Научная статья/Research Article
УДК 619:615.91:636.084.5:614.3
DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-140-146

Евгения Юрьевна Тарасова[1✉], **Лилия Евгеньевна Матросова**[2]
[1,2]Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, Казань, Республика Татарстан, Россия
[1]evgenechka1885@gmail.com
[2]m.lilia.evg@yandex.ru

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ КУР-НЕСУШЕК ПРИ СОЧЕТАННОМ МИКОТОКСИКОЗЕ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СРЕДСТВА «ГАЛЛУАСОРБ»

Цель исследования – изучение динамики биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек при экспериментальном сочетанном микотоксикозе и применении в качестве средства профилактики нового многокомпонентного средства «Галлуасорб». Птицы биологического контроля (первая группа) получали корм, свободный от микотоксинов, вторая группа служила токсическим контролем (корм контаминировали смесью микотоксинов: афлатоксин B_1 – 3,3 мг/кг, Т-2 токсин – 2,5 и зеараленон – 1,7 мг/кг корма), третья группа получала основной рацион, который искусственно контаминировали смесью микотоксинов с добавлением «Галлуасорба» в дозе 0,25 % от рациона, четвертая группа – основной рацион в смеси с «Галлуасорбом» в той же дозе, что и птицы третьей группы. Количество общего белка и глюкозы во второй группе достоверно снижалось на 23,46 и 27,08 %, в третьей группе снижение относительно фоновых значений было недостоверным. Уровни холестерина и триглицеридов у кур-несушек токсической группы достоверно повышались на 22,08 и 25,84 % соответственно, в профилактируемой группе повышение указанных показателей не было достоверным и составило 8,37 и 11,39 % соответственно. Наблюдали достоверное повышение уровня креатинина, мочевой кислоты и ферментов АЛТ и АСТ во второй группе птиц. Добавление «Галлуасорба» способствовало повышению данных показателей в меньших пределах. «Галлуасорб» смягчил негативное влияние Т-2 токсина, зеараленона, афлатоксина B_1 на биохимические параметры сыворотки крови кур-несушек, что подтверждает эффективность и перспективность его дальнейших всесторонних исследований в качестве средства профилактики сочетанного микотоксикоза.

Ключевые слова: *сочетанный микотоксикоз, куры-несушки, биохимические показатели, профилактика сочетанного микотоксикоза, галлуазит, многокомпонентное средство «Галлуасорб»*

Для цитирования*: Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е.* Изучение биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек при сочетанном микотоксикозе на фоне применения многокомпонентного средства «Галлуасорб» // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 140–146. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-140-146.

Evgeniya Yuryevna Tarasova[1✉], **Liliya Evgenievna Matrosova**[2]
[1,2]Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia
[1]evgenechka1885@gmail.com
[2]m.lilia.evg@yandex.ru

© Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е., 2024
Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 140–146.
Bulliten KrasSAU. 2024;(10):140–146.

STUDY OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF LAYING HENS BLOOD SERUM OF WITH COMBINED MYCOTOXICOSIS AGAINST THE MULTI-COMPONENT AGENT GALLUASORB BACKGROUND USE

The aim of the study is to investigate the dynamics of biochemical parameters of blood serum in laying hens under experimental combined mycotoxicosis and using a new multicomponent agent Galluasorb as a preventive measure. The biological control birds (the first group) received feed free of mycotoxins, the second group served as a toxic control (the feed was contaminated with a mixture of mycotoxins: aflatoxin B_1 – 3.3 mg/kg, T-2 toxin – 2.5 and zearalenone – 1.7 mg/kg of feed), the third group received the main diet, which was artificially contaminated with a mixture of mycotoxins with the addition of Galluasorb in a dose of 0.25 % of the diet, the fourth group – the main diet mixed with "Galluasorb" in the same dose as the birds of the third group. The amount of total protein and glucose in the second group decreased significantly by 23.46 and 27.08 %, in the third group the decrease relative to the background values was insignificant. The levels of cholesterol and triglycerides in the laying hens of the toxic group increased significantly by 22.08 and 25.84 %, respectively, in the prevented group the increase in these indicators was not significant and amounted to 8.37 and 11.39 %, respectively. A reliable increase in the level of creatinine, uric acid and the enzymes ALT and AST was observed in the second group of birds. The addition of Galluasorb contributed to an increase in these indicators in smaller limits. Galluasorb mitigated the negative impact of T-2 toxin, zearalenone, aflatoxin B_1 on the biochemical parameters of the blood serum of laying hens, which confirms the effectiveness and prospects of its further comprehensive studies as a means of preventing combined mycotoxicosis.

