

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ARTEMISIA* (ASTERACEAE) МОНГОЛИИ

© 2021 г. В. В. Григорьева^{1,*}, А. А. Коробков¹

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, 197376, Россия

*e-mail: mikhailov_val@mail.ru

Поступила в редакцию 17.11.2020 г.

После доработки 25.05.2021 г.

Принята к публикации 01.06.2021 г.

С помощью светового и сканирующего электронного микроскопов исследована морфология пыльцевых зерен 55 видов рода *Artemisia*, произрастающих в Монголии. Пыльцевые зерна изученных видов почти сфероидальные, широко эллипсоидальные или слегка сплюснутые, бороздно-оровые, мелкие или средних размеров, от 18.2 до 38.8 мкм. Подроды и секции по морфологии пыльцы не различаются. Большое сходство пыльцевых зерен разных видов этого рода не позволяют достоверно определять виды полыней по пыльце. Обнаруженные с помощью СЭМ детали скульптуры являются дополнительными признаками для характеристики отдельных видов или групп видов.

Ключевые слова: *Artemisia*, пыльцевые зерна, экзина, скульптура

DOI: 10.31857/S0006813621090064

Род *Artemisia* L. во флоре Монголии (МНР) представлен 3 под родами: *Artemisia* — 53 вида, *Dracunculus* — 33 вида и *Seriphidium* — 14 видов. Подрод *Artemisia* включает секцию *Abrotanum* — 20 видов, секцию *Absinthium* — 19 видов и секцию *Artemisia* — 15 видов. В подроде *Dracunculus* секция *Campestris* (Krasch.) Darjimaа имеет 13 видов, секция *Psammophilae* (Krasch.) Darjimaа — 10 видов, секция *Latilobus* Y.R. Ling. — 3 вида и секция *Dracunculus* — 6 видов (Grubov, 1982; Darjimaа, 1990; Gubanov, 1996).

Монголия расположена в северной части Центральной Азии. Большую часть страны занимают горы. Горный рельеф северной и западной Монголии и выровненные степные и пустынные области восточной и южной территории в сочетании с резко континентальным климатом определяют зональное и горно-поясное распределение растительности. Биомы, представленные на территории страны, очень разнообразны: леса (преобладают хвойные), горные лесостепи, степи, полупустыни и пустыни. История флористических исследований Монголии детально изложена в работах российских и монгольских ботаников (Grubov, 1955; Darjimaа, 1990, Gubanov, 1996 и др.).

Виды полыней широко представлены во всех растительных сообществах Монголии. Наибольшее их разнообразие на территории МНР характерно для разнотравно-кустарничковых степных

сообществ. Флора Монголии по видовому составу полыней наиболее близка к флорам Алтая и Байкальской Сибири. Их объединяет большая группа идентичных видов. Эндемичными видами рода *Artemisia* для флоры Монголии являются: *A. changaica* Krasch., *A. davazamczii* Darjimaа et R. Kam., *A. desertorum* Spreng. subsp. *pseudojaponica* Darjimaа et R. Kam. и *A. klementzae* Krasch. (Kamelin, 1987; Darjimaа, 1990; Filatova, 2003).

Несмотря на многочисленные работы, посвященные палиноморфологии рода *Artemisia* (Monoszon, 1950; Singh, Joschi, 1969; Praglowski, 1971; Kupriyanova, Aleshina, 1972; Jiang et al., 2005; Martin et al., 2008 и др.), пыльца большинства видов полыней остается неизученной.

Комплексное палиноморфологическое исследование видов рода *Artemisia* флоры Монголии до сих пор не проводилось. Между тем, сведения о пыльце растений, произрастающих в конкретном регионе, имеют большое значение для решения задач с помощью палинологического метода в аэропалинологических, геологических, криминалистических и других практических исследованиях.

Цель работы — оценка таксономической значимости признаков пыльцевых зерен представителей рода *Artemisia* флоры Монголии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили зрелые пыльцевые зерна 55 видов рода *Artemisia*, взятые с гербарных образцов, хранящихся в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE). Коллекция высших растений флоры Монголии в Гербарии БИН РАН имеет в своей основе материалы русских ученых, собранные в ходе экспедиций в Центральную Азию в XIX и начале XX века. Коллекция была значительно расширена советскими ботаниками в 40–50 годы XX века. Большая часть использованного в данной работе гербарного материала собрана в ходе Совместной комплексной Российско-Монгольской экспедиции РАН и АНМ (1969–2017 гг.), в том числе при участии автора статьи А.А. Коробкова. Латинские названия растений и фамилии авторов приведены в соответствии с Конспектом флоры Внешней Монголии И.А. Губанова (Gubanov, 1996) и соответствуют стандартам, принятым в базе данных IPNI.

В работе использовали методы световой (СМ) и сканирующей (СЭМ) электронной микроскопии. Для светооптического исследования применяли классический ацетолитный метод Эрдтмана (Erdtman, 1952). Детали строения скульптуры экзины пыльцевых зерен уточняли на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6390 в центре коллективного пользования Ботанического института им. В.Л. Комарова. Для исследования предварительно обработанную ацетолитной смесью пыльцу закрепляли на специальном столике с помощью двусторонней липкой ленты, затем напыляли сплав золота и палладия в вакуумной установке.

Изучение пыльцы проводили по общепринятой схеме, учитывали: тип и число апертур, форму и очертания пыльцевых зерен, размеры полярной оси и экваториального диаметра, особенности строения борозд и межапертурных участков, толщину экзины без шипов и особенности скульптуры (Кургианова, Aleshina, 1967, 1972). Измерения проводили с помощью окулярмикрометра, в каждом образце измеряли не менее 15 пыльцевых зерен.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изученные виды рода *Artemisia* характеризуются большим морфологическим сходством, краткие описания пыльцевых зерен представлены в таблице 1.

Пыльцевые зерна 3-бороздно-оровые, мелкие или средних размеров. К мелким пыльцевым зернам по общепринятой классификации (Erdtman, 1952) относят зерна с длиной полярной оси или экваториального диаметра до 25 мкм. Из изученных видов такими параметрами обладает пыльца

6 видов (*A. annua*, *A. blepharolepis*, *A. macrocephala*, *A. rupestris*, *A. xerophytica*, *A. verbenacea*). Самая мелкая пыльца обнаружена у *A. blepharolepis* (полярная ось 17.5–19.0 мкм, экваториальный диаметр 17.5–20.0 мкм) и *A. macrocephala* (полярная ось 18.2–20.1 мкм, экваториальный диаметр 18.5–22.7 мкм) из секции *Absinthium* подрода *Artemisia*. Большинство изученных видов характеризуется пыльцой средних размеров (от 25 до 50 мкм) по классификации (Erdtman, 1952). Самые крупные пыльцевые зерна (полярная ось 29.6–35.2 мкм, экваториальный диаметр 33.7–38.8 мкм) обнаружены у одного из наиболее высоко полиплоидных видов *A. macrantha* из секции *Abrotanum* подрода *Artemisia*. В пределах одного образца отмечаются незначительные колебания размеров пыльцевых зерен, обычно разница составляет от 2 до 5, реже до 7 мкм.

Для многих видов рода *Artemisia* было показано, что размеры пыльцевых зерен коррелируют с плоидностью. Во всех систематических группах диплоидные виды и расы имеют более мелкие пыльцевые зерна по сравнению с полиплоидными (Когобков, 1981).

Форма пыльцы изученных видов почти сфероида. Следует отметить, что во всех изученных образцах форма пыльцы может незначительно варьировать. Пыльцевые зерна в очертании с полюса 3-лопастные (рис. 1, 1–4) с экватора почти округлые (рис. 1, 17, рис. 2, 2, 5, 9, 12) или широкоэллиптические (рис. 4, 2).

Апертуры сложные. Наружные (экзоапертуры) — меридиально расположенные, длинные, довольно широкие, глубокие, суженные к полюсам, с ровными четкими краями и заостренными концами борозды (кольпы). Мембрана борозд мелкозернистая или шероховатая. По краям борозд оболочка более тонкая по сравнению с поверхностью мезокольпима, что придает борозде характерное “окаймление” или эффект “борозды в борозде” (рис. 1, 11, 12). Внутренние апертуры (эндоапертуры или оры) округлые, эллипсоидальные, или неправильной формы, иногда с неровными краями. Форма ор у разных пыльцевых зерен одного и того же растения нестабильна.

В средней части борозды ее края могут разрастаться, образуя замок или мостик, который частично или полностью закрывает место расположения оры (рис. 1, 12). В одном образце могут встречаться пыльцевые зерна, как с замком, так и без него.

Экзина (наружная спорополлениновая оболочка пыльцы) толстая, тектатно-колумеллятная, с двумя рядами столбиков. Столбики внешнего ряда тонкие, плотно примыкают друг к другу, часто на срезах (Grigoryeva et al., 2009) или сколах (рис. 1, 10) наружный слой экзины выглядит гранулярным. Светооптический микроскоп в боль-

