

УДК [551.781:[561:581.33]](571.1)

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ИСКОПАЕМОЙ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДКОВЫХ ФОРМ ХВОЙНЫХ *CATHAYA*, СОВРЕМЕННОГО РЕЛИКТА И КЛИМАТИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА, В ПАЛЕОГЕНЕ И НЕОГЕНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (КУЛУНДА)

© 2024 г. О. Б. Кузьмина*, член-корреспондент РАН Б. Л. Никитенко

Поступило 15.04.2024 г.

После доработки 27.05.2024г.

Принято к публикации 29.05.2024 г.

Палинологический анализ палеогеновых и неогеновых толщ юга Западной Сибири (скв. 2, Новосибирская обл.), показал, что часть двухмешковой пыльцы хвойных в спорово-пыльцевых спектрах обладает рядом морфологических признаков, позволяющих сравнивать её с пыльцой современной *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang. Эти палиноморфы относятся к реликтовой растительности, развитой в настоящее время в условиях влажного субтропического климата на юге Китая, и являются важными климатическими индикаторами. Палиноморфы отнесены к предковым формам *Cathaya* — к виду *Abietineaepollenites sellowiiiformis* (Zaklinskaja) Doweld 2018. Приведено описание пыльцы, показано её распространение по разрезу. Максимальное количество пыльцы *A. sellowiiiformis* (до 23.7%) приурочено к верхам олигоцена и нижнему миоцену, последнее появление зафиксировано в среднем-верхнем миоцене. Полученные данные расширяют наши представления об ареале произрастания предковой формы катаяи и её роли в растительных сообществах Центральной Азии в кайнозое.

Ключевые слова: ископаемая пыльца, голосеменные, *Cathaya*, эоцен, олигоцен, миоцен, Западная Сибирь

DOI: 10.31857/S2686739724100112

ВВЕДЕНИЕ

В процессе палинологического анализа верхнеэоценовых, олигоценых и миоценовых отложений юга Западно-Сибирской равнины были выявлены спорово-пыльцевые спектры, содержащие двухмешковую пыльцу сем. Pinaceae, обладающую рядом морфологических признаков, отличающих её от пыльцы рода *Pinus*. Такие признаки, как широкое прикрепление воздушных мешков к телу, начиная с самого края тела пыльцевого зерна, гораздо меньшее расстояние между линиями прикрепления мешков, чем у пыльцы рода *Pinus*, позволили сделать вывод о том, что в состав выявленных спорово-пыльцевых спектров входит пыльца, морфологически сходная с пыльцой современной *Cathaya argyrophylla*

Chun et Kuang — реликта, произрастающего в настоящее время в условиях горного влажного субтропического климата в ряде провинций на юге Китая [1, 2].

Ранее такую пыльцу из палеогеновых и неогеновых отложений юга Западной Сибири, согласно определениям Е.Д. Заклинской [3], относили к видам *Podocarpus sellowiiiformis* Zakl., *P. andiniiformis* Zakl., *Pinus protocembra* Zakl., а при выполнении рутинного палинологического анализа зачастую просто к *Pinus* s/g *Haploxydon*. В последние годы, благодаря использованию более продвинутой оптики, а также появлению публикаций, посвящённых морфологии современной пыльцы *Cathaya argyrophylla* [2] и находкам ископаемой пыльцы [1], соотносимой с этим таксоном в других регионах Евразии, появилась возможность обособить пыльцу предковых форм катаяи и проследить её распространение в разрезе палеогена и неогена на юге Западно-Сибирской равнины. Следует

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской Академии наук, Новосибирск, Россия

*E-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru

отметить, что современные представители *Cathaya* произрастают в условиях влажных субтропиков. Это позволяет использовать их предковые формы в качестве климатических индикаторов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Материалом для настоящего исследования послужили 122 образца, отобранных О.Б. Кузьминой из керна скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.) непосредственно в процессе бурения (рис. 1). Скважина была пробурена ещё в 2000 г. силами Новосибирской геолого-поисковой экспедиции (НГПЭ) в целях поиска водоносных горизонтов, бурение выполнялось с непрерывным отбором керна. Скважиной вскрыты морские толщи верхнего эоцена (верхи тавдинской свиты), континентальные олигоценные и миоценовые горизонты — атлымская, новомихайловская, журавская, абросимовская, бещульская, таволжанская и павлодарская свиты, а также четвертичные глины и суглинки (карасукская свита). Суммарная мощность разреза составила 290 м (рис. 2).

