

УДК 636.085

**Р.В. ТРУШ, аспирант,
В.С. ЧЕРЕПУШКИНА*, лаборант**

*Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я.Горина,
*ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока
Россельхозакадемии
e-mail: trush-roman@yandex.ru*

БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫВОРОТКИ КРОВИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА СКАЙ-ФОРС

С использованием методов клинической биохимии проведена оценка динамики проявления метаболических расстройств у цыплят-бройлеров в условиях промышленного птицеводства. Важным критерием оценки являлось изучение статистических зависимостей между анализируемыми биохимическими характеристиками крови. В исследовании использован препарат скай-форс, содержащий активирующиеся в очаге поражения наноконпоненты, позволяющие оказывать непосредственное действие на патогенную микробиоту. У цыплят в возрасте 30–39 сут обнаружены зависимости между концентрациями фосфора и мочевой кислоты ($r = 0,58$), отрицательная корреляция между концентрацией альбумина и мочевой кислоты. Это позволяет предполагать распад белков (в частности, альбумина) с последующим повышением концентрации их конечного продукта обмена – мочевой кислоты и фосфора. Все выявленные нарушения метаболизма совпадают с изменениями рациона и не соотносятся по механизму действия с применением препарата скай-форс.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, наноструктурный препарат, скай-форс, кальций, альбумин.

Подавляющее большинство патологий токсической, инфекционной, паразитарной и другой этиологии, в том числе вызванных фармакологическим воздействием, сопровождается изменениями на молекулярном уровне [1, 2]. При этом немаловажное значение имеют биохимические изменения, сопровождающие различные адаптационные процессы и определяющие способность организма противостоять патогенному воздействию. Значительные достижения медицинской клинической биохимии не всегда применимы в условиях массового промышленного птицеводства и животноводства. Индивидуальный подход к диагностике в данной ситуации практически не приемлем, однако анализ выборок позволяет расширить спектр диагностических критериев оценки безопасности фармакологических препаратов при включении в него статистических показателей, анализа зависимостей между разными биохимическими параметрами. В настоящее время большие надежды возлагаются на новые препараты, созданные с помощью нанотехнологий. Конструирование матричного наноструктурного кластера, содержащего активирующиеся в очаге поражения наноконпоненты, позволяет оказывать непосредственное воздействие на патогенную микробиоту. В ООО «НПФ «НаноТехПром» М.Б. Тарасовым созданы такие препараты, одним из них является скай-форс [3].

Цель исследования – изучить динамику изменений биохимических параметров сыворотки крови цыплят-бройлеров и выявить корреляционные зависимости между разными биохимическими показателями крови при нарушениях обмена веществ при применении препарата скай-форс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование крови проводили на базе Белгородской межобластной ветеринарной лаборатории (ФГБУ «Белгородская МВЛ»), анализ и интерпретацию полученных результатов провели на базе Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (ИЭВСиДВ) Россельхозакадемии. У цыплят-бройлеров кросса Хаббард F15 отбирали пробы крови в возрасте 1, 13, 19, 35, 39 сут. Птицу выращивали в Белгородской области на птицефабрике бройлерного направления напольного содержания, благополучной по инфекционным заболеваниям. Продуктивность птицы соответствовала технологическим нормам. Схема применения наноструктурного препарата скай-форс была следующей: первый курс выпаивания препарата через систему водопоя с использованием медикатора осуществляли с первых по 8-е сутки выращивания цыплят-бройлеров; второй – с 19-х по 25-е; третий – с 28-х по 33-и сутки. Применяемый рацион представлен в табл. 1.

Таблица 1

Структура рационов цыплят-бройлеров

Показатель	Наименование рациона			
	ПК-0	ПК-2	ПК-5	ПК-6
Период использования, дни	0–11	11–20	21–33	34–40
Число птицы	250	800	1600	–
Обменная энергия, ккал/кг	2,900–2,950	300–3,050	3,100–3,150	3,100–3,150
Общее содержание жира, %	4	5	6	7
<i>Аминокислоты (всего/переваримые), %</i>				
Лизин	1,30/1,10	1,25/1,06	1,15/0,98	1,05/0,90
Метионин	0,55/0,49	0,52/0,45	0,419/0,42	0,47/0,40
Треонин	0,86/0,73	0,83/0,70	0,78/0,67	0,74/0,63
Триптофан	0,23/0,21	0,28/0,19	0,21/0,18	0,19/0,16
<i>Минералы, %</i>				
Кальций	1,00–1,05	1,00–1,05	0,90–0,95	0,85–0,90
Среднее содержание фосфора	0,50	0,50	0,40	0,40
Хлор	0,15–0,20	0,15–0,20	0,15–0,17	0,15–0,17
Калий	0,75	0,75	0,75	0,70
<i>Содержание витаминов в премиксе на 1 кг корма, мг</i>				
Витамин А, ед.	15,000	12,500		10,000
Витамин Е	50–100	30–100		30–100
Тиамин (В1)	3	2		2
Рибофлавин (В2)	8	6		6
Пантотеновая кислота	15	10		10
Пиридоксин (В6)	4	3		3
Ниацин (РР)	60	40		40
Фолиевая кислота	1,5	1		1
Витамин В12	0,02	0,01		0,01
Общее содержание холина	1,800	1,600		1,400

