

УДК 561.5:551.763

## СОПЛОДИЯ *FRIISICARPUS SARBAENSIS* SP. NOV. (PLATANACEAE) ИЗ СЕНОМАН-ТУРОНА ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

© 2012 г. Н. П. Маслова, М. В. Теклева

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН  
e-mail: paleobotany\_ns@yahoo.com, tekleva@mail.ru

Поступила в редакцию 20.09.2011 г.  
Принята к печати 09.10.2011 г.

Платаноидные головчатые соплодия отнесены к новому виду *Friisicarpus sarbaensis*. Соплодия рода *Friisicarpus* N. Maslova et Herman впервые описаны из мела Казахстана. Обсуждается совместное захоронение соплодий *Friisicarpus* и других платаноидных репродуктивных структур, а также листьев платанового облика. Находки нескольких разных репродуктивных структур, в той или иной мере проявляющих признаки платановых, свидетельствует о значительном присутствии группы платаноидов в меловой флоре Казахстана.

### ВВЕДЕНИЕ

Род *Friisicarpus* N. Maslova et Herman (Маслова, Герман, 2006) характеризуется головчатыми соплодиями, состоящими из 50–100 плотно прижатых друг к другу пентамерных цветков с хорошо развитым околоцветником. К настоящему времени известны шесть видов рода – *F. brookensis* (Crane, Pedersen, Friis et Drinnan) N. Maslova et Herman, ранний – средний альб (Crane et al., 1993); *F. marylandensis* (Friis, Crane et Pedersen) N. Maslova et Herman, поздний альб (Friis et al., 1988); *F. elkneckensis* (Pedersen, Friis, Crane et Drinnan) N. Maslova et Herman, поздний альб (Crane et al., 1993); *F. dakotensis* Wang, Dilcher, Schwarzwald et Kvaček, альб (Wang et al., 2011); *F. kubaensis* N. Maslova, Tekleva et Sokolova, альб – сеноман (Maslova et al., 2011); *F. carolinensis* (Friis, Crane et Pedersen) N. Maslova et Herman, сантон – кампан (Friis et al., 1988). Самая ранняя находка *Friisicarpus* датируется ранним – средним альбом (*F. brookensis*), последнее появление этого рода в геологической летописи приходится на сантон – кампан (*F. carolinensis*).

География находок рода достаточно обширная. Четыре вида известны с территории США – штаты Виргиния (*F. brookensis*), Мэриленд (*F. marylandensis* и *F. elkneckensis*), Северная Каролина (*F. carolinensis*) и Канзас (*F. dakotensis*), один вид описан из Западной Сибири, Россия (*F. kubaensis*). До рода определены соплодия из штата Канзас, США (Wang, 2008), Швеции (Friis et al., 1988) и Западной Сибири, Россия (Маслова, Герман, 2006).

Из местонахождения Сарбай в Западном Казахстане к настоящему времени описаны соплодия *Sarbaicarpa* N. Maslova (Maslova, 2009) и тычиночные соцветия *Sarbaia* Krassilov et Shilin (Krassilov, Shilin, 1995), в процессе исследования также нахо-

дятся тычиночные соцветия, которые по комплексу диагностических признаков, характерных для семейств *Platanaceae* и *Hamamelidaceae*, будут отнесены к новому роду. Задачей настоящего исследования было определение систематической принадлежности головчатых соплодий, внешне очень сходных с описанными ранее из этого местонахождения находками.

Новый вид *F. sarbaensis* sp. nov., найденный на территории Западного Казахстана, значительно расширяет представления об ареале рода в меловом периоде, а также дополняет знания о морфологии этих соплодий.

Авторы признательны П.В. Шилину за любезно предоставленный для исследования материал, а также А.Б. Герману и Т.М. Кодрул за ценные замечания в ходе рецензирования рукописи. Работа поддержана грантами РФФИ № 11-05-01104, 10-04-00945, 12-04-01740 и грантом ОПТЭК (2012).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Структурно сохранившиеся соплодия происходят из толщи серых глин сеноман – туронского возраста в Сарбайском карьере недалеко от г. Рудный (Западный Казахстан). Исследованный в статье материал был собран П.В. Шилиным в 1978 г. Первоначально в составе этой флоры были установлены *Asplenium dicksonianum* Heer, *Gleichenia* sp., *Sphenopteris* sp., *Sequoia heterophylla* Velen., *Cedrus* sp., *Platanus pseudoguillelmae* Krass., *P. cuneiformis* Krass., *Dalbergites simplex* (Newb.) Sew., *Plex* sp. (Шилин, 1986). Позднее представления о флоре местонахождения Сарбай были значительно расширены и частично пересмотрены. Среди покрытосеменных были определены представители *Ranunculales*, *Urticales*, *Rosales*, *Myrtales*, *Celastrales*,

Platanaceae, Illiciaceae и Magnoliaceae (Frumin, Friis, 1996, 1999).

Отдельные головки были перенесены на лаковую пленку путем растворения породы в плавиковой кислоте. Фрагменты соплодия очищались от породы плавиковой кислотой, после чего монтировались на предметные столики для изучения в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ). Элементы плода после мацерации концентрированной азотной кислотой и щелочью также изучались в СЭМ. Фотографии соцветий сделаны при помощи цифровой камеры Nikon Coolpix 8700 и камеры Leica DFC420. Микрофотографии выполнены на СЭМ CamScan.

Изученные образцы из коллекций № 417, 419 хранятся в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН.

## СИСТЕМАТИКА

СЕМЕЙСТВО PLATANACEAE LESTIBOUDOIS, 1826

Род *Friisicarpus* N. Maslova et Herman, 2006

*Friisicarpus sarbaensis* N. Maslova et Tekleva, sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 1–10; табл. XX, фиг. 1–8 (см. вклейку)

**Название вида** от местонахождения Сарбай.

**Голотип** – ПИН, № 417/101, головчатое соплодие; Западный Казахстан, Сарбайский карьер, недалеко от г. Рудный; жиркиндекская свита, сеноман – турон (табл. XIX, фиг. 3, 6).

