



DOI: 10.22363/2312-797X-2025-20-1-12-26

EDN HAVFSP

УДК 619:616.9:636.088:636.4

*Научная статья / Research article*

## Мониторинг биохимических показателей сыворотки крови телят на фоне применения бетулиносодержащей кормовой добавки

Л.А. Гнездилова  , Ж.Ю. Мурадян ,  
Ю.С. Круглова , С.М. Розинский 

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —  
МВА им. К.И. Скрябина, г. Москва, Российская Федерация  
 lag22004@mail.ru

**Аннотация.** Исследования проводили в молочных комплексах племенного хозяйства СХП Колхоз «Сознательный» Зубцовского района Тверской области, на базе кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных и лечебно-диагностического центра Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина. Бетулиносодержащую кормовую добавку давали пяти- и десятимесячным телятам опытных групп перорально в дозе 10 мг/кг веса с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней. Для оценки влияния бетулина на организм телят, а также для исключения сопутствующих заболеваний в начале и конце эксперимента проведены клиническое исследование всех опытных животных, биохимический анализ сыворотки крови. Приведены результаты клинических испытаний кормовой добавки, содержащей природный адаптоген — бетулин. Изучено ее действие на биохимические показатели сыворотки крови племенных телят и молочного высокопродуктивного крупного рогатого скота. Установлено, что применение бетулиносодержащей кормовой добавки телятам пяти- и десятимесячного возраста перорально в дозе 10 мг/кг веса с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней нормализует уровень билирубина в сыворотке крови, аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы, щелочной фосфатазы лактатдегидрогеназы. К концу эксперимента у телят опытной группы также отмечено повышение в пределах физиологической нормы уровня общего белка сыворотки крови. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение бетулиносодержащей кормовой добавки по указанной схеме дает противовоспалительный, кардио- и гепатопротекторный эффект. Повышение количества общего белка у телят после применения кормовой добавки свидетельствует о компенсаторном усилении синтеза белков глобулиновой фракции.

**Ключевые слова:** бетулин, племенное хозяйство, анализ крови, терапевтическая доза, пероральное введение, живая масса

© Гнездилова Л.А., Мурадян Ж.Ю., Круглова Ю.С., Розинский С.М., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Вклад авторов:** Гнездилова Л.А. — формирование идеи, формулировка или развитие ключевых целей и задач; Мурадян Ж.Ю., Круглова Ю.С., Розинский С.М. — проведение экспериментов, анализ и интерпретация полученных данных. Все авторы ознакомлены с окончательным вариантом статьи и одобрили его.

**Финансирование.** Экспериментальные работы проводили в рамках гранта РНФ «Природные адаптогены для восстановления воспроизводительной функции у крупного рогатого скота при микотоксикозах» (соглашение № 23-26-00150).

**Заявление о конфликте интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию 6 декабря 2024 г., принята к публикации 11 января 2025 г.

**Для цитирования:** Гнездилова Л.А., Мурадян Ж.Ю., Круглова Ю.С., Розинский С.М. Мониторинг биохимических показателей сыворотки крови телят на фоне применения бетулиносодержащей кормовой добавки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 20. № 1. С. 12—26. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-1-12-26 EDN: HAVFSP

## Monitoring in biochemical parameters of blood serum of calves against the background of the use of betulin-containing feed additive

Larisa A. Gnezdilova  , Zhora Yu. Muradyan ,  
Yulia S. Kruglova , Serafim M. Rozinsky 

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MBA named after  
K.I. Skryabin, Moscow, Russian Federation  
 lag22004@mail.ru

**Abstract.** The studies were conducted at the dairy complexes of the breeding farm of the Agricultural Enterprise Kolkhoz “Soznatelyn”, Zubtsovsky District, Tver Region, by the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals and the Medical and Diagnostic Center of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — Moscow State Academy of Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin. Betulin-containing feed additive was given to five- and ten-month-old calves of the experimental groups orally at a dose of 10 mg/kg of weight with water individually once a day for 14 days. To assess the effect of betulin on the body of calves, as well as to exclude concomitant diseases, a clinical study of all experimental animals and a biochemical analysis of blood serum were conducted at the beginning and end of the experiment. The study presents the results of clinical trials of a feed additive containing the natural adaptogen betulin. The effect of betulin-containing feed additive on the biochemical parameters of the blood serum of breeding calves and highly productive dairy cattle was studied. It was established that the use of betulin-containing feed additive to calves of five and ten months of age orally at a dose of 10 mg/kg of weight with water individually 1 time per day for 14 days, normalizes the level of bilirubin in the blood serum, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase lactate dehydrogenase. By the end of the experiment, the calves of the experimental group also showed an increase in the level of total serum protein within the physiological norm. The results obtained indicate that the use of betulin-containing feed additive according to the specified scheme has an anti-inflammatory, cardio- and hepatoprotective effect. An increase in the amount of total protein in calves after using the feed additive indicates a compensatory increase in the synthesis of globulin fraction proteins.

**Keywords:** betulin, breeding farm, blood test, therapeutic dose, oral administration, live weight

**Author contribution:** Gnezdilova L.A. — idea generation, formulation or development of key goals and objectives; Muradyan Zh. Yu., Kruglova Yu.S., Rozinsky S.M. — experiments, analysis, and interpretation of the obtained data. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding.** The research was funded by a grant from the Russian Science Foundation “Natural adaptogens for restoration of reproductive function in cattle with mycotoxicosis” (agreement No. 23-26-00150).

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Article history:** received 6 December 2024; accepted 11 January 2025.

**For citation:** Gnezdilova LA, Muradyan ZhYu, Kruglova YuS, Rozinsky SM. Monitoring of biochemical parameters of blood serum of calves against the background of the use of a betulin-containing feed additive. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2025;20(1):12—26. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-1-12-26 EDN: HAVFSP

## Введение

Продуктивность и высокие показатели воспроизводительной способности коров напрямую зависят от производственных стрессов. Условия, которые создают дополнительный стресс для животных, например, неправильно сбалансированный рацион, инфекционные и инвазионные болезни или акушерско-гинекологические заболевания, усугубляют ситуацию [1–3]. При анализе качества корма необходимо обращать внимание на естественные загрязнители, в т. ч. микотоксины, которые продолжают оказывать серьезное воздействие на здоровье животных [4–6].

