

УДК 581.331.2:582.623.2

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-94-101

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН 25 ВИДОВ РОДА *SALIX* (SALICACEAE) АЗИАТСКОЙ РОССИИ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Анастасия Андреевна Петрук

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск
630090, Россия, г.Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E - mail: pet.a@mail.ru

С помощью сканирующего электронного микроскопа изучены пыльцевые зерна 25 видов рода *Salix* L. (Salicaceae) Азиатской России. У всех видов пыльцевые зерна были трехбороздные. Длина полярной оси варьирует от 14 до 30 мкм, длина экваториального диаметра – от 9,5 до 17,4 мкм. Форма пыльцевых зерен встречалась всех трех типов – эллипсоидальная, широкоэллипсоидальная и узкоэллипсоидальная.

Ключевые слова: пыльцевые зерна; палинология; *Salix*; ива; электронная микроскопия

Введение

Палинологические исследования в современной систематике высших растений занимают одно из важнейших мест. Признаки строения пыльцевых зерен консервативны, их использование для решения многих вопросов и, прежде всего, установления родства между таксонами различного ранга, выявления филогенетических аспектов, не оставляет сомнения. Палинологический анализ, в совокупности с традиционными методами, является одним из альтернативных сравнительно-морфологических анализов.

Описанию пыльцевых зерен (п.з.) у представителей рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) посвящены работы Rich C. [16], Tralau H. & Zagwijn W.H. [20], Куприяновой Л.А. [2], Rowley J. & Erdtman G. [17], Tschudy R.H. & Scott R.A. [21], Мячиной А.И. и др. [5], Adams R.J. & Morton J.K. [9], Nair P.K.K. [14], Суровой Т.Г. [8], Куприяновой Л.А. и Алешиной Л.А. [3, 4], Zavada M.S. & Dilcher D.L. [24], Kim и др. [13], Sohma K. [19], Афолина А.А. [1]. Erdtman G. было установлено, что пыльцевые зерна для рода *Populus* L. – безапертурные, а для рода *Salix* – трехборозднопоровые [12]. Куприяновой Л.А. была выделена палиногруппа Salicales, которая объединяет пыльцу семейства Salicaceae [2]. По мнению автора, трехбороздный тип апертур является исходным для всей палиногруппы [2]. Sohma K. исследовал пыльцевые зерна 72 таксонов рода *Salix* и разделил их на восемь типов на основе структуры поверхности экзины п.з. [19]. Также он сделал вывод, что представители родов *Chosenia* Nakai, *Toisusu* Kimura и *Salix* сходны по структуре пыльцевых зерен, поэтому необходимо относить *Chosenia*, *Toisusu* к роду *Salix* [19]. В целом, все авторы отмечают, что виды подрода *Salix* характеризуется простой равноячеистой сетчатой структурой экзины; у видов подродов *Vetrix* и *Chamaetia* экзина разноячеистая.

Из современных исследований последних двух десятилетий можно отметить несколько работ с характеристиками пыльцевых зерен некоторых видов отдельных флор мира. Так, например, в исследовании палинологической флоры Тайваня авторов Wang Y.F. и Chen S.H. есть указание для одного вида *S. fulvopubescens* Hayata, пыльцевые зерна которого трехбороздные, с полярной осью 15 – 28 мкм и экваториальным диаметром 9 – 19 мкм [23]. Pehlivan S., Özler H., и Bayrak F. отмечено, что п.з. у *S. babylonica* L. из Турции трехбороздные, эллипсоидальные, с сетчатой скульптурой [15]. В работе Çelemlı Ö.G. изучены с помощью светового микроскопа п.з.

