

ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОГО И ТЕРАТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОМПЛИСОРБИН»

Мишина Н. Н. * — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-9312-0970); **Алеев Д. В.** — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-5933-4107); **Вафин Ф. Р.** — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-2274-8074); **Семёнов Э. И.** — д-р ветеринар. наук, гл. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-3029-7170).

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности.

* mishinanailyan@yandex.ru.

Ключевые слова: кормовая добавка, эмбриотоксичность, тератогенность, токсичность, белые крысы, адсорбция.

Key words: feed additive, embryotoxicity, teratogenicity, toxicity, white rats, adsorption.

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. Кормовая добавка «Комплисорбин» на основе шунгита, цеолита, лигнина и глюкозы предназначена для использования в кормах животных. Известно, что подобные сорбенты применяются для детоксикации микотоксинов и улучшения репродуктивного здоровья, поэтому изучение их эмбриотоксического и тератогенного действия является важным этапом доклинической оценки. С этой целью было сформировано три группы нелинейных белых крыс, по 20 животных в каждой. Животным первой и второй группы ежедневно с 1 по 19 сутки беременности, внутрижелудочно вводили суспензию кормовой добавки «Комплисорбин» на дистиллированной воде, из расчета 250 и 500 мг/кг массы тела. При этом дозировку кормовой добавки рассчитывали индивидуально для каждого животного. Третья группа служила биологическим контролем, и получала дистиллированную воду. Согласно полученным результатам, эмбриональная смертность была снижена до $3,91 \pm 0,24$ % (500 мг/кг) против $6,98 \pm 0,34$ % в контроле. Кроме того, темпы прироста массы самок (103,5—105,4 г), масса крысят (62,75—69,56 г к 28 сут) и сроки рефлексов (отлипание ушей 3,75—3,88 сут) не отличались от нормы. Таким образом, результаты исследования указывают на отсутствие эмбриотоксического и тератогенного действия кормовой добавки «Комплисорбин» в указанных дозах как в антенатальном, так и в постнатальном периодах развития крысят.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION. Микотоксины — это вторичные метаболиты, вырабатываемые плесневыми грибами, которые могут содержаться в сельскохозяйственной продукции по всему миру. При попадании в живой организм, они провоцируют токсическую реакцию (микотоксикоз) [1, 2]. Профилактика микотоксикоза включает в себя ряд мероприятий, осуществляемых до и после сбора урожая. Самый эффективный способ, с помощью которого можно снизить содержание микотоксинов в продуктах питания и кормах — это избежание их образования в полевых условиях [3], однако, этого недостаточно для удовлетворительного результата, поэтому требуются другие способы воздействия. Для обеззараживания и детоксикации кормов, загрязненных микотоксинами, в кормовой промышленности чаще всего используют сорбенты, которые обеспечивают более или менее избирательное удаление токсинов, путем адсорбции при прохождении через желудочно-кишечный тракт [4]. В зависимости от механизма действия

эти кормовые добавки могут снижать биодоступность микотоксинов, разлагать их или превращать в менее токсичные метаболиты.

Расширение ассортимента лекарственных препаратов, биодобавок, медикаментов и иных химических веществ против различных микотоксикозов порождает задачу оценки их безопасного использования в реальных условиях [4]. Решается эта задача путем проведения токсикологических испытаний, которые обеспечивают оперативный и точный прогноз токсичности и рисков новых химических веществ. Акцент следует делать на токсикологической оценке с учетом эмбриотоксического, мутагенного, канцерогенного и тератогенного эффектов инновационных препаратов, в особенности, предназначенных для длительного применения (кормовых добавок, стимуляторов продуктивности и др.) [5, 6].

Целью наших исследований было изучение эмбриотоксического и тератогенного действия кормовой добавки «Комплисорбин».

Таблица 1 — Динамика живой массы белых крыс в ходе эксперимента

Table 1 — Dynamics of live weight of white rats during the experiment

Срок исследования	Группа / масса тела, г		
	1	2	3 (Контроль)
1-е сут беременности	218,10±1,92	220,20±2,38	220,7±2,73
7-е сут беременности	247,30±1,97	246,80±2,11	243,4±2,86
14-е сут беременности	272,10±1,94	271,10±2,28	267,5±2,95
19-е сут беременности	322,70±1,89	325,60±1,46	324,2±2,27
Прирост массы	104,6±2,18	105,4±1,86	103,5±1,23

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS. В исследовании потенциально-го эмбриотоксического эффекта были задействованы половозрелые виргинные самки нелинейных белых крыс (из питомника ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИИ-ВИ»), масса тела которых, на момент начала исследования составляла 200—240 г. Возраст животных — не менее 8 недель. Объект исследования — кормовая добавка «Комплисорбин» на основе шунгита, цеолита, лигнина и глюкозы, представляет собой порошок темно-серого цвета.

