

УДК 619.615.2/661.155.3

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-3-251-258

ИСПЫТАНИЯ РЕЦЕПТУР КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЯИЧНОГО ПТИЦЕВОДСТВА

Э. И. Семёнов, Г. Н. Нигматулин, А. Ю. Лихачева, Н. М. Василевский

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. В условиях интенсификации птицеводства и многофакторности причин, влияющих на его рентабельность, требуется разработка новых кормовых добавок для поддержания здоровья и повышения продуктивности птицы. Имеющиеся кормовые добавки не всегда учитывают изменившиеся за прошедшие годы технологии кормления и содержания в птицеводстве, увеличение продуктивности и метаболического прессинга на организм птицы, риска возникновения метаболического синдрома, катализаторами которого могут быть современные средства агрохимии. Целью исследований явился первичный отбор потенциальных компонентов для разработки кормовой добавки с целью коррекции обмена веществ и повышения продуктивности кур-несушек. Кур-несушек кросса «Ломанн» 260–320-суточного возраста формировали в группы по 5 особей в каждой, всего 17 групп. Потенциальные рецептуры задавали с кормом либо с питьевой водой, которые испытывали в течение 20 суток. Провели несколько серий опытов. В ходе эксперимента проводили наблюдение за клинической картиной больных кур, регистрировали яичную продуктивность, в конце испытания проводили диагностическое вскрытие и отбор крови для биохимического исследования сыворотки крови. Одним из основных критериев оценки эффективности добавки было изменение оранжево-красного окрашивания помета, как основного признака заболевания неясного генеза. Изучены различные рецептуры (13 вариантов) с ингредиентами, обладающими потенциальными сорбционными, антиоксидантными, иммуностимулирующими, гепатопротективными, усиливающими обмен веществ и переваримость кормов свойствами. В результате скрининга, включающего оценку продуктивности, биохимического профиля крови, окраску помета и дефектность яйца (пятна), установлено, что наиболее оптимальными были рецепты под шифрами P11 и P12.

Ключевые слова: куры-несушки, яйценоскость, кормовая добавка, химический синтез, безопасность кормов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Семёнов Э. И., Нигматулин 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>

TESTING OF FEED ADDITIVE FORMULATIONS FOR EGG POULTRY FARMING

E. I. Semenov, G. N. Nigmatulin, A. Yu. Likhacheva, N. M. Vasilevskiy

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Abstract. Introduction. In the context of the intensification of poultry farming and the multifactorial nature of the reasons affecting its profitability, it was necessary to develop new feed additives to maintain health and increase the productivity of poultry. The available feed additives did not always take into account the technologies of feeding and maintenance in poultry farming that had changed over the years, an increase in productivity and metabolic pressure on the poultry body, the risk of metabolic syndrome, which could be catalyzed by modern agricultural chemistry. **The aim** of the research was the primary selection of potential components for the development of a feed additive in order to correct metabolism and increase the productivity of laying hens. Laying hens of the Lochmann cross, 260–320 days old, were formed into groups of 5 individuals each, 17 groups in total. Potential formulations which were given with food or with drinking water were tested for 20 days. Several series of experiments were carried out. During the experiment, the clinical picture of sick chickens was monitored, egg production was recorded, at the end of the test, a diagnostic autopsy and blood sampling for biochemical analysis of blood serum were carried out. One of the main criteria for evaluating the effectiveness of the additive was a change in the orange-red coloration of the droppings, as the main sign of a disease of unknown origin. Various formulations (13 variants) with ingredients with potential sorption, antioxidant,

immunostimulating, hepatoprotective, metabolism and feed digestibility properties had been studied. As a result of screening, including an assessment of productivity, biochemical blood profile, color of droppings and defective eggs (spots), it was found that the most optimal recipe were coded P11 and P12.

Keywords: laying hens, egg production, feed additive, chemical synthesis, feed safety

The authors declare no conflict of interests.

