

УДК 561.5:551.763

## ПЕРВАЯ НАХОДКА БАКТЕРИОМОРФНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПЛАТАНОИДНЫХ СОПЛОДИЯХ ИЗ КАМΠΑНСКОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КУНДУР, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

© 2014 г. Н. П. Маслова\*, Т. М. Кодрул\*\*, Д. В. Василенко\*

\*Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН

\*\*Геологический институт РАН

paleobotany\_ns@yahoo.com

Поступила в редакцию 18.11.2013 г.

Принята к печати 20.12.2013 г.

Приводится описание бактериоморфных организмов, обнаруженных в плодах головчатых соплодий рода *Kunduricarpus* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva (Platanaceae). Зафиксировано три вида поврежденных плодолистиков микроорганизмами – (1) следы проникновения микроорганизмов в стенках плодолистика, (2) объемные округлые в плане структуры (одиночные и в цепочках), заполняющие внутреннее пространство плодолистика и (3) отпечатки этих структур на внутренней стороне кутикулы стенки плодолистика. Обсуждается возможная природа микроорганизмов.

DOI: 10.7868/S0031031X14050067

### ВВЕДЕНИЕ

Из кампанского местонахождения Кундур в Амурской области ранее был описан комплекс остатков платаноидов – головчатые соплодия *Kunduricarpus longistylum* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva, головчатые тычиночные соцветия *Kundurianthus mirabilis* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva и сопутствующие им листья (Kodrul et al., 2013), отнесенные к вымершим родам *Celastrinites Saporta* и *Arthollia Golovneva et Herman* (Головнева и др., 2008).

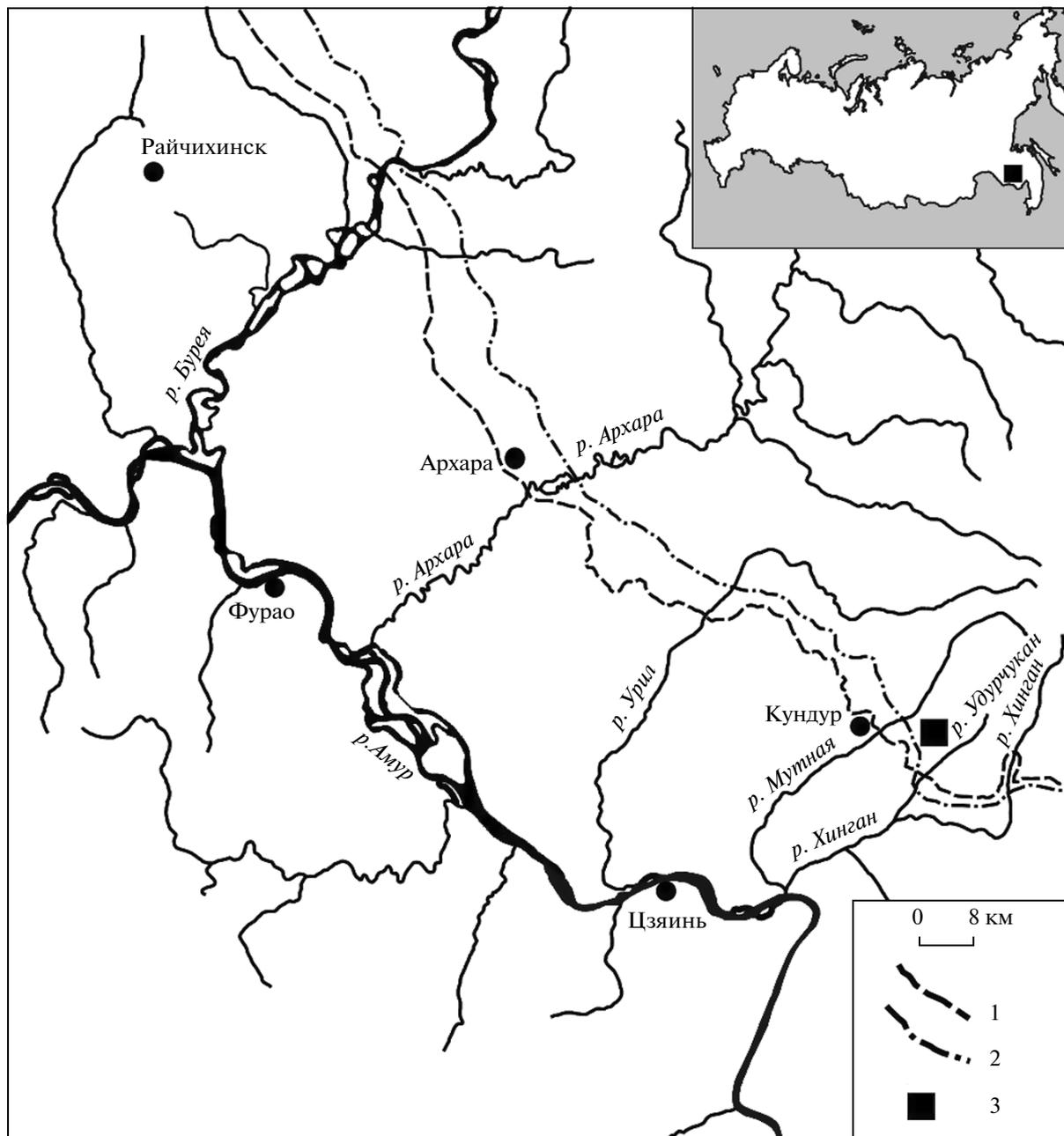
Соплодие рода *Kunduricarpus* на основании макро- и микроструктурных особенностей было отнесено к семейству Platanaceae. Среди нескольких изученных с помощью СЭМ образцов нами были обнаружены плоды, стенки плодолистиков которых оказались поврежденными. Анализ этих образцов показал, что повреждения в виде объемных структур обнаруживаются в плодах, очищенных плавиковой кислотой, и сохраняются в плодолистиках в виде пустот и оттисков на внутренней стороне кутикул после мацерации по стандартной методике. Имеются три вида повреждений плодов: (1) следы проникновения микроорганизмов в стенках плодолистика, (2) объемные округлые структуры (одиночные и в цепочках), заполняющие внутреннее пространство плодолистика, и (3) отпечатки этих структур на внутренней стороне кутикулы стенки плодолистика. Полученные данные позволяют предположить, что “виновниками” повреждений соплодий *Kunduricarpus* являлись бактериоморфные организмы. Это первое палеонтологическое свидетельство воздействия бактерио-

