



Биол. журн. Армении, 3 (73), 2021

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE* (*CHENOPODIACEAE*) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ. III. РОДЫ *PETROSIMONIA* BUNGE И *HALANTHIUM* K. KOCH

А.О. СОНЯН, А.М. АЙРАПЕТЯН

Институт ботаники им. А.Л. Тахтаджяна НАН РА
hasmiksonyan@gmail.com, alla.hayrapetyan.63@gmail.com

На уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов исследована морфология пыльцы представителей родов *Petrosimonia* Bunge и *Halanthium* K. Koch (*Salsoloideae*, *Chenopodiaceae*) флоры Южного Закавказья. При наличии единого для всех маревых глобально-многопорового типа пыльцевых зерен у пыльцы видов рода *Petrosimonia* выявлены довольно многочисленные (28-38) и мелкие по размерам поры (1,3-2,3 мкм в диаметре), в то время как у видов рода *Halanthium* размеры пор значительно больше (2,6-5,9 мкм в диаметре), а число пор не превышает 14-26. Установлено также определенное различие по числу пор у пыльцы отдельных видов рода *Halanthium*. В частности, у вида *H. kulpianum* (K. Koch) Bunge число пор колеблется в пределах 20-26, в то время как у *H. rarifolium* K. Koch указанное число не превышает 18. Выявлена значительная вариабельность количества шипиков на поверхности мезопориумов. Было установлено, что у пыльцы видов рода *Petrosimonia* количество шипиков на 1 мкм² колеблется в пределах 3-7, в то время как у видов *Halanthium* не превышает 3.

Морфология пыльцы – Южное Закавказье – *Chenopodiaceae* – *Salsoloideae* – *Petrosimonia* – *Halanthium*

Իրականացվել է Հարավային Անդրկովկասի ֆլորայի (*Salsoloideae*, *Chenopodiaceae*) *Petrosimonia* Bunge և *Halanthium* K. Koch ցեղերի ներկայացուցիչների ծաղկափոշու մորֆոլոգիայի ուսումնասիրություն լուսային (ЛУ) և սկանավորող էլեկտրոնային (УЭУ) մանրադիտակների միջոցով: Ընտանիքի բոլոր ներկայացուցիչներին բնորոշ գլոբալ-բազմաբանցքային ծաղկափոշի ունեցող *Petrosimonia* և *Halanthium* ցեղի տեսակներն իրարից տարբերվում են ծաղկափոշու ծանցքերի չափերով և քանակով: *Petrosimonia* ցեղի տեսակների ծաղկափոշու ծանցքերը չափերով բավականին փոքր են (1,3-2,3 մկմ), իսկ ծանցքերի քանակը տատանվում է 28-38-ի սահմաններում, այն դեպքում, երբ *Halanthium* ցեղի տեսակների ծանցքերը չափերով շատ ավելի մեծ են (2,6-5,9 մկմ), իսկ ծանցքերի քանակը չի գերազանցում 14-26-ը: Հաստատվել է նաև ծաղկափոշու ծանցքերի քանակի որոշակի տարբերություն *Halanthium* ցեղի առանձին տեսակների մոտ: Մասնավորապես *H. kulpianum* (K. Koch) Bunge տեսակի ծանցքերի քանակը տատանվում է 20-26-ի սահմանում, այն դեպքում, երբ *H. rarifolium* K. Koch տեսակի նշված թիվը չի գերազանցում 18-ը: Նկատվել է նաև մեզոպորիումի մակերեսին փշիկների քանակի զգալի տատանում: Պարզվել է, որ *Petrosimonia* ցեղի տեսակների փշիկների քանակը 1 մկմ² տատանվում է 3-7-ի սահմաններում, այն դեպքում, երբ *Halanthium* ցեղի տեսակների մոտ այն չի գերազանցում 3-ը:

Ծաղկափոշու մորֆոլոգիա – Հարավային Անդրկովկաս – *Chenopodiaceae* – *Salsoloideae* – *Petrosimonia* – *Halanthium*

Pollen morphology of representatives of the genera *Petrosimonia* Bunge and *Halanthium* K. Koch (*Salsoloideae*, *Chenopodiaceae*) in South Transcaucasia was studied using light microscopy (LM) and scanning electron microscopy (SEM). Pollen of all investigated species is pantoporate. Within the genus *Petrosimonia* pore diameter 1,3-2,3 μm and pore number range from 28 to 38, while in the species of genera *Halanthium* pore diameter 2,6-5,9 μm and pore number does not exceed 14-26. Moreover, in the species *H. kulpianum* (K. Koch) Bunge pore number ranges from 20 to 26, while in *H. rarifolium* K. Koch pore number does not exceed 18. A significant variability in the number of spinules on the surface of mesopodium was also revealed. In the species of the genus *Petrosimonia*, the number of spinules per 1 μm^2 ranges from 3 to 7, while in *Halanthium* species it does not exceed 3.

