

УДК 569.745.3:551.781.43(470.26)

## МЕТАЦЕРКАРИИ ТРЕМАТОД В КОПРОЛИТАХ ТЮЛЕНЕЙ РОДА *PACHYPHOSA* (CYSTOPHORINAE, PHOCIDAE) ИЗ ВЕРХНЕГО МИОЦЕНА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

© 2023 г. К. К. Тарасенко<sup>1</sup>, Т. Н. Сивкова<sup>2</sup>

Представлено академиком РАН С.В. Рожновым

Поступило 20.04.2023 г.

После доработки 02.05.2023 г.

Принято к публикации 04.05.2023 г.

Изучены копролиты тюленя *Pachyphoca volkodavi* из верхнемиоценовых отложений (Херсоний) местонахождения Фортепянка (Республика Адыгея). Два из пяти копролитов тюленей содержали в составе структуру, напоминающую мышечную ткань рыбы и включавшую объекты с морфологией метацеркарий трематод. Очевидно, личинки паразита попадали в пищеварительный тракт тюленей с поедаемой ими рыбой. При микроскопическом анализе копролитов яиц гельминтов выявлено не было, что свидетельствует о возможном отсутствии заражения.

**Ключевые слова:** метацеркарии, трематоды, Phocidae, Cystophorinae, *Pachyphoca*, верхний миоцен, средний сармат, Адыгея

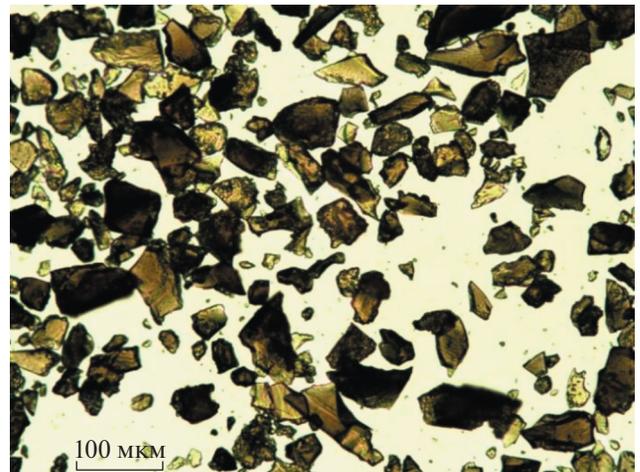
**DOI:** 10.31857/S2686738923700324, **EDN:** JMENVL

Прибрежно-морские отложения местонахождения р. Фортепянка (приток р. Белой, Россия, Республика Адыгея, Майкопский р-н) характеризуются наличием богатой палеофауны морских и наземных позвоночных [1]. Помимо китообразных из этого местонахождения известно несколько форм ископаемых настоящих тюленей: *Monochopsis pontica* (Eichwald, 1850), *Pachyphoca volkodavi* Tarasenko, 2022, *Cryptophoca* sp. [1, 2]. Описываемые в нашей работе копролиты были обнаружены ассоциированно с остатками *P. volkodavi* в небольшой песчаной линзе нижней части разреза [2], которая относится к первой половине тортона Восточного Паратетиса и соответствует раннему валлезию (зона MN 9 Европы) [3].

Копролиты в отложениях по всему миру встречаются относительно часто и считаются хорошими индикаторами рациона древних животных [4–6], характеристики окружающей среды и палеоклиматических обстановок, т.к. могут содержать пыльцу и споры древних растений [7]. Копролиты, помимо этого, могут содержать остатки ископаемых паразитов, позволяя получить дополни-

тельную информацию об экологии вымерших видов и возможных трофических связях внутри древних популяций [8, 9].

Исследования образцов проводились в лаборатории паразитологии кафедры инфекционных болезней Пермского аграрно-технологического университета согласно общепринятой в палеопаразитологии процедуре [10], включающей наружный осмотр проб (цвет, текстура, включения, из-



**Рис. 1.** Микроскопическая картина копролита; р. Фортепянка, Северный Кавказ; верхний миоцен, средний сармат (увеличение  $\times 100$ ).

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup>Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

