

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЫЛЬЦЫ *BERBERIS AMURENSIS* MAXIM.

*Описано строение пыльцевых зерен вида *Berberis amurensis* Maxim. Установлено, что пыльцевые зерна 3–4-бороздные, округлые, диаметром 20,65–30,05 мкм. Скульптура экзины интеркольпума редкомелкоямчатая. Расположение борозд спиральное, часто они сходятся у проксимального полюса. Также присутствуют ложные бороздки или морщинки. Пыльцевые зерна в зависимости от расположения борозд могут быть меридиальнобороздчатыми, "ругатными", или рассеянобороздчатыми. Наличие на пыльцевых зернах "пропор" – образований различного строения – характеризует этот вид как более молодой в филогенетическом отношении.*

Строение пыльцевых зерен является одним из диагностических таксономических и филогенетических показателей. Вопросы систематики и филогении рода *Berberis* L. (барбарис) изучали ученые из Японии, России, Англии, США и других стран. М. Кумазава [6, 7] на основании анатомо-морфологических и палинологических исследований семейства *Berberidaceae* L., проведенных в 30–40-х годах прошлого века, разработал типологическую классификацию пыльцевых зерен, и установил с ее помощью филогенетические связи внутри семейства *Ranunculaceae* L., в состав которого ранее входил род *Berberis*.

Палинотаксономию семейства *Berberidaceae* изучал Д.Б. Архангельский [1]. Он составил схему типов пыльцевых зерен и определил эволюционные уровни в семействах *Berberidaceae*, *Leonticaceae* и *Podophyllaceae*.

Большинство работ носят обобщенный характер, отсутствуют данные о строении пыльцы отдельных видов барбариса, что имеет важное значение для выяснения филогенетических связей внутри рода и систематического положения видов.

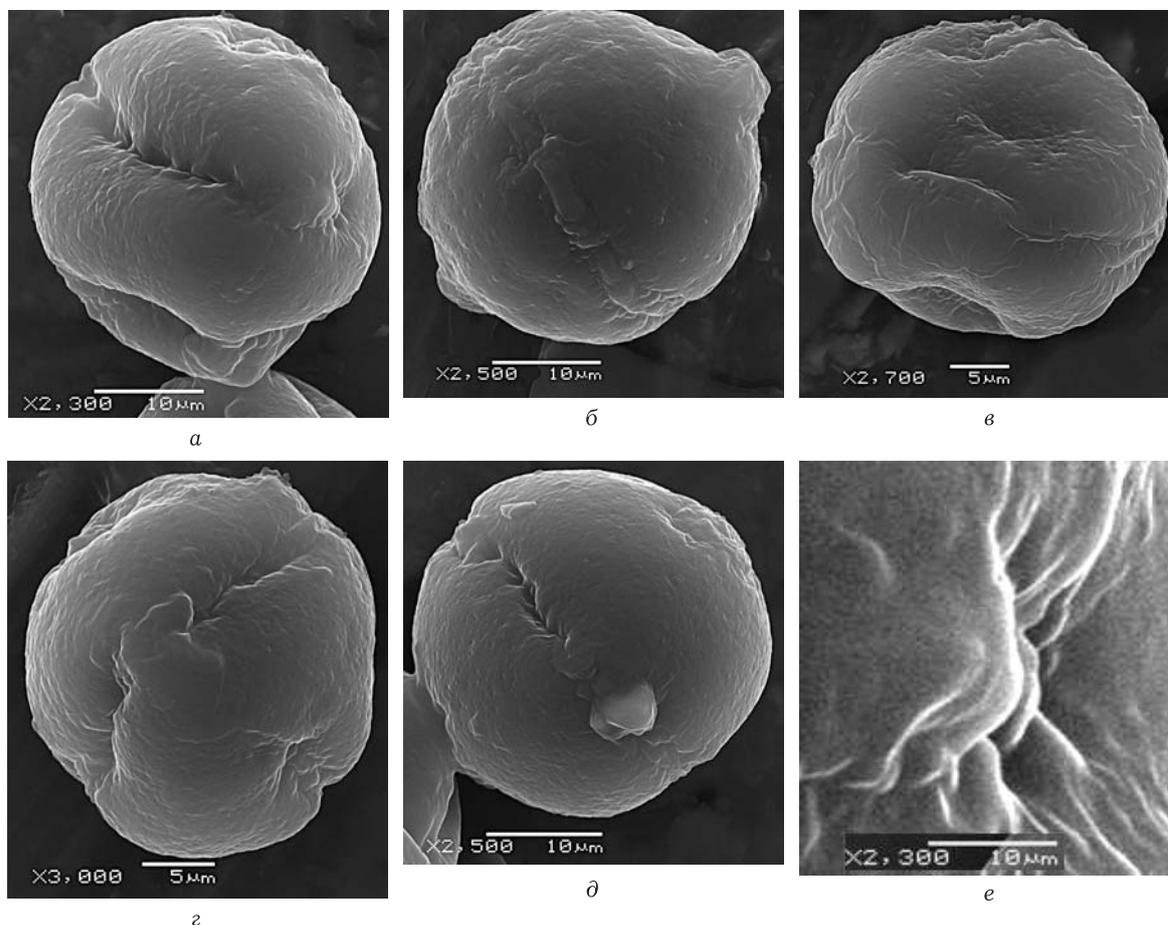
Цель работы — изучение морфологии и морфометрии пыльцевых зерен *Berberis*