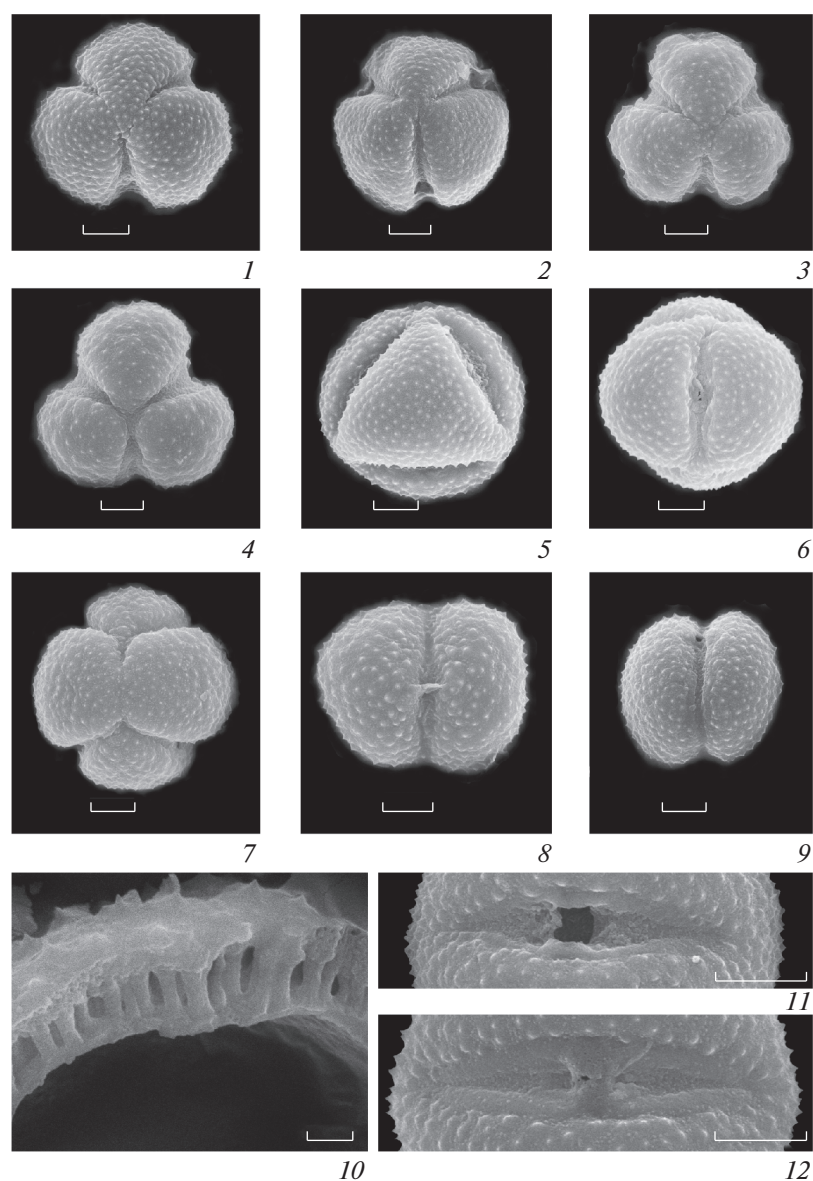


Рис. 1. Морфология пыльцы представителей рода *Artemisia* (СЭМ, СМ)

1, 5, 6 – *A. subulata*; 2 – *A. argyi*; 3, 4 – *A. integrifolia*; 7 – *A. superba*; 8 – *A. freyniana*; 9 – *A. rutifolia*; 10 – *A. frigida*; 11 – *A. umbrosa*; 12 – *A. altaiensis*. 1–9 – общий вид нетипичного пыльцевого зерна; 10 – скол экзины; 11, 12 – борозда. Масштабные линейки, мкм: 1–9, 11, 12 – 5; 10 – 1.

Fig. 1. Pollen morphology of genus *Artemisia* (SEM, LM)

1, 5, 6 – *A. subulata*; 2 – *A. argyi*; 3, 4 – *A. integrifolia*; 7 – *A. superba*; 8 – *A. freyniana*; 9 – *A. rutifolia*; 10 – *A. frigida*; 11 – *A. umbrosa*; 12 – *A. altaiensis*. 1–9 – general view of an atypical pollen grain; 10 – structure of the exine; 11, 12 – colpa. Scale bars, μm : 1–9, 11, 12 – 5; 10 – 1.

шинстве случаев позволяет рассмотреть длинные, более или менее ровные, нетолстые, широко расставленные столбики внутреннего ряда, при этом столбики наружного ряда остаются невидимыми. Толщина экзины у большинства изученных видов 3–5 мкм, а у пыльцевых зерен *A. tatarica* достигает 7.2 мкм. Существует корреляция между размером зерен и толщиной их оболочек, так у мелких пыльцевых зерен изученных видов

толщина оболочек не превышает 3 мкм. Самая тонкая оболочка выявлена у пыльцы *A. blepharolepis* (2.8 мкм) и *A. rupestris* (2.6–3.0 мкм). Интересный факт был обнаружен у пыльцы *A. integrifolia*. В образце этого вида у 48% процентов пыльцевых зерен экзина заметно утолщена (до 9 мкм), тогда как у остальных зерен в этом же препарате толщина экзины 4.3–4.5 мкм. Есть предположение, что утолщение оболочки пыльцевых зерен может

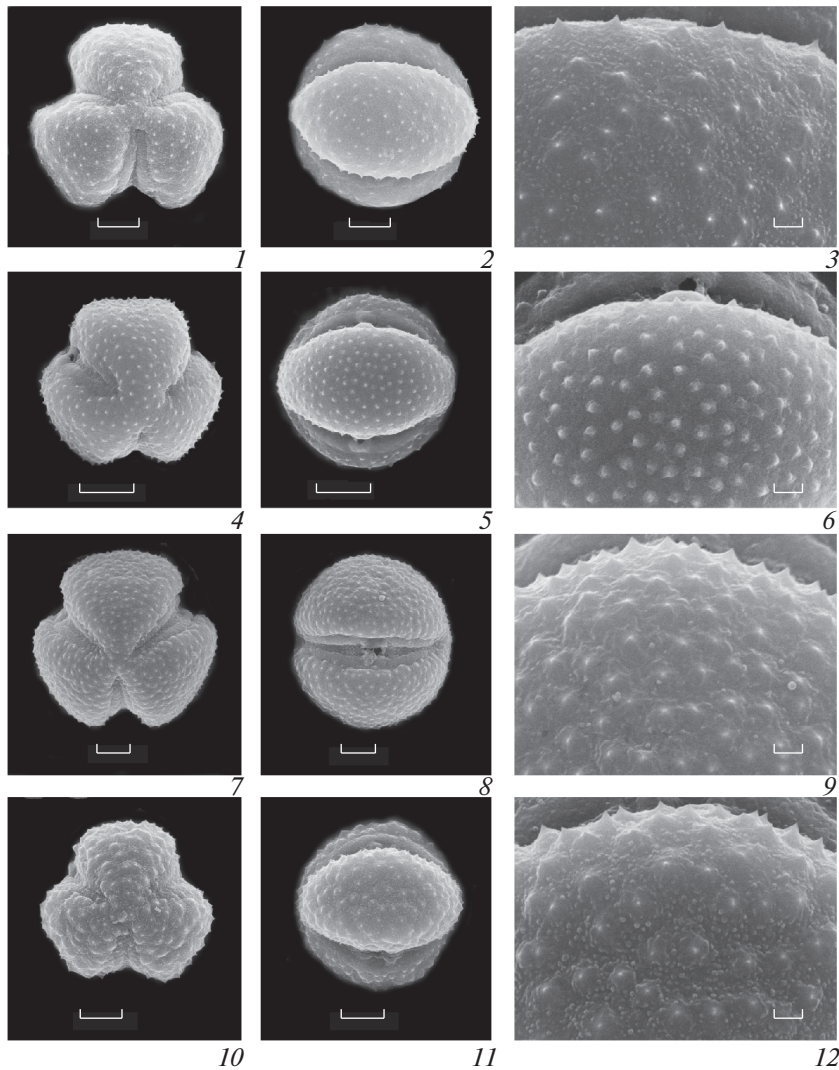


Рис. 2. Морфология пыльцы представителей подродов *Seriphidium* и *Artemisia* (секция *Artemisia*) (СЭМ)

1–6 – подрод *Seriphidium*: 1–3 – *A. terrae-albae*; 4–6 – *A. saissanica*; 7–12 – подрод *Artemisia* (секция *Artemisia*): 7–9 – *A. verbenacea*; 10–12 – *A. superba*. 1, 4, 7, 10 – общий вид пыльцевого зерна с полюса; 2, 5, 8, 11 – общий вид пыльцевого зерна с экватора; 3, 6, 9, 12 – скульптура поверхности. Масштабные линейки, мкм: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11 – 5; 3, 6, 9, 12 – 1.

Fig. 2. Pollen morphology of subgenera *Seriphidium* and *Artemisia* (section *Artemisia*) (SEM)

1–6 – subgenus *Seriphidium*: 1–3 – *A. terrae-albae*; 4–6 – *A. saissanica*; 7–12 – subgenus *Artemisia* (section *Artemisia*): 7–9 – *A. verbenacea*; 10–12 – *A. superba*. 1, 4, 7, 10 – polar view of pollen grain; 2, 5, 8, 11 – equatorial view of pollen grain; 3, 6, 9, 12 – detail of ornamentation. Scale bars, μm : 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11 – 5; 3, 6, 9, 12 – 1.

быть вызвано избыточным ультрафиолетовым излучением и обеспечивает таким образом лучшую защиту пыльцы от повреждения (Yeloff et al., 2008).

Скульптура экзины у пыльцы всех изученных видов шипиковатая. Шипики мелкие, конические, от 0.4 до 1 мкм высотой, равномерно распределены по поверхности пыльцевого зерна. Между шипиками поверхность зерна морщинистая с дополнительной орнаментацией в виде гранул или почти гладкая с очень мелкими перфорациями, плохо различимыми даже при помощи СЭМ (рис. 2, 3, 6, 9, 12).

Скульптура экзины у пыльцы разных видов *Artemisia* отличается размерами, формой, плотностью распределения шипов и рельефом поверхности между ними.

СЭМ позволяет выявить 3 основных варианта шиповатой скульптуры: шиповатая, гранулярно-шиповатая, звездчато-гранулярно-шиповатая. Шиповатая скульптура выявлена только у пыльцы 2 видов: *A. caespitosa* (подрод *Artemisia*, секция *Absinthium*) и *A. palustris* (подрод *Artemisia*, секция *Abrotanum*) (рис. 3, 6). Шипы невысокие (не более 0.5 мкм), узкоконические, довольно редко распределены по почти гладкой или шероховатой

