

Краткие сообщения

Рубрика

doi: 10.31043/2410-2733-2019-1-77-80
УДК 636.22/.28:612.015.3(470.55/.58)

А. С. Паули, Р. Р. Фаткуллин

Белковый обмен в организме коров в условиях техногенной агроэкосистемы

Аннотация. К накоплению в организме потенциально опасных химических веществ ведет растущая деградация среды, которая нарушает природный баланс в кормовой цепи. Поэтому адаптационные механизмы, которые обеспечивают саморегуляцию организма животного, оказываются несостоятельными. Для изучения влияния на организм коров неблагоприятного экологического фона в Карталинском районе Челябинской области нами были проведены биохимические исследования по ряду показателей. Снижение уровня содержания общего белка происходит, в основном, за счет низкомолекулярной фракции альбуминов, медьсодержащего белка — церулоплазмينا и защитных белков: β_2 -глобулинов и γ_2 -глобулинов, что приводит к перераспределению белковых фракций сыворотки крови коров. На снижение антитоксической функции альбуминов и появление отдельных метаболитов в свободном биологически активном состоянии указывает сниженная концентрация сывороточного альбумина. Это приводит к замедлению процессов обновления белков и клеточных структур организма. Существенное влияние оказывается и на уровень β_2 -глобулинов, являющихся защитными белками крови, это происходит из-за сдвига белковой картины в организме коров. В результате длительного воздействия токсикозэлементов, которые в свою очередь выступают как качественно новый фактор среды, возникает сдвиг белкового спектра крови. Это приводит к изменению гомеостаза, который активирует системы ответственные за адаптацию, через высшие регуляторные механизмы головного мозга. Явление псевдоадаптации животных, при котором скрытые патологические процессы временно возмещаются и отходят на второй план, вызывает комплексное воздействие экологических загрязнений Челябинской области. Что подтверждается благодаря сравнению полученных результатов биохимических исследований сыворотки крови коров и референтных показателей.

Ключевые слова: обмен веществ, нарушение, обменный процесс, природный баланс, стресс, белковые фракции, иммунобиологическая защита, биосинтез белков.

Авторы:

Александр Сергеевич Паули — аспирант; e-mail: alexpauli93@icloud.com;

Ринат Рахимович Фаткуллин — доктор биологических наук, профессор; e-mail: dr.fatkullin@yandex.ru.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457101, г. Троицк, улица Гагарина 13.

Введение. Целью данной работы в экологически неблагоприятной ситуации для Челябинской области является изучение механизма нарушения обменных процессов в организме коров. К накоплению в организме потенциально опасных химических веществ ведет растущая деградация среды, которая нарушает природный баланс в кормовой цепи [1]. Поэтому адаптационные механизмы, которые обеспечивают саморегуляцию организма животного, оказываются несостоятельными. Стрессовое снижение резистентности, благодаря частому воздействию различных химических и биологических факторов, которые действуют как по отдельности, так и вместе приводит к нарушению

всех процессов в организме и затрагивает деятельность отдельных систем и органов. Другими словами, разрушается эволюционно сложившиеся отношения в организме животного [2].

Материалы и методы исследования. Для выполнения поставленной задачи на базе сельхозкооперативов Карталинского района, Челябинской области были сформированы группы коров по принципу пар-аналогов: порода — черно-пестрая, возраст 5 лет, живая масса 500–520 кг (I-ая группа). Вторая группа коров была сформирована аналогично в сельхозкооперативе, характеризующемся схожей биогеохимической ситуацией (II-ая группа). Практические исследования проводились

в межкафедральной лаборатории ЮУрГАУ, при этом был изучен ряд показателей: общий белок и его фракции определяли методом свободного электрофореза; церулоплазмин — по модифицированному методу Ревина.