Интересен положительный опыт применения растительных тритерпеноидов в ветеринарной практике в качестве иммуностимуляторов при различных патологических состояниях у животных разных видов. Весьма перспективными объектами для разработки новых лекарственных препаратов, в т. ч. и ветеринарных, являются лупановые тритерпеноиды, а именно бетулоновая и бетулиновая кислоты [5, 6].

В области ветеринарной медицины активно развивается новое направление решения проблемы инфекционных болезней — создание и применение экологически чистых препаратов растительного происхождения, способных оказывать бактерицидное, бактериостатическое, вирулицидное и иммуномодулирующее действие на больной организм [7–9]. Для практикующего ветеринарного врача важно иметь в арсенале лекарственные средства с хорошей терапевтической активностью, обладающих политропным действием и невысокой себестоимостью [10–12]. Это позволит при применении одного препарата оказывать разностороннее влияние на возбудителей болезни, стадии развития патологического процесса, а также стимулировать процессы выздоровления. К средствам, подавляющим отдельные звенья патологии, добавляются лекарственные вещества, стимулирующие защитные силы организма [13, 14].

Бетулин — природный пентациклический тритерпеноид лупанового ряда. Он содержится в большом количестве растений (орешник, календула, солодка

и пр.), но в промышленных масштабах его получают экстракцией из бересты — наружного слоя коры березы белой (*betula alba*), повислой (*betula pendula*) [15–17]. В свободном виде вещество не встречается. Многочисленными исследованиями, проведенными более чем в 40 зарубежных и российских научно-исследовательских центрах, продемонстрирована эффективность использования тритерпеновых соединений в качестве прямых регуляторов активности ферментативных систем организма [18–20].

Иммуностимулирующая активность бетулина проявляется в способности индуцировать выработку эндогенного интерферона в организме, а также повышать клеточный и гуморальный иммунитет, усиливать активность некоторых иммунокомпетентных клеток, в частности активизируя все показатели фагоцитоза (способность фагоцитов разрушать вирусы и бактериальные клетки) [21–24].

**Цель исследования** — изучить действие природного адаптогена бетулина на биохимический статус молодняка крупного рогатого скота в условиях племенного стада.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводили в молочных комплексах племенного хозяйства СХП Колхоз «Сознательный» Зубцовского района Тверской области, на базе кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных и лечебно-диагностического центра Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина.

Для изучения действия бетулина на биохимические показатели сыворотки крови сформировали:

– 2 группы телят сычевской породы (опытная и контрольная), по 10 голов в каждой, возраст — 5 месяцев, живой массой 150...165 кг;

– 2 группы телят сычевской породы (опытная и контрольная), по 10 голов в каждой, возраст — 10 месяцев, живой массой 286...316 кг.

У опытных животных проводились все плановые диагностические мероприятия (хозяйство благополучно по лейкозу, туберкулезу, бруцеллезу).

Бетулиносодержащую кормовую добавку давали каждому животному группы перорально в дозе 10 мг/кг веса с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней.

Для оценки влияния бетулина на организм опытных животных, а также для исключения сопутствующих заболеваний в начале и в конце эксперимента проводили клиническое исследование всех животных, биохимический анализ.

Для проведения биохимических исследований сыворотки крови использовали автоматический биохимический анализатор EOS BRAVO v.200, произведенный в России (рис. 1). При этом определили количество общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, мочевины, билирубина, АСТ, АЛТ, ЛДГ, щелочной фосфатазы, глюкозы холестерина, фосфора и общего кальция.



**Рис. 1.** Автоматический биохимический анализатор EOS BRAVO v.200

Источник: выполнено Л.А. Гнездиловой Л.А., Ж.Ю. Мурадяном, Ю.С. Кругловой, С.М. Розинским.

*Статистическая обработка полученных результатов.* Обработка экспериментальных данных выполнена при помощи стандартных программ Microsoft Office Excel пакета «Анализ данных». Достоверность разницы показателей между группами животных приводили с использованием символа \* — отношения показателей I, II и III групп к контрольной группе; при разных уровнях вероятности: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ .

## Результаты исследования и обсуждение

Результаты биохимического исследования сыворотки крови пятимесячных телят опытной группы до и после применения бетулинсодержащей кормовой добавки приведены в табл. 1.

Анализируя полученные данные (табл. 1), можно сделать вывод о том, что в начале эксперимента биохимические показатели сыворотки крови пятимесячных телят, как в опытной, так и в контрольной группах не имели существенных различий. Спустя 14 дней применения бетулинсодержащей кормовой добавки у телят опытной группы отмечали повышение в пределах физиологической нормы количества общего билирубина и общего белка и снижение аланинаминотрансферазы (АЛТ), щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы (ЛДГ). В начале опыта количество общего билирубина сыворотки крови находилось на довольно низком уровне и составило  $1,84 \pm 0,12$  в опытной и  $2,11 \pm 0,53$  моль/л в контрольной группе при норме от 0 до 27,4 мкмоль/л (рис. 2). Через 14 дней количество общего билирубина в опытной группе повысилось на 78 % ( $p \leq 0,05$ ) и составило  $3,28 \pm 0,53$  мкмоль/л. В группе контроля в конце опыта значения общего билирубина оставались без изменений и составили  $2,43 \pm 0,65$  мкмоль/л. Сравнение конечного результата опытной и контрольной групп показали достоверное различие между группами ( $p \leq 0,05$ ).

