

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕБНОЙ СЫВОРОТКИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКОТОКСИНОВ *FUSARIUM*

Мишина Н. Н.* — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0002-9312-0970);
Матросова Л. Е. — д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0001-7428-7882);
Танасева С. А. — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0003-1295-6184);
Ермолаева О. К. — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0002-9938-6868);
Сагдеева З. Х. — канд. биол. наук, научный сотрудник (ORCID 0000-0002-8670-1742); **Ерохондина М. А.** — млад. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0001-6971-1618).

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности.

* Mishinanailyan@yandex.ru.

Ключевые слова: *Fusarium*, микотоксины, кровь, крысы, лечебная сыворотка.

Keywords: *Fusarium*, mycotoxins, blood, rats, therapeutic serum.

Финансирование: работа выполнена за счет гранта, предоставленного Академией наук Республики Татарстан образовательным организациям высшего образования, научным и иным организациям на поддержку планов развития кадрового потенциала в части стимулирования их научных и научно-педагогических работников к защите докторских диссертаций и выполнению научно-исследовательских работ (Соглашение от 22.12.2025 № 4/2025-ПД-ВНИВИ).

Поступила в редакцию / Received: 15.02.2026

Одобрена после рецензирования / Revised: 11.06.2026

Принята к печати / Accepted: 25.06.2026



РЕФЕРАТ. Грибы рода *Fusarium* распространены повсеместно в различных экологических нишах и являются важными патогенами для растений, животных и человека. Среди множества родов, продуцирующих микотоксины, наиболее распространены фузариоидные грибы, которые продуцируют различные типы микотоксинов. Целью настоящих исследований являлась оценка эффективности применения лечебной сыворотки при воздействии токсинов *Fusarium* (Т-2 токсин, дезоксиниваленол, зеараленон и фумонизин В1). Эксперимент проводили на 24 белых крысах, разделенных по принципу аналогов на 4 группы ($n=6$). Животные первой (биологический контроль) и четвертой группы (контроль безвредности исследуемого средства) получали корм, не содержащий микотоксины. Вторая группа получала корм, содержащий смесь фузариотоксинов на уровне двухкратных предельно-допустимых концентраций (ПДК): Т-2 токсин — 0,2 мг/кг, дезоксиниваленол — 2 мг/кг, зеараленон — 2 мг/кг, фумонизин В1 — 10 мг/кг. Белым крысам третьей группы на фоне введения микотоксинов *Fusarium* на 1, 7, 14-е сутки внутримышечно вводили лечебную сыворотку в дозе 0,3 см³ на 1 кг массы тела. Четвертой группе животных по аналогичной схеме вводили внутримышечно лечебную сыворотку. Проведённые исследования показали, что при комбинированном воздействии токсинов грибов рода *Fusarium* в концентрации, соответствующей 2 ПДК, у лабораторных животных развиваются токсические эффекты. Они проявляются следующими изменениями: гематологическими (снижение количества форменных элементов крови и уровня гемоглобина), биохимическими (снижение содержания общего белка и глюкозы, повышение концентрации билирубина и активности аминотрансфераз). Кроме того, отмечается усиление процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и соответственно повышение уровня малонового диальдегида (МДА) на 15,3 % ($p<0,01$), по сравнению с данными группы контроля. Все это привело к накоплению Т-2 токсина в печени подопытных животных количестве $15,00\pm3,55$ мг/кг. Внутримышечное введение лечебной сыворотки на фоне поступления микотоксинов снижало токсическое воздействие фузариотоксинов. Так у животных, получавших смесь фузариотоксинов и лечение в виде лечебной сыворотки, содержание Т-2 токсина было снижено в 2,7 раза по сравнению со второй группой.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION. Микотоксины — это вторичные метаболиты микроскопических грибов, которые естественным образом загрязняют зерновые культуры. Производство грибами микотоксинов зависит от условий окружающей среды, методов выращивания и хранения сельскохозяйственных культур. Количество токсина зависит от физических (влажность, температура, механические повреждения), химических (применение инсектици-

дов и фунгицидов) и биологических факторов (сорт растений, количества спор и т. д.) [1].