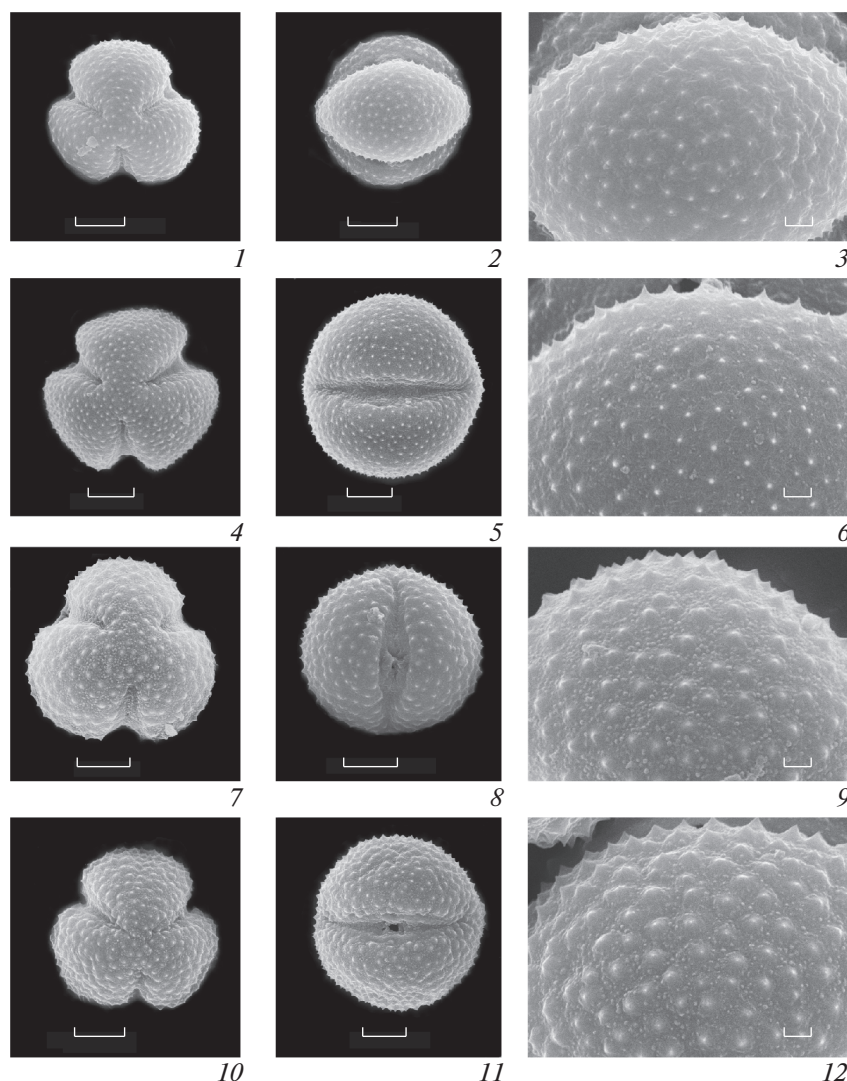


Рис. 3. Морфология пыльцы представителей подрода *Artemisia* (секция *Absinthium*) (СЭМ)

1–3 – *A. davazamczii*; 4–6 – *A. caespitosa*; 7–9 – *A. sericea*; 10–12 – *A. viridis*. 1, 4, 7, 10 – общий вид пыльцевого зерна с полюса; 2, 5, 8, 11 – общий вид пыльцевого зерна с экватора. 3, 6, 9, 12 – скульптура поверхности. Масштабные линейки, мкм: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11 – 5; 3, 6, 9, 12 – 1.

Fig. 3. Pollen morphology of subgenus *Artemisia* (section *Absinthium*) (SEM)

1–3 – *A. davazamczii*; 4–6 – *A. caespitosa*; 7–9 – *A. sericea*; 10–12 – *A. viridis*. 1, 4, 7, 10 – polar view of pollen grain; 2, 5, 8, 11 – equatorial view of pollen grain; 3, 6, 9, 12 – detail of ornamentation. Scale bars, μm : 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11 – 5; 3, 6, 9, 12 – 1.

поверхности пыльцевого зерна. Гранулярно-шиповатая (рис. 3, 12, рис. 4, 9) – шипы ширококонические, поверхность между шипами с большим количеством гранул. Этот тип скульптуры широко распространен и характеризует пыльцу полыней из всех 3 изученных подродов. В пределах этого варианта скульптуры различаются высотой шипов, размерами и частотой расположения гранул. Звездчато-гранулярно-шиповатая скульптура (рис. 2, 6) также широко представлена у пыльцы видов из всех 3 подродов. Характерный звездчатый рисунок поверхности экзины придают тонкие складки или ребрышки на шипах и между

ними. Степень выраженности этого рисунка различна, от отчетливого до едва уловимого. Между гранулярно-шиповатой, звездчато-гранулярно-шиповатой скульптурами не удается провести четкой границы, из-за наличия большого числа переходных форм.

Для большинства изученных видов *Artemisia* характерна невысокая степень морфологической изменчивости основных палиноморфологических признаков (форма пыльцевых зерен, тип апертур, скульптура экзины). Однако, у некоторых видов отмечается изменчивость по таким

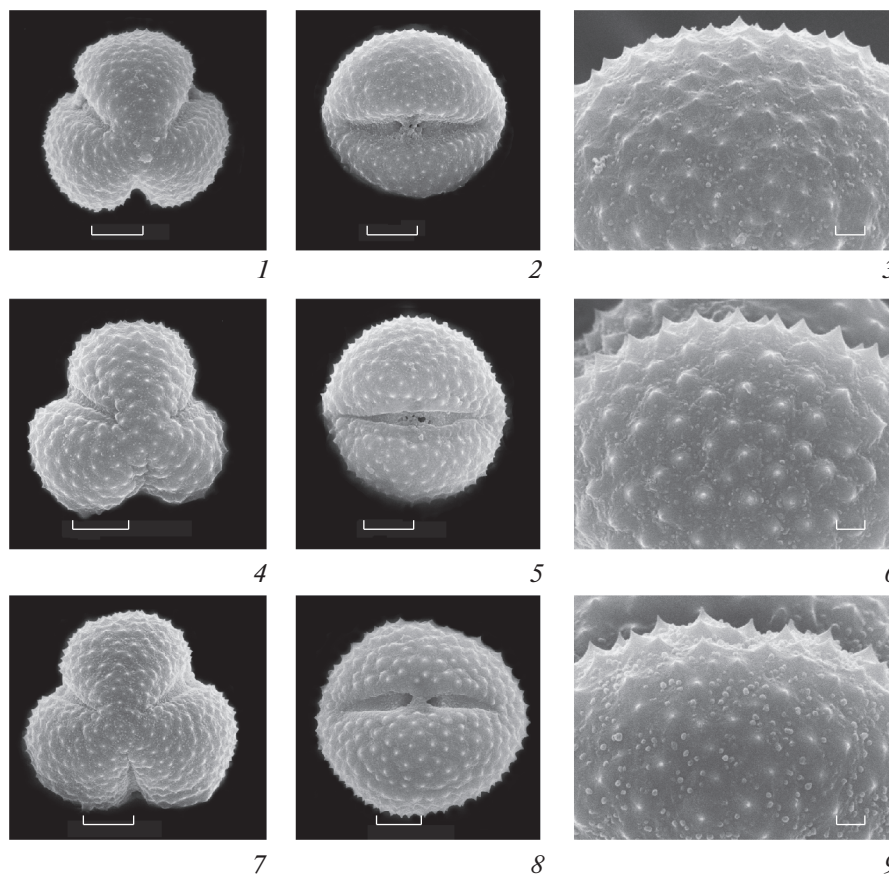


Рис. 4. Морфология пыльцы представителей подрода *Dracunculus* (СЭМ)

1–3 – *A. sphaerocephala*; 4–6 – *A. globosa*; 7–9 – *A. macilenta*. 1, 4, 7 – общий вид пыльцевого зерна с полюса; 2, 5, 8 – общий вид пыльцевого зерна с экватора; 3, 6, 9 – скульптура поверхности. Масштабные линейки, мкм: 1, 2, 4, 5, 7, 8 – 5; 3, 6, 9 – 1.

Fig. 4. Pollen morphology of subgenus *Dracunculus* (SEM)

1–3 – *A. sphaerocephala*; 4–6 – *A. globosa*; 7–9 – *A. macilenta*. 1, 4, 7 – polar view of pollen grain; 2, 5, 8 – equatorial view of pollen grain; 3, 6, 9 – detail of ornamentation. Scale bars, μm : 1, 2, 4, 5, 7, 8 – 5; 3, 6, 9 – 1.

признакам, как число и (или) расположение апертур.

Типичной (преобладающей в образце) для видов *Artemisia* является 3-бороздно-оровая пыльца. У типичных пыльцевых зерен концы борозд на полюсе не сливаются. Очень редко встречаются атипичные пыльцевые зерна, у которых отмечены различные варианты слияния концов борозд. Могут сливаться концы всех 3 борозд, что приводит к появлению синкольпатных (слитнобороздных) пыльцевых зерен (рис. 1, 1, 3, 4). Концы борозд сливаются либо в одной точке (рис. 1, 1), либо попарно, образуя на полюсе четко ограниченную округлую или треугольную область. Эта область либо имеет скульптуру как на межапертурных участках, (рис. 1, 3), либо лишена скульптурных элементов и по своей ультраструктуре похожа на мембрану борозд (рис. 1, 4). Кроме того, концы борозд могут сливаться только на одном полюсе, таким образом, появляются гетеро-

полярные 3-бороздно-оровые пыльцевые зерна. Возможен вариант, когда сливаются концы только 2 из 3 борозд, на обоих полюсах или на одном из них (рис. 1, 2). Такие разновидности 3-бороздно-оровых пыльцевых зерен встречаются в изученных образцах крайне редко. Гораздо чаще наряду с типичными 3-бороздно-оровыми пыльцевыми зернами встречаются нетипичные (или атипичные) пыльцевые зерна с другим числом и (или) расположением апертур. У 29 из 55 изученных видов было выявлено 2 варианта таких отклонений: с одной опоясывающей (кольцевой) апертурой (рис. 1, 8, 9) и с 6 апертурами (рис. 1, 6, 8). Пыльцевые зерна с одной опоясывающей апертурой выявлены в образцах пыльцы 17 видов полыни (*A. anethifolia*, *A. anetoides*, *A. argyi*, *A. caespitosa*, *A. changaica*, *A. depauperata*, *A. desertorum* subsp. *pseudojaponica*, *A. freyniana*, *A. frigida*, *A. globosoides*, *A. gmelinii*, *A. laciniata*, *A. macilenta*, *A. ordosica*, *A. pycnorhiza*, *A. rubripes*, *A. rutifolia*,

Таблица 1. Основные характеристики пыллы исследованных видов рода *Artemisia*
 Table 1. Main pollen characteristics of the studied *Artemisia* species