For citation: *Semenov E. I., Nigmatulin G. N., Likhacheva A. Yu., Vasilevskiy N. M. Testing of feed additive formulations for egg poultry farming. Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2021, vol. 7, no. 3, pp. 251–258. (InRuss.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-3-251-258>*

Введение

В связи с совершенствованием технологических процессов и интенсификацией птицеводства возрастает риск возникновения несоответствия между физиологическими возможностями птиц и существующими условиями их содержания и кормления [8]. Совокупность влияния стресс-факторов на фоне снижения резистентности негативно сказывается на общем состоянии их организма [12]. Имеющиеся кормовые добавки не всегда учитывают изменившиеся за прошедшие годы технологии кормления и содержания в птицеводстве, увеличение продуктивности и метаболического прессинга на организм птицы [3; 5], риска возникновения метаболического синдрома, катализаторами которого могут быть современные средства агрохимии [1]. Имеются сведения о негативном влиянии пестицидов на организм животных и человека, их способности индуцировать развитие различных заболеваний [4; 7; 9]. При этом большое значение имеет нарушение иммунорегуляторной функции [11]. В условиях интенсификации птицеводства и многофакторности причин, влияющих на его рентабельность, требуется разработка новых кормовых добавок для поддержания здоровья и повышения продуктивности птицы [2; 5; 6].

Целью исследований явился первичный отбор потенциальных компонентов для разработки кормовой добавки с целью коррекции обмена веществ и повышения продуктивности кур-несушек.

Материал и методы исследований

Отбор химических соединений – потенциальных кандидатов для создания на их основе рецептур и препаратов, являющихся составной частью

кормовой добавки, основывался на скрининговых исследованиях на курах-несушках с выраженной патологией обмена веществ. Кур-несушек кросса «Ломанн» 260–320-суточного возраста, формировали в группы по 5 особей в каждой. Потенциальные рецептуры задавали с кормом либо с питьевой водой, которые испытывали в течение 20 суток. Провели несколько серий опытов.

Серия 1: группа 1 – основной рацион (контроль, шифр P1), группа 2 – полиферментная композиция (ПФК) 30/кг корма (P2), группа 3 – бентонит 15 г, цеолит 15 г, шунгит 15 г, антиоксидант – 3 г/кг корма (P3), группа 4 – ПФК 15 г, бентонит 31 г, цеолит 25 г, шунгит 25 г, витамин E 4 г/кг корма (P4).

Серия 2: группа 5 – основной рацион (контроль, шифр P5), группа 6 – ПФК 0,15 % от рациона (P6), группа 7 – кремний 1,5 мл/кг корма (P6), группа 8 – целлюлокс и фидбест по 0,1 г/кг; расторопша 0,2 г/кг; витамин А 0,02 г/кг; цеолит 4,58 г/кг корма (P8).

Серия 3: группа 9 – основной рацион (контроль, шифр P9), группа 10 – ПФК в дозе 0,15 % от рациона целлюлокс 0,1 % с питьевой водой (P10), группа 11 – действующее вещество (д.в.) на основе тетраазатрицикло соединения [10] 0,1 % с питьевой водой (P11), группа 12 – 4,58 г цеолита, 0,2 г расторопши, 0,1 г целлюлокс F и 0,1 г фидбест VGPro, 0,02 г витамина А, 0,02 г/кг корма витамина E и д.в. на основе тетраазатрицикло соединения [10] 0,1 % с питьевой водой (P12).

Серия 4: группа 13 – раствор синбиотиков №1 6 мл/л (P13), группа 14 – раствор №2 6 мл/л (P14), группа 15 – раствор №3 1 мл/л (P15), группа 16 – основной рацион (контроль, P16), группа 17 – 4 янтарная кислота 0,25 мг/особь.

В ходе эксперимента проводили наблюдение за клинической картиной больных кур, регистрировалась яичная продуктивность, биохимическое

исследования сыворотки крови (анализатор STATFAX 3300, США). Одним из основных критериев оценки эффективности добавки было изменение оранжево-красного окрашивания помета, как основного признака заболевания неясного генеза. В качестве контроля служила больная нелеченая птица, в связи с тем, что в зависимости от возраста показатели могут изменяться, в каждой серии опытов были свои контроли.

