

СОСТАВ ОЛИГОЦЕНОВОЙ ФЛОРЫ ДЮСЕМБАЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН) НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

© 2024 г. В. Ф. Тарасевич*, С. С. Попова**

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, 197022, Россия

*e-mail: tarasevichvf@mail.ru

**e-mail: Svetlana.popova@binran.ru

Поступила в редакцию 16.11.2022 г.

Получена после доработки 24.01.2024 г.

Принята к публикации 30.01.2024 г.

Разрез Дюсембай, расположенный на левом берегу реки Улы-Жиланшик (49°11' с.ш. 65°40' в.д.) (Джангельдинский район Костанайской области), впервые изучен с использованием спорово-пыльцевого анализа для более полного выявления таксономического состава олигоценовой флоры и ее экологических особенностей, для реконструкции растительности. Образцы происходят из Чиликтинской свиты олигоценового возраста (Dorofeev, 1963). Результаты проведенных исследований подтвердили позднеолигоценовый возраст флоры Дюсембая. Эоценовый возраст не подтверждается, так как среди пыльцевых спектров не выявлены вечнозеленые таксоны, за исключением *Plex* и, возможно, *Magnolia*. Таксономический состав флоры свидетельствует о том, что растительность была представлена типичными теплоумеренными хвойными и широколиственными лесами тургайского облика, характерного для Тургайской флоры. Среди таксодиевых доминировал *Taxodium*, менее обильны *Metasequoia* и *Glyptostrobus*, в лесных сообществах преобладали 2 вида *Pterocarya*. В спорово-пыльцевых спектрах много пыльцевых зерен водных и болотных растений.

Ключевые слова: Олигоцен, спорово-пыльцевые спектры, центральный Казахстан, покрытосеменные, голосеменные

DOI: 10.31857/S0006813624030053, **EDN:** RARKBA

Местонахождение палеогеновой флоры Дюсембай находится на левом берегу реки Улы-Жиланшик Костанайской области Джангельдинского района (центральный Казахстан) (49°11' с.ш. 65°40' в.д.) (рис. 1). Первое упоминание о ней было опубликовано в работе, посвященной карпологическим исследованиям третичных флор Казахстана П.И. Дорофеевым в 1963 г. и позже в 1994 г. Извлеченные тогда карпологические находки (*Stratiotes*, *Spirematospermum*, *Brasenia*, *Aldrovanda*) оказались малочисленными и показали очень плохую сохранность, которую можно объяснить эрозией, процессами минерализации и выветривания. В целом в результате карпологического анализа было выявлено около 11 таксонов преимущественно водных растений, характеризующих местную растительность (*Dorofeevia*, *Leithneria*,

Decodon, *Microdiptera*, *Ailanthus*, *Cephalanthus*, *Sparganium*, *Epipremnites* и т.д.). Отпечатков листьев из данного местонахождения нам неизвестно, а данные спорово-пыльцевого анализа получены впервые. Основываясь на записях, сделанных С.Г. Жилиным в полевых дневниках экспедиции 1994 г., образцы происходят из отложений, которые он сопоставлял со свитой, распространенной в северном Приаралье и относящейся к раннему и позднему олигоцену (рис. 2). Цель данного исследования — выявление таксономического состава и экологических особенностей ископаемой флоры для реконструкции растительности Дюсембая. Для уточнения возраста отложений были проведены сравнения состава выявленных спорово-пыльцевых спектров с некоторыми известными разрезами на территории Казахстана, а также



Рис. 1. Карта местонахождения флоры Дюсембай.

Fig. 1. Map of the Dyusembay flora locality.

млн	Отдел	Полодел	Ярус	Западная Сибирь	Северное Приаралье	Тургайское плато
				(горизонты по: Никитин, 2006)	(свиты по: Жилин, 1974)	
	Миоцен	Ранний	Аквитан	Амбросиевский	Чаграйская свита	Жиланчикская угленосная толща
25	Оligоцен	Поздний	Хатт	Журавский	Чиликтинская свита	
30		Ранний	Рюпель	Новомихайловский		Кутанбулакская свита
				Алтымский		

Рис. 2. Региональная стратиграфическая схема миоцена и олигоцена.

Fig. 2. Regional stratigraphical scheme of Miocene and Oligocene.

сопредельной территории Западно-Сибирской низменности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

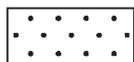
Палеогеновые отложения центрального Казахстана представлены в основном континентальными отложениями и иногда прибрежно-морскими комплексами осадков, которые

локализованы в древних долинах, в эрозионно-карстовых депрессиях (Boytsova, 1975). На территории Тургайского плато к позднему олигоцену относится нижняя часть жиланчикской угленосной толщи, которая образована сероцветной кайдагульской и пестроцветной наурзумской свитами, фациально замещающими друг друга (Zhilin, 1974) Литологически жиланчикская толща представляет собой слои

Номер слоя	Мощность слоя, см	№ образца	Шкала глубин, см	Цвет	Литологическая колонка			Текстура	Включения/изменения	Литологическое описание
					песок	алевролит	алевролитовая глина			
			752							
13	50		702							Переработанные глины и песок
12	150		552	св.-серый						Песок светло-серый мелкозернистый слоистый. В основании слоя - обугленная древесина
11	120		432	корич.						Глина коричневая лигнитовая оскольчатая
10	10		422	черный						Глина опесчаненная почти черная. Раст. остатки
9	2		420	тем.-серый						Углистая алевролитовая глина с растительными остатками. Внутри - 1-2 тонких прослоя светло-серого алевролита. Мощность слоя по простиранию изменчива
8	80		340	тем.-коричн.						Глина темно-коричневая трещиноватая
7	40		300	тем.-серый						Глина темно-серая оскольчатая, с бурыми плоскостями растрескивания
6	30		270	св.-серый						Алевролит светло-серый с бурыми ожелезненными плоскостями растрескивания
5	140	● СПА	130	буро-черный						Глина буро-черная (на выветрелой поверхности - светло-серая), оскольчатая. Нижняя граница неровная. Внутри присутствуют несколько прослоев более светлой неоскольчатой глины мощностью от 5 до 20 см
4	30		100	св.-серый						Алевролит светло-серый с редкими бурими плоскостями растрескивания
3	40		60	серый						Глинистый алевролит серый с бурими плоскостями растрескивания
2	40		20	серый						Алевролитовая глина серая с бурими плоскостями растрескивания
1	20		0	серо-зел.						Глина серо-зеленая с серо-голубыми пятнами. Поверхности внутренних плоскостей растрескивания имеют бурый цвет

Условные обозначения:

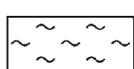
Тип осадочной породы



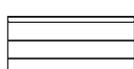
песок



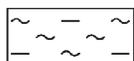
алевролитовая глина



алевролит



глина



глинистый алевролит

Текстура

М массивная

≡ слоистая

☼ пятнистая

Включения/изменения

⚡ ожелезнение по трещинам
ож

☛ растительные остатки

Рис. 3. Литологическая колонка разреза Дюсембай.

Fig. 3. Lithological column of Dyusembay section.

