ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2003, № 4, с. 103–106

УДК 561: 574.3

ПЕРВАЯ НАХОДКА ГРИБОВ ГАСТЕРОМИЦЕТОВ (GASTEROMYCETES) В МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОНГОЛИИ

© 2003 г. В. А. Красилов, Н. М. Макулбеков

Палеонтологический институт РАН

Поступила в редакцию 10.04.2002 г.
Принята к печати 20.06.2002 г.

Первая находка меловых Gasteromycetes происходит из маастрихтских динозавровых слоев бассейна Нэмэгэт, Южная Гоби. Небольшая группа плодовых тел обнаружена на ожелезненной поверхности слоя светло-серой глины с обильным растительным детритом. Меловой вид напоминает Geastrum Pers., но отличается нерегулярным разрыванием экзоперидия, примерно половина которого остается цельной, относительно мелкими размерами глебы, указывающими на раннее раскрывание экзоперидия, а также более крупными спорами. На основании этих отличий выделен новый род Geastroidea Krassilov, gen. nov. Мицелиальные пленки вокруг плодовых тел, по-видимому, способствовали почвообразованию на прирусловом аллювии. Новая находка указывает на участие сапрофитных грибов в функционировании меловых динозавровых экосистем.

ВВЕДЕНИЕ

Геологическая история базидиальных грибов очень плохо изучена, а находки одной из важнейших групп – гастеромицетов до сих пор не были известны из отложений, более древних, чем миоценовые. Единственная олигоценовая находка (Cockerell, 1908) была пересмотрена Б. Тиффни (Tiffney, 1981) и отнесена к высшим растениям. В этой связи сведения о меловых представителях группы представляют определенный интерес для изучения ее эволюции.

Материал происходит из маастрихтских отложений бассейна Нэмэгэт, Южная Гоби, известных благодаря многочисленным остаткам динозавров и других позвоночных (Малеев, 1974; Рождественский, 1974; Барсболд, 1985; Алифанов, 2000), пресноводных моллюсков (Мартинсон, 1982), харовых водорослей (Кянсеп-Ромашкина, 1982), а также водных и наземных высших растений (Krassilov, Makulbekov, 1995). Нэмэгэтская свита мощностью около 140 м состоит в нижней части из гравийных песков с прослоями алевритов и глин, в верхней – из чередующихся песков и алевритов. Костные остатки динозавров и черепах найдены на семи последовательных уровнях (Gradzinski et al., 1968). Остатки растений происходят большей частью из песчано-глинистой пачки, залегающей непосредственно под нижним динозавровым слоем, приблизительно в 25 м выше основания свиты.

Остатки грибов найдены в местонахождении Цаган-Хушу, расположенном в 7 км к западу от Наран-Булака. Это небольшой останец пестроцветных маастрихтских отложений мощностью около 50 м. В нижней части разреза залегает пачка серых и темно-серых глин, содержащих мелкий растительный детрит. Из этого слоя ранее были описаны многочисленные плоды водных растений, сближаемых с семейством Lemnaceae (Krassilov, Makulbekov, 1995).

Новая находка не только пополняет сведения об ископаемых грибах, но и вносит новый элемент в анализ функционирования динозавровых экосистем. Большинство современных гастеромицетов – почвенные сапрофиты, играющие существенную роль в кругообороте органических веществ. Их меловые представители, как выясняется, обладали существенным сходством с современными и могли выполнять аналогичную роль в динозавровых экосистемах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Материал представляет собой отпечатки раскрывшихся плодовых тел, частично инкрустированные железистой пленкой, сохранившиеся на поверхности светло-серой алевритистой глины, насыщенной растительным детритом. В слое мощностью 25 мм различимы несколько неровных плоскостей напластования, покрытых остатками корневой системы высших растений и мелким детритом. Небольшие фрагменты плодового тела были отделены от породы и смонтированы на предметный столик для изучения в сканирующем электронном микроскопе.