\*e-mail: tarasenkokk@gmail.com

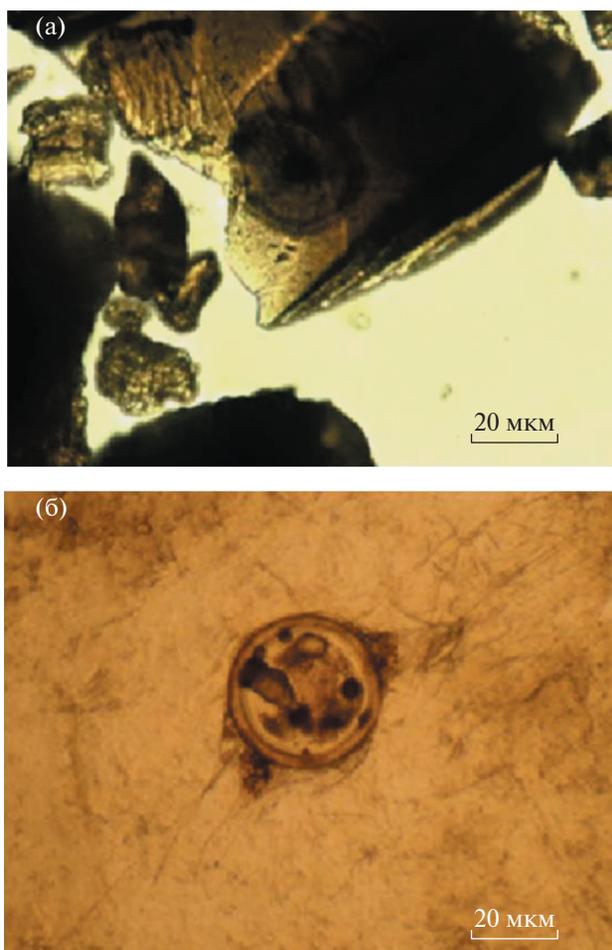
**Таблица 1.** Результаты микроскопии копролитов

Образец, №	Цвет	Вес, г	Диаметр, мм	Кол-во стекол	Метацеркарий	Яйца гельминтов
1	Серовато-коричневый	21.08	21.33	27	+	–
2	Серовато-коричневый	16.65	19.59	119	+	–
3	Серовато-коричневый	34.21	25.56	53	–	–
4	Серовато-коричневый	18.16	18.58	42	–	–
5	Серовато-коричневый	33.78	22.21	55	–	–

мерение диаметра и веса), регидратирование 0.5% раствором фосфата натрия в течение 1 нед при температуре +4°C и исследование комбинированным методом, а также седиментацией [11]. Просмотр препаратов проводили на микроскопе Meiji (Япония) с увеличением X100 и X400 и готовили фотоизображения с помощью камеры Vision

(Канада). Химический анализ выполняли в лаборатории освоения агрозоотехнологий согласно процедуре исследования донных отложений атомно-абсорбционным методом.

Исследуемые копролиты колбасообразной формы, что характерно для плотоядных животных, весом от 16.65 до 34.21 г (среднее – 24.78) и



**Рис. 2.** Метацеркарий трематоды: а – метацеркарий трематоды в мышцеподобных структурах из копролита; Фортепянка, Северный Кавказ; верхний миоцен, средний сармат (увеличение ×400); б – современный метацеркарий описторхиса в рыбе (увеличение ×400).

диаметром от 18.58 до 25.56 мм (среднее – 21.45). Цвет – серовато-коричневый, консистенция плотная, при ударе крошатся. Микроскопический анализ позволил установить относительно однородную структуру образцов, которые содержали разного размера объекты, соответствующие по структуре мышечной ткани (рис. 1), что подтверждает принадлежность данных копролитов плотоядным животным. Отсутствие в копролитах обломков крупных костей, характерных для копролитов борофагов [12] или других наземных хищников [13], и присутствие многочисленных следов чешуи рыбы и мелких рыбьих костей, говорит о рыбоядности этого зверя. По своей морфологии исследуемые копролиты схожи с типичными копролитами тюленей [14]. Они существенно крупнее копролитов тюленей *M. pontica* и по размерам пропорциональны более крупным тюленям рода *Pachyphoca*.

В двух пробах (40%) обнаружены включения (табл. 1) округлой формы, с двухконтурной оболочкой и наличием визуализируемого содержимого, что соответствует по морфологии и размеру метацеркариям современных трематод (рис. 2), оболочка которых представляет собой ксено-паразитарный барьер из соединительной ткани и продуктов воспаления и способна хорошо сохраняться. Сама же личинка ввиду отсутствия плотных тканей в процессе фоссилизации форму не сохранила. Метацеркарии являются инвазионными стадиями дигенетических сосальщиков, при поедании которых восприимчивым хозяином происходит заражение последнего. В результате в организме окончательного хозяина должны развиваться имагинальные стадии, как правило гермафродитные, которые продуцируют яйца. При микроскопическом анализе копролитов яиц гельминтов выявлено не было, что свидетельствует о том, что заражение не наступило, вероятно, по причине несовместимости биологических видов паразита и хозяина.