*Pollen morphology – South Transcaucasia – Chenopodiaceae – Salsoloideae –
Petrosimonia – Halanthium*

Род *Petrosimonia* Bunge представлен 10–11 видами однолетних растений, обычно покрытых прижатыми двухконечными волосками, редко голых [9, 14]. Для флоры Армении отмечалось два вида – *P. glauca* (Pall.) Bunge и *P. brachiata* (Pall.) Bunge [15], однако позже во “Флоре Еревана” [16] был приведен также и третий вид – *P. glaucescens* (Bunge) Iljin. Наличие третьего вида, однако, не было подтверждено более поздними исследованиями Акопян [7], которая приводит в целом для Южного Закавказья лишь 2 вида (*P. glauca* и *P. brachiata*), произрастающих на солончаках и слабозасоленных почвах. Молекулярными исследованиями была установлена монофилетичность всех 10 видов рода *Petrosimonia*, в том числе указанных выше двух видов [19, 22, 28].

Род *Halanthium* K. Koch представлен 6–9 видами однолетних растений [9, 15]. Для флоры Армении [15] приводился лишь вид *H. rarifolium* K. Koch, однако Тахтаджян и Федоров [16] указывают для Ереванского флористического района также и вид *H. pilosum* (Pall.) Benth. ex Volkens (= *Gamanthus pilosus* (Pall.) Bunge). Несколько позже Акопян [8] отмечает, что из пяти видов, входящих в состав данного рода, в Армении встречаются лишь два, а именно *H. rarifolium* и *H. kulpianum* (K. Koch) Bunge, произрастающие на красных и желтых гипсоносных глинах, солончаках, мергелистых известняках. В дальнейшем автор приводит данные виды также и для всего Южного Закавказья, а основным отличием между ними отмечается степень ветвистости растения (от основания растения или несколько выше, соответственно) и наличие остроконечия или закругленности концов прицветников или прицветничков [7].

В отличие от вида *H. rarifolium*, вид *H. kulpianum*, являющийся эндемиком Армянского нагорья и субэндемиком Южного Закавказья, в основном приурочен к красным глинам окрестностей Еревана и представлен во втором издании Красной книги Армении в категории EN (Endangered species, или Вид, находящийся под угрозой исчезновения) [5, 6, 8, 27]. Отпечатки ископаемых плодов отдельных видов рода *Halanthium*, обнаруженные впервые для науки на территории Армении, указывают на реликтовый характер данного рода [20]. С другой стороны, согласно результатам молекулярных исследований Akhani et al. [19], некоторые роды из подсемейства *Salsoloideae*, и в том числе *Halanthium*, не являются монофилетическими. По мнению авторов, если в некоторых случаях это происходит из-за неправильного определения одного из небольшого числа видов, то в случае таких родов как *Halanthium* и *Halimocnemis* С.А. Мей. разъяснение наличия полифилии дать значительно сложнее [19].

Краткие описания морфологии пыльцы представителей родов *Petrosimonia* и *Halanthium*, полученные с помощью светового микроскопа (СМ), даны во втором томе “Флоры Армении” [2]. Монозон [12] характеризует пыльцу изученных пяти видов рода *Petrosimonia* (и в том числе *P. brachiata*) как морфологически однотип-

ную, с заметно волнистым контуром поверхности пыльцевого зерна, толстой экзиной и числом пор до 50.

Grozeva et al. [24] отмечают определенную кариологическую и морфологическую изменчивость единственного представителя рода *Petrosimonia* (*P. brachiata* Bunge) в Болгарии в пределах двух различных популяций, однако существенной вариабельности морфологических признаков пыльцы авторами не выявлено.

На уровне сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Цымбалюк [18] была изучена морфология пыльцы трех видов рода *Petrosimonia* и вида *Halanthium kulpianum*. Все три изученных автором вида рода *Petrosimonia* представлены в двух различных типах Палиногруппы I и Палиногруппы II, при этом вид *P. Brachiata* приводится в составе одноименного типа *Petrosimonia*. Вид *Halanthium kulpianum* автор отнесла к типу *Halimocnemis* Палиногруппы III, что, несомненно, указывает на значительную близость родов *Halanthium* и *Halimocnemis*.

