 0,98	50,7–67,7
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	29,56 ± 0,56**	29,4–42,6
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	58,09	–
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	21,33 ± 0,37**	12,0–39,8
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	41,91	–
α-глобулины, г/л <i>α-globulins, g/l</i>	11,02 ± 0,23	3,1–10,4
β-глобулины, г/л <i>β-globulins, g/l</i>	6,35 ± 0,25	6,0–14,8
γ-глобулины, г/л <i>γ-globulins, g/l</i>	3,96 ± 0,33**	2,94–14,6
Коэффициент А/Г <i>Protein ratio</i>	1,39 ± 0,02	
2-месячные телочки <i>2-month-old heifers</i>		
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	51,44 ± 1,75	50,7–67,7
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	28,67 ± 0,57	29,4–42,6
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	55,73	–
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	22,77 ± 0,43	12,0–39,8
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	44,27	–
α-глобулины, г/л <i>α-globulins, g/l</i>	11,74 ± 0,19	3,1–10,4
β-глобулины, г/л <i>β-globulins, g/l</i>	5,89 ± 0,23	6,0–14,8
γ-глобулины, г/л <i>γ-globulins, g/l</i>	5,14 ± 0,39	2,94–14,6
Коэффициент А/Г <i>Protein ratio</i>	1,26 ± 0,03	
3-месячные телочки <i>3-month-old heifers</i>		
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	56,18 ± 1,75**	58,7–84,7
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	25,98 ± 0,53***	21,5–40,5
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	45,44	–
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	31,20 ± 0,41**	20,0–34,0
% к общему белку <i>% of the total protein</i>	54,56	–
α-глобулины, г/л <i>α-globulins, g/l</i>	12,31 ± 0,19*	8,0–10,0
β-глобулины, г/л <i>β-globulins, g/l</i>	9,78 ± 0,23***	6,0–12,0
γ-глобулины, г/л <i>γ-globulins, g/l</i>	8,11 ± 0,27***	6,0–12,0
Коэффициент А/Г <i>Protein ratio</i>	0,83 ± 0,02	

Примечание: * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001.

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

¹ В. И. Головаха (1995).

содержания альбуминовых фракций указывает, что альбумины в организме телочек усиленно расходуются вследствие активизации резервов организма.

Анализ динамики глобулиновой фракции выявил, что происходит снижение концентрации глобулинов к 30-дневному возрасту с 30,02 г/л до 21,33 г/л, или на 28,95 % ($P < 0,01$) по сравнению с исходным периодом. К 2-месячному возрасту содержание глобулинов достигло 22,77 г/л и не имело достоверных различий с предыдущим периодом исследований. К концу опыта концентрация глобулиновой фракции увеличилась и достигла 31,20 г/л, что на 37,02 % ($P < 0,01$) больше исходного уровня.

При изучении фракционного состава глобулиновой фракции установлено, что содержание α -глобулинов в сыворотке крови 10-дневных телочек составило 13,25 г/л и превысило верхнюю границу референтных величин (10,0–12,0 г/л). В дальнейшем происходит постепенное снижение уровня α -глобулинов, который в 2-месячном возрасте достигает в сыворотке крови 11,74 г/л. Следует отметить, что к 3-месячному возрасту концентрация α -глобулинов составила 12,31 г/л, что превысило видовую норму на 23,10 % ($P < 0,01$). На наш взгляд, активация синтеза высокоактивных белков вызвана неблагоприятным воздействием окружающей среды. Их повышенное содержание усиливает устойчивость клетки к повреждению, индуцируя программы, устраняющие повреждения в клетке или сами поврежденные клетки.

На этом фоне концентрация транспортных белков – β -глобулинов – в сыворотке крови 10-дневных телочек составила 8,95 г/л и находилась на уровне нижней границы референтных величин (9,0–13,0 г/л). К 2-месячному возрасту происходит постепенное снижение уровня β -глобулинов до 5,89 г/л при норме 6,0–14,8 г/л. Следует отметить, что к 3-месячному возрасту концентрация β -глобулинов повысилась на 66,04 % ($P < 0,01$) и составила 9,78 г/л, но по-прежнему находилась в пределах нижних границ физиологической нормы.