4 видов и одного подвида ив, произрастающих в Турции: *S. caucasica* Andersson, *S. wilhelmsiana* M.Bieb., *S. alba* L., *S. triandra* L. subsp. *triandra*, *S. caprea* L. [11]. Длина полярной оси всех п.з. у данных видов колеблется от 20,28 до 22,07 мкм, размер экваториального диаметра – от 12,13 до 18,7 мкм [11]. Палинологическими исследованиями рода *Salix* Пакистана занимались Qureshi A.R. и др., ими было изучено 8 видов и 1 подвид ив: *S. denticulata* Andersson, *S. denticulata* subsp. *hazarica* (R. Parker) Ali, *S. actophylla* Boiss., *S. capusii* Franch., *S. persica* Boiss., *S. tetrasperma* Roxb., *S. babylonica*, *S. wilhelmsiana*, *S. australior* Andersson [22]. Размеры п.з. всех таксонов находились в диапазоне от 14 – 28 мкм по полярной оси и до 15 – 25 мкм по экваториальному диаметру [22]. Babayi F., Pakravan M., Maassoumi A.A. и Tavasoli A. были проведены палинологические исследования с помощью светового и сканирующего микроскопов для 7 ив, произрастающих в Иране – *S. actophylla*, *S. alba*, *S. issatissensis* Maassoumi, Moeeni & Rahimin., *S. excelsa* S.G. Gmel., *S. elbursensis* Boiss., *S. cinerea* L. и гибрид *S. cinerea* × *S. elbursensis* [10]. Было установлено, что пыльцевые зерна данных видов являются трехбороздными, форма – от сферической до продолговатой, размер п.о. варьировал от 11,01 до 22,16 мкм [10].

Автором данного исследования ранее проведено сравнительное изучение морфологии пыльцевых зерен у 25 видов подрода *Chamaetia* рода *Salix* из разных регионов Азиатской России. Были приведены сведения по морфологии пыльцевых зерен подрода, которые использованы при решении вопросов систематики отдельных таксонов [6, 7]. Несмотря на объемный материал по изучаемому вопросу, не все виды рода *Salix* представлены в палинологических исследованиях.

Цель работы – выявить особенности строения пыльцевых зерен видов рода *Salix* и возможности использования их при решении вопросов систематической принадлежности видов и филогенетических связей семейства Salicaceae.

Объекты и методы исследования

Материалом для работы послужили образцы пыльников с пыльцевыми зернами у 25 видов рода *Salix* из разных районов Азиатской России. Гербарные экземпляры данных видов хранятся в гербариях г. Новосибирска Центрального сибирского ботанического сада СО РАН – NS, NSK. Систематическое положение видов указано согласно классификации А.К. Сковцова [18]. Названия таксонов приведены согласно Международному индексу названий растений (IPNI), «The Plant List».

Сухие пыльники с пыльцой крепились на металлический столик и напылялись в вакууме медью. Съемка проводилась с помощью сканирующего электронного микроскопа фирмы Hitachi модели HNS – 2R в лаборатории биометодов СИБНИИЗХИМ СО ВАСХНИЛ при увеличении от 850 до 10000. Для некоторых видов пыльца исследовалась из различных частей ареала. На полученных микрофотографиях промеры проводили для 5 – 50 зерен, в зависимости от наличия материала. Нами использована терминология, принятая в работе Куприяновой Л.А. и Алешиной Л.А. [3]. Группы размеров пыльцевых зерен даны согласно классификации Rowley J. & Erdtman G. [17]. При описании п.з. учтены следующие признаки: 1) размер п.з. (длина полярной оси): мелкие: 10 – 25 мкм дл. или средние: 26 – 35 мкм дл.; 2) форма п.з. (определяется отношением длины полярной оси к экваториальному диаметру (п.о./э.д.)): а) широкоэллипсоидальные: п.о./э.д.: от 1,1 до 1,5; б) эллипсоидальные: п.о./э.д.: от 1,5 до 1,8; в) узкоэллипсоидальные: п.о./э.д. более 1,8; 3) форма полюса; 4) диаметр ячеек экзины: п.з. равноячеистые или разноячеистые.

Результаты и обсуждение

С помощью сканирующего электронного микроскопа изучены пыльцевые зерна у 25 видов рода *Salix* из разных регионов Азиатской России, из них впервые для данной территории – для 18 видов, из подродов *Salix* и *Vetrix*. Ниже приведены описания пыльцевых зерен, с указанием исследованных образцов.