Материал и методика. Материалом для настоящих исследований послужила пыльца, полученная из гербария Института ботаники НАН Армении, а также с живых растений из окрестностей села Ерасхаун Армавирской области Армении. Исследование особенностей морфологии пыльцы представителей родов *Petrosimonia* и *Halanthium* проводилось с применением светового (СМ), а также сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов. Для изучения на уровне светового микроскопа (AmScope) пыльцевые зерна были обработаны двумя основными методами, а именно, методом окрашивания основным фуксином [13] и упрощенным ацетоллизным методом [1]. Пыльца исследовалась при увеличении $\times 200$, $\times 400$ и $\times 1000$, а измерения проводились на 10 пыльцевых зернах по каждому образцу (в среднем 2-4 образца по каждому виду).

Микрофотографии пыльцы на уровне сканирующего электронного микроскопа (Jeol, JSM-6390, JEOL JSM-7000) были получены в лаборатории электронной микроскопии Ботанического Института (Санкт-Петербург, Россия), а также в Центре эколого-ноосферных исследований НАН РА (Ереван, Армения) методом вакуумного напыления золотом сухих неацетоллизированных пыльцевых зерен.

Подсчет числа пор по каждому из исследуемых образцов проводился по методу Angelini et al. [21] на 10 пыльцевых зернах.

При описании скульптурных элементов на поверхности пыльцевого зерна нами по отдельности приводится характеристика скульптуры экзины на мезопориумах (т. е. поверхности пыльцевого зерна между порами), скульптуры поровой мембраны, а также скульптуры крышечки поры, или оперкула (если таковая имеется).

По каждому виду на уровне СЭМ проведен также подсчет числа шипиков на 1 мкм^2 поверхности мезопориума (на 10 участках по каждому из представленных видов).

Морфологическая терминология, используемая в наших исследованиях, в основном соответствует терминологии, предложенной Эрдтманом [17], а также Куприяновой, Алешиной [10, 11].

Статистический анализ для образцов всех изученных нами видов был проведен с помощью Microsoft Excel 2016 [30] с использованием двух показателей: SD – стандартное отклонение [29, 32] и CV % – коэффициент вариации [31]. Применялась условная классификация вариабельности выборки на основе коэффициента вариации, при этом, как отмечает Gomes [23], в случае $CV \leq 10\%$ выборка является слабовариабельной, при CV% от 10% до 20% средневариабельной, $CV \geq 20\%$ – сильновариабельной а при $CV \geq 30\%$ – отмечается самая высокая степень вариабельности.

В целом изучены и проанализированы морфологические признаки пыльцы по 13 образцам 4 видов из родов *Petrosimonia* и *Halanthium* (табл. 1, 2).

Изученные образцы: *Petrosimonia glauca* (Pall.) Bunge: Нахичеванская АССР, Ильичевский район, 7-ой км от Хока к Нахичевану, солянковая полупустыня. 9.06.1985. Leg. Н. С. Ханджян, В. А. Манакян (ERE, 172490); окрестности Араздайна у ж/д, пухлые солончаки. 8.06.1959. Leg. Гохтуни (ERE, 146036); Нахичеванская АССР, отроги Вели-дага, 1250 м. над ур. м. сухие, каменистые склоны. 2.06.1982. Leg. N.S. Chandjian (ERE, 123431); Armenia, Ararat

distr., Armash lakes, "solonchaki" (salt body), salty marshes between lakes. 33°44.6 N, 44° 47.6 E, 800 m. 29.06.2008. Leg. E. Gabrielyan, M. Aghababayan (ERE, 169751); *P. brachiata* (Pall.) Bunge: Нахичеванская АССР, Сольпром, соленосная толща, в придорожном кювете, нижний горный пояс. 27.09.1956. Leg. Я. Мулкиджанян (ERE, 136806.); *Halanthium kulpianum* (K. Koch) Bunge: Армянская ССР, окрестности Еревана красные глины. 30.05.1956. Leg. Я. Мулкиджанян (ERE, 76036); Армянская ССР, Ереван и Советашен, красные глины, на юго-восточном склоне. 3.05.1956. Leg. Э. Габриэлян (ERE, 73310); Армянская ССР, Ереван, красные глины. 23.05.1959. Leg. А. Тахтаджян, Я. Мулкиджанян, Э. Габриэлян (ERE, 73309); Армянская ССР, Арташатский р-н, между г. Ереван и с. Советашен. 27.06.1972. Leg. Я. Мулкиджанян, В. Манакян (ERE, 106924); *H. rarifolium* K. Koch: Армения, Арташатский р-н, окр. сел. Зовашен, на глинах. 7.07.1977. Leg. Ж. Акопян (ERE, 172394); Армения, Армавирская обл., с. Ерасхаун. 23.09.2018. Leg. А. Сонян, Ж. Акопян (личные сборы); Армения, Армавирская обл., с. Ерасхаун. 17.06.19. Leg. А. Сонян, Ж. Акопян (личные сборы); Нахичеван, окр. солерудника. 20.06.1962. Leg. А. Барсегян (ERE, 172383).