Современные морские рыбы выполняют роль промежуточного или резервуарного хозяина в цикле развития многих трематод, для которых окончательными хозяевами служат хищные рыбы, водоплавающие птицы и морские млекопитающие [15, 16], но в некоторых случаях исключительно птицы [17]. Возможно, рыбы, на которых охотились *P. volkodavi*, были инвазированы метацеркариями, для которых окончательным хозяином служили другие рыбы или птицы.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18-74-10081, <https://rscf.ru/project/18-74-10081/>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тарасенко К.К.* Новый вид тюленей рода *Pachyphoca* (CYSTOPHORINAE, PHOCIDAE) из позднего миоцена Северного Кавказа // Доклады РАН. Науки о Земле. 2022. Т. 507. № 1. С. 75–79.
2. *Тарасенко К.К., Триколиди Ф.А.* Новый представитель рода *Cryptophoca* (Carnivora, Phocidae, Phocinae, Mammalia) из позднего миоцена Адыгеи // Мат. LXI Сессии палеонтол. о-ва. СПб. ВСЕГЕИ. 2015. С. 175–176.
3. *Вислобокова И.А., Тарасенко К.К.* Находки жвачных (Artiodactyla, Ruminantia) и новые данные по стратиграфии позднего миоцена местонахождения Фортепянка 2 Северный Кавказ, Республика Адыгея // Палеонтол. журн. 2019. № 6. С. 105–110.
4. *Sharma K.M., Patnaik R.* Coprolites from the lower miocene Baripada beds of Orissa // Current Science. 2010. V. 99. № 6. P. 804–808.
5. *Muftah A.M., El Shawaihi M.H., Alriyadh M., Boaz N.T.* Coprolites from the Neogene Sahabi Formation, northeastern Sirt Basin of Libya // Arabian Journal of Geosciences. 2020. V. 13. № 5. P. 1–10.
6. *Bajdek P., Owocki K., Sennikov A.G., Golubev V.K., et al.* Residues from the Upper Permian carnivore coprolites from Vyazniki in Russia – key questions in reconstruction of feeding habits Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology. 2017. V. 482. № 2. P. 70–82.
7. *Scott L., Fernandez-Jalvo Y., Carrion J., and Brink J.* Preservation and interpretation of pollen in hyaena coprolites: Taphonomic observations from Spain and southern Africa, Palaeontologia Africana. 2003. V. 39. P. 83–91.
8. *Jouy-Avantin F., Combes C., Miskovsky J.C., et Mone H.* Helminth eggs in animal coprolites from a Middle Pleistocene site in Europe // J. Parasitol. 1999. V. 85. P. 376–379.
9. *Ferreira L.F., Araujo A., Duarte A.N.* Nematode Larvae in Fossilized Animal Coprolites from Lower and Middle Pleistocene Sites, Central Italy // Journal of Parasitology. 1993. V. 79. № 3. P. 440–442.
10. *Callen E.O., Cameron T.W.M.* A prehistoric diet revealed in coprolites // New Scientist 1960. № 8. P. 35–40.
11. *Клабуков А.С., Сивкова Т.Н.* Оптимизация метода паразитологического исследования археологических материалов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2021. С. 234–239.
12. *Hunt A.P., Licas S.G.* Coprolites of *Borophagus* (Mammalia:Canidae) from Western North America and the distribution of the coprolites of bone-cracking carnivores in the Late Cenozoic // Lucas S.G., Hunt A.P., and Lichtig A.J. Fossil Record 7. New Mexico. 2021. Museum of Natural History and Science Bulletin 82. P. 151–159.
13. *Moreno Rodriguez A.P., Chimento N.R., Agnolin F.N., et al.* // PALAIOS. 2022. V. 37. P. 402–410.
14. *Tarasenko K.K., Pakhnevich A.V., Bolshiyarov I.P.* Summary of micro CT studies on Late Miocene marine carnivora coprolites from Caucas & Crimea // Micro-CT User Meeting. Mechelen. 2019. P. 110–113.
15. *Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н.* Ихтио-

- патология / Под ред. Головиной Н.А., Бауера О.Н. М.: Мир, 2003. 448 с.
16. *Woon-Mok Sohn, Byoung-Kuk Na* Infections with Digenean Trematode Metacercariae in Freshwater Fishes from Two Visiting Sites of Migratory Birds in Gyeong-sangnam-do, Republic of Korea // *Korean J Parasitol.* 2019. V. 57. № 3. P. 273–281.
17. *Попюк М.Н.* Обнаружение метацеркарий *Stephanoprora polycestus* (TREMATODA: ECHINOSTOMATIDAE) на жабрах атерины *Atherina boyeri* в Черном море // *Паразитология.* 2017. Т. 51. № 6. С. 481–489.

## METACERCARIAE IN COPROLITES OF SEALS OF THE GENUS *PACHYPHOCA* (CYSTOPHORINAE, PHOCIDAE) FROM THE LATE MIOCENE OF THE NORTH CAUCASUS

**K. K. Tarasenko<sup>a,#</sup> and T. N. Sivkova<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>*Borisiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

<sup>b</sup>*Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Russian Federation*

<sup>#</sup>*e-mail: tarasenkokk@gmail.com*

Presented by Academician of the RAS S.V. Rozhnov

Coprolites of the seal *Pachyphoca volkodavi* from the Upper Miocene deposits (Kherson) of the Fortep'yanka locality (Republic of Adygea) were studied. Two out of five seal coprolites contained a structure resembling fish muscle tissue and included objects with morphology of trematode metacercariae. Obviously, the larvae of the parasite got into the digestive tract of seals from the fish they eat. Microscopic analysis of coprolites did not reveal helminth eggs, which indicates a possible absence of infection.

*Keywords:* metacercariae, trematode, Phocidae, Cystophorinae, *Pachyphoca*, Late Miocene, Middle Sarmatian, Adygea