Обработку результатов производили методом вариационной статистики (критерий достоверности Стьюдента). Разница между сравниваемыми значениями воспринималась достоверной при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 / Table 1

Протеиновый профиль сыворотки крови кур-несушек / Serum protein profile of laying hens

Группа / Group	Шифр рецепта / Recipe cipher	Общий белок, г/л / Total protein, g/l	Альбумин, г/л / Albumin, g/l	Глобулин, г/л / Globulin, g/l	Альбумин / Глобулин / Albumin / Globulin
1 серия					
1	P1	63,2±6,32	29,6±3,55	33,6±3,7	0,88±0,09
2	P2	112,2±10,1*	54,6±4,91	57,6±7,49	0,95±0,09
3	P3	54,6±7,1	26,6±2,93	28±3,08	0,95±0,12
4	P4	59,7±5,97	24,6±2,46	35,1±4,21	0,7±0,06
2 серия					
5	P5	57,1±6,28	25,3±2,28	31,8±2,86	0,8±0,1
6	P6	43,6±5,67	25,5±3,06	18,1±1,63	1,41±0,13*
7	P7	59,1±6,5	32,9±4,28	26,2±2,36	1,26±0,11*
8	P8	56,8±6,82	25,1±2,26	31,7±2,85	0,79±0,1
3 серия					
9	P9	58,3±6,41	25,7±2,57	32,6±4,24	0,79±0,09
10	P10	52±4,68	27±2,7	25±2,5	1,08±0,14
11	P11	49,6±4,96	27,4±3,56	22,2±2	1,23±0,11*
12	P12	58,9±5,89	27,6±2,48	31,3±4,07	0,88±0,09
4 серия					
13	P13	57,4±6,89	32,6±3,59	24,8±2,98	1,31±0,12
14	P14	62,8±8,16	35,8±3,58	27±3,24	1,33±0,13
15	P15	69,7±6,97	27±2,43	42,7±3,84	0,63±0,08*
16	P16	64,4±7,73	35,4±4,6	29±2,61	1,22±0,15
17	P17	32,9±4,28*	18,7±1,87	14,2±1,56	1,32±0,17

* - $P < 0,05$

Как следует из данных, представленных в таблице 1 и характеризующих протеиновый профиль сыворотки крови кур-несушек, в целом значительных изменений, как отрицательно, так и положительно характеризующих применяемые рецептуры, не отмечено. В то же время следует отметить, что в условиях дефицитности ра-

циона по протеину показатели протеинового профиля имеют важное значение. Применение рецептуры P2 корма наиболее положительно отразилось на содержании общего белка и увеличении альбумин-глобулинового коэффициента. Увеличение белка связываем с улучшением усвояемости протеина из корма благодаря ферментам,

содержащимся в рецептуре. Положительно на данный коэффициент также повлияли рецептуры Р6, Р7 и Р11. Диагностическим маркером усугубления заболевания является уменьшение данного коэффициента, обусловленное уменьшением концентрации альбуминов и увеличением концентрации глобулинов. Рецептура Р15 вызывала уменьшение коэффициента. Вероятно, состав рецепту-

ры Р15 усугубляет патологическое состояние организма кур. Рецептура Р17 снижала содержание общего белка в сыворотке крови, что, вероятно, снижало усвояемость корма, что на фоне низкопротеинового рациона, не содержащего животных белков, послужило усугубляющим фактором. Результаты исследования липидного профиля сыворотки крови представлены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Липидный и углеводный профиль сыворотки крови кур-несушек /
Lipid and carbohydrate profile of blood serum of laying hens