Таблица 1. Состав спорово-пыльцевых спектров из разреза Дюсембай

Table 1. Composition of spore-pollen spectrum from Dyusembay section

Таксоны /образцы Taxa/samples	Количество пыльцы и спор в спектрах и их процентное содержание The amount of pollen and spores in the spectra and its percentage						
	20/3	20/5	20/2	20/8	4b/4	4b/5	4g/7
Голосеменные / Gymnosperms							
<i>Picea</i> sp.	3 – 1.8	4 – 2.0	3 – 1.9	1 – 0.7	2 – 1.0	1 – 0.7	8 – 4.0
<i>Abies cristata</i> Анан.	1 – 0.6	—	—	—	—	—	—
<i>Pinus</i> sp. _	9 – 5.4	21 – 10.5	11 – 7.1	10 – 7.0	14 – 7.0	16 – 11.2	47 – 23.5
<i>Cedrus</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	—	—	—
<i>Cathaya</i> sp.	1 – 0.6	3 – 1.5	1 – 0.7	—	2 – 1.0	4 – 2.8	—
<i>Tsuga</i> sp.	—	1 – 0.5	—	—	—	—	2 – 1.0
Pinaceae (рваные)	—	3 – 1.5	5 – 3.2	3 – 2.1	—	3 – 2.1	—
<i>Podocarpus</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	—	—	—
Таходииоидеи (в том числе <i>Taxodium</i> sp., <i>Metasequoia</i> sp.)	83 – 49.6	33 – 16.5	33 – 21.4	31 – 22.1	51 – 25.5	59 – 41.3	76 – 38.0
<i>Glyptostrobus</i> sp.	2 – 1.2	—	1 – 0.7	—	—	—	1 – 0.5
<i>Sciadopites</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	—	1 – 0.7	1 – 0.5
Всего пыльцы голосеменных Total amount of gymnosperms pollen	102 – 61.2	64 – 32.0	54 – 35.1	45 – 32.1	69 – 34.5	84 – 58.8	135 – 67.5
Древесные цветковые / Arboreal angiosperms							
<i>Betula</i> sp.	1 – 0.6	—	2 – 1.3	—	—	1 – 0.7	2 – 1.0
<i>Alnus</i> sp.	6 – 3.5	12 – 6.0	5 – 3.2	18 – 12.9	13 – 6.5	4 – 2.8	7 – 3.5
<i>Carpinus</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	—	—	—
<i>Corylus</i> sp.	—	1 – 0.5	—	1 – 0.7	2 – 1.0	1 – 0.7	—
<i>Quercus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	2 – 1.0
<i>Fagus</i> sp.	—	2 – 1.0	1 – 0.6	1 – 0.7	2 – 0.1.0	—	1 – 0.5
<i>Pterocarya</i> spp.	29 – 17.5	69 – 34.5	46 – 29.9	38 – 27.1	48 – 24.0	29 – 20.3	14 – 6.8
<i>Cyclocarya</i> sp.	—	—	1 – 0.6	—	—	—	—
<i>Juglans polyporata</i> Vojc.	1 – 0.6	2 – 1.0	1 – 0.6	—	1 – 0.5	1 – 0.7	—
<i>Carya</i> sp.	—	—	—	1 – 0.7	—	—	—
<i>Ulmus</i> sp.	—	—	3 – 1.9	1 – 0.7	—	1 – 0.7	—
<i>Zelkova</i> sp.	1 – 0.6	1 – 0.5	—	—	—	—	—
<i>Tilia</i> sp.	2 – 1.2	2 – 1.0	5 – 3.2	4 – 2.8	3 – 1.5	1 – 0.7	3 – 1.5
<i>Magnolia</i> sp.	—	—	1 – 0.6	—	—	—	—
<i>Liriodendron</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	2 – 1.0	—	—
<i>Lonicera</i> sp.	—	10 – 5.0	2 – 1.2	—	4 – 2.0	1 – 0.7	1 – 0.5
<i>Nyssa</i> sp. 1.	1 – 0.6	1 – 0.5	—	1 – 0.7	—	1 – 0.7	—
<i>Nyssa</i> sp. 2	1 – 0.6	1 – 0.5	—	1 – 0.7	—	—	1 – 0.5
<i>Acer</i> sp.	—	—	—	2 – 1.4	—	1 – 0.7	—
<i>Parrotia</i> sp.	1 – 0.6	—	1 – 0.6	—	—	—	—

Hamamelidaceae	1 – 0.6	—	1 – 0.6	—	—	—	—
cf. <i>Staphylea</i> sp.	—	1 – 0.5	—	—	—	—	—
<i>Parthenocissus</i> sp.				1 – 0.7			
<i>Liquidambar</i> sp.	1 – 0.6	—	—	—	—	—	—
Всего пыльцы покрытосеменных Total amount of angio- sperms pollen	47 – 28.2	102 – 51.0	68 – 44.2	70 – 50.0	75 – 37.5	41 – 28.7	31 – 15.5
Всего пыльцы древесных голосеменных и покрытосеменных Total amount of arbo- real gymnosperms and angiosperms	149 – 87.4	166 – 83.0	122 – 79.3	115 – 82.1	144 – 72.0	125 – 87.5	166 – 83.0
Травянистые цветковые / Herbaceous angiosperms							
Onagraceae	—	2 – 1.0	1 – 0.6	—	—	—	1 – 0.5
<i>Nelumbo</i> sp.	1 – 0.6	14 – 7.0	—	5 – 3.5 3.3	11 – 5.5	1 – 0.7	14 – 7.0
<i>Potamogeton</i> sp.	1 – 0.6	5 – 2.5	8 – 5.2	4 – 2.8 2.7	11 – 5.5	—	3 – 1.5
<i>Sparganium</i> spp.	—	—	2 – 1.2	1 – 0.7	14 – 7.0	—	—
Chenopodiaceae	—	1 – 0.5	—	—	—	—	—
<i>Convolvulus</i> sp.	1 – 0.6	—	1 – 0.6	3 – 2.1	—	—	2 – 1.0
? <i>Brasenia</i> sp.	—	—	—	—	1 – 0.5	—	—
Всего пыльцы травянистых Total amount of herbaceous	3 – 1.8	22 – 11.0	12 – 7.6	13 – 9.1	37 – 18.5	1 – 0.7	20 – 10.0
Споровые / Spore plant							
<i>Salvinia</i> (массула)	—	—	1 – 0.6	—	—	—	—
<i>Osmunda</i> sp.	1 – 0.6	—	—	1 – 0.7	—	1 – 0.7	1 – 0.5
Polypodiaceae	3 – 1.8	2 – 1.0	7 – 4.5	—	—	—	—
<i>Sphagnum</i> sp.	3 – 1.8	—	—	—	—	1 – 0.7	1 – 0.5
<i>Equisetum</i> sp.	—	—	—	—	1 – 0.5	—	—
Всего спор Total amount of spore plant	7 – 4.2	2 – 1.0	8 – 5.2	1 – 0.7	1 – 0.5	2 – 1.4	2 – 1.0
Неопределенные Unidentified plant	8 – 4.8	10 – 5.0	12 – 7.8	10 – 7.3	18 – 9.0	15 – 10.4	12 – 6.0
Всего Total	167 – 100	200 – 100	154 – 100	140 – 100	200 – 100	143 – 100	200 – 100

глины зеленовато-серой песчанистой, алевроитов и алевроитовых глин, песка и железистых песчаников (рис. 3). При проведении спорово-пыльцевого анализа было исследовано семь

геологических образцов, отобранных в разрезе Дюсембай палеоботанической экспедицией под руководством С.Г. Жилина в 1994 (обнажение № 4: 4b/4, 4b/5, 4g/7) и в 1996 гг. (обнажение



Рис. 4. Основные представители хвойных растений во флоре Дюсембай.

Fig. 4. Main representatives of the coniferous plants in the Dyusembay flora.

1 – *Pinus* sp. 1; 2 – *Pinus* sp. 2; 3 – *Pinus* sp. 3; 4 – *Picea* sp.; 5 – *Cathaya* sp. 1; 6 – *Podocarpus nageiaformis* Zaklinsk.; 7, 8, 10 – Taxodioidae; 9 – *Metasequoia* sp.