**Биохимические показатели сыворотки крови пятимесячных телят до и после при-менения добавки бетулина перорально в дозе 10 мг/кг веса внутри с водой индиви-дуально 1 раз в день в течение 14 дней**

n/n	Билрубин общий, мкмоль/л	АСТ, ед/л	АЛТ, ед/л	Щелочная фосфатаза, ед/л	Мочевина, ммоль/л	Креатинин, мкмоль/л	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глюкоза, ммоль/л	ЛДГ, ед/л	Холесте-рин, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Кальций общий, ммоль/л
	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После	До/После
1	1,8/2,9	77/89,2	29,2/28,9	103/100	2,84/2,64	82/90	61,84/65,07	34,1/32,3	4,41/4,11	1229/1211	3,22/2,49	2,57/2,64	2,27/2,17
2	1,8/3,87	78,2/91,7	32,4/30,9	229/147	2,2/1,99	92/90	59,1/61,45	37,1/35,6	4,48/4,41	1345/1215	2,9/2,66	2,68/2,71	2,08/2,14
3	1,8/4,12	74,9/80,5	30,1/28,1	136/105	2,86/2,62	85/87	64,65/65,23	37,9/34,6	4,59/4,51	1129/1107	1,89/1,6	2,83/2,59	2,21/2,24
4	1,8/2,91	99,7/85	26,5/27,5	153/127	2,66/2,05	85/99	68,27/69,10	39,6/35,9	3,97/3,54	1190/1024	3,1/1,69	2,8/3,01	2,36/2,01
5	2,4/3,85	96,2/97,6	30,9/27,6	129/112	2,2/2,34	85/93	58,37/62,59	35,4/34,8	3,94/3,88	1642/1398	3,06/2,75	2,5/2,45	2,17/2,2
6	1,8/2,8	69,3/79,3	29,9/29,6	147/130	3,86/3,79	99/115	68,45/66,25	41,7/39,3	5,04/4,43	1195/946	2,55/1,91	2,58/2,63	2,3/2,29
7	1,8/3,4	94,5/82,2	32,2/30,2	186/162	3,26/3,65	83/85	62,15/66,12	37,2/37,5	4,62/4,61	1324/1229	3,15/2,98	2,56/2,61	2,19/2,20
8	1,8/2,81	86,3/81,5	28,6/27,1	148/132	4,36/3,61	87/86	63,51/66,44	38,4/38,1	4,25/4,34	1548/1369	2,08/2,88	2,75/2,81	2,18/2,21
9	2,2/3,48	78,3/81,2	32,3/29,1	126/120	2,74/2,27	95/90	60,22/63,43	36,3/34,5	4,59/4,52	1285/1147	2,96/2,77	2,63/2,51	2,16/2,15
10	1,8/2,68	75,6/71,1	30,5/27,3	133/115	3,26/3,12	88/90	59,23/64,12	39,5/36,7	3,88/3,76	1328/1112	3,12/2,92	2,66/2,62	2,11/2,16
M ± m	1,84±0,12*	83,0 ± 10,4/ 83,93 ± 7,3 (p ≤ 0,01)	30,26 ± 1,8*/ 28,63 ± 1,3 (p ≤ 0,01)	149,0 ± 35,3/ 125,0 ± 19,0 (p ≤ 0,01)	3,02 ± 0,68/ 2,82 ± 0,67	88,1 ± 5,5/ 92,5 ± 8,8	62,6 ± 3,59**/ 65,3 ± 1,81 (p ≤ 0,01)	37,72 ± 2,2/ 35,93 ± 2,04 (p ≤ 0,01)	4,37 ± 0,3/ 4,21 ± 0,3	1321,5 ± 161*/ 1175,8 ± 140 (p ≤ 0,01)	2,80 ± 0,47/ 2,46 ± 0,52	2,65 ± 0,10/ 2,65 ± 0,15	2,20 ± 0,08/ 2,17 ± 0,07
Телята в возрасте 5 месяцев, n = 10. Контрольная группа													
1	1,8/1,8	76,8/91,5	27,3/28,4	146/144	3,15/3,25	88/86	64,17/63,02	37,2/35,2	3,28/3,52	1268/1287	3,26/3,52	2,54/2,56	2,12/2,15
2	1,8/2,22	95,6/98,3	32,4/32,4	135/138	2,43/2,65	96/103	59,66/59,12	36,4/34,3	4,52/4,68	1359/1299	3,44/3,21	2,66/2,69	2,11/2,18
3	1,8/2,45	72,5/81,6	28,2/30,2	137/142	2,76/3,48	89/88	62,55/63,31	36,8/37,8	4,84/5,02	1452/1652	3,69/3,14	2,78/2,82	2,26/2,17
4	1,8/1,8	77,2/88	30,6/30,4	138/136	2,64/2,66	86/85	67,82/69,13	40,2/40,1	4,12/4,10	1122/1325	2,64/1,95	2,73/2,71	2,23/2,27
5	1,8/3,2	82,3/98	29,5/32,5	143/139	3,32/3,23	94/88	62,47/62,85	34,1/34,8	4,15/4,28	1297/1356	3,54/3,96	2,81/2,86	2,31/2,25
6	2,4/2,1	84,4/96,6	27,2/28,6	125/128	2,79/3,15	102/100	64,35/69,87	37,6/37,8	4,21/4,11	1589/1687	2,68/3,33	2,54/2,58	2,18/2,22
7	2,92/3,1	89,7/96	30,3/30,1	135/130	4,12/3,95	93/90	66,12/67,16	38,2/37,6	3,99/4,06	1127/1269	2,22/2,45	2,32/2,62	2,26/2,28
8	3,2/3,65	86,2/90,4	32,8/32,9	152/149	2,99/2,82	88/87	69,48/64,23	39,6/37,5	4,56/4,55	1134/1195	2,86/2,95	2,9/2,85	2,21/2,19
9	1,8/1,9	78,6/93,1	28,2/31,5	152/143	3,45/3,75	86/90	62,85/62,23	36,9/37,3	5,38/4,42	1245/1296	3,06/3,11	2,78/2,82	2,24/2,21
10	1,8/2,12	74/88,9	29,8/28,9	166/174	4,08/4,22	92/89	64,57/63,49	37,8/38,2	3,96/4,15	1158/1169	1,95/2,24	2,63/2,67	2,15/2,19
M ± m	2,11 ± 0,53/ 2,43 ± 0,65*	81,73 ± 7,3*/ 92,24 ± 5,2*	29,63 ± 1,9/ 30,59 ± 1,6*	142,9 ± 11,6/ 142,3 ± 12,8**	3,17 ± 0,57/ 3,31 ± 0,53	91,4 ± 5,06/ 90,6 ± 6,0	64,04 ± 2,83/ 64,44 ± 3,31 (p ≤ 0,01)	37,48 ± 1,7/ 37,06 ± 1,77 (p ≤ 0,01)	4,30 ± 0,5/ 4,29 ± 0,4	1275,5 ± 155/ 1353,5 ± 175**	2,93 ± 0,57/ 2,98 ± 0,61	2,66 ± 0,16/ 2,71 ± 0,11	2,20 ± 0,06/ 2,21 ± 0,04
Рефе-ренсные значения	0...27,4	60...125	5...40	18...153	2...8	44...194	67...75	25...38	2,2...5,6	308,6...938,1	1,6...5,0	1,8...2,6	2,0...2,8