Группа / Group	Шифр рецепта / Recipe cipher	Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	Триглицерид, ммоль/л / Triglycerides, mmol/l	Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	Амилаза, Е/л / Amylase, E/l
1 серия					
1	P1	4,28±0,56	1,72±0,22	12,46±1,5	324,8±29,23
2	P2	5,14±0,46	11,54±1,5*	28,42±3,69*	480,4±43,24
3	P3	2,38±0,24	7,08±0,71	13,14±1,18	310,4±40,35
4	P4	3,72±0,45	1,23±0,15	15,03±1,35	523,8±68,09
2 серия					
5	P5	3,12±0,34	12,42±1,61	13,71±1,78	261,7±26,17
6	P6	1,61±0,18	2,93±0,29*	14,93±1,34	372,5±37,25
7	P7	2,21±0,22	5,86±0,76	13,33±1,73	228,8±22,88
8	P8	2,78±0,36	6,72±0,81	13,78±1,79	273,3±27,33
3 серия					
9	P9	2,39±0,24	6,73±0,87	12,71±1,53	322,9±29,06
10	P10	2,02±0,18	5,76±0,63	11,46±1,49	246,4±27,1
11	P11	2,56±0,31	5,38±0,54	11,46±1,15	209,4±20,94
12	P12	2,86±0,29	11,09±1,44*	10,87±0,98	196,3±19,63
4 серия					
13	P13	1,78±0,16	3,56±0,39	15,92±1,59	266,8±26,68
14	P14	2,28±0,27	2,73±0,25	16,91±1,86	272,7±24,54
15	P15	4,08±0,37*	14,73±1,47*	15,77±1,42	195,3±17,58
16	P16	2,58±0,23	10,26±1,23*	16,38±1,47	263,0±26,3
17	P17	0,93±0,08	2,38±0,31	7,95±0,95*	143,1±17,17

* - P < 0,05

Оптимальным для кур является содержание холестерина в пределах 2,08–5,20 ммоль/л, как следует из данных, представленных в таблице, значительных изменений относительно групп контроля не наблюдали. Аналогичную картину наблюдали и в содержании глюкозы, за исклю-

чением рецептуры Р2, при ее применении регистрировали ее увеличение. При этом во всех группах, в том числе и контрольных, наблюдается значительное увеличение триглицеридов. Данные согласуются с регистрируемой патологией обмена веществ у кур. При этом ни у одной

из рецептов эффекта снижения содержания триглицеридов не наблюдалось, за исключением Р4 и

Р17. Результаты исследования печеночного профиля сыворотки крови представлены в таблице 3.

Таблица 3 / Table 3

Печеночный профиль сыворотки крови кур-несушек / Hepatic serum profile of laying hens

Группа / Group	Шифр рецепта / Recipe cipher	Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	Общий билирубин, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	Прямой билирубин, мкмоль/л / Direct bilirubin, μmol/l	АСТ, Е/л / AST, E/l	АЛТ, Е/л / ALT, E/l	Коэфф.Ритгиса / The Ritis coefficient	ЩФ, Е/л / ALP E/l	ГГТ, Е/л / GGT E/l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 серия									
1	P1	2,1 ±0,19	6,8 ±0,75	0,6 ±0,05	181,2 ±16,31	2,6 ±0,26	69,69 ±7,67	307,2 ±30,72	15,8 ±1,74
2	P2	0,88 ±0,09	8,8 ±0,79	1,6 ±0,18	150 ±16,5	12 ±1,2	12,5 ±1,38*	4942,0 ±642,54	19,6 ±2,16
3	P3	2,1 ±0,21	3,6 ±0,32	0,6 ±0,06	200 ±18	12,6 ±1,39	15,87 ±1,9*	3855,0 ±346,97	1,0 ±0,09
4	P4	2,2 ±0,26	4,5 ±0,41	0,9 ±0,09	250,2 ±25,02	7,5 ±0,98	33,36 ±3	818,1 ±98,17	22,8 ±2,28
2 серия									
5	P5	1,03 ±0,09	11,4 ±1,37	1,1 ±0,12	166,8 ±16,68	4,3 ±0,39	38,79 ±5,04	3304, ±363,46	6,0 ±0,66
6	P6	0,94 ±0,11	4,0 ±0,52	0,7 ±0,09	242,5 ±24,25	2,1 ±0,21*	115,4 ±13,86*	3388 ±440,44	1,01 ±0,12*
7	P7	0,91 ±0,09	11,2 ±1,12	1,4 ±0,18	241,8 ±26,6	4,8 ±0,53	50,38 ±5,54	1268, ±114,14	14,0 ±1,4
8	P8	1,9 ±0,21	5,6 ±0,67	0,7 ±0,06	197,2 ±25,64	2,6 ±0,23	75,85 ±8,34	3007 ±360,84	25,6 ±2,82
3 серия									
9	P9	0,81 ±0,08	5,1 ±0,61	0,9 ±0,11	177,5 ±17,75	4,5 ±0,59	39,44 ±4,73	2102,0 ±273,33	4,8 ±0,58
10	P10	1,1 ±0,11	3,4 ±0,44	0,4 ±0,04	175,8 ±17,58	4,2 ±0,42	41,86 ±5,44	1092,0 ±109,22	1 ±0,13
11	P11	0,8 ±0,07	5,6 ±0,73	0,8 ±0,1	163,6 ±21,27	4,6 ±0,41	35,57 ±3,56	2933,0 ±322,72	1,01 ±0,12
12	P12	1,03 ±0,09	9,8 ±1,18	1,2 ±0,11	167,9 ±20,15	5,7 ±0,57	29,46 ±3,24	1917,0 ±249,3	7,1 ±0,85
4 серия									
13	P13	0,86 ±0,08	12,6 ±1,13	1 ±0,13	282 ±28,2	6 ±0,78	47,0 ±6,11	4475,0 ±402,79	7,4 ±0,81