Таблица 1. Палиноморфологическая характеристика представителей родов *Petrosimonia* Bunge и *Halanthium* K. Koch в Южном Закавказье и их распространение в Армении и Нахичеванской АР¹

Вид	Распространение		Диаметр пылевых зерен (мкм)	Число пор	Диаметр пор (мкм)	Толщина экзины (мкм)	Ширина мезопориума	Кол-во шипиков на 1 мкм ²
	Армения	Нахичеванская АР						
<i>Petrosimonia glauca</i> (Pall.) Bunge	+	+	15,1-19,5/16,8	28-38/34	1,3-2,3/1,7	0,8-1,8/1,2	1,1-2,1/1,7	3-7
<i>P. brachiata</i> (Pall.) Bunge	+	+	18,0-21,2/20,0	34-36/35	1,6-2,1/1,8	0,9-1,5/1,2	1,7-2,4/2,1	4-6
<i>Halanthium kulpianum</i> (K. Koch) Bunge	+	+	17,7-27,5/22,3	20-26/23	2,6-4,0/3,4	1,1-1,9/1,3	2,1-3,2/2,5	1-3
<i>H. rarifolium</i> K. Koch	+	+	16,3-25,0/19,0	14-18/16	2,9-5,9/3,9	0,9-1,5/1,1	2,7-4,0/3,2	1-3

Таблица 2. Данные статистического анализа признаков пыльцы по родам *Petrosimonia* и *Halanthium*

Вид	Диаметр пылевых зерен (мкм)		Число пор		Диаметр пор (мкм)	
	± SD	CV%	± SD	CV%	± SD	CV%
<i>Petrosimonia glauca</i> (Pall.) Bunge	16,8±0,9	5,3%	34±1,2	3,5%	1,7±0,2	11,8%
<i>P. brachiata</i> (Pall.) Bunge	20,0±0,9	4,5%	35±1,3	3,7%	1,8±0,1	5,5%
<i>Halanthium kulpianum</i> (K. Koch) Bunge	22,3±2,6	11,6%	23±1,7	7,4%	3,4±0,3	8,8%
<i>H. rarifolium</i> K. Koch	19,0±0,5(3,4)	2,8 (17,9)%	16±0,6	3,7%	3,9±0,1(1,1)	3,0 (28,2)%
Интервалы вариаций ± SD и CV%	±0,9-3,4	2,8-11,6%	±0,6-1,7	3,5-7,4%	±0,1-1,1	3,0-11,8%