**Diagnosis.** Compound infructescence with longitudinally striate axis bearing sessile heads. Each head consists of more than 60 fruits. Fruits are enclosed in distinct perianth, nearly reaching fruit top. Perianth elements are in three or four whorls. Epidermal cells of outer elements are strongly extended longitudinally. Epidermal cells of inner elements vary from square to longitudinally extended. Carpel with trichomes. Fruits pentamerous, carpel apices bear bilobate and triangular-conical extension; styloidium lacking. Epidermal cells of carpels vary from longitudinally extended to square, apically with median papillae.

**Описание** (рис. 1–3). Сложное соплодие состоит из продольно ребристой оси диаметром до 2 мм и нескольких очередно расположенных сидячих головчатых соплодий (табл. XIX, фиг. 5, 6). Максимальное сохранившееся число головок на оси равно девяти, диаметр головки составляет 8–10 мм.

Продольная ребристость оси подчеркивается хорошо выраженными кутикулярными складками (рис 1, а). Основные клетки эпидермы оси продольно вытянутые или почти квадратные, длиной от 15 до 30 мкм, шириной от 10 до 18 мкм, располагаются продольными рядами (рис 1, б). Поверхность оси соплодия обильно опушена. Трихомы образуются на одной эпидермальной клетке, имеют бочонковидное, овальное в плане сильно кути-

низированное основание диаметром от 10 до 18 мкм (рис 1, а), и короткую апикальную часть, длина которой достигает, по крайней мере, 5 мкм.

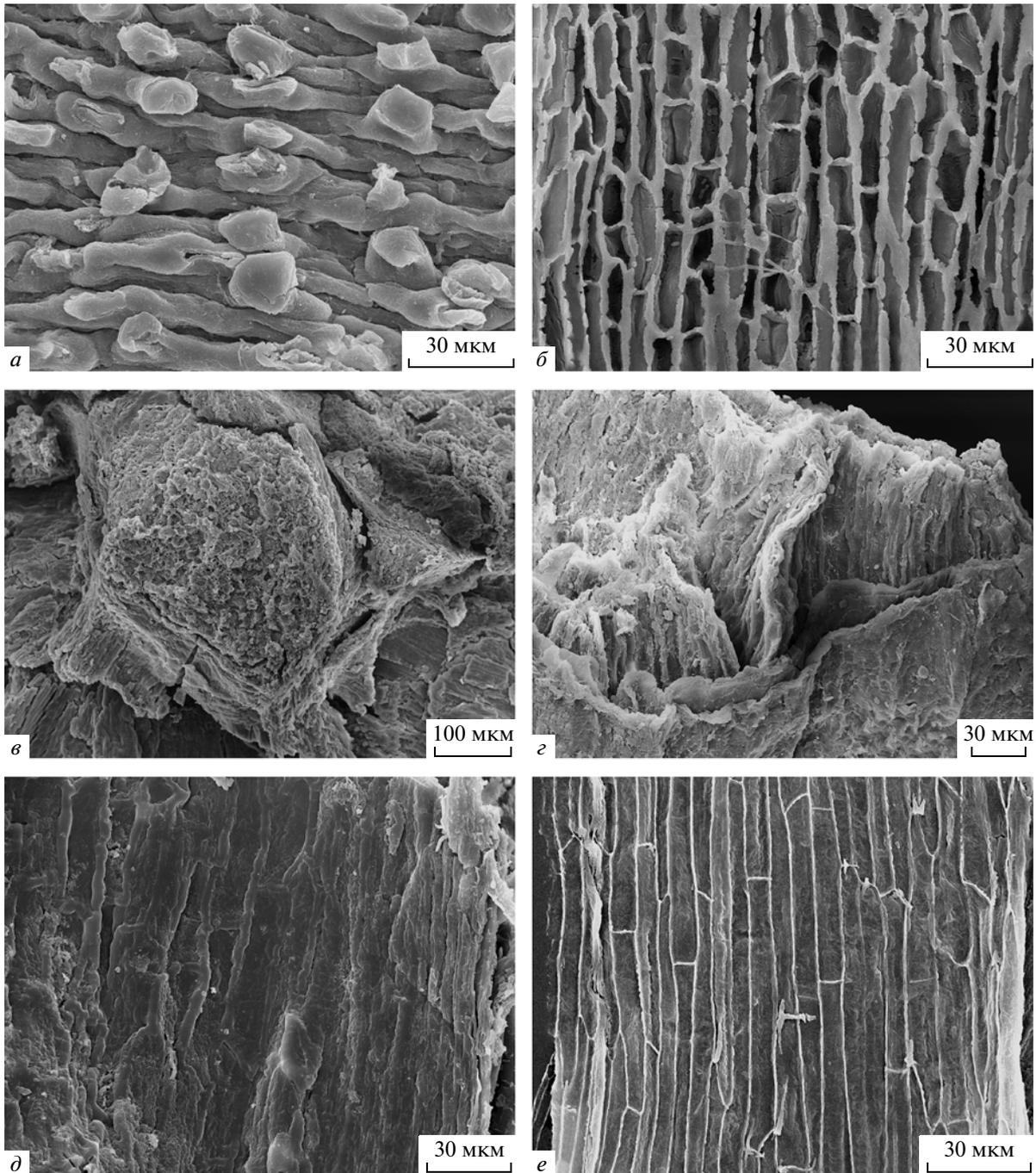
Головка состоит из центрального округлого ядра диаметром 1–2 мм и радиально прикрепленных к нему, тесно прижатых друг к другу плодов (табл. XIX, фиг. 1–4). Опавшие плоды оставляют округлые или овальные рубцы, отчетливо маркируемые сохраняющимися фрагментами элементов околоцветника (рис 1, в).

Число плодов в одной головке более 60. Размеры плодов практически одинаковы в пределах одной головки. Плоды заключены в отчетливо развитый околоцветник, элементы которого располагаются в трех – четырех кругах (рис 1, г; 2, а). Околоцветник почти полностью закрывает гинецей, свободной остается лишь апикальная часть плодолистиков (табл. XIX, фиг. 8). Внешние и внутренние элементы околоцветника равные по длине. Внешние элементы околоцветника более кутинизированы, чем внутренние. Эпидерма внешних и внутренних элементов околоцветника различна. Эпидерма элементов самого внешнего круга сформирована сильно продольно вытянутыми клетками длиной от 40 до 70 мкм, шириной от 5 до 10 мкм (рис 1, д, е). Эпидерма внутренних элементов состоит из различных по форме и размерам клеток – от почти квадратных до прямоугольных длиной от 20 до 40 мкм, шириной от 5 до 15 мкм (рис 2, б, в).

