

УДК 576.895.1:569

© 1992

## НАХОДКИ ЯИЦ ГЕЛЬМИНТОВ В ИСКОПАЕМЫХ ЭКСКРЕМЕНТАХ ЖИВОТНЫХ

А. В. Хрусталева, А. Б. Савинецкий

В четвертичных отложениях экскрементов копытных животных и грызунов древностью до 33 тыс. лет обнаружены яйца 13 видов гельминтов. Дается их описание. Описана методика выделения яиц из образцов. Обсуждается область применения палеопаразитологического метода.

Широко бытующее мнение о том, что гельминтология лишена собственного палеонтологического материала, не совсем верно. Сами гельминты, за редкими исключениями,<sup>1</sup> действительно не встречаются в ископаемом состоянии вследствие почти полного отсутствия твердых элементов тела, а также из-за чрезвычайно рассеянного распределения в природе и неспособности образовывать многолетние отложения. Указанные ограничения не распространяются, однако, на яйца и отчасти на личинок гельминтов, т. е. на те стадии их жизненного цикла, которые специально приспособлены к длительному персистированию во внешней среде, численность которых, как правило, на несколько порядков превышает численность взрослых паразитов.

К настоящему времени описано довольно много случаев нахождения яиц и личинок гельминтов при археологических раскопках (Reinhard e. a., 1986). Подобных находок от животных известно гораздо меньше. В ископаемых экскрементах мелких млекопитающих древностью около 9 тыс. лет найдены яйца нематод из сем. Oxyuridae (Agaño e. a., 1980). Яйца оксиурид были обнаружены также в экскрементах ящериц (предположительно рода *Tropidurus*), имеющих приблизительно такой же возраст (Agaño e. a., 1982). Есть сведения о нахождении яиц гельминтов в копролитах аллигаторов из болот Флориды (Reinhard e. a., 1986).

В данной статье сообщается о находках яиц гельминтов в ископаемых экскрементах верхнеплейстоценовых и голоценовых копытных и грызунов на территории СССР и Монголии.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы были собраны во время палеоэкологических исследований, проводимых Институтом эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР в разных регионах Советского Союза и в Монголии (Динесман и др., 1989) (см. таблицу). Образцы представляли собой экскременты разной степени сохранности, отобранные с разных глубин в местах кон-

<sup>1</sup> Известны находки в трупах сусликов (Дубинин, 1948), лошади (Дубинина, 1972) и бизона (Шахматова, 1988) из четвертичных отложений в вечной мерзлоте, а также в насекомых из янтаря (Taylor, 1935; Poinar, 1984a, 1984b).

Находки яиц гельминтов в четвертичных отложениях экскрементов животных  
Presence of helminths' eggs in Quaternary deposits of animals' feces

Местонахождение отложений	Возраст отложений, лет (лабораторный номер)	Вид животного	Количество исследованных образцов	Обнаружены яйца гельминтов (количество образцов)
Северная Осетия, ущелье Кассарское	339±53 (ИЭМЭЖ-756)	Домашняя овца	23	<i>Fasciola</i> sp. (15), <i>Dicrocoelium</i> sp. (19), <i>Trichuris</i> sp. (11), Trematoda gen. sp. (1)
Цейское	до 700±113 (ИЭМЭЖ-710)	Тот же	32	<i>Fasciola</i> sp. (16), <i>Dicrocoelium</i> sp. (20), <i>Trichuris</i> sp. (12), Trematoda gen. sp. (1)
Кассарское	до 809±81 (ИЭМЭЖ-736)	Дагестанский тур ( <i>Capra cylindricornis</i> )	16	<i>Capillaria</i> sp. (3), <i>Dicrocoelium</i> sp. (1)
Туркмения	692±128 (ИЭМЭЖ-780)	Домашняя овца	1	<i>Fasciola</i> sp.
Монголия	33.653±1638 (ИЭМЭЖ-659)	Сибирский козерог ( <i>Capra sibirica</i> )	1	<i>Nematodirus</i> sp.
	32.208±1125 (ИЭМЭЖ-481)	Полевка ( <i>Alticola</i> sp.)	2	Oxyurida gen. sp. (2)
	1.098±24 (ИЭМЭЖ-547)	Полевка ( <i>Microlinae</i> gen. sp.) и пищуха ( <i>Ochotona</i> sp.)	1	Oxyurida gen. sp., <i>Capillaria</i> sp.
	430±128 (ИЭМЭЖ-192)	Полевка ( <i>Microtinae</i> , gen. sp.)	1	Oxyurida gen. sp., Cestoda gen. sp.