amurensis Maxim. для определения дополнительных диагностических признаков вида.

Объект исследования — пыльца барбариса амурского, собранная в 2006 г. с цветков 25–35-летних растений из коллекций Донецкого ботанического сада НАН Украины, Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Ботанического сада Одесского национального университета им. И.И. Мечникова, Никитского ботанического сада — Национального научного центра УААН.

Палиноморфологические исследования *B. amurensis* проводили в Институте ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины с использованием растрового электронного микроскопа JSM-6060 (Япония). Фотографии выполнены инженером Д.П. Деменко. Загербаризированную пыльцу наносили на металлические столики, напыляли углеродом и золотом. Изучали форму пыльцевых зерен, наличие борозд, строение экзины. Измеряли экваториальный диаметр, полярную ось, длину, ширину и глубину борозд, их количество в среднем на 30 пыльцевых зернах образца. Описывали пыльцевые зерна в соответствии с рекомендациями Г. Эрдмана и Г.О.У. Кремпа [3].

Статическую обработку данных проводили с использованием программы "Статистика".



Морфология пыльцевых зерен *Berberis amurensis* Maxim:

а — проксимально-дистальное расположение трехборздного пыльцевого зерна; б — экваториальная проекция пыльцевых зерен с ухообразными пропорами; в — латеральная проекция "ругатного" пыльцевого зерна с псевдотороздками; г — полярная проекция меридиональноборздного пыльцевого зерна; д — экваториальная проекция пыльцевого зерна с округлой пропорой, пересеченной бороздой; е — апикальная закругленная часть борозды

Пыльник барбариса состоит из 2 микропорангиев (по сведениям В.А. Поддубной-Арнольди [4] — из 4). Образование микропор обычно симультанное, иногда — сукцессивное. Тетрады микропор изобилатеральные. Зрелые пыльцевые зерна одно- или двухклеточные. Пыльцевые зерна трех-четырех борздные, округлые, почти шаровидные, изополярные и субизополярные. В очертании с полюса слаботрехлопастные, с экватора — шаровидные или широкоэллиптические (см. рис., а, б). Длина полярной оси в

среднем составляет 20,09 мкм (20,65—30,05 мкм), экваториальный диаметр — 30,28 мкм (30,05—30,52 мкм) (см. табл.): По данным Д.Б. Архангельского [1, 2], размер пыльцы видов рода *Berberis* составляет 36,4—47,7 мкм. В соответствии с классификацией Г. Эрсмана пыльцевые зерна барбариса по размеру относятся к мелким — от 10 до 25 мкм и средним — от 25 до 50 мкм. Индекс* пыльцевых зерен в среднем составляет 0,86 (0,82—0,89)

* Индекс — это отношение полярного диаметра к экваториальному.