Плоды 5-членные (табл. XIX, фиг. 7–10), в плане треугольные. Длина отдельного плода около 1200 мкм, ширина в срединной части около 400 мкм. Апикальная часть плодолистиков несет двулопастное треугольно-коническое расширение (табл. XIX, фиг. 9, 10; рис. 2, г). Стилодии отсутствуют. Эпидермальные клетки плодолистика от продольно вытянутых до квадратных, длиной от 20 до 60 мкм, шириной от 5 до 15 мкм (табл. XX, фиг. 4). В центральной части плодолистика отмечаются трихомы (рис. 2, д, е). В апикальной части плодолистиков большая часть эпидермальных клеток несет срединные папиллы (табл. XX, фиг. 1–6). Длина папиллы достигает 10 мкм. Также в эпидерме апикальной части плодолистика имеются трихомы (табл. XX, фиг. 1–6). Верхушечные части трихом и папилл в основном обломаны.

На поверхности апикальных частей плодолистиков обнаружены скопления и многочисленные отдельные пыльцевые зерна (рис. 3, а–д), по крайней мере, трех морфологических типов (вероятно, относящиеся к трем или более таксонам).

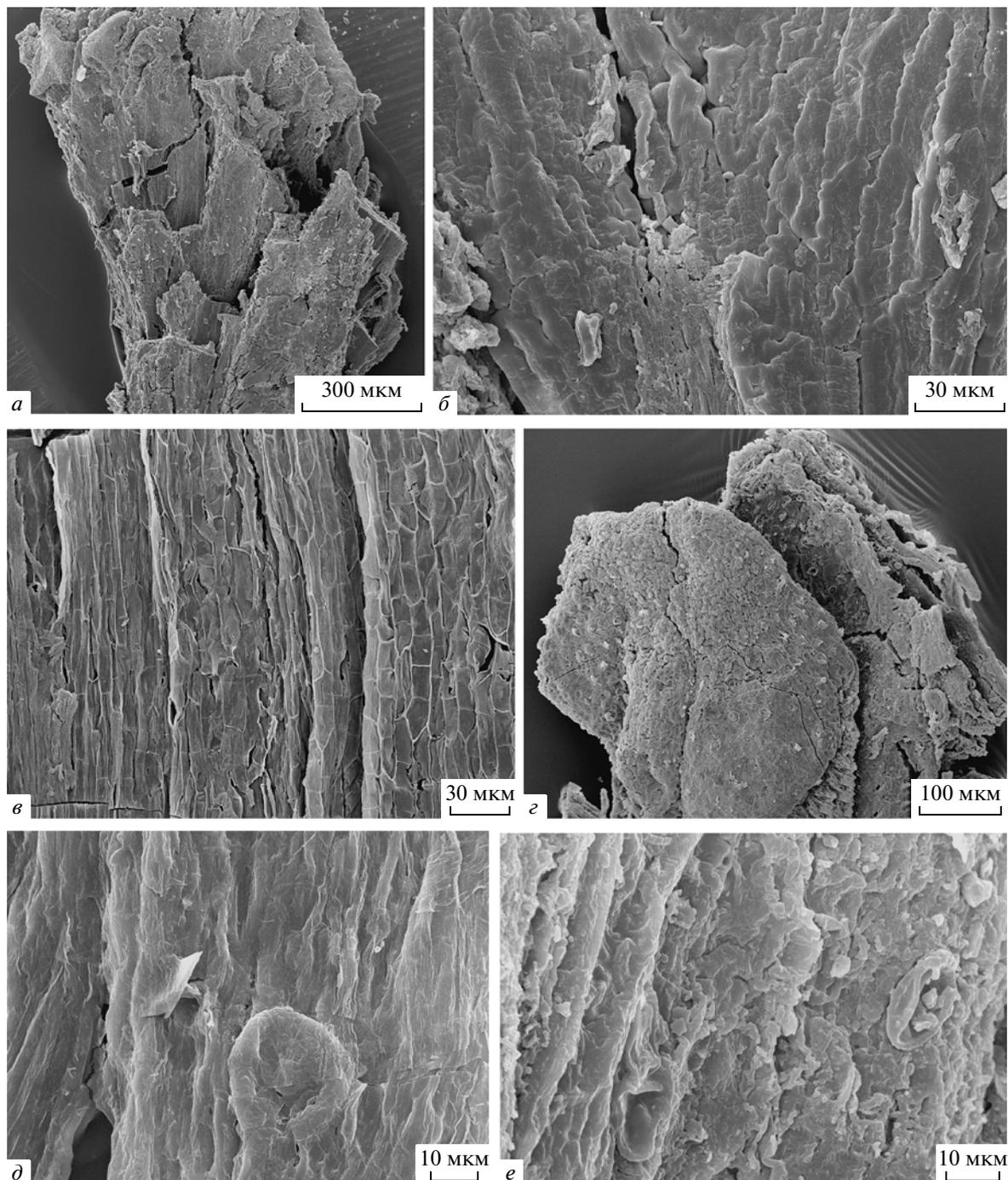
**Сравнение.** Среди представителей рода наибольшее сходство с новым видом проявляет альб – сеноманский *F. kubaensis* (Maslova et al., 2011). Отличием является присутствие на оси соплодия *F. sarbaensis* sp. nov. трихом, развивающихся на одной эпидермальной клетке (на оси *F. kubaen-*



**Рис. 1.** *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov., СЭМ: *a, б* – экз. № 417/95: *a* – кутикула оси соплодия, видны трихомы; *б* – кутикула оси с внутренней стороны; *в* – голотип № 417/88, след от удаленного плода, видны остатки околоцветника; *г–е* – экз. № 417/10: *г* – элементы околоцветника, расположенные в нескольких кругах; *д* – кутикула внешних элементов околоцветника, внешняя поверхность; *е* – кутикула внешних элементов околоцветника, внутренняя поверхность.