***Keywords**: combined mycotoxicosis, laying hens, biochemical indicators, prevention of combined mycotoxicosis, halloysite, multicomponent agent Galluasorb*

***For citation**: Tarasova E.Yu., Matrosova L.E.* Study of biochemical indicators of laying hens blood serum of with combined mycotoxicosis against the multi-component agent Galluasorb background use // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 140–146 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-140-146.

Введение. Рост микроскопических грибов и загрязнение микотоксинами являются одними из основных проблем, с которыми сталкивается сельскохозяйственное производство во всем мире [1–4].

Микотоксины представляют серьезную угрозу для здоровья людей и животных. Получить корм, полностью свободный от микотоксинов, сложно из-за широкого присутствия их в зараженном зерне [5–7]. Загрязнение микотоксинами также является глобальной проблемой в пищевой и кормовой промышленности из-за широкого спектра вредных последствий, включая гепатотоксичность, иммунотоксичность, генотоксичность и канцерогенность [8–13].

Обнаружено большое количество микотоксинов с разными физико-химическими характеристиками. Среди них наиболее значимыми по распространенности и токсичности считаются афлатоксин B_1, зеараленон и Т-2 токсин [14–17]. Совместное загрязнение различными микотоксинами является вероятным сценарием, поскольку зерновые могут быть заражены разными микроскопическими грибами, некоторые виды грибов могут продуцировать различные микотоксины, а для производства кормов обычно смешивают различное сырье [18].

Систематическое понимание основных механизмов токсичности при одновременном загрязнении кормов афлатоксином B_1, зеараленоном и Т-2 токсином в высоких дозах необходимо для преодоления потенциальных угроз для сельскохозяйственных животных и человека.

Изменение показателей сыворотки крови является показателем степени поражения печени и нарушения метаболических путей. Биохимические параметры являются чувствительными показателями токсического воздействия микотоксинов на органы-мишени и могут изменяться до появления основных симптомов.

Цель исследования – изучение динамики биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек при экспериментальном сочетанном микотоксикозе на фоне применения нового многокомпонентного средства «Галлуасорб».

В состав «Галлуасорба», разработанного в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», входят вещества, обладающие высокой сорбционной активностью

(галлуазит и β-глюканы) [19, 20], а также оказывающие гепатопротективный (шрот расторопши), антиоксидантный (метионин) и иммуностимулирующий эффекты (β-глюканы, шрот расторопши).

Ранее нами было показано, что «Галлуасорб» способствовал нормализации клинических и гематологических показателей при Т-2, афла- и зеараленонтоксикозе кроликов [21].

Материалы и методы. Куры-несушки (кросс Ломанн) были разделены на 4 группы (по 10 голов в каждой). Микотоксины птицам задавали с кормом (афлатоксин B_1 – 3,3 мг/кг; Т-2 токсин – 2,5 и зеараленон – 1,7 мг/кг корма). Дозы микотоксинов выбраны с учетом воспроизведения подострого смешанного микотоксикоза с выраженной клинической картиной.

Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Многокомпонентное средство «Галлуасорб» вносили из расчета 0,25 % от рациона. Продолжительность опыта – 21 сут.

Таблица 1

Схема эксперимента

Группа	Схема опыта
1	Основной рацион
2	Основной рацион + Т-2 токсин, зеараленон, афлатоксин В1
3	Основной рацион + Т-2 токсин, зеараленон, афлатоксин В1 + «Галлуасорб»
4	Основной рацион + «Галлуасорб» (для оценки безвредности)

Забор крови осуществлялся после 14–15-часового периода голодания. Образцы крови для биохимических исследований отбирали перед началом опыта и на 21-е сут в вакуумные пробирки Lab-Vac с активатором свертывания и гелем. Анализ сыворотки крови проводили на анализаторе АРД-200 с использованием специальных наборов реагентов Chronolab. Полученные данные обрабатывали статистически в программе Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. В таблице 2 показаны биохимические показатели кур-несушек при смешанном микотоксикозе на фоне применения «Галлуасорба».