Уровень фосфора определяли реакцией с молибдатом аммония в модификации ИЭВСиДВ [4], уровень кальция – в реакции с ортокрезолфталейнкомплексом, концентрацию общего белка – методом Кингслея – Вейксельбаума, альбумина – в реакции с бромкрезоловым зеленым, концентрации железа, глюкозы, триглицеридов, холестерина крови тестировали с использованием стандартных тест-систем фирмы «Вектор-Бэст». Фотометрирование реакционных смесей проводили на вертикальном спектрофотометре «Tescan Sunrise». Данные обрабатывали в программе Exel и Statistika 6/0. Коэффициент корреляции определяли по Пирсону.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе биохимических показателей цыплят-бройлеров в возрасте 1–13 сут отмечен этап адаптации [5]. На этом этапе желудочно-кишечный тракт и печень функционируют малоэффективно, в результате происходит недостаточное усвоение белка корма и появляется избыток мочевой кислоты как следствие катаболизма неиспользованных аминокислот (рис. 1, табл. 2).

В возрасте 13 сут у цыплят отмечено повышение концентрации триглицеридов (см. табл. 2). Это может быть связано с нарушением усвоения белка: снижаются энергетические потребности организма, вследствие чего возрастает концентрация триглицеридов в крови. Следует учитывать, что в 10-суточном возрасте происходит смена рациона, снижается количество вводимых витаминов. Так, концентрация витамина B12 и биотина в корме снижается в 2 раза, холина на 14,28 %, тиамина и фолиевой кислоты на 33,3, пиридоксина на 25 %. Также уменьшается количество усваиваемых аминокислот, например триптофана на 9,52 %. Одновременно происходит увеличение обменной энергии корма за счет увеличения ввода жиров на 20 % в сочетании с одновременным снижением линолевой кислоты на 10 %. В результате происходит антагонистичное сочетание – снижение эффективности использования аминокислот одновременно снижает потребность в обменной энергии, при этом в рацион вводят дополнительное количество жиров. Следует учесть, что именно обменная энергия влияет на чувство насыщения цыпленка и лимитирует потребление корма. Этот фактор может дополнительно снижать потребление витаминов и аминокислот с кормом. Если синтез некоторых витаминов группы В в кишечнике может компенсировать снижение их содержания в рационе, то холин, витамин B12, фолиевая кислота за счет микрофлоры кишечника не увеличиваются. Таким образом, можно заключить,

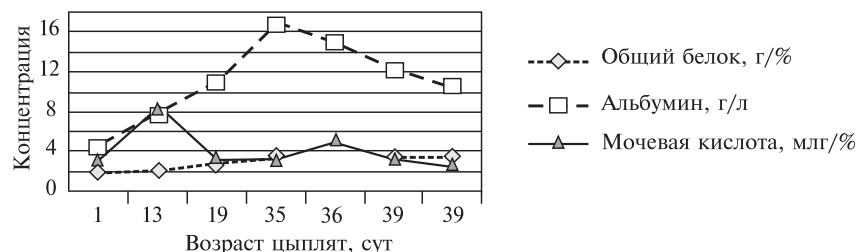


Рис. 1. Динамика изменения концентраций альбумина, мочевого вещества и общего белка у цыплят-бройлеров