На плоскости напластования, содержащей остатки плодовых тел, обнаружены пленчатые образования, состоящие из плотного переплетения грибных гиф, образующих бугорчатую или че-

шуйчатую – вследствие отшелушивания – поверхность (табл. XII, фиг. 6, см. вклейку). Эти образования сопоставимы с мицелиальными пленками современных гастеромицетов. Кроме того, сохранились линейные тяжи такой же консистенции, похожие на остатки горизонтальной корневой системы водных или околоводных высших растений. В действительности они могут представлять собой ризомные тяжи гастеромицетов, которые у ряда современных видов внешне сходны с корнями растений. Плодовые тела и окружающие их мицелиальные пленки окрашены окислами железа в светло-коричневый или желтый (до светло-оранжевого) цвета.

Грибы, по-видимому, развивались на поверхности насыщенного растительным детритом прируслового аллювия. Ожелезнение плоскости напластования и осветление глины под нею на глубину 1–2 мм может свидетельствовать о начале почвообразовательного процесса, в котором определенную роль могли играть гастеромицеты. Однако сколько-нибудь развитый почвенный профиль еще не сформировался.

Современные гастеромицеты делятся на лесные формы, растущие в лесной подстилке под пологом лиственных лесов, и формы открытых пространств, растущие на луговых и степных почвах. Развитие снабженных покровом (ангиокарпных) плодовых тел может быть как подземным, так и наземным. Покров раскрывается на той или иной стадии – обычно на ранней у представителей порядков Phallales, Hysterangiales и др. или после полного созревания спор у Melanogastrales. Базидиеносная часть плодового тела – глеба – характеризуется несколькими типами развития базидий и связанных с ними специализированных гиф, которые на ископаемом материале пока распознать не удается. В семействе Geasteraceae, с которым сопоставляется описанная ниже меловая форма, покров состоит из двух слоев – относительно толстого экзоперидия, разрывающегося на лопасти, и тонкого пленчатого эндоперидия, облекающего глебу и открывающегося одним или многими отверстиями на верхушке (иногда разрывающегося вместе с экзоперидием). По способу питания гастеромицеты в подавляющем большинстве сапрофиты. Один из наиболее широко известных родов этого семейства – звездовик (земляная звезда) насчитывает более 50 видов, распространенных на всех континентах.

Сопоставление с современными гастеромицетами указывает на сходство меловой формы с видами звездовиков, таких как Geastrum nanum Pers., G. campestre Morg., G. floriforme Vitt., G. minimum Schw. (Сосин, 1973), обитающих на открытых пространствах. Для них характерны относительно мелкие плодовые тела (10–30 мм), раскрывающиеся неравными лопастями, развивающиеся тесными группами (в частности, звездовик полевой, G. campestre, на песчаных степных почвах развивается группами, а в лесной подстилке – одиночно). По аналогии можно предположить, что меловая форма также произрастала на открытых пространствах, что согласуется с представлением о характере растительности динозавровых экосистем (Krassilov, 1981).

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Род Geastroidea Krassilov, gen. nov.

Название рода – от рода Geastrum Pers.

Типовой вид – Geastroidea lobata Krassilov, sp. nov. из верхнего мела (маастрихта) Южной Гоби, Монголия.

Diagnosis. Fruiting bodies angiocarpic, with exoperidium spliting into few irregular lobes. Innermost layer of exoperidium pseudoparenchymous, with radiating rows of elongate cells. Outermost layer of exoperidium scaly. Entire part of exoperidium forming a scaly fringe around endoperidium. Head relatively small, sessile, rounded-conical, truncate. Endoperidium scabrate, opening by an apical osciole bordered by a low peristome.

Сравнение. Ископаемое плодовое тело обнаруживает такие характерные признаки гастеромицетов, как ангиокарпное плодовое тело с двуслойным покровом, внешний из которых, экзоперидий, раскрывается лопастями, открывая головку (глебу, облеченную эндоперидием), на вершине которой сохранилось отверстие, окруженное выступающим валиком – перистомом. Эти признаки позволяют отнести ископаемые плодовые тела к семейству геастеровых (Geasteraceae). Наиболее близкий современный род этого семейства – звездовик Geastrum Pers., виды которого различаются по характеру раскрывания экзоперидия, форме головки, сидящей или приподнятой на ножке, характеру перистома, строению глебы, размерам, окраске и скульптуре спор. Среди них сопоставимы с ископаемой формой наземные, растущие группами земляные звезды мелких размеров, с сидячей головкой и низким перистомом без отчетливо выраженного дворика. Можно отметить общее сходство с такими видами, как G. saccatum Fr., G. indicum (Klotzsch) St. Rauschert и G. pseudolimbatum Hollós (с воронковидной неразорванной частью экзоперидия) и др. (Сосин, 1973; Pilót, 1958).