Таблица 2

Биохимические показатели кур-несушек при смешанном микотоксикозе на фоне применения «Галлуасорба» (n = 6)

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
1	2	3	4	5
Фон				
Общий белок, г/л	51,40±1,03	52,48±1,51	51,75±1,33	50,68±1,44
Альбумины, %	19,60±0,90	20,45±2,03	19,15±1,58	19,23±1,46
Глобулины, %	31,80±0,54	32,03±0,59	32,60±0,60	31,45±0,50
Мочевая кислота, мкмоль/л	132,48±9,57	138,67±8,49	127,25±8,89	126,43±6,48
Креатинин, мкмоль/л	29,67±0,93	30,48±0,90	28,85±0,74	29,97±0,88
Глюкоза, ммоль/л	12,17±0,45	12,48±0,38	11,97±0,50	12,60±0,37
Холестерин, ммоль/л	2,30±0,23	2,40±0,31	2,63±0,23	2,45±0,29
Триглицериды, ммоль/л	3,57±0,24	3,87±0,33	3,95±0,14	3,47±0,31
Щелочная фосфатаза, Е/л	355,77±18,60	389,78±20,46	384,17±23,40	367,77±30,73
АСТ, Е/л	238,90±9,52	246,43±14,29	252,78±15,35	226,37±10,97
АЛТ, Е/л	11,12±1,01	11,69±0,89	10,97±0,85	10,77±0,82
Коэффициент Ритиса	22,39±2,51	21,63±2,06	23,99±3,09	21,35±1,32

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
21-е сут				
Общий белок, г/л	52,53±1,97	40,17±1,83***	47,40±2,72	53,22±1,00
Альбумины, %	19,93±0,89	15,20±1,01*	17,23±1,61	20,10±1,43
Глобулины, %	32,60±2,50	24,97±2,69*	30,17±3,56	33,12±1,97
Мочевая кислота, мкмоль/л	129,18±11,08	191,28±13,14**	143,42±9,14	129,33±6,51
Креатинин, мкмоль/л	29,12±0,97	37,08±1,21**	31,35±1,50	29,02±0,78
Глюкоза, ммоль/л	12,47±0,33	9,10±0,30***	10,85±0,29	13,00±0,36
Холестерин, ммоль/л	2,33±0,10	2,93±0,28*	2,85±0,17	2,57±0,24
Триглицериды, ммоль/л	3,50±0,26	4,87±0,22**	4,40±0,16	3,58±0,28
Щелочная фосфатаза, Е/л	368,22±8,05	674,35±43,03***	467,53±30,10*	380,65±31,97
АСТ, Е/л	248,22±18,99	566,78±23,54***	292,83±6,54*	236,10±14,17
АЛТ, Е/л	11,25±0,57	99,32±5,55***	14,52±0,73*	11,18±0,62
Коэффициент Ритиса	22,29±1,30	5,76±0,33***	20,41±1,22	21,17±0,97

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 при сравнении с группой биологического контроля.

Анализ содержания общего белка в сыворотке крови является значимым диагностическим маркером заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ. Количество белка во второй группе кур-несушек достоверно снижалось на 23,46 % (p < 0,001), в третьей группе снижение не было достоверным и составило 8,41 %. Пониженное содержание белка может быть обусловлено его повышенной потерей, а также нарушением его образования при недостаточности функции печени.

Достоверное снижение содержания альбуминов (на 25,67 %) и глобулинов (на 22,04 %) регистрировали только при анализе сыворотки крови птиц второй группы.

Микотоксины, попадая в кровь, закрепляются на альбуминах, которые утилизируются системой мононуклеарных фагоцитов. Уменьшение содержания альбуминов связано также с подавлением белоксинтезирующей функции печени, их попаданием в ткани и повышенным мочевыделением.

