

УДК 619.615.2/661.155.3

DOI 10.30914/2411-9687-2022-8-1-54-62

ИЗУЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «Т-1.4»**Э. И. Семёнов, М. А. Ерохондина, Г. Ш. Закирова, И. М. Фицев***Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Существенный интерес вызывает поддержка организма птицы с помощью применения кормовых добавок нового поколения, повышающих продуктивность и снижающих отход и заболеваемость птицы в меняющихся условиях производства и метаболического отклика птицы. При этом должны быть изучены общетоксические свойства новых кормовых добавок. **Цель исследований** – изучение хронической токсичности кормовой добавки «Т-1.4». **Материал и методы исследований.** Исследование хронической токсичности проводили на самцах и самках нелинейных белых крыс. Кормовую добавку для кур-несушек испытывали путем применения с питьевой водой в ранее установленных оптимальных дозах (минимальная и максимальная – 0,02 % и 0,05 % растворы) и десятикратно превышающих ее – 0,2 %. Экспериментальные группы: первая группа – 0,2 % раствор (18 самок и 18 самцов); вторая группа – 0,05 % раствор (18 самок и 18 самцов); третья группа – 0,02 % раствор (18 самок и 18 самцов); четвертая группа – контрольная (интактная) группа (18 самок и 18 самцов). Суммарная длительность наблюдения – 90 дней. Из них 60 суток ежедневного введения кормовой добавки и 30 дней постнаблюдения. **Результаты исследования и их обсуждение.** Установлено, что кормовая добавка «Т-1.4» в рекомендуемой и десятикратно рекомендуемой дозах не оказывает выраженного токсического действия. Применение кормовой добавки не оказывало негативное воздействие на общее состояние животных, на прирост массы тела, гематологические показатели крови, биохимические показатели сыворотки крови. Некропсия продемонстрировала, что добавка в рекомендуемых дозах (от 0,02 % до 0,05 %) не вызывает у животных видимых изменений внутренних органов и изменений в массовых коэффициентах органов. Добавка не обладает местнораздражающим действием в месте введения (слизистая оболочка желудка). **Заключение.** Новая кормовая добавка для кур-несушек «Т-1.4» в рекомендуемых дозах не оказывает негативного действия на лабораторных животных и может далее испытываться на курах-несушках.

Ключевые слова: кормовая добавка, хроническая токсичность, белые крысы, куры-несушки

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Семёнов Э. И., Ерохондина М. А., Закирова Г. Ш., Фицев И. М. Изучение хронической токсичности кормовой добавки «Т-1.4» // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2022. Т. 8. № 1. С. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-1-54-62>

CHRONIC TOXICITY STUDIES OF FEED ADDITIVE “T-1.4”**E. I. Semenov, M. A. Erokhondina, G. Sh. Zakirova, I. M. Fitsev***Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation*

Abstract. Introduction. Of significant interest is the support of the poultry body through the use of new generation feed additives that increase productivity and reduce poultry mortality and disease in changing production conditions and the metabolic response of poultry. At the same time, the general toxic properties of new feed additives should be studied. **The purpose** of the research was to study the chronic toxicity of the feed additive “T-1.4”. **Materials and methods.** The study of chronic toxicity was carried out on male and female non-linear white rats. The feed additive for laying hens was tested by using it with drinking water in previously established optimal doses (minimum and maximum – 0.02 and 0.05 % solutions and ten times higher than it – 0.2 %. Experimental groups: the first group – 0.2 % solution (18 females and 18 males); the second group – 0.05 % solution (18 females and 18 males); the third group – 0.02 % solution (18 females and 18 males); the fourth group – the control (intact) group (18 females and 18 males). The total duration of observation was 90 days. They were 60 days of daily administration of the feed additive and 30 days of post-observation. **Research results, discussion.** It was found that the feed additive “T-1.4” in the recommended and tenfold recommended dose does not have a pronounced toxic effect. The use of the feed additive did not have a negative effect on the general condition of the animals, as well as on body weight gain, hematological blood parameters, biochemical parameters of blood serum.

Necropsy demonstrated that supplementation at the recommended doses (0.02–0.05 %) did not cause visible changes in internal organs and in organ mass ratios in animals. The additive does not have a local irritating effect at the administration site (gastric mucosa). **Conclusion.** The new feed additive for laying hens "T-1.4" in the recommended doses does not have a negative effect on laboratory animals and can be further tested on laying hens.