центрации животных (в кошарах) или в естественных укрытиях (в пещерах), содержащих многолетние отложения экскрементов. Сборы хранились в воздушно-сухом состоянии. Все образцы были датированы сцинтиляционным методом по радиоуглероду экскрементов.

Для обнаружения яиц гельминтов обычно проводили тотальный разбор материала. Образцы измельчали препаративными иглами в чашке Петри с водой и просматривали под биноклем. Данный метод наиболее надежен, но очень трудоемок. Кроме того, с его помощью трудно обнаруживать самые мелкие яйца (например, яйца *Dicrocoelium*), которые плохо видны среди частиц растительных остатков и грунта.

Для повышения эффективности метода были испытаны различные способы обогащения проб, основанные на принципах флотации и седиментации. Седиментационные методы, в частности широко используемый в гельминтологии метод последовательных сливов, в большинстве случаев были малорезультативными, так как в достаточно минерализованных образцах константа седиментации яиц гельминтов (точнее, их скорлупы) близка к таковой большинства других органических частиц. Напротив, флотационный метод оказался весьма эффективным, так как при помещении в жидкость сухого образца в скорлупе яиц остается пузырек воздуха, благодаря которому они всплывают. Как показал опыт, лучше всего в качестве флотационной жидкости пользоваться растворами хорошо растворимых минеральных солей в концентрациях, близких к насыщению (например, раствором аммиачной селитры с плотностью около 1.25). Насыщенные растворы плохо смачивают образец. Использование чистой воды приводит к набуханию и всплыванию большого количества органических частиц, которые загрязняют пробу. Кроме того, в воде быстрее происходит растворение пузырьков газа, находящегося в яйцах, и они не всплывают.

В результате проведенных опытов мы пришли к следующей схеме выделения яиц гельминтов, которая представляется нам оптимальной. Образцы весом 5 г

заливали небольшим количеством (около 5 мл) раствора аммиачной селитры и оставляли на несколько часов (обычно на ночь). Хорошо пропитавшиеся жидкостью пробы аккуратно измельчали в глубокой ступке, доливали к ним еще около 30 мл флотационного раствора и полученную суспензию процеживали сквозь металлическое сито (для отделения крупных частиц) в стаканчики емкостью около 50 мл. Спустя 10—15 мин верхнюю часть жидкости сливали в центрифужные пробирки и центрифугировали 5 мин при 1500 об./мин. Поверхностную пленку снимали проволочной петлей и микроскопировали. Для изучения морфологии и фотографирования готовили препараты яиц, заключенные в жидкость Фора—Берлезе.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Обнаружены яйца 13 видов гельминтов (рис. 1, 2).

*Fasciola* sp. (рис. 1, 1). Крупные яйца желтого цвета, овальной формы. Размер 115—145 (127) × 71—82 (77).<sup>2</sup> Устье шириной 26—33 (31), расположено терминально. Скорлупа гладкая, тонкая 1.5—2. Обнаружены в 57 % проб экскрементов от домашних овец в материалах из Северной Осетии и Туркмении.

*Dicrocoelium* sp. (рис. 1, 2). Мелкие асимметричные яйца темно-коричневого цвета, 36—47 (41) × 24—27 (26). Устье шириной 12.4—14.4 (13.2). Скорлупа гладкая, толщиной 1.5—2.5. Обнаружены в 69 % образцов экскрементов от домашних овец и в одном образце (из 16) от дагестанского тура в материалах из Северной Осетии.

