

Научная статья

УДК 619:616-094

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-435-442>

## Морфофункциональные характеристики капсул и личинок *Trichinella spiralis*, полученных от рыси при спонтанной инвазии и при экспериментальном заражении белых крыс

Ольга Борисовна Жданова<sup>1</sup>, Ираида Ивановна Окулова<sup>2</sup>,  
Александр Витальевич Успенский<sup>3</sup>, Ольга Владимировна Часовских<sup>4</sup>,  
Анна Владимировна Козлова<sup>5</sup>

<sup>1,3</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. Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

<sup>1,4</sup> ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», Киров, Россия

<sup>1,2,4</sup> ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Киров, Россия

<sup>2,5</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова», Киров, Россия

<sup>1</sup> oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

<sup>2</sup> okulova\_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9938-4769>

<sup>3</sup> a.v.uspensky@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9115-9890>

<sup>4</sup> beoli@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9492-4017>

<sup>5</sup> annajolkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6665-2755>

### Аннотация

**Цель исследований** – сравнительное изучение морфологических изменений капсул и личинок трихинелл у рыси и лабораторных животных.

**Материалы и методы.** В эксперименте использовали поперечнополосатую мышечную ткань от спонтанно инвазированных рысей и от белых крыс, экспериментально инвазированных личинками трихинелл, выделенных от диких животных Кировской области. Морфометрические исследования капсул и личинок трихинелл в мышечной ткани рыси проводили на временных гистологических препаратах.

**Результаты и обсуждение.** Во всей мышечной массе у белых крыс обнаружены капсулы лимоновидной формы (50%) и овальной (40%) и лишь 10% личинок имели округлую форму. У рыси лимоновидных капсул не обнаружили, преобладали овальные (60%) и округлые (40%). Проведенные исследования свидетельствуют о том, что величина и форма капсулы паразита указывают на адаптивные способности трихинелл к различным видам мышечной ткани хозяев, их морфологических особенностей и во многом определяют структурой и размерами симпласта.

**Ключевые слова:** трихинеллоскопия, личинки, *Trichinella spiralis*, экспериментальное заражение, белые крысы

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

**Конфликт интересов отсутствует.**

**Для цитирования:** Жданова О. Б., Окулова И. И., Успенский А. В., Часовских О. В., Козлова А. В. Морфофункциональные характеристики капсул и личинок *Trichinella spiralis*, полученных от рыси при спонтанной инвазии и при экспериментальном заражении белых крыс // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 4. С. 435–442.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-435-442>

© Жданова О. Б., Окулова И. И., Успенский А. В., Часовских О. В., Козлова А. В., 2023



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

Original article

# Morphofunctional characteristics of *Trichinella spiralis* capsules and larvae obtained from the lynx in spontaneous infection and experimental infection of white rats

Olga B. Zhdanova<sup>1</sup>, Iraida I. Okulova<sup>2</sup>, Alexander V. Uspensky<sup>3</sup>,  
Olga V. Chasovskikh<sup>4</sup>, Anna V. Kozlova<sup>5</sup>

<sup>1,3</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" (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

<sup>1,4</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", Kirov, Russia

<sup>1,2,4</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kirov State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kirov, Russia

<sup>2,5</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov", Kirov, Russia

<sup>1</sup>oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

<sup>2</sup>okulova\_i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9938-4769>

<sup>3</sup>a.v.uspensky@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9115-9890>

<sup>4</sup>beoli@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9492-4017>

<sup>5</sup>annajolkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6665-2755>

## Abstract

**The purpose of the research** is a comparative study of morphological changes in *Trichinella spiralis* capsules and larvae in the lynx and laboratory animals.

**Materials and methods.** The experiment used striated muscle tissue from spontaneously infected lynxes and from white rats experimentally infected with *T. spiralis* larvae isolated from wild animals in the Kirov Region. Morphometric studies of *T. spiralis* capsules and larvae in the lynx muscle tissue were conducted on temporary histologic specimens.

**Results and discussion.** Lemon-shaped (50%) and oval (40%) capsules were found in the entire muscle mass of the white rats, and only 10% of the larvae were round in shape. The lynx was not found to have lemon-shaped capsules; oval (60%) and round (40%) capsules predominated. The studies show that the parasite capsule size and shape indicate the adaptive abilities of *T. spiralis* to various types of host muscle tissue and their morphological characteristics, and are largely determined by the symplast structure and size.