Род *Salix*

Подрод *Salix*

Секция *Amygdalinae* W.D.J. Koch

1. *S. triandra*

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 20,5 мкм дл., э.д. 10 – 10,2 мкм, п.о./э.д. 2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Новосибирская обл., г. Новосибирск, Академгородок, ЦСБС СО РАН, берег р. Зырянки, у мостика через трубу, 06.06.1986, Большаков Н.М.

Секция *Pentandrae* (Borger) C.K. Schneid.

2. *S. pentandra* L.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 22 мкм дл., э.д. 10 – 11 мкм, п.о./э.д. 2, ячейки экзины 3–4 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 18, гр. 8, 26.05.1986, Большаков Н.М.

3. *S. pseudopentandra* (Flod.) Flod.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие и средние, п.о. 25 – 26 мкм дл., э.д. 11 – 12 мкм, п.о./э.д. 2,1 – 2,2, ячейки экзины 2 – 4 мкм диам.

Исследованные образцы: Тувинская АССР, северный склон хребта Восточного Танну – Ола, окр. с. Морачевка, березово-ивовый заболоченный лес, № 1200, 15.06.1973, Ханминчун В., Амельченко В.; Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 18, гр. 9а, 02.06.1986, Большаков Н.М.

Секция *Salix*

4. *S. alba*

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 22 – 22,5 мкм дл., э.д. 12 – 12,2 мкм, п.о./э.д. 1,83, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 18, гр. 2, 26.05.1986, Большаков Н.М.

Подрод *Vetrix* (Dumort.) Dumort.

Секция *Hastatae* A. Kern.

5. *S. pyrolifolia* Ledeb.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 22 – 22,5 мкм дл., э.д. 10 – 10,2 мкм, п.о./э.д. 2,2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 23, берег р. Зырянки, 20.05.1986, Большаков Н.М.

Секция *Glabrella* A.K. Skvortsov

6. *S. jensseensis* (F. Schmidt) Flod.

П.з. узкоэллипсоидальные, средние, п.о. 26 – 27,5 мкм дл., э.д. 12 – 13,5 мкм, п.о./э.д. 2 – 2,2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 18, гр. 7, 26.05.1986, Большаков Н.М.

Секция *Vetrix*

7. *S. abscondita* Laksch.

П.з. узкоэллипсоидальные, средние, п.о. 26 – 26,5 мкм дл., э.д. 13 – 13,5 мкм, п.о./э.д. 2 – 2,2, ячейки экзины 3 – 5 мкм диам.

Исследованный образец: Баргузинский заповедник, р. Давша, приречные заросли кустарников, 21.05.1960, Каплин В.

8. *S. bebbiana* Sarg.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 18,5 – 22 мкм дл., э.д. 10 мкм, п.о./э.д. 1,85 – 2,2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованные образцы: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 19, гр. 2а, 20.05.1986, Большаков Н.М; Тува, Хундургунский перевал, южный склон хребта Западного Танну – Ола, 1500 м, 03.06.1963, Коропачинский И.Ю., Федоровский В.Д.

Секция *Arbuscella* Ser. ex Duby

9. *S. rhamnifolia* Pall.

П.з. широкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 17 – 18 мкм дл., э.д. 15 – 16 мкм, п.о./э.д. 1,1, ячейки экзины 3 – 4 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 24, 22.05.1986, Большаков Н.М.

10. *S. divaricata* Pall.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 21,5 мкм дл., э.д. 10 – 11 мкм, п.о./э.д. 2, ячейки экзины 1 – 2 мкм диам.

Исследованный образец: Восточный Саян, Тункинский хребет, р. Хулугайша, в верхней части лесного пояса, 1700 м, в торфяной мочажине, № 367, 31.05.1959, Малышев Л.И.

11. *S. pulchra* Cham.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 22 – 22,5 мкм дл., э.д. 10 – 10,2 мкм, п.о./э.д. 2,2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Путорана, оз. Някшинда, кв. Q – 46 – 44, в гольцовом поясе, в каменисто-лишайниковой тундре, № 1370, 12.07.1968, Водопьянова Н.С.

Секция *Vimen* Dumort.

12. *S. dasyclados* Wimm.

П.з. широкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 21,5 мкм дл., э.д. 16 – 17,4 мкм, п.о./э.д. 1,23 – 1,25, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Иркутская обл., Усть-Ордынский Бурятский авт. округ, в 15 км от д. Харазаргай, долина р. Кукуны, 10.05.1964, Зарубин А.