морфных организмов на репродуктивные структуры платановых.

Мы искренне признательны всем коллегам, принявшим участие в обсуждении материалов статьи. Большую помощь в становлении представления о природе этих интересных находок оказали сотрудники ПИН РАН акад. А.Ю. Розанов, палеоэнтомологи А.Г. Пономаренко, А.П. Расницын, Р.А. Ракитов, сотрудники лаборатории древнейших организмов Г.Т. Ушатинская, Е.А. Жегалло, палеоботаники В.А. Красилов, Н.Е. Завьялова, М.В. Теклева, Е.В. Карасев, Н.В. Горденко, А.В. Броушкин, Л.Д. Волкова, а также Л.М. Герасименко (Институт микробиологии РАН), С.В. Наугольных (ГИН РАН), М.В. Ремизова и Д.Д. Соколов (МГУ, биологический факультет, кафедра высших растений). Исследование поддержано грантами РФФИ №№ 11-04-01712 и 14-04-00800.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ископаемый материал, описываемый в этой статье, получен из верхней части кундурской свиты, экспонированной вдоль федеральной автомобильной трассы “Амур” Чита – Хабаровск в междуречье рр. Мутная и Удурчукан (рис. 1) в 10 км юго-восточнее пос. Кундур Амурской области (49°03'46.7" с.ш., 130°52'18.2" в.д.). Коллекция растительных остатков была собрана во время биостратиграфических исследований мел-палеогеновых континентальных отложений, проводившихся в различные годы последнего десятилетия в юго-во-



**Рис. 1.** Местонахождение растительных остатков Кундур, Амурская область. Обозначения: 1 – Транссибирская железная дорога; 2 – Федеральная автомобильная трасса “Амур” Чита–Хабаровск; 3 – Местонахождение Кундур.

