

## ПАЛЕОПАРАЗИТОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Т. Н. СИВКОВА, доктор биологических наук, доцент,  
Пермский государственный аграрно-технологический университет  
им. академика Д. Н. Прянишникова  
(614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23, e-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru)

**Ключевые слова:** палеопаразитология, палеонтология, археология, исследования, яйца гельминтов, микроскопия, Пермский край.

Паразитология является обширной биологической наукой, всесторонне изучающей явление паразитизма, происхождение и развитие которого проходило в длительном процессе эволюции. Одной из относительно новых ее направлений стала палеопаразитология, которая занимается обнаружением гельминтов и простейших в различном ископаемом материале. В современной палеопаразитологии используются многочисленные методы: микроскопический, молекулярно-биологический (полимеразная цепная реакция), иммунологические тесты и электронная микроскопия. С помощью последних методов стали возможными исследования, касающиеся миграции хозяев, а также отслеживание изменения их паразитофауны в связи с изменениями климатических или иных условий. Полученные результаты сравнения современных и древних паразитов способны дать новые знания об эволюционном и генетическом аспектах формирования явления паразитизма. Так как на территории Пермского края проводятся многочисленные палеонтологические исследования, их можно с применением доступных микроскопических методов расширить и в паразитологическом аспекте.

## PALEOPARASITOLOGY AND PERSPECTIVES OF ITS DEVELOPMENT IN THE PERM REGION

T. N. SIVKOVA, doctor of biology, associate professor,  
Perm State Agrarian-Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov  
(23 Petropavlovskaya Str., 614990, Perm; e-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru)

**Keywords:** paleoparasitology, paleontology, archeology, investigations, eggs of worms, microscopy, Perm region.

Parasitology is a biological science, comprehensively studying the phenomenon of parasitism, the origin and development of which took place in the long process of evolution. One of the relatively new areas is a paleoparasitology, which deals with the detection of helminthes and protozoa in a variety of fossil material. In modern paleoparasitology numerous methods are used: microscopic, molecular biological (polymerase chain reaction), immunological tests, and electron microscopy. Using the latest techniques the study on migration of the hosts made possible, as well as tracking changes in their parasitic fauna in connection with changes of climatic or other conditions. The results of comparison of modern and ancient parasites are able to give new knowledge about the evolutionary and genetic aspects of the formation of the phenomenon of parasitism. As for the Perm region there are numerous paleontological studies, we can apply the microscopic methods to expand and parasitological aspects.

*Положительная рецензия представлена И. Г. Гламаздиным, доктором ветеринарных наук,  
профессором ВАК, профессором кафедры «Ветеринарная медицина»  
Московского государственного университета пищевых производств.*

### Цель и методика исследований

В 1980-е годы XX века в составе паразитологии появилось новое направление – палеопаразитология, которая занимается изучением паразитических организмов в археологическом материале. Поначалу к вопросу изучения паразитических организмов в ископаемых ученые относились скептически, считая, что яйца гельминтов или цисты простейших не могли сохраниться в неизменном виде миллионы лет, или были занесены в археологический материал современниками при нарушении правил проведения работ, или попадали туда случайным образом.

Однако впоследствии, с появлением новых усовершенствованных методик исследования и новых фактических данных, палеопаразитология вошла в состав современной науки, которой посвятили себя паразитологи по всему миру.

Целью нашей работы стало изучение научных публикаций, касающихся проведения палеопаразитологических исследований.

Метод исследования – аналитический, основанный на изучении отечественных и зарубежных публикаций по палеопаразитологии.

### Результаты исследований

Началом палеопаразитологии стало обнаружение с помощью гистологического метода в 1910 г. яиц трематоды *Schistosoma haematobium* в почках египетской мумии [15].

Первая публикация, посвященная технике обнаружения яиц паразитов в археологическом материале, вышла в свет в 1987 г. [13]. Наибольшее развитие палеопаразитология получила в 2000-х годах с применением техник молекулярной биологии для выявления сохранившейся древней ДНК [4].

Вначале для обнаружения яиц паразитов в копролитах пытались использовать различные флотационные методы, которые подходили для изучения неконсолидированного материала, где яйца хорошо сохранились. Однако обычные для исследования минерализованных копролитов клинические методы оказались неэффективными. Для их анализа стали использовать метод регидрации нитрофосфатом, который ранее применяли для паразитологического изучения музейных зоологических препаратов. Эксперименты показали, что 0,5-процентный водный раствор фосфата натрия в течение недели при температуре +4 °С способствовал реконструкции яиц паразитических червей [17]. Перед микроскопией к осадку добавляли 70-процентный этиловый спирт и каплю глицерина [6].