Trematoda gen. sp. 1 (рис. 1, 3). Одно яйцо обнаружено в отложениях экскрементов домашних овец из Цейского ущелья в Северной Осетии. Размер 90 × 45. Ширина устья 12.4. Скорлупа светло-желтая, гладкая, толщиной 2.

Trematoda gen. sp. 2 (рис. 1, 4). Одно яйцо обнаружено в отложениях экскрементов домашних овец из Кассарского ущелья в Северной Осетии. Размер 82 × 53. Ширина устья 13.9. Скорлупа светло-желтая, гладкая, толщиной в разных местах от 3.0 до 3.5.

Cestoda gen. sp. (рис. 1, 5). Одно яйцо циклофиллидной цестоды обнаружено в отложении экскрементов каменной полевки рода *Alticola* из Монголии древностью около 400 лет. Форма почти шаровидная, 39 × 45. Скорлупа непигментированная, толщиной 3.5, имеет мелкопористую поверхность. Внутри яйца различимы эмбриональные крючья размером 5.5 (длина лезвия 2.0, рукоятки — 3.5).

*Trichuris* sp. 1 (рис. 2, 1, 2). Яйца коричневого цвета, утолщенной веретеновидной формы с устьями на полюсах. Длина без пробочек 61—64 (63). Яиц с сохранившимися пробочками в материале не было. Диаметр 36—41 (39). Скорлупа гладкая, ее толщина около 3.5. Наружное отверстие устья 7.9—8.7 (8.4), минимальная ширина устья около 4.5. Обнаружены в отложениях экскрементов домашних овец возрастом около 300 лет из Кассарского ущелья в Северной Осетии.

*Trichuris* sp. 2 (рис. 2, 3). Яйца коричневого цвета сильно утолщенной веретеновидной формы с двумя устьями на полюсах. Длина без пробочек 64—70 (67), с пробочками 67—73 (71). Диаметр 42—45 (44). Скорлупа гладкая, ее толщина 3.5—4.5 (4). Наружное отверстие устья шириной 9.9—11.4 (10), минимальная ширина устья 6—7.4 (6.5). Длина устья 7.4—8.4 (7.9). Обнаружены в экскрементах домашних овец из Северной Осетии возрастом 300—700 лет.

*Trichuris* sp. 3 (рис. 2, 4, 5). Яйца коричневого цвета, сильно утолщенной веретеновидной формы, устья на полюсах окружены небольшим воротником. Длина яиц без пробочек 67—73 (69). Яиц с сохранившимися пробочками в материале не было. Диаметр 38—43 (41). Скорлупа снаружи бугристая, ее толщина 3—3.5. Наружное отверстие устья шириной 8.1—8.6 (8.4), минимальная ширина

<sup>2</sup> Все размеры даны в микронах, в скобках приведены средние величины.