сточной части Зейско-Буреинской впадины (Бугдаева и др., 2001; Sun et al., 2002, 2007, 2011; Маркевич и др., 2005а, б; Van Itterbeeck et al., 2005; Головнева и др., 2008; Krassilov, Kodrul, 2009). Остатки изученных репродуктивных структур происходят из нескольких последовательных слоев с фитофоссилиями, вскрытых в обнажении 16 (нумерация дана по: Бугдаева и др., 2001). По таксономическому составу комплексов палиноморф и макрофитофоссилий

верхняя часть кундурской свиты датируется кампаном (Маркевич и др., 2005а, б).

Микроструктурные особенности отдельных плодов рода *Kunduricarpus* изучались нами при помощи сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Были изучены препараты фитолейм плодолистиков, полученные путем мацерации по стандартной методике (последовательное воздействие азотной кислотой и щелочью), а также фраг-

менты отдельных плодов, очищенные от породы плавиковой кислотой. Фотографии внешнего вида соплодий сделаны при помощи цифровой камеры Nikon Coolpix 8700 и камеры Leica DFC420. Микрофотографии выполнены при помощи СЭМ CamScan и Tescan Vega XMU в ПИН РАН. Фото пыльцевого зерна (рис. 2, е) сделано М.В. Теклевой на оборудовании Центра коллективного пользования Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По внешней морфологии поврежденные соцветия не отличаются от неповрежденных (Kondrul et al., 2013). Повреждения обнаруживаются только при исследовании микроструктур при помощи СЭМ.

**Следы проникновения микроорганизмов в стенках плодолистика** (табл. XVIII, фиг. 1–4, см. вклейку). Фрагменты плодолистиков, подвергнутых мацерации, несут на стенках отчетливые следы повреждения очень мелкими организмами (табл. XVIII, фиг. 1). Внешняя поверхность плодолистика покрыта отверстиями диаметром 4–10 (чаще около 5) мкм, свидетельствующими, возможно, о проникновении микроорганизмов в направлении, перпендикулярном стенке плодолистика (табл. XVIII, фиг. 2, стрелки), а также полыми цилиндрическими структурами длиной до 40 мкм (табл. XVIII, фиг. 4, стрелки), более или менее прямыми или изогнутыми в разной степени, разнонаправленными, простирающимися глубоко внутрь плодолистика и занимающими большой объем его внутреннего пространства (табл. XVIII, фиг. 3). На стенках таких цилиндрических пустот отчетливо видны границы организованных в цепочки округлых сплюснутых элементов диаметром до 10 мкм (табл. XVIII, фиг. 2–4).

**Объемные округлые структуры (в цепочках и одиночные), заполняющие внутреннее пространство плодолистика** (табл. XIX, фиг. 1–8, см. вклейку). На стенках и внутри плодолистиков, не подвергавшихся мацерации, а только очищенных от породы плавиковой кислотой, обнаружены остатки микроорганизмов в двух основных состояниях: (1) организованные в цилиндрические цепочки и (2) различно ориентированные одиночные, образующие массивные скопления. Микроорганизмы, составляющие цепочки, округлые в плане, сплюснутые, шайбовидные, часто с вогнутой центральной частью, плотно соприкасающиеся (табл. XIX, фиг. 2) или в разной степени расходящиеся друг от друга (табл. XIX, фиг. 2), местами, по-видимому, склеенные слизью вдоль одной из сторон цепоч-

ки (табл. XIX, фиг. 3, 5, 6), что создает впечатление целостности всей структуры. Диаметр одного элемента (микроорганизма), составляющего цепочку, колеблется от 4 до 10 (чаще около 5) мкм. Цепочки элементов располагаются как на участках еще не поврежденной кутикулы (табл. XIX, фиг. 3), так и на поврежденных участках стенки плодолистика, где кутикула вместе с покровной и частично нижележащими тканями разрушена (табл. XIX, фиг. 1). Сохранившаяся в местах поражения кутикула часто несет мелкие бугорчатые складки (рис. 2, д).