Первые палинологические данные по разрезу скв. 2 были получены на основе анализа всего лишь 20 образцов, изучение выполнялось с целью обоснования относительного возраста кайнозойских отложений, распространённых в пределах листа N-44-XIX [4]. В те годы ускоренное и фрагментарное изучение разреза скв. 2 не позволило выявить пыльцу, морфологически отличную от пыльцы сосен.

В последнее время появилась возможность изучить разрез скв. 2 более детально — с интервалом в 1 м. Для проведения палинологического анализа бралась навеска породы 200 г, образцы обрабатывались по стандартной методике, применяемой в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН [5].

Палиноморфы изучались во временных препаратах с помощью биологического светового микроскопа Микромед 3 (U3) при увеличении $\times 400$. Количественный анализ палиноморф включал не менее 250–300 экземпляров на образец. При расчёте долевого участия спорово-пыльцевых таксонов за 100% принималась сумма пыльцы голосеменных, покрытосеменных растений и спор мхов и папоротников. В данной работе приводятся данные только по долевого участия пыльцы *A. sellowiiiformis* в спорово-пыльцевых спектрах.

Фотографии пыльцы выполнены с помощью микроскопа Микромед 3 (U3) при увеличении $\times 400$. Коллекция препаратов хранится в ЦКП “Коллекции Геохрон” при ИНГГ СО РАН, работы проводились при научно-методическом сопровождении ФНИ (FWZZ-2022–0004, FWZZ-2022–0005).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Количественно представительные ассоциации палиноморф выявлены в 51 образце, 22 образца содержали лишь единичные пыльцевые зёрна и споры, 29 образцов оказались пустыми. Установлено, что часть двухмешковой пыльцы

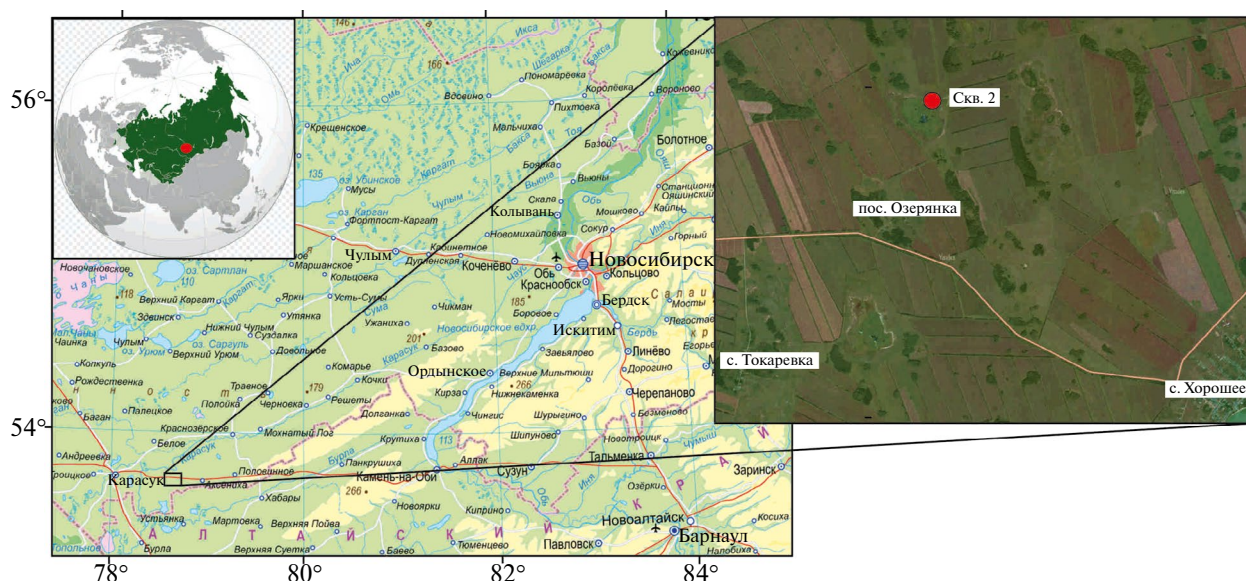


Рис. 1. Схема расположения скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

хвойных, содержащаяся в выявленных спорово-пыльцевых спектрах, имеет морфологическое сходство с пыльцой современного рода *Cathaya*, а именно: для неё характерно широкое прикрепление воздушных мешков к телу (прикрепление начинается от самого края тела пыльцевого зерна), гораздо меньшее расстояние между линиями прикрепления мешков, чем у пыльцы рода *Pinus*. Сравнение такой пыльцы с известными ранее видами, описанными Е.Д. Заклинской из разрезов палеогена Павлодарского Прииртышья [3], показало, что морфологически она близка к видам *Podocarpus sellowiiiformis* Zakl. и *P. andiniiformis* Zakl. Однако в 2018 г. в результате ревизии [6] эти виды были объединены в один таксон (определяющие эту пыльцу признаки оказались недостаточно весомыми для выделения двух видов), причём с другим родовым названием — *Abietinaepollenites sellowiiiformis* (Zaklinskaja) Doweld. Поэтому в настоящей работе мы относим обнаруженную пыльцу к виду *Abietinaepollenites sellowiiiformis*.