Несмотря на это, палеопаразитологи столкнулись с проблемой видовой идентификации исследуемых копролитов, что осложняло определение яиц паразитов. Так, на территории, где проводятся раскопки, в более ранние геологические эпохи, вероятно, обита-

ли предки представителей ныне живущих видов животных, поэтому если хозяин известен, то, используя метод сравнения, определить паразитов не составляет труда. Однако в результате изменения локальной фауны видовой состав паразитов также мог измениться, что может привести к ошибочному определению их видовой принадлежности.

Исходя из этого, метод световой микроскопии постепенно стал заменяться более прогрессивными: иммунологическими тестами или электронной микроскопией, включая сканирующую [10].

С помощью последних методов стали возможными исследования, касающиеся миграции хозяев, а также отслеживание изменения их паразитофауны в связи с изменениями климатических или иных условий. Что касается паразитофауны древнего человека, то на нее оказали сильное влияние переход от охоты и собирательства к оседлости и ведению сельского хозяйства. Среди охотников-собирателей доминировали паразитарные зоонозы, тогда как после перехода к земледелию стали преобладать специфические для человека виды геогельминтов. Изучение ископаемых костей человека также показало прямую связь между зараженностью гельминтами и развитием анемии [12].

За последние годы было проведено множество паразитологических исследований, основанных на выявлении паразитарной ДНК или РНК из музейных или археологических экспонатов. Первоначально выделить древнюю ДНК удалось из кожи вымершего вида зебры [9]. Впоследствии ДНК сумели выделить из костей человека и мумифицированных тканей [8].

Чаще всего в археологическом материале выявляют наличие гельминтов, в то время как обнаружение паразитических простейших затруднительно. Тем не менее в содержимом кишечника перуанской мумии удалось обнаружить цисты *Entamoeba coli* [11], в копролитах оленя из Бразилии – ооцисты *Eimeria sp.* [7].

Что касается тканевых протозойных инвазий, то диагностика их является еще более затруднительной. Однако изучение керамических статуэток доколумбовой эпохи позволило выявить признаки кожного лейшманиоза [18], а гистопатологические исследования мумий из Южной Америки – поражение трипаносомозом Чагаса (Шагаса) [14]. Также исследование 60 000 образцов тканей чучел грызунов в Федеральном университете Рио-де-Жанейро позволило выявить в них ДНК лейшманий [16].

Большинство палеопаразитологических исследований в настоящее время осуществляется за рубежом, однако в России сведения об обнаружении гельминтов в тканях ископаемых мамонтов появились еще в начале XX столетия [1]. Спустя более чем 100 лет, в 2012 году, при изучении фрагментов мягких тканей молодого самца мамонта (мышц, печени, содержи-

мого кишечника), сохранившихся в вечной мерзлоте, И. Г. Гламаздин с соавторами (2014) обнаружили яйца нематоды и цестоды, дальнейшее определение которых до вида или рода оказалось невозможным в связи с нарушением их морфологии. Тем не менее авторы заключили, что результаты сравнения современных и древних паразитов, а также их хозяев могут дать новые знания об эволюционном и генетическом аспектах формирования явления паразитизма [2].

Считается, что гельминты, как и другие паразиты, встречались уже у примитивных рыб и стегоцефалов, затем, с появлением рептилий, сформировались новые группы паразитических червей, большинство из которых вымерло вместе со своими хозяевами 65 млн лет назад. Паразиты современных животных и человека появлялись по мере развития органического мира, совершенствуя свою морфологию и усложняя циклы развития, что и характеризует эволюцию органического мира, которую позволяют отследить палеонтологические исследования.

На территории Пермского края палеонтология получила широкое распространение в связи с нахождением многочисленных объектов, относящихся к древним геологическим эпохам. Сообщается о сенсационных находках ископаемых костей дикобраза Виноградова и гималайского медведя (самая северная находка в мире), а также волка, пещерного льва, мамонта, лошади, бизона, благородного оленя, лося. При раскопках Махневской ледяной пещеры, поми-

мо костных фрагментов, также обнаруживали копролиты – экскременты летучих мышей, однако наличие в них фрагментов паразитов не фиксировали [3].