Достоверное снижение уровня глюкозы на 27,08 % (p < 0,001) отмечено у кур-несушек второй группы к концу эксперимента. Добавление в основной рацион многокомпонентого средства нормализовало исследуемый показатель.

Наибольшее клиническое значение в оценке липидного обмена имеет уровень холестерина и триглицеридов. В наших исследованиях содержание холестерина и триглицеридов у кур-несушек токсической группы достоверно повышалось на 22,08 (p < 0,05) и 25,84 % (p < 0,01) соответственно, в профилактируемой группе повышение указанных показателей не было достоверным и составило 8,37 и 11,39 %.

Показано, что уровень мочевой кислоты (конечный продукт обмена белков птицы) в группе токсического контроля повышался на 37,94 % (p < 0,01) (что свидетельствует о патологии почек), в профилактируемой группе повышение не было достоверным и составило 12,71 %. Также во второй группе кур-несушек отмечалось повышение креатинина (индикатор энергетического обмена мышц) на 21,65 % (p < 0,01), в третьей группе – на 8,67 %.

Таким образом, при Т-2, афла- и зеараленонтоксикозе возникает неспецифическая реакция гепатоцитов на действие повреждающих факторов, что приводит к нарушению белоксинтезирующей функции печени, соединения и выведения токсинов.

Печень – основной орган-мишень при отравлениях. При микотоксикозах наблюдается изменение обмена липидов, аминокислот, витаминов, нуклеиновых кислот, печеночных ферментов.

АЛТ и АСТ во второй группе увеличивались в 8,5 раза (p < 0,001) и 2,3 раза (p < 0,001) соответственно. Использование в третьей группе «Галлуасорба» способствовало повышению АЛТ и АСТ в меньших пределах – 1,32 (p < 0,05) и 1,16 (p < 0,05) раза соответственно. Коэффициент Ритиса в профилактируемой группе не имел достоверных отклонений от фоновых значений, что связано с гепатопротекторным свойством «Галлуасорба».

Добавление к токсическому корму разработанного средства также снижало активность щелочной фосфатазы в 1,44 раза относительно группы токсического контроля. Что свидетельствует о протективном действии «Галлуасорба» при цитотоксической активности микотоксинов.

Заключение. Несмотря на многие годы исследований и вмешательств на уровне до, во время и после сбора урожая, микотоксины продолжают представлять значительную угрозу животноводству. Поскольку методы сбора урожая и условия хранения остаются ненадлежащими, применение практичных и эффективных методов детоксикации кормов, загрязненных микотоксинами, становится все более важным для снижения риска здоровью людей и животных. Использование «Галлуасорба» смягчило негативное влияние Т-2 токсина, зеараленона, афлатоксина B_1 на биохимические параметры сыворотки крови кур-несушек, что подтверждает эффективность и перспективность его дальнейших всесторонних исследований в качестве средства профилактики сочетанного микотоксикоза.