Подтип: **Gymnospermae**

Отдел: **Pinophyta**

Класс: **Pinopsida**

Порядок: **Pinales**

Семейство: **Pinaceae**

Род: ***Abietinaepollenites***

Abietinaepollenites sellowiiiformis (Zaklinskaja)

Doweld 2018

Табл. I, фиг. 1–9.

Podocarpus sellowiiiformis Zaklinskaja, Труды Геол. Инст. АН СССР. 6: 104. 1957, табл. II, фиг. 1, 2.

Podocarpus andiniiformis Zaklinskaja, Труды Геол. Инст. АН СССР. 6: 104. 1957, Табл. II, фиг. 3–7.

Abietinaepollenites sellowiiiformis (Zaklinskaja) Doweld 2018, Taxon, 67(1), 2018, p. 200.

Описание. Пыльцевые зёрна монадные, двухмешковые. Очертание пыльцевого зерна в полярной проекции эллиптическое. Тело сферической формы, в боковой проекции — близко к ромбической. Воздушные мешки полусферической формы, крепятся к телу пыльцевого зерна большим основанием. В полярной проекции пыльцевое зерно выглядит так, будто мешки обхватывают тело почти полностью. Линии прикрепления мешков в полярной проекции либо параллельны друг другу, либо образуют овал. Сетка на поверхности мешков неравномерная — мелкая в местах прикрепления мешков к телу,

до очень крупной на периферической поверхности мешков, где в очертании она становится сильно вытянутой по одному измерению — почти округло-прямоугольной.

Измерения. Общая длина пыльцевого зерна (в полярной проекции) — 60.8–93.0 мкм; средняя — 74.5 мкм; общая ширина пыльцевого зерна (в полярной проекции) — 46–62.2 мкм; средняя — 55 мкм. Высота центрального тела (в боковой проекции) — 34.9–38.4 мкм; средняя — 36.6 мкм; ширина центрального тела (в полярной проекции) — 38.1–60.6 мкм; средняя — 49.9 мкм. Ширина воздушных мешков (в боковой проекции) — 32.9–53.8 мкм; средняя — 40.2 мкм; высота — 26.8–29 мкм; средняя — 28.2 мкм. Толщина щита равномерная, 2–3 мкм. Расстояние между линиями прикрепления мешков — 6.3–10 мкм; среднее — 8.4 мкм. Выполнены измерения 25 пыльцевых зёрен.

Изменчивость. Основное отличие, наблюдаемое у пыльцы этого вида, заключается в характере прикрепления мешков — часть пыльцевых зёрен характеризуется тем, что линии прикрепления мешков почти смыкаются у краёв пыльцевого зерна (табл. I, фиг. 5). Воздушные мешки у таких экземпляров как бы вздуваются, в очертании становятся почти сферическими, при этом наибольший диаметр их превышает ширину тела. В другом случае — линии прикрепления мешков остаются несомкнутыми, мешки в очертании представляют собой полусферу, при этом наибольший диаметр их близок к ширине тела (табл. I, фиг. 1).

Замечания. Пыльца, воздушные мешки которой крепятся к телу у самого его края, демонстрируют большое сходство с пыльцой *Podocarpus andiniiformis* Zakl. [3], табл. II, фиг. 4. Экземпляры, у которых линии крепления воздушных мешков параллельны, близки к *Podocarpus sellowiiiformis* Zakl. [3], табл. II, фиг. 1. Кроме того, обнаруженная пыльца морфологически близка к ископаемым формам, обнаруженным в палеогене и неогене Западной Европы [7, 8], а также определённо имеет сходство с пыльцой современной *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang [2]. Все эти палиноморфы объединяют такие признаки, как широкое прикрепление воздушных мешков от самого края тела пыльцевого зерна, а также небольшое расстояние между линиями их прикрепления.

Ботаническая принадлежность. Пыльца принадлежит семейству Pinaceae, вероятно, одной из предковых форм современного рода *Cathaya*.