Грибы рода *Fusarium* распространены повсеместно в различных экологических нишах и являются важными патогенами для растений, животных и человека. Среди множества родов, продуцирующих микотоксины, наиболее распространены фузариоидные грибы, которые продуцируют различные типы микотоксинов [2].

Fusarium — космополитный гриб, который был классифицирован как более 300 филогенетически различных видов, 20 видовых комплексов и 9 монотипических линий [3]. С момента своего описания в 1809 году, род *Fusarium* приобретает все большее значение для человека, особенно в области фитопатологии, учитывая большое количество видов растений, поражаемых этими грибами.

Фузариозы также значительно ухудшают качество зерна (потеря сухого вещества, обесцвечивание, деградация липидов и белков), производство продуктов питания (качество выпечки и соложения), производство семян (потеря всхожести) и хранение зерна (нагрев зерна, выделение неприятных запахов) [4].

Грибы рода *Fusarium* при определенных условиях окружающей среды продуцируют наиболее токсичные микотоксины — трихотеценовые токсины (Т-2 токсин, дезоксиниваленол), фумонизин В1 и зеараленон [5—7]. Вышеперечисленные микотоксины регламентированы в нашей стране. Микотоксины *Fusarium* — это одна из групп микотоксинов, которые с большой вероятностью могут проявляться совместно [8—10]. Учитывая распространение и опасность фузариотоксинов наибольшую актуальность приобретает изыскание новых эффективных средств профилактики и терапии. В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» разработали новый иммунобиологический препарат — лечебная сыворотка для лечения и профилактики микотоксикозов животных.

Целью настоящих исследований являлась оценка эффективности применения лечебной сыворотки при воздействии токсинов *Fusarium* (Т-2 токсин, дезоксиниваленол, зеараленон и фумонизин В1).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS. Объектом исследования являлась лечебная сыворотка для лечения и профилактики микотоксикозов животных и птиц, полученная по схеме, описанной в более ранней работе [11]. Эксперимент проводили на 24 белых крысах, разделенных по принципу аналогов на 4 группы (n=6). Животные первой (биологический контроль) и четвертой групп (контроль безвредности исследуемого средства) получали корм, не содержащий микотоксины. Вторая группа получала корм, содержащий смесь фузариотоксинов на уровне 2 ПДК (Т-2 токсин — 0,2 мг/кг, дезоксиниваленол — 2 мг/кг, зеараленон — 2 мг/кг, фумонизин В1 — 10 мг/кг). Белым крысам третьей группы на фоне введения микотоксинов *Fusarium* на 1, 7, 14-е сутки внутримышечно вводили лечебную сыворотку дозе 0,3 см³ на 1 кг массы тела. Четвертой группе животных по аналогичной схеме вводили внутримышечно лечебную сыворотку. Продолжительность эксперимента составила 30 суток.

Образцы крови были протестированы с помощью автоматических анализаторов (Mythik 18, Microlab 300). Взвешивание животных осуществляли на лабораторных весах ВМ — 512.

Степень интенсивности процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) определяли по нако-

плению вторичных продуктов ПОЛ — малонового диальдегида (МДА) в реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой [12].

Определение содержания Т-2 токсина в печени проводили с помощью метода иммуноферментного анализа (ИФА), пробоподготовку образцов проб печени проводили по методике: печень гомогенизировали, высушивали в потоке теплого воздуха, добавляли смесь эстрагента в соотношении 1:10, и по истечении времени инкубации центрифугировали и супернатант использовали в анализе [13].

Эксперименты на животных проводились в соответствии со строгими правилами ухода и экспериментального использования (правила Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и международные правила) и были одобрены местным комитетом по этике Федерального государственного бюджетного научного учреждения «ФЦТРБ-ВНИВИ».

Обработку цифрового материала проводили методом вариационной статистики с применением критерия достоверности по Стьюденту на персональном компьютере с использованием программ Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS. Комбинированное поступление токсинов *Fusarium* (Т-2 токсин, дезоксиниваленол, зеараленон и фумонизин В1) сопровождалось снижением потребления корма и соответственно снижением массы тела.

На рисунке 1 представлена динамика массы тела животных при воздействии токсинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки.