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	P14	0,71 ±0,09	5,6 ±0,73	0,7 ±0,09	259,4 ±33,72	13 ±1,56	19,95 ±2,0	1921,0 ±192,16	5,1 ±0,56
15	P15	1,04 ±0,12	10,4 ±1,14	1,2 ±0,12	230,6 ±29,9	3,3 ±0,3	69,6 ±4,0	1619,0 ±210,55	30,3 ±3,33
16	P16	1,04 ±0,11	15,2 ±1,52	0,8 ±0,08	258,2 ±30,98	4,2 ±0,46	61,48 ±6,15	4236,0 ±465,96	2,3 ±0,25
17	P17	1,01 ±0,13	10,6 ±1,27	1,9 ±0,19	125,5 ±15,06	2,8 ±0,31	44,82 ±4,93	691,7 ±83	1,3 ±0,13

* - P < 0,05

Содержание общего билирубина варьировало в широких пределах, применение P2 увеличивало продуктивность кур-несушек, однако интенсификация обмена приводила к усугублению патологии печени – увеличению содержания общего и прямого билирубина, что также подтверждается значительным снижением коэффициента Ритиса и увеличением активности щелочной фосфатазы и гамма-глутамилтрансферазы.

Содержание мочевины не претерпевало значительных, статистически значимых изменений, что свидетельствует об отсутствии нарушения функции почек. Однако учитывая физиологические границы 2,3 3,6 ммоль/л, у кур наблюдается некоторое его снижение (между группами статистически недостоверно). Обнаружение такой проблемы в первую очередь свидетельствует о нарушении в работе печени, так как именно она отвечает за процесс ее образования, либо рацион

дефицитен по протеину. В данном случае имеются эти два фактора.

Изучение яичной продуктивности показало, что ее увеличение обеспечивало применение рецептуры под шифрами (по убыванию) P2, P6, P11, P12. Применение других рецептур не оказывало существенного влияния на продуктивность кур. Снижение окраски помета и, соответственно, окраски яиц (пятна) обеспечивали рецептуры P11 и P12.

Таким образом, изучены различные рецептуры (13 вариантов) с ингредиентами, обладающими потенциальными сорбционными, антиоксидантными, иммуностимулирующими, гепатопротективными, усиливающими обмен веществ и переваримость кормов свойствами. В результате скрининга, включающего оценку продуктивности, биохимического профиля крови, окраску помета и дефектность яйца (пятна), установлено, что наиболее оптимальным был рецепт под шифром P11 и P12.