Список источников

1. Оценка общей токсичности кормов Республики Татарстан / *З.Х. Сагдеева* [и др.] // Ветеринарный врач. 2020. № 5. С. 59–65.
2. Оценка токсичности кормов по регионам Российской Федерации / *С.А. Семенова* [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 224, № 4. С. 196–199.
3. Пораженность кормов грибами рода фузариум / *О.К. Ермолаева* [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 239, № 3. С. 121–124.
4. Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом Fusarium proliferatum / *Р.М. Потехина* [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т. 5, № 3(19). С. 316–322.
5. Изучение токсического действия трихотеценового микотоксина продуцента *Fusarium sporotrichioides* в опыте на свиньях / *И.И. Идиятов* [и др.] // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17, № 1 (62). С. 62–79.
6. Экспериментальный сочетанный микотоксикоз свиней на фоне инфекционной нагрузки / *Э.И. Семенов* [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 2. С. 371–383.
7. Toxic mechanisms of the trichothecenes T-2 toxin and deoxynivalenol on protein synthesis / *J. Li* [et al.] // Food and Chemical Toxicology. 2022. № 164. 113044.
8. Морфологические и биохимические показатели крови кроликов при экспериментальном афлатоксикозе на фоне применения ретинола ацетата и цеолита / *А.З. Мухарлямова* [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 238, № 2. С. 133–138.
9. Эффективность адсорбентов при сочетанном микотоксикозе цыплят-бройлеров / *С.А. Танасева* [и др.] // Международный вестник ветеринарии. 2020. № 4. С. 50–56.
10. Аналитика данных распространения Т-2 токсина в Республике Татарстан / *И.Н. Штыров* [и др.] // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 1. С. 167–172.
11. Effect Of Bee Brood And Zeolite On Broiler Chickens Exposed By Mycotoxin T-2 / *E.I. Semenov* [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Vol. 8, № 4. P. 3520–3531.
12. Эффективность энтеросорбентов различной природы при полимикотоксикозе свиней / *Н.Н. Мишина* [и др.] // Ветеринария. 2020. № 11. С. 49–53.
13. Влияние комбинированного действия микотоксинов и ионизирующего излучения на аллергическую сенсибилизацию / *Э.И. Семенов* [и др.] // Ветеринарный врач. 2023. № 2. С. 60–69.
14. Применение гумата железа для профилактики микотоксикоза / *С.А. Семенова* [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 224, № 4. С. 192–195.
15. Оценка объективных морфологических признаков митохондрий гепатоцитов крыс при сочетанном микотоксикозе на фоне применения профилактических комплексов /

Е.Ю. Тарасова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12 (189). С. 98–105.
16. Влияние кормовой добавки на микробиоценоз птиц при микотоксикозе / *О.К. Ермолаева* [и др.] // Ветеринария. 2022. № 8. С. 42–46.
17. *Папуниди Э.К., Тремасов М.Я., Тарасова Е.Ю.* Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса овец при остром и подостром Т-2 микотоксикозе на фоне применения лекарственных средств // Ветеринарный врач. 2010. № 2. С. 21–23.
18. *Козина Е.А., Табаков Н.А.* Использование адсорбентов в рационах мышей при скармливании зерна, содержащего микотоксины // Вестник КрасГАУ. 2011. № 7 (58). С. 123–126.
19. Нанотрубки галлуазита – новое эффективное средство для борьбы с микотоксикозами / *Е.Ю. Тарасова* [и др.] // Научная жизнь. 2020. № 15 (4). С. 561–571.
20. *Хасиятуллин А.Ф.* Изучение острой токсичности и кумулятивных свойств бета-глюканов растительного и дрожжевого происхождения // Ветеринарный врач. 2021. № 3. С. 71–76.
21. Эффективность профилактического комплекса на основе природного минерала галлуазита при смешанном микотоксикозе кроликов / *Е.Ю. Тарасова* [и др.] // Ветеринария. 2022. № 11. С. 62–65.