13. *S. sajanensis* Nasarow

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 21,5 мкм дл., э.д. 10 – 11,5 мкм, п.о./э.д. 1,86 – 2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Восточный Саян, Тункинский хребет, руч. Хулугайта, в подгольцовом поясе, 1990 м., у ручья, среди каменной россыпи, № 390, 01.06.1959, Малышев Л.И., Карамышев А.

14. *S. udensis* Trautv. & C.A. Mey.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 22 – 22,5 мкм дл., э.д. 10 – 10,2 мкм, п.о./э.д. 2,2, ячейки экзины 1 – 2 мкм диам.

Исследованный образец: Читинская обл., г. Чита, в окрестностях сада им. Жуковского, № 2488, 17 V 1910, Стуков Г.

15. *S. viminalis* L.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 20 – 22 мкм дл., э.д. 10 – 11,5 мкм, п.о./э.д. 1,91 – 2, ячейки экзины 2 – 4 мкм диам.

Исследованный образец: Тувинская АССР, Бай-Тангинский район, окр. с. Тээли, заросли ивы по берегу орошительного канала в степи, № 36, 05.07.1976, Тимохина С., Ким Е.

Секция *Lanatae* Koehne

16. *S. lanata* L.

П.з. широкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 14 – 14,5 мкм дл., э.д. 12 – 12,2 мкм, п.о./э.д. 1,2, ячейки экзины 1 – 2 мкм диам.

Исследованный образец: Красноярский край, Таймырский район, пос. Хатанга, пр. берег р. Хатанга, ивняк по берегу ручья, № 211, 07 VII 1985, Бубнова С.В.

Секция *Daphnella* Ser. ex Duby

17. *S. acutifolia* Willd.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 22 – 22,3 мкм дл., э.д. 10 – 10,4 мкм, п.о./э.д. 2,1 – 2,2, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 14, гр. 6, 16.05.1986, Большаков Н.М.

18. *S. rorida* Laksch.

П.з. узкоэллипсоидальные, средние, п.о. 27 – 28 мкм дл., э.д. 12 – 13 мкм, п.о./э.д. 2,1 – 2,2, ячейки экзины 3 – 4 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 17, гр. 18, 13.05.1986, Большаков Н.М.

Подрод *Chamaetia* (Dumort.) Nasarow

Секция *Chamaetia*

19. *S. reticulata* L.

П.з. эллипсоидальные, мелкие, п.о. 17,2 – 20,5 мкм дл., э.д. 11 – 14,3 мкм, п.о./э.д. 1,56, ячейки экзины 3 – 4 мкм диам.

Исследованный образец: Тувинская АССР, Эрзинский район, нагорье Сангилен, междуречье рек Нарын и Балыктыг-Хем, 2400 м., дриадовая тундра, 22.06.1978, Седельников В.П.

Секция *Glaucæ* Pax

20. *S. glauca* L.

П.з. узкоэллипсоидальные, средние, п.о. 27 – 30 мкм дл., э.д. 13,5 – 14 мкм, п.о./э.д. 2 – 2,1, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованные образцы: Хакасия, р. Сарала, 3 км выше п. Приисковый, субальпийский пояс, заросли кустарников по южному склону, № 127, 24.06.1983, Рыбинская Е., Бондарева Н.; Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 19, гр. 4, 28.05.1986, Большаков Н.М.

21. *S. reptans* Rupr.

П.з. эллипсоидальные, мелкие, п.о. 24 – 25,3 мкм дл., э.д. 14 – 15,4 мкм, п.о./э.д. 1,6 – 1,7, ячейки экзины 3–4 мкм диам.

Исследованный образец: Красноярский край, Илимбийский район, п. Ессей, бассейн р. Чангода, впадина, осоковое болото с ивой, 02.07.1982, Семенова.

Секция *Myrtilloides* Koehne

22. *S. myrtilloides* L.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 23 – 24 мкм дл., э.д. 9,5 – 10 мкм, п.о./э.д. 2,4, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованный образец: Дендропарк ЦСБС СО РАН, кв. 19, гр. 13а, 20.05.1986, Большаков Н.М.