Одиночные различно ориентированные шайбовидные микроорганизмы, вероятно, также склеенные слизью, образуют довольно массивные скопления, как правило, приуроченные к внутренним слоям стенки плодолистика (табл. XIX, фиг. 4, 7, 8, стрелка).

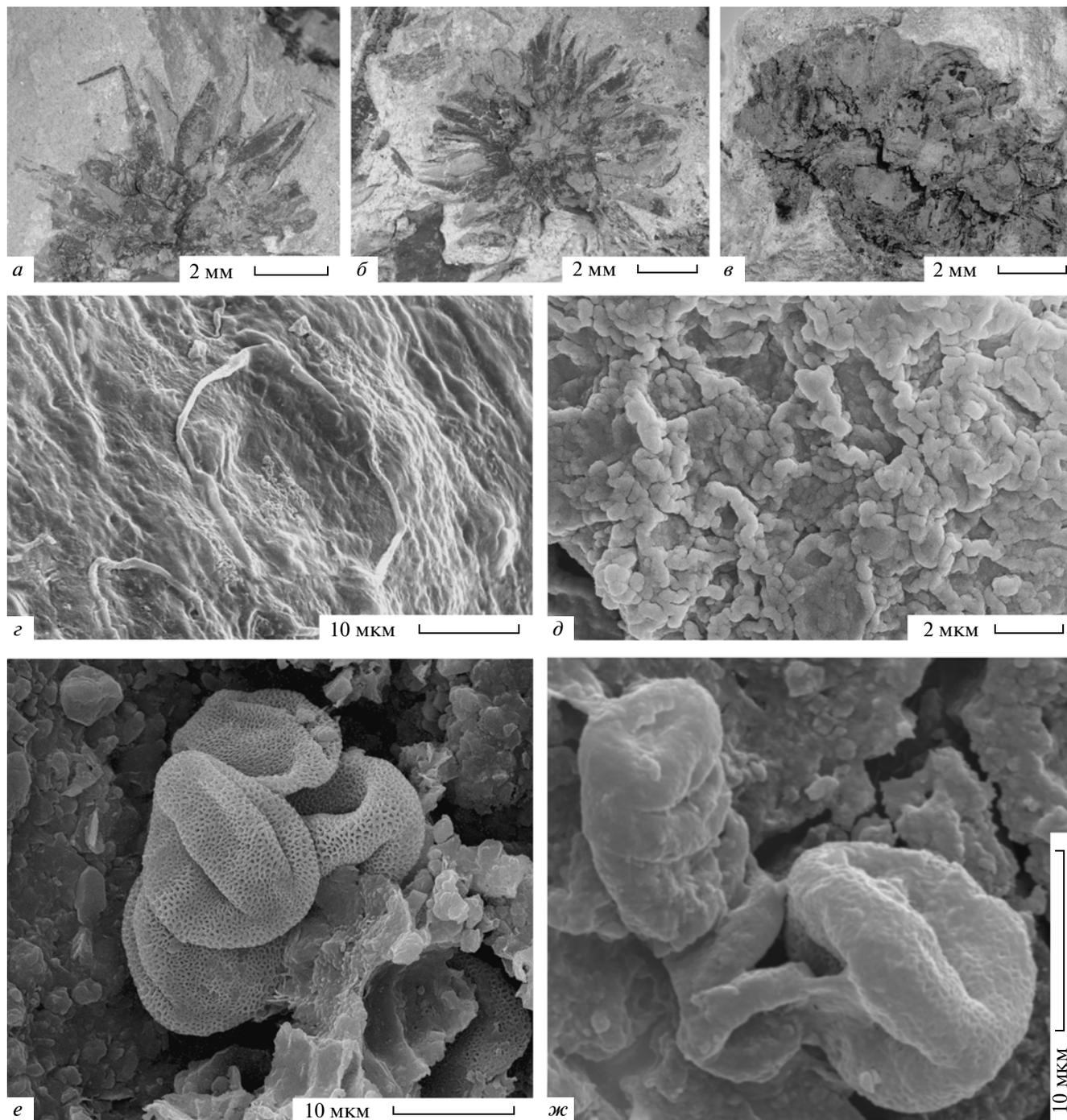
**Отпечатки структур на внутренней стороне кутикулы стенки плодолистика** (табл. XVIII, фиг. 5, 6). Полученные путем стандартной мацерации кутикулы стенки плодолистика демонстрируют на внутренней поверхности отпечатки структур в виде прямых или в разной степени изогнутых продолговатых углублений цилиндрической формы, рассеченных поперечными перегородками, или одиночных округлых отпечатков диаметром около 5 (до 10) мкм.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Указания на присутствие фоссилизированных бактериальных структур в древних осадочных породах уже достаточно представительны (Розанов, 2003; Астафьева и др., 2011). Большая часть найденных микроорганизмов, как оказалось, по внешней морфологии сходна с современными цианобактериями, что, однако, не может однозначно свидетельствовать об их принадлежности к этой группе организмов. При определении ископаемых остатков бактерий основными критериями являются их форма и размеры (Астафьева и др., 2011).

