

## БИОХИМИЯ

УДК 616.993.192.6  
DOI: 10.26456/vtbio344

### **ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СОБАК ПРИ ПИРОПЛАЗМОЗЕ**

**И.И. Тузова<sup>1</sup>, А.Н. Панкрушина<sup>1</sup>, Н.О. Горшкова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Тверской государственный университет, Тверь

<sup>2</sup>Независимая ветеринарная лаборатория экспертного класса  
«VetLabTver», Тверь

Впервые проведено исследование биохимических показателей на основе сравнения крови собак, зараженных бабезиозом, и в дальнейшем лабораторно подтвержденным, с кровью собак с подозрением на заражение, но в дальнейшем пироплазмоз подтвержден не был. Выявлено, что в биохимическом анализе сыворотки крови среди всех параметров о заражении пироплазмозом (бабезиозом) можно судить по резкому повышению общего билирубина и мочевой кислоты, а также мочевины. Если известен пол исследуемой собаки, то у женской особи для диагностики данного заболевания также могут быть применимы такие показатели, как содержание аспартатаминотрансферазы (АсАТ), креатинфосфокиназы, количество неорганического фосфора, калия и кальция; у самцов специфических показателей не выявлено, но косвенно можно ориентироваться на показатели содержания лактатдегидрогеназы, сывороточной липазы, триглицеридов и альфа – амилазы.

**Ключевые слова:** бабезиоз, пироплазмоз, половые особенности, *Babesia canis*, биохимический анализ, сыворотка крови, мочевина, мочевая кислота, АсАТ, общий билирубин.

**Введение.** Пироплазмоз (бабезиоз) собак хотя и является природно-очаговым трансмиссивным кровепаразитарным заболеванием, вызываемым простейшим паразитом *Babesia canis*, но, уже начиная с 1990х годов, большая часть заражений была зарегистрирована именно в городской черте (Христиановский, 2017; Kubiak et al., 2024). Данное заболевание в последнее время приобретает массовый характер и наносит ущерб здоровью, вплоть до поражений печени, почек и центральной нервной системы, в результате чего животное может даже погибнуть. Но так как искоренить полностью пироплазмоз практически невозможно, то следует уметь его диагностировать в короткие сроки, а также эффективно лечить зараженных собак. Несмотря на применение новых методов

диагностики, профилактических мероприятий, повышение осведомленности ветеринарных специалистов и владельцев домашних животных, зараженность собак бабезиозом остается высокой. До сих пор спорны некоторые результаты исследований в отношении патогенеза заболевания (Соколов и др., 2017). Все это показывает важность исследований в области первичной диагностики пироплазмоза и своевременного лечения. Изменяющиеся показатели в анализах крови являются как важным диагностическим признаком, так и своеобразным отражением течения заболевания и состояния организма (Vishwakarma et al., 2019). Биохимический анализ сыворотки крови способен отразить состояние кровеносной системы, а также косвенно связанных с ней систем (Тузова и др., 2023). Изучая литературу, заметно, что нет единой точки зрения, какие именно показатели сильно изменяются при бабезиозе, а какие нет (Жукова, 2019; Новикова и др., 2020; Болтаев и др., 2020; Özdek et al., 2023).

В связи с этим, целью данной работы было изучение параметров биохимического анализа сыворотки крови собак с учетом половых различий животных, а также количество паразитов в мазке.

**Методика.** Практическая часть выполнена на базе «Независимой ветеринарной лаборатории экспертного класса VetLabTver» (ИП Горшкова Н.О.) Объектом исследования была венозная кровь и сыворотка крови собак, поступавших от разных ветеринарных клиник. Материалом исследования служили полученные результаты биохимического анализа, в том числе и данные за прошлые годы из амбулаторных журналов (2018 – 2022 годы). Использовались архивные данные исследований крови больных и здоровых животных прежде всего весенне – летнего периода, так как ранее была выявлена сезонность данного заболевания (Иовлева и др., 2020).