Секция *Myrtosalix* A. Kern.

23. *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv.

П.з. узкоэллипсоидальные, средние, п.о. 28 – 28,5 мкм дл., э.д. 12 – 14,7 мкм, п.о./э.д. 1,9 – 2,3, ячейки экзины 2 – 5 мкм диам.

Исследованный образец: Тувинская АССР, Мангун-Тойгинский район, хребет Чихачева, окр. с. Кызыл-Хая, 2100 м., лиственничник, № 694, 04.08.1982, Красноборов И., Миронова Л.

Секция *Retusæ* A. Kern.

24. *S. polaris* Wahlenb.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 24 – 24,5 мкм дл., э.д. 12 – 12,2 мкм, п.о./э.д. 2, ячейки экзины 4 – 5 мкм диам.

Исследованный образец: Путорана, оз. Аян, ср.ч. R – 46 – 105, в подгольцовом поясе, на замшелых окраинах, на наледи, № 204, 20.07.1969, Водопьянова Н.С.

25. *S. turczaninowii* Laksch.

П.з. узкоэллипсоидальные, мелкие, п.о. 18 – 23 мкм дл., э.д. 10 – 11 мкм, п.о./э.д. 1,8 – 2,1, ячейки экзины 2 – 3 мкм диам.

Исследованные образцы: Кузнецкий Алатау, вершина склона г. Каным, 06.06.1965, Хлонов Ю.П.; Тувинская АССР, Западный Саян, Уюкский хребет, северный склон в восточной части г. Бура, 2000 м., альпийская лужайка на берегу ручья, № 2210, 08.07.1974, Ломоносова М., Данилюк Л.

У всех изученных видов пыльцевые зерна трехбороздные, в очертании с полюса глубоко трехлопастные, с экватора – эллиптические, на полюсах округленные. Борозды на 1 – 2 мкм короче длины полярной оси. Изменение числа борозд не наблюдалось. Экзина с выраженной сетчатой, разноразмерной скульптурой, диаметр ячеек экзины 1 – 5 мкм.

Пыльцевые зерна мелкие (до 25 мкм дл.), что характерно для 19 видов, или средние (26 – 30 мкм дл.) – для 5 видов. Только у *S. pseudopentandra* из секции *Pentandrae* подрода *Salix*, встречаются как мелкие, так и средние п.з. (25 – 26 мкм). Длина полярной оси варьирует от 14 до 30 мкм, длина экваториального диаметра – от 9,5 до 17,4 мкм, их отношение п.о./э.д. – от 1,1 до 2,4. Пыльцевые зерна с наименьшей длиной полярной оси (14 – 14,5 мкм) характерны для вида *S. lanata* секции *Lanatae* подрода *Vetrix*, с наибольшей длиной п.о. (27 – 30 мкм) – для *S. glauca* секции *Glaucae* подрода *Chamaetia*. Наименьшая длина экваториального диаметра (9,5 мкм) была у п.з. вида *S. myrtilloides* секции *Myrtilloides* подрода *Chamaetia*, наибольшая (17,4 мкм) – у *S. dasyclados* секции *Vimen* подрода *Vetrix*. В среднем, для большинства изученных видов длина п.о. пыльцевых зерен составляла 20 – 22,5 мкм, длина э.д. – 10 – 12 мкм. Форма п.з. встречалась всех трех типов – широкоэллипсоидальная, эллипсоидальная и узкоэллипсоидальная. Преобладающей стала узкоэллипсоидальная форма, характерная для 20 видов, у трех видов – широкоэллипсоидальная, у двух видов – эллипсоидальная.

Из подрода *Salix* были изучены четыре вида, относящиеся к трем секциям. Пыльцевые зерна всех четырех видов были узкоэллипсоидальными, мелкими (20 – 22,5 мкм дл.), кроме *S. pseudopentandra*, у которого п.з. были средними, с длиной п.о. 25 – 26 мкм.