Примечание. \* — различия достоверны при  $p \leq 0,05$ ; \*\* — различия достоверны при  $p \leq 0,01$ .

Источник: составлено Ю.С. Кругловой, Ж.Ю. Мурадяном по результатам эксперимента.

В начале опыта показатели аспаратаминотрансферазы (АСТ) сыворотки крови телят находились в пределах физиологической нормы. К концу опыта значение АСТ у телят опытной группы оставалось без изменений. В то же время, у животных контрольной группы показатель повысился на 12,8 % ( $p \leq 0,05$ ) с  $81,73 \pm 7,3$  до  $92,24 \pm 5,2$  ед/л. Сравнение конечного результата между опытной и контрольной группами показало, что в группе контроля значение АСТ было выше на 9,9 % ( $p \leq 0,05$ ), чем у животных опытной группы ( $92,24 \pm 5,2$  и  $83,93 \pm 7,3$  ед/л соответственно) (рис. 3).



**Рис. 2.** Показатели билирубина сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 3.** Показатели АСТ сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму выполнил С.М. Розинский.

Показатели АЛТ сыворотки крови телят опытной и контрольной групп в начале опыта также находились в пределах физиологической нормы. При анализе изменений значения АЛТ у телят опытной группы отмечали снижение показателя на 5,4 % ( $p \leq 0,01$ ) к концу опыта. У животных контрольной группы наблюдали незначительное повышение показателя с  $29,63 \pm 1,9$  до  $30,59 \pm 1,6$  ед/л. Конечный результат показал достоверные различия между опытной и контрольной группами ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 4).

Уровень щелочной фосфатазы (ЩФ) сыворотки крови в начале опыта у некоторых животных как опытной, так и контрольной групп превышал референсные значения (от 18 до 153 ед/л). Среднее значение щелочной фосфатазы опытной группы в начале опыта составило  $149,0 \pm 35,3$  ед/л, контрольной —  $142,9 \pm 11,6$  ед/л. Через 14 дней после применения бетулинсодержащей кормовой добавки уровень щелочной фосфатазы у телят опытной группы снизился на 17 % — с  $149,0 \pm 35,3$  до  $125,0 \pm 19,0$  ед/л, тогда как у животных опытной группы значение щелочной фосфатазы оставалось прежним (рис. 5).



**Рис. 4.** Показатели АЛТ сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 5.** Показатели ЩФ сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.

При анализе уровня щелочной фосфатазы сыворотки крови в конце опыта отмечено, что у животных опытной группы этот показатель составил  $125,0 \pm 19,0$  ед/л, что на 12 % ниже ( $p \leq 0,01$ ), чем в контроле ( $142,3 \pm 12,8$  ед/л).

Значения общего белка сыворотки крови пятимесячных телят в начале опыта находились ниже референсных значений и при норме от 67 до 75 г/л составили  $62,6 \pm 3,59$  и  $64,04 \pm 2,83$  г/л соответственно.

К 14-му дню эксперимента у животных опытной группы количество общего белка повысилось на 4,3 % и составило  $6,53 \pm 1,81$  г/л ( $p \leq 0,01$ ). В контрольной группе показатель оставался практически без изменений и составил  $64,44 \pm 3,31$  г/л по сравнению с  $64,04 \pm 2,83$  г/л в начале опыта (рис. 6).

Существенные изменения отмечены при анализе количества ЛДГ сыворотки крови (рис. 7). В начале опыта у животных обеих групп значения ЛДГ превышали референсные значения на 40,86 % в опытной и на 35,92 % в контрольной группе и составили  $1321,5 \pm 161$  Ед/л и  $1275,1 \pm 155$  ед/л соответственно. Через 14 дней применения бетулиносодержащей кормовой добавки количество ЛДГ сыворотки крови у телят опытной группы снизилось на 11 % и составило  $1175,8 \pm 140$  ед/л ( $p \leq 0,01$ ). У животных контрольной группы к 14-му дню опыта уровень ЛДГ, напротив, повысился на 6 % и составил  $1353,5 \pm 175$  ед/л по сравнению с  $1275,1 \pm 155$  ед/л в начале опыта.

Анализ конечного результата уровня ЛДГ опытной и контрольной групп показал, что у телят опытной группы значение ЛДГ было на 13 % ниже, чем у животных группы контроля ( $p \leq 0,01$ ).

Значения мочевины, креатинина, альбумина, глюкозы, холестерина, фосфора и общего кальция сыворотки крови не имели существенных различий как в начале, так и в конце опыта.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови десятимесячных телят опытной группы до и после применения бетулинсодержащей кормовой добавки приведены в табл. 2.



**Рис. 6.** Показатели общего белка сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 7.** Показатели ЛДГ сыворотки крови пятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.