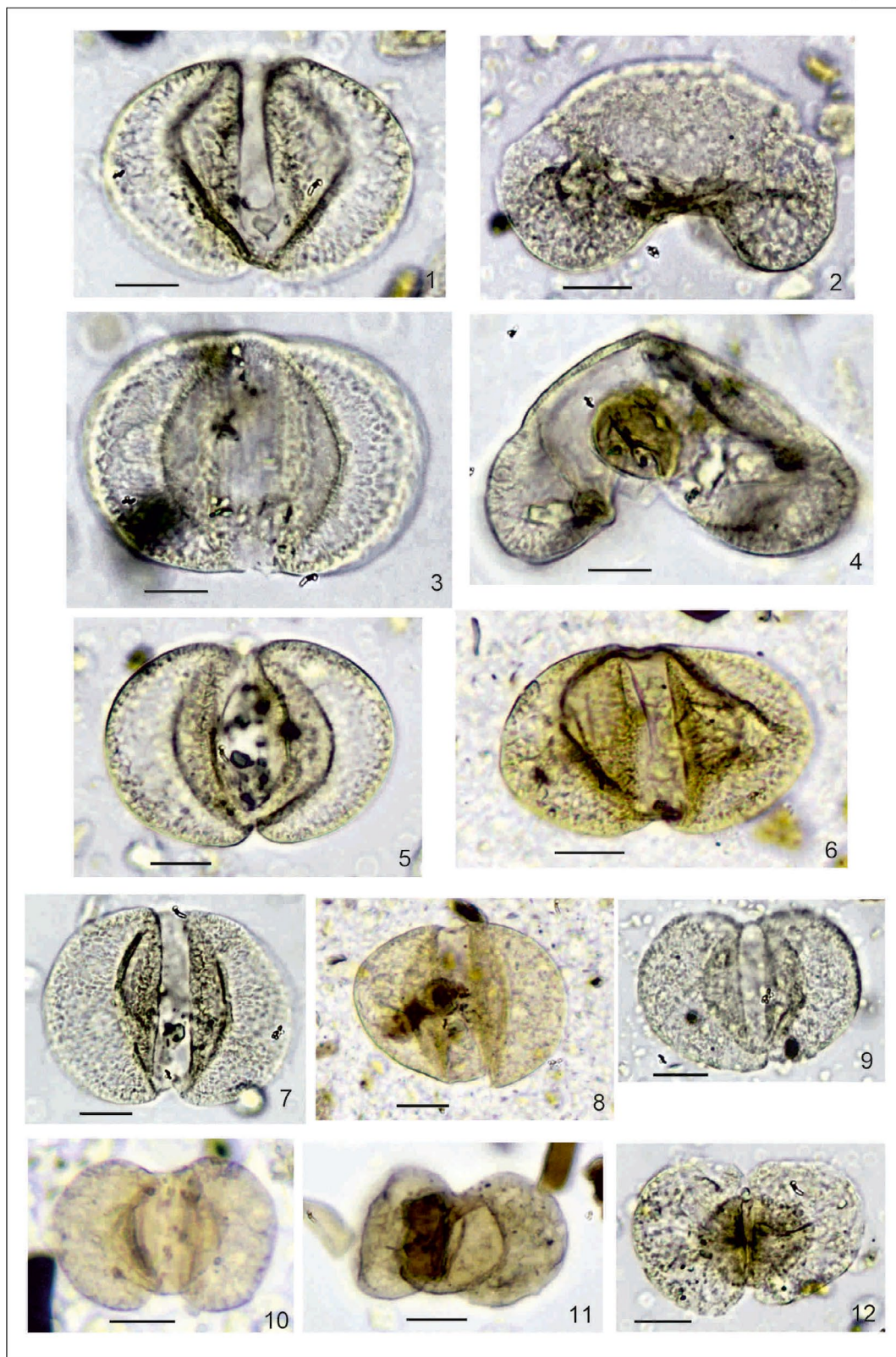


Табл. I. Фиг. 1–9 *Abietinaepollenites sellowiiiformis* (Zaklinskaja) Doweld. Фиг. 1, 3, 5–9 – полярная проекция пыльцевого зерна, фиг. 2, 4 – боковая проекция пыльцевого зерна. Фиг. 1–5, 9 – обр. 71, гл. 144.6 м; журавская свита, верхний олигоцен. Фиг. 6–8 – обр. 68, гл. 154.5 м; журавская свита, верхний олигоцен. Фиг. 10, 11 – *Podocarpidites libellus* (Potonié) Krutzsch, обр. 103; гл. 243.4 м; новомихайловская свита, нижний олигоцен. Фиг. 12 – *Podocarpus nageiaformis* Zakl., обр. 71, гл. 144.6 м; журавская свита, верхний олигоцен.

Местонахождение. Южная часть Западно-Сибирской равнины (север Кулундинской равнины), скв. 2 (пос. Озерянка, Новосибирская обл.).