№ 20: 20/3, 20/5, 20/2, 20/8) из слоев углистой алевроитовой глины (рис. 3). Исследуемые образцы были отобраны из нижней части жиланчикской угленосной толщи тургайского плато, что соответствует также верхней части чиликтинской свиты в северном Приаралье (Zhilin, 1974).

Техническая обработка геологических образцов выполнена в Палинологической лаборатории ВСЕГЕИ сотрудником Отдела стратиграфии и палеонтологии Е.Л. Грундан с применением методики обработки крепких метаморфизованных пород песчано-глинистой группы.

До начала химической обработки образцы были измельчены на установке для дробления особо крепких пород, состоящей из вращающегося молота и ступки, далее породы дробились вручную в металлической ступке до частиц размером 0.25 мм. С целью деминерализации пород применялись следующие реагенты: плавиковая кислота (HF) — для растворения силикатов, соляная кислота (HCl) — для растворения фторидов, азотная кислота (HNO₃) — для растворения сульфатов, сульфидов, пирита и окисления гумусовых веществ (Petrova, 1986). После деминерализации произведено обогащение осадка путём центрифугирования в тяжелой жидкости.

Далее полученный осадок, содержащий пыльцу и споры, был обработан по общепринятой в палинологических исследованиях ацетолизной методике G. Erdtman (1952). Для изучения состава микрофоссилий использовалась световая микроскопия. С этой целью из осадка, полученного в результате химической обработки, были приготовлены препараты как постоянные, так и временные, которые позволяли повернуть пыльцевое зерно, чтобы рассмотреть морфологические элементы для определения их таксономической принадлежности. Для приготовления постоянных препаратов использовалась глицерин-желатиновая среда (Gladkova et al., 1950). Изучение пыльцы и спор производилось с помощью микроскопа Микмед-6 при увеличениях $\times 500$ и $\times 1250$ (с иммерсией). Для детального изучения морфологических элементов пыльцевого зерна: экзины, апертур и других существенных деталей пользовались иммерсионным объективом $\times 100$.

От суммы всей подсчитанной пыльцы в спектрах вычислялось процентное содержание отдельных таксонов и групп древесных пород, травянистых и споровых. Результаты представлены в таблице 1. Съёмка объектов выполнялась при иммерсии с использованием камеры ЛОМО IS-500. При определении таксонов использовались следующие руководства: Палеопалинология Т. III (Paleopalinologiya, 1966), а также Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР (Atlas, 1956; Paleopalinologiya, 1966).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения состава спорово-пыльцевых спектров установлено, что абсолютное большинство пыльцы принадлежит деревьям — голосеменным и покрытосеменным (72.0–87.4%) (табл. 1, рис. 4, 5). Пыльца травянистых растений и споры папоротников содержатся в незначительном количестве (рис. 6).

Пыльца голосеменных и покрытосеменных растений содержится почти в равных количествах. Таксономический состав покрытосеменных достаточно разнообразен. В спорово-пыльцевых спектрах высока доля пыльцевых зерен представителей сем. Juglandaceae, составляющих суммарно 6.8–35.5%, при этом доминирует род *Pterocarya* (6.8–34.5%), остальные роды составляют незначительный процент. Три других рода этого семейства — *Juglans*, *Carya* и *Cyclocarya* представлены находками единичных зерен. Незначительное участие в спектрах принимает пыльца сем. Fagaceae — роды *Fagus* и *Quercus*, а также Ulmaceae — роды *Ulmus* (до 2%) и *Zelkova*. Кроме перечисленных таксонов, обычных для палеогеновых флор, изредка отмечается также пыльца *Ilex*, *Liquidambar*, *Tilia*, *Nyssa* (2 вида), *Liriodendron*, *Magnolia* и др.

Среди голосеменных преобладает пыльца Taxodioidae, составляя в сумме 16.5–49.6%. На втором месте пыльца Pinaceae (8.0–29.6%). Высока степень участия пыльцевых зерен *Pinus*, количество их варьирует от 4.6 до 23.7%. Доля пыльцы остальных родов — *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Cedrus* — незначительна. Содержание пыльцы травянистых растений в спектрах колеблется от 0.7 до 18.5%. Выявлена пыльца прибрежно-водных и водных



Рис. 5. Основные представители древесных покрытосеменных растений во флоре Дюсембай.

Fig. 5. Main representatives of woody angiosperms in the Dyusembay flora.

1, 2 – *Pterocarya* sp.; 3 – *Pterocarya* cf. *stenopteroides* Vojcel; 4 – *Cyclocarya* sp.; 5 – *Juglans polyporata* Vojc.; 6 – *Ulmus* sp.; 7 – *Quercus* sp.; 8 – *Betula* sp.1; 9 – *Betula* sp.2; 10, 11 – *Corylus* sp.; 12, 13 – *Alnus* sp.; 14 – *Tilia* sp.; 15 – *Acer* sp.; 16, 17, 18 – *Nyssa* sp.1; 19 – *Nyssa* sp.2; 20 – indet. gen. sp.; 21 – *Fagus* sp.; 22, 23 – *Liriodendron* sp.; 24 – Onagraceae.