Исследования проводили в соответствии с Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств (под ред. Мирослава А. Н., 2012) [7].

Было сформировано три группы нелинейных белых крыс, по 20 животных в каждой. Животным первой и второй групп с 1 по 19 сутки беременности, каждый день, вводили внутрижелудочно суспензию кормовой добавки «Комплисорбин», из расчета 250 и 500 мг/кг массы тела соответственно. Дозировку кормовой добавки рассчитывали индивидуально для каждого животного, основываясь на массе тела и довели объем введения до 5 мл, дистиллированной водой. Полученную суспензию вводили внутрижелудочно один раз в сутки в утреннее время с помощью внутрижелудочного зонда. Третья группа крыс служила биологическим контролем, и получала дистиллированную воду в те же сроки в эквивалентном объеме.

Половину крыс из каждой группы вскрывали на 20-й день беременности. Самок второй подгруппы оставляли до родов. За единицу статистического анализа брали помет животных. Критериями оценки эмбриотоксического действия токсикантов служили показатели предимплантационной и постимплантационной гибели эмбрионов, общей эмбриональной смертности. Предимплантационную смертность определяли как разницу между числом желтых тел и количеством имплантационных мест, выраженную в процентах от общего числа желтых тел. Постимплантационную смертность рассчитывали по разности между числом имплантационных мест и количеством жизнеспособных плодов, приведенной к проценту от имплантаций. Общую эмбриональную смертность вычисляли как разницу между числом желтых тел и живыми плодами, представленную в процентах от желтых тел.

Анализ состояния внутренних органов и скелета эмбрионов проводили по методам Вильсона [8] и Доусона [9].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel. Вероятность различий показателей средних в группах определяли с использованием t-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS. Результаты исследований, динамики живой массы белых крыс в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Результаты исследования показывают отсутствие гибели или иных проявлений токсикоза у самок крыс как в опытных группах, так и в контрольной. Достоверных различий в динамике прироста массы тела беременных самок опытных групп и контрольной не выявлено.

Клиническое состояние животных из опытных групп не отличалось от такового в контрольной группе. У всех участвовавших в исследовании животных на 20-й день беременности не было выявлено патологий внутриутробного развития плодов или изменений матки: плодные оболочки сформированы правильно, амниотическая жидкость прозрачная, плацента без признаков склероза, кожные покровы плодов розоватого цвета.

Результаты изучения эмбриотоксичности кормовой добавки «Комплисорбин» на белых нелинейных крысах представлены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2, воздействие кормовой добавки (250 и 500 мг/кг) с 1-го по 19-й дни беременности не приводило к увеличению предимплантационной и постимплантационной летальности, отставанию в развитии плодов. Органные дефекты эмбрионов отсутствовали. Было выявлено снижение эмбриональной смертности при введении крысам кормовой добавки, которая у крыс при введении 500 мг/кг составила $3,91 \pm 0,24$ %, против $6,98 \pm 0,34$ % в контрольной группе, постимплантационная гибель в данных группах составила $1,60 \pm 0,04$ % и $1,64 \pm 0,03$ %, соответственно.

Результаты исследования плодов по методу Доусона в ходе эксперимента представлены в таблице 3.

Увеличение встречаемости наружных дефектов или скелетных нарушений не установлено. Результаты свидетельствуют о том, что кормовая

Таблица 2 — Показатели эмбриотоксичности кормовой добавки «Комплисорбин» на белых нелинейных крысах

Table 2 — Indicators of embryotoxicity of the feed additive “Complisorbin” in white non-linear rats