sis описаны трихомы трех различных типов и чечвичкоподобные структуры, отсутствующие у нового вида), развитие плотно соприкасающихся друг с другом элементов околоцветника, в результате чего их форма не отчетливо определяется (у *F. kubaensis* элементы околоцветника свободные от основания, линейные, с почти параллельными краями),

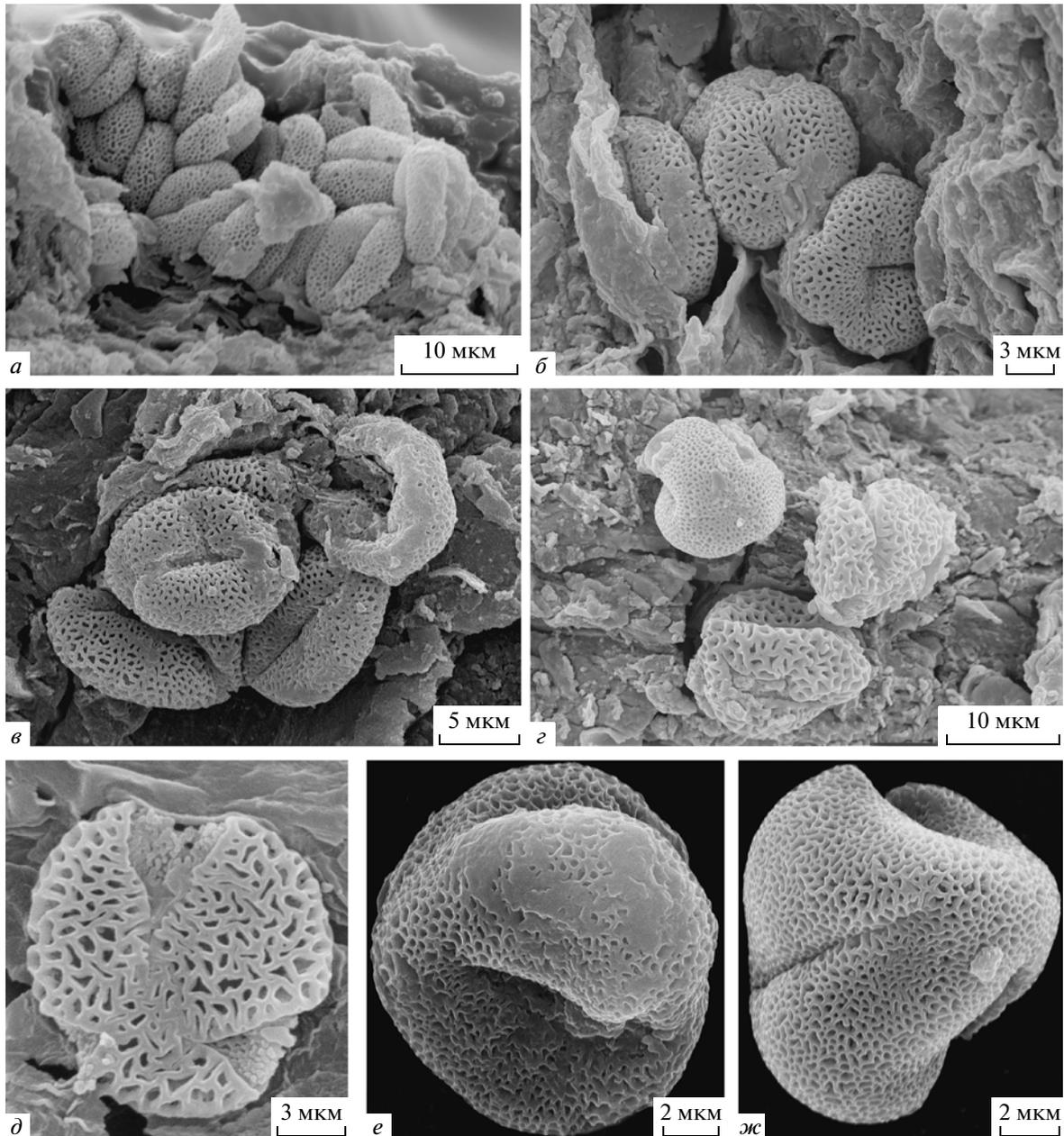
отсутствие стилодия (плоды *F. kubaensis* имеют короткие стилодии), а также обильное расположение трихом и папиллозных клеток в эпидерме апикальной части плодолистика. От всех видов рода *F. sarbaensis* sp. nov. отличается наличием срединных папилл на эпидермальных клетках апикальной части плодолистика.



**Рис. 2.** *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov., СЭМ: *a–e* – экз. № 417/10; *a* – фрагмент плода, видны остатки нескольких кругов околоцветника; *б* – кутикула внутренних элементов околоцветника, внешняя поверхность; *в* – кутикула внутренних элементов околоцветника, внутренняя поверхность; *г* – голотип № 417/88, апикальные части двух плодолистиков; *д, е* – экз. № 417/10, кутикула центральной части плодолистика, видны редкие трихомы.

**З а м е ч а н и я.** Обнаруженные на поверхности апикальных частей плодолистиков пыльцевые зерна характеризуются мелкими размерами и гранулярной мембраной апертур, но отличаются по ряду признаков, что дало возможность разделить их на три типа. Измерения пыльцевых зерен были

сделаны на фотографиях, полученных с помощью СЭМ; всего было измерено 12 экз. зерен первого типа, 18 экз. второго типа и четыре зерна третьего типа. Пыльцевые зерна первого типа отчетливо трехборозднооровые с мелкосетчатой скульптурой (рис. 3, *е, ж*), полярная ось 14.69 (11.6–18.2) мкм,



**Рис. 3.** Пыльцевые зерна, обнаруженные на поверхности плодолистиков *Frisicarpus sarbaensis* sp. nov., голотип № 417/88, СЭМ: *a* – скопление пыльцевых зерен; *б* – несколько пыльцевых зерен второго типа, вид с полюса; *в* – скопление пыльцевых зерен второго типа, вид с экватора; *г* – одно пыльцевое зерно второго типа, вид с полюса (верхнее слева), два пыльцевых зерна третьего типа, вид с полюса (правое среднее) и с экватора (нижнее); *д* – пыльцевое зерно третьего типа, вид с полюса, хорошо заметна гранулярная мембрана борозды; *е* – пыльцевое зерно первого типа, вид с экватора, хорошо заметна ора; *ж* – пыльцевое зерно первого типа, вид с полюса.