1. Загрязнение пестицидами территории РФ как потенциальная опасность для здоровья населения / В.И. Чибурев и [др.] // Гигиена и санитария. 2003. № 3. С. 68–72. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17039250> (дата обращения: 09.09.2021).

2. Изучение сорбционной активности потенциальных средств профилактики микотоксикозов в отношении афлатоксинов / Е. Ю. Тарасова [и др.] // Ветеринарный врач. 2020. № 2. С. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.33632/1998-698X.2020-2-51-58>

3. Комбинированные поражения животных и разработка средств профилактики и лечения / К. Х. Папуниди [и др.]. Казань: ФЦТРБ-ВНИВИ, 2019. 248 с.

4. Патоморфологические исследования органов крыс при отравлении тиаклопридом и применении лечебных средств / В. И. Егоров [и др.] // Ветеринарный врач. 2017. № 3. С. 35–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29331328> (дата обращения: 09.09.2021).

5. Пономаренко Ю. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность: монография / Российская академия наук. Минск – М.: Белстан, 2020. 764 с.

6. Применение сорбентов для профилактики нарушения обмена веществ и токсикозов животных / К. Х. Папуниди [и др.]. Казань: ФЦТРБ-ВНИВИ, 2018. 224 с.

7. Случаи массового отравления животных, птиц и рыб в некоторых регионах Российской Федерации и стран СНГ / Э. И. Семёнов [и др.] // Ветеринария. 2021. № 8. С. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.8.39-44>

8. Фисинин В. И. Мировое и Российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. // М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с.

9. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture / P. Nicolopoulou-Stamati [et al.] // *Frontiers in Public Health*. 2016. No. 4. Pp. 148. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>

10. Dale J., Sigvartsen T. Condensation of Alkanediamines with Formaldehyde; Intramolecular Disproportionation of N-Hydroxymethyl Groups into N-Methyl and N-Formyl Groups, *Acta Chemica Scandinavica*. 1991. Vol. 45. Pp. 1064–1070.

11. Del Rey A., Besedovsky H. O. Immune-Neuro-Endocrine Reflexes, Circuits, and Networks: Physiologic and Evolutionary Implications, *Front Horm Res*. 2017. Vol. 48. pp. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1159/000452902>

12. Non-cancer health effects of pesticides. Systematic review and implications for family doctors / M. Sanborn [et al.] // *Can Fam Physician*. 2017. No. 53. Pp. 1712–20. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>

Статья поступила в редакцию 01.09.2021 г.; одобрена после рецензирования 01.10.2021 г.; принята к публикации 14.10.2021 г.

Об авторах

Семёнов Эдуард Ильясович

доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (422701, Российская Федерация, г. Казань, Научный Городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3029-7170>, semyonovei@bk.ru

Нигматуллин Гали Набиевич

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (422701, Российская Федерация, г. Казань, Научный Городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6209-6206>, nigali@mail.ru

Лихачева Алена Юрьевна

младший научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (422701, Российская Федерация, г. Казань, Научный Городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6694-3579>, aloynagreen@gmail.com

Василевский Николай Михайлович

доктор ветеринарных наук, заместитель директора, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (422701, Российская Федерация, г. Казань, Научный Городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1019-821X>, vnickm@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Chiburayev V. I. et al. Zagryaznenie pestitsidami territorii RF kak potentsial'naya opasnost' dlya zdorov'ya naseleniya [Pollution of the territory of the Russian Federation with pesticides as a potential danger to people's health]. *Gigiya i sanitariya = Hygiene and Sanitation*, 2003, no. 3, pp. 68–72. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17039250> (accessed: 09.09.2021). (In Russ.)

2. Tarasova E. Yu. et al. Izuchenie sorbtsionnoi aktivnosti potentsial'nykh sredstv profilaktiki mikotoksikozov v otnoshenii aflatoksinov [Study of sorption activity of potential means of prevention of mycotoxicosis against aflatoxins]. *Veterinarnyi vrach = Veterinarian*, 2020, no. 2, pp. 51–58. (In Russ.). DOI: 10.33632/1998-698X.2020-2-51-58.