Борозды длинные и широкие, на дистальных участках заостренные либо закругленные (см. рис., е). Длина борозд составляет в среднем 30,09 мкм (20,62—30,42 мкм). У большинства пыльцевых зерен хорошо выражены гребни борозд. Мембрана борозд складчато-бугорчатая. Скульптура экзины интеркольпиума (межбороздья) редкомелкоямчатая. Расположение борозд спиральное. Встречаются борозды, сходящиеся у проксимального полюса, и псевдотороздки. Также есть меридиальнобороздчатые пыльцевые зерна, "ругатные" или рассеяннобороздчатые. По данным разных авторов [3, 5, 6], пыльцевые зерна барбарисов трехбороздчатые, расположение борозд спиральное, отсутствуют выпуклости, гребни и поры, что опровергается нашими исследованиями. По мнению А.Л. Тахтаджяна [4], типичные пыльцевые зерна двудольных растений снабжены тремя меридиальными бороздками (см. рис., г), встречающимися, если они достаточно длинные, на полюсах и пересекающимися экватор под прямым углом. Такое явление наблюдалось у 30 % пыльцевых зерен барбариса амурского.

На отдельных пыльцевых зернах зафиксированы образования двух типов: плоские ухообразные и округлые цилиндрические выросты. Округлые выросты достигали 5,2 мкм в диаметре. Плоские выросты имели длину 2,6—10,5 мкм, высоту 7,3 мкм, толщину 2,1 мкм. Поверхность выростов

имела такую же скульптуру, как и основная поверхность пыльцевого зерна. Округлые выросты располагались на борозде и перерезались ею на две неравные части (см. рис., д). Плоские ухообразные выросты также были расположены на борозде, которая представляла собой не углубление, а слегка складчатое утолщение, проходящее по отстоящей поверхности выроста (см. рис., б). Эти образования были расположены в экваториальной части пыльцевого зерна [1], а как известно, апертуры большей части поровых или бороздно-поровых пыльцевых зерен расположены в экваториальной зоне. Вполне вероятно, что обнаруженные образования являются пропорамии. Схизандры и длинные, сходящиеся у проксимального полюса бороздки также являются новообразованиями. По мнению А.Л. Тахтаджяна, для семейства *Berberidaceae* характерен примитивный тип микроспор — трехбороздчатый. Борозды сплошные, неперфорированные. Количество бороздок не установилось даже в пределах вида и варьирует от экземпляра к экземпляру [3]. "Ругатные" или рассеяннобороздчатые пыльцевые зерна в семействе *Berberidaceae* встречаются кроме барбариса у *Ranzania japonica* (см. рис., в). Обнаружены пыльцевые зерна с бороздками, разделенными на две половины или же две-три бороздки, соединенные своими концами. Пыльцевые зерна с тремя первичными меридио-

Морфометрическая характеристика пыльцевых зерен *Berberis amurensis Maxim.*

Место сбора образца	Полярная ось, мкм	Экваториальная ось, мкм	Индекс пыльцевых зерен	Количество борозд	Длина борозды, мкм	Ширина борозды, мкм	Глубина борозды, мкм	Расстояние между бороздами, мкм
ДБС	30,05 ± 0,23	30,41 ± 0,14	0,98	3—4	20,62 ± 0,93	0,33 ± 0,04	0,18 ± 0,06	10,72 ± 0,19
ННЦ	20,89 ± 0,37	30,52 ± 0,58	0,68	3—4	30,42 ± 0,12	0,21 ± 0,05	0,11 ± 0,08	10,73 ± 0,17
НБС	20,65 ± 0,29	30,05 ± 0,47	0,68	3—4	30,36 ± 0,96	0,21 ± 0,08	0,15 ± 0,09	10,31 ± 0,24
ОНУ	20,82 ± 0,76	30,16 ± 0,36	0,69	3—4	20,92 ± 0,35	0,22 ± 0,06	0,16 ± 0,08	10,77 ± 0,26

Примечание: ДБС — Донецкий ботанический сад НАН Украины; ННЦ — Никитский ботанический сад — Национальный научный центр УААН; НБС — Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины; ОНУ — Ботанический сад Одесского национального университета им. И.И. Мечникова.