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротат axis length, μm (LM)	Длина экваториальной диаметра, мкм (СМ)	Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экватора, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шпоров (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spores (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
Subgenus <i>Artemisia</i> L., section <i>Abrotanum</i> Besser										
<i>A. adamsii</i> Besser, Сухэ-Баторский аймак, Тумэн-Цогт сомон. № 270. 9 VIII 2008. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Ганболд, У. Энхма Sükhbaatar aimag, Tümentsogt somon. № 270. 9 VIII 2008. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, U. Enkhmaa	18	24.4–28.4		26.7–30.4	3.7–4.5		Звездчато-гранулярно-шиповатая Stellate-granular-echinate	0.5 × 0.5–0.6	3% – 6-апертурные зерна 3% of 6-aperturate pollen grains	
<i>A. anna</i> L. Селентинский аймак. 17 VIII 1974. Э. Ганболд Selenge aimag. 17 VIII 1974. E. Ganbold	18	21.7–22.8		22.0–24.0	3.9–4.1		Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы мелкие, менее 0.2 мкм/Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules fine, less than 0.2 μm	0.6–0.7 × 0.7	Не выявлено Not revealed	
<i>A. brachyloba</i> Franch., Восточный аймак, Чойбалсан сомон. 26 VIII 1959. Б. Дашням Dornod aimag, Choibalsan somon. 26 VIII 1959. B. Dashnyam	36	28.5–31.4		29.7–34.9	3.9–4.0		Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы мелкие, около 0.2 мкм/Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules fine, ca. 0.2 μm	0.7 × 1	Единичные 6-апертурные пыльцевые зерна Single 6-aperturate pollen grains	
<i>A. freyana</i> (Pamp.) Krasch., Внутренняя Монголия, провинция Хуна, уезд Аргунь. 16 VIII 1951. Li Shu-Hsin, Fun Pei-Jun/Inner Mongolia, Hu-Na province, Ergun county. 16 VIII 1951. Li Shu-Hsin, Fun Pei-Jun	36	27.7–29.7		30.0–33.8	3.8–4.4		Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок неясный; гранулы мелкие, менее 0.2 мкм/Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct; granules fine, less than 0.2 μm	0.6 × 0.8	Не выявлено Not revealed	

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротар length, μm (LM)	Диаметр, мкм (СМ)	Экваториального диаметра, мкм (СМ)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Экзина thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. freyniana</i> (Ramp.) Krasch., Западные отроги Большого Хингана. Восточные отроги горы Хан-Чондмань-Ула. 8 VIII 1991. И.А. Губанов, Ш. Дариймаа Western spurs of Greater Khingan. Eastern spurs of Khan-Chondman'-uul Mt. 8 VIII 1991. I.A. Gubanov, Sh. Dariimaa	36	24.2–30.0	26.7–32.7	3.8–4.1	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок неясный; гранулы мелкие, менее 0.2 мкм Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct; granules fine, less than 0.2 μm	0.6 × 1	42.3% — пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой 42.3% of pollen grains with 1 annular aperture			
<i>A. gmelinii</i> Weber ex Stechm., Баян-Хонгорский аймак, Баян-Гоби сомон. № 296. 27 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин/Bayankhongor aimag, Bayangovi somon. № 296. 27 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	28.2–32.3	28.9–35.3	4.3–4.5	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы редкие, мелкие, 0.1 мкм Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules sparse, fine, 0.1 μm	0.7 × 1	10% — пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой 10% of pollen grains with 1 annular aperture			
<i>A. gmelinii</i> Weber ex Stechm. Гоби-Алтайский аймак, Бэгэр сомон. № 230. 25 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин/Govi-Aitai aimag, Biger somon. № 230. 25 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	27.7–32.5	28.1–33.6	4.1–4.5	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый или едва намечен; гранулы рекие, мелкие, 0.1 мкм Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct or faintly visible; granules sparse, fine, 0.1 μm	0.7 × 1	Не выявлено Not revealed			

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Полар axis length, μm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ)	Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота \times ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height \times base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. lasiniata</i> Willd. Сухэ-Багор аймак, Тумэн-Цогт сомон. № 232. 8 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Sükhbaatar aimag, Tümentsogt somon. № 232. 8 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	18	28.4–33.1	30.0–34.4	4.4–4.5	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок виден только у основания шипов; гранулы многочисленные, крупные, плотно прилегают друг к другу, иногда сливаются/Stellate-granular-echinate; stellate pattern is visible only at the spikes bases; granules numerous, large, close to each other, sometimes merge	0.8 \times 0.8	Одиночные пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой и 6- апертурные Single pollen grains with 1 annular aperture and 6-aperturate			
<i>A. lasiniata</i> Willd. Сухэ-Багор аймак, Тумэн-Цогт сомон. № 124. 6 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Sükhbaatar aimag, Tümentsogt somon. № 124. 6 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	18	25.2–27.9	25.5–28.2	3.5–4.0	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок виден только у основания шипов; гранулы многочисленные, крупные, плотно прилегают друг к другу, иногда сливаются/Stellate-granular-echinate; stellate pattern is visible only at the spikes bases; granules numerous, large, close to each other, sometimes merge	0.8 \times 0.8	Одиночные пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой и 6-апертурные Single pollen grains with 1 annular aperture and 6-aperturate			
<i>A. lasiniata</i> Willd. Увор-Хангайский аймак, Булган сомон. 3 IX 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Övörkhangai aimag, Bulgan somon. 3 IX 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	28.0–32.0	28.0–31.8	3.5–4.3	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок виден только у основания шипов; гранулы многочисленные, крупные, плотно прилегают друг к другу, иногда сливаются/Stellate-granular-echinate; stellate pattern is visible only at the spikes bases; granules numerous, large, close to each other, sometimes merge	0.8 \times 0.8	Не выявлено Not revealed			

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, μm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ) Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. tascantha</i> Ledeb. Увс аймак, Цаган-Ханхушский сомон. 15 VII 2017. Дорофеев, Коробков, Ган- болд, Саруул, Хишигхаргал Uvs aimag, Tsagaan-Khankhukh somon. 15 VII 2017. Dorofeev, Korobkov, Gan- bold, Saruul, Khishighargal	54	29.6–35.2	33.7–38.8	5.6–7.2	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы многочисленные, частые Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules numerous, dense	0.7 × 0.7	Не выявлено Not revealed
<i>A. messerschmidiana</i> Besser, Увор-Хангайский аймак, Булган сомон. 3 IX 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин. Övörkhangai aimag, Bulgan somon. 3 IX 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	28.2–30.0	27.6–33.0	4.6–4.8	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок неотчетливый; гранулы многочисленные, мелкие Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct; granules numerous, fine	0.8–1.0 × 1.0	Не выявлено Not revealed
<i>A. palustris</i> L., Хангай. 2 VIII 1926. Н. Павлов/Khangai. 2 VIII 1926. N. Pavlov	18	23.2–25.7	21.8–25.0	3.5–4.0	Шиповатая Echinata	0.6 × 0.5	Не выявлено Not revealed
<i>A. phaeolepis</i> Krasch., Баян-Хонгорский аймак, Хургант сомон. 28 VII 2017. № 655. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Bayankhongor aimag, Khurgalant somon. 28 VII 2017. № 655. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Saruul, Hishighargal	36	27.0–32.8	28.7–32.3	3.7–4.4	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы многочисленные, частые Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules numerous, dense	0.6–0.7 × 0.8	Не выявлено Not revealed

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плодность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротат length, µm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ)	Equatorial axis length, µm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, µm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), µm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. sasoluit</i> Ledeb., Увор-Хангайский аймак, Булган сомон. 3 IX 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Övörkhangaï aimaг, Bulgan somon. 3 IX 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiаа, D. Enkhtuvshin	54	30.0–34.7		32.5–36.3		4.4–5.4		Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок нечеткий; гранулы многочисленные, частые Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct; granules numerous, dense	0.8–1.0 × 0.8–1.0	2% – пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой и 6-апертурные 2% of pollen grains with 1 annular aperture and 6-aperturate
<i>A. tounefortiana</i> Rechb., Хобдосский аймак, Уинчи сомон. 29 VII 1947. А.А. Юнагов/Khovd aimaг, Üyench somon. 29 VII 1947. A.A. Junatov	18	21.8–26.5		24.8–28.0		3.5–3.6		Гранулярно-шиповатая; гранулы многочисленные Granular-echinate; granules numerous	0.6 × 0.6	Не выявлено Not revealed
Секция <i>Absinthium</i> (Lam.) DC										
<i>A. altaensis</i> Krasch., Баян-Хонгорский аймак, Улзийт сомон. 30 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Bayankhongor aimaг, Ülziit somon. 30 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiаа, D. Enkhtu- vshin	54	30.5–36.0		29.5–34.0		5.0–6.0		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.6	Не выявлено Not revealed
<i>A. apertifolia</i> Weber ex Stechm. Сухэ-Багорский аймак, Түмэн-Цогт сомон. 9 VIII 2008. № 269. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Sükhbaatar aimaг, Tümentsogt somon. 9 VIII 2008. № 269. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	16	23.6–26.2		22.6–25.0		3.0–3.5		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.6	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой и 2- бороздно-оровые Single pollen grains with 1 annu- lar aperture and 2- colporate

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротар axis length, μm (LM)	Диаметр, мкм (СМ)	Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. anethoides</i> Matff. Халхин-Гол сомон. 19 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhol somon. 19 VIII 2008. Doro- fееv, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	16	22.7–26.4		32.5–36.2		4.0–4.6		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.3 × 0.5	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой Single pollen grains with 1 annu- lar aperture
<i>A. bierharteriopsis</i> Bunge Южно-Гобийский аймак, Ноин сомон. 10 VIII 1948. В.И. Грубов Ömnögovi aimaг, Noyon somon. 10 VIII 1948. V.I. Grubov	36	17.5–19.0		17.5–20.0		2.8		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.4 × 0.5	Не выявлено Not revealed
<i>A. caespitosa</i> Ledeb., Байн-Хонгорский аймак, Ботсатан сомон. 22 VII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Bayankhongor aimaг, Buutsagaan somon. 22 VII 2015. V.I. Dorofееv, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiаа, D. Enkhtuvshin	18	23.0–26.6		21.0–25.3		2.5–3.0		Шиповатая Echinate	0.3 × 0.4	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой и 6- апертурные Single pollen grains with 1 annu- lar aperture and 6- aperture
<i>A. davazatszii</i> Daijima et R. Kam. Южно-Гобийский аймак, Северэй сомон. 8 VIII 1948. В.И. Грубов Ömnögovi aimaг, Sevrei somon. 8 VIII 1948. V.I. Grubov	36	27.7–33.7		30.0–35.0		4.0–5.2		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.3 × 0.3	Не выявлено Not revealed
<i>A. frigida</i> Willd., Сухэ-Баторский аймак, Мунх-Хан сомон. 26 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Sükhbaatar aimaг, Mönkhkhaan somon. 26 VIII 2008. Dorofееv, Korobkov, Gan- bold, Enkhmaa	36	26.8–30.2		26.4–32.4		4.0–4.6		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.6 × 0.8	Не выявлено Not revealed