Из подрода *Vetrix* были изучены 14 видов из семи секций. П.з. данных видов мелкие (от 14 до 22,5 мкм дл.), кроме *S. jensseensis* (секция *Glabrella*), *S. abscondita* (секция *Vetrix*) и *S. rorida* (секция *Daphnella*), у которых длина п.о. варьировала от 26 до 28 мкм. У 11 видов форма п.з. узкоэллипсоидальная. Только в данном подроде была встречена широкоэллипсоидальная форма – у *S. rhamnifolia* (секция *Arbuscella*), *S. dasyclados* (секция *Vimen*) и *S. lanata* (секция *Lanatae*). Кроме того, у *S. lanata* были самые мелкие п.з. из всех изученных видов.

Из подрода *Chamaetia* были изучены 7 видов из пяти секций. Для пяти видов характерны мелкие п.з. с длиной п.о. от 17,2 до 25,3 мкм. У *S. glauca* (секц. *Glaucae*) и *S. rectijulis* (секц. *Myrtosalis*) п.з. средние (27 – 30 мкм дл.). Также, у *S. glauca* были среди всех исследованных видов самые крупные п.з.

Выводы

Таким образом, для 25 изученных видов рода *Salix* выявлены значительное морфологическое разнообразие пыльцевых зерен, специфичность количественных и качественных показателей у каждого вида. Признаки пыльцевых зерен оказались

постоянными для образцов одного вида из различных частей ареала. В связи с этим, полученные данные могут быть использованы исследователями для решения вопросов о таксономической самостоятельности видов, а также выявления филогенетических связей семейства Salicaceae, в комплексе с остальными морфологическими признаками.

Благодарности

Выражаю благодарность и глубокую признательность за архивный материал, предоставленный Н.М. Большаковым.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА – А17 – 117012610051 – 5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами».

Список литературы

1. Афонин А.А. Изменчивость длины пыльцевых зерен аборигенных видов ив Брянского лесного массива // Лесной журнал. – 2006. – № 5. – С. 25 – 34.
2. Куприянова Л.А. Палинология сережкоцветных. – М.; Л.: Наука, 1965. – 215 с.
3. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Палинологическая терминология покрытосеменных растений. – Л.: Наука, 1967. – 85 с.
4. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Сем. Salicaceae // Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР / Под ред. Л.А. Куприяновой. – Л.: Наука, 1978. – С. 119 – 122.
5. Мячина А.И., Казачихина Л.Л., Мамонтова И.Б., Калинина В.С. Атлас спор и пыльцы некоторых современных растений Дальнего Востока. – Хабаровск, 1971. – 86 с.
6. Петрук А.А. Морфология пыльцевых зерен ив (род *Salix*) из подрода *Chamaetia* // Современные подходы к описанию структуры растения / Под ред. Н.П. Савиных и Ю.А. Боброва. – Киров, 2008. – С. 302 – 307.
7. Петрук А.А. Морфология пыльцевых зерен представителей подрода *Chamaetia* рода *Salix* (Salicaceae) по данным электронной микроскопии // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 1(3). – С. 53 – 59.
8. Сурова Т.Г. Электронно-микроскопическое исследование пыльцы и спор растений. – М.: Наука, 1975. – с. 87.
9. Adams R.J. & Morton J.K. An atlas of pollen of the trees and shrubs of eastern Canada and the adjacent United States. Part 1. // University of Waterloo Biology Series. – 1972. – № 8. – P. 22 – 27.
10. Babayi F., Pakravan M., Maassoumi A.A. & Tavasoli A. Palynological study of *Salix* L. (Salicaceae) in Iran // Iranian Journal of Botany. – 2012. – № 18 (1). – P. 118 – 126.
11. Chelemlı O.G. (Çelemlı Ö.G., turkish) Pollen Morphology of some *Salix* L. (Salicaceae) taxa used by honey bees as a source of pollen and nectar // Mellifera. – 2012. – Vol. 12, Issue 23. – P. 30 – 36.
12. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy (an introduction to palynology. 1). – New York: Hafner Publishing Co., 1966. – 553 p.
13. Kim K.H., Koh D.S. & Zsuffa L. A contribution to the pollen morphology of Korean *Salix* L. (Salicaceae) // Journal of Korean Forestry Society. – 1989. – № 78(1). – P. 35 – 41.
14. Nair P.K.K. Pollen morphology and phylogenetic classification of primitive angiosperms // Морфология пыльцы и спор современных растений / Под ред. Л.А. Куприяновой. – Л.: Наука, 1973. – С. 59 – 64.
15. Pehlivan S., Ozler H. (Özler H., turkish) & Bayrak F. Pollen morphology and total protein analyses in some species of Salicaceae and Aceraceae families in Turkey // Mellifera. – 2003. – Vol. 3, Issue 5. – P. 51 – 54.