В 2014 году в Оханском районе около Воткинского водохранилища были найдены останки трогонтериевого слона. Специалисты Пермского краеведческого музея отметили, что найденный вид вымер около 200 000 лет назад в середине ледникового периода. Во всей России есть всего 8 подобных скелетов, причем только три относительно полные. Новая находка очень важна и значима для науки всего мира и является прекрасным музейным экспонатом [19].

Таким образом, в Пермском крае имеются все предпосылки для проведения палеопаразитологических исследований, которые могут оказать значительное влияние на мировую науку.

#### Выводы. Рекомендации

Палеопаразитология – относительно новая биологическая наука, посвященная изучению ископаемых паразитов, основанная на обнаружении гельминтного материала в окаменелостях, мумифицированных остатках и других объектах. Данная область знаний позволяет глубже понять эволюцию и экологию паразитов. На территории Пермского края проводятся многочисленные палеонтологические исследования, которые можно расширить и в паразитологическом аспекте с применением доступных микроскопических методов.

#### Литература

1. Бялыницкий-Бируля Ф. А. Научные результаты экспедиции, снаряженной императорской Академией наук, для раскопки мамонта, найденного на реке Березовке в 1901 году. – Т. 2. – СПб. : 1909. – 42 с.
2. Гламаздин И. Г. [и др.] Паразитологические исследования органов и тканей сопкаргинского мамонта (*M. primigenius*) (Таймыр, Россия). Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – М., 2014. – 371 с.
3. Фадеева Т. В. [и др.] Результаты исследований зоогенных отложений пещеры Махневская ледяная (Пермский край). Пещеры: сборник научных трудов / Естественно-научный институт Пермского государственного национального исследовательского университета. 2011. Вып. 34. С. 71-99. 174 с.
4. Araujo A. [et al.] Paleoparasitology: Perspectives with New Techniques // Publications. Karl Reinhard. 2008. P. 63.
5. Araujo A., Reinhard K., Ferreira L. F. The role of mummy studies in paleoparasitology // Chungara, Revista de Antropología Chilena. 2000. Vol. 32. No. 1. Pp. 111–115.
6. Beltrame M. O. [et al.] A paleoparasitological analysis of rodent coprolites from the Cueva Huenul 1 archaeological site in Patagonia (Argentina) // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2012. Vol. 107. No. 5. Pp. 604–612.
7. Ferreira L. F. [et al.] *Eimeria* oocysts in deer coprolites dated from 9,000 years B. P. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1992. No. 87. Pp. 105–106.
8. Hagelberg E., Skyes B., Hedges R. Ancient bone DNA amplified. Nature (Lond.). 1989. No. 342. Pp. 485.
9. Higuchi R. [et al.] DNA sequence from the Quagga, an extinct member of the horse family. Nature (Lond.). 1984. No. 312. Pp. 282–284.
10. Horne P. D. Optical and electron microscopy // In: G. D. Hart, Ed. Disease in Ancient Man. – Toronto, 1983. – 298 p.
11. Pizzi T., Schenone H. Hallazgo De Huevos De *Trichuris trichiura* en contenido intestinal de un cuerpo arqueológico incaico. Bol. Chil. Parasit. 1954. No. 9. Pp. 73–75.
12. Reinhard K. J. The impact of diet, and parasitism on anemia in the prehistoric West // In: Stuart-McAdam, P. & Kent, S., Ed. Demography and Disease: Changing Perspectives Of Anemia. – New York : Aldine De Gruyter, 1992. – Pp. 219–258.
13. Reinhard K. J. [et al.] A recovery of parasite remains from coprolites and latrines: Aspects of paleoparasitological techniques // Homo. 1988. No. 37. Pp. 2117–2239.

14. Rothhammer F. [et al.] Chagas' Disease in pre-columbian South America // American Journal of Physical Anthropology. 1985. No. 68. Pp. 495–498.
15. Ruffer M. A. Note on the presence of *Bilharzia haematobia* in Egyptian mummies of the Twentieth Dynasty (1250–1000 Bc) // British Medical Journal. 1910. No. 1. P. 16.
16. Sambrook J., Fritsch E. F., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. – New York : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 34p.
17. Samuels R. Parasitological study of long-dried fecal samples. In: D. Osborne, B. S. Katz. Contributions to the Wetherill Mesa Archaeological Project // Memories of the Society for American Archaeology. 1965. No. 19. Pp. 175–179.
18. Urteaga-Ballon O. Medical representation of nasal leishmaniasis and surgical amputation in Ancient Peruvian Civilization // In: D. Ortn, A. C. Aufderheide. Paleopathology: current synthesis and future options. – Washington : Smithsonian Institute Press, 1991. – Pp. 95–101.
19. Пермские мамонт и трогонтериевый слон [Электронный ресурс]. – URL: <http://gorod342.ru/stati/o-permi/permskie-mamont-i-trogonterievyyi-slon.html> (дата обращения: 17.10.2017).