3. Papunidi K. Kh. et al. Kombinirovannye porazheniya zhivotnykh i razrabotka sredstv profilaktiki i lecheniya [Combined damage to animals and the development of means of prevention and treatment]. Kazan, FGBNU "FTSTRB-VNIVI" Publ., 2019, 248 p. (In Russ.).

4. Egorov V. I. et al. Patomorfologicheskie issledovaniya organov krysa pri otravlenii tiaklopidom i primenении лечебных средств [Pathomorphological studies of rat poisoned with thiacloprid and application of therapeutic drugs]. *Veterinarnyi vrach = Veterinarian*, 2017, no. 3, pp. 35–38. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29331328> (accessed: 09.09.2021). (In Russ.).

5. Ponomarenko Yu. A., Fisinin V. I., Yegorov I. A. Kombikorma, korma, kormovye dobavki, biologicheski aktivnye veshchestva, ratsiony, kachestvo, bezopasnost': monografiya [Compound feed, feed, feed additives, biologically active substances, rations, quality, safety: monograph]. RAS, Minsk – Moscow, Belstan Publ., 2020, 764 p. (In Russ.).

6. Papunidi K. Kh. et al. Primenenie sorbentov dlya profilaktiki narusheniya obmena veshchestv i toksikozov zhivotnykh [The use of sorbents for the prevention of metabolic disorders and toxicosis of animals]. Kazan, FGBNU "FTSTRB-VNIVI" Publ., 2018, 224 p. (In Russ.).

7. Semenov E. I. et al. Sluchai massovogo otravleniya zhivotnykh, ptits i ryb v nekotorykh regionakh Rossiiskoi Federatsii i stran SNG [Cases of mass poisoning of animals, birds and fish in some regions of the Russian Federation and the CIS countries]. *Veterinariya = Veterinary Medicine*, 2021, no. 8, pp. 39–44. (In Russ.). DOI:10.30896/0042-4846.2021.24.8.39-44

8. Fisinin V. I. Mirovoe i Rossiiskoe ptitsevodstvo: realii i vyzovy budushchego: monografiya [World and Russian poultry farming: realities and challenges of the future: monograph]. M., Khlebprodinform Publ., 2019, 470 p. (In Russ.).

9. Nicolopoulou-Stamati P. et al. Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 2016, no. 4, 148 p. (In Eng.). DOI: 10.3389/fpubh.2016.00148
10. Dale J., Sigvartsen T. Condensation of Alkanediamines with Formaldehyde; Intramolecular Disproportionation of N-Hydroxymethyl Groups into N-Methyl and N-Formyl Groups. *Acta Chemica Scandinavica*, 1991, vol. 45, pp. 1064–1070. (In Eng.)
11. Del Rey A., Besedovsky H. O. Immune-Neuro-Endocrine Reflexes, Circuits, and Networks: Physiologic and Evolutionary Implications. *Front Horm Res.*, 2017, vol. 48, pp. 1–18. (In Eng.). DOI: 10.1159/000452902
12. Sanborn M. et al. Non-cancer health effects of pesticides. Systematic review and implications for family doctors. *Can Fam Physician*, 2017, no. 53, pp. 1712-20. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2231436/> (accessed: 10.09.2021) (In Eng.).

The article was submitted 01.09.2021; approved after reviewing 01.10.2021; accepted for publication 14.10.2021.

About the authors

Eduard I. Semenov

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

Gali N. Nigmatulin

Ph. D. (Veterinary), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, (2 Nauchnyi gorodok St., Kazan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6209-6206>, nigali@mail.ru

Alena Yu. Likhacheva

Junior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, (2 Nauchnyi gorodok St., Kazan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6694-3579>, aloyngreen@gmail.com

Nikolay M. Vasilevskiy

Dr. Sci. (Veterinary), Deputy Director, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, (2 Nauchnyi gorodok St., Kazan, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1019-821X>, vnickm@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.