Анализируя полученные данные табл. 2 можно сделать заключение, что изучаемые биохимические показатели сыворотки крови десятимесячных телят в начале эксперимента существенных различий между группами не имели. К концу эксперимента показатели опытной и контрольной групп достоверно различались между собой по значениям общего билирубина, АЛТ, общего белка и ЛДГ.

В начале опыта количество общего билирубина сыворотки крови у 10-месячных телят обеих групп, так же, как и у 5-месячных телят в подобном эксперименте, находилось на низком уровне и составило  $1,8 \pm 0$  мкмоль/л в опытной и  $1,87 \pm 0,14$  мкмоль/л в контрольной группе (норма от 0 до 27,4 мкмоль/л). Через 14 дней после применения бетулинсодержащей кормовой добавки у телят опытной группы этот показатель поднялся на 66 % ( $p \leq 0,05$ ) — с  $1,8 \pm 0$  до  $3,0 \pm 0,62$  мкмоль/л, тогда как в контрольной группе изменения были незначительными (рис. 8). Сравнение конечного результата опытной и контрольной групп показали достоверное различие между группами ( $p \leq 0,05$ ).

Показатели АСТ у телят опытной и контрольной групп к концу опыта незначительно понизились с  $97,6 \pm 8,2$  до  $94,3 \pm 12,6$  ед/л. В контрольной группе значение АСТ практически не менялось и составило  $94,3 \pm 12,6$  ед/л в начале и  $93,2 \pm 6,5$  ед/л в конце опыта (рис. 9).

Таблица 2

**Биохимические показатели сыворотки крови десятимесячных телят до и после применения бетулинсодержащей кормовой добавки перорально в дозе 10 мг/кг веса внутрь с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней**

№	Билирубин общий мкмоль/л		АСТ ед/л		АЛТ ед/л		Щелочная фосфатаза ед/л		Мочевина ммоль/л		Креатинин мкмоль/л		Общий белок г/л		Альбумин г/л		Глюкоза ммоль/л		ЛДГ ед/л		Холестерин ммоль/л		Фосфор ммоль/л		Кальций общий ммоль/л					
	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После		
Телята в возрасте 10 месяцев, n = 10. Опытная группа. До и спустя 14 дней после перорального введения бетулинсодержащей кормовой добавки																														
1	1,8/2,63	111,9/84,7	25,2/21,9	119/120	3,22/3,47	92/94	70,47/70,01	35,4/33,5	3,71/3,86	1207/1015	2,13/1,84	2,24/2,47	2,35/2,31																	
2	1,8/3,41	94,8/96,9	30,4/25,7	114/96	4,6/2,25	109/110	64,89/69,18	30,8/29,1	3,93/4,01	1304/1019	2,5/1,94	2,34/2,45	2,22/2,27																	
3	1,8/4,26	88,5/127,1	30,6/24,2	101/101	3,01/2,62	91/87	73,98/76,14	35,9/32,5	3,64/3,47	1304/915	1,44/1,33	2,29/2,19	2,11/2,08																	
4	1,8/3,84	96,5/88,4	28,2/26,2	108/104	3,15/3,02	96/95	72,12/76,45	34,2/32,8	3,66/3,52	1112/856	2,4/2,56	2,21/2,35	2,15/2,12																	
5	1,8/2,86	89,7/86,2	25,1/23,7	102/96	2,32/3,45	89/92	68,22/71,23	33,5/31,4	3,85/3,75	1256/960	2,6/2,4	2,24/2,25	2,26/2,24																	
6	1,8/2,26	106,2/98,4	29,6/24,3	103/100	4,2/3,74	102/100	65,68/69,45	30,5/29,5	3,74/3,86	1302/1023	1,88/1,7	2,23/2,38	2,29/2,12																	
7	1,8/3,13	88,2/84,1	27,5/22,3	99/95	2,78/2,95	94/96	70,23/74,54	33,9/32,4	3,52/3,56	1250/850	2,25/2,45	2,31/2,33	2,22/2,23																	
8	1,8/2,18	95,7/92,6	24,2/22,4	100/88	3,45/3,26	88/92	72,12/75,46	35,2/31,6	3,75/3,77	1307/1115	2,6/2,5	2,28/2,26	2,26/2,25																	
9	1,8/2,84	106,8/88,3	30,1/29,5	103/102	3,65/3,26	93/95	67,45/72,55	35,4/32,9	3,62/3,65	1228/845	1,89/2,07	2,23/2,24	2,31/2,36																	
10	1,8/2,92	98,3/96,5	24,6/24,1	101/100	3,56/3,12	87/83	63,57/66,54	32,5/31,1	3,95/3,96	1209/964	2,5/2,47	2,24/2,25	2,3/2,26																	
M ± m	1,8 ± 0,14/ 2,01 ± 0,27*	97,6 ± 8,2/ 94,3 ± 12,6	27,55 ± 2,5**/ 24,43 ± 2,2	105,0 ± 6,63/ 100,2 ± 8,31	3,39 ± 0,66/ 3,11 ± 0,43	94,1 ± 6,8/ 94,4 ± 7,2	68,8 ± 3,4**/ 72,1 ± 3,4	33,73 ± 1,9**/ 31,68 ± 1,4	3,73 ± 0,1/ 3,74 ± 0,1	1247,9 ± 62,7/ 956,2 ± 89	2,21 ± 0,38/ 2,12 ± 0,41	2,26 ± 0,04/ 2,31 ± 0,09	2,24 ± 0,07/ 2,22 ± 0,09																	
Телята в возрасте 10 месяцев, n = 10. Контрольная группа																														
1	1,8/1,9	97,4/96,3	24,8/24,3	102/100	3,17/3,25	93/92	64,18/64,26	32,8/32,7	3,61/3,64	1263/1254	2,14/2,05	2,28/2,36	2,31/2,33																	
2	1,8/1,8	95,2/95,1	28,7/25,9	107/108	3,54/3,62	100/95	65,24/63,15	30,5/30,8	3,63/3,72	1237/1354	2,5/2,31	2,33/2,35	2,26/2,28																	
3	1,8/2,12	87,3/86,5	29,6/31,2	112/114	2,88/2,95	88/85	75,55/64,52	33,5/31,4	3,73/3,68	1425/1387	1,95/1,87	2,26/2,25	2,31/2,28																	
4	1,8/1,8	96,5/93,2	28,5/28,4	96/98	3,47/3,12	96/100	78,22/78,24	36,5/34,5	3,58/3,64	1154/1231	2,36/2,4	2,32/2,33	2,16/2,14																	
5	1,8/1,8	89,4/95,3	24,6/23,4	99/99	3,62/4,15	98/101	68,56/64,51	33,7/32,4	3,67/3,52	1287/1267	2,12/1,95	2,34/2,41	2,24/2,18																	
6	1,9/2,3	103,5/100,1	30,3/29,8	100/99	4,5/4,1	103/104	63,57/62,45	30,5/32,4	3,75/3,82	1132/1214	1,55/1,7	2,29/2,27	2,12/2,06																	
7	2,1/1,9	86,2/85,1	27,6/27,4	108/104	2,48/2,54	95/92	65,86/64,87	32,6/34,1	3,83/3,94	1269/1257	2,16/1,95	2,27/2,31	2,36/2,35																	
8	1,8/2,15	96,8/96,3	28,3/27,6	116/115	3,54/3,24	94/96	70,32/71,45	32,2/32,1	3,87/3,85	1312/1295	2,5/2,2	2,26/2,25	2,3/2,25																	
9	1,8/1,8	83,9/82,4	31,3/31,2	111/105	2,87/2,88	91/88	72,54/73,45	35,2/33,6	3,68/3,66	1128/1116	1,64/1,52	2,34/2,48	2,24/2,22																	
10	2,2/2,6	106,3/102,4	25,2/24,6	110/112	3,12/3,26	106/108	72,55/70,25	35,4/35,2	3,91/3,95	985/962	2,23/2,33	2,31/2,42	2,26/2,23																	
M ± m	1,87 ± 0,14/ 2,01 ± 0,27*	94,3 ± 12,6/ 93,2 ± 6,5	27,89 ± 2,8/ 27,55 ± 2,5**	106,1 ± 6,5/ 105,4 ± 6,5	3,31 ± 0,55/ 3,31 ± 0,51	96,4 ± 5,4/ 96,1 ± 7,2	69,6 ± 5,0/ 67,7 ± 5,3**	33,29 ± 2,0/ 32,92 ± 1,4	3,72 ± 0,1/ 3,74 ± 0,1	1219,2 ± 122/ 1233,7 ± 121*	2,11 ± 0,32/ 2,02 ± 0,28	2,3 ± 0,03/ 2,34 ± 0,07	2,25 ± 0,07/ 2,23 ± 0,08																	
Референсные значения	0...27,4	60...125	5...40	18...153	2...8	44...194	67...75	25...38	2,2...5,6	308,6...938,1	1,6...5,0	1,8...2,6	2,0...2,8																	