По нашему мнению, все три описанные выше формы повреждения соплодий рода *Kunduricarpus* иллюстрируют следы жизнедеятельности однитипных микроорганизмов. Форма и размеры одиночных микроорганизмов, образующих скопления, тождественны таковым у организмов, организованных в цепочки. Оттиски этих организмов на внутренней стороне кутикулы стенки плодолистика также характеризуются теми же размерами и формой.

Рассматриваемые повреждения, очевидно, имели довольно массовый характер, они обнару-



**Рис. 2.** Морфология головчатых соплодий *Kunduricarpus longistylum* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva (a–v), неповрежденная эпидерма (z) и эпидерма, поврежденная микроорганизмами (d), пыльцевые зерна, прилипшие к неповрежденной поверхности плодолистика (e), пыльцевые зерна, прилипшие к поврежденной микроорганизмами поверхности плодолистика (ж): a – экз. ГИН, № 4867-K16/6-18b; б – экз. ГИН, № 4867-K16/6-61; в – экз. ГИН, № 4867-K16/3-76; z–ж: поверхность плодолистика, СЭМ: z – экз. БИН, № 1538/378, кутикула неповрежденного плодолистика, видны границы клеток; d – экз. ГИН, № 4867-K16/6-18b, мелкобугорчатая поверхность кутикулы плодолистика, поврежденная микроорганизмами, границы клеток не видны; e – экз. ГИН, № 4867-K16/6-61, трехбороздные пыльцевые зерна, прилипшие к неповрежденной поверхности плодолистика, хорошо видна сетчатая поверхность пыльцевых зерен; ж – экз. ГИН, № 4867-K16/6-18b, трехбороздное пыльцевое зерно, прилипшее к поверхности поврежденного плодолистика, поверхность зерна покрыта слизью, особенности структуры не просматриваются.

жены в трех головчатых соплодиях из 13 микро-структурно изученных, происходящих из двух слоев с растительными остатками, расположенных на различных стратиграфических уровнях.

В случае, когда плодolistик *Kunduricarpus* поражен микроорганизмами, эпидерма и частично нижележащие ткани стенки местами разрушаются (табл. XIX, фиг. 1). Непосредственно под кутикулой оказываются скопления микроорганизмов, которые отпечатываются на внутренней поверхности кутикулы, “стирая” информацию о строении покрова (табл. XVIII, фиг. 5, 6). На участках сохранившегося покрова внешняя сторона кутикулы отличается от таковой у неповрежденных плодolistиков (рис. 2, *з*), она представляет собой мелкобугорчатую поверхность, не отражающую клеточного строения эпидермы (рис. 2, *д*).

Два установленных типа организации микроорганизмов (одиночные и в цепочках) предположительно могут отражать последовательные стадии развития. Более ранняя зарегистрированная стадия, вероятно, представлена цепочками (табл. XVIII, фиг. 1–6; табл. XIX, фиг. 2–6), которые со временем распадаются на отдельные микроорганизмы шайбовидной формы, образующие относительно массивные скопления внутри плодolistика (табл. XIX, фиг. 7, 8). Между этими двумя состояниями имеются переходные варианты, когда цепочки микроорганизмов частично распадаются (табл. XIX, фиг. 2, 8).