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротационная длина, мкм (LM)	Диаметр экваториальной оси, мкм (СМ)	Толщина экватора, мкм (СМ)	Толщина экватора, мкм (СМ)	Экваториальная длина, мкм (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. frigida</i> Willd., Халхин-Гол аймак, горы Баян-Хээр. 18 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhgal aimag, Bayan-Kheer Mts. 18 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Gan- bold, Enkhmaa	36	26.7–33.8		26.3–34.0	4.0–4.8	4.0–4.8		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.6 × 0.8	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой Single pollen grains with 1 annu- lar aperture
<i>A. frigida</i> Willd., Гоби-Алтайский аймак, Бэгэр сомон. 25 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин. Govi-Altai aimag, Beger somon. 25 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	27.6–31.3		28.2–34.8	4.0–4.6	4.0–4.6		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.6 × 0.8	Не выявлено Not revealed
<i>A. macrocephala</i> Jacquem. ex Besser Баян-Хонгорский аймак, Баян-Гоби сомон. 26 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Ган- туяа, Д. Энхтувшин/Баянkhongor aimag, Bayangovi somon. 26 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Gan- bold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	18	18.2–20.1		18.5–22.7	3.0–3.1	3.0–3.1		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 0.8	Не выявлено Not revealed
<i>A. obtusiloba</i> Ledeb., Баян-Хонгорский аймак. 27 VII 2017. Дорофеев, Короб- ков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Bayankhongor aimag. 27 VII 2017. Doro- fееv, Korobkov, Ganbold, Saruul, Khishighargal	36	25.5–31.0		28.2–32.6	4.6–5.0	4.6–5.0		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 0.8	Не выявлено Not revealed

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, µm (LM)	Диаметр, мкм (СМ) Equatorial axis length, µm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, µm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), µm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. obtusiloba</i> Ledeb., Гоби-Алтайский аймак, Бэгэр сомон. 25 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Govi-Altai aimag, Biger somon. 25 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiiaa, D. Enkhtuvshin	36	26.0–32.4	26.1–32.3	4.5–4.8	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 0.8	Не выявлено Not revealed
<i>A. rurestris</i> L., Завханский аймак, Асхад сомон. 14 VII 2017. № 91. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Саруул, Хишиг-харгал./Zavkhan aimag, Asgat somon. 14 VII 2017. № 91. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Sarguul, Khishighkharгал	18	19.4–23.0	19.5–22.4	2.6–3.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	Не выявлено Not revealed
<i>A. rutilifolia</i> Stephm. ex Spreng., Сухэ-Баторский аймак, Тумэн-Цогт сомон. 10 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма/Sukhbaatar aimag, Tumentsogt somon. 10 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	18	25.6–30.7	25.5–31.0	3.4–3.5	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 1	40% — зерна с 1 кольцевой апер- турой 40% of pollen grains with 1 annu- lar aperture
<i>A. sericea</i> Weber ex Stechm., Сухэ-Баторский аймак, Тумэн-Цогт сомон. № 333. 11 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма/Sukhbaatar aimag, Tumentsogt somon. № 333. 11 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	90	31.0–35.9	32.5–36.1	4.0–4.6	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 1	Не выявлено Not revealed

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плодность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротар axis length, μm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ)	Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота \times ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height \times base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. viridis</i> Willd., Алтай-аймак, Хан-Таймирин Нуру, гора Зайвар. 13 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхлувшин. Altai-aimag. Khan-Taimirin Nuruu, Zai-var Mt. 13 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiаа, D. Enkhtuvshin	18	25.0–31.0	25.0–31.0	25.0–31.4	5.0–5.4	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8–1 \times 1	Не выявлено Not revealed		
<i>A. xerophytica</i> Krasch., Восточно-Гобийский аймак, Булган сомон. 16 IX 1975. И.В. Борисова/Dornogovi aimag, Bulgan somon. 16 IX 1975. I.V. Borisova	18	18.6–21.5	19.4–23.0	3.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.6 \times 0.8	Не выявлено Not revealed			
Секция <i>Artemisia</i> Pojak										
<i>A. argyi</i> Lev. et Vaniot Шилингольский аймак, г. Шилин-Хото. 1989. А. Иванов Xilingol aimag, Xilinhot city. 1989. A. Ivanov	36	22.0–26.0	22.8–26.3	3.5–4.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 \times 0.8–1	4% — пыльцевые зерна б-апертур- ные и единичные зерна с 1 кольце- вой апертурой 4% of б-aperture pollen grains, and single pollen grains with 1 annular aperture			
<i>A. integrifolia</i> Pojak., Халхин-Гол сомон. № 473. 15 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhol somon. № 473. 15 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	36	26.0–32.0	28.6–32.5	4.–3–4.5	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 \times 0.8–1.0	48% — пыльцевые зерна с утолщен- ной экзиной 48% of pollen grains with thick- ened exine			

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, μm (LM)	Диаметр, мкм (СМ) Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. rubripes</i> Nakai Халхин-Гол сомон. № 609. 18 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhgal somon. № 609. 18 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	16	22.2–26.0	22.8–26.3	4.0–4.6	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой и 6- апертурные Single pollen grains with 1 annu- lar aperture and 6- aperturate
<i>A. selengensis</i> Turcz. ex Besser Халхин-Гол сомон. 18 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhgal somon. 18 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ganbold, Enkhmaa	36	26.3–32.6	28.4–32.6	4.5–5.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.8 × 1.0	Не выявлено Not revealed
<i>A. subulata</i> Nakai Большой Хинган, гора Баян-Хэр-ула. № 1197. Э. Ганболд Greater Khingan, Bayan-Kheer-uul. № 1197. E. Ganbold	54	29.6–33.8	30.0–34.2	3.6–4.1	Гранулярно-шиповатая. Грану- лар-echinate.	0.5 × 0.7	11.5% – 6-апер- турные пыльце- вые зерна, 2.5% – другие отклоня- ющиеся формы 11.5% of 6-aper- turate pollen grains, 2.5% of other deviant forms
<i>A. superba</i> Rampr. Перевал Бэльеер-Давон. 22 VIII 1986. Ш. Дариймаа Bel'cher-Davon pass. 22 VIII 1986. Sh. Dariimaа	18	23.2–29.0	24.2–30.0		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.9–1.0 × 0.9–1.0	Единичные пыльцевые зерна – 6-апертурные Single 6-aper- turate pollen grains

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротат length, μm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ)	Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шпиков (высота \times ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height \times base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. sylvatica</i> Maxim., Халхин-Гол сомон. № 612. 18 VIII 2008. Дорофеев, Короб- ков, Ганболд, Энхма Khalkhgal somon. № 612. 18 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	36	27.4–31.5		29.0–34.2		4.5–5.2		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 \times 0.5–1.0	Не выявлено Not revealed
<i>A. umbrosa</i> (Besser) Turcz. ex DC. Халхин-Гол сомон. 18 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhgal somon. 18 VIII 2008. Доро- феев, Коробков, Ganbold, Enkhmaa	36	26.0–31.5		25.6–32.7		4.0–4.5		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 \times 0.8	Не выявлено Not revealed
<i>A. verbelesae</i> (Kom.) Kitag. Сухэбаторский аймаг, Тумэн-Цогт сомон. 9 VIII 2008. № 240. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Sükhbaatar aimag, Tümentsogt somon. 9 VIII 2008. № 240. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	16*	21.3–24.8		22.6–25.0		3.0–3.5		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 \times 0.8	Единичные зерна с 1 кольцевой апертурой и 2- бороздно-оровые Single pollen grains with 1 annu- lar aperture and 2- colporate
Subgenus <i>Dracunculius</i> (Besser) Petern										
<i>A. changaica</i> Krasch., Увор-Хангайский аймаг, Булган сомон. 3 IX 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Övörkhangaï aimag, Bulgan somon. 3 IX 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkhtuvshin	36	24.5–29.8		24.8–29.8		5.5		Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	1 \times 1.1	9% – 6-апертур- ные пыльцевые зерна, 2% – с 1 опоясывающей апертурой 9% of 6-aperturate pollen grains, 2% with 1 annular aperture

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Ротат length, μm (LM)	Диаметр, мкм (СМ)	Екваториальная length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. depraerata</i> Krasch., Баян-Хонгорский аймак, Баян-Гоби сомон. 27 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Bayankhongor aimag, Bayangovi somon. 27 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Ganbold, B. Gantuiaa, D. Enkh-tuvshin	36	26.5–30.0	26.5–30.0	25.4–30.0	3.9–4.0	3.9–4.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.7 × 1.1	Не выявлено Not revealed	
<i>A. depraerata</i> Krasch. Завханский аймак, Асхад сомон. 14 VII 2017. № 91/2. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Zavkhan aimag, Asgat somon. 14 VII 2017. № 91/2. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Saruul, Khishighargal	36	23.5–25.9	23.5–25.9	25.2–27.2	3.5–4.2	3.5–4.2	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.7	Единичные 6-апертурные пыльцевые зерна Single 6-aperturate pollen grains	
<i>A. desertorum</i> Spreng. subsp. <i>pseudoparvatica</i> Darjima et R. Kam. Халхин-Гол аймак. № 616. 18 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhgal aimag. № 616. 18 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	18	26.2–27.8	26.2–27.8	24.4–27.2			Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	Единичные пыльцевые зерна с 1 опоясывающей апертурой Single pollen grains with 1 annular aperture	
<i>A. desertorum</i> Spreng., Халхин-Гол аймак. Гора Хавирга-Ула. № 546. 18 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма/Khalkhgal aimag, Khavirga-Uul Mt. № 546. 18 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaa	36	24.4–27.2	24.4–27.2	23.5–27.2	4.0	4.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	Не выявлено Not revealed	