**Keywords:** trichinelloscopy, *Trichinella spiralis*, experimental infection, white rats

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

**There is no conflict of interests.**

**For citation:** Zhdanova O. B., Okulova I. I., Uspensky A. V., Chasovskikh O. B. Morphofunctional characteristics of *Trichinella spiralis* capsules and larvae obtained from the lynx in spontaneous infection and experimental infection of white rats. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023; 17(4):435–442. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-435-442>

© Zhdanova O. B., Okulova I. I., Uspensky A. V., Chasovskikh O. B., Kozlova A. V., 2023

## Введение

В связи с широким распространением трихинеллеза у млекопитающих, обитающих на территории РФ, личинки паразита в различной степени обладают внутривидовой измен-

чивостью. Известно, что изменчивость вместе с наследственностью представляют собой два неразрывных свойства живых организмов.

Капсулообразующие трихинеллы имеют множество общих признаков; основные мор-

фофункциональные особенности вида сохраняются у потомства. Однако, имеются и характерные признаки изменчивости (вариации морфологических признаков, размеры и форма). Данные признаки также используют для дифференциации личинок. Кроме того, имеются специальные формы индивидуальной изменчивости (различия между отдельными представителями вида) и групповой (между группами особей, в том числе морфофункциональные характеристики личинок, обнаруженных у разных животных). Несмотря на то, что постоянство наследственных свойств обеспечивается передачей генетической информации паразита, морфологическая изменчивость личинок и капсул трихинелл возникает при взаимодействиях паразита и хозяина, а также необходимо учитывать многочисленные эколого-биологические факторы. Так, по данным Н. А. Куликовой [14], В. А. Бритова [1, 4], величина и форма капсулы зависят от вида, причем, несмотря на варибельность конфигурации и размера капсул *Trichinella nativa*, они более округлые, чем вокруг *T. spiralis*. Б. В. Ромашов с соавт. указывают на то, что капсулы *T. spiralis* имеют относительно удлиненную форму, а *T. nativa* – округлую [18, 20]. По данным других авторов, капсулы личинок трихинелл могут иметь неодинаковые размеры и у разных видов хозяев [1-3, 5, 7]. Например, размер капсул личинок составляет в мышцах человека  $0,68 \times 0,37$  мм, мышцы –  $0,23 \times 0,13$  мм. Вышесказанное может быть обусловлено различиями в строении симпластов хозяина. Н. А. Вагин с соавт. считают, что форма капсул зависит, главным образом, от возраста личинок. С увеличением давности заражения капсулы все больше приобретают шаровидную форму [6, 12].

Известно, что толщина волокон поперечнополосатой мышечной ткани варибельна даже в одном и том же организме. Кроме того, весьма варибельно количество миоглобина, гликогена и кислорода как в различных группах мышц, так и у диких и лабораторных видов животных. Несомненно, на размер личинок влияет степень их развития [1-3, 5-7, 11, 12].

Цель исследования – сравнительное изучение морфологических особенностей личинок, а также формы и размеров капсулы трихинелл от спонтанно инвазированных диких кошачьих и лабораторных животных (крыс).

## Материалы и методы

В эксперименте использовали поперечнополосатую мышечную ткань от спонтанно инвазированных рысей (4 гол.) и от белых крыс (4 гол.), экспериментально инвазированных личинками трихинелл, выделенных от диких животных. Диагностическое исследование мышц рыси проводили при помощи компрессорной трихинеллоскопии. Исследовали 72 среза из икроножных мышц и ножек диафрагмы как наиболее поражаемые трихинеллами. Морфометрические исследования капсул и личинок трихинелл в мышечной ткани рыси (по одной голове каждого вида животного) проводили на временных гистологических препаратах без классической проводки с просветлением в глицерине. Фрагменты поперечнополосатой мышечной ткани с наличием капсул и личинок, обнаруженных в компрессориуме, переносили на предметное стекло с предварительно нанесенной каплей глицерина, препаровальной иглой расправляли срез и готовили временный препарат для микроскопирования, закрывая каплю со срезом покровным стеклом. Микроскопию препарата осуществляли при увеличении  $\times 10$  и  $\times 20$ . Измерения исследуемых объектов проводили с помощью морфометрической программы. Измеряли большой диаметр (Dк) и малый диаметр (dк) капсул и большой диаметр (Dл) и малый диаметр (dл) свернувшихся личинок при увеличении  $\times 20$ . Индекс формы капсулы и личинок вычисляли как отношение диаметров (D/d), так как данный признак используют в паразитологии и зоологии для оптимальной оценки формы округлых объектов [6, 9]. Для сравнения использовали выделенные изоляты личинок *T. spiralis (nativa)* от рыси и от пассированных на лабораторных крысах изолятах Кировской области, эвтаназированных через 120 сут после перорального заражения личинками, полученными при переваривании в искусственном желудочном соке [10, 12-14].