Была взята выборка в количестве 185 особей, при этом 91 из них – с положительным результатом на бабезиоз. При этом исследовании также не учитывались микст – инфекции. Подтверждение данного заболевания происходит при наличии кровяных форм паразитов в мазке крови, окрашенного по Романовскому – Гимзе. Биохимический анализ сыворотки венозной крови проводился на автоматическом биохимическом анализаторе А - 15 BIOSYSTEMS (Испания); сыворотка предварительно центрифугировалась в лабораторной центрифуге LISTON C2204 Classic на скорости 3000 оборотов в течение 10 минут.

При статистической обработке весь массив данных был разделен на 2 группы: анализы собак с лабораторно подтвержденным бабезиозом и отрицательным анализом на бабезиоз. Каждому из этих анализов был присвоен порядковый номер, с которым была указана основная информация – пол и возраст собаки, дата проведения анализа,

для подтвержденного анализа на паразитов – дополнительно количество паразитов на 1 или 100 полей зрения. Затем под присвоенным порядковым номером результаты анализа из бланка заносились в таблицы Excel. Среднеквадратичное отклонение рассчитывалось на основе встроенной формулы в данной программе СТАНДОТКЛОН В. Общие своды данных анализов собак с лабораторно подтвержденным бабезиозом и отрицательным анализом на бабезиоз были разделены на анализы самок и анализы самцов.

**Результаты и обсуждение.** Полученные нами результаты показали, что при заражении бабезиозом ключевым признаком в биохимическом анализе крови может являться повышение содержания мочевины (табл. 1). Это указывает на преобладание катаболических процессов в организме зараженного животного и на возможную почечную недостаточность, т.к. при внутрисосудистом гемолизе в кровотоке могут оставаться элементы эритроцита, которые не полностью фильтруются, из-за чего может произойти закупорка почечных канальцев. Нагрузка на печень при этом возрастает из-за избыточного гемоглобина, который находится в плазме. Частичный ресинтез гемоглобина и избыточный его распад приводит к повышению общего билирубина в биохимическом анализе сыворотки крови. На возможную патологию гепатоцитов указывает аномальное повышение АсАТa по сравнению с показателем АсАТa у не болеющих бабезиозом собак. При этом показатели АлАТa в обеих группах выше в 2,3 – 2,4 раза по сравнению с физиологической нормой. Также видно, что сильно завышен показатель креатинфосфокиназы, что может указывать на патологии миоцитов и недостаток энергии в мышечных волокнах. Ранее упоминалось, что возможно нарушение функции почек. На это указывает и повышение содержания фосфора в сыворотке. Снижается почечная экскреция, и скорее всего данное состояние может перейти в хроническую почечную недостаточность. Кроме того, также у зараженных собак выше установленной физиологической нормы находится показатель содержания мочевой кислоты. Это тоже указывает на сильную патологию почек в результате заражения бабезиозом.

При корреляции с половыми особенностями видно, что показатель АсАТa сильнее завышен у самок, значит при заражении бабезиозом гепатоциты скорее подвержены патологии у этого пола. Показатель содержания мочевины и креатинфосфокиназы, а также неорганического фосфора остался ключевым только для самок, у самцов он не является специфическим. Среди самок также можно также выделить изменение таких параметров, как повышение содержания калия и снижение содержания общего кальция. Электролитный дисбаланс может образовываться из-за

патологического влияния бабезиоза на функционирование почек - выведение калия с мочой затрудняется. Гиперкальцимию можно рассматривать как симптом почечной недостаточности.