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ)	Длина экваториальной длины, мкм (LM)	Диаметр, мкм (СМ)	Толщина экзины, мкм (СМ)	Exine thickness, µm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), µm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. globosa</i> Krasch., Убсунурский аймак. 15 VIII 1979. З.В. Карамышева/Uvs aimag. 15 VIII 1979. Z. V. Karamysheva		23.9–27.4	23.9–28.1	4.1–5.3	4.1–5.3	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.7 × 0.7	Не выявлено Not revealed	
<i>A. globosoides</i> Darjimaа Восточный Гоби. 7 VIII 1989. В.И. Грубов, И.А. Губанов, Ш. Дариймаа Eastern Gobi. 7 VIII 1989. V.I. Grubov, I.A. Gubanov, Sh. Darijimaа		20.0–27.1	20.3–25.8	3.6–3.9	3.6–3.9	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.7 × 1	Единичные пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой Single pollen grains with 1 annu- lar aperture	
<i>A. halodendron</i> Turcz. ex Besser Халхин-Гол аймак. № 437. 15 VIII 2008. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Энхма Khalkhol aimag. № 437. 15 VIII 2008. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Enkhmaа		25.2–26.5	26.0–27.5	3.2–4.1	3.2–4.1	Гранулярно-шиповатая; гра- нулы крупные, многочислен- ные Granular-echinate; granules large and numerous	0.5 × 0.6	Не выявлено Not revealed	
<i>A. klemehtzae</i> Krasch. ex T.G. Leopova Баян-Хонгорский аймак, Баян-Гоби сомон. 28 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Ган- туяа, Д. Энхтувшин/Bayankhongor aimag, Bayangovi somon. 28 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korobkov, E. Gan- bold, B. Gantuiaа, D. Enkhtuvshin	36	25.7–29.2	25.3–29.2	3.8–4.3	3.8–4.3	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 1.0	Не выявлено Not revealed	
<i>A. macilenta</i> (Maxim.) Krasch. Хэнтэйский аймак, Нарбулин сомон. № 13974. 27 VII 1949. А.А. Юнатов Khentii aimag, Norovlin somon. № 13974. 27 VII 1949. A.A. Junatov	36	27.7–29.9	25.6–29.8	4.9–5.0	4.9–5.0	Гранулярно-шиповатая; гра- нулы крупные, до 0.3 мкм, мно- гочисленные Granular-echinate; granules large, up to 0.3 µm, numerous	0.7–0.8 × 0.8	3% – 6-апертур- ные пыльцевые зерна 3% of 6-aperture pollen grains	

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плоидность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, μm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ) Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шипов (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. tasicienta</i> (Maxim.) Krasch. Восточная Монголия. Пески Онгон- Элэсу. № 481. 7 VIII 1970. В.И. Грубов, Н. Улзийхутаг, Г. Цэрэнбалжид Eastern Mongolia. Ongon-Elesu sands. № 481. 7 VIII 1970. V.I. Grubov, N. Ulzi- ukhutaг, G. Tserenbalzhid	36	27.6–32.3	26.5–31.7	5.0–6.0	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок нечеткий Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct	0.8 × 1.0	28.5% – атипичные пыльцевые зерна 28.5% of atypical pollen grains
<i>A. ordostica</i> Krasch., Баян-Хонгорский аймак, Баян-Гоби сомон. 26 VIII 2015. В.И. Дорофеев, А.А. Коробков, Э. Гамболд, Б. Гантуяа, Д. Энхтувшин Bayankhongor aimag, Bayangovi somon. 26 VIII 2015. V.I. Dorofeev, A.A. Korob- kov, E. Ganbold, B. Gantuiaа, D. Enkh- tuvshin	36	24.3–27.4	24.6–27.5	5.0–5.2	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	1 × 1	2% – пыльцевые зерна с 1 кольцевой апертурой, 5% – другие атипичные формы 2% of pollen grains with 1-ring aperture, 5% of other atypical forms
<i>A. oxycorhala</i> Krasch., Хэнтэйский аймак. 9 VIII 1989. № 398. Ш. Дарий- маа/Khentii aimag. 9 VIII 1989. № 398. Sh. Dariimaа	18	22.7–25.6	22.7–28.1	3.2–3.3	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.7	Не выявлено Not revealed
<i>A. rusporthiza</i> Ledeb. Завханский аймакб Асхад сомон. 14 VII 2017. Дорофеев, Коробков, Ган- болд, Саруул, Хишигхаргал Zavkhan aimag, Asgat somon. 14 VII 2017. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Saruul, Khishighkharгал	36	25.6–28.4	25.6–29.6	3.5–3.7	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	Единичные пыльцевые зерна с кольцевой апертурой и 6- апертурные Single pollen grains with 1 annular aperture and 6- aperture

Таблица 1. Продолжение

Исследованный образец Studied sample	Плодность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, µm (LM)	Длина экваториального диаметра, мкм (СМ) Equatorial axis length, µm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, µm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шпиков (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spikes (height × base width), µm	Атипичные пыльцевые зерна Atypical pollen grains
<i>A. ruspoliciza</i> Ledeb. Баян-Хонгорский аймак, Хурээмарал сомон. 27 VII 2017. Дорофеев, Короб- ков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Bayankhongor aimag, Khüreeмарал somon. 27 VII 2017. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Saruul, Khishighkargal	36	23.8–26.9	23.6–27.5	3.0–3.2	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.7	Единичные пыльцевые зерна с кольцевой апертурой Single pollen grains with 1 annu- lar aperture
<i>A. sphaerosephala</i> Krasch. Гобийский Алтай, г. Цзолин. 31 VIII 1931. В. Иконников-Галицкий Gobi Altai, Tszolin. 31 VIII 1931. V. Ikon- nikov-Galitsky	36	25.2–28.6	23.2–28.2	3.5–3.9	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок нечеткий; гранулы некрупные, многочисленные/Stellate-granular- echinate; stellate pattern indis- tinct; granules fine and numerous	0.5 × 0.6	Не выявлено Not revealed
<i>A. subdigitata</i> Mattf., Гоби-Алтай аймак, Алтай сомон. 7 VIII 1947. № 12741. А.А. Юнагов Govi-Altai aimag, Altai somon. 7 VIII 1947. № 12741. A.A. Junatov	36	25.2–27.0	25.0–27.8	3.0–3.1	Гранулярно-шиповатая; гра- нулы многочисленные Granular-echinate; granules numerous	0.6–0.7 × 0.7	Не выявлено Not revealed
<i>A. tomentella</i> (Trautv.) Pofjakov Увс аймак. Цаган-Хайрхан сомон. № 128. 15 VIII 2017. Дорофеев, Короб- ков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Uvs aimag. Tsagaankhairkhan somon. № 128. 15 VIII 2017. Dorofeev, Korob- kov, Ganbold, Saruul, Khishighkargal	36	22.9–26.2	21.4–26.2	3.0–3.5	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.8	Не выявлено Not revealed
<i>A. xanthochroa</i> Krasch. Восточно-Гобийский аймак. 3 VII 1974. Е.И. Рачковская Dornogovi aimag. 3 VII 1974. E.I. Rach- kovskaya	36	26.2–30.3	25.4–28.2	4.0–4.3	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5 × 0.5	16% – 6-апертур- ные пыльцевые зерна 16% of 6-aperture pollen grains

Таблица 1. Окончание

Исследованный образец Studied sample	Пloidность, 2n	Длина полярной оси, мкм (СМ) Polar axis length, μm (LM)	Длина экваториальной диаметра, мкм (СМ) Equatorial axis length, μm (LM)	Толщина экзины, мкм (СМ) Exine thickness, μm (LM)	Скульптура (СЭМ) Exine ornamentation (SEM)	Размеры шпоров (высота × ширина основания), мкм Dimensions of spores (height × base width), μm	Атипичные пыльцевые зёрна Atypical pollen grains
<i>A. wudanica</i> Liou ex W. Wang, Тувшин Ширэ. 28 VIII 1986. Ш. Дариймаа, Н. Филатова/Tuvshin Shire. 28 VIII 1986. Sh. Darijmaa, N. Filatova	18	23.8–25.3	23.5–26.8	3.0–3.5	Гранулярно-шиповатая; гранулы многочисленные Granular-echinate; granules numerous	0.5 × 0.7	Не выявлено Not revealed
<i>A. xylorhiza</i> Krasch. ex Filatova Баянхонгорский аймак, Хурээмарал сомон. 17 VII 2017. Дорофеев, Коробков, Ганболд, Саруул, Хишигхаргал Bayankhongor aimag, Khüreeamaral somon. 17 VII 2017. Dorofeev, Korobkov, Ganbold, Saruul, Khishighkharгал	36	27.4–30.4	25.9–29.3	4.0	Гранулярно-шиповатая Granular-echinate	0.5–0.7 × 0.7	Единичные отклонения разных типов Single deviations of different types
Subgenus <i>Seriphidium</i> (Besser) Peterm							
<i>A. gracilexens</i> Krasch. et Iljin Mongolia borealis. № 126. 7 VIII 1896. E. Klementz. Олр. И. Крашенинников. Det. I. Krashenninnikov	18	23.5–27.2	22.5–27.2	3.0–3.5	Гранулярно-шиповатая; гранулы мелкие, поверхность между шипами шероховатая Granular-echinate; granules small, surface tough between spines	0.4 × 0.2–0.4	Не выявлено Not revealed
<i>A. saissanica</i> (Krasch.) Filat. Кашгария. Горы Чангиз. № 60. VIII 1951. В. С. Моисеенко Kashgaria. Changiz Mts. № 60. VIII 1951. V.S. Moiseenko		27.2–29.2	27.8–30.0	3.6–4.0	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок отчетливый; гранулы мелкие, редкие Stellate-granular-echinate; stellate pattern distinct; granules fine and sparse	0.4–0.5 × 0.5	Не выявлено Not revealed
<i>A. terrae-albae</i> Krasch. subsp. <i>massagetovii</i> Krasch. Монгольский Алтай. 16 IX 1930. В. Бире Mongol Altai. 16 IX 1930. V. Biri		20.0–26.2	20.0–26.3	3.0–3.5	Звездчато-гранулярно-шиповатая; звездчатый рисунок нечетливый; гранулы мелкие, единичные/Stellate-granular-echinate; stellate pattern indistinct; granules fine, few	0.5 × 0.6	Не выявлено Not revealed

A. sacrorum, *A. verbenacea*. Пыльцевые зерна с одной опоясывающей бороздой по размерам равны или немного меньше типичных зерен. Пыльцевые зерна с 6 аперттурами обнаружены у 12 видов (*A. adamsii*, *A. argyi*, *A. brachyloba*, *A. caespitosa*, *A. changaica*, *A. laciniata*, *A. pycnorhiza*, *A. rubripes*, *A. sacrorum*, *A. subulata*, *A. superba*, *A. xanthochroa*).

В одном и том же образце 6-апертурные зерна могут различаться между собой размерами, которые равны или близки размерам типичных пыльцевых зерен конкретного вида, либо заметно больше, чем у типичной пыльцы. Разница в размерах между типичными и 6-апертурными пыльцевыми зернами может достигать 10 мкм. В одном образце могут быть представлены как оба варианта отклонений (пыльцевые зерна с 1 кольцевой бороздой и 6-апертурные), так и какая-то одна из этих форм. В разных образцах одного вида могут встречаться разные атипичные формы пыльцы, а может таковых не быть совсем.