Распространение. Верхний эоцен, олигоцен, миоцен Кулундинской равнины. Последнее появление таксона – единичные экземпляры были обнаружены в низах таволжанской свиты (средний-верхний миоцен). Максимальное распространение таксона (до 23.7% в спорово-пыльцевом комплексе) приурочено к верхам журавской (верхний олигоцен) – нижней части абросимовской (верхний? олигоцен-нижний миоцен) свитам.

Материал. 460 экземпляров хорошей сохранности, из которых 18 экз. происходят из тавдинской свиты (верхний эоцен), 13 – из атлымской (нижний олигоцен), 77 – из новомихайловской (нижний олигоцен), 84 – из журавской (верхний олигоцен), 262 – из абросимовской (верхний? олигоцен-нижний миоцен), 4 – из бещеульской свиты (нижний-средний миоцен), 2 – из низов таволжанской свиты (средний-верхний миоцен).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Убедительным доказательством принадлежности двухмешковой пыльцы семейства Pinaceae к роду *Cathaya* является наличие таких скульптурных элементов, как микрошипики и микроперфорации на теле и мешках. Эти элементы отсутствуют у пыльцы других сосновых, однако рассмотреть подобные особенности структуры пыльцевого зерна можно только при использовании электронного сканирующего микроскопа [8]. Тем не менее ряд морфологических признаков, таких как прикрепление воздушных мешков к телу широким основанием от самого его края и небольшое расстояние между линиями их прикрепления, позволяет выявлять такую пыльцу при изучении под световым микроскопом.

Ископаемую пыльцу, морфологически близкую к пыльце современной катаяи, в настоящее время исследователи относят к родам *Cathaya* [1, 8–12], *Cathayapollis* [5, 7, 13], а также *Cathayapollenites* и *Pityosporites* [6]. Проведённая таксономическая ревизия показала, что использование всех этих наименований для ископаемой пыльцы, морфологически близкой к пыльце современной катаяи, является невалидным [6]. В работе [6] подробно рассмотрена история трансформации таксономических наименований для пыльцы, имеющей сходство с пыльцей современной катаяи, начиная с самых первых находок

таких пыльцевых зёрен Р. Потонье (R. Potonié) в миоцене Германии, обозначенных им как *Piceae-pollenites microalatus*. При этом валидным, согласно правилу приоритета, является родовое название *Abietinaepollenites* R. Potonié, 1955, поскольку именно оно является самым первым, должным образом опубликованным, родовым наименованием для ископаемой пыльцы катаяи [6]. Поэтому в нашем исследовании ископаемая пыльца, имеющая сходство с пыльцей современной катаяи, отнесена к формальному роду *Abietinaepollenites*.

Использование искусственной систематики при определении таксономической принадлежности обнаруженной двухмешковой пыльцы обусловлено двумя причинами. Во-первых, при определении пыльцы мы руководствовались только морфологическими признаками, которые можно рассмотреть в световом биологическом микроскопе. Во-вторых, в палеогене и неогене Западной Сибири не известны какие-либо макроостатки, которые можно было бы соотнести с родом *Cathaya*. Результаты изучения карпофлор из палеогеновых и неогеновых отложений Западной Сибири обобщены в монографии В.П. Никитина [14]. Согласно этим данным, из отложений этого региона известны карпоиды, принадлежащие таким родам сосновых, как *Abies*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Picea*, *Pinus*. Никаких сведений об ископаемых карпоидах, морфологически сходных с семенами и шишками современной катаяи, В.П. Никитин не приводит, хотя та же абросимовская свита изучена им достаточно детально: одноимённый горизонт включает четыре флористических уровня [14]. То, что в Западной Сибири среди карпоидов не обнаружены остатки катаяи можно объяснить отсутствием у исследователя современных коллекций *Cathaya* для сравнения с ископаемыми макроостатками. Скорее всего, карпоиды предковой формы катаяи были определены В.П. Никитиным как другие сосновые – в определениях присутствуют ряд таксонов, описанных им до семейства (Pinaceae gen. sp.). Нельзя исключить и то, что они могли быть отнесены к другим родам, поскольку недавние исследования показали, что семена и шишки современной *Cathaya* имеют большое морфологическое сходство с таковыми таких сосновых, как *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Pseudotsuga* [2]. Любопытно, что В.П. Никитин не обнаружил в кайнозое Западно-Сибирской равнины карпоиды, принадлежащие роду *Podocarpus*, в то время как пыльца, относимая палинологами к этому роду, встречается в незначительных