Жизнедеятельность этих микроорганизмов, по-видимому, сопровождалась выделением слизи. Некоторые цепочки микроорганизмов в области соприкосновения с поверхностью, на которой они лежат, покрыты слизью, связывающей их в единую структуру (табл. XIX, фиг. 3, 5, 6; рис. 2, *ж*). Массивные комки микроорганизмов, не организованных в цепочки, также, вероятно, пропитаны слизью, связывающей отдельные микроорганизмы вместе (табл. XIX, фиг. 7, 8).

На поверхности плодolistиков *Kunduricarpus* обнаружены прилипшие пыльцевые зерна, характеризующиеся морфологическими и ультраструктурными признаками *Platanaceae* (Kodrul et al., 2013). Пыльцевые зерна, не затронутые слизью, демонстрируют отчетливую сетчатую поверхность с четкими границами апертур (рис. 2, *е*). На поврежденных микроорганизмами плодolistиках пыльцевые зерна часто окутаны слизью, скрывающей детали строения поверхности зерна (рис. 2, *ж*).

Мы можем с достаточной долей уверенности исключить растительную природу образования слизи. Известны факты, когда у меловых представителей *Platanaceae* некоторое количество слизи продуцировалось железистыми трихомами пло-

дolistика (напр., Wang, 2008; Маслова, Теклева, 2012), что, видимо, служило вспомогательным инструментом для привлечения насекомых-опылителей. Однако эпидерма плодolistиков, а также осей сложного соплодия *Kunduricarpus* лишена трихом, которые могли бы быть источниками слизи. Неповрежденные плоды не содержат признаков наличия слизи, поэтому вполне вероятно, что имеющаяся на поврежденных плодolistиках слизь продуцировалась исследованными микроорганизмами.

Как показано для современных бактериальных форм, их клетки выделяют в виде слизи полимерное вещество — гликокаликс, которое способствует передвижению бактерий, а также несет защитную функцию. Так, у современных цианобактерий, например, слизь появляется вокруг клеток и нитей при высыхании субстрата.

Основой для предположений о возможной природе описанных находок стали их размерные характеристики и формы организации. Вероятность того, что повреждения могли быть следствием воздействия насекомых, откладывающих яйца внутрь плодolistика, была исключена из-за слишком мелких и несколько варьирующих размеров объектов (4–10 мкм, в основном около 5 мкм в диаметре), а специфическая форма объектов позволила исключить их отнесение к яйцам или экскрементам мелких клещей. Мелкие размеры характерны также для спор некоторых грибов, однако отсутствие гифов не поддерживает такую трактовку. Против микоидной природы описанных структур свидетельствует и их расположение внутри тела плодolistика.

Наиболее вероятной нам видится бактериальная природа этих находок. И размерные характеристики, и способ организации (объекты в цепочках и одиночные), как и путь деструкции цепочек с образованием комка одиночных организмов, говорят в пользу этой интерпретации повреждений плодов *Kunduricarpus*. По имеющимся внешним признакам эти микроорганизмы более всего сходны с цианобактериями.

Чаще всего проникновение микроорганизмов в ткани происходит через механические повреждения покровов. Такие повреждения могут иметь как абиотическую (истирание кутикулы трением при сильном ветре и т.п.), так и биотическую природу (нарушение покровов насекомыми-фитофагами или при откладывании яиц в растительные ткани).

Тот факт, что поврежденными оказались генеративные, а не вегетативные органы, существенно снижает вероятность прижизненного абиотического повреждения тканей и последующего за ним проникновения микроорганизмов, хотя пол-

ностью исключать такой вариант тоже нельзя. Морфологическое сходство описанных бактериоморфных организмов с цианобактериями естественным образом предполагает версию о том, что заселение ими могло произойти уже после попадания соплодий в водоем, и связано с бактериальным разложением отмершего растительного материала. Однако особенности сохранности соплодий (наряду с целостными имеются плодолистики, у которых нарушен внешний покров — кутикула и частично нижележащие ткани), а также отсутствие какой-либо мацерации тканей в неповрежденных частях и присутствие пыльцевых зерен в зоне поражения (однотипные пыльцевые зерна *Platanaceae* определенно оказались на поврежденных участках плодолистиков при жизни растения путем переноса ветром или насекомыми, а не вследствие их осаждения в воде при захоронении растительных остатков) ставят под сомнение эту версию.