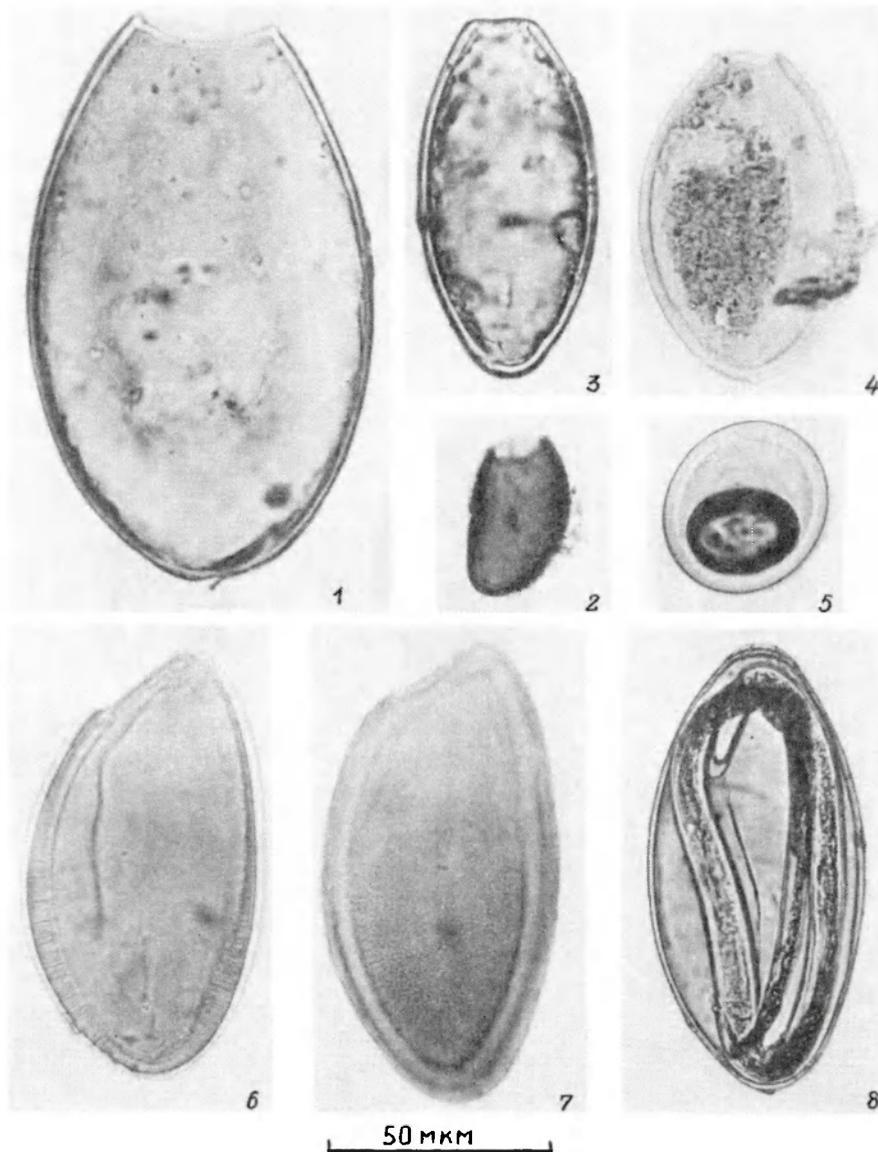


Рис. 1. Яйца гельминтов из ископаемых экскрементов животных.  
 1 — *Fasciola* sp.; 2 — *Dicrocoelium* sp.; 3 — *Trematoda* gen. sp. 1; 4 — *Trematoda* gen. sp. 2; 5 — *Cestoda* gen. sp.; 6, 7 — *Oxyurida* gen. sp.; 8 — *Nematodirus* sp. Яйцо (5) с пузырьком воздуха внутри. Все фото сделаны в одном увеличении. Длина масштабной линейки 50 мкм.

Fig 1. Helminths' eggs in Quaternary deposits of animals' faces.

устья 5.5—6. Длина устья 6.4—7.4 (6.9). Обнаружены в отложениях экскрементов домашних овец древностью около 300 лет из Кассарского ущелья в Северной Осетии.

*Trichuris* sp. 4 (рис. 2, 6, 7). Яйца коричневого цвета, утолщенной веретеновидной формы, с устьями на полюсах. Длина яиц без пробочек 59—65 (63), с пробочками 69—75 (73). Диаметр 37—41 (39). Толщина скорлупы 3.5, ее поверхность сильно скульптурирована в виде крупноячеистой сети. Диаметр внеш-