количествах в эоценовых, олигоценовых и миоценовых отложениях этого региона [3]. Это обстоятельство наводит на мысль, что такая пыльца, скорее всего, также не имеет отношения к роду *Podocarpus*. Специалисты-морфологи отмечают, что пыльца современной *Cathaya* имеет большую морфологическую изменчивость, впрочем, как и пыльца других сосновых, вследствие чего ископаемую пыльцу с недоразвитым корпусом часто ошибочно относят к роду *Podocarpus* – представителю тропической флоры, распространение которого ограничено преимущественно Южным полушарием Земли [8]. Исследование в сканирующем электронном микроскопе пыльцевых зёрен из миоцена Австрии [8], ранее определяемых как *Podocarpus*, показало, что они имеют микрошипики и микроперфорации, характерные для современной пыльцы рода *Cathaya*. Вполне возможно, что некоторые экземпляры из скв. 2, имеющие большое сходство с ископаемой пыльцой, определяемой в настоящее время как *Podocarpus* (табл. I, фиг. 10, 11), также следует относить к роду *Abietinaepollenites*. Однако в случае с западносибирским материалом пока это только предположение, для более точного определения таксономической принадлежности таких пыльцевых зёрен необходимо провести их исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа.

Из меловых и палеогеновых отложений Павлодарского Прииртышья пыльцу, имеющую морфологическое сходство с пыльцой современной *Cathaya*, впервые выделила и описала Е.Д. Заклинская [3]. Три таксона, описанные в её монографии, демонстрируют очевидное сходство с пыльцой *Cathaya* – это *Pinus protocembra* Zakl., *Podocarpus sellowiiiformis* Zakl., *P. andiniiformis* Zakl. На тот момент у исследователей ещё не было материала для сравнения, поскольку *Cathaya* считалась вымершей, пока не была обнаружена в 1950 г. на юге Китая. По данным Е.Д. Заклинской [3], такая пыльца имеет довольно широкий интервал распространения – от верхнего мела вплоть до нижних горизонтов миоцена – в Казахстане, Сибири, Южном Урале, Башкирии, Приаралье.

В настоящее время находки ископаемой пыльцы, морфологически близкой пыльце современной *Cathaya*, широко известны в Северном полушарии Земли. Такие находки происходят из третичных отложений Франции [12], Австрии [8, 15], Польши [7], из арктической части Канады [10]. Пыльца *Cathaya* sp.

обнаружена в олигоцене Казахстана (Зайсанская впадина) [9], в миоцене Китая [1]. Известны находки такой пыльцы из морских миоцен-плиоценовых отложений Японии [11, 16]. Причём здесь также, как и в Западной Сибири, нет данных об ископаемых карпоидах, которые могли бы относиться к *Cathaya*. На территории России находки пыльцы, близкой к современной *Cathaya*, происходят из Якутии [6], а также из палеогена и неогена Калининградской области [5, 13].

Сведения о стратиграфическом интервале распространения ископаемых остатков, принадлежащих предковой форме современной катаяи, обобщены в работе [10]. Согласно этим данным, макроостатки *Cathaya* встречаются в различных местонахождениях Евразии в интервале от олигоцена до плиоцена. Ископаемая пыльца, морфологически близкая к пыльце современной *Cathaya*, зарегистрирована в Азии от мела до плейстоцена, в Европе – от палеогена до плейстоцена, в Северной Америке – от мела до миоцена. Распространение ископаемых остатков говорит о том, что *Cathaya*, являющаяся в настоящее время реликтовым эндемиком, когда-то имела очень широкое распространение в Северном полушарии Земли.

На юге Западной Сибири (Кулунда) распространение пыльцы, морфологически сходной с пыльцой современной *Cathaya*, в разрезе палеогеновых и неогеновых отложений детально изучается впервые. Крайне любопытным оказался тот факт, что пыльца *Abietinaepollenites sellowiiiformis* особенно обильна в кровле журавской и нижней части абросимовской свиты. Этот интервал разреза (верхний олигоцен–нижний миоцен) всегда был трудным для расчленения и корреляции палинологическим методом. Несмотря на то, что для абросимовского горизонта установлена палинозона СПЗ-15 *Pinaceae-Taxodiaceae, Quercus sibirica-Ulmus crassa* [17], проследить её в реальном разрезе бывает непросто из-за близости спектров журавского и низов абросимовского горизонтов. Согласно действующей стратиграфической схеме Западно-Сибирской равнины [17], журавская свита относится к верхнему олигоцену, а абросимовская свита находится на уровне нижнего миоцена. Последняя была отнесена к аквитану-бурдигалу, согласно данным по карпофлорам [14] и сопоставлению спорово-пыльцевых спектров абросимовской свиты со спектрами верхнебайгубекского подгоризонта Приаралья и Северного Устюрта, который датирован раннемиоценовым