Из рисунка видно, что самый низкий прирост живой массы на 30 суток эксперимента регистрировали у белых крыс, получавших смесь токсинов *Fusarium*. Живая масса подопытных животных второй группы была ниже, чем у биологического контроля на 19,2 % (p<0,01). У животных, кото-

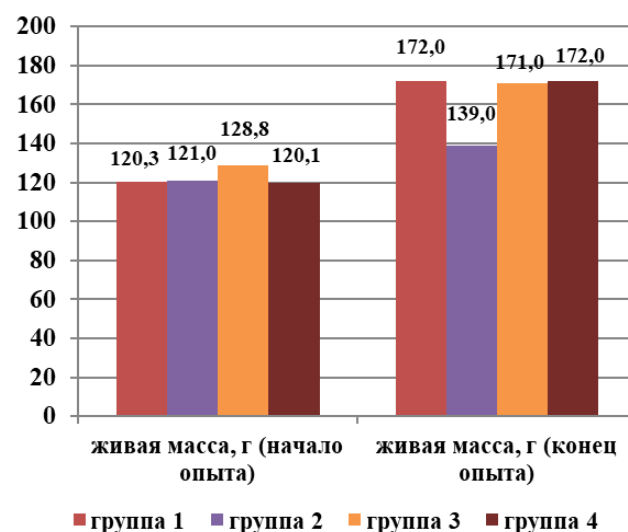


Рисунок 1 — Живая масса белых крыс при воздействии токсинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки (n=6).

Figure 1 — Body weight of white rats exposed to *Fusarium* toxins and treated with a therapeutic serum (n=6).

Таблица 1 — Гематологические показатели крови белых крыс при воздействии токсинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки (n=6)**Table 1 — Hematological parameters of white rats exposed to *Fusarium* toxins and treated with a therapeutic serum (n=6)**

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	7,10 $\pm$ 0,01	6,60 $\pm$ 0,07*	6,72 $\pm$ 0,04	7,21 $\pm$ 0,02
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	6,90 $\pm$ 0,07	6,05 $\pm$ 0,04*	6,33 $\pm$ 0,03	6,82 $\pm$ 0,10
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	707,80 $\pm$ 7,43	559,16 $\pm$ 5,16***	606,86 $\pm$ 4,49	705,68 $\pm$ 6,97
Гемоглобин, г	110,20 $\pm$ 0,23	97,82 $\pm$ 0,17*	104,91 $\pm$ 0,14	110,09 $\pm$ 0,18

* $p < 0,05$ в сравнении с группой биологического контроля.*** $p < 0,001$ в сравнении с группой биологического контроля.

рым вводили лечебную сыворотку, прирост также снижался, но менее заметно. Разница в сравнении с биологическим контролем к концу эксперимента составила 1,13 %. У животных, которым вводили только лечебную сыворотку (4-ая группа), не отмечали достоверных изменений прироста живой массы, в сравнении с биологическим контролем.

Гематологические показатели крови белых крыс, при сочетанном воздействии микотоксинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки, представлены в таблице 1.

Достоверные изменения гематологических показателей наблюдали в группе белых крыс, получавших смесь фузариотоксинов. Количество лейкоцитов в конце эксперимента у животных второй группы был ниже по сравнению с контрольной на 7,04 % ($p < 0,05$). Значения количества эритроцитов во второй группе было достоверно ($p < 0,05$) ниже по сравнению с таковыми в контрольной группе на 12,3 %. У белых крыс второй группы, получавших Т-2 токсин, зеараленон, дезоксиниваленон и фумонизин В1 регистрировали снижение количества тромбоцитов — 21,0 % ($p < 0,001$). Уровень гемоглобина был значительно ниже ($p < 0,05$) у животных второй группы (11,2 %).

Снижение количества эритроцитов и гемоглобина может быть вызвана подавлением синтеза белка и угнетением кроветворения в костном моз-

ге и снижением эффективности конверсии корма, что приводит к дефициту железа из-за подавления его всасывания животными, получавшими токсины. Снижение общего количества лейкоцитов (лейкопения) связано с уменьшением количества циркулирующих лимфоцитов (лимфоцитопения).