экваториальный диаметр 12.16 (9.2–14.4) мкм, длина борозды 8.59 (5.8–11.5) мкм. Диаметр оры около 2.0 (1.85–2.2) мкм, толщина гребней сетки около 0.14–0.15 мкм, гребни с треугольным профилем, число ячеек сетки шесть – девять на 3 мкм. Пыльцевые зерна второго типа (рис. 3, *б–г*) с мелкосетчатой скульптурой, по-видимому, также трехбороздноорные, хотя нельзя судить об этом с уверенностью ввиду того, что на фото в СЭМ бо-

розды “схлопнуты”. Полярная ось 12.6 (9.4–14.1) мкм, экваториальный диаметр 10.08 (8.6–11.7) мкм, длина борозды 8.76 (6–12.1) мкм, толщина гребней сетки около 0.3 мкм, гребни с округло-треугольным профилем, число ячеек сетки пять–восемь на 3 мкм. Обнаружено всего четыре пыльцевых зерна, относящихся к третьему типу. Они трехбороздноорные, с крупносетчатой скульптурой (рис. 3, *г, д*). Полярная ось около 13.1 (10.93–15.25)

мкм, экваториальный диаметр около 11.75 (8.6–13.6) мкм, длина борозды около 9.92 (7.93–11.9) мкм, толщина гребней сетки от 0.2 до 0.7, в основном, 0.4–0.6 мкм, гребни с округло-треугольным профилем, число ячеек сетки три на 3 мкм.

Материал. 2 экз. соплодий на оси и 6 экз. одиночных соплодий из типового местонахождения.

## ОБСУЖДЕНИЕ

**Общая организация соплодия.** Сложное соплодие *F. sarbaensis* sp. nov. представлено осью с многочисленными сидячими головками (максимальное число сохранившихся головок на оси – девять). Эпидерма оси несет часто расположенные трихомы, развивающиеся на одной клетке. Трихомы в эпидерме осей соцветий и соплодий описаны для современного платана и некоторых протейных (Carpenter et al., 2005), а также выявлены у ископаемых родов *Bogutchanthus* N. Maslova, Kodrul et Tekleva, семейство *Bogutchanthaceae*, *Hamamelidales* (Маслова и др., 2007) и *Sarbaicarpa*, *Sarbaicarpaceae*, *Sarbaicarpales* (Maslova, 2009), мозаично сочетающих признаки семейств *Platanaceae* и *Hamamelidaceae*. Обильные трихомы, развивающиеся на одной эпидермальной клетке оси соплодия, сближают новый вид с альб – сеноманским *Friisicarpus kubaensis* (Maslova et al., 2011), однако последний вид имеет трихомы трех типов (кроме описанного у *F. sarbaensis* sp. nov. типа имеются также трихомы, возникающие на контакте двух или более клеток, а также трихомы, развивающиеся в эпидерме в окружении 8–10 более мелких клеток по сравнению с большей частью основных эпидермальных клеток). *F. kubaensis* также отличается наличием в эпидерме чечевичкоподобных структур, морфологически сходных с чечевичками современного платана.

Головки современного платана, а также большинства ископаемых родов платановых состоят из относительно массивного центрального ядра и радиально прикрепленных к нему в разной степени сжатых цветков. У современного платана границы отдельных цветков практически неопределимы, так как цветки лишены развитого околоцветника и тесно прижаты друг к другу. У ископаемых платановых, в частности, представителей рода *Friisicarpus*, околоцветник хорошо развит, часто состоит из нескольких кругов, в силу чего границы между цветками достаточно четкие.

Виды рода *Friisicarpus* различаются по числу плодов в головке – *F. marylandensis* и *F. carolinensis* имеют около 100 плодов (Friis et al., 1988), *F. brookensis* (Crane et al., 1993) – более 50, также около 50 цветков отмечено для *Friisicarpus* sp. (Маслова, Герман, 2006). Число цветков в соцветиях *F. elkneckensis* (Crane et al., 1993) не указано. Головки *F. sarbaensis* sp. nov. образованы более чем

60 плодами. Также более 60 (до 100) плодов включают головки *F. kubaensis*. Для вида *F. dakotensis* (Wang et al., 2011) указано 20 цветков в соплодии, однако это число определено по рубцам, оставленным выпавшими плодами на центральном ядре с видимой поверхности отпечатка, и является лишь частью от общего числа плодов в соплодии.

Позднемиоценовый род *Quadriplatanus* Magallón-Puebla, Herendeen et Crane, *Bogutchanthaceae* (Magallón-Puebla et al., 1997) имеет около 40 цветков в головке, до 60 цветков включают соплодия эоценового рода *Macginicarpa* Manchester, *Platanaceae* (Manchester, 1986).

**Околоцветник.** Околоцветник *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov. практически полностью охватывает плод, оставляя свободной лишь апикальную часть гинецея. Элементы околоцветника располагаются в нескольких (вероятнее всего, трех–четырёх) кругах. Длина внешних и внутренних элементов околоцветника практически одинакова. Хорошо развитый, практически достигающий длины плода околоцветник имеют виды *F. brookensis* и *F. marylandensis*, однако у них имеется различие в длине внутренних и внешних элементов – внешние элементы околоцветника несколько короче внутренних. Форма элементов околоцветника нового вида остается неизвестной, так как они располагаются, плотно прилегая друг к другу и охватывая гинецей наподобие цветочной трубки. В отличие от *F. sarbaensis* sp. nov., виды *F. brookensis* и *F. elkneckensis* имеют лопатовидные, более широкие в центральной части элементы околоцветника, у вида *F. kubaensis* элементы околоцветника свободные от основания, линейные, с почти параллельными краями. Околоцветник *F. carolinensis* достигает одной трети длины плода, его элементы более короткие и широкие. Данные об околоцветнике *F. dakotensis* не приводятся.

Как и у *F. kubaensis*, кутикула внешних элементов околоцветника *F. sarbaensis* sp. nov. более мощная, а элементы внутренних кругов менее кутинизированы.