Известно, что на территории Кировской области зарегистрированы два вида трихинелл – *T. spiralis (spiralis)* и *T. spiralis (nativa)*. Нередко их находили у одной и той же особи, хотя именно у диких животных наиболее часто обнаруживали *T. spiralis (nativa)* [16, 18-21]. Капсулы трихинелл, обнаруженные при компрессорной трихинеллоскопии диких животных, обладают широкой варибельностью [5, 17].

Фотографии и морфометрические показатели были сделаны при помощи системы Vision Bio (Ері 2014 г.) с автоматической обработкой сигнала и выводением на дисплей при увеличении микроскопа  $\times 10$  и  $\times 200$ . Полученные данные обрабатывали с использованием пакетов программ MS Excel и Statgraphics общепринятыми методами вариационной статистики. Площадь ( $S$ ) капсулы рассчитывали по площади по полуосям  $S = \pi AB$ , где  $A$  ( $1/2 D_k$ ) и  $B$  ( $1/2 d_k$ ) – оси эллипса,  $\pi = 3,14$ . Сравнение различий между группами проводили с применением непараметрического критерия ( $U$ ) Вилкоксона-Манна-Уитни [10, 13, 16, 17]. Статистически значимыми считали различия с  $P < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

При оценке препаратов у белых крыс преобладали капсулы лимоновидной формы (50%) и овальной (40%) и лишь 10% капсул личинок имели округлую форму. У рыси лимоновидных капсул не обнаружили, преобладали овальные (60%) и округлые (40%). Для точного описания формы использовали программную морфометрию. При микроскопии личинок и капсул оценивали форму капсул трихинелл по индексу формы и по соотношению площади свернувшихся личинок к площади капсулы,

а также длину большого и малого диаметров эллипсовидной капсулы. Дк (длина большого диаметра капсулы) у рыси и крысы имели незначительное различие, в отличие от  $d_k$  (длина малого диаметра), который у крысы в 1,35 раза меньше, чем у рыси, несмотря на то, что симпласты у рыси крупнее, чем у крысы.

Соотношение площади личинки к площади капсулы у белых крыс составило 26 : 100, у рыси 10 : 100, что отчетливо видно и на микрофотографиях временных препаратов паразита (рис. 1). При морфометрии получены отличающиеся значения длин большого и малого диаметра капсул личинок, что указывает на межвидовые отличия возбудителя. У рыси индекс формы капсулы составил  $0,78 \pm 0,04$ , у белой крысы  $0,6 \pm 0,01$ , что сопоставимо с данными О. Н. Андреева [1]. У животных семейства псовых данный показатель составил  $0,89 \pm 0,02$  у лисицы и  $0,92 \pm 0,02$  у енотовидной собаки. Формы капсул у представителей семейства Canidae и Nictereus были более округлыми, чем у семейства Felidae. Данный показатель у животных семейства куньих был также меньше, чем у псовых и кошачьих ( $0,70 \pm 0,02$ ). Площадь капсул трихинелл, выделенных от рыси ( $24118 \text{ мкм}^2$ ), была в 1,48 раза больше капсул, выделенных от крыс ( $16265,2 \text{ мкм}^2$ ).

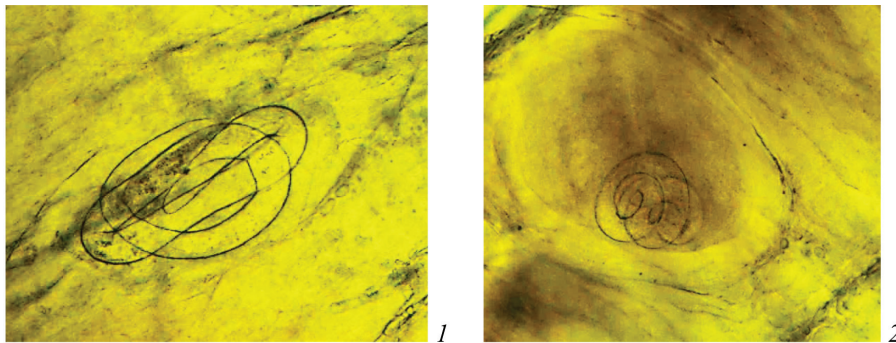


Рис. 1. Инкапсулированные личинки трихинелл от белой крысы (1) и рыси (2) (увел.  $\times 20$ )  
[Fig. 1. Encapsulated *Trichinella* sp. larvae from white rat (1) and lynx (2) (magn.  $\times 20$ )]