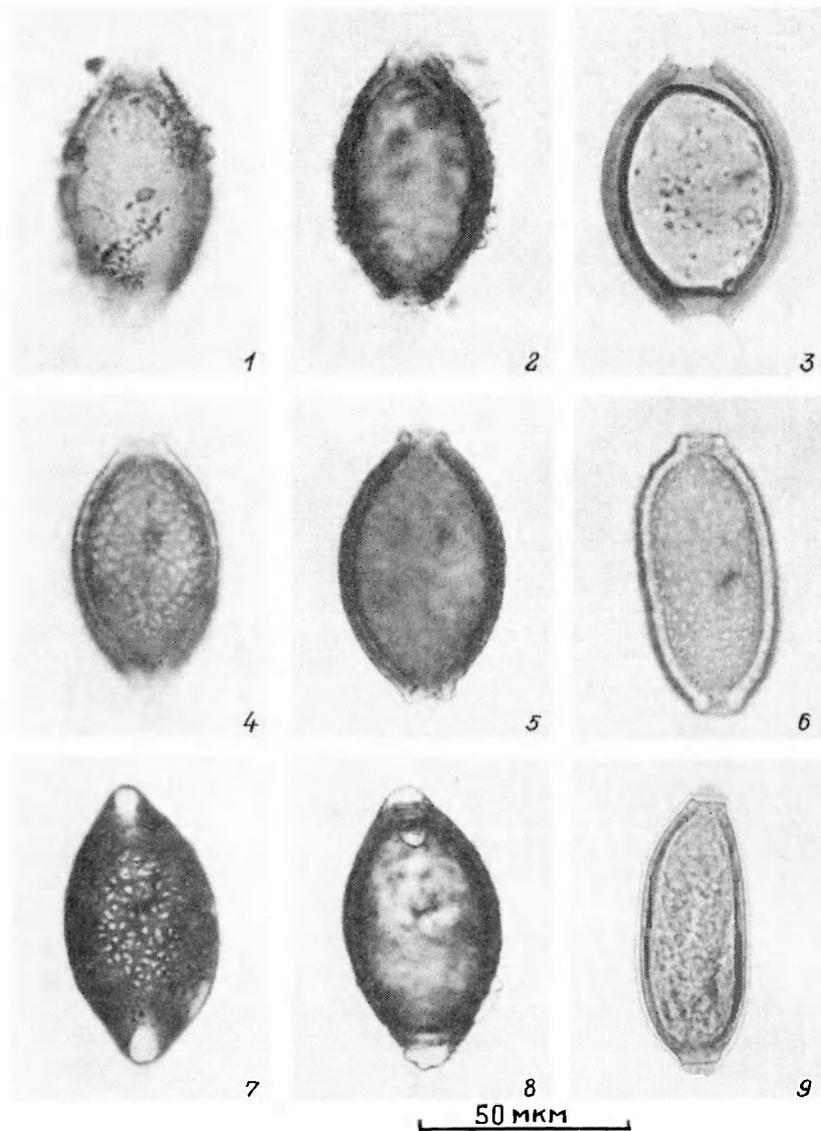


Рис. 2.

1, 2 — *Trichuris* sp. 1; 3 — *Trichuris* sp. 2; 4, 5 — *Trichuris* sp. 3; 6, 7 — *Trichuris* sp. 4; 8 — *Capillaria* sp. 1; 9 — *Capillaria* sp. 2.

него отверстия устья 7.4—8.4 (8). Минимальная ширина устья около 6.4. Длина устья 4.5—6 (5.3). Обнаружены в экскрементах домашних овец в отложениях возрастом около 700 лет из Цейского ущелья в Северной Осетии.

*Capillaria* sp. 1 (рис. 2, 8). Яйца светло-коричневого цвета, эллиптической формы, устья на полюсах расположены слегка асимметрично, окружены воротником. Длина без пробочек 73—76 (74), диаметр 32—36 (34). Скорлупа толстая (около 4), на поверхности имеет множество довольно крупных пор. Наружное отверстие устья шириной 7.2—7.6 (7.4), минимальная ширина устья около 6.4, длина устья 6—7.4 (6.6). Обнаружены в экскрементах дагестанского тура древностью около 800 лет из Кассарского ущелья в Северной Осетии.

*Capillaria* sp. 2 (рис. 2, 9). Одно яйцо обнаружено в отложениях экскрементов полевки и пищухи из Монголии (Джинст). Возраст отложений около 1100 лет. Желтоватого цвета, неправильной эллиптической формы. Длина с пробочками 72, без пробочек 67. Диаметр 27. Скорлупа толщиной 3, с очень мелкими едва заметными порами на поверхности. Устья окружены воротником. Наружное отверстие устья шириной 7.4 и 6.9, минимальная ширина 5 и 4. Длина устьев 4.5 и 4.