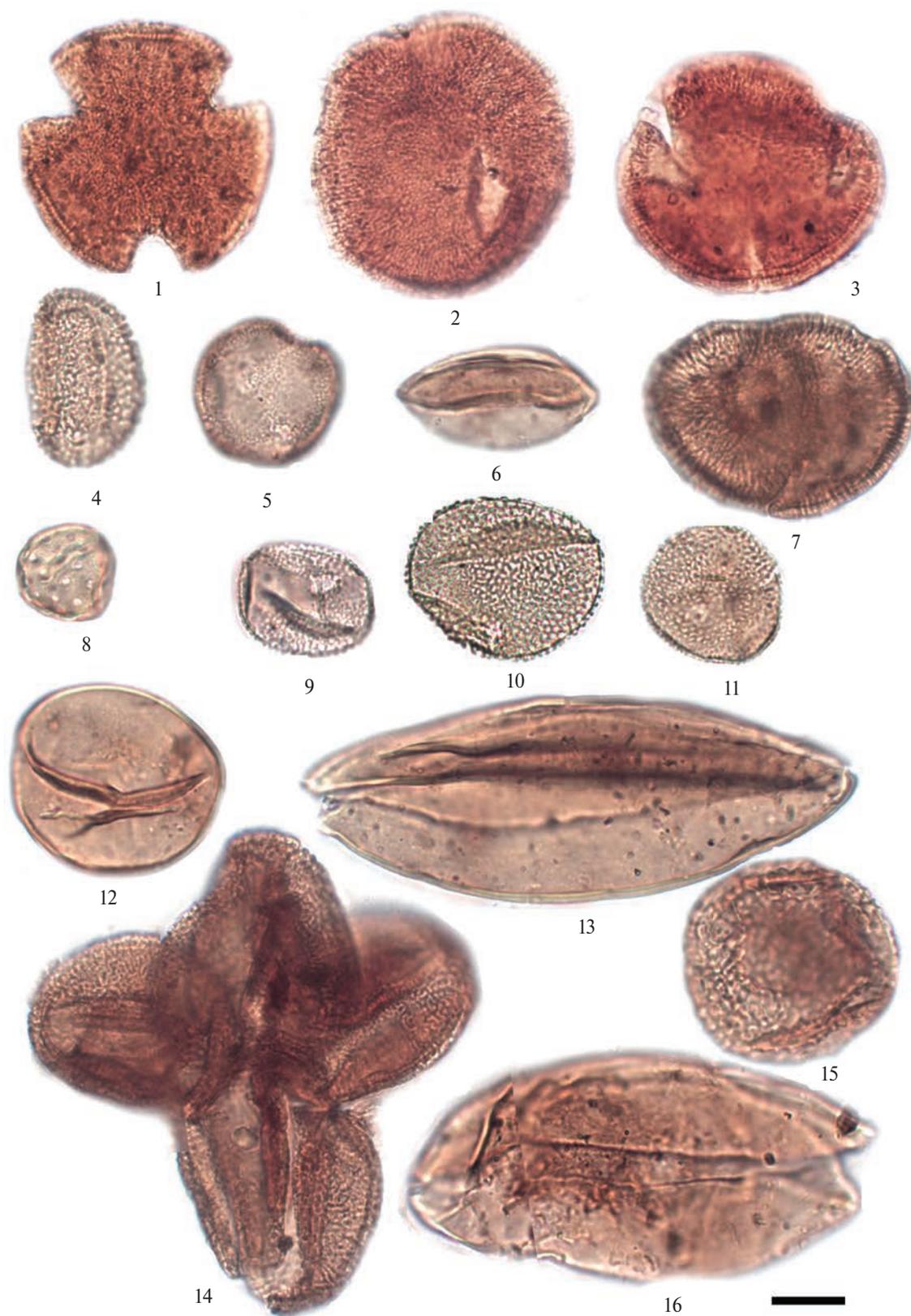


Рис. 6. Некоторые представители покрытосеменных и споровых растений во флоре Дюсембай.

Fig. 6. Some representatives of angiosperms and spore plants in the Dyusembay flora.

1, 2, 3 – *Lonicera* sp.; 4 – cf. *Staphylea* sp.; 5 – *Liquidambar* sp.; 6 – indet. gen. sp.; 7 – indet. gen. sp.; 8 – Chenopodiaceae; 9, 10, 11 – *Sparganium* spp.; 12 – *Equisetum* sp.; 13 – Indet. gen. sp.; 14 – *Nelumbo* sp.; 15 – *Osmunda* sp.; 16 – *Brasenia* sp.

растений, представленных *Sparganium*, *Nelumbo*, *Potamogeton* и, предположительно, *Brasenia*. Среди других травянистых регулярно встречается пыльца *Convolvulus*, а также зафиксировано единственное зерно представителя семейства *Chenopodiaceae*. Доля споровых незначительна и в количественном отношении составляет от 0.5 % до 4.7%. Это семейства *Equisetaceae* (*Equisetum*), *Sphagnaceae* (*Sphagnum*) и папоротники из семейств *Polypodiaceae*, *Osmudaceae* (*Osmunda*) и *Salviniaceae* (*Salvinia*). Среди них особенно интересна редко регистрируемая находка единственной массулы (без спор) и редких дисперсных мелких спор плавающего на поверхности водоёмов папоротника *Salvinia*. По мнению С.Г. Жилина (Zhilin, 1974), возраст изученных отложений оценивается как позднеолигоценый. Позднеолигоценый возраст флоры Дюсембая подтвердили и результаты проведенных нами исследований. Более древний эоценовый возраст не подтверждается, так как в разрезе отсутствуют вечнозеленые деревья, за исключением *Ilex* и, возможно, *Magnolia*. Обилие пыльцы *Taxodioideae* и *Pterocarya* свидетельствует о том, что исследуемая территория представляла собой низменную равнину с водоемами и болотами. *Taxodium* может существовать в условиях длительного затопления, чему способствуют имеющиеся у него дыхательные корни. Здесь же встречались редкие экземпляры *Metasequoia* и *Glyptostrobus*, близкие по экологическим предпочтениям. В заболоченной части росли *Nelumbo*, *Potamogeton*, *Typha* и *Salvinia*, а также выявленные по плодам роды: *Azolla*, *Nuphar*, *Brasiniella*, *Epipremnites*, *Ceratophyllum*, *Aldrovanda* и др. (Tarasevich et al., 2019).

Обращают на себя внимание находки пыльцы лотоса, которая встречается во всех образцах, за исключением одного, в количестве от единичных зерен до 7%. Как известно, находки лотоса по листовым отпечаткам довольно многочисленны в олигоцене Казахстана (Snigirevskaya, 1974). В природе в современных условиях лотос произрастает по мелководьям водоемов (рек и проточных озер), пыльца его не разносится на далекие расстояния, как, впрочем, и других травянистых растений. Это позволяет предположить, что район, откуда происходили образцы, был заболоченным мелководным водоемом, возможно, озером. *Nelumbo*, по-видимому, образовывал заросли по

берегам водоемов, сходные с растительностью его заболоченных берегов. Растительность вокруг водоемов представляли лесные сообщества, в которых доминировали 2 вида *Pterocarya*. Леса отличались значительным видовым разнообразием широколиственных деревьев: *Juglans*, *Carpinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Fagus*, *Cyclocarya*, *Juglans*, *Carya*, *Ulmus*, *Tilia*, *Parrotia*, *Acer*, *Magnolia*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Liriodendron*. В подлеске росла *Lonicera*. Иногда встречались единичные экземпляры *Betula* и значительно чаще *Alnus*. В составе флоры обращает внимание присутствие в двух образцах единичных пыльцевых зерен рода *Liriodendron*, который также произрастает в заболоченных местообитаниях.

Что касается присутствия лапины, то по сведениям палеоботаника Н.М. Макулбекова (Makulbekov, 1963), изучавшего флору Казахстана, известно, что в середине олигоцена *Pterocarya* была широко распространена на территории Казахстана вместе с другими видами широколиственных деревьев. Представители данного рода в изобилии встречаются почти во всех известных флорах в виде вегетативных и генеративных частей вместе с *Taxodium*, *Metasequoia*, *Larix*, *Cedrus*, *Fraxinus* и *Quercus*.

Начиная с раннего олигоцена Чеганское море, занимавшее территорию Тургайского прогиба, отступает и освобождает значительные равнинные пространства. В результате регрессии широкое распространение получают мезофильные теплоумеренные хвойные и широколиственные леса тургайского типа. Субтропические ксерофильные породы почти совершенно исчезают (Boytsova, Vasiliev, 1960). Изученный разрез Дюсембай сравнивался с одновозрастными отложениями, прежде всего, на территории Казахстана. Чиликтинская свита входила в состав чиликских слоев, впервые установленных Л.Б. Рухиным (Rukhin, 1937). Ранее они были подразделены на 3 свиты: кутанбулакскую, чиликтинскую и жаксыклычскую, позже объединенных в одну свиту – чиликскую. Спорово-пыльцевые комплексы из олигоценых отложений Северного Устюрта и Северного Приаралья были изучены О.Н. Жежелем (Zhezhel, 1967). В Северном Приаралье в чиликской свите ею установлены два спорово-пыльцевых комплекса, которые позволяют провести сравнение с разрезом Дюсембай. По

таксономическому составу они близки. Первый комплекс, выявленный из нижней части чиликской свиты, характеризуется господством пыльцы голосеменных растений Pinaceae и Taxodiaceae (60%). Покрытосеменные представлены в основном пыльцой Juglandaceae (*Carya*, *Juglans*, *Pterocarya*) и Betulaceae. Встречается единично пыльца тропических и субтропических растений – *Sabal*, *Phoenix*, *Myrica*, *Rhus*, *Aralia*, Sapindaceae и др. Второй комплекс, приуроченный к средней и верхней частям разрезов чиликских отложений, очень близок к первому и характеризуется также господством пыльцы голосеменных Pinaceae и Taxodiaceae при доминировании последней. Среди покрытосеменных наиболее часто встречаются Juglandaceae и Betulaceae. Пыльца тропических и субтропических растений и пыльца неизвестного систематического положения встречаются редко. Различия этих комплексов состоят в следующем. По сравнению с первым комплексом чиликской свиты во втором увеличивается количество пыльцы Taxodiaceae, *Carya* и *Juglans* и почти полностью исчезает пыльца тропических и субтропических растений. Именно со вторым комплексом можно сопоставить состав спектров из разреза Дюсембай, где господство среди голосеменных принадлежит Taxodiaceae, а Pinaceae играет подчиненную роль. Среди покрытосеменных безраздельно господствует Juglandaceae. Однако доминантом в ее составе является *Pterocarya*, а не *Carya* и *Juglans*, как во втором комплексе. Ничтожный процент составляет пыльца субтропических растений.