Возможно, мы имеем дело с бактериальным заражением как следствием повреждения плодолистиков насекомыми-фитофагами. Пока существует крайне мало палеонтологических данных о распространении микроорганизмов насекомыми. Например, в эоценовых горючих сланцах Месселя (Германия) выявлены свидетельства тесной взаимосвязи насекомых, грибов и растений. На листе *Byttneriopsis daphnogenes* (Ettinghausen) Kvaček et Wilde вдоль вторичных жилок были обнаружены рубцы от укусов насекомых, характерные для “мертвой хватки” муравьев, и приуроченные к рубцам следы грибкового заражения. Впервые на ископаемом материале были реконструированы поведенческие манипуляции по аналогии с системой связей современных грибов-паразитов, насекомых-хозяев и растений, используемых в качестве платформы для развития этих грибов (Hughes et al., 2011).

Имеющийся у нас материал не дает оснований с уверенностью подтвердить или опровергнуть тот или иной способ проникновения бактериоморфных организмов в ткани плодолистиков. Кутикула в зоне поражения сильно повреждена и не позволяет идентифицировать возможные ее нарушения, которые могли привести к инокуляции растения. Повреждения, условно названные нами следами проникновения микроорганизмов в стенках плодолистика, вероятно, не тождественны самим механическим повреждениям, приведшим к инокуляции.

Несмотря на не до конца выясненную природу описываемых структур и путей их проникновения в растение, описанные в настоящей работе образования в соплодиях *Kunduricarpus* являются первым палеонтологическим свидетельством фитопатологических процессов бактериального происхождения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Астафьева М.М., Герасименко Л.М., Гептнер А.Р. и др.* Ископаемые бактерии и другие микроорганизмы в земных породах и астроматериалах. М.: ПИН РАН, 2011. 172 с.
- Бугдаева Е.В., Маркевич В.С., Сорокин А.П., Болотский Ю.Л.* Глава 2. Стратиграфия // Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 25–43.
- Головнева Л.Б., Сунь Г., Бугдаева Е.В.* Кампанская флора Зее-Буреинского бассейна (поздний мел, Приамурье) // Палеонтол. журн. 2008. № 5. С. 96–107.
- Маркевич В.С., Головнева Л.Б., Бугдаева Е.В.* Стратиграфия и флора кундурской свиты (верхний мел, Приамурье) // Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сб. статей 2-го Всерос. совещ. СПб.: СПбГУ, 2005а. С. 160–176.
- Маркевич В.С., Головнева Л.Б., Бугдаева Е.В.* Флористическая характеристика сантон-кампанских отложений Зейско-Буреинского бассейна (Приамурье) // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитоистратиграфии. 3 межд. палеобот. конференция. Москва, 17–18 мая 2005 г. М.: ГЕОС, 2005б. Вып. 1. С. 198–206.
- Маслова Н.П., Теклева М.В.* Соплодия *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov. (*Platanaceae*) из сеноман-турона Западного Казахстана // Палеонтол. журн. 2012. № 4. С. 98–106.
- Розанов А.Ю.* Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы // Палеонтол. журн. 2003. № 6. С. 41–49.
- Hughes D.P., Wappler T., Labandeira C.C.* Ancient death-grip leaf scars reveal ant-fungal parasitism // *Biol. Lett.* 2011. № 7. С. 67–70.
- Kodrul T.M., Maslova N.P., Tekleva M.V., Golovneva L.B.* Platanaceous reproductive structures and leaves from the Cretaceous locality Kundur, Amur Region, Russia // *Palaeobotanist.* 2013. V. 62. P. 123–148.
- Krassilov V., Kodrul T.* Reproductive structures associated with *Cobbania*, a floating monocot from the Late Cretaceous of the Amur Region, Russian Far East // *Acta Palaeobot.* 2009. V. 49. P. 233–251.
- Sun G., Akhmetiev M.A., Dong Z.M. et al.* In search of the Cretaceous-Tertiary boundary in Heilongjiang River area of China // *J. Geosci. Res. in Northeast Asia* 2002. V. 5. P. 105–113.
- Sun G., Akhmetiev M.A., Golovneva L. et al.* Late Cretaceous plants from Jiayin along Heilongjiang River, Northeast China // *Cour. Forschungsinst. Senckenb.* 2007. V. 258. P. 75–83.
- Sun G., Akhmetiev M.A., Markevich V. et al.* Late Cretaceous biota and the Cretaceous – Paleogene (K-Pg) boundary in Jiayin of Heilongjiang, China // *Global Geol.* 2011. V. 4. P. 115–143.
- Van Itterbeeck J., Bolotsky Y., Bultynck P., Godefroit P.* Stratigraphy, sedimentology and ecology of the dinosaur-bearing Kundur section (Zeya-Bureya Basin, Amur Region, Far Eastern Russia) // *Geol. Mag.* 2005. V. 142. P. 735–750.
- Wang X.* Mesofossils with platanaceous affinity from the Dakota Formation (Cretaceous) in Kansas, USA // *Palaeoworld.* 2008. V. 17. P. 246–255.