Результаты и обсуждения. Проанализировав полученные результаты и в частности протеинограмму, представленную в таблице 1, видно, что у коров I-ой и II-ой групп уровень общего белка ниже нормы на 4,3% и 7,7%, соответственно. Что в первую очередь свидетельствует об угнетении процессов биосинтеза белка в организме [3].

Снижение уровня содержания общего белка происходит, в основном, за счет низкомолекулярной фракции альбуминов, медьсодержащего белка — церулоплазмينا и защитных белков: β_2 -глобулинов и γ_2 -глобулинов, что приводит к перераспределению белковых фракций сыворотки крови коров.

На снижение антиоксидантной функции альбуминов и появление отдельных метаболитов в свободном биологически активном состоянии указывает сниженная концентрация сывороточного альбумина. У животных I-ой группы его показатели ниже на 18,5%, а у второй доходят до 22,5%, как следствие, это приводит к замедлению процессов обновления белков клеточных структур организма [3, 4]. Он обладает уникальной способностью транспортировать физиологические метаболиты и регулировать их уровень в организме благодаря небольшой молекулярной массе.

Увеличивается и концентрация постальбуминов в 1,26 раза в I-ой группе животных и в 1,24 — во II-ой, что усугубляет отмеченную ситуацию в протеинограмме. Благодаря их способности ингибировать ферментативный катализ при интенсивных нормальных или патологических пролиферативных процессах и обладающих иммуносупрессорной активностью.

α_2 -макроглобулин и гаптоглобулин зоны $\alpha_2+\gamma_1$ -глобулиновой фракции также обладают иммуносупрессорной активностью. Однако общая концентрация белковых фракций этой зоны оказалась сниженной у животных обеих групп на 9,01 и 10,71%, по сравнению с референтными величинами. На наш взгляд, низкая концентрация $\alpha_2+\gamma_1$ -глобулиновой фракции обусловлена способностью макроглобулина связывать и транспортировать никель в виде никелеплазмينا.

Концентрация другого транспортного белка α_2 -глобулиновой фракции — медьсодержащего оксидазы (церулоплазмينا) — имеет тенденцию к снижению как в I-ой группе животных, так и во II-ой и составляет $1,54\pm 0,03$ и $1,52\pm 0,09$ г/л, соответственно по группам. Не смотря на многообразие биологических свойств церулоплазмينا, снижение его уровня, видимо, связано, прежде всего, с угнетением антиоксидантной активности медьоксидазы, вследствие чего активизируется аутоокисление белковых фракций, и накапливаются в организме коров техногенной зоны токсические радикалы супероксиданиона — продукта неполноценного аэробного метаболизма [5].

Наше предположение о снижении антиоксидантной функции плазмы крови коров подтверждается высокими концентрациями β -липопротеидов. Так, их уровень составляет у животных $8,00\pm 0,11$ и $7,28\pm 0,11$ г/л, соответственно, что выше референтных величин на 20,13 и 32,01%.

Существенное влияние оказывается и на уровень β_2 -глобулинов, являющихся защитными белками крови, это происходит из-за сдвига белковой картины в организме коров. Концентрация этих белков оказалась сниженной у животных I-ой группы до 10,5%, а у животных II-ой группы — до 14,9%.

В результате длительного воздействия токсикозов, которые в свою очередь выступают как качественно новый фактор среды, возникает

Таблица 1. Содержание общего белка и белковых фракций сыворотки крови коров ($\bar{X}\pm S_x$, $n=10$)

Показатель		Общий белок	Сывороточные белки						β-Lp
			Alb	Palb	Cp	Глобулины			
						β ₂	α ₂ макро-γ ₁	γ ₂	
Референтная величина	$\bar{X} \pm S_x$	85,92±0,21	40,32±0,24	7,52±0,04	2,42±0,04	4,82±0,03	7,11±0,02	9,92±0,02	6,06±0,07
I-ая группа	$\bar{X} \pm S_x$	82,23±0,32	32,85±0,18	9,48±0,08	1,54±0,03	4,31±0,03	6,42±0,04	8,65±0,07	8,0±0,11
	%	-4,30	-18,53	+26,05	-36,36	-10,59	-10,71	-12,81	+32,01
II-ая группа	$\bar{X} \pm S_x$	79,31±0,42	31,24±0,08	9,34±0,05	1,52±0,09	4,10±0,01	6,47±0,07	8,01±0,11	7,28±0,10
	%	-7,70	-22,52	+24,20	-37,19	-14,94	-9,01	-19,25	+20,13