Примечание. \* – различия достоверны при  $p \leq 0,05$ ; \*\* – различия достоверны при  $p \leq 0,01$ .

Источник: составлено Ю.С. Кругловой, Ж.Ю. Мурадяном по результатам эксперимента.

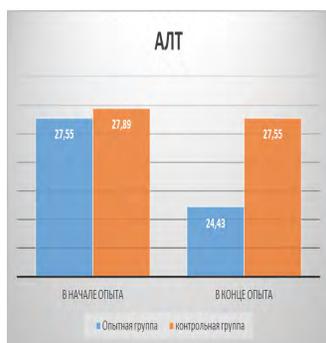
Значение АЛТ у телят опытной группы к концу эксперимента понизилось на 12 % с  $27,55 \pm 2,5$  до  $24,43 \pm 2,2$  ед/л ( $p \leq 0,01$ ), оставаясь в пределах физиологической нормы. У телят контрольной группы показатель оставался без изменений (рис. 10).



**Рис. 8.** Показатели билирубина сыворотки крови десятимесячных телят  
Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 9.** Показатели АСТ сыворотки крови десяти-месячных телят  
Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 10.** Показатели АЛТ сыворотки крови десятимесячных телят  
Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 11.** Показатели общего белка сыворотки крови десятимесячных телят  
Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.

Спустя 14 дней после перорального применения бетулинсодержащей кормовой добавки у телят опытной группы отмечали снижение ЩФ на 4,6 % и мочевины на 8,3 %. Различия были недостоверны и находились в пределах физиологических значений. У телят контрольной группы показатели оставались прежними (рис. 13).

При анализе содержания общего белка сыворотки крови отмечали его достоверное повышение к концу эксперимента у телят опытной группы на 4,8 % — с  $68,8 \pm 3,4$  до  $72,1 \pm 3,4$  г/л ( $p \leq 0,01$ ). У телят контрольной группы уровень общего белка, наоборот, несколько снизился. Сравнение конечного результата опытной и контрольной групп показали достоверное различие между группами ( $p \leq 0,01$ ) (рис. 11).

Кроме того, у телят опытной группы наблюдали снижение в пределах физиологической нормы количества альбумина к концу эксперимента на 6 % — с  $33,73 \pm 1,9$  до  $31,68 \pm 1,4$  г/л ( $p \leq 0,01$ ). У телят контрольной группы показатель оставался прежним.

В начале эксперимента у телят как опытной, так и контрольной группы отмечали очень высокий уровень ЛДГ:  $1247,9 \pm 62$  ед/л у телят опытной и  $1219,2 \pm 122$  ед/л у телят контрольной группы, при референсных значениях от 308,6 до 938,1 ед/л. К 14-му дню после перорального применения бетулинсодержащей кормовой добавки значение ЛДГ у телят опытной группы заметно снизилось, почти приблизилось к верхней физиологической норме и составило  $956,2 \pm 89$  ед/л ( $p \leq 0,05$ ). В контрольной группе показатель оставался прежним и составил  $1233,7 \pm 121$  ед/л. Сравнение конечного результата опытной и контрольной групп показали достоверное различие между группами ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 12).