Положительное влияние на нормализацию гематологических показателей белых крыс при воздействии микотоксинов *Fusarium* оказало внутримышечное введение лечебной сыворотки. Количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у животных третьей группы было ниже на 8,2; 5,3 и 4,8 %, соответственно. Количество тромбоцитов было ниже, чем в контроле на 14,3 % ($p < 0,05$).

Достоверных изменений гематологических показателей у животных четвертой группы, которым давали корм, не содержащий смесь микотоксинов, и вводили внутримышечно лечебную сыворотку, не регистрировали.

Биохимические показатели крови белых крыс, при сочетанном воздействии микотоксинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки, представлены в таблице 2.

Биохимический анализ крови белых крыс показал значительное снижение общего белка в группе, получавших комбинацию фузариотоксинов. Уровень общего белка у животных второй группы был ниже, чем в контроле на 23,3 % ($p < 0,001$). Отмечает-

Таблица 2 — Биохимические показатели крови белых крыс при воздействии токсинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки (n=6)**Table 2 — Biochemical parameters of white rats' blood when exposed to *Fusarium* toxins and administered therapeutic serum (n=6)**

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
АЛТ, Ед/л	48,50 $\pm$ 0,16	65,28 $\pm$ 0,27***	56,94 $\pm$ 0,11*	48,74 $\pm$ 0,09
АСТ, Ед/л	181,20 $\pm$ 3,46	219,10 $\pm$ 5,17***	203,49 $\pm$ 5,68	183,37 $\pm$ 2,42
Общий билирубин, мкмоль /л	1,86 $\pm$ 0,01	2,46 $\pm$ 0,04***	2,20 $\pm$ 0,05*	1,88 $\pm$ 0,02
Глюкоза, ммоль/л	7,30 $\pm$ 0,05	6,24 $\pm$ 0,02*	6,58 $\pm$ 0,07	7,29 $\pm$ 0,04
Общий белок, г/л	74,01 $\pm$ 1,19	56,83 $\pm$ 0,06***	64,24 $\pm$ 0,08	73,86 $\pm$ 1,02

* $p < 0,05$ в сравнении с группой биологического контроля.*** $p < 0,001$ в сравнении с группой биологического контроля.

мая при воздействии микотоксинов гипопроотеинемия связана с подавлением синтеза белка.

У животных второй группы регистрировали снижение уровня глюкозы на 14,5 % ($p<0,05$), повышение билирубина на 32,2 % ($p<0,001$).

Наблюдалось значительное влияние ($p<0,001$) комбинации Т-2 токсина, зеараленона, дезоксиниваленола и фумонизина В1 на активность ферментов аланинаминотрансферазы (34,5 %) и аспаратаминотрансферазы (20,9 %), что указывает на высокую степень повреждения внутренних органов и гепатотоксическое действие микотоксинов.

В третьей группе, с внутримышечным введением лечебной сыворотки, содержание белка было снижено на 13,2 %, глюкозы на 9,8 %, повышение билирубина на 18,3 % ($p<0,05$). АЛТ и АСТ были выше значений показаний группы контроля на 17,4 % ($p<0,05$) и 12,3 %.

К механизмам патогенного действия микотоксинов, наряду с нарушением синтеза белка и нуклеиновых кислот, индукцией апоптоза (запрограммированной гибели клеток) также относят усиление ПОЛ. В результате ПОЛ образуется конечный продукт деградации полиненасыщенных жирных кислот — МДА. Уровень МДА у животных второй группы имел статистически значимое отличие от показателя группы контроля (рис. 2) — превышение составило 15,3 % ($p<0,01$). Тогда как при использовании лечебной сыворотки уровень МДА относительно данных контроля повысился на 7,2 %, что говорит о снижении интенсивности уровня ПОЛ, и соответственно токсического действия микотоксинов.