Таблица 2

Биохимические параметры сыворотки крови цыплят-бройлеров

Параметр ($M \pm m$)	Возраст цыплят-бройлеров, сут					
	1	13	19	30	35	39
Холестерин, мкг/дл	386,6 $\pm$ 37,61	58,00 $\pm$ 18,91	134,330 $\pm$ 10,57	0,23 $\pm$ 0,02	115,8 $\pm$ 4,03	120,33 $\pm$ 6,91
Мочевая кислота, мг/%	3,2 $\pm$ 0,18	8,63 $\pm$ 0,89	3,33 $\pm$ 0,73	3,00 $\pm$ 0,5	5,00 $\pm$ 0,4	2,40 $\pm$ 0,34
Альбумин, г/л	4,2 $\pm$ 0,59	7,68 $\pm$ 1,16	11,00 $\pm$ 0,83	16,75 $\pm$ 0,54	14,8 $\pm$ 1,76	10,50 $\pm$ 0,59
Триглицериды, мг/%	2,18 $\pm$ 0,24	3,37 $\pm$ 0,47	1,16 $\pm$ 0,05	1,94 $\pm$ 0,05	1,41 $\pm$ 0,27	0,95 $\pm$ 0,04
Глюкоза, ммоль/л	12,41 $\pm$ 0,5	13,48 $\pm$ 0,88	11,67 $\pm$ 0,17	8,05 $\pm$ 1,61	9,78 $\pm$ 0,5	9,50 $\pm$ 1,22
Железо, мкг/%	74,9 $\pm$ 13,42	139,31 $\pm$ 25,72	70,83 $\pm$ 4,11	142,50 $\pm$ 9,32	122,80 $\pm$ 9,18	69,87 $\pm$ 14,90
Общий белок, г/%	1,82 $\pm$ 0,11	2,05 $\pm$ 0,20	2,73 $\pm$ 0,15	3,40 $\pm$ 4,34	–	3,26 $\pm$ 0,12
Магний, ммоль/л	1,02 $\pm$ 0,03	1,25 $\pm$ 1,26	1,07 $\pm$ 0,03	0,98 $\pm$ 0,04	0,94 $\pm$ 0,05	0,98 $\pm$ 0,11
Кальций, ммоль/л	1,48 $\pm$ 0,04	2,19 $\pm$ 0,63	1,47 $\pm$ 0,06	2,21 $\pm$ 0,13	2,46 $\pm$ 0,06	1,85 $\pm$ 0,06
Фосфор, ммоль/л	2,64 $\pm$ 0,11	4,31 $\pm$ 0,97	4,23 $\pm$ 0,11	3,33 $\pm$ 0,09	8,98 $\pm$ 0,47	2,89 $\pm$ 0,07



Рис. 2. Динамика изменения концентраций кальция, фосфора и магния у цыплят-бройлеров

что резкое повышение концентрации триглицеридов ассоциируется с изменением структуры рациона, а не с применением препарата скай-форса в возрасте 1–8 сут выращивания цыплят-бройлеров.

В возрасте 19 сут резко снижается концентрации железа в крови цыплят. Это может происходить из-за снижения синтеза трансферрина в печени (на фоне снижения ее функциональных возможностей). Необходимо учесть, что количество железа на 1 кг корма оставалось неизменным в течение всего периода выращивания (см. табл. 1).

До 30-суточного возраста происходило увеличение концентрации альбумина в крови птицы. Это связано с активным ростом цыплят и развитием органов и систем, каких-либо нарушений обмена веществ не наблюдалось. В данном возрасте применяли препарат скай-форс.

В 39-суточном возрасте концентрация альбумина начинала снижаться до нижнего предела нормы. Такое снижение возможно при воспалительных процессах (отрицательный белок острой фазы), нарушении белоксинтетической функции печени, поражении почек. Если данного белка мало, резко повышается чувствительность организма птицы к токсинам [6–9]. Увеличение концентрации мочевой кислоты связано со снижением альбумина. Например, коэффициент корреляции (по Пирсону) в возрасте 35–39 сут варьирует от $-0,51$ до $-0,2$ соответственно, что позволяет предполагать снижение концентрации альбумина на фоне активного катаболизма белков, а не дефицита аминокислот в корме или снижения синтеза белков в организме.

В 35-суточном возрасте произошло резкое повышение концентрации фосфора на фоне снижения концентрации альбумина и резкого подъема содержания мочевой кислоты (см. рис. 1, 2). В результате повышается нагрузка на почки и они не справляются с выделительной функцией. Следует учитывать, что с кормом снижается ввод калия и хлоридов (см. табл. 1), вследствие чего обязательно потребуются снижение выведения жидкости через почки для поддержания электролитного баланса. В последние годы учеными обнаружены новые данные, свидетельствующие о сложном влиянии нарушений фосфорно-кальциевого обмена на паракринную регуляцию роста, развитие некоторых патологий почек, клоацитов. Гиперфосфатемия может возникнуть и в результате избыточного

применения витамина ДЗ, также может быть связана с повышением аспартат-трансаминазы, с разрушением белка. Анализ корреляции между фосфором и мочевой кислотой показывает, что в объединенной выборке птицы в возрасте 30–39 сут корреляция положительна ($r = 0,58$). Это свидетельствует об общности процессов, затрагивающих обмен обоих веществ. Например, повышенный катаболизм белков (в том числе на фоне его избыточного поступления с кормом) способен привести как к повышению уровня фосфора в крови, так и мочевой кислоты (сниженный уровень триглицеридов косвенно свидетельствует о повышенной потребности в энергии на этом этапе выращивания). Повышение концентрации мочевой кислоты провоцируется также уменьшением ввода в организм хлоридов и калия с кормом, что на фоне снижения образования первичной мочи приведет к накоплению продуктов катаболизма белков (по причине из замедленного выведения через почки). Следует учитывать, что с возраста 21 сут содержание кальция в корме снижается на 5,5 %, а начиная с возраста 34 сут еще на 5 %. Это объясняет снижение уровня кальция в крови и провоцирует нарушение кальций-фосфорного соотношения.