### Обсуждение

При сравнении показателя индекса капсулы прослеживается тенденция к его увеличению пропорционально увеличению массы тела животного, а следовательно, и массы его мышц. Енотовидные собаки обладают самым большим индексом капсулы ( $0,92 \pm 0,02$ ), наиболее мелким – белые крысы ( $0,6 \pm 0,01$ ).

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что на форму личинки влияет ширина симпласта, окруженного плотными структурами в виде соединительнотканых прослоек, которые препятствуют растяжению волокна в ширину. В то же время известно, что у позвоночных каждое волокно составляет одиночную нить, длина которой достигает 12 см. Таким



Таблица 1 [Table 1]

Некоторые морфометрические показатели капсул и личинок трихинелл (P < 0,05)  
[Some morphometric indicators of *Trichinella* sp. capsules and larvae]

Вид животного [Type of animal]	Длина, мкм [Length, μm]			
	большого диаметра капсулы [large diameter of capsule]	малого диаметра капсулы [small diameter of capsule]	большого диаметра личинок [large diameter of larvae]	малого диаметра личинок [small diameter of larvae]
Рысь [Lynx] Массетеры [Masseters]	202,5±5,02	154,5±7,25	73,2±4,3	66,7±6,3
Рысь [Lynx] Икроножные мышцы [Calf muscles]	210,2±9,05	171,1±5,1	76,3±5,1	67,7±4,1
Рысь [Lynx] Средний по- казатель по мышечной ткани [Average for muscle tissue]	216,5±12,02	169,5±18,22	75,3±5,3	68,4±5,32
Белая крыса [White rat] Массетеры [Masseters]	179,3±2,2	110,8±7,02	82,4±4,1	67,3±2,9
Белая крыса [White rat] Икро- ножные мышцы [Calf muscles]	185,2±7,10	110,5±5,14	81,7±2,4	70,4±9,02
Белая крыса [White rat]	185,3±20,02	111,3±9,02	81,3±4,02	69,3±3,02

образом, сдавливание капсулы трихинелл по ширине компенсирует увеличение площади расположения личинок в длину.

Неоднородность состава мышечной ткани и размеров миосимпластов даже у одного и того же организма приводят к наличию капсул трихинелл различной формы [1-3, 10, 11-13,15]. Кроме того, площадь капсул у крыс меньше капсул рыси такого же изолята, что подтверждает влияние размеров миосимпластов хозяина не только на площадь, но и на размер капсул трихинелл.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения технологий цифровой микроскопии, и возможности ее использования при паразитологических исследованиях. Современные системы цифровой микроскопии в сочетании с программной морфометрией позволяют проводить точные вычисления для определения структурных изменений мышечной ткани хозяина и точного определения площади и объема капсул (при 3D моделировании).

**Заключение**

Результаты изучения изменчивости размеров капсул и личинок трихинелл, а также их морфологических особенностей при спонтанной инвазии рыси и экспериментальном заражении белых крыс свидетельствуют о том, что величина и форма капсулы паразита указывают на адаптивные способности трихинелл

к различным видам мышечной ткани хозяев. Их морфологические особенности во многом определяются структурой и размерами симпласта, возрастом инвазии и локализацией.