В большинстве случаев число атипичных пыльцевых зерен невелико, чаще всего это единичные пыльцевые зерна (в процентном выражении это доли процента). Однако в некоторых образцах обнаружено большое количество нетипичной пыльцы. Так, доля пыльцевых зерен с одной опоясывающей бороздой в одном из образцов *A. freyniana* достигает 42.3%, а у *A. rutifolia* – 40%. У *A. macilenta* в одном образце встречаются обе атипичные формы, из которых 15.4% зерен с 1 кольцевой бороздой и 13.1% зерен с 6 аперттурами. Выявленные отклонения пыльцевых зерен (с 1 кольцевой бороздой и 6-апертурные) встречаются у разных изученных видов *Artemisia* в подродах *Artemisia* и *Dracunculus*.

Нетипичные формы пыльцы, обнаруженные у изученных видов *Artemisia*, встречаются у растений с 3-бороздной или 3-бороздно-оровой пыльцой из разных таксонов и являются фрагментами ряда, предложенного А.Е. Пожидаевым (Pozhidaev, 1993, 1995; Sheludyakova et al., 2017), в котором можно проследить плавные переходы между типичной и нетипичными формами. Учет нетипичных пыльцевых зерен в палиноморфологической характеристике таксона позволяет избежать ошибок при определении дисперсной пыльцы в палиномах разного происхождения.

Как уже отмечалось, виды полыней широко представлены во всех растительных сообществах Монголии (Kamelin, 1987; Darjimaа, 1990; Filatova, 2003). Влияние условий произрастания на морфологию пыльцы *Artemisia* до сих пор не изучалось. В связи с этим были проанализированы признаки пыльцы видов полыни, произрастающих в различных растительных сообществах Монголии.

Из исследованных видов рода *Artemisia* в листовенных лесах северной и восточной Монго-

лии встречаются: *A. rubripes*, *A. selengensis*, *A. superba*, *A. sylvatica*, *A. umbrosa*, *A. verbenacea* (подрод *Artemisia*, секция *Artemisia*), *A. macrantha* (подрод *Artemisia*, секция *Abrotanum*). В сосновых и смешанных лесах растут *A. rupestris* и *A. sericea* (подрод *Artemisia*, секция *Absinthium*). Пыльцевые зерна этих видов различаются размерами и особенностями скульптуры экзины. Самые мелкие зерна у *A. rupestris* (19.4–23.0 × 19.5–22.4 мкм), самые крупные у *A. macrantha* (29.6–35.2 × 33.7–38.8 мкм). Толщина экзины у разных видов от 2.6–3.0 мкм у *A. rupestris* до 5.6–7.2 мкм у *A. macrantha*. Скульптура экзины гранулярно-шиповатая или звездчато-гранулярно-шиповатая. Кроме того, пыльца разных видов различается размерами шипов и расстоянием между ними. Так, например, у пыльцы *A. rubripes*, *A. rupestris* шипы мелкие (не более 0.5 мкм) расположены на расстоянии 1 мкм друг от друга, а у пыльцы *A. macrantha*, *A. superba* шипы крупные (около 1 мкм высотой) плотно прилегают друг к другу.

В разнотравно-кустарничковых степных сообществах на сухих каменистых почвах растут *A. adamsii*, *A. brachyloba*, *A. freyniana*, *A. gmelinii*, *A. messerschmidiana*, *A. sacrorum* (подрод *Artemisia*, секция *Abrotanum*), *A. frigida*, *A. macrocephala*, *A. obtusiloba*, *A. rutifolia* (подрод *Artemisia*, секция *Absinthium*), *A. changaica*, *A. desertorum* subsp. *pseudojaponica*, *A. globosa*, *A. pycnorhiza*, *A. subdigitata* (подрод *Dracunculus*). Пыльцевые зерна этих видов незначительно различаются по размерам. Самые мелкие у *A. pycnorhiza* (23.8–26.9 × 23.6–27.5 мкм), самые крупные у *A. sacrorum* (30.0–34.7 × 32.5–36.3 мкм). Толщина экзины у пыльцы разных видов от 3.0 мкм у *A. pycnorhiza* до 5.5 мкм у *A. changaica*. Скульптура гранулярно-шиповатая и звездчато-гранулярно-шиповатая. Пыльцевые зерна различаются размерами шипов и расстоянием между ними. Характерных признаков, позволяющих различить пыльцу степных и лесных видов полыней, не обнаружено.

В злаково-разнотравных луговинах в долинах рек, в озерных котловинах, на опушках и окраинах горных лесов произрастают *A. argyi*, *A. integrifolia*, *A. subulata* (подрод *Artemisia*, секция *Artemisia*), *A. laciniata* и *A. palustris* (подрод *Artemisia*, секция *Abrotanum*), *A. desertorum*, *A. oxyccephala* и *A. macilenta* (подрод *Dracunculus*). Пыльцевые зерна этих видов различаются размерами и особенностями скульптуры экзины. Самые мелкие зерна у *A. palustris* (23.2–25.7 × 21.8–25.0 мкм), самые крупные у *A. laciniata* (28.4–33.1 × 30.0–34.4 мкм). Скульптура шиповатая, гранулярно-шиповатая, звездчато-гранулярно-шиповатая. В пределах этих 3 вариантов скульптур пыльца разных видов различается размерами шипов и расстояниями между ними. Такая пыльца (за исключением пыльцы *A. palustris*) встречается и у лесных, и у степных видов полыни.

На берегах соленых озер растут *A. anethifolia* и *A. anethoides* (подрода *Artemisia*, секция *Absinthium*). Пыльцевые зерна у этих видов похожи. Скульптура гранулярно-шиповатая. Шипики мелкие (менее 0.5 мкм), расположены на довольно большом расстоянии друг от друга (около 1.0 мкм). Пыльцевые зерна у *A. anethifolia* (23.6–26.2 × 22.6–25.0 мкм) немного мельче, чем у *A. anethoides* (22.7–26.4 × 32.5–36.2 мкм). По морфологии пыльцы эти виды не отличаются от *A. oxycephala*, которая встречается в злаково-разнотравных луговинах.

На слабо задернованных песках по берегам озер и на склонах эродированных песчаных котловин произрастают псаммофильные виды: *A. tomentella*, *A. klementzae*, *A. halodendron*, *A. globosoides* (подрод *Dracunculus*), *A. blepharolepis* (подрод *Artemisia*, секция *Absinthium*). Перечисленные виды имеют одинаковую пыльцу. Самые мелкие пыльцевые зерна у *A. blepharolepis* (17.5–19.0 × 17.5–20.0 мкм), самые крупные у *A. klementzae* (25.7–29.2 × 25.3–29.2 мкм). У всех видов пыльца имеет гранулярно-шиповатую скульптуру, с мелкими (не более 0.5 мкм высотой) шипами, расположенными на расстоянии 1 мкм друг от друга. Пыльца разных видов отличается размерами и числом гранул между шипами. Пыльцевые зерна *A. anethifolia*, *A. anethoides* (растут на берегах соленых озер) имеют большое сходство с зернами *A. rupetris*, *A. rubripes* (произрастают в лесах) и *A. oxycephala* (встречается в злаково-разнотравных луговинах в долинах рек, в озерных котловинах, на опушках и окраинах горных лесов).

В песчаных пустынях представлены полукустарнички *A. xerophytica* и *A. caespitosa* (подрод *Artemisia*, секция *Absinthium*) и *A. ordosica*, *A. sphaerocephala*, *A. wudanica*, *A. xanthochroa* (подрод *Dracunculus*). Пыльцевые зерна от 18.6–21.5 × 19.4–23.0 мкм у *A. xerophytica* до 26.2–30.3 × 25.4–28.2 мкм у *A. xanthochroa*. Размеры шипов от мелких (менее 0.5 мкм высотой) до довольно крупных (около 1.0 мкм высотой). Пыльца с такими же признаками встречается и у видов полыни из иных мест обитания.

Таким образом, не выявлено особенностей палиноморфологии у видов полыней, произрастающих в условиях одной растительной формации. Кроме того, не обнаружено морфологических различий пыльцы у видов, произрастающих в различных растительных сообществах.

В соответствии с поставленными в данном исследовании задачами мы сопоставили полученные палиноморфологические данные с системой рода *Artemisia* (Polyakov, 1961; Darjimaа, 1990).

Подрод *Artemisia*.

Секция *Abrotanum*. Пыльцевые зерна изученных видов различаются размерами (от 21.7 мкм до 38.8 мкм), по характеру скульптуры выявлено 3

группы: шиповатая, гранулярно-шиповатая и звездчато-гранулярно-шиповатая. У пыльцы разных видов варьируют размеры, форма и плотность распределения шипов.

Секция *Absinthium* (рис. 2). Пыльцевые зерна от 17.5 мкм до 36.1 мкм. Характерны те же 3 варианта скульптур, что и в секции *Abrotanum*.

Секция *Artemisia* (рис. 3, 7–12). Размеры в диапазоне от 21.3 до 54.2 мкм. Скульптура гранулярно-шиповатая. Пыльца разных видов не различается.

Подрод *Dracunculus*. Размеры пыльцы от 20.0 до 31.7 мкм. Скульптура в основном гранулярно-шиповатая, редко с едва заметным звездчатым рисунком. В пределах этого подрода пыльцу разных видов отличить затруднительно, а в дисперсном состоянии в составе палиноспектров невозможно.

Подрод *Seriphidium* (рис. 3, 1–6). Пыльцевые зерна 20–30 мкм. Шипики мелкие, не более 0.5 мкм. Скульптура гранулярно-шиповатая и звездчато-гранулярно-шиповатая. Пыльца изученных 3 видов различается деталями рельефа экзины между шипами.

Палиноморфологический анализ системы рода *Artemisia* показал, что наибольшее разнообразие пыльцы характерно для видов подрода *Artemisia* (секции *Abrotanum* и *Absinthium*). Так в пределах этого подрода описано 3 варианта скульптуры, кроме того, пыльцевые зерна разных видов отличаются размерами.

