

Научная статья

УДК 619:615.065

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-296-302>

## Влияние сифациоза на биохимические и клинические показатели крови лабораторных крыс

Надежда Борисовна Емельянова<sup>1</sup>, Ольга Петровна Курносова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. П. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

<sup>1</sup>[emelyanova13@mail.ru](mailto:emelyanova13@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1920-0363>

<sup>2</sup>[kurnosova@vniigis.ru](mailto:kurnosova@vniigis.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

### Аннотация

**Цель исследований** – изучение влияния сифациоза на биохимические и клинические показатели крови аутбредных крыс.

**Материалы и методы.** Аутбредные крысы-самцы массой тела 180–200 г обследованы на наличие яиц гельминтов методами копроовоскопии и скотч-теста с использованием микроскопа «Микромед 1 вар.2-20». Биохимический анализ крови проведен на анализаторе Beckman Coulter DxC 700AU (США), гематологический анализ – на анализаторе PCE 90-Vet (США). Для профилактической дегельминтизации использовали фенбендазол. Статистическую обработку проводили с помощью компьютерной программы Studet200.

**Результаты и обсуждение.** Результаты проведенных исследований по биохимии и гематологии крови аутбредных крыс, показали достоверное снижение уровня ЛДГ и повышение содержания гематокрита у животных, зараженных *Syphacia spp.*

**Ключевые слова:** лабораторные крысы, сифациоз, кровь, биохимия, гематология

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов отсутствует**

**Для цитирования:** Емельянова Н. Б., Курносова О. П. Влияние сифациоза на биохимические и клинические показатели крови лабораторных крыс // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. № 3. С. 296–302.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-296-302>

© Емельянова Н. Б., Курносова О. П., 2022



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

## Effect of syphaciosis on biochemical and clinical blood parameters of laboratory rats

Nadezhda B. Emelyanova<sup>1</sup>, Olga P. Kurnosova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV”, Moscow, Russia

<sup>1</sup>emelyanova13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1920-0363>

<sup>2</sup>kurnosova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

### Abstract

**The purpose of the research** is to study the effect of syphaciosis on biochemical and clinical blood parameters of outbred rats.

**Materials and methods.** Outbred male rats weighing 180–200 g were examined for helminth eggs by coproovoscopy and a Scotch tape test using a microscope Micromed 1 ver. 2-20. A biochemical blood assay was conducted on a Beckman Coulter DxC 700AU analyzer (USA), and a haematology test panel was made on a PCE 90-Vet analyzer (USA). Fenbendazole was used for preventive dehelminthization. Statistical processing was performed using the software Studet200.

**Results and discussion.** The study results on biochemistry and hematology of the outbred rats' blood showed a significant decrease in LDH levels and an increase in hematocrit in the animals infected with *Syphacia* spp.

**Keywords:** laboratory rats, syphaciosis, blood, biochemistry, hematology

**Financial Disclosure:** none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

**There is no conflict of interests**

**For citation:** Emelyanova N. B., Kurnosova O. P. Effect of syphaciosis on biochemical and clinical blood parameters of laboratory rats. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(3): 296–302. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-296-302>

© Emelyanova N. B., Kurnosova O. P., 2022

### Введение

Лабораторные грызуны являются универсальной биомоделью для проведения различных медико-биологических исследований [5].

Лабораторные животные, поступающие из специализированных питомников в экспериментально-биологические клиники, зачастую заражены гельминтами из различных классов, включая нематоды. Данная проблема актуальна для питомников и вивариев открытого типа содержания. Зараженность животных обусловлена не только особенностями данного типа содержания и разведения животных в самом питомнике, но и со сложностью подбора препаратов для проведения профилактических обработок маточного поголовья и помещений, где содержатся животные [1–3, 7, 15].

Сифациоз – гельминтоз, возбудителем которого является нематода *Syphacia* spp. В основном, у лабораторных крыс встречаются два вида сифаций *S. obvelata* (Rudolphi, 1802) и *S. muris* (Yamaguti, 1935) [8, 10, 18]. Однако, мы не ставили перед собой цели по определению вида, поскольку вред, причиняемый организму хозяина, одинаков независимо от вида сифаций.