Вместе с тем, наблюдаются и существенные отличия от современных земляных звезд. У меловой формы экзоперидий разрывается тремя лопастями, одна из которых по ширине превышает две другие, составляя около половины окружности.

Такого характера разрывания экзоперидия неизвестно ни у одного из видов земляных звезд. Хотя их лопасти могут быть различной ширины, расположение их относительно симметрично и число лопастей не менее четырех (чаще около десяти). Далее, меловая форма отличается непропорционально мелкими размерами головки, свидетельствующими о раннем раскрывании плодового тела, что не характерно для Geastrum и порядка Melanogastrales в целом. Даже у миоценового вида G. tepexensis (Magallón-Puebla, Cevallos-Ferriz, 1993) плодовые тела приблизительно такого же размера раскрывались десятью симметрично расположенными лопастями, головка была существенно крупнее (13 мм). Особенность меловой формы также состоит в относительно крупных размерах спор (если обнаруженные нами споры действительно принадлежат этому грибу). В силу этих отличий представляется целесообразным выделить впервые обнаруженных меловых представителей геастровых в особый род.

Geastroidea lobata Krassilov, sp. nov.

Табл. XII, фиг. 1–6

Название вида lobata *лат.* – лопастная.

Голотип – ПИН, № 3958/1-16; Цаган-Хушу, Нэмэгэтский бассейн, Южная Гоби; верхний мел, нэмэгэтская свита, маастрихт.

Диагноз. Как для рода.

Описание. Сохранилось раскрывшееся плодовое тело около 25 мм в поперечнике и фрагменты двух других плодовых тел, по-видимому, образующих тесно сидящую наземную группу (табл. XII, фиг. 1). Экзоперидий разорван на три неравные лопасти, концы которых подогнуты и погружены в породу, приподнимая головку над грунтом. Две лопасти имеют ширококлиновидную форму, их наибольшая ширина в дистальной части 5 мм и 10 мм. Третья, более широкая (13 мм), имеет округло-эллиптические очертания, с двумя узкими разрывами в основании, доходящими до одной трети длины (табл. XII, фиг. 2).

На поверхности отпечатка в виде тонкой инкрустации сохранился псевдопаренхимный слой из радиально расходящихся четырехугольных и клиновидных продольно вытянутых клеток, очертания которых видны в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ). Длина клеток 100–150 мкм, ширина около 55 мкм. Этот слой отделен щелевидной полостью от наружного чешуйчатого слоя. Щелевидная полость, вероятно, соответствует срединному волокнистому слою, который не сохранился. Однако на инкрустации псевдопаренхимного слоя в СЭМ видны прилегающие к нему волокнистые образования – возможно, остатки срединного слоя (табл. XII, фиг. 5). Неразрывающаяся часть экзоперидия образует чашевидное обрамление головки шириной 2 мм, состоящее из одного чешуйчатого слоя.

Головка маленькая (по сравнению с развернутым экзоперидием), отчетливо выделяется благодаря темно-коричневому цвету на фоне светло-желтой инкрустации экзоперидия (табл. XII, фиг. 2), сидячая, округло-конусовидная, приплюснутая, в очертании неправильно-эллиптическая с неровным краем, шириной 3 мм, высотой около 2 мм. В центре находится относительно крупное овальное отверстие (1.3 × 1 мм), окруженное слегка выступающим неравномерной толщины валиком – перистомом. От перистома расходятся слабо выраженные радиальные бороздки, вероятно, соответствующие разрывам эндоперидия. Поверхность головки (эндоперидия) микробугорчатая.

На препаратах чешуйчатой каймы в СЭМ обнаружены споры, возможно, высыпавшиеся через разрывы эндоперидия. Споры эллипсоидальные, гладкие, различного размера, до 10 мкм вдоль длинной оси.

От двух других плодовых тел сохранились лишь отдельные лопасти экзоперидия, в которых различимы те же слои, что и на голотипе.