Таблица 1

Показатели биохимического анализа сыворотки крови у здоровых и зараженных бабезиозом собак

Биохимический показатель [Единицы измерения] (норма)	Отрицательный анализ на бабезиоз	Положительный анализ на бабезиоз
Глюкоза сыворотки [ммоль/л] (3,5 - 6,5)	6,18 ± 2,83	5,97 ± 1,67
АсАТ [Е/л] (8 - 42)	77,91 ± 14,72	204,81 ± 52,77
АлАТ [Е/л] (10 - 58)	142,01 ± 20,53	136,22 ± 31,40
Щелочная фосфатаза [Е/л] (10 - 70)	486,82 ± 63,66	463,45 ± 60,83
Гамма - ГТП [Е/л] (0 - 8)	14,48 ± 4,35	16,29 ± 5,09
Общий белок [г/л] (55 - 75)	68,66 ± 9,22	57,90 ± 9,49
Альбумин [г/л] (25 - 39)	32,08 ± 4,20	27,69 ± 4,78
Глобулин [г/л] (27 - 44)	37,99 ± 7,68	29,93 ± 6,11
А/Г коэффициент (1,2 - 2,0)	<b>0,89 ± 0,22</b>	<b>0,95 ± 0,18</b>
Мочевина [ммоль/л] (3,5 - 9,2)	8,84 ± 3,40	14,28 ± 3,05
Креатинин [мкмоль/л] (26 - 128)	115,42 ± 14,15	116,64 ± 11,21
Азот мочевины/креатинин (5,0 - 35,0)	17,82 ± 7,70	31,15 ± 6,92
Билирубин общий [мкмоль/л] (2 - 13,5)	7,14 ± 1,09	26,25 ± 5,52
Билирубин прямой [мкмоль/л] (0 - 5,5)	1,29 ± 0,22	4,58 ± 2,33
Билирубин не прямой [мкмоль/л] (-)	5,86 ± 1,33	21,67 ± 5,30
Коэффициент де Ритиса (1,1 - 1,3)	1,04 ± 0,33	2,00 ± 0,69
Альфа - амилаза [Е/л] (300 - 1500)	1119,43 ± 270,03	1451,07 ± 247,71
Креатинфосфокиназа [Е/л] (32 - 220)	280,05 ± 73,11	588,07 ± 121,44
Лактатдегидрогеназа [Е/л] (23 - 220)	303,26 ± 64,73	590,39 ± 65,40
Фосфор неорганический [ммоль/л] (1,1 - 2,0)	1,87 ± 0,30	2,20 ± 0,87
Липаза сывороточная [Е/л] (30 - 250)	395,76 ± 70,53	487,10 ± 84,37
Холестерин [ммоль/л] (3,8 - 7,0)	5,65 ± 2,19	6,88 ± 1,89
Кальций общий [ммоль/л] (2,3 - 3,3)	2,48 ± 0,31	2,36 ± 0,13
Общая осмолярность [мосм/л] (290 - 310)	306,78 ± 3,31	310,04 ± 0,01
Панкреат.альфа- амилаза [Е/л] (150 - 830)	716,17 ± 153,38	776,25 ± 108,53
pH крови (7,31 - 7,42)	7,43 ± 0,04	7,40 ± 0,01
Мочевая кислота [ммоль/л] (0 - 60)	48,71 ± 8,30	77,73 ± 7,52
Триглицериды [ммоль/л] (0,24 - 0,9)	1,03 ± 0,18	0,94 ± 0,24
Калий [ммоль/л] (3,8 - 5,6)	4,43 ± 0,80	5,00 ± 1,48
Натрий [ммоль/л] (140 - 154)	146,73 ± 2,69	145,78 ± 3,06
Соотношение Na/K (> 27,0)	34,29 ± 7,61	28,01 ± 0,01
Кальций общий [ммоль/л] (2,3 - 3,3)	2,48 ± 0,31	2,36 ± 0,13

*Примечание:* значение меньше установленной физиологической нормы – жирный шрифт, значение выше физиологической нормы – курсив.

Что касательно самцов, то следует обратить внимание на такие показатели, как лактатдегидрогеназа, липаза сывороточная, содержание триглицеридов и альфа – амилазы. Они не являются прямыми признаками каких-то нарушений, но косвенно

свидетельствуют о возможных патологиях почек и печени, а также поджелудочной железы.