сдвиг белкового спектра крови. Это приводит к изменению гомеостаза, который активирует системы ответственные за адаптацию, через высшие регуляторные механизмы головного мозга. Осуществляется связь нервной и эндокринной системы через рилизинг-гормоны гипоталамуса, что дает толчок к мобилизации функциональной системы, специфически ответственной за адаптацию, рост клеточных структур, лимитирующих уровень функций клеток и органов [6]. В то же время уменьшается концентрация γ_2 -глобулинов в организме коров обеих групп до $8,65 \pm 0,07$ и $8,01 \pm 0,11$ г/л ($P < 0,01$), соответственно, по группам, это связано с высокой концентрацией токсикоэлементов, которые вызывают ослабление иммунной функции, как правило, воздействуя на процессы, связанные с делением иммунокомпетентных клеток. Необходимо отметить, что синтез γ_2 -глобулинов является специфической функцией иммунокомпетентных клеток и может отражать состояние клеточной системы иммунитета [3, 7].

Выводы. Таким образом, явление псевдоадаптации животных, при котором скрытые патоло-

гические процессы временно возмещаются и отходят на второй план, вызывает комплексное воздействие экологических загрязнений Челябинской области. Что подтверждается благодаря сравнению полученных результатов биохимических исследований сыворотки крови коров по ряду показателей белкового обмена и референтных показателей. При этом в условиях Карталинского района Челябинской области, характеризующейся недостатком в рационах кормления коров кобальта и цинка и избытком железа, меди, марганца, никеля, свинца и кадмия имеют место нарушения обменных процессов у коров, отражающиеся на их продуктивности. Длительное воздействие на организм коров неблагоприятных факторов внешней среды приводит к снижению содержания в крови альбуминов, β_2 -глобулинов и γ_2 -глобулинов, что будет свидетельствовать о замедлении гуморального фактора естественной резистентности коров уже в первую половину стельности, в связи с чем и снижается обеспечение необходимыми пластическими материалами.

Литература

1. Фаткуллин Р. Р. Гематоморфологические показатели у бычков черно-пестрой и симментальских пород в условиях Южного Урала // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2008. — № 1. — С. 148–153.
2. Таирова А. Р. Ограничение свободнорадикального окисления в организме бычков при транспортном стрессе препаратами на основе хитина / А. Р. Таирова, Е. В. Сенькевич, Р. Р. Фаткуллин // Фундаментальные исследования. — 2012. — № 9-3. — С. 586–589.
3. Монастырев А. М. Динамика общего белка и его фракций у бычков при разных способах нагула и откорма / А. М. Монастырев, Р. Р. Фаткуллин, Т. В. Полковникова // Ветеринарный врач. — 2008. — №2. — С. 44–45.
4. Подвойский И. В. Особенности липидного обмена в организме бычков герефордской породы при изменении кормовой белковой добавки Био плюс / И. В. Подвойский, Р. Р. Фаткуллин // Известия Оренбургского аграрного университета. — 2013. — С. 116.
5. Салихов А. А. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы / А. А. Салихов, И. В. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2008. — Т. 1. — № 17-1. — С. 64-65.
6. Фаткуллин Р. Р. Физиологическое состояние стресс-лимитирующих и стресс-реализующих систем организма бычков при применении Витартила // Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / ФГОУВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины». — Троицк, 2009.
7. Миронова И. В. Баланс азота, кальция и фосфора у бычков черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки БиоДарин / И. В. Миронова, Г. М. Долженкова, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2016. — № 4(60). — С. 143–146.