Keywords: feed additive, chronic toxicity, white rats, laying hens

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Semenov E. I., Erokhondina M. A., Zakirova G. Sh., Fitsev I. M.* Chronic toxicity studies of feed additive "T-1.4". *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2022, vol. 8, no. 1, pp. 54–62. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-1-54-62>

Введение

Для поддержания здоровья и повышения продуктивности птицы необходима разработка новых кормовых добавок [2; 8; 14]. Существенный интерес вызывает поддержка организма птицы с помощью применения кормовых добавок нового поколения, повышающих продуктивность и снижающих отход и заболеваемость птицы в меняющихся условиях производства и метаболического отклика птицы [6; 11; 13]. Это особенно актуально, учитывая тенденции в интенсификации птицеводческого производства и наличия большого количества элементов, влияющих на его эффективность, в том числе новых и слабоизученных токсических факторов [3; 7; 9; 10; 13]. Кормовые добавки должны в обязательном порядке оцениваться по параметрам безопасности, одним из которых является изучение хронической токсичности [4].

Целью исследований явилось изучение хронической токсичности кормовой добавки «Т-1.4».

Материал и методы исследований

Изучение общетоксического действия кормовой добавки под шифром «Т-1.4» для кур-несушек, разработанной в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» (г. Казань) проводили согласно процедурам, представленным в [4].

Исследование хронической токсичности проводили на самцах и самках нелинейных белых крыс. Кормовую добавку испытывали путем применения с питьевой водой в ранее установленных оптимальных дозах (минимальная и максимальная – 0,02 и 0,05 % растворы и десятикратно превышающих ее – 0,2 % [5]). Экспериментальные группы: первая группа – 0,2 % раствор (восемнадцать самок и восемнадцать самцов); вторая группа – 0,05 % раствор (восемнадцать самок и восемнадцать сам-

цов); третья группа – 0,02 % раствор (восемнадцать самок и восемнадцать самцов); четвертая группа – интактная группа (восемнадцать самок и восемнадцать самцов). Общая продолжительность наблюдения – девяносто суток (шестьдесят суток ежедневного применения кормовой добавки «Т-1.4» и тридцать дней постнаблюдения).

Для гематологических и биохимических исследований половину животных на тридцатые сутки подвергали декапитации. Другая половина животных на шестидесятые и девяностые сутки опыта подвергалась вскрытию и патоморфологическому исследованию. Общее состояние животных оценивали при ежедневном клиническом осмотре. Термометрию, характер потребления корма, воды исследовали до начала опыта, каждые десять суток. Гематологические и биохимические исследования сыворотки крови проводили каждые 30 суток до конца эксперимента. Визуальное макроскопическое исследование внутренних органов проводили на шестидесятые и девяностые сутки опыта [1]. Биохимические показатели сыворотки крови исследовали с помощью анализатора STATFAX 3300 (США), гематологические – с помощью анализатора «Mithik-18vet».

Для всех полученных в процессе эксперимента данных определяли групповое среднее арифметическое (М). Также вычисляли стандартную ошибку среднего (SEM). Различия показателей средних между группами животных оценивали с помощью критерия t-Стьюдента. Достоверными различия принимали при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Не было установлено статистически достоверной динамики массы тела крыс относительно параметров контрольных (интактных) животных (табл. 1).

Не было установлено статистически достоверной динамики ректальной температуры у подопытных животных, в сравнении с показателями у животных

контрольной (интактной) группы (табл. 2).

Результаты гематологических исследований представлены в таблице 3.

Таблица 1 / Table 1

**Влияние длительного введения кормовой добавки на массу тела крыс, г /
 Influence of long-term administration of feed additive on body weight of rats, g**

Группа / Group	Пол / Gender	Период исследования, сут / Research period, days		
		Start	30	60
1	F	195,7±3,4	266,9±3,7	283,1±5,7
	M	204,2±3,2	303,5±3,6	424,6±6,1
2	F	196,0±3,8	265,5±3,9	282,4±5,8
	M	202,5±3,1	302,4±3,6	396,2±6,6
3	F	197,1±4,5	266,0±4,8	271,3±6,1
	M	203,4±3,9	298,6±4,4	374,4±6,2
4	F	199,3±5,0	262,5±5,6	273,9±7,6
	M	203,9±5,4	299,2±5,5	413,1±7,5

Примечание – при 95 % уровне вероятности достоверных отличий между контрольной (интактной) и опытной группами нет