Самки сифаций откладывают яйца на перианальную область и через несколько часов они становятся инвазионными. Попадая в тонкий кишечник, из яиц выходят личинки. Самцы достигают половой зрелости к 120 ч. После оплодотворения самок они погибают. Самки к девятому дню содержат зрелые яйца, задерживаясь в прямой кишке, откладывают яйца на перианальную область хозяина, при-

чем выделять яйца могут и повторно. В матке одной самки насчитывается до 140 яиц [12].

Продукты жизнедеятельности гельминтов, выделяемые в организм хозяина, проявляют токсические свойства, приводят к различным изменениям процессов метаболизма хозяина, нарушению белкового, углеводного и липидного обменов, снижается иммунитет [16, 17].

Целью данной работы стало изучение влияния самого распространенного гельминтоза лабораторных крыс – сифациоза на биохимические и гематологические показатели.

### Материалы и методы

Исследования проведены в виварии Всероссийского научно-исследовательского института фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиале ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Лабораторные животные поступили в виварий института из специализированного питомника в секцию карантинирования и адаптации, где находились в течение 14 сут.

Животных, находящихся на карантине, обследовали на наличие яиц гельминтов методами копроовоскопии и скотч-теста (рис. 1).

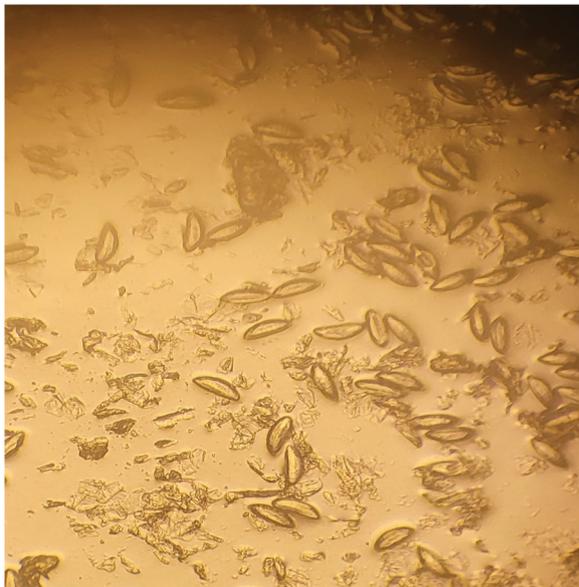


Рис. 1. Яйца *Syphacia* spp. с перианальной области опытной крысы (метод скотч-теста, ув. 10 × 10)

[Fig. 1. Eggs of *Syphacia* spp. from the perianal area of the experimental rat (Scotch test method, 10 × 10)]

В эксперимент было отобрано 5 белых беспородных крыс с подтвержденным диагнозом

– сифациоз, и 5 крыс для контрольной группы, у которых не обнаружили яйца гельминтов. Однако, с профилактической целью крыс контрольной группы обработали дважды фенбендазолом в дозе 20 мг/кг перорально с интервалом 7 сут.

Взятие крови проводили через 21 сут после последней обработки во избежание влияния препарата и его метаболитов на показатели крови.

За сутки до взятия крови все животные были повторно исследованы методом копроовоскопии для исключения других видов гельминтов и методом скотч-теста на наличие яиц *Syphacia* spp., который является наиболее информативным, поскольку самки сифаций откладывают яйца на перианальную область. Кусок прозрачного скотча плотно прикладывали к анальному отверстию и аккуратно приклеивали на предметное стекло (в данном тесте скотч выполняет роль покровного стекла). Полученные образцы просматривали под микроскопом «Микромед 1 вар.2-20» при увеличении 10 × 10. Обнаруженные яйца нематод идентифицировали с помощью гельминтологического атласа [11]. По этому же методу исследовали и крыс контрольной группы, ранее обработанных фенбендазолом для исключения случайного заражения через уходовый инвентарь, используемый обслуживающим персоналом.

Животные во время эксперимента находились на стандартном рационе кормления. Крысы контрольной группы содержались в отдельной клетке, за которой был усиленный уход: подстил меняли ежедневно; клетку и поилку ежедневно дезинфицировали аламинолом 1%-ным и горячим водяным паром, чтобы избежать спонтанного заражения.

Для подготовки животных к взятию крови их содержали на голодной диете в течение 10 ч, оставляя свободный доступ к воде. Утром отбор крови проводили у всех животных опытной и контрольной групп в пробирки с и без антикоагулянта.

Полученные образцы крови исследовали на биохимическом Beckman Coulter DxС 700AU (США) и гематологическом PCE 90-Vet (США) анализаторах, лейкоцитарную формулу оценивали по стандартной методике, с окрашиванием мазков по Романовскому-Гимзе и подсчетом вручную.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью компьютерной программы Student200.