*Oxyurida* gen. sp. (рис. 1, 6, 7). Крупные яйца, серого или золотисто-желтого цвета, асимметричной формы, 95—104 (101) × 49—54 (52). Устье расположено субтерминально, его ширина 25—30 (27). Скорлупа с поверхности пористая, в оптическом срезе выглядит поперечно-исчерченной. Толщина стенки неодинаковая: наибольшая в области экватора — 6—6.9 (6.5), на полюсах — 1.5—2.5 (2). Яйца обнаружены во всех исследованных образцах экскрементов полевок, включая плейстоценовые (см. таблицу).

*Nematodirus* sp. (рис. 1, 8). Крупные непигментированные яйца, эллиптической формы, 98—106 (102) × 39—48 (44). Скорлупа гладкая толщиной около 1.5. Внутри яйца находится свернутая личинка. Обнаружены в образце экскрементов сибирского козерога возрастом около 30 000 лет из Монголии.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Описанные яйца *Fasciola* sp. и *Dicrocoelium* sp. морфологически неотличимы от яиц широко распространенных ныне *F. hepatica* и *D. dendriticum* (= *D. lanceatum*) и, по всей видимости, принадлежат этим видам. Не исключено, что *Fasciola* sp. относится к южному виду *F. gigantica*, яйца которого сходны с *F. hepatica*.

Яйца Trematoda sp. 1 и Trematoda sp. 2, обнаруженные в отложениях экскрементов овец, не могут быть отнесены ни к одному из паразитирующих в настоящее время у этих животных видов трематод. Вероятнее всего, они попали в образцы с экскрементами каких-то других животных.

Среди яиц нематод рода *Trichuris* (= *Trichocephalus*), найденных в экскрементах овец на Кавказе, нами выделено четыре морфологических типа, которые четко отличаются друг от друга размерами, формой, толщиной скорлупы и структурой ее поверхности, а также размерами и формой устьев. Однако однозначно идентифицировать их с какими-либо современными видами рода не представляется возможным из-за плохой изученности сравнительной морфологии яиц рода *Trichuris*. Поскольку о морфологических изменениях, которые могут претерпевать яйца за очень длительное время, ничего не известно, не исключено, что выделенные группы не имеют собственного таксономического ранга. Во всяком случае, в современных региональных гельминтофаунах овец (включая фауну района, где найден материал) видовое разнообразие *Trichuris* всегда невелико, 1—2 вида.

Обнаруженные в экскрементах полевок оксиуридные яйца принадлежат, скорее всего, нематодам сем. Syphacidae, которые являются обычными паразитами толстого кишечника грызунов. Для нематод этого семейства характерны яйца с крышечкой (оперкулой). У некоторых форм (например, *Citellina schulzi*) описаны яйца с поперечно исчерченной оболочкой.

Результаты наших исследований, а также упомянутые выше литературные данные показывают, что яйца гельминтов сохраняют свою структуру в течение очень длительного срока, измеряемого тысячами и даже десятками тысяч лет. Чаше других в ископаемых фекалиях мы обнаруживали яйца трематод и тех нематод, которые имеют плотную, толстую оболочку (Trichurida). По нашим наблюдениям, на сохранность яиц заметно не влияло, находились ли они в образцах «чистых» экскрементов или в пробах, содержащих большое количество мелкоземистой фракции. Количество яиц на единицу объема образца в обоих случаях было также примерно одинаковым. По мнению Рейнхарда и др.