комплексом моллюсков с *Cardium levinae* [18]. Тем не менее возраст абросимовской свиты до сих пор остаётся остро дискуссионным, а в последние годы было предложено включить свиту полностью в верхи хаттского яруса [20]. Анализ спорово-пыльцевых спектров из журавского и нижней части абросимовского горизонтов, показывает их сходство [19]. Скорее всего, низы абросимовской свиты формировались ещё в позднем олигоцене, в то время как для верхней части этой свиты характерно значительное увеличение доли пыльцы мелколиственных древесных (*Alnus*), что говорит о похолодании на этом уровне, соотносимым с границей олигоцен и неогена [19]. Обилие пыльцы *Abietinaepollenites sellowiiiformis* в верхах журавской—нижней части абросимовской свиты служит дополнительным свидетельством того, что климат в конце журавского—начале абросимовского времени оставался ещё достаточно тёплым и влажным. Вероятно, этот интервал разреза следует относить ещё к верхнему олигоцену.

Максимальную приуроченность пыльцы *Abietinaepollenites sellowiiiformis* к кровле журавской—нижней части абросимовской свиты можно использовать в качестве признака для внутрирегиональной корреляции разрезов в Западной Сибири. Потенциально таксон пригоден для того, чтобы ввести его в состав региональной палинозоны абросимовского горизонта. Однако для этого предстоит выяснить, какую долю пыльцы *Abietinaepollenites sellowiiiformis* содержат спектры абросимовской свиты в скважинах, расположенных в других литофациальных районах равнины, либо это является характерной особенностью разрезов только одной Кулундинской литофациальной зоны. Ревизия таксономического состава пыльцы семейства сосновых, относимых к представителям *Podocarpus*, в палеогене и неогене Западной Сибири позволит усовершенствовать также возможности межрегиональной корреляции на событийной (климатической) основе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На большом фактическом материале показано, что часть двухмешковой пыльцы семейства сосновых в эоценовых, олигоценых и неогеновых отложениях юга Западной Сибири имеет морфологическое сходство с пылью современной катаяи — хвойного дерева, произрастающего ныне только на юге Китая. Установлено, что древесная порода, родственная современной катаяе, входила в состав эоценовых, олигоценых и

миоценовых лесных сообществ на юге Западной Сибири. Максимальное развитие в растительных сообществах она получила, по-видимому, в конце позднего олигоцен, возможно, в начале раннего миоцена. Находки такой пыльцы в палеогеновых и неогеновых отложениях юга Западной Сибири расширяют наши знания о распространении этой древесной породы в кайнозое.

Дополнительные исследования в будущем позволят определить, можно ли использовать такой признак, как максимальное распространение пыльцы *Abietinaepollenites sellowiiiformis* в абросимовской свите для внутрирегиональной корреляции разрезов Западной Сибири, а также позволят усовершенствовать межрегиональные сопоставления.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны рецензентам, взявшим на себя труд по улучшению статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 24-27-00186 “Расцвет и угасание тургайской флоры в олигоцене и миоцене на юге Западно-Сибирской равнины (по палинологическим данным)”.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет известных конкурирующих финансовых интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, описанную в этой статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Liu Y. S., Zetter R., Ferguson D. K. Fossil pollen grains of *Cathaya* (Pinaceae) in the Miocene of eastern China. Mededelingen Nederlandse Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen, 1997. TNO. 58. P. 227–236.
2. Dörken V. M., Nimsch H. Morpho-anatomical investigations of cones and pollen in *Cathaya argyrophylla* Chung & Kuang (Pinaceae, Coniferales) under systematical and evolutionary aspects // Feddes Report. 2014. V. 125. P. 25–38.
3. Заклинская Е. Д. Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья. Отв. редактор В. П. Гричук. Москва: Изд-во АН СССР. Труды ГИН. Вып. 6. 1957. 220 с.
4. Кузьмина О. Б., Волкова В. С., Гнибиденко З. Н., Лебедева Н. К. Микрофитофоссилии и магнито-