Таблица 2

Процентное отклонение показателей биохимического анализа крови собак с подтверждённым показателем бабезиоза от показателей незаражённых собак

Биохимический показатель	+ , ++ *	+++ , ++++
Глюкоза сыворотки	0%	0%
АсАТ	+ 78,19 %	+350,39 %
АлАТ	- 5,84 %	- 0,18 %
Щелочная фосфатаза	- 6,54 %	- 1,15 %
Гамма – ГТП	- 8,63%	+ 49,93%
Общий белок	0%	0%
Альбумин	0%	0%
Глобулин	0%	0%
А/Г коэффициент	+12,22 %	- 6,62 %
Мочевина	+ 32,80 %	+ 126,13 %
Креатинин	0%	+ 40,00 %
Азот мочевины/креатинин	0%	+ 99,61 %
Билирубин общий	+ 192,30 %	+ 397,62 %
Билирубин прямой	0%	+ 355, 81%
Билирубин не прямой	0%	0%
Коэффициент де Ритиса	+ 43,27 %	+ 203,85%
Альфа – амилаза	0%	+ 74,00 %
Креатинфосфокиназа	+ 132,38%	+ 57,73%
Лактатдегидрогеназа	+ 75,57%	+ 126, 54%
Фосфор неорганический	+ 8,02 %	+ 32,62%
Липаза сывороточная	+ 76, 04%	0%
Холестерин	0%	Нет данных
Мочевая кислота	+ 56,81 %	+ 65,16 %
Триглицериды	0%	- 0,97%
Калий	0%	+ 60, 05 %
Натрий	0%	0%
Соотношение Na/K	0%	Нет данных
Кальций общий	0%	Нет данных
Общая осмолярность	0%	Нет данных
Панкреат.альфа- амилаза	+ 27, 56%	0%
pH крови	0%	Нет данных

*Примечание:* \* условное обозначение количества паразитов в крови (табл. 3)

Повышение общего билирубина и мочевой кислоты в сыворотке можно считать индикаторным для обоих полов собак.

Также можно предположить, что с большей вероятностью течение бабезиоза и его последствия будут сильнее отражаться на организме самок собак, чем самцов, т.к. биохимические показатели крови у них сильнее отклоняются от установленной физиологической нормы. Кроме того, у самок более подвержены патологии почки, тогда как у самцов страдают как почки, так и печень.

Стоит заметить такой показатель, как коэффициент де Ритиса. Его значение выше нормы свидетельствует о возможных сердечных патологиях у больных собак. У собак с отрицательным анализом на бабезиоз данный коэффициент в норме либо занижен.

Тяжесть течения болезни и степень проявления клинических симптомов косвенно связаны с количеством паразитов в мазке крови. Было высчитано процентное отклонение (относительное) данных показателей от «нормы» (т.е. тех значений показателей, которые были у собак с отрицательным анализом на паразитов) (табл.2). Но следует учитывать, что подсчет количества паразитов – субъективен в некоторой степени, кроме того показатели «нормы» в некоторых случаях отклонялись от физиологически установленной нормы, но в значительно меньшей степени.

Таблица 3

Соответствие количества паразитов в мазке крови и условным обозначением

Количество паразитов	Условное обозначение
1 – 10 паразитов на 100 полей зрения	+
11 – 100 паразитов на 100 полей зрения	++
1-10 паразитов на 1 поле зрения	+++
Более 10 паразитов на 1 поле зрения	++++