### Результаты и обсуждение

Ранее полученные данные по биохимии крови белых беспородных мышей, экспериментально зараженных *S. obvelata* (Rudolphi, 1802), свидетельствуют о повышенной активности ферментов АСТ, АЛТ и ЩФ.

На этом основании авторы дают заключение о влиянии сифациоза на функциональность печени и о токсическом эффекте продуктов жизнедеятельности гельминтов [4]. Однако, результаты, полученные нами на крысах, расходятся с данными, полученными на мышах.

Результаты биохимического и клинического анализа крови аутбредных крыс приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 [Table 1]

Биохимическое исследование крови крыс (n = 5)  
[Biochemical study of the blood of rats (n = 5)]

Показатель [Indicator]	Значение показателя для крыс [The value of the indicator for rats]	
	контрольной группы (не зараженные) [control group (not infected)]	опытной группы (зараженные сифациями) [experimental group (infected with syphaciosis)]
Глюкоза, ммоль/л [Glucose, mmol/l]	4,88±0,32	4,26±0,77
Белок общий, г/л [Total protein, g/l]	67,94±5,20	70,96±3,82
Альбумин, г/л [Albumin, g/l]	30,40±2,44	32,38±2,06
Билирубин общий, мкмоль/л [Bilirubin total, μmol/l]	3,21±0,34	3,40±0,36
АЛТ, Ед/л [ALT, U/l]	57,76±12,06	56,62±20,43
АСТ, Ед/л [AST, U/l]	187,88±56,72	132,70±40,86
ЩФ, Ед/л [Alkaline phosphatase, U/l]	162,16±29,30	167,74±51,68
ЛДГ, Ед/л [LDG, U/l]	879,20±284,96	456,56±320,28*
Амилаза, Ед/л [Amylase, U/l]	2153,10±351,64	2477,50±472,77
Остаточный азот, ммоль/л [Residual nitrogen, mmol/l]	6,93±0,53	6,74±0,37
Креатинин, мкмоль/л [Creatinine, μmol/l]	48,14±6,90	50,62±5,05

Примечание [Note]. \*  $P \leq 0,05$

Таблица 2 [Table 2]

Клинический анализ крови аутбредных крыс (n = 5)  
[Clinical analysis of blood of outbred rats (n = 5)]

Показатель [Indicator]	Значение показателя для крыс [The value of the indicator for rats]	
	контрольной группы (не зараженные) [control group (not infected)]	опытной группы (зараженные сифациями) [experimental group (infected with syphaciosis)]
1	2	3
Эритроциты, $10^{12}/л$ [Red blood cells, $10^{12}/l$ ]	7,36±0,57	8,05±0,64
Лейкоциты, $10^9/л$ [White blood cells, $10^9/l$ ]	12,92±5,16	14,96±3,58
Гемоглобин, г/л [Hemoglobin, g/l]	137,40±11,53	150,00±8,99
Тромбоциты, тыс./мкл [Platelets, th./μl]	560,40±73,16	583,80±81,06
Гематокрит, % [Hematocrit, %]	48,18±6,93	55,64±3,37*
Средний объем эритроцита, мкм <sup>3</sup> (фл) [Average erythrocyte volume, μm <sup>3</sup> (fl)]	65,40±5,43	69,24±2,40
Средняя концентрация Hb в эритроците, % [Average Hb concentration in erythrocyte, %]	28,70±4,00	26,92±0,80
Ширина распределения эритроцитов, % [Distribution width of erythrocytes, %]	11,44±0,73	11,06±0,47

Окончание таблицы 2 [End Table 2]

1	2	3
Среднее содержание Hb в эритроците, Пг [Average content of Hb in erythrocyte, Pg]	18,64±1,13	18,60±0,62
Остаточный азот, ммоль/л [Residual nitrogen, mmol/l]	6,93±0,53	6,74±0,37
Креатинин, мкмоль/л [Creatinine, μmol/l]	48,14±6,90	50,62±5,05
<i>Лейкограмма, %</i>		
Моноциты [Monocytes]	0,80±1,04	2,20±2,39
Лимфоциты [Lymphocytes]	76,00±7,80	70,80±6,93
Эозинофилы [Eosinophils]	1,60±1,67	2,20±1,36
Палочкоядерные нейтрофилы [Rod-shaped neutrophils]	0,40±0,68	0,80±1,04
Сегментоядерные нейтрофилы [Segmented neutrophils]	21,20±5,65	24,00±6,97