Содержание γ -глобулинов, выполняющих защитную функцию, в сыворотке крови 10-дневных телочек составило 7,82 г/л и находилось в пределах нормативных величин (4,0–16,0 г/л). К 30-дневному

возрасту концентрация γ -глобулинов снизилась на 49,36 % ($P < 0,01$) и составила 3,96 г/л. В дальнейшем происходит повышение уровня γ -глобулинов, который в 2-месячном возрасте достигает в сыворотке крови 5,14 г/л. К 3-месячному возрасту концентрация γ -глобулинов составила 8,11 г/л, что было выше предыдущего периода в 1,58 раза ($P < 0,01$). Это позволяет сделать вывод о том, что гуморальные факторы естественной резистентности (β - и γ -глобулины) претерпевают значительные изменения.

В связи с тем что объективным показателем состояния белкового обмена в организме животных является активность аланин- и аспартатаминотрансфераз, нами проведено изучение активности этих ферментов.

Анализ результатов исследований показал, что активность аспартатаминотрансферазы у исследуемых телочек изменялась в пределах от 1329,13 нкат/л (10-дневный возраст) до 1382,98 нкат/л (3-месячный возраст) при норме 483,0–1317,0 нкат/л. На этом фоне происходило постепенное увеличение активности аланинаминотрансферазы в течение всего опытного периода с 435,39 нкат/л (10-дневный возраст) до 474,53 нкат/л (3-месячный возраст) при референтных величинах, равных 233,0–650,0 нкат/л.

Выявленный небольшой диапазон изменений ферментов переаминирования можно связать с тем, что активность ферментов переаминирования у молодняка крупного рогатого скота в молочный период выращивания остается практически на одном уровне. При этом необходимо подчеркнуть, что если активность аспартатаминотрансферазы, локализованной преимущественно в митохондриях, к концу периода исследования повысилась до 1382,98 нкат/л, или на 4,42 % ($P > 0,05$), то достоверное увеличение аланинаминотрансферазы (цитозольной формы) составило 5,92 % ($P > 0,05$).

Выводы. Выявленные в ходе исследований изменения в белковом статусе телочек показывают, что задержка биосинтеза белков, выполняющих функцию иммунологической резистентности в организме телочек раннего периода постнатального развития, приводит к вовлечению аминокислот в не прямое дезаминирование и переаминирование.

Литература

1. Быкова О. А. Биохимические показатели крови сухостойных коров при включении в рацион сапропеля и его производных // *Агропродовольственная политика России*. 2015. № 4. С. 47–50.
2. Быкова О. А. Биохимический статус коров в период раздоя при включении в рацион сапропеля и сапроверма Энергия Еткуля // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 3. С. 185–187.
3. Быкова О. А., Шарыгин И. В. Динамика гематологических показателей сухостойных коров при использовании кормовых добавок из местных источников сырья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2016. № 6. С. 110–113.