**Гинецей.** Современный *Platanus* L. характеризуется апокарпным гинецеом из нестабильного числа элементов (пять–восемь, реже три–девять плодолистиков), расположенных в двух–трех кругах, с выраженными стилодиями. Вымершие *Platanaceae* отличаются постоянством числа плодолистиков – роды *Friisicarpus* и *Macginicarpa* имели по пять плодолистиков в плоде.

Все виды рода *Friisicarpus* характеризуются идентичной узкотреугольной формой плодов. Видовые отличия касаются наличия или отсутствия стилодиев, степени развития апикальных частей плодов, а также эпидермальных особенностей стенок плодов. У *F. sarbaensis* sp. nov. стилодии отсутствуют. Короткие стилодии были отмечены только у альбского *F. dakotensis*, альб–сеноманского *F. kubaensis* и сантон – кампанского *Friisicarpus* sp.

(Friis et al., 1988). Среди ископаемых платановых хорошо развитыми стилодиями отличаются пятичленные соплодия рода *Masginicarpa* (Manchester, 1986).

По форме апикального расширения плода новый вид наиболее сходен с *Friisicarpus elknecksensis*, *F. kubaensis*, *Friisicarpus* sp. из сеномана Западной Сибири (Маслова, Герман, 2006) и *Friisicarpus* sp. 2 из альб-сеномана Северной Америки, Канзас (Wang, 2008), отличаясь присутствием обильных срединных папилл у эпидермальных клеток апикального расширения плода.

Особенности эпидермального строения стенки плода отмечены для *F. carolinensis* (Friis et al., 1988) и *F. kubaensis*. У *F. carolinensis* основные клетки эпидермы продольно вытянутые, с прямыми антиклинальными стенками, формируют отчетливые продольные ряды. *F. kubaensis* характеризуется различным строением эпидермы отдельных участков стенки плода. В основании плода *F. kubaensis* эпидермальные клетки плодолистиков продольно вытянутые, имеют прямые антиклинальные стенки, что сходно с морфологией эпидермы *F. carolinensis*. Однако в центральной части плода *F. kubaensis* клетки эпидермы более или менее квадратные или ромбовидные, с прямыми утолщенными антиклинальными стенками, некоторые из них несут срединные папиллы. Здесь также встречаются куполообразные, вероятно, железистые трихомы, имеющие округлое кутинизированное основание. В апикальной части плодов *F. kubaensis* отмечаются частые аномоцитные устьица и овальные или округлые основания трихом. Эпидермальные клетки стенки плода *F. sarbaensis* sp. nov., как и в случае с *F. kubaensis*, несут срединные папиллы, также в эпидерме плодолистика нового вида отмечены трихомы. Отметим, что внешняя поверхность эпидермы плодолистика *F. sarbaensis* sp. nov. не дает полного четкого представления об особенностях эпидермальных структур - внешне трихомы и папиллы на клетках эпидермы выглядят практически одинаково. Различия можно установить в основном только на препаратах, демонстрирующих внутреннюю поверхность кутикулы. В случае с трихомами, развитыми на одной эпидермальной клетке, здесь видны периклиальные стенки клеток с проступающими округлыми или овальными основаниями трихом диаметром от 15 до 30 мкм (табл. XX, фиг. 3, 4, белая стрелка). В то же время у клеток, несущих срединные папиллы, периклиальные стенки не сплошные, а имеют округлые или овальные отверстия диаметром до 10 мкм, соответствующие основанию папилл (табл. XX, фиг. 2, 3, черная стрелка).

Крупные срединные папиллы также описаны и на эпидермальных клетках семян *F. kubaensis*. К сожалению, данных о семенах *F. sarbaensis* sp. nov. не получено.

На стенках плодов коньяк-сантонского вида *Quadriplatanus georgianus* Magallón-Puebla, Herendeen et Crane, *Bogutchanthaceae* (Magallón-Puebla et al., 1997), и сеноман-туронского вида *Sarbaicarpa shilini* N. Maslova, *Sarbaicarpaceae* (Maslova, 2009), отмечены пельтатные трихомы, имеющие, вероятно, железистую функцию.

Трихомы, вероятно, железистой природы на поверхности плодолистика впервые были показаны для *Friisicarpus kubaensis* (Maslova et al., 2011), все ранее известные виды этого рода отличались не опушенными плодами. Плодолистки современного *Platanus* в разной степени покрыты кроющими трихомами.

Для *Friisicarpus* sp. 1 (Wang, 2008) указывается присутствие некоторого количества слизи на апикальных частях плодолистиков. Данных о строении эпидермы *Friisicarpus* sp. 1 (Wang, 2008) не приводится. На верхушках плодолистиков *F. sarbaensis* sp. nov. также отмечаются следы присутствия слизи, которая, вероятно, явилась продуктом трихом и эпидермальных клеток со срединными папиллами. Некоторые пыльцевые зерна, прилипшие к поверхности плодолистиков *F. sarbaensis* sp. nov., полностью покрыты слизью, так что сетчатая скульптура их поверхности не просматривается (табл. XX, фиг. 7, 8). Возможно, эта слизь, а также продукт секреции железистых трихом, описанных у *F. kubaensis*, *Quadriplatanus* и *Sarbaicarpa*, могли привлекать насекомых и удерживать пыльцу при опылении.

**Пыльцевые зерна.** Морфологические типы пыльцевых зерен, обнаруженных на поверхности плодолистиков *F. sarbaensis* sp. nov., встречаются у многих двудольных, в том числе платановых и гаммелидовых. По скульптуре поверхности пыльцевые зерна первого типа более сходны с представителями позднемеловых и палеоценовых платановых [*Quadriplatanus*, *Platanus quedlinburgensis* Pacltová emend. Tschan, Denk et von Balthazar (Tschan et al., 2008), *Platananthus spersae* Pigg et Stockey (Pigg, Stockey, 1991), пыльцевые зерна на поверхности *Friisicarpus kubaensis*]. Пыльцевые зерна второго типа проявляют сходство с таковыми у представителей *Hamatia* Pedersen, Friis, Crane et Drinnan (Pedersen et al., 1994), *Sarbaia* и *Platananthus potomacensis* Friis, Crane et Pedersen (Friis et al., 1988). Пыльцевые зерна третьего типа можно сравнить с таковыми у *Platananthus hueberi* Friis, Crane et Pedersen (Friis et al., 1988). Это единственный известный на настоящий момент вид ископаемых платановых, пыльцевые зерна которого отличаются крупносетчатой скульптурой. Роды *Hamatia* и *Sarbaia*, как и описываемые находки, характеризуются трехбороздноорными пыльцевыми зернами. Имеющиеся различия в морфологии трех изученных нами палинотипов свидетельствуют о том, что мы скорее имеем картину ассоциации соплодий *F. sarbaensis* sp. nov. и пыльцевых зерен нескольких таксонов, а не случай варьирования палинопри-