**Список источников**

1. Андреев О. Н. Сравнительная морфология капсул личинок трихинелл от разных видов хозяев // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. № 2 (22). С. 27-29.
2. Березанцев Ю. А., Ефремов В. Е. Влияние вида хозяина на размеры инкапсулированных личинок трихинелл // Материалы докладов научной конференции Всесоюзного общества гельминтологов. М., 1966. Ч. 1. С. 37-40.
3. Бочарова М. М., Вазагова З. М., Коцлов Т. Г. Фенотипическая пластичность капсулы трихинелл в экспериментально зараженных животных // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции. М., 2011. Вып. 12. С. 92-95.
4. Бритов В. А. Возбудители трихинеллеза. М.: Наука, 1982. 272 с.
5. Букина Л. А., Игитова Д. М. Полигостальность как показатель экологической валентности трихинелл на территории Чукотки // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 6-2 (60). С. 36-38.
6. Вагин Н. А., Мальшева Н. С., Самофалова Н. А., Власов Е. А. Форма капсул как признак видовой принадлежности трихинелл // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: ма-

- териалы докладов научной конференции. М., 2015. № 16. С. 73-75.
7. Вазагова З. М., Бочарова М. М. Структура морфологического разнообразия капсулы личинок трихинелл в мышцах экспериментально зараженных млекопитающих // Российский паразитологический журнал. 2012. № 1. С. 21-28.
  8. Жданова О. Б., Ашихмин С. П., Окулова И. И., Бельтокова З. Н. Распространенность *T. spiralis* и некоторые особенности профилактики трихинеллеза в Кировской области // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 1 (286). С. 46-49.
  9. Жданова О. Б., Распутин П. Г., Масленникова О. В. Трихинеллез плотоядных и биобезопасность окружающей среды // Экология человека. 2008. № 1. С. 9-11.
  10. Жданова О. Б., Калужских Т. И., Ашихмин С. П., Масленникова О. В., Распутин П. Г., Мутушвили Л. Р. Гельминтозы собак Кировской области и биобезопасность окружающей среды // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 3. С. 49-53.
  11. Жданова О. Б., Окулова И. И., Зарубин Б. Е., Домский И. А., Успенский А. В., Написанова Л. А., Россохин Д. В. Морфологические особенности и распределение личинок трихинелл в мышцах у рыси // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 2. С. 17-23. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-17-23>
  12. Жданова О. Б., Написанова Л. А., Репина Е. В. Сравнительное изучение топографии кишечного-ассоциированной лимфоидной ткани стенки кишечника у песца при гельминтозах // Труды Всероссийского НИИ гельминтологии им. К. И. Скрябина. 2006. Т. 42. С. 131-138.
  13. Костин Ю. В. О методике морфологических исследований и унификации описаний зоологических материалов // Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов. Вильнюс, 1977. Ч. 1. С. 14-22.
  14. Куликова Н. А. Морфометрические показатели капсул трихинелл в мышцах животных Западного Подолья // Материалы докладов шестой научной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных. М., 1992. С. 103-105.
  15. Малкина А. В., Коняев С. В. Морфологическая и молекулярно-генетическая характеристика трихинелл с территории Алтайского края // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции. 2013. Вып. 14. С. 205-210.
  16. Масленникова О. В., Масленникова В. В. Анализ гельминтофауны волка (*Canis lupus L.*) Кировской области // Вестник Вятского ГАТУ. 2023. № 1 (15).
  17. Мирошниченко Л. С. Некоторые отличительные признаки трихинелл разных видов // Гельминтозоонозы Дальнего Востока. Хабаровск, 1976. С. 52-56.
  18. Ромашов Б. В., Василенко В. В., Рогов М. В. Трихинеллез в Центральном Черноземье (Воронежская область): экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. 181 с.
  19. Спиридонов С. Э., Букина Л. А., Одоевская И. М., Середкин И. В. Анализ нуклеотидных митохондриальных последовательностей COXI изолятов *Trichinella nativa* от морских и сухопутных млекопитающих дальнего востока России // В сб.: Современные проблемы теоретической и морской паразитологии. сборник научных статей. Паразитологическое общество при РАН, Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, Зоологический институт РАН. Севастополь, 2016. С. 161-163.
  20. Romashov B. V., Odoevskaya I. M., Romashova N. B., Golubova N. A. Ecology of trichinellosis transmission in the Voronezh state nature reserve and adjacent areas, Russia. Nature Conservation Research. 2021; 6 (2): 1-15. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.023>
  21. Spiridonov S. E., Bukina L. A., Seryodkin I. V., Odoevskaya I. M. Characteristic non-synonymous snp in coxi mtdna of Russian isolates of *Trichinella spiralis*. Russian Journal of Nematology. 2016; 24 (2): 127-129.