При анализе образцов печени животных, получавших смесь токсинов *Fusarium*, обнаружили наличие Т-2 токсина в количестве $15,00\pm3,55$ мг/кг. У животных, получавших смесь фузариотоксинов и лечение в виде лечебной сыворотки, содержание Т-2 токсина было снижено в 2,7 раза ($p<0,001$) и составило $5,55\pm0,64$ мг/кг.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION. Проведённые исследования показали, что при комбинированном воздействии токсинов грибов рода *Fusarium* в кон-

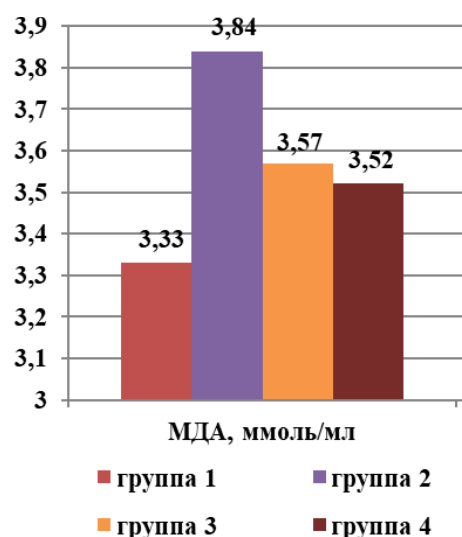


Рисунок 2 — Уровень МДА в сыворотке белых крыс при воздействии токсинов *Fusarium* и введении лечебной сыворотки ($n=6$).

Figure 2 — MDA level in the serum of white rats exposed to *Fusarium* toxins and administered therapeutic serum ($n=6$).

центрации, соответствующей 2 ПДК, у лабораторных животных развиваются токсические эффекты. Они проявляются следующими изменениями: гематологическими (снижение количества форменных элементов крови и уровня гемоглобина), биохимическими (снижение содержания общего белка и глюкозы, повышение концентрации билирубина и активности аминотрансфераз). Кроме того, отмечается усиление процессов ПОЛ и соответственно повышение уровня МДА на 15,3 % ($p<0,01$), по сравнению с данными группы контроля. Все это привело к накоплению Т-2 токсина в печени подопытных животных количестве $15,00\pm3,55$ мг/кг.

Внутримышечное введение лечебной сыворотки на фоне поступления микотоксинов снижало токсическое воздействие фузариотоксинов. Так у животных, получавших смесь фузариотоксинов и лечение в виде лечебной сыворотки, содержание Т-2 токсина было снижено в 2,7 раза по сравнению со второй группой.

THE EFFECTIVENESS OF ANTITOXIC SERUM WHEN EXPOSED TO FUSARIM MYCOTOXINS

Mishina N. N.* — Ph.D. biol. Sciences, Leading Researcher Mycotoxin laboratory (ORCID 0000-0002-9312-0970); **Matrosova L. E.** — Dr. of Biol. Sci., Leading Researcher Mycotoxin laboratory (ORCID 0000-0001-7428-7882); **Tanaseva S. A.** — PhD in Biology, Leading researcher at the Mycotoxins Laboratory (ORCID 0000-0003-1295-6184); **Ermolaeva O. K.** — Ph.D. of Biol. Sci., Senior Researcher Mycotoxin laboratory (ORCID 0000-0002-9938-6868); **Sagdeeva Z. Kh.** — Ph.D. of Biol. Sci., Researcher (ORCID 0000-0002-8670-1742); **Erokhondina M. A.** — young scientific co-workers lab. Mycotoxins (ORCID 0000-0001-6971-1618).

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety.

* Mishinanailyan@yandex.ru.

Financing: this work was supported by a grant from the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan to higher education institutions, research institutions, and other organizations to support human resource development plans in terms of stimulating their research and teaching staff to defend doctoral dissertations and conduct research. (Agreement No. 4/2025-PD-VNIVI, dated December 22, 2025.).