Показатель	Группа		
	1	2	3 (контроль)
Количество беременных самок	10	10	10
Количество живых плодов, всего/среднее	118/11,80±0,58	123/12,30±0,53	120,0/12,00±0,69
Средний вес эмбрионов, г	2,51±0,11	2,48±0,18	2,51±0,14
Краниокаудальный размер плодов, мм	28,50±0,09	28,70±0,08	28,20±0,09
Количество желтых тел, всего/среднее	124/12,40±0,54	128/12,80±0,57	129/12,90±0,60
Количество мест имплантации, всего/среднее	119/11,90±0,53	125/12,50±0,65	122/12,20±0,56
Количество мест резорбции, всего/среднее	1/0,10±0,01	2/0,20±0,03	2/0,20±0,03
Предимплантационная смертность, %	4,03±0,18	2,34±0,11	5,43±0,45
Постимплантационная смертность, %	0,84±0,04	1,60±0,04	1,64±0,03
Общая эмбриональная смертность, %	4,84±0,36	3,91±0,24	6,98±0,34
Внешний осмотр плодов			
Кол-во обследованных плодов	118	123	120
Из них с аномалиями, всего, %	0/0	0/0	0/0
Количество обследованных плодов			
Состояние внутренних органов	59	61	60
Из них с аномалиями развития	0/0	0/0	0/0
Состояние костного скелета			
Кол-во обследованных плодов	59	61	60
Из них с аномалиями развития	0/0	0/0	0/0

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

добавка «Комплисорбин» при внутрижелудочном применении 250—500 мг/кг массы тела в период с 1 по 19 суток беременности не проявляет эмбриотоксического или тератогенного действия в антенатальной фазе онтогенеза.

Динамика массы тела беременных самок в из-

учаемых группах достоверно идентична (табл. 4). Отклонений хода беременности, родов и лактации в опытных группах не выявлено. Нарушений в течении беременности, родов и ухода за потомством также не выявлено. Среднее число эмбрионов на одну самку, а также половое соотношение крысят

Таблица 3 — Результаты исследования плодов по методу Доусона в ходе эксперимента

Table 3 — Results of fruit examination using the Dawson method during the experiment

Показатель		Группа		
		2	2	3 (контроль)
Общее количество позвонков		32,35±0,06	32,29±0,05	32,51±0,06
Шейные		7,00±0,00	7,00±0,00	7,00±0,00
Грудные		13,00±0,00	13,00±0,00	13,00±0,00
Поясничные		6,00±0,00	6,00±0,00	6,00±0,00
Крестцовые		3,64±0,05	3,76±0,04	3,82±0,06
Хвостовые		2,56±0,06	2,64±0,05	2,62±0,04
Кости грудины		6,00±0,00	6,00±0,00	6,00±0,00
Ребра	слева	13,00±0,00	13,00±0,00	13,00±0,00
	справа	13,00±0,00	13,00±0,00	13,00±0,00
Пястные кости	слева	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
	справа	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
Плюсневые кости	слева	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
	справа	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

Таблица 4 — Динамика массы тела беременных самок
Table 4 — Body weight dynamics of pregnant females

Срок исследования	Группа / масса тела, г		
	1	2	3 (контроль)
1-е сут беременности	206,40±3,27	212,70±3,56	214,80±1,72
7-е сут беременности	232,50±3,12	241,10±2,47	255,70±2,58
14-е сут беременности	273,60±4,45	275,90±4,59	277,30±3,47
19-е сут беременности	315,30±4,62	319,40±5,38	322,40±4,15
Прирост массы	108,90±3,11	106,70±4,21	107,60±2,34

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

достоверно не отличалось от контрольного.

Результаты изучения динамики массы тела и физическое развитие потомства представлены в таблице 5.

Применение добавки не затрагивало физическое развитие потомства. Мертворождаемость, сроки постнатального морфогенеза (отлипание ушной раковины, рост шерсти, эрупция резцов, открытие глазных щелей, опускание семенников, открытие влагалища) в дозах 250 и 500 мг/кг соответствовали контрольным. Отставания массы тела крысят на 3, 5, 13, 21 и 28 сутки лактации в опытных группах не выявлено.

Результаты изучения скорости созревания сенсорно-двигательных рефлексов потомства крыс представлены в таблице 6.

Изучение динамики сенсомоторного развития в период лактации не выявило отклонений: рефлекс переворачивания на плоскости формировался на 5-е сутки, отрицательный геотаксис на 6-е, реакция на обрыв — на 7-е сутки, мышечная сила на 16-е сутки жизни.

Результаты свидетельствуют об отсутствии постнатально-регистрируемого эмбриотоксического и тератогенного действия добавки «Комплисорбин» при его внутрижелудочном введении с 1 по 19 сутки беременности в дозах 250 мг/кг и 500 мг/кг массы тела.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION. При внутрижелудочном введении кормовой добавки «Комплисорбин» белым крысам в дозе 250 и 500 мг/кг массы тела в период с 1 по 19 сутки беременности, показатели количества живых плодов, мест имплантаций, резорбции и эмбриональная гибель до и после имплантации не отличались от данных контрольной группы. Не выявлено нарушений топографии костно-хрящевых структур скелета, окостенения осевого скелета и морфогенеза внутренних органов, а также физиологии потомства в постнатальном периоде.