Примечание [Note]. \*  $P \leq 0,05$

Достоверное изменение претерпел единственный биохимический показатель ЛДГ (лактатдегидрогеназа). Содержание этого фермента в опытной группе составило  $456,56 \pm 320,28$  Ед/л против контрольных значений  $879,20 \pm 284,96$  Ед/л, т. е. у животных, зараженных сифациями, уровень ЛДГ снижен в два раза по сравнению с интактным контролем. Анализируя данные таблицы 1, необходимо отметить, что такие ферменты как АЛТ, АСТ и ЩФ, находились на уровне значений крыс контрольной группы.

В клиническом анализе крови крыс, спонтанно зараженных сифациями, достоверно завышен показатель гематокрита в сравнении с интактным контролем. Кроме того, установлена тенденция к увеличению уровня содержания эритроцитов и гемоглобина. Как правило, параллельно с повышением гематокрита значения этих показателей также будут повышаться.

### Заключение

Снижение уровня ЛДГ наблюдается крайне редко и это связывают с присутствием в организме оксалатов. Также, нематоды выделяют в организм хозяина ингибирующие ферменты, которые, в свою очередь, подавляют ферментативные реакции организма хозяина. Снижение каталитической активности биохимических реакций может привести к различным патологическим изменениям и снизить жизнеспособность организма [17].

Увеличение значения уровня гематокрита тесно связано с водно-солевым балансом в организме хозяина, который нарушают нематоды продуктами своей жизнедеятельности.

Таким образом, можно сделать вывод о негативном влиянии сифаций на гематологические и биохимические показатели крови аутбредных крыс. Несмотря на отсутствие угрозы для жизни крыс, спонтанно зараженных сифациями, необходимо учитывать данное обстоятельство в планировании и проведении медико-биологических экспериментов. При поступлении конвенциональных лабораторных животных из питомников в секцию карантинирования необходимо проводить обязательное обследование на наличие яиц гельминтов перед введением их в эксперимент, поскольку паразитирование гельминтов будет искажать результаты исследований.

Периодический ветеринарно-санитарный контроль и мониторинг вновь поступивших лабораторных грызунов в экспериментально-биологические клиники позволит получать наиболее точные и значимые результаты научных экспериментов и контролировать распространение паразитарных болезней [6, 9].

### Список источников

1. Абдраштова Э. Х., Зайцев Т. И., Брауде Н. А., Комаровская Т. П., Новикова Р. Ф., Полещук В. Д., Кухдин Е., Кнопке К. и др. Категории качества лабораторных грызунов по состоянию здоровья и их стандартизация // «Лабораторное животноводство для медико-биологических и биотехнологических исследований»: тезисы конференции. М., 1990. С. 58-65.
2. Аксенов В. И. Общие задачи контроля качества здоровья лабораторных животных // «Актуальные вопросы стандартизации лабораторных животных для медико-биологических исследований»: тезисы Всесоюзной конференции. М., 1988. Ч. 1. С. 3-5.
3. Болотских Л. А., Бескова Т. Б., Галахова Т. В., Зайцев Т. И. Гнобиотический метод получения и содер-