На юге Джунгарии в горах Актау олигоценовые отложения выделены в актаускую свиту, подразделенную на две подсвиты соответственно ниже- и верхнеолигоценового возраста, которые хорошо различаются по составу пыльцы и спор. Нижняя подсвита содержит субтропические элементы эоценового возраста, а в верхней они исчезают. По мнению авторов исследования (Baibulatova, Kostenko, 1981), в спорово-пыльцевом комплексе верхней подсвиты, датированной поздним олигоценом, разнообразней представлена пыльца травянистых растений, более значительно участие элементов Тургайской бореальной флоры и уменьшается содержание пыльцы субтропических растений по сравнению с нижней подсвитой. Последние представлены *Morus*,

Engelhardtia, *Pistacia*. С комплексом, выявленным в Дюсембае, верхнюю подсвиту актаузской свиты сближают следующие особенности. Как и в Дюсембае, среди хвойных преобладает пыльца таксодиевых от 1 до 30%. Пыльца сосновых составляет около 10%. В составе пыльцы покрытосеменных много разнообразных представителей теплоумеренной тургайской флоры. Однако актаузский комплекс имеет свои особенности. В нем наибольший процент среди широколиственных составляет пыльца Juglandaceae, однако среди нее доминирует не *Pterocarya*, как в Дюсембае, а *Juglans* (3.5–12%), а также значительный процент составляет пыльца *Tilia* (10–15%). В спорово-пыльцевых спектрах содержится до 7% пыльцы тропических и субтропических растений, принадлежащих родам *Morus*, *Engelhardtia*, *Pistacia*. Состав травянистых и кустарниковых растений представлен семействами Chenopodiaceae, Poaceae, Compositae, Ephedraceae (*Ephedra* sp.), Asteraceae (*Artemisia*) и Sparganiaceae (*Sparganium*). Это сравнение показывает, что локальные флоры из разных местонахождений различаются по составу и экологической неоднородности. Полный видовой состав флоры Дюсембай представлен в таблице 1.

ОБСУЖДЕНИЕ

Олигоценовые отложения широко представлены на всей сопредельной территории Западно-Сибирской низменности. Спорово-пыльцевые комплексы изучались многими исследователями (Boytsova, Pokrovskaya, 1954, 1956; Boytsova et al., 1956; Voytsel et al., 1956; Polukhina, 1956; Zaklinskaya, 1957; Pokrovskaya et al., 1957; Boytsova, Vasiliev, 1960; Volkova, Panova, 1964; Pokrovskaya, 1966; Panova, 1967; Zhezhel, 1967; Boytsova, Panova, 1973; Boytsova, 1975; Baibulatova, Kostenko, 1981; Gnibidenko et al., 2011; Volkova et al., 2002, 2016 и др.).

Как писал С.Б. Шацкий (Schatskiy, 1984), на смену субтропическим флорам приходят теплоумеренные мезофильные тургайские флоры олигоцена. Западно-Сибирская плита в раннем олигоцене становится величайшей озерно-аллювиальной равниной. Озерно-морская трансгрессия происходит в позднем олигоцене, в результате опускания западных и южных районов Западно-Сибирской плиты, что

привело к появлению туртасского озеро-моря. Этот морской бассейн оказывал влияние на увлажнение климата позднего олигоцена. Об этом свидетельствуют палеоботанические данные по макроостаткам и спорово-пыльцевым комплексам.

Большое сходство разреза Дюсембай с близкими разрезами на прилегающей территории Западной Сибири, а именно восточной и центральной частей Тургайского прогиба, подтверждает его олигоценовый возраст. Особенностью является преобладание пыльцы голосеменных растений, главным образом, *Taxodioidea*, которое может достигать 80%, большое содержание пыльцы сем. *Juglandaceae*, а также разнообразие и богатство пыльцы широколиственных листопадных пород (Boytsova, Pokrovskaya, 1956).

Спорово-пыльцевые спектры чиликтинской свиты сопоставлены со спектрами новомихайловской свиты центральной части Западно-Сибирской низменности.

Л.А. Панова (Panova, 1971) в спорово-пыльцевом комплексе (третьем из пяти), описанном ею в разрезе олигоцена на территории Западно-Сибирской низменности, указывает на господство пыльцы хвойных растений, главным образом, *Pinus*, другие представители, такие как роды *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga* и др. играют второстепенную роль. Содержание пыльцы *Taxodioideae* непостоянно, в ряде случаев она становится доминирующей среди хвойных. Из покрытосеменных господствует пыльца двух семейств: *Juglandaceae* и *Betulaceae*. Среди *Juglandaceae* это роды *Juglans* и *Pterocarya*, а среди *Betulaceae* — *Betula*, *Alnus*, *Corylus*. Присутствует пыльца *Tilia* и других широколиственных пород. Здесь же отмечается пыльца субтропических растений, таких как *Palmae*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Nyssa* и др. Состав водно-болотных и травянистых растений небогат — это *Sparganium* и представители из семейства *Liliaceae*. Споры содержатся в небольшом количестве.

Анализ изменения состава комплекса, характеризующего новомихайловскую свиту по площади распространения, свидетельствует о том, что состав его неоднороден (Panova, 1971). В западных районах низменности отмечается более высокое содержание пыльцы *Betulaceae*, а именно *Betula*, *Alnus* и *Corylus*, а в южных

районах часто доминирует пыльца покрытосеменных, среди которых увеличивается роль субтропических элементов.

По мнению Л.А. Пановой, новомихайловская свита относится ко второй половине нижнего + среднего олигоцена (в то время олигоцен разделялся на верхний, средний и нижний).

Из новомихайловской свиты Павлодарского Прииртышья изучен комплекс, в котором почти в равных количествах присутствуют голосеменные и покрытосеменные (*Strelyaeva*, 1981). Среди последних доминирует семейство *Juglandaceae*.

Сравнение изученного разреза Дюсембай с расположенным поблизости разрезом Кумыртас, по палинологическим данным отнесенным нами к нижнему миоцену (Porova et al., 2019), показывает их существенные различия. В Дюсембае регистрируется господство пыльцы *Pterocarya* и *Taxodioideae* почти в равных количествах (рис. 5). Участие других широколиственных и двух родов мелколиственных незначительно, а чаще обнаруживается в виде единичных пыльцевых зерен. В раннемиоценовом разрезе Кумыртаса роль *Pterocarya* сокращается до 8%, а господствующее положение занимает пыльца разнообразных широколиственных и *Betula*. Сокращается и участие *Taxodioideae* до 18%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение состава спорово-пыльцевого комплекса, выявленного в чиликтинской свите Дюсембая, с комплексами из новомихайловской свиты свидетельствует об их определенном сходстве. Характерной особенностью спектров разреза Дюсембай является господство пыльцы *Pterocarya* и *Taxodioideae* почти в равных количествах. Пыльца хвойных играет подчиненную роль. Большим таксономическим разнообразием представлена пыльца видов широколиственных деревьев. Сравнение изученного разреза Дюсембай с нижнемиоценовым разрезом Кумыртас показывает их существенные различия. Состав спорово-пыльцевых спектров разреза Дюсембай обнаруживает большое сходство с таковыми в разрезах прилегающей северной и юго-западной части Тургайского прогиба

Западной Сибири, что позволяет подтвердить его олигоценовый возраст.