Таким образом, результаты исследования указывают на отсутствие эмбриотоксического и тератогенного действия кормовой добавки «Комплисорбин» в указанных дозах как в антенатальном, так и в постнатальном периодах развития.

Таблица 5 — Динамика массы тела и физическое развитие потомства
Table 5 — Dynamics of body weight and physical development of offspring

Показатель	Группа		
	1	2	3 (контроль)
Кол-во пометов	10	10	10
Кол-во крысят, всего / ср. в помете	115/11,50±0,47	117/11,70±0,51	119/11,90±0,53
Масса тела на 3 сут, г	8,23±0,17	7,99±0,19	8,38±0,21
Масса тела на 5 сут, г	10,48±0,13	11,32±0,21	12,14±0,24
Масса тела на 13 сут, г	21,1±0,90	23,12±0,82	24,13±1,07
Масса тела на 21 сут, г	34,27±1,70	36,28±2,20	39,45±2,23
Масса тела на 28 сут, г	62,75±2,4	65,67±1,9	69,56±2,30
Отлипание ушной раковины, сут	3,88±0,14	3,75±0,14	3,83±0,18
Появление первичного волосяного покрова, сут	4,40±0,06	4,30±0,07	4,38±0,08
Открытие глаз, дни	12,90±0,15	12,70±0,12	12,80±0,17
Прорезывание резцов, дни	8,40±0,09	8,55±0,05	8,51±0,07
Опускание семенников, сут	26,64±0,28	26,43±0,31	26,83±0,30
Открытие влагалища, сут	32,90±0,52	33,11±0,22	33,76±0,34
Гибель самок в период вскармливания	0,0	0,0	0,0

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

Таблица 6 — Скорость созревание сенсорно-двигательных рефлексов потомства крыс
Table 6 — Maturation rate of sensory-motor reflexes of rat offspring

Показатель	Группа		
	1	2	3 (контроль)
Количество крысят в группе	6	6	6
«Перевооруживание на плоскости»			
День формирования, сут	4,48±0,08	4,45±0,09	4,52±0,06
«Отрицательный геотаксис»			
День формирования, сут	5,93±0,07	5,95±0,04	5,97±0,08
«Избегание обрыва»			
День формирования, сут	6,48±0,06	6,52±0,08	6,50±0,09
«Мышечная сила»			
День формирования, сут	15,27±0,07	15,24±0,09	15,33±0,06

Примечание: достоверных отличий между опытом и контролем нет при 95 % уровне вероятности

STUDY OF THE EMBRYOTOXIC AND TERATOGENIC EFFECTS OF THE FEED ADDITIVE «COMPLISORBIN»

Mishina N. N.* — Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher (ORCID 0000-0002-9312-0970); **Aleyev D. V.** — Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher (ORCID 0000-0002-5933-4107); **Vafin F. R.** — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher (ORCID 0000-0002-2274-8074); **Semenov E. I.** — Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher (ORCID 0000-0002-3029-7170).

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. The feed additive «Complisorbin» based on shungite, zeolite, lignin and glucan is intended for use in animal feed. It is known that such sorbents are used to detoxify mycotoxins and improve reproductive health, therefore, the study of their embryotoxic and teratogenic effects is an important step in preclinical evaluation. For this purpose, three groups of nonlinear white rats were formed, with 20 animals each. Animals of the first and second groups were given a suspension of the feed additive «Complisorbin» in distilled water daily from 1st to 19th day of pregnancy, at the rate of 250 and 500 mg/ kg body weight. The dosage of the feed additive was calculated individually for each animal. The third group served as biological control and received distilled water. According to the results, fetal mortality was reduced to 3,91±0,24 % (500 mg/kg) versus (6,98±0,34 %) in the control. In addition, the weight gain rates of females (103,5—105,4 g), the weight of baby rats (62,75—69,56 g by day 28) and the timing of reflexes (ear detachment 3,75—3,88 days) did not differ from the norm. Thus, the results of the study indicate the absence of embryotoxic and teratogenic effects of the feed additive «Complisorbin» in these doses in both the antenatal and postnatal periods of development of baby rats.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мишина, Н. Н. Современное состояние проблемы деkontаминации пищевых продуктов и сельскохозяйственной продукции от микотоксинов (обзор) / Н. Н. Мишина, Ф. Р. Вафин, А. Р. Нургалиева и др. // Ветеринарный врач. — 2025. — № 3. — С. 20—26. DOI 10.33632/1998-698X_2025_3_20.
2. Гагкаева, Т. Ю. Значительные изменения в классификации грибов рода *Fusarium* / Т. Ю. Гагкаева // Успехи медицинской микологии. — 2023. — Т. 25. — С. 54—59.
3. Кондакова, И. А. Теоретическое обоснование мероприятий по профилактике и борьбе с микотоксинами, возникающими в процессе жизнедеятельности микро-