- жания племенных ядер лабораторных животных СПФ категорий // «Лабораторное животноводство для медико-биологических и биотехнологических исследований»: тезисы конференции. М., 1990. С. 46.
4. Гришина Е. А., Еровиченков А. А. Биохимическое обоснование применения комплексной терапии в острой фазе экспериментальных гельминтозов животных // Журнал инфектологии. Санкт-Петербург, 2017. Т. 9, № 3. С. 32-39.
  5. Душкин В. А. Лабораторное животноводство. М.: Россельхозиздат, 1980. 48 с.
  6. Зайцев Т. И. Контроль качества лабораторных животных // «Актуальные вопросы стандартизации лабораторных животных для медико-биологических исследований»: тезисы Всесоюзной конференции. М., 1988. Ч. 1. С. 19-21.
  7. Западнюк И. П., Западнюк В. И., Захария Е. А. Лабораторные животные: Разведение, содержание, использование в эксперименте. Киев: Вища школа, 1974. 304 с.
  8. Климова Е. С., Бабинцева Т. В. Паразитофауна лабораторных грызунов // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. Казнь, 2019. Т. 240, № 4. С. 105-108.
  9. Лаукайтес В. Л., Йонаускаене И. Д., Ефимов В. И., Лугаускаене А. Ю. Ветеринарно-санитарный мониторинг качества лабораторных животных в питомнике Института биохимии АН Литовской ССР // «Актуальные вопросы диагностики инфекционных болезней лабораторных животных, разработка и производство современных диагностических тест-систем»: тезисы Всесоюзного симпозиума. М., 1989. С. 69.
  10. Масленникова О. В., Ерофеева В. В., Пухляк В. П. Сифациоз грызунов и его эколого-эпидемиологическое значение // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-7. С. 1542-1544.
  11. Черепанов А. А., Москвин А. С., Котельников Г. А., Хренов В. М. Атлас Дифференциальная диагностика гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителя. Атлас. М., 2001.
  12. Шемякова С. А., Неклюдова Н. М. Паразитофауна лабораторных мышей в условиях вивария онкологического центра РАМН и совершенствование мер борьбы с сифациозом // «Вопросы ветеринарии и ветеринарной биологии»: сборник научных трудов молодых ученых. Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. 2006. С. 128-133.
  13. Bazzano T., Restel T.I., Pinto R.M., Gomes D.C. Patterns of Infection with the Nematodes Syphacia obvelata and Aspiculuris tetraptera in Conventionally Maintained Laboratory Mice. Mem. Inst. Oswaldo Cruz-Rio de Janeiro. 2002; 97 (6): 847-853.
  14. Chan K.F. Chemotherapeutic studies on Syphacia obvelata infection in mice. Amer. J. Hyg. 1952; 56 (1): 22-30.
  15. Harder A. The biochemistry of Haemonchus contortus and other parasitic nematodes. Advances in parasitology. 2016; 93: 69-94.
  16. Pinto R.M., Goncalves L., Noronha D., Gomes D.C. Worm Burdens in Outbred and Inbred Laboratory Rats with Morphometric Data on Syphacia muris (Yamaguti, 1935) Yamaguti, 1941 (Nematoda, Oxyuroidea). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2001; 96 (1): 133-136.

Статья поступила в редакцию 13.07.2022; принята к публикации 15.08.2022

Об авторах:

**Емельянова Надежда Борисовна**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-1920-0363, emelyanova13@mail.ru

**Курносова Ольга Петровна**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-3248-8931, kurnosova@vniigis.ru

Вклад соавторов:

**Емельянова Надежда Борисовна** – проведение эксперимента, забор крови, статистическая обработка данных, анализ литературы и полученных результатов, написание статьи.

**Курносова Ольга Петровна** – закладка проб крови в биохимический и гематологический анализаторы.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## References

1. Abdrashitova E. Kh., Zaitsev T. I., Braude N. A., Komarovskaya T. P., Novikova R. F., Poleschchuk V. D., Kuchding E., Knopke K. et al. Quality categories of laboratory rodents for health and their standardization. «Laboratornoye zhivotnovodstvo dlya mediko-biologicheskikh i biotekhnologicheskikh issledovaniy»: tezisы konferentsii = "Laboratory animal husbandry for biomedical and biotechnological research": the Conference abstracts. M., 1990; 58-65. (In Russ.)
2. Aksenov V. I. General objectives for quality control of laboratory animals' health. «Aktual'nyye voprosy standartizatsii laboratornykh zhivotnykh dlya mediko-biologicheskikh issledovaniy»: tezisы Vsesoyuznoy konferentsii = "Current standardization issues of laboratory animals for biomedical research": the All-Union Conference abstracts. M., 1988; 1: 3-5. (In Russ.)
3. Bolotskikh L. A., Beskova T. B., Galakhova T. V., Zaitsev T. I. Gnotobiotic method to obtain and keep nuclear stock of Specific Pathogen-Free laboratory animals. «Laboratornoye zhivotnovodstvo dlya mediko-