4. Быкова О. А. Биохимические показатели крови сухостойных коров при включении в рацион сапропеля и его производных // Агропродовольственная политика России. 2015. № 2. С. 78–80.
5. Донник И. М., Шкуратова И. А., Топурия Л. Ю., Топурия Г. М. Пути повышения резистентности у телят // Актуальные проблемы сохранения и развития биологических ресурсов : материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 88–91.
6. Донник И. М., Шкуратова И. А., Топурия Г. М., Топурия Л. Ю. Состояние обмена веществ у крупного рогатого скота при применении витадаптина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 102–104.
7. Донник И. М., Шкуратова И. А., Ряпосова М. В., Белоусов А. И. Сравнительная характеристика биохимического профиля коров мясного и молочного направления // Ветеринария Кубани. 2014. № 4. С. 6–7.
8. Мухамедьярова Л. Г., Таирова А. Р. Сезонные особенности адаптационной перестройки функциональных систем организма коров в условиях агроэкосистемы Южного Урала // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2015. № 222. С. 158–162.
9. Таирова А. Р., Мухамедьярова Л. Г., Сенькевич Е. В. Особенности ресурсов белкового резерва в организме бычков при транспортном стрессе и пути их коррекции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12–2. С. 282–284.
10. Таирова А. Р., Шарифьянова В. Р. Особенности общего адаптационного механизма поддержания клеточного гомеостаза телочек в раннем постнатальном периоде // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 353–355.
11. Таирова А. Р., Шарифьянова В. Р. Характеристика реакции гематологического стресс-синдрома системы крови телочек в условиях техногенных агроэкосистем // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2015. № 223. С. 198–202.
12. Фаткуллин Р. Р., Таирова А. Р., Мухамедьярова Л. Г., Шарифьянова В. Р. Особенности функционирования системы «Пероксидация липидов – антиоксидантная система защиты» в организме коров, содержащихся на территориях свинцово-кадмиевого загрязнения // Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 1. № 1–2. С. 96–99.

References

1. Bykova O. A. Biochemical indicators of blood of dry period cows at including of sapropel and its derivatives in the diet // Agrofood policy of Russia. 2015. № 4. P. 47–50.
2. Bykova O. A. Biochemical status of cows in the period of ripening at including of sapropel and sappermeal Energiya Etkulya in the diet // News of the Orenburg State Agrarian University. 2015. № 3. P. 185–187.
3. Bykova O. A., Sharygin I. V. Dynamics of hematological indices of dry period cows at using feed additives from local sources of raw materials // News of the Orenburg State Agrarian University. 2016. № 6. P. 110–113.
4. Bykova O. A. Biochemical indicators of blood of dry period cows at including of sapropel and its derivatives in the diet // Agrofood policy of Russia. 2015. № 2. P. 78–80.
5. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Topuria L. Yu., Topuria G. M. Ways of increasing resistance in calves // Actual problems of conservation and development of biological resources : proceedings of the international scientific and practical conference. 2015. P. 88–91.
6. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Topuria G. M., Topuria L. Yu. The state of metabolism in cattle in the application of vitadaptin // News of the Orenburg State Agrarian University. 2016. № 4. P. 102–104.
7. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Ryaposova M. V., Belousov A. I. Comparative characteristics of the biochemical profile of cows of meat and dairy direction // Veterinary medicine of the Kuban. 2014. № 4. P. 6–7.
8. Mukhamedyarova L. G., Tairova A. R. Seasonal features of adaptive adjustment of the functional systems of the organism of cows in the conditions of the agroecosystem of the Southern Urals // Scientific notes of the Kazan state academy of veterinary medicine named after N. E. Bauman. 2015. № 222. P. 158–162.
9. Tairova A. R., Mukhamedyarova L. G., Senkevich E. V. Features of the protein reserve resources in the body of bull-calves under transport stress and ways of its correction // International journal of applied and fundamental research. 2015. № 12–2. P. 282–284.
10. Tairova A. R., Sharifyanova V. R. Features of the general adaptive mechanism for maintaining the cellular homeostasis of the calves in the early postnatal period // Questions of regulatory legal regulation in veterinary medicine. 2015. № 2. P. 353–355.
11. Tairova A. R., Sharifyanova V. R. Characteristics of the reaction of the hematological stress syndrome of the blood system of the calves in conditions of technogenic agroecosystems // Scientific notes of the Kazan state academy of veterinary medicine named after N. E. Bauman. 2015. № 223. P. 198–202.
12. Fatkullin R. R., Tairova A. R., Mukhamedyarova L. G., Sharifyanova V. R. Features of the functioning of the system «Peroxidation of lipids – antioxidant protection system» in the organism of cows, contained in the territories of lead-cadmium contamination // Problems of development of the agro-industrial complex in the region. № 1–2. P. 96–99.