знаков в пределах одного вида. В дальнейшем нами планируется провести детальное исследование пыльцевых зерен обнаруженных типов с помощью светового (СМ) и электронных сканирующего (СЭМ) и трансмиссионного (ТЭМ) микроскопов. Последовательное изучение отдельных пыльцевых зерен в СМ, СЭМ и ТЭМ даст основания для определения их систематической принадлежности и позволит выявить их разнообразие.

**Комплекс сближаемых с *Platanaceae* и *Hamamelidaceae* фиитофоссилий, обнаруженных в местонахождении Сарбай.** К настоящему времени среди сближаемых с *Platanaceae* таксонов из местонахождения Сарбай известны листья платанового облика *Ettingshausenia sarbaensis* (Маслова, Шилин, 2011), соплодия *Sarbaicarpa* (Maslova, 2009), тычиночные соцветия *Sarbaya* (Krassilov, Shilin, 1995). Находки репродуктивных структур, внешне очень сходные, характеризуются разнообразными морфологическими и анатомическими признаками, в силу чего они были отнесены к родам различных семейств.

Кроме соплодий *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov., из этого местонахождения описаны соплодия рода *Sarbaicarpa* (Maslova, 2009). Соплодия обоих родов представляют собой внешне сходные головки, однако микроморфологические исследования показали существенные различия в их строении. Соплодие рода *Sarbaicarpa* состоит из примерно 30 свободно расположенных ширококлиновидных монокарпеллятных лишенных стилодия плодов. В основании плода располагается пучок волосков. Семязачаток единственный, анатропный. Присутствуют два типа стерильных структур — полусферические, по размерам сопоставимые с плодами, покрытые частыми округлыми трихомами, и узкие линейные, достигающие более половины длины плода. Уникальное мозаичное сочетание признаков семейств *Platanaceae* и *Hamamelidaceae* позволило рассматривать этот род в рамках вымершего семейства *Sarbaicarpaceae*, *Sarbaicarpales* (Maslova, 2010).

В местонахождении Сарбай были встречены тычиночные соцветия, внешне напоминающие головки современного *Platanus*, но различающиеся по микроморфологии. Цветки в тычиночных соцветиях рода *Sarbaya*, *Vogutchanthaceae* (Krassilov, Shilin, 1995) четырехчленные, характеризуются сильно редуцированным околоцветником, не превышающим одну треть длины тычинки, тетрапорангиатными тычинками, трехбороздноорными пыльцевыми зернами. Кроме рода *Sarbaya*, в местонахождении Сарбай были обнаружены тычиночные соцветия, которые отличаются двухтычинковыми цветками с развитым околоцветником, значительно превышающим длину андроеца, диспорангиатными тычинками, трехбороздноорными пыльцевыми зернами со специфическим строением ретикулума (в работе).

Из этого же местонахождения описаны листья платанового облика. Первоначально в монографии Шилина (1986) на основании общей морфологии, без учета кутикулярно-эпидермальных признаков эти листья были определены двумя видами рода *Platanus* — *P. pseudoguillelmae* и *P. cuneiformis*. Позднее (Маслова, Шилин, 2011) анализ морфологических и кутикулярно-эпидермальных признаков сарбайских листьев позволил выделить два типа листовых пластинок, соответствующих в принятом понимании видам *P. pseudoguillelmae* (морфотип I) и *P. cuneiformis* (морфотип II), которые объединяются переходными формами в один вариационный ряд. Впервые для ископаемых листьев платанового облика было показано уникальное строение эпидермы — комбинация энциклоцитного, латероцитного и парацитного типов устьичных аппаратов и наличие трихом, развивающихся на одной или от двух до семи эпидермальных клетках. Единые для обоих морфотипов достаточно специфичные кутикулярно-эпидермальные признаки дали основания для объединения этих находок в один вид. На основании вариаций морфологических и эпидермальных признаков два морфотипа (*P. pseudoguillelmae* и *P. cuneiformis* sensu Шилин, 1986) рассмотрены в качестве групп световых и теневых листьев одного вида *Ettingshausenia sarbaensis*.

Пыльцевые зерна, обнаруженные на поверхности плодолистиков *F. sarbaensis* sp. nov., а также извлеченные из тычиночных соцветий *Sarbaya*, характеризуются мелкими размерами, мелкосетчатой скульптурой и трехбороздноорными апертурами. Несмотря на общее сходство, они, вероятно, относятся по меньшей мере к трем таксонам, демонстрируя ряд признаков, по которым их можно различать в дисперсном состоянии. Также на поверхности плодолистиков *F. sarbaensis* sp. nov. были обнаружены четыре пыльцевых зерна с крупносетчатой поверхностью, значительно отличающиеся от всех известных современных и ископаемых платановых, за исключением *Platananthus hueberi*. Результаты более детального исследования и анализа пыльцевых зерен, ассоциирующих с соплодиями *F. sarbaensis* sp. nov., будут изложены в отдельной публикации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Маслова Н.П., Герман А.Б. Совместная находка соплодий *Friisicarpus* nom. nov. (*Platanaceae*) и листьев платанового облика в сеномане Западной Сибири // Палеонтол. журн. 2006. № 1. С. 103–106.
- Маслова Н.П., Кодрул Т.М., Теклева М.В. Новое тычиночное соцветие *Vogutchanthus* gen. nov. (*Hamamelidales*) из палеоценовых отложений Амурской области, Россия // Палеонтол. журн. 2007. № 5. С. 89–103.
- Маслова Н.П., Шилин П.В. Новый вид *Ettingshausenia sarbaensis* (*Angiospermae*) из сеноман — турона Западного Казахстана в свете проблемы классификации ме-

ловых дисперсных листьев платанового облика // Палеонтол. журн. 2011. № 4. С. 98–110.