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; принята к публикации 12.11.2023

Об авторах:

**Жданова Ольга Борисовна**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор биологических наук, профессор Вятского государственного агротехнологического университета и Кировского государственного медицинского университета, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

**Окулова Ираида Ивановна**, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б. М. Житкова (610000, Россия, г. Киров, ул. Преображенская, 79), г. Киров, Россия, кандидат ветеринарных наук, доцент, ORCID ID: 0000-0001-9938-4769, okulova\_i@mail.ru

**Успенский Александр Витальевич**, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0001-9115-9890, a.v.uspensky@yandex.ru

**Часовских Ольга Владимировна**, ФБГОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет (610000, Россия, г. Киров, Октябрьский пр-т, 133), г. Киров, Россия, кандидат ветеринарных наук, доцент Вятского государственного агротехнологического университета и Кировского государственного медицинского университета, ORCID ID: 0000-0001-9492-4017, beoli@yandex.ru

**Козлова Анна Владимировна**, Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б. М. Житкова (610000, Россия, г. Киров, ул. Преображенская, 79), г. Киров, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-6665-2755, annajolkina@mail.ru

*Вклад соавторов:*

**Жданова Ольга Борисовна** – развитие методологии, проведение исследований.

**Окулова Ираида Ивановна** – проведение исследований.

**Успенский Александр Витальевич** – научное руководство, обзор исследований по проблеме, критический анализ полученных результатов.

**Часовских Ольга Владимировна** – формирование выводов.

**Козлова Анна Владимировна** – сбор и доставка патологического материала от животных.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## References

1. Andreyanov O. N. Comparative morphology of Trichinella larvae capsules from different host species. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii = Current issues in veterinary biology*. 2014; 2 (22): 27-29. (In Russ.)
2. Berezantsev Yu. A., Efremov V. E. The host species influence on the size of encapsulated Trichinella larvae. *Proceedings of the Scientific Conference of the All-Union Society of Helminthologists*. M., 1966; 1: 37-40. (In Russ.)
3. Bocharova M. M., Vazagova Z. M., Kotslov T. G., Phenotypic plasticity of the Trichinella capsule in experimentally infected animals. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference*. M., 2011; 12: 92-95. (In Russ.)
4. Britov V. A. Causative agents of trichinellosis. M.: Nauka, 1982. 272. (In Russ.)
5. Bukina L. A., Igitova D. M. Polyhostality as an indicator of the ecological valence of Trichinella in Chukotka. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Scientific Research Journal*. 2017; 6-2 (60): 36-38. (In Russ.)
6. Vagin N. A., Malysheva N. S., Samofalova N. A., Vlasov E. A. Capsule shape as a sign of Trichinella species. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference*. M., 2015; 16: 73-75. (In Russ.)
7. Vazagova Z. M., Bocharova M. M. Structure of morphological variety of a capsule of Trichinella spp. larvae in muscles of experimentally infected mammals. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2012; 1: 21-28. (In Russ.)
8. Zhdanova O. B., Ashikhmin S. P., Okulova I. I., Belyukova Z. N. T. spiralis prevalence and some features of the prevention of trichinellosis in the Kirov Region. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya = Population health and habitat*. 2017; 1 (286): 46-49. (In Russ.)
9. Zhdanova O. B., Rasputin P. G., Maslennikova O. V. Trichinellosis of carnivores and environment biosafety. *Ekologiya cheloveka = Human Ecology*. 2008; 1: 9-11. (In Russ.)
10. Zhdanova O. B., Kaluzhskikh T. I., Ashikhmin S. P., Maslennikova O. V., Rasputin P. G., Mutoshev L. R. Helminth infections of dogs in the Kirov Region and environment biosafety. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and Applied Ecology*. 2008; 3: 49-53. (In Russ.)
11. Zhdanova O. B., Okulova I. I., Zarubin B. E., Domskey I. A., Uspensky A. V., Napisanova L. A., Rossokhin D. V. Morphological features and distribution of Trichinella sp. larvae in the muscles of the lynx. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2021; 15 (2): 17-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-17-23>
12. Zhdanova O. B., Napisanova L. A., Repina E. V. Comparative study of the intestinal-associated lymphoid tissue topography of the intestinal wall in the Arctic fox with helminthiasis. *Trudy Vserossiyskogo NII gel'mintologii im. K. I. Skryabina = Proceedings of the All-Russian Scientific Research Institute of Helminthology named after K. I. Skryabin*. 2006; 42: 131-138. (In Russ.)
13. Kostin Yu. V. On the morphological research and unification technique for descriptions of zoological