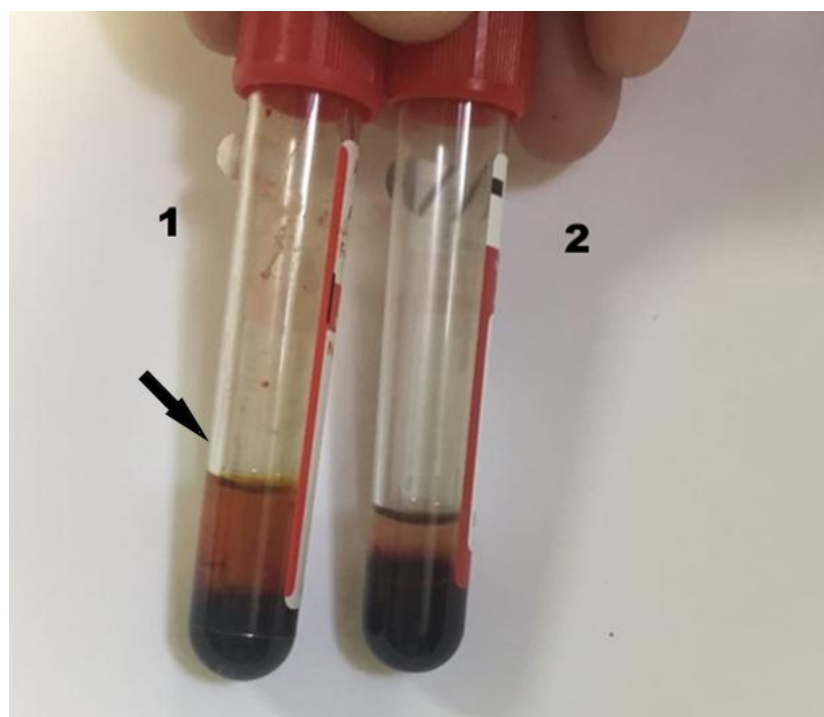


Рис. 1. Появление желтого оттенка в сыворотке зараженного животного:  
1 – сыворотка зараженной бабезиозом собаки; 2 – сыворотка крови собаки с отрицательным анализом на пироплазмоз (фото автора)

Чем сильнее заражено животное, тем большее отклонение у него будет показателя АсАТа (в 4,5 раза с большим количеством паразитов), мочевины (почти в 4 раза больше по сравнению с легкой формой болезни), мочевой кислоты и общего билирубина (в 2 раза больше с более тяжелой формой болезни). При сильном заражении показатели креатинина и соотношение азота мочевины/креатинина, прямого билирубина, альфа-амилазы, и калия завышено. Количество сывороточной липазы чаще всего при сильном заражении не выходит за пределы нормы, как и панкреатической альфа-амилазы.

В ходе исследования также было выявлено, что иногда при центрифугировании сыворотка зараженного животного становится желтого оттенка (рис. 1). Особенно это заметно на верхней границе раздела фаз.

Про данное явление в литературе не было никаких упоминаний, возможно, потому что оно нечасто встречается, но при этом имеет место быть. Предположительно, данное явление можно объяснить сильнейшим разрушением красных кровяных клеток и повышенным содержанием общего билирубина (либо липаз).

**Заключение.** Впервые проведено исследование на основе сравнения крови собак, зараженных бабезиозом, и в дальнейшем лабораторно подтвержденным, с кровью собак с подозрением на заражение, но в дальнейшем пироплазмоз не был подтвержден. Выявлено, что в биохимическом анализе сыворотки крови среди всех параметров о заражении пироплазмозом (бабезиозом) можно судить по резкому повышению общего билирубина и мочевой кислоты, а также мочевины. Если известен пол исследуемой собаки, то к женской особи также могут быть применимы такие показатели, как содержание АсАТ, креатинфосфокиназы, количество неорганического фосфора, калия и кальция. У самцов специфических показателей не выявлено. Можно только косвенно ориентироваться на показатели содержания лактатдегидрогеназы, сывороточной липазы, триглицеридов и альфа – амилазы.