Детальное исследование состава пыльцы и спор в разрезе Дюсембай и ранее изученным в разрезе Кумыртас позволяют проследить динамику растительности в связи с изменением палеогеографической обстановки от позднего олигоцена к раннему миоцену. В связи с отступлением моря заболоченная территория в олигоцене, занятая лесами из *Pterocarya* с примесью других широколиственных и *Taxodioideae*, осушается и участие этих доминантов сильно сокращается. Они сменяются богатыми широколиственными лесами, но с заметным участием мелколиственных пород: *Betula* и *Alnus*. Одновременно увеличивается участие *Pinaceae*, что связано с сокращением площадей, занятых водоемами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данную статью мы посвящаем С.Г. Жилину (11.02.1932–03.02.2010), научная деятельность которого была связана с изучением эволюции теплоумеренной Тургайской флоры Казахстана. Авторы приносят свою благодарность Е.Л. Грундан за подготовку образцов горных пород для анализа пыльцы. А также благодарят рецензентов за ценные комментарии к этой статье.

Исследование было профинансировано грантом РФФИ № 21-55-53054 ГФЕН_а. и проходило в рамках институтского исследовательского проекта Ботанического института Российской академии наук (Санкт-Петербург, Россия) по теме «Структурно-функциональные основы развития и адаптации высших растений», № 122011900034-1 и темы № 124013100860-6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Atlas] 1956. Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 16: 312 С.
- [Baibulatova, Kostenko] Байбулатова Р.Б., Костенко Н.Н. 1981. Спорово-пыльцевые комплексы из палеогена и неогена юго-восточного Казахстана. — Палинологические исследования в Казахстане. Алма-Ата. С. 65–74.
- [Boyitsova, Vasiliev] Бойцова Е.П., Васильев И.В. 1960. Позднемиеловые и палеогеновые флоры Западного Казахстана. — Вопросы ботаники. Вып. 3. Л. АН. Всесоюз. бот. об-во. С. 110–111.
- [Boyitsova, Pokrovskaya] Бойцова Е.П., Покровская И.М. 1954. Материалы по стратиграфии континентальных олигоценовых и миоценовых отложений Тургайской впадины. — Труды ВСЕГЕИ. Материалы по палинологии и стратиграфии. Сб. статей. М. С. 86–113.
- [Boyitsova et al.] Бойцова Е.П., Малясова Е.С., Покровская И.М. 1956. Средне- и верхнеолигоценовые спорово-пыльцевые комплексы нижнего Приобья. — Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 16: 29–31.
- [Boyitsova, Pokrovskaya] Бойцова Е.П., Покровская И.М. 1956. Олигоценовые спорово-пыльцевые комплексы северо-западной и южной частей Тургайской впадины. — Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 16: 45–50.
- [Boyitsova, Panova] Бойцова Е.П., Панова Л.А. 1973. Палеогеновые флоры и растительность на территории Евразийской ботанико-географической области. — Палинология кайнофита. М. С. 42–46.
- [Boyitsova] Бойцова Е.П. 1975. Тургайский прогиб. — В кн.: Стратиграфия СССР. Палеогеновая система. М. С. 304–315.
- [Dorofeev] Дорофеев П.И. 1963. Третичные растения Казахстана. — Бот. журн. 48(2): 171–181.
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Waltham. 539 p.
- [Gladkova et al.] Гладкова А.Н., Гричук В.П., Заклинская Е.Д. и др. 1950. Пыльцевой анализ. М. 553 с.
- [Gnibidenko et al.] Гнибиденко З.Н., Волкова В.С., Кузьмина О.Б., Доля Ж.А., Хазина И.В., Левичева А.В. 2011. Стратиграфия, палеомагнитная и палинологическая характеристики континентальных отложений палеогена и неогена юго-запада Западной Сибири. — Геология и геофизика. 52(4): 596–605.
- [Makulbekov] Макулбеков Н.М. 1963. К истории рода *Pterocarya* в Казахстане. — Матер. по истории фауны и флоры Казахстана. АН Казахской ССР. Институт зоологии. Т. IV. С. 186–190.
- [Paleopalynologiya] Палеопалинология. 1966. Т. III. (Под общей ред. И.М. Покровской). Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер. Вып. 141: 368 С.
- [Panova] Панова Л.А. 1967. Палеогеновые комплексы спор и пыльцы южной части Западно-Сибирской изменности и их значение для стратиграфии геолого-минералогических наук. Всесоюзный научно-исследовательский геологический ин-т (ВСЕГЕИ). Л. [б. и.] 18 с.
- [Panova] Панова Л.А. 1971. Олигоцен Западно-Сибирской изменности. — Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. М. С. 40–50.

- [Petrova] Петрова И.В. 1986. Методические рекомендации к технике обработки осадочных пород при спорово-пыльцевом анализе. Л. 77 с.
- [Pokrovskaya] Покровская И.М. 1966. Палеогеновые спорово-пыльцевые комплексы СССР. — Палеопалинология. Т. II. Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер. 141: 253–292.
- [Pokrovskaya et al.] Покровская И.М., Войцель З.А., Зауер В.В., Иванова Е.А., Кручинина Н.В., Маркова Л.Г. 1957. Третичные палинологические комплексы центральных районов Западно-Сибирской низменности. — Труды межведом. совещ. по разраб. унифицир. стратигр. схем Сибири 1956 г. Л. С. 211–218.
- [Polukhina] Полухина В.А. 1956. Оligоценовые спорово-пыльцевые комплексы северной части Тургайской впадины. — Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ. Нов. серия. 16: 40–45.
- Popova S., Utescher T., Averyanova A., Tarasevich V., Tropina P., Xing Yaowu. 2019. Early Miocene flora of central Kazakhstan (Turgai Plateau) and its paleoenvironmental implications. — *Plant Diversity*. 41: 183–197.
- [Rukhin] Рухин Л.Б. 1937. Материалы к вопросу о геологическом строении Северо-Восточного Приаралья. — Зап. ВМО. 66(1): 170–184.
- [Shatsky] Шацкий С.Б. 1984. Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Западной Сибири. — Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск. С. 9–15.
- [Snigirevskaya] Снигиревская Н.С. 1974. Nelumbonaceae. — В кн.: Ископаемые цветковые растения СССР. Т. I. Magnoliaceae – Eucommiaceae. Л. С. 88.
- [Strelyaeva] Стреляева Т.Н. 1981. Оligоценовые палинокомплексы Павлодарского Прииртышья. — Палинологические исследования в Казахстане. Алма-Ата. С. 58–65.
- [Tarasevich et al.] Тарасевич В.Ф., Тропина П.Д., Попова С.С. 2019. Состав олигоценовой флоры Дюсембая (центральный Казахстан) на основе палинологических и карпологических данных. — В кн.: Тезисы докл. X Чтений памяти А.Н. Криштофовича. СПб. С. 52–53.
- [Voitsel et al.] Войцель З.А., Иванова Е.А., Маркова Л.Г. 1956. Средне и верхнеолигоценовые спорово-пыльцевые комплексы Нижнего Приобья. — Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ. Нов. серия. 16: 31–38.
- [Volkova, Panova] Волкова В.С., Панова Л.А. 1964. Строение и палинологическая характеристика основных разрезов правого берега нижнего Иртыша. — Четвертичная геол., геоморф. и палеогеогр. Сибири. Труды института геол. и геофизики СО АН СССР. Вып. 44. С. 56–91.
- [Volkova et al.] Волкова В.С., Кулькова И.А., Кузьмина О.Б. 2002. Палинотратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Барабинско-Кулундинской фашиальной зоны Западной Сибири. — Геология и геофизика. 43(11): 1017–1037.
- [Volkova et al.] Волкова В.С., Кузьмина О.Б., Гнибиденко З.Н., Головина А.Г. 2016. О границе палеогена и неогена в континентальных отложениях Западно-Сибирской равнины. — Геология и геофизика. 57(2): 379–393.
- [Zaklinskaya] Заклинская Е.Д. 1957. Спорово-пыльцевые спектры третичных отложений Северного Приаралья, Тургайского прогиба, Кулундинской степи и их стратиграфическое значение. — Труды межвед. совещ. по разраб., униф. стратигр. схем Сибири 1956 г. Л. С. 349–358.
- [Zhezhel] Жежель О.Н. 1967. Спорово-пыльцевые комплексы из верхнеэоценовых и олигоценовых отложений Северного Устьурта и Северного Приаралья их значение для стратиграфии. Автореф. дис. ... канд. геолого-минералогических наук. Л. [б. и.]. 20 с.
- [Zhilin] Жилин С.Г. 1974. Третичные флоры Устьурта. Л. 124 с.