16. Rich C. The pollen grains of the Salicaceae (Die Pollenkörner der Salicaceen) // Willdenowia. – 1960. Bd. 2, H. 3. – P. 402 – 409. (deutsch)
17. Rowley J., Erdtman G. Sporoderm in *Populus* and *Salix* // Grana palynologica. – 1967. – Vol. 7, № 2 – 3. – P. 517 – 567.
18. Skvortsov A.K. Willows of Russia and adjacent countries. Taxonomical and geographical revision // University of Joensuu Report. Series Biology. – 1999. – № 39. – P. 1 – 307.
19. Sohma K. Pollen Diversity in *Salix* (Salicaceae) // Science Reports of the Tohoku University. Series Biology. – 1993. – №4 (40). – P. 77 – 178.
20. Tralau H., Zagwijn W.H. Fossil *Salix polaris* Wahlbg. in the Netherlands // Acta Botanica neerlandica. – 1962. – Vol. 11. – P. 425 – 427.
21. Tschudy R.H., Scott R.A. Aspects of palynology. – New York: John Wiley & Sons, 1969. – 510 p.
22. Qureshi R.A., Gilani S.A., Gilani S.J., Sultana K.N. & Ghufraan M.A. Palynological study of the genus *Salix* L. (Salicaceae) from Pakistan // Pakistan Journal of Botany. – 2007. – № 39. – P. 2257 – 2263.
23. Wang Y.F., Chen S.H. Pollen Flora of Yuenyang Lake Nature Preserve, Taiwan, 4 // Taiwan. – 2002. – № 47 (2). – P. 129 – 158.
24. Zavada M.S., Dilcher D.L. Comparative pollen morphology and its relationship to phylogeny of pollen in the Hamamelidae // Annals of the Missouri Botanical Garden. – 1986. – № 73 (2). – P. 348 – 381

Статья поступила в редакцию 01.04.2019 г.

Petruk A.A. Morphology of pollen grains of 25 species of *Salix* (Salicaceae) of the Asian part of Russia according to electron microscopy // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 94-101.

This is a study of pollen grain morphology of 25 species of the genus *Salix* L. (Salicaceae) from of the Asian part of Russia was carried out with the use of scanning electron microscope. All species had 3-colpate pollen grains. The length of the polar axis varied from 14 to 30 mkm, the length of the equatorial diameter – from 9.5 to 17.4 mkm. This study has shown the different shapes of the pollen grains, such as the elliptic, broadly and narrowly elliptic.

Key words: pollen grains; palynology; *Salix*; willow; electron microscopy

УДК 633.81:57.085.2

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-101-108

ОСОБЕННОСТИ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСО- И МОРФОГЕНЕЗА ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ПРОРОСТКОВ

Арзы Шевкиевна Тевфик, Наталья Алексеевна Егорова

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», 295453,

Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150

E-mail: tevfik.arzy@yandex.ru

Исследовано влияние возраста проростков (из которых выделяли экспланты гипокотилей) и состава питательной среды на индукцию каллусо- и морфогенеза фенхеля сортов Мэрцишор и Оксамит Крыма. Установлено, что при использовании более молодых проростков (7 сут) индукция каллуса началась у большего числа эксплантов на неделю культивирования раньше по сравнению с 14 и 21 сут проростками. Показано, что в каллусе из гипокотилей 7 сут проростков частота соматического эмбриогенеза была почти в 2 раза выше, чем у каллусов из более зрелых проростков. Выявлено, что сорт Мэрцишор обладал более высоким морфогенетическим потенциалом по сравнению с «Оксамит Крыма».