### **Список литературы**

- Белименко В.В., Саруханян А.Р., Заблоцкий В.Т.* 2012. Бабезиоз собак (история открытия, патогенез, клинические признаки, современные методы диагностики, терапии и профилактики) // JSAP/Российское издание. № 3(2). С. 40-41.
- Болтаев У.М., Кочеткова Н.А., Шувалов Н.Р.* 2020. Биохимический статус организма собак при бабезиозе // Научные исследования XXI века. № 4 (6). С. 16-19.
- Жукова А.А.* 2019. Изменения биохимического статуса крови собак при бабезиозе // Вестник молодежной науки Алтайского государственного

- аграрного университета. № 1. С. 154-156.
- Иовлева А.М., Панкрушина А.Н.* 2020. Сезонные особенности заражения собак бабезиозом в г. Тверь // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Материалы XVII Международной научно – практической конференции. В 3-х т. Т. 2. С. 232-235.
- Новикова М.Ю., Понамарев Н.М., Тихая Н.В.* 2020. Особенности эпизоотологии и биохимические показатели собак при бабезиозе в г. Барнаул // Российский паразитический журнал. Т. 4. № 2. С. 46-52.
- Соколов Е.А., Егоров Д.С., Синельщикова Д.И.* 2017. Иксодовые клещи – переносчики бабезиоза собак в малых и средних городах восточного Верхневолжья // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. № 18. С. 464-466.
- Тузова И.И., Панкрушина А.Н.* 2023. Гематологические изменения у собак при заражении бабезиозом // Актуальные проблемы биологии, экологии и химии. Тезисы докладов Всероссийской молодежной научной конференции. Ярославль. С. 73.
- Христиановский П.И.* 2017. Бабезиоз собак (обзор научной литературы) // Инновации в сельском хозяйстве. №1 (22). С. 279-285.
- Kubiak K., Szymańska H., Dziekońska – Rynko J.* 2024. Tick-borne pathogens in questing adults *Dermacentor reticulatus* from the Eastern European population (northeastern Poland) // Scientific Reports. № 14 (1), P. 698.
- Özdek U., Değer Y., Oğuz B.* 2023. Evaluation of total and lipid – bound sialic acids, trace and macro elements, and some biochemical parameters in the dogs with babesiosis // Van veterinary journal. № 34 (3), P. 224-229.
- Vishwakarma P., Nandini M.K.* 2019. Overview of Canine Babesiosis // Veterinary Medicine and Pharmaceuticals. IntechOpen.

## **STUDY OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD IN DOGS WITH PYROPLASMOSIS**

**I.I. Tuzova<sup>1</sup>, A.N. Pancrushina<sup>1</sup>, N.O. Gorshkova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tver State University, Tver

<sup>2</sup>Independent Veterinary Laboratory of Expert Class "VetLabTver", Tver

For the first time, we conducted a study of biochemical parameters was based on a comparison of the blood of dogs. We selected dogs both infected with babesiosis, and later laboratory-confirmed, and dogs with suspected infection, but wit later-unconfirmed pyroplasmosis. Study revealed that in the biochemical analysis of blood serum, among all parameters, infection with pyroplasmosis (babesiosis) can be estimated by a sharp increase in total bilirubin and uric acid, as well as urea. If the sex of the studied dog is known, then in a female individual such indicators as AsAT, creatine phosphokinase content, the amount of inorganic phosphorus, potassium and calcium may also be applicable for the diagnosis of this disease; no specific



indicators have been identified in males, but indirectly it is possible to focus on the indicators of lactate dehydrogenidase, serum lipase, triglycerides and alpha – amylase.

**Keywords:** *babesiosis, piroplasmosis, sexual characteristics, Babesia canis, biochemical analysis, blood serum, urea, uric acid, ASAT, total bilirubin.*

*Об авторах:*

ТУЗОВА Ирина Игоревна – магистр 1 года обучения, направление «Медико-биологические науки», ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: ellvav398@gmail.com.

ПАНКРУШИНА Алла Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии и зоологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Pankrushina.AN@tversu.ru.

ГОРШКОВА Наталья Олеговна – директор независимой ветеринарной лаборатории экспертного класса «VetLabTver», ИП Горшкова Н.О., 170008, Тверь, пр-т Победы, 42, e-mail: doc.veterinar@gmail.com.

Тузова И.И. Изучение биохимических показателей крови собак при пироплазмозе / И.И. Тузова, А.Н. Панкрушина, Н.О. Горшкова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 1(73). С. 45-53.

Дата поступления рукописи в редакцию: 10.11.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.03.24