Материал. Голотип.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алифанов В.Р. Макроцефалозавры и ранние этапы эволюции ящериц Центральной Азии // Тр. ПИН РАН. 2000. Т. 272. 126 с.

Барсболд Р. Хищные динозавры Монголии. М.: Наука, 1985. 120 с. (Тр. Совм. сов.-монгол. палеонтол. эксп. Вып. 19).

Кянсеп-Ромашкина Н.П. Распространение харовых водорослей в мезозойских озерных бассейнах Монголии и условия их произрастания // Мезозойские озерные бассейны Монголии. Л.: Наука, 1982. С. 158–195.

Малеев Е.А. Гигантские карнозавры семейства Tyrannosauridae // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М.: Наука, 1974. С. 132–191.

Мартинсон Г.Г. Позднемеловые моллюски Монголии. М.: Наука, 1982. 81 с.

Рождественский А.К. История динозавровых фаун Азии и других материков и вопросы палеогеографии // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М.: Наука, 1974. С. 107–131.

Сосин П.Е. Определитель гастеромицетов СССР. Л.: Наука, 1973. С. 1–120.

Cockerell T.D.A. Descriptions of Tertiary plants, 2 // Am. J. Sci. 1908. Ser. 4. V. 26. P. 59–69.

Gradzinski R., Kazmierczak J., Lefeld J. Geographical and geological data from the Polish–Mongolian expeditions // Palaeontol. Pol. 1968. V. 19. P. 33–82.

Pilát A. (ed.) Gasteromycetales. Flora ČSR. Praha: Československ. Akad. Ved., 1958. 862 p.

Krassilov V.A., Makulbekov N.M. Maastrichtian aquatic plants from Mongolia // Paleontol. J. 1995. V. 29. № 2A. P. 119–140.

Krassilov V.A. Changes of Mesozoic vegetation and the extinction of dinosaurs // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1981. V. 34. P. 207–224.

Magallón-Puebla S., Cevallos-Ferriz S.R.S. A fossil earthstar (Geasteraceae; Gasteromycetes) from the Late Cenozoic of Puebla, Mexico // Amer. J. Bot. 1993. V. 80. № 10. P. 1162–1167.

Tiffney B.N. Re-evaluation of Gaeaster florissantiensis (Oligocene, North America) // Trans. Brit. Mycol. Soc. 1981. V. 76. P. 493–495.

Объяснение к таблице XII

Фиг. 1–6. Гастеромицет Geastroidea lobata Krassilov, gen. et sp. nov. из верхнемеловых отложений Монголии: 1 – плодовые тела на поверхности слоя глины с растительным детритом (×2); 2 – плодовое тело с экзоперидием, раскрывшимся неправильными лопастями (×4); 3 – центральная часть плодового тела, видна головка (эндоперидий) с отверстием, окруженным перистомом (светлая оторочка), чешуйчатая неразорвавшаяся часть экзоперидия, образующая кайму вокруг головки, и радиальная штриховка (ряды клеток псевдопаренхимы) на лопастях экзоперидия (×6); 4 – спора на чешуйчатом слое неразорвавшейся центральной части экзоперидия, СЭМ (×1400); 5 – клетки псевдопаренхимного слоя экзоперидия с остатками волокнистого слоя, СЭМ (×250); 6 – мицелиальная пленка из плотного переплетения гиф, сохранившаяся вокруг плодовых тел, СЭМ (×280).

The First Finding of Gasteromycetes in the Cretaceous of Mongolia

V. A. Krassilov and N. M. Makulbekov

The first Cretaceous find of Gasteromycetes comes from the Maastrichtian dinosaur beds of the Nemegt Basin, Southern Gobi. A small group of fruiting bodies was found on the ferruginous surface of light gray clays containing abundant plant debris. Cretaceous fungal remains resemble *Geastrum* Pers., but differ in the irregular splitting of the exoperidium (a half of the exoperidium remains entire), a relatively small gleba indicating an early opening of the exoperidium, and larger spores. On account of these distinctions, a new genus, *Geastroidea* Krassilov gen. nov. is established. Mycelial films around the fruiting bodies might contribute to soil building on levee deposits. This find indicates that saprophytic fungi played a certain role in Cretaceous dinosaur ecosystems.