- стратиграфия верхнемеловых и кайнозойских отложений юго-восточной части Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика, 2003. Т. 44. № 4. С. 348–363.
5. Кузьмина О. Б., Яковлева А. И., Мычко Э. В. Возраст и условия формирования стратотипа верхнепалеогеновой-нижнеэоценовой куршской свиты (Калининградская область) по палинологическим данным // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2023. Т. 31. № 6. С. 140–160.
 6. Doweld A. B. On *Cathaya*, living and fossil (Pinaceae) // Taxon 67(1). February 2018. P. 196–202.
 7. Worobiec E., Gedl P. Upper Eocene palynoflora from Łukowa (SE Poland) and its palaeoenvironmental context // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2018. V. 492. P. 134–146.
 8. Grimmer F., Zetter R. Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part II. Pinophyta (Cupressaceae, Pinaceae and Sciadopityaceae) // Grana. 2011. 50. P. 262–310.
 9. Averyanova A., Tarasevich V., Popova S., Utescher T., Li Sh-F., Mosbrugger V., Xing Y. Rupelian Kazakhstan floras in the context of early Oligocene climate and vegetation in Central Asia // Terra Nova. 2021. <https://doi.org/10.1111/ter.12523>
 10. Liu Yu-Sh., Basinger J. Fossil *Cathaya* (Pinaceae) pollen from the Canadian high Arctic // Int. J. Plant Sci. 2000. 161(5): 829–847.
 11. Saito T., Wang W.-M., Nakagawa T. *Cathaya* (Pinaceae) pollen from Mio-Pliocene sediments in the Himi area, Central Japan // Grana. 2000. 39. 288–293.
 12. Caratini C., Van Campo M. and Sivak, J. Pollen de *Cathaya* (Abietaceae) au Tertiaire en France // Pollen et Spores. 1972. 14. P. 169–172.
 13. Кузьмина О. Б., Яковлева А. И. Новые данные о спорово-пыльцевой характеристике верхнеэоценовых отложений Самбийского полуострова, Калининградская область // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2023. Т. 31. № 3. С. 99–115.
 14. Никитин В. П. Палеокарпология и стратиграфия палеогена и неогена Азиатской России. Отв. Ред. С. Г. Жилин. Новосибирск: Изд-во “Гео”, 2006. 229 с., XXIV табл.
 15. Meller B., Kovar-Eder J., Zetter R. Lower Miocene leaf, palynomorph, and diaspore assemblage from the base of the lignite-bearing sequence in the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg (Styria, Austria) as an indication of “Younger Mastixioid” vegetation // Palaeontographica B. 1999. V. 252. P. 123–179.
 16. Saito T., Momohara, A., Yamakawa C. Discovery of *Cathaya* (Pinaceae) pollen from Pliocene Koka Formation, Kobiwak Group, Shiga Prefecture, Japan // Jour. Geol. Soc. Jap. 2001. 107(10). P. 667–670.
 17. Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объясн. зап. и схема. Новосибирск: Изд. СНИИГГиМС, 2001. 84 с.
 18. Бойцова Е. П., Панова Л. А. Корреляция олигоценовых отложений Северного Устья, Северного Приаралья, Тургайской равнины и Западно-Сибирской низменности (по палинологическим данным) // Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. С. 78–86.
 19. Волкова В. С., Кузьмина О. Б., Гнибиденко З. Н., Головина А. Г. О границе палеогена и неогена в континентальных отложениях Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 2. С. 379–393.
 20. Зыкин В. С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во “Гео”, 2012. 487 с.

FIRST FINDS OF FOSSIL POLLEN OF ANCESTRAL FORMS OF THE CONIFEROUS *CATHAYA*, THE MODERN RELICT AND CLIMATE INDICATOR IN THE PALEOGENE AND NEOGENE OF WESTERN SIBERIA (KULUNDA)

O. B. Kuzmina[#], Corresponding Member of the RAS B. L. Nikitenko

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics Siberian
Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation*

[#]*E-mail: KuzminaOB@ipgg.sbras.ru*

Palynological analysis of Paleogene and Neogene strata in the south of Western Siberia (BH. 2, Novosibirsk Oblast) showed that a part of the conifer bisaccate pollen in the spore-pollen spectra has

a number of morphological characteristics that allow it to be compared with the pollen of modern *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang. These palynomorphs belong to relict vegetation currently developed in the humid subtropical climate of southern China and are an important climatic indicator. Palynomorphs are assigned to the ancestral forms of *Cathaya* – to the species *Abietineaepollenites sellowiiiformis* (Zaklinskaja) Doweld 2018. A description of the pollen is given, its distribution along the section is shown. The maximum amount of *A. sellowiiiformis* pollen (up to 23.7%) is confined to the upper Oligocene and lower Miocene, the last appearance was recorded in the middle-upper Miocene. The data obtained expand our understanding of the geographic range of the ancestral form of *Cathaya* and its role in the plant communities of Central Asia in the Cenozoic.

Keywords: fossil pollen, gymnosperms, *Cathaya*, Eocene, Oligocene, Miocene, Western Siberia