## Объяснение к таблице XVIII

Фиг. 1–6. *Kunduricarpus longistylum* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva с повреждениями микроорганизмами, СЭМ, экз. ГИН, № 4867-K16/6-61: 1–4 – стенка плодолистика после мацерации, видны округлые, перпендикулярные стенке плодолистика следы проникновения микроорганизмов (фиг. 2, стрелки), а также полые цилиндрические структуры с отчетливо видимыми границами отдельных слагающих их округлых сплюснутых организмов (фиг. 4, стрелки); 5, 6 – кутикула стенки плодолистика после мацерации с отпечатками микроорганизмов, вид изнутри.

## Объяснение к таблице XIX

Фиг. 1–8. *Kunduricarpus longistylum* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva с повреждениями микроорганизмами, СЭМ, фиг. 1 – 6 – экз. ГИН, № 4867-K16/6-61; фиг. 7, 8 – экз. ГИН, № 4867-K16/6-18b: 1 – фрагмент стенки плодолистика с разрушенной кутикулой, видны два прилипших пыльцевых зерна, проводящие элементы с округлыми порами, одиночные и в цепочках микроорганизмы; 2, 5, 6 – микроорганизмы, собранные в цепочку, и частично распадающиеся; 3 – микроорганизмы в цепочке, склеенные слизью вдоль одной из сторон цепочки; 4, 7, 8 – микроорганизмы в цепочках, одиночные и в комке (стрелка).

## First Record of Bacteriomorphic Organisms in Platanoid Infructescences from the Campanian Kundur Locality, Amur Region

N. P. Maslova, T. M. Kodrul, D. V. Vasilenko

Bacteriomorphic organisms found in fruits of capitate infructescences in *Kunduricarpus* Kodrul, N. Maslova, Tekleva et Golovneva, Platanaceae, are described. Three types of carpel damage have been detected: (1) evidence of penetration of microorganisms in the walls of the carpel, (2) three-dimensional structures (isolated and in chains) rounded in section, which fill the inner space of the carpel, and (3) imprints of these structures on the inner surface of the carpel wall cuticle. The possible nature of the microorganisms is discussed.

**Keywords:** Platanaceae, reproductive structures, fossil bacterium, Cretaceous

---

Сдано в набор 13.05.2014 г	Подписано к печати 22.07.2014 г	Дата выхода в свет 20 нечетн.	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
Цифровая печать	Усл. печ. л. 14.5 + 11 вкл.	Усл. кр.-отг. 2.7 тыс.	Уч.-изд. л. 14.7
	Тираж 179 экз.	Зак. 511	Бум. л. 7.25
			Цена свободная

---

Учредитель: Российская академия наук, Палеонтологический институт им. А.А. Борисьяка РАН

---

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”, 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90  
 Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”  
 Отпечатано в ППП “Типография “Наука”, 121099 Москва, Шубинский пер., 6