- biologicheskikh i biotekhnologicheskikh issledovaniy»: tezis konferentsii = "Laboratory animal husbandry for biomedical and biotechnological research": the Conference abstracts. M., 1990; 46. (In Russ.)*
4. Grishina E. A., Eroichenkov A. A. Biochemical rationale for the use of complex therapy in the acute experimental helminthiasis phase in animals. *Journal of Infectiology*. St. Petersburg, 2017; 9 (3): 32-39. (In Russ.)
  5. Dushkin V. A. Laboratory animal husbandry. Moscow: Rosselkhozizdat, 1980; 48. (In Russ.)
  6. Zaitsev T. I. Quality control of laboratory animals. «Aktual'nyye voprosy standartizatsii laboratornykh zhivotnykh dlya mediko-biologicheskikh issledovaniy»: tezis Vsesoyuznoy konferentsii = "Current standardization issues of laboratory animals for biomedical research": the All-Union Conference abstracts. Moscow, 1988; 1: 19-21. (In Russ.)
  7. Zapadnyuk I. P., Zapadnyuk V. I., Zakharia E. A. Laboratory animals: breeding, maintenance, and use in the experiment. Kiev: Vishcha shkola, 1974; 304. (In Russ.)
  8. Klimova E. S., Babintseva T. V. Parasite fauna of laboratory rodents. *Uchenyye zapiski kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Bauman* = *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. Kazan, 2019; 240 (4): 105-108. (In Russ.)
  9. Laukaitis V. L., Jonauskienė I. D., Efimov V. I., Lugauskienė A. Yu. Veterinary and sanitary monitoring of the quality of laboratory animals in the nursery of the Institute of Biochemistry of the Lithuanian SSR Academy of Sciences. «Aktual'nyye voprosy diagnostiki infektsionnykh bolezney laboratornykh zhivotnykh, razrabotka i proizvodstvo sovremennykh diagnosticheskikh test-sistem»: tezis Vsesoyuznogo simpoziuma = "Current issues in the diagnosis of infectious diseases of laboratory animals, and the development and manufacturing of modern diagnostic test systems": the All-Union Symposium abstracts. Moscow, 1989; 69. (In Russ.)
  10. Maslennikova O. V., Erofeeva V. V., Pukhlyanko V. P. Syphaciosis of rodents and its ecological and epidemiological significance. *Fundamental Research*. 2014; 9-7: 1542-1544. (In Russ.)
  11. Cherepanov A. A., Moskvina A. S., Kotelnikov G. A., Khrenov V. M. Differential diagnosis of helminth infections by the morphological structure of pathogen eggs and larvae. Atlas. Moscow, 2001. (In Russ.)
  12. Shemyakova S. A., Neklyudova N. M. Parasite fauna of laboratory mice in the vivarium of the Cancer Center of the Russian Academy of Medical Sciences and improvement of measures to control syphaciosis. «Voprosy veterinarii i veterinarnoy biologii»: sbornik nauchnykh trudov molodykh uchenykh. *Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny i biotekhnologii im. K. I. Skryabina = Veterinary medicine and veterinary biology issues: a collection of scientific papers by young scientists. Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin*. 2006; 128-133. (In Russ.)
  13. Bazzano T., Restel T.I., Pinto R.M., Gomes D.C. Patterns of Infection with the Nematodes *Syphacia obvelata* and *Aspicularis tetraptera* in Conventionally Maintained Laboratory Mice. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz-Rio de Janeiro*. 2002; 97 (6): 847-853.
  14. Chan K.F. Chemotherapeutic studies on *Syphacia obvelata* infection in mice. *Amer. J. Hyg.* 1952; 56 (1): 22-30.
  15. Harder A. The biochemistry of *Haemonchus contortus* and other parasitic nematodes. *Advances in parasitology*. 2016; 93: 69-94.
  16. Pinto R.M., Goncalves L., Noronha D., Gomes D. C. Worm Burdens in Outbred and Inbred Laboratory Rats with Morphometric Data on *Syphacia muris* (Yamaguti, 1935) Yamaguti, 1941 (*Nematoda, Oxyuroidea*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro. 2001; 96 (1): 133-136.

The article was submitted 13.07.2022; accepted for publication 15.08.2022

#### About the authors:

**Emelyanova Nadezhda B.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), Moscow, Russia, Cand. Sc. Biol., ORCID ID: 0000-0003-1920-0363, emelyanova13@mail.ru

**Kurnosova Olga P.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), Moscow, Russia, Cand. Sc. Biol., ORCID ID: 0000-0002-3248-8931, kurnosova@vniigis.ru

#### Contribution of co-authors:

**Emelyanova Nadezhda B.** – conducting an experiment, blood sampling, statistical data processing, analysis of literature and results, writing an article.

**Kurnosova Olga P.** – laying blood samples in biochemical and hematological analyzers.

*All authors have read and approved the final manuscript.*