ABSTRACT. *Fusarium fungi are ubiquitous in various ecological niches and are important pathogens for plants, animals, and humans. Fusarium fungi, which produce various types of mycotoxins, are the most common among the many genera that produce mycotoxins. The purpose of these studies was to evaluate the effectiveness of the use of antitoxic serum when exposed to Fusarium toxins (T-2 toxin, deoxynivalenol, zearalenone and fumonisin B1). The experiment was performed on 24 white rats, divided into 4 groups according to the principle of analogues (n=6). The animals of the first (biological control) and fourth groups (control of the harmlessness of the studied agent) received food that did not contain mycotoxins. The second group received a feed containing a mixture of fusariotoxins at the level of twice the maximum permissible concentration (MPC): T-2 toxin — 0,2 mg/kg, deoxynivalenol — 2 mg/kg, zearalenone — 2 mg/kg, fumonisin B1 — 10 mg/kg. On days 1, 7, and 14, white rats of the third group were intramuscularly injected with antitoxic serum at a dose of 0,3 cm³ per 1 kg of body weight against the background of Fusarium mycotoxins. The fourth group of animals was injected with antitoxic serum according to a similar scheme. Studies have shown that combined exposure to Fusarium toxins at concentrations corresponding to 2 MPC in laboratory animals results in toxic effects. These include hematological changes (decreased blood counts and hemoglobin levels) and biochemical changes (decreased total protein and glucose levels, increased bilirubin concentrations, and increased aminotransferase activity). Furthermore, increased lipid peroxidation (LPO) and a corresponding increase in malondialdehyde (MDA) levels by 15,3 % (p<0,01) were observed compared to the control group. This led to the accumulation of T-2 toxin in the liver of the experimental animals, reaching 15,00±3,55 mg/kg. Intramuscular administration of therapeutic serum during mycotoxin administration reduced the toxic effects of fusariotoxins. Thus, in animals receiving a fusariotoxin mixture and therapeutic serum, T-2 toxin levels were reduced by 2,7 times compared to the control group.*

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Biodiversity of mycelial fungi in fresh water in the territory of the park «Mari Chodra» of the Russian Federation / R. M. Potekhina [et al.] // Systematic Reviews in Pharmacy. — 2020. — Vol. 11. — № 12. — P. 1464—1472. DOI 10.31838/srp.2020.12.217.
2. Видовое разнообразие комплекса *Fusarium solani* (*Neocosmospora*) и их патогенность для растений и человека / Г. Д. Соколова [и др.] // Микология и фитопатология. — 2022. — Т. 56 — № 1. — С. 3—15.
3. DNA sequence—based identification of *Fusarium*: current status and future directions / K. O'Donnell [et al.] // Phytoparasitica. — 2015. — № 43. — P. 583—595. DOI: 10.1007/s12600-015-0484-z.
4. Study of antagonism of endophytic bacterial isolates against *Fusarium sporotrichioides* / I. I. Idiyatov, N. I. Khammatov, A.I. Eroshin [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. — 2021. — Vol. 8, №4. — P. 3550—3565.
5. Изучение защитного действия профилактических комплексов на ультраструктуру гепатоцитов кроликов при сочетанном микотоксикозе / Е. Ю. Тарасова [и др.] // Ветеринарный врач. — 2023. — №1. — С. 57—63. DOI: 10.33632/1998-698X_2023_1_57
6. Оценка качества мяса овец при Т-2 микотоксикозе на фоне применения антиоксидантов / Э.К. Папуниди [и др.] // Мясная индустрия. — 2014. — №5. — С. 48—49.
7. Частота развития язвенных процессов в слизистой оболочке желудка свиней, обусловленных воздействием микотоксинов и колонизацией бактериями рода *Helicobacter* / Ф. М. Нурғалиев, Э. И. Семенов и др. // Ветеринарный врач. — 2020. — № 2. — С. 31—38. DOI 10.33632/1998—698X.2020-2-31-38.
8. Эффективность энтеросорбентов различной природы при полимикотоксикозе свиней / Н.Н. Мишина [и др.] // Ветеринария. — 2020. — №11. — С. 49—53. DOI 10.30896/0042—4846.2020.23.11.49-53.
9. Влияние комбинированного действия микотоксинов и ионизирующего излучения на аллергическую сенсибилизацию / Э.И. Семенов [и др.] // Ветеринарный врач. — 2023. — №2. — С. 60—69.