(Reinhard e. a., 1986), наилучшая сохранность ископаемых яиц наблюдается в сухих условиях или во влажной анаэробной среде, что полностью подтверждается на нашем материале, в частности, обнаружением исключительно хорошо сохранившихся яиц *Nematodirus* sp. в образцах возрастом более 30 тыс. лет, которые были найдены в сухой пещере в аридных условиях южной Монголии. Яйца этих или родственных им нематод (сем. Trichostrongylidae), имеющих сравнительно тонкую нежную оболочку, ни разу не были найдены нами в других даже гораздо более молодых отложениях при том, что указанные гельминты относятся к паразитам, которыми поражены практически поголовно все копытные. Благоприятные условия захоронения позволили сохраниться в яйцах личинкам настолько хорошо, что можно было определить их стадию развития (по отслоившейся на головном и хвостовом конце кутикуле, выдающей инвазионную личинку третьего возраста).

Гельминтологический анализ ископаемых экскрементов представляет интерес при изучении вопросов филогении гельминтов, истории их распространения и видообразования, становления очагов гельминтозов и т. п. Помимо этого, он дает полезную дополнительную информацию для выяснения путей миграции, определения центров одомашнивания животных и т. п., а также может быть использован в палеоэкологических исследованиях, поскольку многие виды гельминтов весьма специфичны к определенным эколого-климатическим условиям. В палеозоологии обнаружение яиц тех или иных гельминтов позволяет более точно определить вид животного, которому принадлежат экскременты в ископаемых слоях.

Палеопаразитологический метод, очевидно, с большим успехом может быть применен при изучении животных, экскременты которых образуют значительные отложения.

#### Список литературы

- Динесман Л. Г., Киселева Н. К., Князев А. В. История степных экосистем Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1989. 215 с.
- Дубинин В. Б. Нахождение плейстоценовых вшей и нематод при исследовании трупов индигирских ископаемых сусликов // ДАН СССР. 1948. Т. 62, вып. 4. С. 417—420.
- Дубинина М. Н. Нематода *Alfortia edentata* (Loos, 1900) из кишечника верхнеплейстоценовой лошади // Паразитология. 1972. Т. 6, вып. 5. С. 443—444.
- Шахматова В. И. Новый вид нематоды рода *Skrjabinagia* Kassimov, 1942 (Nematoda, Trichostrongylidae) от ископаемого бизона // Таксономия животных Сибири. Новосибирск, 1988. С. 9—14.
- Агауо А. Г., Конфалонieri У. Е. С., Феррейра Л. Ф. Oxyurid infestations in small animals from 9000 B. P. in Brasil // Paleopathology Newsletter. 1980. Vol. 31. P. 13—14.
- Агауо А. Г., Конфалонieri У. Е. С., Феррейра Л. Ф. Oxyurid (Nematoda) egg from coprolites from Brasil // J. Parasitol. 1982. Vol. 68, N 3. P. 511—512.
- Poinar G. O. First fossil record of parasitism by insect parasitic Tylenchida (Allantonematidae: Nematoda) // J. Parasitol. 1984a. Vol. 70, N 2. P. 306—308.
- Poinar G. O. *Heydenius dominicus* n. sp. (Nematoda: Mermithidae), a fossil parasite from the Dominican Republic // J. Nematol. 1984b. Vol. 16, N 4. P. 371—375.
- Reinhard K. J., Confalonieri U. E. C., Herrman B., Ferreira L. F., Aгауо A. J. G. Recovery of parasite remains from coprolites and latrines: aspects of paleoparasitological technique // Homo. 1986. Vol. 37, N 4. P. 217—239.
- Taylor A. L. A review of the fossil nematodes // Proc. Helminthol. Soc. Wash. 1935. Vol. 2, N 1. P. 47—49.

ВИГИС, Москва;  
ИЭМЭЖ, Москва

Поступила 26.03.1990

OCCURRENCE OF HELMINTHS' EGGS IN QUATERNARY DEPOSITS OF ANIMALS' FECES

A. V. Khrustalev, A. B. Savinetsky

*Key words:* Quaternary deposits, helminths' eggs, paleoparasitological method

S U M M A R Y

Eggs of 13 species of helminths were found in Quaternary deposits of ungulates' and rodents' feces. Their description is given. A technique for isolation of eggs from the samples is suggested. The field of application of the paleoparasitological method is discussed.

---