- materials. *Methods for studying productivity and structure of bird species within their ranges*. Vilnius, 1977; P. 1. 14–22. (In Russ.)
14. Kulikova N. A. Morphometric parameters of Trichinella capsules in the muscles of animals in Western Podolia. *Materialy dokladov shestoy nauchnoy konferentsii po probleme trikhinelleza cheloveka i zhivotnykh = Proceedings of the Sixth Scientific Conference on the trichinellosis problem in humans and animals*. M., 1992; 103–105. (In Russ.)
  15. Malkina A. V., Konyaev S. V. Morphological and molecular genetic characteristics of Trichinella from the Altai Territory. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference*. 2013; 14: 205–210. (In Russ.)
  16. Maslennikova O. V., Maslennikova V.V. Analysis of the helminth fauna in the wolf (*Canis lupus* L.) in the Kirov Region. *Vestnik Vyatskogo GATU = Bulletin of the Vyatka State Technical University*. 2023; 1 (15). (In Russ.)
  17. Miroshnichenko L. S. Some distinctive features of different Trichinella species. *Helminth zoonosis in the Far East. Khabarovsk*, 1976; 52–56. (In Russ.)
  18. Romashov B. V., Vasilenko V. V., Rogov M. B. Trichinellosis in the Central Black Earth Region (Voronezh Region): Trichinella ecology and biology, and epizootology, prevention and monitoring of trichinellosis. Voronezh: Voronezh State University, 2006; 181. (In Russ.)
  19. Spiridonov S. E., Bukina L. A., Odoevskaya I. M., Serezhkin I. V. Analysis of nucleotide and mitochondrial sequences of COXI isolates of Trichinella nativa from marine and land mammals in the Russian Far East. V sb.: *Sovremennyye problemy teoreticheskoy i morskoy parazitologii. sbornik nauchnykh statey. Parazitologicheskoye obshchestvo pri RAN, Institut morskikh biologicheskikh issledovaniy im. A. O. Kovalevskogo RAN, Zoologicheskii institut RAN = In: Current issues of theoretical and marine parasitology. Collection of scientific articles. Society of Parasitologists of the Russian Academy of Sciences, A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of the RAS, Zoological Institute of the RAS*. Sevastopol, 2016; 161–163. (In Russ.)
  20. Romashov B. V., Odoevskaya I. M., Romashova N. B., Golubova N. A. Ecology of trichinellosis transmission in the Voronezh state nature reserve and adjacent areas, Russia. *Nature Conservation Research*. 2021; 6 (2): 1–15. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.023>
  21. Spiridonov S. E., Bukina L. A., Seryodkin I. V., Odoevskaya I. M. Characteristic non-synonymous snp in coxi mtdna of Russian isolates of Trichinella spiralis. *Russian Journal of Nematology*. 2016; 24 (2): 127–129.

The article was submitted 13.03.2023; accepted for publication 12.11.2023

*About the authors:*

**Zhdanova Olga B.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia) Moscow, Russia, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Vyatka State Agrotechnological University and Kirov State Medical University, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

**Okulova Iraida I.**, All-Russian Scientific Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov (79 Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russia), Kirov, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant Professor, ORCID ID: 0000-0001-9938-4769, okulova\_i@mail.ru

**Uspensky Alexander V.**, VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia) Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, ORCID ID: 0000-0001-9115-9890, a.v.uspensky@yandex.ru

**Chasovskikh Olga V.**, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University" (133 Oktyabrsky pr-t, Kirov, 610000, Russia), Kirov, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant Professor of the Vyatka State Agrotechnological University and Kirov State Medical University, ORCID ID: 0000-0001-9492-4017, beoli@yandex.ru

**Kozlova Anna V.**, All-Russian Scientific Research Institute of Game Management and Fur Farming named after Professor B. M. Zhitkov (79 Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russia), Kirov, Russia, Candidate of Biology Sciences, ORCID ID: 0000-0001-6665-2755, annajolkina@mail.ru

*Contribution of co-authors:*

**Zhdanova Olga B.** – methodology development, research.

**Okulova Iraida I.** – research.

**Uspensky Alexander V.** – academic supervision, research review on the problem, critical analysis of the results.

**Chasovskikh Olga V.** – conclusions.

**Kozlova Anna V.** – collection and delivery of pathological material from animals.

*The authors read and approved the final version of the manuscript.*