References

1. Ocenka obschej toksichnosti kormov Respubliki Tatarstan / *Z.H. Sagdeeva* [i dr.] // Veterinarnyj vrach. 2020. № 5. S. 59–65.
2. Ocenka toksichnosti kormov po regionam Rossijskoj Federacii / *S.A. Semenova* [i dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.`E. Baumana. 2015. T. 224, № 4. S. 196–199.
3. Porazhennost' kormov gribami roda fuzarium / *O.K. Ermolaeva* [i dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.`E. Baumana. 2019. T. 239, № 3. S. 121–124.
4. Sluchaj mikoza ptic, vyzvannyj toksigennym izolyatom Fusarium proliferatum / *R.M. Potehina* [i dr.] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennye nauki. `Ekonomicheskie nauki. 2019. T. 5, № 3 (19). S. 316–322.
5. Izuchenie toksicheskogo dejstviya trihotecenovogo mikotoksina producenta *Fusarium sporotrichioides* v opyte na svin'yah / *I.I. Idiyatov* [i dr.] // Yug Rossii: `ekologiya, razvitie. 2022. T. 17, № 1 (62). S. 62–79.
6. `Eksperimental'nyj sochetannyj mikotoksikoz svinej na fone infekcionnoj nagruzki / *`E.I. Semenov* [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2022. T. 57, № 2. S. 371–383.
7. Toxic mechanisms of the trichothecenes T-2 toxin and deoxynivalenol on protein synthesis / *J. Li* [et al.] // Food and Chemical Toxicology. 2022. № 164. 113044.
8. Morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi krolikov pri `eksperimental'nom aflatoksikoze na fone primeneniya retinola acetata i ceolita / *A.Z. Muharlyamova* [i dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.`E. Baumana. 2019. T. 238, № 2. S. 133–138.
9. `Effektivnost' adsorbentov pri sochetannom mikotoksikoze cyplyat-brojlerov / *S.A. Tanaseva* [i dr.] // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. 2020. № 4. S. 50–56.
10. Analitika dannyh rasprostraneniya T-2 toksina v Respublike Tatarstan / *I.N. Shtyrov* [i dr.] // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. 2021. № 1. S. 167–172.
11. Effect Of Bee Brood And Zeolite On Broiler Chickens Exposed By Mycotoxin T-2 / *E.I. Semenov* [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Vol. 8, № 4. P. 3520–3531.
12. `Effektivnost' `enterosorbentov razlichnoj prirody pri polimikotoksikoze svinej / *N.N. Mishina* [i dr.] // Veterinariya. 2020. № 11. S. 49–53.
13. Vliyanie kombinirovannogo dejstviya mikotoksinov i ioniziruyuschego izlucheniya na allergicheskuyu sensibilizaciyu / *`E.I. Semenov* [i dr.] // Veterinarnyj vrach. 2023. № 2. S. 60–69.
14. Primenenie gumata zheleza dlya profilaktiki mikotoksikoza / *S.A. Semenova* [i dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N0.`E. Baumana. 2015. T. 224, № 4. S. 192–195.
15. Ocenka ob`ektivnyh morfologicheskih priznakov mitohondrij gepatocitov krys pri sochetannom mikotoksikoze na fone primeneniya profilakti-

cheskih kompleksov / *E.Yu. Tarasova* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2022. № 12 (189). S. 98–105.
16. Vliyanie kormovoj dobavki na mikrobiocenoz ptic pri mikotoksikoze / *O.K. Ermolaeva* [i dr.] // Veterinariya. 2022. № 8. S. 42–46.
17. *Papunidi `E.K., Tremasov M.Ya., Tarasova E.Yu*. Veterinarno-sanitarnaya `ekspertiza myasa ovec pri ostrom i podostrom T-2 mikotoksikoze na fone primeneniya lekarstvennyh sredstv // Veterinarnyj vrach. 2010. № 2. S. 21–23.
18. *Kozina E.A., Tabakov N.A.* Ispol'zovanie adsorbentov v racionah myshej pri skarmlivanii zerna, soderzhaschego mikotoksiny // Vestnik KrasGAU. 2011. № 7 (58). S. 123–126.
19. Nanotrubki galluazita – novoe `effektivnoe sredstvo dlya bor'by s mikotoksikozami / *E.Yu. Tarasova* [i dr.] // Nauchnaya zhizn'. 2020. № 15 (4). S. 561–571.
20. *Hasiyatullin A.F*. Izuchenie ostroj toksichnosti i kumulyativnyh svojstv beta-glyukanov rastitel'nogo i drozhzhevogo proishozhdeniya // Veterinarnyj vrach. 2021. № 3. S. 71–76.
21. `Effektivnost' profilakticheskogo kompleksa na osnove prirodnogo minerala galluazita pri smeshannom mikotoksikoze krolikov / *E.Yu. Tarasova* [i dr.] // Veterinariya. 2022. № 11. S. 62–65.

Статья принята к публикации 09.04.2024 / The article accepted for publication 09.04.2024.

Информация об авторах:

Евгения Юрьевна Тарасова[1], заведующая лабораторией ветеринарной санитарии, кандидат биологических наук
Лилия Евгеньевна Матросова[2], заведующая лабораторией микотоксинов, доктор биологических наук

Information about the authors:

Evgeniya Yuryevna Tarasova[1], Head of the Veterinary Sanitation Laboratory, Candidate of Biological Sciences
Liliya Evgenievna Matrosova[2], Head of the Mycotoxins Laboratory, Doctor of Biological Sciences