Описание пылевых зерен

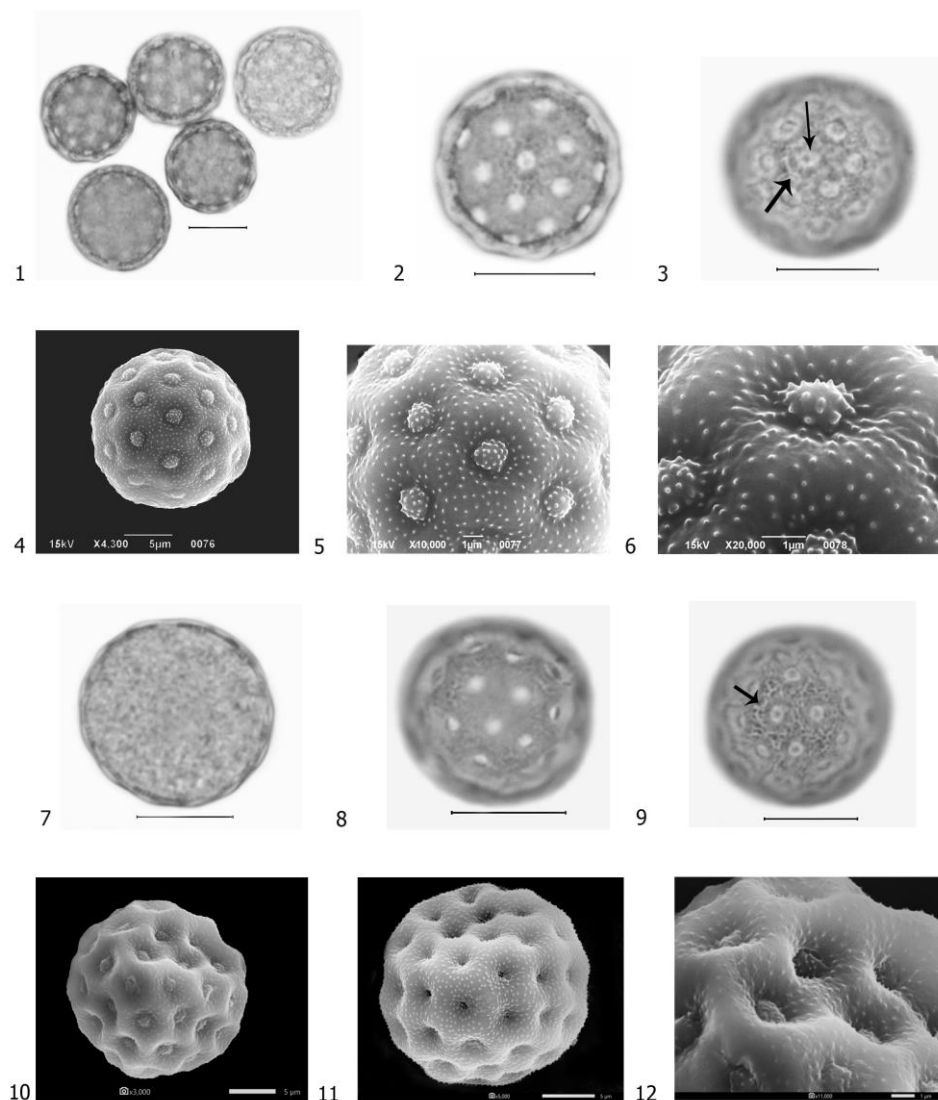
Род *Petrosimonia* Bunge

(фототабл. I, 1-12, табл. 1)

Пыльцевые зерна (п. з.) глобально-28-38-поровые, сфероидальные, в очертании округлые или угловато-округлые, 15,1-21,2 мкм в диаметре. Поры более или менее округлые, 1,3-2,3 мкм в диаметре, иногда оперкулятные (*P. brachiata*) (фототабл. I, 10), погруженные, края пор слабоволнистые; на уровне СЭМ скульптура поровых мембран регулярно шипиковатая, при этом у вида *P. glauca* шипики на поверхности поровых мембран значительно крупнее и гуще, чем на поверхности пылевых зерен (фототабл. I, 4-6); ширина мезопориума 1,1-2,4 мкм. Экзина 0,8-1,8 мкм толщины, столбчатый слой слабо выражен. Скульптура экзины гранулярная (фототабл. I, 3, 9) (СМ); скульптура экзины регулярно шипиковатая, количество шипиков на 1 мкм² поверхности пылевого зерна 3-7; поверхность пылевого зерна волнистая (фототабл. I, 4-6, 10-12) (СЭМ).

У вида *P. glauca* отмечается небольшая вариабельность размеров пылевых зерен (фототабл. I, 1).

¹ После косой линии в таблице приведены усредненные данные, полученные при измерении 10 пылевых зерен