#### References

1. Byalynitskiy-Birulia F. A. Scientific results of the expedition equipped by the Imperial Academy of Sciences, for the excavation of a mammoth found on the Berezovka river in 1901. – Vol. 2. – SPb. : 1909. – 42 p.
2. Glamazdin I. G. [et al.] Parasitological studies of organs and tissues supergunstig mammoth (*M. primigenius*) (Taymyr, Russia). Theory and practice of control of parasitic diseases. – M., 2014. – 371 p.
3. Fadeeva T. V. [et al.] Results of investigations of zoogenic deposits Makhnevskaya ice cave (Perm region). Caves: collection of scientific works / Natural science Institute of Perm state national research University. 2011. Issue 34. 174 p.
4. Araujo A. [et al.] Paleoparasitology: Perspectives with New Techniques // Publications. Karl Reinhard. 2008. P. 63.
5. Araujo A., Reinhard K., Ferreira L. F. The role of mummy studies in paleoparasitology // Chungara, Revista de Antropologia Chilena. 2000. Vol. 32. No. 1. Pp. 111–115.
6. Beltrame M. O. [et al.] A paleoparasitological analysis of rodent coprolites from the Cueva Huenul 1 archaeological site in Patagonia (Argentina) // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2012. Vol. 107. No. 5. Pp. 604–612.
7. Ferreira L. F. [et al.] Eimeria oocysts in deer coprolites dated from 9,000 years B. P. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1992. No. 2. 87. Pp. 105–106.
8. Hagelberg E., Skyes B., Hedges R. Ancient bone DNA amplified. Nature (Lond.). 1989. No. 2. 342. Pp. 485.
9. Higuchi R. [et al.] DNA sequence from the Quagga, an extinct member of the horse family. Nature (Lond.). 1984. No. 2. 312. Pp. 282–284.
10. Horne P. D. Optical and electron microscopy // In: G. D. Hart, Ed. Disease in Ancient Man. – Toronto, 1983. – 298 p.
11. Pizzi T., Schenone H. Hallazgo De Huevos De Trichuris trichiura en contenido intestinal de un cuerpo arqueológico incaico. Bol. Chil. Parasit. 1954. No. 2. 9. Pp. 73–75.
12. Reinhard K. J. The impact of diet, and parasitism on anemia in the prehistoric West // In: Stuart-McAdam, P. & Kent, S., Ed. Demography and Disease: Changing Perspectives Of Anemia. New York : Aldine De Gruyter, 1992. – Pp. 219–258.
13. Reinhard K. J. [et al.] A recovery of parasite remains from coprolites and latrines: Aspects of paleoparasitological techniques // Homo. 1988. No. 37. Pp. 2117–2239.
14. Rothhammer F. [et al.] Chagas' Disease in pre-columbian South America // American Journal of Physical Anthropology. 1985. No. 68. Pp. 495–498.
15. Ruffer M. A. Note on the presence of *Bilharzia haematobia* in Egyptian mummies of the Twentieth Dynasty (1250–1000 Bc) // British Medical Journal. 1910. No. 1. P. 16.
16. Sambrook J., Fritsch E. F., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. – New York : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 34p.
17. Samuels R. Parasitological study of long-dried fecal samples. In: D. Osborne, B. S. Katz. Contributions to the Wetherill Mesa Archaeological Project // Memories of the Society for American Archaeology. 1965. No. 19. Pp. 175–179.
18. Urteaga-Ballon O. Medical representation of nasal leishmaniasis and surgical amputation in Ancient Peruvian Civilization // In: D. Ortn, A. C. Aufderheide. Paleopathology: current synthesis and future options. – Washington : Smithsonian Institute Press, 1991. – Pp. 95–101.
19. Perm mammoth and trogonterium elephant [Electronic resource]. – URL: <http://gorod342.ru/stati/o-permi/permskie-mamont-i-trogonterievyyi-slon.html> (access date: 17.10.2017).