**Рис. 12.** Показатели ЛДГ сыворотки крови десятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.



**Рис. 13.** Показатели ЩФ сыворотки крови десятимесячных телят

Источник: диаграмму составил С.М. Розинский.

Не было установлено каких-либо изменений при анализе содержания креатинина, глюкозы, холестерина, фосфора и общего кальция сыворотки крови.

Анализ полученных результатов показал, что применение бетулинсодержащей кормовой добавки оказывает заметное влияние на организм опытных животных. Так, было отмечено, что бетулинсодержащая кормовая добавка нормализует уровень билирубина в сыворотке крови. По данным Н.А. Куликовой [12], количество билирубина в крови менее 2,5 мкмоль/л является критически низким. В нашем опыте до начала применения бетулинсодержащей кормовой добавки у 100 % телят опытных групп и 80 % животных контрольной группы телят 5-месячного возраста и у 100 % телят контрольной группы 10-месячного возраста уровень билирубина

был менее 2,5 мкмоль/л. Значения билирубина на нижней границе нормы могут свидетельствовать о гипоксии тканей.

После перорального применения бетулинсодержащей кормовой добавки уровень билирубина в сыворотке крови животных опытных групп поднялся выше критических значений у телят 5-месячного возраста с  $1,84 \pm 0,12$  до  $3,28 \pm 0,53$  мкмоль/л ( $p \leq 0,05$ ), а у телят 10-месячного возраста с  $1,8 \pm 0$  до  $3,0 \pm 0,62$  мкмоль/л ( $p \leq 0,05$ ).

При анализе биохимических показателей сыворотки крови большое значение имеют показатели АСТ и АЛТ. Локализованы эти ферменты в цитозоле клеток многих органов, но наибольшее их количество находится в клетках печени и миокарда. При повреждении клеток активность ферментов в крови увеличивается. У 5-месячных телят в начале опыта значения АСТ в сыворотке крови в обеих группах были практически идентичны, находились в пределах физиологической нормы и составляли  $83,0 \pm 10,4$  и  $81,73 \pm 7,3$  соответственно ( $p \leq 0,05$ ). К концу опыта количество АСТ у телят опытной группы оставалось на прежнем уровне, тогда как у телят контрольной группы оно повысилось на 12,8 %. По данным Э.И. Ашенбреннер и др. [14] у животных с жировой дистрофией печени наблюдается значительное увеличение ферментативной активности АСТ.

Значения аланинаминотрансферазы в опытной группе 5-месячных телят показали незначительное, но достоверное снижение этого показателя к концу опыта ( $p \leq 0,01$ ). В опытной группе 10-месячных телят мы наблюдали снижение АЛТ на 12 % по сравнению с началом опыта ( $p \leq 0,01$ ), тогда как в контрольной группе изменений не отмечалось. Таким образом, можно сказать, что бетулинсодержащая кормовая добавка оказывает противовоспалительный, кардио- и гепатопротекторный эффект.

О положительном влиянии бетулинсодержащей кормовой добавки на функцию печени и желчного пузыря свидетельствуют и изменения содержания ЩФ сыворотки крови. Щелочная фосфатаза — фермент, содержащийся во многих тканях животного организма, в особенности в растущих костях, паренхиме печени и стенках желчных протоков. Повышение активности ЩФ возможно при холестазах, обструктивных заболеваниях печени, токсическом гепатите, отравлении гепатотоксинами [16].

## Заключение

Установлено, что в начале эксперимента количество ЩФ сыворотки крови 5-месячных телят было выше референсных значений у 30 % животных, а у 70 % находилось на верхней границе нормы, то к концу эксперимента у телят опытной группы уровень ЩФ понизился с  $149,0 \pm 35,3$  до  $125,0 \pm 19,0$ . В то же время в контрольной группе каких-либо изменений значения ЩФ не отмечалось. Похожие, но менее выраженные изменения мы наблюдали и в группах 10-месячных телят. Такой эффект можно объяснить выраженным желчегонным и гепатопротекторным свойствами бетулина.

О противовоспалительном и гепатопротекторном эффекте бетулиносодержащей кормовой добавки свидетельствуют и результаты изучения уровня ЛДГ в сыворотке крови телят. Лактатдегидрогеназа, как и аланинаминотрансфераза, является цитоплазматическим ферментом сыворотки крови. Уровень ЛДГ у животных с патологией печени выше, чем у клинически здоровых.

О наличии проблем свидетельствовало то, что уровень ЛДГ в начале опыта превышал верхнюю норму во всех опытных группах. После применения бетулинсодержащей кормовой добавки значение ЛДГ в сыворотке крови телят опытных групп значительно снизилось и приблизилось к норме ( $p \leq 0,01$  у 5-месячных и  $p \leq 0,05$  у 10-месячных телят). В то же время у телят контрольных групп этот показатель стал еще выше.

При анализе уровня общего белка наблюдали сниженный его уровень в начале опыта у 5-месячных телят и на нижней границе физиологической нормы у 10-месячных телят. Повышение показателя у телят опытных группы к концу эксперимента ( $p \leq 0,01$ ) свидетельствует о том, что бетулинсодержащая кормовая добавка способствует компенсаторному усилению синтеза белков глобулиновой фракции.

Таким образом, можно утверждать, что бетулинсодержащая кормовая добавка повышает глобулиновую фракцию белка, а также оказывает гепатопротекторное, желчегонное и противовоспалительное действие.