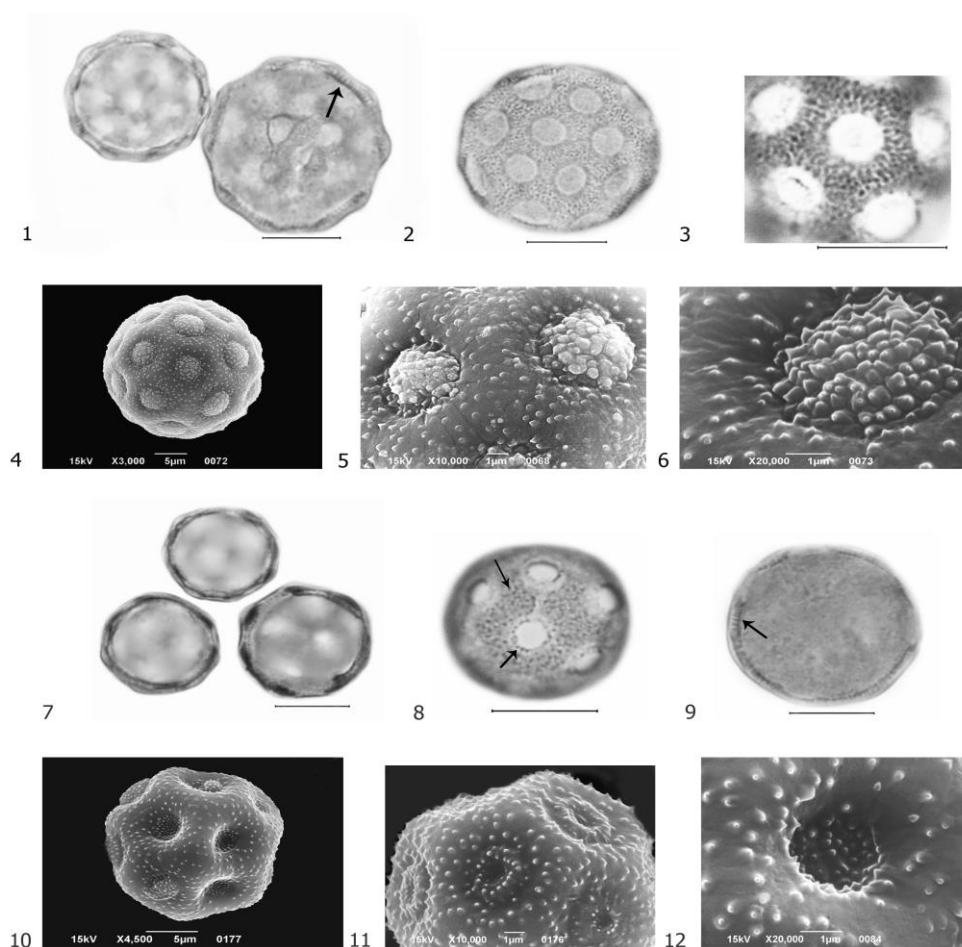
Фототаблица I. Пыльцевые зерна (п. з.) некоторых видов рода *Petrosimonia* Bunge

1-6 – *P. glauca* (Pall.) Bunge: 1-3 – общий вид п. з. (1 – варибельность размеров п.з., 2 – форма и число пор, 3 – скульптура экзины и мембран пор (отмечено стрелкой)) (СМ), 4 – общий вид п.з., 5 – фрагмент поверхности п.з., 6 – пора и скульптура экзины (СЭМ); 7-12 – *P. brachiata* (Pall.) Bunge: 7-9 – общий вид п. з. (8-9 – форма и число пор, скульптура экзины и мембран пор (отмечено стрелкой)) (СМ), 10-11 – общий вид п. з. (10 – поры с оперкулумом), 12 – фрагмент поверхности п. з. с порой, скульптура экзины и поровой мембраны (СЭМ) (масштабная линейка: 1-3, 7-9 – 10 мкм)

Род *Halanthium* K. Koch

(фототабл. II, 1-12, табл. 1)

Пыльцевые зерна (п. з.) глобально-14-26-поровые, сфероидальные, в очертании округлые или угловато-округлые, 16,3-27,5 мкм в диаметре. Поры более или менее округлые, 2,6-5,9 мкм в диаметре, оперкулятные, погруженные, края пор слабоволнистые; у вида *H. rarifolium* поры иногда как бы окаймлены одним рядом скульптурных элементов (фототабл. II, 8); на уровне СЭМ скульптура поровых мембран, а также поверхности оперкулюмов регулярно шипиковатая, при этом шипики на поверхности оперкулюмов значительно крупнее, чем на поверхности поровых мембран (фототабл. II, 10-12); ширина мезопориума 2,1-4,0 мкм. Экзина 0,9-1,9 мкм толщины, столбчатый слой хорошо выражен (фототабл. II, 1, 9), столбики равномерно расставленные, длинные, толстые.