REFERENCES

1. Mishina, N. N. The current state of the problem of decontamination of food and agricultural products from mycotoxins (review) / N. N. Mishina, F. R. Vafin, A. R. Nurgalieva et al. // The Veterinarian. — 2025. — № 3. — P. 20—26. DOI 10.33632/1998—698X_2025_3_20. (In Russ.).
2. Gagkaeva, T. Y. Significant changes in the classification of fungi of the genus *Fusarium* / T. Y. Gagkaeva // Successes of medical mycology. — 2023. — Vol. 25. — P. 54—59. (In Russ.).
3. Kondakova, I. A. Theoretical justification of measures for the prevention and control of mycotoxins that occur during the vital activity of the microflora of grain mass / I.

- флоры зерновой массы / И. А. Кондакова, В. И. Левин, И. П. Льгова [и др.]. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. — 161 с. ISBN 978-5-98660-343-8.
4. Тарасова, Е. Ю. Эмбриотоксическое и тератогенное действие кормовой добавки Галлуасорб в постнатальный период онтогенеза / Е. Ю. Тарасова, А. В. Софронова, С. А. Танасева и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2025. — № 3(113). — С. 229—234. DOI 10.37670/2073-0853-2025-113-3-229-234.
5. Тарасова, Е. Ю. Оценка эмбрио- и тератогенного действия кормовой добавки «Галлуасорб», регистрируемого в антенатальный период / Е. Ю. Тарасова, А. В. Софронова, Л. Е. Матросова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2024. — Т. 260, № 4. — С. 259—263. DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_260_259.
6. Тарасова, Е. Ю. Оценка хронической токсичности кормовой добавки «Галлуасорб» / Е. Ю. Тарасова, А. В. Софронова, М. А. Ерохондина и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — 2024. — Т. 257, № 1. — С. 239—243. — DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_257_239.
7. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. / А. Н. Миронов — М.: Гриф и К, 2012. — 944 с.
8. Wilson, J. Embriological consideration in teratology methods administering agents and detecting malformations in experimental animals // Technigues. Univ. Chicago Press, 1965. — P. 231.
9. Dawson, A.B. Note on the staining of the sceleton cleared specimens with alizarin reds // Stain Tecnol. — 1926. — Vol. 1. — P. 123.
- A. Kondakova, V. I. Levin, I.P. Lgova [et al.]. — Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2019. — 161 p. ISBN 978-5-98660-343-8. (In Russ.).
4. Tarasova, E. Y. Embryotoxic and teratogenic effects of the feed additive Galluasorb in the postnatal period of ontogenesis / E. Y. Tarasova, A.V. Sofronova, S. A. Tanaseva et al. // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. — 2025. — № 3(113). — P. 229—234. DOI 10.37670/2073-0853-2025-113-3-229-234. (In Russ.).
5. Tarasova, E. Y. Assessment of the embryonic and teratogenic effects of the feed additive «Galluasorb», registered in the antenatal period / E. Y. Tarasova, A.V. Sofronova, L. E. Matrosova et al. // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. — 2024. — Vol. 260, No. 4. — P. 259—263. DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_260_259. (In Russ.).
6. Tarasova, E. Y. Assessment of the chronic toxicity of the feed additive «Galluasorb» / E. Y. Tarasova, A.V. Sofronova et al. // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. — 2024. — Vol. 257, No. 1. — P. 239—243. DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_257_239. (In Russ.).
7. Mironov, A. N. Guidelines for conducting preclinical studies of medicines. Part one. / A. N. Mironov — M.: Grif and K, 2012. — 944 p. (In Russ.).
8. Wilson, J. Embriological consideration in teratology methods administering agents and detecting malformations in experimental animals // Technigues. Univ. Chicago Press, 1965. — P. 231.
9. Dawson, A.B. Note on the staining of the sceleton cleared specimens with alizarin reds // Stain Tecnol. — 1926. — Vol. 1. — P. 123.