Характерные признаки пыльцы, которые позволили бы различать пыльцу отдельных подродов *Artemisia*, выявить не удастся. Пыльцевые зерна изученных видов полыней довольно сходны по строению, однако при более детальном исследовании обнаруживается некоторое разнообразие палиноморфологических признаков (прежде всего скульптуры и размеров зерен). Из всех изученных видов палиноморфологически выделяются *A. palustris* и *A. caespitosa*. Таким образом, морфологические признаки пыльцы имеют ограниченное значение для решения вопросов систематики рода *Artemisia*, но могут быть использованы для характеристики отдельных видов полыней.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена на оборудовании ЦКП “Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов” Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург) в рамках выполнения государственного задания по теме “Структурно-функциональные основы развития и адаптации высших растений, AAA-A18-118031690084-9”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Darjimaа] Дариймаа Ш. 1990. Род *Artemisia* L. в Монгольской Народной Республике: систематика, география, экология и хозяйственное значение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Батор. 26 с.
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and taxonomy. Angiosperms. Stockholm. 539 p.
- [Filatova] Филатова Н.С. 2003. Растения Центральной Азии по материалам Ботанического института им. В.А. Комарова. Вып. 14а. Сложноцветные (пупаковые). СПб. С. 55–131.
- [Grigoryeva, Korobkov, Tokarev] Григорьева В.В., Коробков А.А., Токарев П.И. 2009. Палиноморфология рода *Artemisia* L. (Asteraceae). – Бот. журн. 94 (3): 328–351.
- [Grubov] Грубов В.И. 1955. Конспект флоры Монгольской Народной Республики. М. Л. 308 с.
- [Grubov] Грубов В.И. 1982. Определитель сосудистых растений Монголии (с атласом). Л. 442 с.
- [Gubanov] Губанов И.А. 1996. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М. 136 с.
- Jiang L., Wang Q., Ye L., Lin Y. 2005. Pollen morphology of *Artemisia* L. and its systematic significance. – WUJNS. 10 (2): 448–454.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 1987. Флороценоотипы растительности Монгольской Народной Республики. – Бот. журн. 72 (12): 1580–1594.
- [Korobkov] Коробков А.А. 1981. Полыни Северо-Востока СССР. Л. 120 с.
- [Kupriyanova, Aleshina] Куприянова Л.А., Алешина Л.А. 1967. Палинологическая терминология покрытосеменных растений. Л. 84 с.
- [Kupriyanova, Aleshina] Куприянова Л.А., Алешина Л.А. 1972. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Т. 1. Л. С. 48–51.
- Martin J., Torrell M., Korobkov A.A., Valles J. 2008. Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* L. and related genera (Asteraceae, Anthemideae) – II: implication for subtribe Artemisiinae delimitation. – Plant. Biol. 5 (1): 85–93.
<https://doi.org/10.1055/s-2003-37979>
- [Monoszon, 1950] Моносзон М.Х. 1950. Описание пыльцы видов полыней, произрастающих на территории СССР (для целей пыльцевого анализа). – Труды Ин-та географии АН СССР. 46: 271–360.
- [Polyakov] Поляков П.П. 1961. Род 1550. Полынь – *Artemisia* L. – В кн.: Флора СССР. М., Л. Т. 26. С. 438–630.
- Pozhidaev A.E. 1993. Polymorphism of pollen in the genus *Acer* (Aceraceae). Isomorphism of deviant forms of Angiosperm pollen. – Grana. 32 (2): 79–85.
- Pozhidaev A.E. 1995. Pollen morphology of the genus *Aesculus* (Hippocastanaceae). Patterns in the variety of morphological characteristics. – Grana. 34 (1): 10–20.
- Praglowski J. 1971. The pollen morphology of the scandinavian species of *Artemisia* L. – Pollen et Spores. 13 (3): 381–404.
- [Sheludyakova et al.] Шелудякова М.Б., Григорьева В.В., Пожидаев А.Е. 2017. Морфология пыльцевых зерен представителей рода *Scrophularia* (Scrophulariaceae). – Бот. журн. 102 (3): 361–379.
- Singh G., Joshi R.D. 1969. Pollen morphology of some Eurasian species of *Artemisia*. – Grana palynol. 9 (1–3): 50–62.
- Yeloff D., Blokker P., Boelen P., Rozema J. 2008. Is Pollen Morphology of *Salix Polarica* Affected by Enhanced UV-B Irradiation? Results from a Field Experiment in High Arctic Tundra. – Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 40 (4): 770–774.
[https://doi.org/10.1657/1523-0430\(07-045\)\[YELOFF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1657/1523-0430(07-045)[YELOFF]2.0.CO;2)

POLLEN MORFOLOGY OF SOME *ARTEMISIA* SPECIES (ASTERACEAE) FROM MONGOLIA

V. V. Grigoryeva^{a,#} and A. A. Korobkov^a

^a Komarov Botanical Institute RAS
Prof. Popov Str., 2, St. Petersburg, 197376, Russia

[#]e-mail: mikhailov_val@mail.ru

Pollen morphology of *Artemisia* 55 species (subgenera *Artemisia*, *Dracunculus* and *Seriphidium*) has been examined using the light (LM) and scanning electron microscope (SEM) with respect to the taxonomy of the genus.

Pollen grains of *Artemisia* are radially symmetrical, isopolar, 3-colporate, subspheroidal or elliptic, small- or medium-sized (ranging from 17.5–19.0 × 17.5–20.0 μm in *A. blepharolepis* (section *Absinthium*, subgenus *Artemisia*) to 29.6–35.2 × 33.7–38.8 μm in *A. macrantha* (section *Abrotanum*, subgenus *Artemisia*)), with microechinate exine. Their shape in polar view is trilobate, the shape in equator view is nearly circular or elliptic.

The similarity of morphological features makes pollen characters of limited value in species delimitation. *A. palustris* and *A. caespitosa* are distinguished from all studied species.

The pollen grains of the species from the sections *Abrotanum* and *Absinthium* (subgenus *Artemisia*) are the most diverse. According to the nature of the pollen grain sculpture in the *Abrotanum* and *Absinthium* sections, there are 3 pollen groups. It seems difficult to differentiate subgenera and sections of *Artemisia*.

Keywords: *Artemisia*, pollen grains, palynomorphology, exine

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was carried out using the equipment of the Core Facility Center “Cellular and molecular technologies for plants and fungi” of the Komarov Botanical Institute RAS (St. Petersburg) in the framework of the institutional research project of the Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences “Structural and functional bases of development and adaptation of higher plants”, AAA-A18-118031690084-9.

REFERENCES

- Darjima Sh. 1990. Rod *Artemisia* L. v Mongolskoi Narodnoi Respublike: sistematika, ekologiya i khozyaistvennoe znachenie. [The Genus *Artemisia* L. in the Mongolian People's Republic: systematics, geography, ecology and economic significance.]. Avtoref. Dis. ... kand. biol. nauk. Ulan-Bator. 26 p. (In Russ.).
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and taxonomy. Angiosperms. Stockholm. 539 p.
- Filatova N.S. 2003. Rasteniya Tsentralnoy Azii po materialam Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova. Vyp. 14a. Slozhnotsvetnye (pupavkovye). [Plants of Central Asia based on the materials of the Komarov Botanical Institute. Iss. 14a. Compositae.]. Saint-Petersburg. P. 55–131 (In Russ.).
- Grigoryeva V.V., Korobkov A.A., Tokarev P.I. 2009. Pollen morphology of genus *Artemisia* (Asteraceae). — Bot. Zhurn. 94 (3): 328–351 (In Russ.).
- Grubov V.I. 1955. Konspekt flory Mongolskoy Narodnoy Respubliki. [Conspectus of the flora of the Mongolian people's Republic.]. Moscow, Leningrad. 308 p. (In Russ.).
- Grubov V.I. 1982. Opredelitel' sosudistykh rasteniy Mongolii (s atlasom) [Determinant of vascular plants in Mongolia (with Atlas).]. Leningrad. 442 p. (In Russ.).
- Gubanov I.A. 1996. Conspectus of Flora of outer Mongolia (Vascular plants). Moscow. 136 p. (In Russ.).
- Jiang L, Wang Q., Ye L., Lin Y. 2005. Pollen morphology of *Artemisia* L. and its systematic significance. — WUJNS. 10 (2): 448–454.
- Kamelin R.V. 1987. Florocenotypes of vegetation of the Mongolian National Republic. — Bot. Zhurn. 72 (12): 1580–1594 (In Russ.).
- Korobkov A.A. 1981. Polyni Severo-Vostoka SSSR [Mugworts of Nortn-East of the URSS]. Leningrad. 120 p. (In Russ.).
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. 1967. Palinologicheskaya terminologiya pokryosemennykh rasteniy [Palynological terminology of angiosperms]. Leningrad. 84 p. (In Russ.).
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. 1972. Pyltsa i spory rasteniy flory evropeiskoy chasti SSSR [Pollen and spores of plants from European part of URSS]. V. 1. Leningrad. P. 48–51 (In Russ.).
- Martin J., Torrell M., Korobkov A.A., Valles J. 2008. Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* L. and related genera (Asteraceae, Anthemideae)-II: implication for subtribe *Artemisiinae* delimitation. — Plant. Biol. 5 (1): 85–93. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37979>
- Monoszon M.X. 1950. Opisaniye pyltsy vidov polynei proizrastayushikh na territorii SSSR [Pollen description of some *Artemisia* species growing in the territory of the USSR]. — Trudy Instituta Geografii AN SSSR. 46: 271–360 (In Russ.).
- Polyakov P.P. 1961. Rod 1550. Polyn' — *Artemisia* L. — In: Flora SSSR. V. 26. Moscow, Leningrad. P. 438–630 (In Russ.).
- Pozhidaev A.E. 1993. Polymorphism of pollen in the genus *Acer* (Aceraceae). Isomorphism of deviant forms of Angiosperm pollen. — Grana. 32 (2): 79–85.
- Pozhidaev A.E. 1995. Pollen morphology of the genus *Aesculus* (Hippocastanaceae). Patterns in the variety of morphological characteristics. — Grana. 34 (1): 10–20.
- Pragłowski J. 1971. The pollen morphology of the scandinavian species of *Artemisia* L. — Pollen et Spores. 13 (3): 381–404.
- Sheludyakova M.B., Grigoryeva V.V., Pozhidaev A.E. 2017. Pollen morphology of some species of genus *Scrophularia* (Scrophulariaceae). — Bot. Zhurn. 102(3): 361–379 (In Russ.).
- Singh G., Joshi R.D. 1969. Pollen morphology of some Eurasian species of *Artemisia*. — Grana palynol. 9 (1–3): 50–62.
- Yeloff D., Blokker P., Boelen P., Rozema J. 2008. Is Pollen Morphology of *Salix Polarica* Affected by Enhanced UV-B Irradiation? Results from a Field Experiment in High Arctic Tundra. — Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 40 (4): 770–774. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(07-045\)\[YELOFF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1657/1523-0430(07-045)[YELOFF]2.0.CO;2)