Таблица 2 / Table 2

**Влияние длительного введения кормовой добавки на температуру тела крыс, °C /
 Influence of long-term administration of feed additives on body temperature of rats, °C**

Группа / Group	Пол / Gender	Период исследования, сут / Research period, days		
		Start	30	60
1	F	37,16±0,07	37,15±0,11	37,15±0,08
	M	37,15±0,06	37,17±0,07	37,16±0,09
2	F	37,17±0,05	37,14±0,08	37,15±0,07
	M	37,16±0,07	37,15±0,06	37,17±0,06
3	F	37,17±0,05	37,14±0,1	37,16±0,08
	M	37,18±0,08	37,18±0,08	37,17±0,07
4	F	37,16±0,1	37,15±0,09	37,16±0,09
	M	37,16±0,07	37,17±0,07	37,18±0,07

Примечание – при 95 % уровне вероятности достоверных отличий между контрольной (интактной) и опытной группами нет

Таблица 3 / Table 3

**Влияние длительного введения кормовой добавки на гематологические показатели крыс, /
 Influence of long-term administration of feed additive on hematological parameters of rats**

Показатель / Parameter	Срок исследования, сут / Research period, days			
	30		60	
	M	F	M	F
1	2	3	4	5
Группа 1 / Group 1				
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /L	22,1±1,3	19,8±1,5	4,9±0,7	8,5±1,2

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	58,1±1,4	54,4±1,6	76,4±2,6	72,0±2,9
Моноциты, % / Monocytes, %	6,0±0,3	4,9±0,2	4,9±0,6	5,9±0,7
Гранулоциты, % / Granulocytes, %	35,9±1,7	40,7±1,7	18,7±2,8	22,1±2,9
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /L	6,11±0,4	6,71±0,3	5,71±0,3	6,4±0,4
Гематокрит, % / Hematocrit, %	32,8±0,8	33,2±0,8	30,5±1,8	32,1±1,6
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/L	140,2±6,5	144,3±6,5	126,0±6,9	126,5±7,0
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг / Average content of hemoglobin in an erythrocyte, pg	22,7±0,5	21,5±0,4	22,1±0,4	19,5±0,4
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /L	240,7±43,8	288,5±40,5	354,2±41,5	252,7±37,8
Группа 2 / Group 2				
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /L	15,3±1,2	21,6±1,3	4,6±0,9	8,8±1,3
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	60,3±1,7	59,5±1,5	73,4±2,7	75,0±3,3
Моноциты, % / Monocytes, %	6,6±0,4	4,7±0,3	9,7±0,9	5,1±0,9
Гранулоциты, % / Granulocytes, %	33,1±1,6	35,8±1,6	16,9±2,6	19,9±2,4
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /L	6,83±0,3	6,51±0,3	4,5±0,4	6,0±0,5
Гематокрит, % / Hematocrit, %	35,8±0,9	35,1±0,90	22,9±2,0	31,2±1,9
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/L	151,7±6,6	150,1±6,6	98,3±7,8	127,2±7,3
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг / Average content of hemoglobin in an erythrocyte, pg	22,1±0,3	23,0±0,4	21,9±0,4	21,0±0,3
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /L	470,3±40,2	165,7±51,6	214,3±32,8	367,4±41,7
Группа 3 / Group 3				
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /L	17,2±1,3	15,4±1,1	5,4±1,4	8,6±0,9
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	57,7±1,4	58,4±1,6	67,4±3,1	51,1±3,3
Моноциты, % / Monocytes, %	5,7±0,4	4,0±0,4	3,3±1,0	4,0±0,8
Гранулоциты, % / Granulocytes, %	36,5±1,4	37,5±1,6	29,2±2,8	44,8±2,7
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /L	6,5±0,3	7,3±0,3	6,4±0,5	6,6±0,4
Гематокрит, % / Hematocrit, %	34,3±0,7	35,6±0,9	33,7±1,5	31,3±1,6
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/L	144,5±5,5	157,4±5,2	141,3±6,4	130,1±9,2
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг / Average content of hemoglobin in an erythrocyte, pg	22,1±0,5	21,4±0,4	21,6±0,6	19,3±0,4
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /L	254,8±38,5	255,6±34,6	434,5±35,6	342,3±38,2
Группа 4 / Group 4				
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /L	22,1±1,4	24,4±1,3	5,0±1,2	4,8±1,4
Лимфоциты, % / Lymphocytes, %	51,4±1,6	62,8±1,5	71,7±2,65	83,1±2,4