REFERENCES

1. Biodiversity of mycelial fungi in fresh water in the territory of the park «Mari Chodra» of the Russian Federation / R.M. Potekhina [et al.] // Systematic Reviews in Pharmacy. — 2020. — Vol.11. — №12. — P. 1464—1472. DOI 10.31838/srp.2020.12.217.
2. Species diversity of the *Fusarium solani* (*Neocosmospora*) complex and their pathogenicity for plants and humans / G. D. Sokolova [et al.] // Mycology and Phytopathology. — 2022. — Vol. 56 — №1. — P. 3—15. (In Russ.).
3. DNA sequence—based identification of *Fusarium*: current status and future directions / K. O'Donnell [et al.] // Phytoparasitica. — 2015. — № 43. — P. 583—595. DOI: 10.1007/s12600-015-0484-z.
4. Study of antagonism of endophytic bacterial isolates against *Fusarium sporotrichioides* / I. I. Idiyatov, N. I. Khammatov, A.I. Eroshin [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. — 2021. — Vol. 8, №4. — P. 3550—3565.
5. Study of the protective effect of preventive complexes on the ultrastructure of rabbit hepatocytes in combined mycotoxicosis / E. Y. Tarasova [et al.] // Veterinarian. — 2023. — № 1. — P. 57—63. DOI: 10.33632/1998-698X_2023_1_57 (In Russ.).
6. Evaluation of the quality of sheep meat in T-2 mycotoxicosis against the background of the use of antioxidants / E. K. Papunidi [et al.] // Meat industry. — 2014. — №5. — P. 48—49. (In Russ.).
7. Gastric ulcer in pigs and changes in the number of bacteria of the genus *helicobacter* under the mycotoxins influence / F. M. Nurgaliev, E. I. Semenov, O. K. Pozdeev, P. V. Sofronov // The Veterinarian — 2020. — № 2. — С. 31—38. DOI 10.33632/1998—698X.2020-2-31-38. (In Russ.).
8. The effectiveness of enterosorbents of various nature in pig polymycotoxicosis / N.N. Mishina [et al.] // Veterinary. — 2020. — № 11. — P. 49—53. DOI 10.30896/0042-4846.2020.23.11.49-53. (In Russ.).
9. The effect of the combined action of mycotoxins and ionizing radiation on allergic sensitization / E. I. Semenov [et al.] // The Veterinarian. — 2023 — № 2. —P. 60—69. (In Russ.).

10. Токсичность свинца и Т-2 токсина при их совместном поступлении в организм животных / Д.Р. Сагдеев // Ветеринарный врач. — 2021. — №6. — С. 61—65. DOI: 10.33632/1998-698X.2021-6-61-66.
11. Патент № 2804773 С1 Россия, МПК А61К 35/00. Способ получения лечебной сыворотки для терапии микотоксикозов животных : заявл. 25.04.2023 : опубл. 05.10.2023 / Э. И. Семенов и др.; заявитель Фед. гос. бюджетное научное учреждение «Фед. центр токсикологической, радиационной и биол.безопасности».
12. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин [и др.] // справочник М.: Колос, 2004. — 520 с.
13. Гулюшин, С. Ю. Иммуноферментный анализ цитринина и охратоксина А в контаминированных тканях птицы / С. Ю. Гулюшин, А. А. Буркин, Г. П. Кононенко // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2011. — № 1. — С. 58—60.
10. The toxicity of lead and T-2 toxin when they enter the animal body together / D. R. Sagdeev // The Veterinarian. — 2021 — № 6. — P. 61—65. DOI: 10.33632/1998-698X.2021-6-61-66 (In Russ.).
11. Method for obtaining medicinal serum for the treatment of animal mycotoxicosis / E. I. Semenov, N. N. Mishina, Z. KH. Sagdeeva [et al.] // applicant: Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety. (In Russ.).
12. Kondrakhin, I. P. Methods of Veterinary Clinical Laboratory Diagnostics / I. P. Kondrakhin [et al.] // Handbook. Moscow: Kolos, 2004. 520 p. (In Russ.).
13. Gulyushin, S. Yu. Immunoenzyme Analysis of Citrinin and Ochratoxin A in Contaminated Poultry Tissues / S. Yu. Gulyushin, A. A. Burkin, and G. P. Kononenko // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. — 2011. — № 1. — P. 58—60 (In Russ.).