COMPOSITION OF OLIGOCENE FLORA OF DYUSEMBAY (CENTRAL KAZAKHSTAN) BASED ON PALYNOLOGICAL DATA

V. F. Tarasevich[#], S. S. Popova^{##}

*Komarov Botanical Institute RAS
Prof. Popova Str., 2, St. Petersburg, 197022, Russia*

[#]*e-mail: tarasevichvf@mail.ru*

^{##}*e-mail: svetlana.popova@binran.ru*

The site of Dyusembay is located on the left bank of the Uly-Zhilanshik River of Dzhangeldy District of Kostanay Region, Central Kazakhstan. Here we present original palynological data for the most complete identification of the taxonomic composition of the flora and its ecological features aimed to the reconstruction of the vegetation of the surrounding area. The age of the studied deposits has been

estimated as Late Oligocene. Eocene age is not supported since there are almost no evergreen elements in the composition, with the exception of *Ilex* and possibly *Magnolia*. The taxonomic composition of the flora indicates that the vegetation looked like a typical Turgay flora represented by warm-temperate coniferous and broad-leaved forests.

Keywords: palynology, Oligocene, Central Kazakhstan, spore-pollen spectra, angiosperms, gymnosperms

ACKNOWLEDGEMENTS

We dedicate this article to S.G. Zhilin (02/11/1932–02/03/2010), whose scientific activity was related to the study of the evolution of the thermally measured Turgai flora of Kazakhstan.

The work is performed with support of a grant of the Russian Foundation for Basic Research within the project No. 21-55-53054 Gfn. The study was carried out within the framework of the state assignment No. 122011900034-1 of the Komarov Botanical Institute RAS. The authors thank E.L. Grundan for preparing rock samples for the pollen analysis, and the reviewers for valuable comments on the article.

REFERENCES

- Atlas oligotsenovykh sporovo-pyl'tsevykh kompleksov razlichnykh rayonov SSSR. [Atlas of Oligocene spore-pollen complexes of various regions of the USSR.] – Mater. VSEGEI. New ser. 16: 312 P. (In Russ.).
- Baibulatova R.B., Kostenko N.N. 1981. Sporovo-pyl'tsevyye komplekсы iz paleogena i neogena yugovostochnogo Kazakhstana [Spores and pollen complexes from Paleogene and neogene of south eastern part of Kazakhstan]. – *Palinologitscheskie issledovaniya v Kazakhstane*. Alma-Ata. P. 65–74 (In Russ.).
- Boytsova E.P., Pokrovskaya I.M. 1954. Materialy po stratigrafii kontinental'nykh oligotsenovykh i miotsenovykh otlozheniy Turgayskoy vpadiny. – *Trudy VSEGEI. Materialy po palinologii i stratigrafii*. Sb. Statey [Materials on the stratigraphy of continental Oligocene and Miocene deposits of the Turgai basin. – Proceedings of VSEGEI]. Materials on palynology and stratigraphy. P. 86–113 (In Russ.).
- Boytsova E.P., Malyasova E.S., Pokrovskaya I.M. 1956. Sredne- i verkhneoligotsenovyye sporovo-pyl'tsevyye komplekсы nizhnego Priob'ya – Atlas oligotsenovykh sporovo-pyl'tsevykh kompleksov razlichnykh rayonov SSSR [Middle and Upper Oligocene spore-pollen complexes of the lower Ob region. Atlas of Oligocene spore-pollen complexes of various regions of the USSR]. Mater. VSEGEI. New ser. 16: 29–31 (In Russ.).
- Boytsova E.P., Pokrovskaya I.M. 1956. Oligotsenovyye sporovo-pyl'tsevyye komplekсы severo-zapadnoy i yuzhnoy chastey Turgayskoy vpadiny. – Atlas oligotsenovykh sporovo-pyl'tsevykh kompleksov razlichnykh rayonov SSSR. Mater. VSEGEI. Nov. ser [Oligocene spore-pollen complexes of the northwestern and southern parts of the Turgay depression. – Atlas of Oligocene spore-pollen complexes of various regions of the USSR. Mater. VSEGEI. New ser.]. 16: 45–50 (In Russ.).
- Boytsova E.P., Vasiliev I.V. 1960. Pozdnemelovyye i paleogenovyye flory Zapadnogo Kazakhstana [Late cretaceous and Palaeogene floras of western Kazakhstan.]. – *Voprosy botaniki*. Vyp. 3. Leningrad. P. 110–111 (In Russ.).
- Boytsova E.P., Panova L.A. 1973. Paleogenovyye flory i rastitel'nost' na territorii Yevraziatskoy botaniko-geograficheskoy oblasti [Paleogene floras and vegetation on the territory of the Eurasian botanical and geographical region]. – *Palinologiya kaynofita* [Cenophyte palynology]. Moscow. P. 42–46 (In Russ.).
- Boytsova Ye.P. 1975. Turgayskiy progib [Turgai deflection]. – In: *Stratigraphiya SSSR. Paleogenovaya sistema* [Stratigraphy of USSR. Paleogene system]. Moscow. P. 304–315 (In Russ.).
- Dorofeev P.I. 1963. Tertiary plants of Kazakhstan. *Bot. Zhurn.* 48(2): 171–181 (In Russ.).
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm. 539 p.
- Gladkova A.N., Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. et al. 1950. Pyl'tsevoy analiz [Pollen analysis]. Moscow. 553 p. (In Russ.).
- Gnibidenko Z.N., Volkova V.S., Kuz'mina O.B., Dolya ZH.A., Khazina I.V., Levicheva A.V. 2011. Stratigraphic, paleomagnetic, and palynological data on the Paleogene – Neogene continental sediments in southwestern West Siberia. – *Geologiya i geofizika*. 52(4): 596–605 (In Russ.).
- Makulbekov N.M. 1963. K istorii roda *Pterocarya* v Kazakhstane [On the history of the genus *Pterocarya* in Kazakhstan]. – Mater. po istorii fauny i flory Kazakhstana. AN Kazakhskoy SSR. Institut zoologii. IV: 186–190 (In Russ.).
- Paleopalynologiya. 1966. T. III. (Pod obshchey red. I.M. Pokrovskoy) [Paleopalynology. (Under the general editorship of I.M. Pokrovskaya)]. – *Trudy VSEGEI*. Nov. ser. Issue 141: 368 P. (In Russ.).
- Panova L.A. 1967. Paleogenovyye komplekсы spor i pyl'tsy yuzhnoy chasty Zapadno-Sibirskoy nizmennosti i ikh znacheneye dlya stratigrafii geologo-mineralogicheskikh nauk [Paleogene complexes of spores and pollen in the southern part of the West Siberian Lowland and their significance for stratigraphy]. Leningrad. All-Union Research Geological Institute (VSEGEI). 19 p. (In Russ.).