Шилин П.В. Позднемиеловые флоры Казахстана: систематический состав, история развития, стратиграфическое значение. Алма-Ата: Наука, 1986. 200 с.

Carpenter R.J., Hill R.S., Jordan G.J. Leaf cuticular morphology links Platanaceae and Proteaceae // Int. J. Plant Sci. 2005. V. 166. № 5. P. 843–855.

Crane P.R., Pedersen K.R., Friis E.M., Drinnan A.N. Early Cretaceous (Early to Middle Albian) platanoid inflorescences associated with Sapindopsis leaves from the Potomac Group of Eastern North America // Syst. Bot. 1993. V. 18. № 2. P. 328–324.

Friis E.M., Crane P.R., Pedersen K.R. Reproductive structures of Cretaceous Platanaceae // Det Kong. Danske Vidensk. Selskab Biol. Skrift. 1988. V. 31. P. 1–55.

Frumin S., Friis E.M. Liriodendroid seeds from the Late Cretaceous of Kazakhstan and North Carolina, USA // Rev. Palaeobot. Palynol. 1996. V. 94. P. 39–55.

Frumin S., Friis E.M. Magnoliid reproductive organs from the Cenomanian-Turonian of north-western Kazakhstan: Magnoliaceae and Illiciaceae // Pl. Syst. Evol. 1999. V. 216. P. 265–288.

Krassilov V.A., Shilin P.V. New platanoid staminate heads from the Mid – Cretaceous of Kazakhstan // Rev. Palaeobot. Palynol. 1995. V. 85. P. 207 – 211.

Magallón-Puebla S., Herendeen P.S., Crane P.R. Quadriplatanus georgianus gen. et sp. nov.: Staminate and Pistillate Platanaceous Flowers from the Late Cretaceous (Coniacian-Santonian) of Georgia, U.S.A // Int. J. Plant Sci. 1997. V. 158. № 3. P. 373 – 394.

Manchester S.R. Vegetation and reproductive morphology of an extinct plane tree (Platanaceae) from the Eocene of Western North America // Bot. Gaz. 1986. V. 147. P. 200–226.

Maslova N.P. New genus Sarbaicarpa gen. nov. (Hamamelidales) from the Cenomanian-Turonian of Western Kazakhstan // Paleontol. J. 2009. V. 43. № 10. P. 1281–1297.

Maslova N.P. Systematics of fossil platanoids and hamamelids // Paleontol. J. 2010. V. 44. № 11. P. 1379–1466.

Maslova N.P., Tekleva M.V., Sokolova A.B. et al. Platanoid infructescences of Friisicarpus kubaensis sp. nov. and leaves of Ettingshausenia kubaensis sp. nov. from the Albian-Cenomanian of Chulym-Yenisei depression, Russia // Palaeobotanist. 2011. V. 60. № 2. P. 209–236.

Pedersen K.R., Friis E.M., Crane P.R., Drinnan A.N. Reproductive structures of an extinct platanoid from the Early Cretaceous (Latest Albian) of Eastern North America // Rev. Palaeobot. Palynol. 1994. V. 80. P. 291–303.

Pigg K.B., Stockey R.A. Platanaceous plants from the Paleocene of Alberta, Canada // Rev. Palaeobot. Palynol. 1991. V. 70. P. 125–146.

Tschan G.F., Denk T., von Balthazar M. Credneria and Platanus (Platanaceae) from the Late Cretaceous (Santonian) of Quedlinburg, Germany // Rev. Palaeobot. Palynol. 2008. V. 152. P. 211–236.

Wang H., Dilcher D.L., Schwarzwald R.N., Kvaček J. Vegetative and reproductive morphology of an extinct Early Cretaceous member of Platanaceae from the Braun's Ranch locality, Kansas, U.S.A. // Int. J. Plant Sci. 2011. V. 172. № 1. P. 139–157.

Wang X. Mesofossils with platanaceous affinity from the Dakota Formation (Cretaceous) in Kansas, USA // Palaeoworld. 2008. V. 17. P. 246–255.

#### Объяснение к таблице XIX

Фиг. 1–10. *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov.: 1–4 – общий вид головки: 1 – экз. № 417/89; 2 – экз. № 417/95; 3 – голотип № 417/88, отдельная головка с осью, изображенной на фиг. 6; 4 – экз. № 417/98; 5, 6 – фрагмент оси с головчатými соплодиями: 5 – экз. № 419/59; 6 – голотип № 417/88; 7 – 10, СЭМ: 7, 8 – экз. № 417/10, фрагменты соплодия; 9, 10 – экз. № 417/10, плод, вид сверху.

#### Объяснение к таблице XX

Фиг. 1–8. *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov., СЭМ: 1–6 – голотип № 417/88, кутикула апикальной части плодолистика после мацерации (1–4) и не мацерированная (5–8): 1, 2 – внешняя поверхность, видны папиллы и трихомы, белая стрелка – основание трихома, черная стрелка – клетка с папиллой; 3, 4 – внутренняя поверхность, белая стрелка – основание трихома, черная стрелка – клетка с папиллой; 5, 6 – кутикула апикальной части плодолистика, видны трихомы и клетки с папиллами; 7, 8 – экз. № 417/10, прилипшие к поверхности плодолистика пыльцевые зерна, покрытые слизью, вероятно, выделенной трихомами и эпидермальными клетками с папиллами.

### Infructescences of *Friisicarpus sarbaensis* sp. nov. (Platanaceae) from the Cenomanian–Turonian of Western Kazakhstan

N. P. Maslova and M. V. Tekleva

Platanoid capitate infructescences are described as a new species *Friisicarpus sarbaensis*. Infructescences of *Friisicarpus* N. Maslova et Herman have been first found in the Cretaceous of Kazakhstan. A joint burial of *Friisicarpus infructescences* and other platanoid reproductive structures as well as *Platanus*-like leaves are discussed. This indicates a considerable role of the group in the Cretaceous flora of Kazakhstan.

**Keywords:** reproductive structures, *Friisicarpus*, Platanaceae, Cenomanian–Turonian, western Kazakhstan.