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Моноциты, % / Monocytes, %	5,4±0,5	5,3±0,3	7,5±0,7	6,1±1,2
Гранулоциты, % / Granulocytes, %	43,2±1,6	31,8±1,4	20,4±2,6	11,6±2,3
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /L	6,8±0,2	6,9±0,4	6,3±0,7	4,8±0,8
Гематокрит, % / Hematocrit, %	35,8±0,6	34,5±0,5	31,6±1,8	35,8±1,6
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/L	148,3±6,5	151,2±6,3	131,1±7,2	99,1±8,6
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг / Average content of hemoglobin in an erythrocyte, pg	21,2±0,3	22,3±0,4	20,8±0,5	24,1±0,3
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /L	210,7±34,7	166,6±41,3	96,6±31,5	63,8±24,3
Примечание – при 95 % уровне вероятности достоверных отличий между контрольной (интактной) и опытной группами нет				

Результаты биохимических исследований сыворотки опытных и контрольных животных представлены в таблице 4. Достоверных изменений относительно контрольной группы не выявлено.

Таблица 4 / Table 4

Влияние длительного введения кормовой добавки на биохимические параметры сыворотки крови крыс / Influence of long-term administration of feed additive on biochemical parameters of blood serum of rats

Группа / Group	Пол / Gender	Срок исследования, сут / Research period, days	
		30	60
1	2	3	4
Общий белок, г/л / Total protein, g/l			
1	M	84,0±2,4	83,7±2,4
	F	81,6±2,3	84,5±2,5
2	M	81,5±2,3	84,9±2,5
	F	83,6±2,6	82,6±2,7
3	M	83,3±2,3	84,4±2,4
	F	84,9±2,5	84,8±2,3
4	M	82,2±2,2	82,5±2,4
	F	84,0±2,5	83,8±2,5
АЛТ, Ед/л / ALT, units/l			
1	M	132,0±26,5	138,0±24,5
	F	133,0±22,7	135,0±27,1
2	M	135,0±24,4	136,0±24,5
	F	133,0±25,6	137,0±26,5
3	M	132,0±26,4	134,0±23,9
	F	135,0±24,7	130,0±25,2
4	M	132,0±25,8	138,0±23,5
	F	134,0±21,4	141,0±21,4

Окончание табл. 4

1	2	3	4
АСТ, Ед/л / AST, units/l			
1	M	391,0±28,3	395,0±26,5
	F	396,0±27,9	396,0±24,3
2	M	395,0±25,6	396,0±26,1
	F	394,0±27,8	399,0±27,8
3	M	396,0±29,3	400,0±25,6
	F	393,0±24,2	394,0±22,4
4	M	391,0±25,4	395,0±21,6
	F	394,0±25,6	396,0±29,4
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/L			
1	M	4,6±1,4	4,5±1,4
	F	4,6±1,2	4,6±1,1
2	M	4,5±1,5	4,6±1,5
	F	4,7±1,3	4,7±1,7
3	M	4,5±1,1	4,3±1,2
	F	4,5±1,2	4,5±1,1
4	M	4,6±1,3	4,4±1,4
	F	4,5±1,5	4,4±1,2
Билирубин общий, ммоль/л / Bilirubin total, mmol/l			
1	M	10,4±1,6	10,4±2,1
	F	10,4±1,6	10,6±1,7
2	M	10,5±1,6	10,8±1,7
	F	10,7±1,4	10,5±1,9
3	M	10,5±1,7	10,5±2,2
	F	10,6±1,3	10,3±1,6
4	M	10,6±1,7	10,5±1,7
	F	10,4±1,6	10,5±2,2
Примечание – при 95 % уровне вероятности достоверных отличий между контрольной (интактной) и опытной группами нет			

По результатам исследования хронической токсичности кормовой добавки на крысах обоего пола установлено, что препарат в терапевтической и десятикратно терапевтической дозе не оказывает токсического действия. Введение кормовой добавки в течение 60 суток не оказывало отрицательного воздействия на общее состояние животных, прирост массы тела, гематологические показатели крови, биохимические показатели сыворотки крови. Постнаблюдение в течение

тридцати суток не обнаружило негативного влияния кормовой добавки на общее состояние, поведенческие реакции подопытных крыс.