Фототаблица II. Пыльцевые зерна (п. з.) некоторых видов рода *Halanthium* K. Koch

1-6 – *H. kulpianum* (K. Koch) Bunge: 1-2 – общий вид п. з. (1 – вариabельность размеров п. з, столбчатый слой (отмечено стрелкой), 2 – форма и число пор), 3 – скульптура экзины (СЭМ), 4 – общий вид п. з., 5 – фрагмент поверхности п. з., 6 – оперкулятная пора и скульптура экзины (СЭМ); 7-12 – *H. rarifolium* K. Koch: 7-8 – общий вид п. з. (7 – вариabельность размеров п. з, 8 – скульптура экзины, «окантовка» поры (отмечено стрелками)), 9 – экзина, столбчатый слой (отмечено стрелкой) (СЭМ), 10 – общий вид п. з., (поры с оперкулюмом и без), 11 – фрагмент поверхности п. з., 12 – пора и скульптура экзины (СЭМ); (масштабная линейка: 1-3, 7-9 – 10 мкм)

Скульптура эскины гранулярная (фототабл. II, 2, 3, 8) (СМ); скульптура эскины перфорированно-шипиковатая, шипики конические, количество шипиков на 1 мкм² поверхности пыльцевого зерна 1-3; поверхность пыльцевого зерна волнистая (фототабл. II, 4-6, 10-12) (СЭМ).

У обоих видов наблюдается вариабельность размеров пыльцевых зерен, и, в частности, у вида *H. kulpianum* – до 1,5-2 раз (фототабл. II, 1, 7).

Результаты и обсуждение. Пыльцевые зерна у изученных нами 4 видов из родов *Petrosimonia* и *Halanthium* глобально-многопоровые как и у всех маревых, число пор варьирует в пределах 14-38, диаметр пор – в пределах 1,3-5,9 мкм. По форме пыльцевые зерна сфероидальные, в очертании округлые или угловато-округлые, аполярные, поверхность пыльцевого зерна волнистая. Пыльца характеризуется в основном как мелкая и варьирует в пределах 16,3-25,0 мкм, и лишь у *Halanthium kulpianum* – средних размеров (17,7-27,5 мкм). Эскина 0,8-1,9 мкм толщины, столбчатый слой четко выражен лишь у видов рода *Halanthium*, столбики равномерно расставленные, длинные, толстые. На уровне СМ у пыльцы изученных видов нами отмечена гранулярная скульптура эскины. На уровне СЭМ скульптура эскины шипиковатая (виды рода *Petrosimonia*) или перфорированно-шипиковатая (виды рода *Halanthium*); число шипиков на единицу площади поверхности, варьирует в пределах 1-7.

Краткая морфологическая характеристика пыльцевых зерен представителей родов *Petrosimonia* и *Halanthium* в Южном Закавказье дана в табл. 1.

Расширенный статистический анализ морфологических признаков пыльцы (табл. 2) показал, что относительно вариабельный коэффициент вариации для рода *Petrosimonia* в целом отмечается при выборке данных по диаметру пор (5,5-11,8 %), в то время как выборка по диаметру пыльцевых зерен и числу пор не превышает 5,3 %. Относительно вариабельное стандартное отклонение отмечено при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен и числу пор (соответственно $\pm 0,9$ – $\pm 1,2$ -1,3), в то время как выборка по диаметру пор не превышает $\pm 0,2$ и выглядит наиболее достоверной.

Статистический анализ морфологических признаков пыльцы по роду *Halanthium* указывает, что относительно вариабельный коэффициент вариации для рода в целом отмечается при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен (2,8-11,6 %), в то время как выборка по диаметру и числу пор не превышает 8,8 %. Относительно вариабельное стандартное отклонение отмечено при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен ($\pm 0,5$ –2,6 (3,4)), в то время как выборка по диаметру и числу пор не превышает $\pm 1,7$ и выглядит наиболее достоверной.

Как видно из табл. 2, полученные результаты не выходят за рамки пределов достоверности данных, за исключением некоторых параметров по виду *Halanthium rarifolium*. У данного вида коэффициент вариации по диаметру пыльцевых зерен 17,9 % и пор 28,2 % является средним и сильновариабельным вследствие нехарактерного для пыльцы данного вида диаметра пыльцевых зерен и пор, выявленного лишь у одного из четырех образцов (ERE, 172383), что, по нашему мнению, может быть обусловлено рядом причин (неблагоприятные экологические условия и др.). Без учета этого образца коэффициент вариации по диаметру пыльцевых зерен и пор по трем другим образцам равняется 2,8% и 3,0%, что входит в рамки пределов достоверности данных.