## Список литературы

1. *Sulzberger S.A., Melnichenko S., Cardoso F.C.* Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows // *Journal of dairy science*. 2017. Vol. 100. № 3. P. 1856—1869. doi: 10.3168/jds.2016-11612 EDN: YZOGXH
2. *Kemboi D.C., Antonissen G., Ochieng P.E., Croubels S., Okoth S., Kangethe E.K., Faas J., Lindahl J.F., Gathumbi J.K.* A review of the impact of mycotoxins on dairy cattle health: Challenges for food safety and dairy production in sub-Saharan Africa // *Toxins*. 2020. Vol. 12. № 4. P. 222. doi: 10.3390/toxins12040222 EDN: AEFJYC
3. *Попова С.А., Скопцова Т.И., Лосякова Е.В.* Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика // *Известия Великолукской ГСХА*. 2017. № 1. С. 16—23. EDN: YMSAQJ
4. *Мурадян Ж.Ю., Рогов Р.В., Круглова Ю.С.* Влияние пробиотического препарата «Муцинол-Экстра» на гематологические показатели крови молодняка крупного рогатого скота // *Аграрная наука*. 2021. № 5. С. 11—13. doi: 10.32634/0869-8155-2021-349-5-11-13 EDN: KDSGQN
5. *Косолапова В.Г., Халифа М.М., Ишмуратов Х.Г.* Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота // *Кормопроизводство*. 2021. № 9. С. 38—46. doi: 10.25685/krm.2021.9.2021.004 EDN: IZOAE
6. *Makau C.M., Matofari J.W., Muliro P.S., Bebe B.O.* Aflatoxin B 1 and Deoxynivalenol contamination of dairy feeds and presence of Aflatoxin M 1 contamination in milk from smallholder dairy systems in Nakuru, Kenya // *International journal of food contamination*. 2016. No. 3. P. 1—10. doi: 10.1186/s40550-016-0033-7 EDN: FHCPJG
7. *Zhang F., Liu L., Ni S., Deng J., Liu G.-J., Middleton R., Inglis D.W., Wang S., Liu G.* Turn-on Fluorescence Aptasensor on Magnetic Nanobeads for Aflatoxin M1 Detection Based on an Exonuclease III-Assisted Signal Amplification Strategy // *Nanomaterials*. 2019. Vol. 9. № 1. P. 104. doi: 10.3390/nano9010104 EDN: EUQUPV
8. *Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М.* Влияние микотоксинов на репродуктивные и производственные показатели лактирующих коров в условиях интенсивного производства // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2023. № 4. С. 70—80. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202304007 EDN: TWSRQA
9. *Ahn J.Y., Kim J., Cheong D.H., Hong H., Jeong J.Y., Kim B.G.* An In Vitro Study on the Efficacy of Mycotoxin Sequestering Agents for Aflatoxin B1, Deoxynivalenol, and Zearalenone // *Animals*. 2022. Vol. 12. № 3. P. 333. doi: 10.3390/ani12030333 EDN: PPRHGM

10. Valgaeren B., Théron L., Croubels S., Devreese M., De Baere S., Van Pamel E., Daeseleire E., De Boevre M., De Saeger S., Vidal A., Di Mavungu J.D., Fruhmann P., Adam G., Callebaut A., Bayrou C., Frisée V., Rao A.S., Knapp E., Sartelet A., Pardon B., Deprez P., Antonissen G. The role of roughage provision on the absorption and disposition of the mycotoxin deoxynivalenol and its acetylated derivatives in calves: From field observations to toxicokinetics // *Archives of toxicology*. 2019. Vol. 93. P. 293–310. doi: 10.1007/s00204-018-2368-8 EDN: TDBZUT

11. Солдатенко Н.А., Дробин Ю.Д., Бокун Е.А., Алиев А.Ю. Наличие микотоксинов в органах молодняка животных и птиц при скармливании кормов, загрязненных микотоксинами // *Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2020. № 4(36). С. 439–442. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202004005 EDN: МТОООК

12. Куликова Н.А. Исследование содержания билирубина в крови крупного рогатого скота // *Международный студенческий научный вестник*. 2017. № 4 (часть 5). С. 616–618. EDN: ZEGMKH

13. Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М. Влияние микотоксинов на качественные показатели молока у коров в условиях крупного животноводческого комплекса // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. 2024. Т. 19. № 1. С. 30–38. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-30-38 EDN: AJZQTM

14. Ашенбрэннер А.И., Беляева Н.Ю., Чекункова Ю.А., Хаперский Ю.А. Биохимические маркеры дисфункции гепатобилиарной системы у новотельных коров // *Вестник Красноярский ГАУ*. 2023. № 10 (199). С. 202–207. doi: 10.36718/1819-4036-2023-10-202-207 EDN: VHGQNA

15. Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М. Влияние микотоксинов на гемостаз коров в условиях интенсивного животноводства // *Вестник КрасГАУ*. 2024. № 4 (205). С. 78–87. doi: 10.36718/1819-4036-2024-4-78-87 EDN: QUDFOC

16. Соболева Ю.Г. Возрастные и физиологические особенности активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови крупного рогатого скота // *Молодежь и наука в XXI веке : сборник статей молодых ученых*. Витебск, 2008. С. 74–78. EDN: BRYXNV

17. Xiong J.L., Wang Y.M., Nennich T.D., Li Y., Liu J.X. Transfer of dietary aflatoxin B1 to milk aflatoxin M1 and effect of inclusion of adsorbent in the diet of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. № 4. P. 2545–2554. doi: 10.3168/jds.2013-7842

#### Об авторах:

Гнездилова Лариса Александровна — доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, Российская Федерация, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: lag22004@mail.ru

ORCID: 0000-0003-1007-3441 SPIN-код: 2376-1425

Мурадян Жора Юрикович — кандидат биологических наук, доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, Российская Федерация, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: zh\_muradyan@mail.ru

ORCID: 0000-0003-2516-7627 SPIN-код: 4892-9182

Круглова Юлия Сабировна — кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, Российская Федерация, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: y7272@mail.ru

ORCID: 0000-0003-2953-0745 SPIN-код: 7902-6183

Розинский Серафим Михайлович — ассистент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, Российская Федерация, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: ser.roz1@yandex.ru

ORCID: 0009-0001-1937-6919 SPIN-код: 8705-3851