После окончания эксперимента (шестьдесят суток применения кормовой добавки) животные были подвергнуты некропии. По данным вскрытия и макроскопического исследования органов, различий между животными, получившими различные дозы кормовой добавки, не установлено. Анализ величин массовых

коэффициентов не выявил достоверных отличий между группами животных, получавшими кормовую добавку, и интактными животными.

Таким образом, в результате оценки хронической токсичности кормовой добавки для кур-несушек под шифром «Т-1.4» при многократном введении на самцах и самках лабораторных животных (крысы) выявлено, что добавка в рекомендуемой и увеличенной десятикратно от рекомендуемой дозы не оказывает выраженного токсического действия. Применение кормовой добавки в течение шестидесяти суток не оказы-

вало отрицательного воздействия на общее состояние крыс. Также не оказывали негативного влияния на прирост массы тела гематологические параметры крови, биохимические параметры сыворотки крови. Некропсия продемонстрировала, что в рекомендуемых дозах (0,02–0,05 %) кормовая добавка под шифром «Т-1.4» не вызывает видимых изменений внутренних органов и массовых коэффициентов органов. Многократное введение в течение шестидесяти суток не сопровождается местно-раздражающим действием в месте введения (слизистая оболочка желудка).

1. Егоров В. И., Халикова К. Ф., Алеев Д. В., Ямалова Г. Р., Губеева Е. Г. Патоморфологические исследования органов крыс при отравлении тиаклопридом и применении лечебных средств // Ветеринарный врач. 2017. № 3. С. 35–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29331328> (дата обращения: 09.09.2021).

2. Мишина Н. Н., Семенов Э. И., Папуниди К. Х., Хасиятуллин А. Ф., Гатауллин Д. Х. Обоснование введения в рацион животных комбинации сорбентов неорганической и органической природы при Т-2 токсикозе // Ветеринарный врач. 2019. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-vvedeniya-v-ratsion-zhivotnyh-kombinatsii-sorbentov-neorganicheskoy-i-organicheskoy-prirody-pri-t-2-toksikoze> (дата обращения: 11.02.2022).

3. Папуниди К. Х., Семёнов Э. И., Кадиков И. Р. Проблема сочетанных отравлений животных // Ветеринария и кормление. 2018. № 2. С. 71–74. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34918506> (дата обращения: 09.09.2021).

4. Перфилова К. В., Семенов Э. И., Матросова Л. Е., Тарасова Е. Ю., Мишина Н. Н. Определение хронической токсичности профилактического средства «Цеапитокс» // Ветеринарный врач. 2021. № 4. С. 50–57. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-hronicheskoy-toksichnosti-profilakticheskogo-sredstva-tseapitoks> (дата обращения: 13.02.2022).

5. Семёнов Э. И., Лихачева А. Ю., Нигматуллин Г. Н., Фицев И. М., Василевский Н. М., Насыбуллина Ж. Р. Новая кормовая добавка для птицеводства // Сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции «Современные проблемы экспериментальной и клинической токсикологии, фармакологии и экологии» (г. Казань, 9–10 сентября, 2021 г.). Казань: ФЦТРБ-ВНИВИ, 2021. С. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33676.44166>

6. Семёнов Э. И., Нигматуллин Г. Н., Лихачева А. Ю., Василевский Н. М. Испытания рецептур кормовой добавки для яичного птицеводства // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 3. С. 251–258. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-3-251-258>

7. Семёнов Э. И., Трemasова А. М., Матросова Л. Е., Кадиков И. Р., Егоров В. И., Асланов Р. М., Василевский Н. М. Случай массового отравления животных, птиц и рыб в некоторых регионах Российской Федерации и стран СНГ // Ветеринария. 2021. № 8. С. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.8.39-44>

8. Фисинин В. Мировые и российские тренды развития птицеводства // Животноводство России. 2018. № 4. С. 2–4. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34858586> (дата обращения: 09.02.2022).