Pauli A., Fatkullin R.

Protein exchange in cows organism in conditions of technological agro-ecosystem

Abstract. *The accumulation in the body of potentially hazardous chemicals is a growing degradation of the environment, which upsets the natural balance in the food chain. Therefore, adaptation mechanisms that provide self-regulation of the animal's body, prove to be untenable. To study the effect on the organism of cows of adverse environmental background in the Kartalinsky district of the Chelyabinsk region, we carried out biochemical studies on a number of indicators. The decrease in the total protein content occurs mainly due to the low molecular weight fraction of albumin, the copper-containing protein — ceruloplasmin and protective proteins: β_2 -globulins and γ_2 -globulins, which leads to the redistribution of protein fractions of bovine serum. A decrease in the serum albumin concentration indicates a decrease in the antitoxic function of albumin and the appearance of individual metabolites in the free biologically active state. This leads to a slowdown in the renewal of proteins and cellular structures of the body. A significant impact on the level of β_2 -globulins, which are protective blood proteins, this is due to the shift of the protein pattern in the body of cows. As a result of prolonged exposure to toxic elements, which in turn act as a qualitatively new environmental factor, a shift in the protein spectrum of the blood occurs. This leads to a change in homeostasis, which activates the systems responsible for adaptation, through the higher regulatory mechanisms of the brain. The phenomenon of pseudo-adaptation of animals, in which hidden pathological processes are temporarily reimbursed and recede into the background, causes a complex effect of environmental pollution of the Chelyabinsk region. This is confirmed by comparing the results of biochemical studies of blood serum of cows and reference indicators.*

Key words: metabolism, violation, metabolic process, natural balance, stress, protein fractions, immunobiological protection, protein biosynthesis.

Authors:

Pauli A. — Post-graduate student; e-mail: alexpauli93@icloud.com;

Fatkullin R. — Dr. Habil. (Biol. Sci), professor; e-mail: dr.fatkullin@yandex.ru.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «South Ural State Agrarian University», 457101, Troitsk, Gagarin street 13.

References

1. Fatkullin R. R. Hematomorphological indicators in black-and-white gobies and Simmental breeds in the conditions of the Southern Urals // News of the Timiryazev Agricultural Academy. — 2008. — № 1. — P. 148–153.
2. Tairova A. R. Restriction of free radical oxidation in the body of bulls under transport stress with chitin-based drugs / A. R. Tairova, E. V. Senkevich, R. R. Fatkullin // Fundamental Research. — 2012. — № 9-3. — P. 586–589.
3. Monastyrev A. M. Dynamics of total protein and its fractions in calves with different feeding and fattening methods / A. M. Monastyrev, R. R. Fatkullin, T. V. Polkovnikova // Veterinary doctor. — 2008. — № 2. — P. 44–45.
4. Podvoisky I. V. Features of lipid metabolism in the body of the bullheads of the Hereford breed when using Bio Plus feed protein supplement / I. V. Podvoisky, R. R. Fatkullin // News of the Orenburg Agrarian University. — 2013. — P. 116.
5. Salikhov A. A. Productive qualities of young black-motley breed / A. A. Salikhov, I. V. Kosilov // News of the Orenburg State Agrarian University. — 2008. — V. 1. — № 17-1. — P. 64–65.
6. Fatkullin R. R. Physiological state of stress-limiting and stress-realizing systems of the body of bulls when using Vitartil // Thesis for the degree of Doctor of Biological Sciences / FGOUVPO «Ural State Academy of Veterinary Medicine». — Troitsk, 2009.
7. Mironova I. V. Balance of nitrogen, calcium and phosphorus in black-motley gobies using the feed additive BioDarin / I. V. Mironova, G. M. Dolzhenkova, V. I. Kosilov // News of the Orenburg State Agrarian University. — 2016. — № 4(60). — P. 143–146.