Таким образом, можно соотнести все нарушения метаболизма с изменениями со сменой рационов птицы. Это подтверждает разнонаправленный характер изменений у птицы разного возраста. В случае антагонистического взаимодействия токсических или фармакологических эффектов препарата скай-форс с метаболическими реакциями в организме птицы следовало ожидать однотипные изменения в биохимической картине крови. К косвенным признакам отсутствия неблагоприятного воздействия скай-форса следует отнести отсутствие каких-либо нарушений метаболизма в период применения препарата.

ВЫВОДЫ

1. При применении препарата скай-форс в крови цыплят-бройлеров обнаружены зависимости между концентрациями фосфора и мочевой кислоты, отрицательная корреляция между концентрацией альбумина и мочевой кислоты, что связано с распадом белков (в том числе альбумина) с последующим повышением концентрации их конечного продукта обмена – мочевой кислоты и фосфора.

2. Все выявленные нарушения метаболизма совпадают с изменениями рациона птицы и не соотносятся по механизму действия с применением препарата скай-форс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Васильева Е.А.** Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. – М.: Россельхозиздат, 1982. – С. 58–70.
2. **Камышников В.С.** Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. – М.: Медпресс-информ, 2004. – 920 с.
3. **Тарасов М.Б.** Применение принципов синергетики при разработке ветеринарных препаратов // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы 10-й междунар. науч.-произв. конф. – Белгород: БелГСХА, 2006. – Т. 2. – С. 57.
4. **Афонишкин В.Н., Леонов С.В., Юшков Ю.Г., Дударева Е.В.** Использование клинической биохимии в ИФА-формате для контроля органопатологий и нарушений метаболизма сельскохозяйственной птицы: метод. реком. – Новосибирск, 2005. – 28 с.

5. Донченко О.А., Донченко Н.А., Коптев В.Ю., Афонюшкин В.Н. Особенности применения адаптогенов при наличии и отсутствии стресс-факторов у животных и птиц // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 3. – С. 96–99.
6. Абдувахобов А.А., Михайлов С.С., Садыков А.С., Щербак И.Г. Антиферментное действие фосфорорганических ингибиторов холинэстераз. – Ташкент: Фан, 1989. – 182 с.
7. Луйк А.И., Лукьянчук В.Д. Сывороточный альбумин и биотранспорт ядов. – М.: Медицина, 1984. – 224 с.
8. Russel R.W., Overstreet D.H. Mechanisms underlying sensitivity to organophosphorus anticholinesterase compounds // Prog. Neurobiol. – 1987. – Vol. 28, N 2. – P. 97–129.
9. Teraki Y., Maemura S. Histotoxicity and mineral metabolism of chelating agent in rats // Eur. J. Pharmacol. – 1990. – Vol. 183, N 6. – P. 24–53.

Поступила в редакцию 17.12.2013

**R.V. TRUSH, Postgraduate,
V.S. CHEREPUSHKINA*, Laboratory Assistant**

*V. Ya. Gorin Belgorod State Agricultural Academy,
*Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East,
Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: trush-roman@yandex.ru*

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BLOOD SERUM IN BROILER CHICKENS TREATED WITH THE DRUG SKY-FORCE

The dynamics of metabolic disorder manifestations in broiler chickens under conditions of commercial poultry farming was assessed by the methods of clinical biochemistry. An important assessment criterion was statistic dependence between biochemical blood characteristics analyzed. When carrying out the investigation, there was used the drug Sky-Force containing nano components, activating in the focus of a disease, that allow impacting directly the pathogenic microbiota. Chickens aged 30–39 days demonstrate a relationship between phosphorus and uric acid concentrations ($r = 0.58$), and negative correlation between albumin and uric acid concentrations. This makes it possible to suppose breakdown of proteins, particularly albumin, with the consequent increase in concentrations of final breakdown products, uric acid and phosphorus. All identified metabolic disorders coincide with the changes in diets, and do not correlate with the mechanism of action of the drug Sky-Force.

Keywords: broiler chickens, nanostructured drug carrier, the drug Sky-Force, calcium, albumin.