9. Фицев И. М., Лихачева А. Ю., Сайфутдинов А. М., Мухарлямова А. З., Мохтарова С. Л., Насыбуллина Ж. Р. Определение диквата и параквата методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в объектах экомониторинга // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2021. Т. 163. Книга 1. С. 61–71. DOI: <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2021.1.61-71>

10. Фицев И. М., Шлямина О. В., Мухарлямова А. З., Мохтарова С. Л., Рахметова Э. Р., Мухамметшина А. Г., Насыбуллина Ж. Р. Хромато-масс-спектрометрический скрининг стойких органических загрязнителей в экомониторинге объектов жизнедеятельности // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 62. № 6. С. 89–97. DOI: <https://doi.org/10.37952/ROI-jbc-01/20-62-6-89>

11. Fisinin V. I., Vertiprakhov V. G., Grozina A. A. New Approaches to Evaluation of Digestive Function in Chickens // Russian Agricultural Sciences. 2018. Vol. 44. No. 2. Pp. 181–184. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068367418020040>

12. Nicolopoulou-Stamati P., Maipas S., Kotampasi C., Stamatis P., Hens L. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture // Frontiers in Public Health. 2016. No. 4. 148 p. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>

13. Smolentsev S. Yu., Onegov A. V., Holodova L. V., Rozhentsov A. L. [et al.] The use of ferrous succinate in combination with vitamins A and E for the prevention of toxic liver dystrophy in piglets // Systematic Reviews in Pharmacy. 2020. Vol. 11. No. 11. Pp. 273–280.

14. Tarasova E. Yu., Matrosova L. E., Tanaseva S. A., Mishina N. N. et al. Protective effect of adsorbent complex on morphofunctional state of liver during chicken polymycotoxicosis // Systematic Reviews in Pharmacy. 2020. Vol. 11. No. 11. Pp. 264–268. URL: <https://www.sysrevpharm.org/abstract/protective-effect-of-adsorbent-complex-on-morphofunctional-state-of-liver-during-chicken-polymycotoxicosis-66454.html> (дата обращения: 14.02.2022).

Статья поступила в редакцию 18.02.2022 г.; одобрена после рецензирования 30.03. 2022 г.; принята к публикации 07.04.2022 г.

Об авторах

Семёнов Эдуард Ильясович

доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок-2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3029-7170>, semyonov@bk.ru

Ерохондина Марина Александровна

младший научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок-2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6971-1618>, 1209Kita1972@mail.ru

Закирова Гульназ Шагинуровна

кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок-2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3074-6378>, guknazik1978@mail.ru

Фицев Игорь Михайлович

кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок-2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2828-4354>, fitzev@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Egorov V. I., Khalikova K. F., Aleev D. V., Yamalova G. R., Gubeeva E. G. Patomorfologicheskie issledovaniya organov krysa pri otravlenii tiaklopidom i primeneniі lechebnykh sredstv [Patomorphological studies of rats poisoned with thiaclopid and application of therapeutic drugs]. *Veterinarnyi vrach = The Veterinarian*, 2017, no. 3, pp. 35–38. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29331328> (accessed 09.09.2021). (In Russ.)
2. Mishina N. N., Papunidi K. Kh., Gataullin D. Kh. Obosnovanie vvedeniya v ratsion zhivotnykh kombinatsii sorbentov neorganicheskoi i organicheskoi prirody pri T-2 toksikoze [Pharmaco-toxicological reason for introduction of inorganic and organic sorbents combination to animal diet at T-2 toxicosis]. *Veterinarnyi vrach = The Veterinarian*, 2019, no. 2, pp. 30–37. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-vvedeniya-v-ratsion-zhivotnykh-kombinatsii-sorbentov-neorganicheskoy-i-organicheskoy-prirody-pri-t-2-toksikoze> (accessed 11.02.2022). (In Russ.)
3. Papunidi K. Kh., Semonov E. I., Kadikov I. R. Problema sochetannykh otravlenii zhivotnykh [The problem of combined animal poisoning]. *Veterinariya i kormlenie = Veterinary and feeding*, 2018, no. 2, pp. 71–74. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34918506> (accessed 09.09.2021). (In Russ.)
4. Erfilova K. V., Semenov E. I., Matrosova L. E., Tarasova E. U., Mishina N. N. Opredelenie khronicheskoi toksichnosti profilakticheskogo sredstva "Tseapitoks" [Determination of the chronic toxicity of the preventive agent "Zeapitox"]. *Veterinarnyi vrach = The Veterinarian*, 2021, no. 4, pp. 50–57. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-hronicheskoy-toksichnosti-profilakticheskogo-sredstva-tseapitoks> (accessed 13.02.2022). (In Russ.)
5. Semenov E. I., Likhacheva A. Yu., Nigmatullin G. N., Fitsev I. M., Vasilevsky N. M., Nasybullina Zh. R. Novaya kormovaya dobavka dlya ptitsevodstva [A new feed additive for poultry farming]. *Sbornik tezisev dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye problemy eksperimental'noi i klinicheskoi toksikologii, farmakologii i ekologii» (g. Kazan', 9–10 sentyabrya, 2021 g.) = Collection of abstracts of reports of the International scientific and practical conference "Modern problems of experimental and clinical toxicology, pharmacology and ecology", September 9–10, 2021, Kazan, FCTRBS-RRVI, 2021, pp. 59–65. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33676.44166>*
6. Semenov E. I., Nigmatulin G. N., Likhacheva A. Yu., Vasilevsky N. M. Ispytaniya retseptur kormovoi dobavki dlya yaichnogo ptitsevodstva [Testing of feed additive formulations for egg poultry farming]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki" = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2021, vol. 7, no. 3, pp. 251–258. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-3-251-258>
7. Semenov E. I., Tremasova A. M., Matrosova L. E., Kadikov I. R. et al. Sluchai massovogo otravleniya zhivotnykh, ptits i ryb v nekotorykh regionakh Rossiyskoy Federatsii i stran SNG [Cases of mass poisoning of animals, birds and fish some regions of the Russian Federation and the CIS countries]. *Veterinariya = Veterinary Medicine*, 2021, no. 8, pp. 39–44. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.8.39-44>
8. Fisinin V. Mirovye i rossiiskie trendy razvitiya ptitsevodstva [Global and Russian trends in development of poultry production]. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*, 2018, no. 4, pp. 2–4. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34858586> (accessed 09.09.2021). (In Russ.)
9. Fitsev I. M., Likhacheva A. Yu., Sayfutdinov A. M., Mukharlyamova A. Z., Mokhtarova S. L., Nasybullina Z. R. Opredelenie dikvat i parakvat metodom vysokoeffektivnoi zhidkostnoi khromatografii v ob'ektakh ekonomitoringa [Determination of diquat and paraquat by high performance liquid chromatography in areas of environmental monitoring]. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennyye Nauki = Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series*, 2021, vol. 163, no. 1, pp. 61–71. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2021.1.61-71>