- Panova L.A. 1971. Oligotsen Zapadno-Sibirskoy nizmennosti. — Kaynozoyskiye flory Sibiri po palinologicheskim dannym [Oligocene of the West Siberian Lowland]. — In: Cenozoic floras of Siberia according to palynological data. Moscow. P. 40–50 (In Russ.).
- Petrova I.V. 1986. Metodicheskiye rekomendatsii k tekhnike obrabotki osadochnykh porod pri sporovopyl'tsevom analize [Methodological recommendations for the technique of processing sedimentary rocks during spore-pollen analysis]. Ministry of Geology of the USSR, All-Union. n.-i. geol. Institute named after A.P. Karpinsky (VSEGEI). Leningrad. 77 p. (In Russ.).
- Pokrovskaya I.M. 1966. Paleogenovyye sporovo-pyl'tsevyye komplekсы SSSR [Paleogene spore-pollen complexes of the USSR]. — Paleopalinologiya [Paleopalynology]. Vol. II. Proceedings of VSEGEI. New Ser. 141: 253–292 (In Russ.).
- Pokrovskaya I.M., Voitsel Z.A., Ivanova E.A., Kruchinina N.V., Markova L.G. 1957. Tretichnyye palinologicheskiye komplekсы tsentral'nykh rayonov Zapadno-Sibirskoy nizmennosti [Tertiary palynological complexes of the central regions of the West Siberian Lowland]. — Trudy mezhvedom. soveshch. po razrab. unifits. stratigr.skhem Sibiri [Proceedings of the interdepartmental. Meeting by developer unific. stratig. schemes of Siberia]. Leningrad. P. 211–218 (In Russ.).
- Polukhina V.A. 1956. Oligotsenovyye sporovo-pyl'tsevyye komplekсы severnoy tshasti Turgayskoy vpadiny [Oligocene spores pollen complexes of northern part of Turgay depression]. — Atlas of Oligocene spore-pollen complexes of various regions of the USSR. Mater. VSEGEI. New ser.]. 16: 40–45 (In Russ.).
- Popova S., Utescher T., Averyanova A., Tarasevich V., Tropina P., Xing Yaowu. 2019. Early Miocene flora of central Kazakhstan (Turgai Plateau) and its paleoenvironmental implications. — Plant Diversity. 41: 183–197.
- Rukhin L.B. 1937. Materialy k voprosu o geologicheskom stroenii severo-vostochnogo Priaral'ya [Materials on the issue of the geological structure of the North-Eastern Aral Sea region] — Zap. VMO. 66(1): 170–184 (In Russ.).
- Strelyaeva T.N. 1981. Oligotsenovyye palinokomplekсы Pavlodarskogo Priirtysh'ya. — Palinologicheskiye issledovaniya v Kazakhstane [Oligocene palynocomplexes of the Pavlodar Irtysh region. — Palynological research in Kazakhstan]. Alma-Ata. P. 58–65 (In Russ.).
- Shatsky S.B. 1984. Sreda i zhizn' na rubezhakh epokh kaynozoya v Zapadnoy Sibiri. — Sreda i zhizn' na rubezhakh epokh kaynozoya v Sibiri i na Dal'nem Vostoke. Novosibirsk [Environment and life at the boundaries of the Cenozoic eras in Western Siberia. — Environment and life at the boundaries of the Cenozoic eras in Siberia and the Far East]. Novosibirsk. P. 9–15 (In Russ.).
- Snigirevskaya N.S. 1974. Nelumbonaceae. — In: Iskopyemye tsvetkovyye rasteniya SSSR [Fossil flowering plants of the USSR]. Vol. 1. Magnoliaceae — Eucommiaceae. Leningrad. P. 88 (In Russ.).
- Tarasevich V.F., Tropina P.D., Popova S.S. 2019. Oligocene flora of Dyusembay (Central Kazakhstan) on the basis of palinological and carpological data. — In: Abstracts of X A. N. Kryshstofovich Memorial Lectures. Saint Petersburg. P. 52–52.
- Voitsel Z.A., Ivanova E.A., Markova L.G. 1956. Sredne i verkhneoligotsenovyye sporovo-pyl'tsevyye komplekсы Nizhnego Priob'ya [Middle and Upper Oligocene spore-pollen complexes of the Lower Ob region]. — In: Atlas oligotsenovyykh sporovo-pyl'tsevyykh kompleksov razlichnykh rayonov SSSR [Atlas of Oligocene spore-pollen complexes of various regions of the USSR]. Mater. VSEGEI. Nov. seriya [Mater. VSEGEI. Nov. series.]. 16: 31–38 (In Russ.).
- Volkova V.S., Panova L.A. 1964. Stroyeniye i palinologicheskaya kharakteristika osnovnykh razrezov pravogo berega nizhnego Irtysha. [Structure and palynological characteristics of the main sections of the right bank of the lower Irtysh]. — In: Chetvertichnaya geol., geomorf. paleogeogr. Sibiri. [Quaternary geol., geomorph. and paleogeogr. Siberia] — Proceedings Institute geol. and geophys. Siberian Branch USSR Acad. Sci. [IG i GCO AN SSSR] Issue 44: P. 56–91.
- Volkova B.C., Kulikova I.A., Kuz'mina O.B. 2002. Palinostratigrafiya paleogenovykh i neogenovykh otlozheniy Barabinsko-Kulundinskoy fatsial'noy zony Zapadnoy Sibiri [Palinostratigraphy of the Paleogene and Neogene deposits of the Baraba-Kulunda facies zone of Western Siberia. — Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 43(11): 1017–1037 (In Russ.).
- Volkova V.S., Kuz'mina O.B., Gnibidenko Z.N., Golovina A.G. 2016. O granitse paleogena i neogena v kontinental'nykh otlozheniyakh Zapadno-Sibirskoy ravniny [The Paleogene/Neogene boundary in continental deposits of the West Siberian Plain]. — Geologiya i geofizika [Geology and Geophysics]. 57(2): 379–393 (In Russ.).
- Zaklinskaya E.D. 1957. Sporovo-pyl'tsevyye spektry tretichnykh otlozheniy Severnogo Priaral'ya, Turgayskogo progiba, Kulundinskoy stepi i ikh stratigraficheskoye znacheniyе [Spore-pollen spectra of Tertiary deposits of the Northern Aral Sea region, the Turgai trough, the Kulunda steppe and their stratigraphic significance]. — Trudy mezhved. soveshch. po razrab., unif. stratigr. skhem Sibiri [Proceedings of the Interv. meeting by design, unif. stratigr. schemes of Siberia]. 1956. Leningrad. P. 349–358 (In Russ.).
- Zhezhel O.N. 1967. Sporovo-pyl'tsevyye komplekсы iz verkhneotsenovyykh i oligotsenovyykh otlozheniy Severnogo Ustyurta i Severnogo Priaral'ya ikh znacheniyе dlya stratigrafii [Spore-pollen complexes from the Upper Eocene and Oligocene deposits of Northern Ustyurt and the Northern Aral Sea region and their significance for stratigraphy]. Avtoref. dis. ... kand. geologo-mineralogicheskikh nauk. [Abstract cand. diss. for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences]. Leningrad. 20 p. (In Russ.).
- Zhilin S.G. 1974. Tretichnyye flory Ustyurta [Tertiary floras of Ustyurt]. Leningrad. 124 p. (In Russ.).