нальными бороздами расположены в начале эволюционного ряда, а наличие всевозможных новообразований свидетельствует о том, что изучаемый вид является эволюционно молодым.

Таким образом, в ходе исследований было установлено, что для *Berberis amurensis* характерно наличие 3—4-бороздных пыльцевых зерен размером 20,65—30,05 мкм. Скульптура экзины интеркольпиума редко-мелкоямчатая. Расположение борозд спиральное. Встречаются борозды, сходящиеся у проксимального полюса, а также псевдобороздки. В зависимости от расположения борозд пыльцевые зерна могут быть меридиональнобороздчатыми или "ругатными". Наличие на микроспорах "пропор" — образований различного строения — характеризует этот вид как более молодой в филогенетическом отношении. Однако для окончательных выводов необходимо провести аналогичные исследования возможно большего количества видов рода *Berberis*.

1. Архангельский Д.Б. Палинотаксономия семейства *Berberidaceae* // Тр. III междунар. палинол. конф. — Новосибирск, 1971. — С. 18—21.

2. Архангельский Д.Б. Палинотаксономия *Thymelaeaceae* S.L. // Морфология пыльцы *Cucurbitaceae*, *Thymelaeaceae*, *Cornaceae*. — Л.: Наука, 1971. — С. 226.

3. Кремн Г.О.У. Палинологическая энциклопедия. — М.: Мир, 1967. — 411 с.

4. Поддубная-Арнольди В.А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитозембриологическим признакам. — М.: Наука, 1982. — С. 37—38.

5. Тахтаджян А.Л. Морфологическая эволюция покрытосеменных. — М.: Изд-во МОИП, 1948. — С. 199—212.

6. Kitazawa M. Systematic and phylogeny pollen grain morphology in *Ranunculaceae*, *Lardizabalaceae* and *Berberidaceae* // *Jap. J. Bot.* — 1937. — 8. — P. 9—16.

7. Kitazawa M. Pollen grain morphology in *Ranunculaceae*, *Lardizabalaceae* and *Berberidaceae* // *Ibid.* — P. 18—42.

Рекомендовали к печати
Н.П. Ситнянская, П.Е. Булах

Л.В. Митина

Донецкий ботанический сад НАН Украины,
Україна, м. Донецьк

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ПИЛКУ *BERBERIS AMURENSIS* MAXIM.

Описано пилкові зерна *Berberis amurensis* Maxim. Установлено, що пилкові зерна мають 3—4 борозни, округлі, діаметром 20,65—30,05 мкм. Скульптура екзины інтеркольпіуму рідкодрібномчатая. Розташування борозен спіральне, часто вони сходяться біля проксимального полюса. Також присутні несправжні борозенки або зморшки. Пилкові зерна залежно від розташування борозен можуть бути меридіональнобороздними, "ругатними" або розсіянобороздними. Наявність на пилкових зернах "пропор" — утворень різної будови, — характеризує цей вид як філогенетично молодший.

L.V. Mitina

Donetsk Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Donetsk

PECULIARITIES OF *BERBERIS AMURENSIS* MAXIM. POLLEN STRUCTURE

Description of the pollen-grains of *Berberis amurensis* Maxim. has been presented in the article. It has been fixed that the pollen-grains are 3—4 sulcate, rounded, their diameter is 20.65—30.0 μm. The exine intercolpium sculpture is rare-small grooved. Suici location is acyclic. Suice, that meet by the proximale pole and also pseudocolpusi can be met. depending on the suici location microspores can be meridional-sulcus and suga. The presence of propores (the lumps of oliferent morphology texture) on microspores characterize this species as the more younger in the phylogenetic relation has been fixed.