10. Fitsev I. M., Rakhmetova E. R., Mukhammetshina A. G., Burkin K. E., Shlyamina O. V. Khromato-mass-spektricheskiy skринing stoykikh organicheskikh zagryaznitelei v ekomonitoringe ob"ektov zhiznedeyatel'nosti [Gas chromatography-mass spectrometry screening persistent organic pollutant in environmental monitoring of vital activity objects]. *Butlerovskie soobshcheniya = Butlerov Communications*, 2020, vol. 62, no. 6, pp. 89–97. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.37952/ROI-jbc-01/20-62-6-89>
11. Fisinin V. I., Vertiprakhov V. G., Grozina A. A. New approaches to evaluation of digestive function in chickens. *Russian Agricultural Sciences*, 2018, vol. 44, no. 2, pp. 181–184. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068367418020040>
12. Nicolopoulou-Stamati P., Maipas S., Kotampasi C., Stamatis P., Hens L. Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 2016, no. 4, pp. 148. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>
13. Smolentsev S. Yu., Onegov A. V., Kholodova L. V., Rozhentsov A. L. et al. The use of ferrous succinate in combination with vitamins A and E for the prevention of toxic liver dystrophy in piglets. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2020, vol. 11, no 11, pp. 273–280. (In Eng.).
14. Tarasova E. Yu., Matrosova L. E., Tanaseva S. A., Mishina N. N. et al. Protective effect of adsorbent complex on morpho-functional state of liver during chicken polymycotoxicosis. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2020, vol. 11, pp. 264–268. Available at: <https://www.sysrevpharm.org/abstract/protective-effect-of-adsorbent-complex-on-morphofunctional-state-of-liver-during-chicken-polymycotoxicosis-66454.html> (accessed 14.02.2022). (In Eng.).

The article was submitted 18.02.2022; approved after reviewing 30.03.2022; accepted for publication 07.04.2022.

About the authors

Eduard I. Semenov

Dr. Sci. (Veterinary), Chief Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3029-7170>, semyonov@bk.ru

Marina A. Eerokhondina

Junior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6971-1618>, 1209Kita1972@mail.ru

Gulnaz S. Zakirova

Ph. D. (Veterinary), Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3074-6378>, guknazik1978@mail.ru

Igor M. Fitsev

Ph. D. (Chemistry), Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2828-4354>, fitsev@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.