Проведенный нами палиноморфологический анализ выявил определенную разницу, а также корреляцию между числом и размерами пор в пределах родов *Petrosimonia* и *Halanthium*. Так, значительно мелкая по размерам пор пыльца отмечается у видов рода *Petrosimonia* (1,3-2,3 мкм в диаметре), также характеризующаяся наибольшим числом пор 28-38, в то время как у видов рода *Halanthium* размеры пор значительно больше (2,6-5,9 мкм в диаметре) а число пор не превышает 14-26.

Нашими исследованиями установлено также определенное различие по числу пор у пыльцы отдельных видов рода *Halanthium*. В частности, у вида *H. kulpianum* число пор колеблется в пределах 20-26, в то время как у *H. rarifolium* указанное число не превышает 18. По размерам пыльцевых зерен существенных различий у изученных нами четырех видов не наблюдалось. На основе данных, полученных с помощью СЭМ, в пределах отдельных родов выявлена также значительная вариабельность количества шипиков на поверхности мезопориумов. Было установлено, что у видов рода *Petrosimonia* количество шипиков колеблется в пределах 3-7 на 1 мкм², в то время как видов *Halanthium* не превышает 3.

Стандартный статистический анализ данных по пяти морфологическим признакам (на уровне СМ), а именно диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, толщина экзины и ширина мезопориума проводился нами по аналогии с предыдущими исследованиями по подсемейству *Salsoloideae* [3, 4, 25, 26]. Было установлено, что из первых трех признаков наименее вариабельной (в соответствии с анализом коэффициента вариации) является выборка данных по числу пор (3,5-7,4%), в то время как коэффициент вариации по диаметру пыльцевых зерен и пор является средневариабельным (2,8-11,8%). Тем не менее, полученные результаты не выходят за рамки пределов достоверности данных. По двум другим признакам пыльцы, а именно толщина экзины и ширина мезопориума, существенных различий при проведении статистического анализа данных, как и в предыдущих исследованиях, также не отмечалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян Е.М. Упрощенный ацетолитный метод обработки пыльцы. Бот. журн., 35, 4, с. 385-387, 1950.
2. Аветисян Е.М., Манукян Л.К. Описание пыльцы родов из сем. Chenopodiaceae. Тахтаджян А.Л. (ред.). Флора Армении, 2. Ереван, 520 с., 1956.
3. Айрапетян А.М., Сонян А.О. Морфология пыльцы некоторых представителей подсемейства *Salsoloideae* (Chenopodiaceae) флоры Южного Закавказья. I. Роды *Seidlitzia* Bunge и *Noaea* Moq. Биолог. журн. Армении, 73, 2, с. 42-51. 2021.
4. Айрапетян А.М., Сонян А.О. Морфологические особенности пыльцы некоторых представителей подсемейства *Salsoloideae* (Chenopodiaceae) флоры Южного Закавказья. II. Роды *Girgensohnia* Bunge ex Fenzl и *Anabasis* L. Доклады НАН РА, 121, 2, с. 42-51, 2021.
5. Акопян Ж.А. Биология *Halanthium kulpianum* (K. Koch) Bunge (Chenopodiaceae). Фл., растит. и раст. рес. Армении, 10, с. 89-96, 1987.
6. Акопян Ж.А. Биология *Halanthium rarifolium* K. Koch (Chenopodiaceae). Бот. журн., 64, 5, с. 722-727, 1979.
7. Акопян Ж.А. Биолого-морфологические особенности и таксономический состав семейства маревых (Chenopodiaceae Vent.) в Южном Закавказье. Автореф. дисс. ... док. биол. наук. Ереван, 49 с., 2013.
8. Акопян Ж.А. О видах рода *Halanthium* (Chenopodiaceae) в Армении. Бот. журн., 65, 5, с. 685-690, 1980.
9. Ильин М.М. Сем. Chenopodiaceae. Шишкин Б.К. (ред.). Флора СССР, 6. М., Ленинград, с. 2-354, 1936.
10. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Палинологическая терминология покрытосеменных растений. "Наука", Л., 84 с., 1967.
11. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. I. "Наука", Л., 171 с., 1972.
12. Монозон М.Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых. М., 96 с., 1973.
13. Смольянинова Л.А., Голубкова В.Ф. К методике исследования пыльцы. Докл. АН СССР, 75, 1, с. 125-126, 1950.

14. Сухоруков А.П. Карпология семейства Chenopodiaceae в связи с проблемами филогении, систематики и диагностики его представителей. Тула, 400 с., 2014.
15. Тахтаджян А.Л., Мулкиджанян Я.И. Сем. Chenopodiaceae. Тахтаджян А.Л (ред.). Флора Армении, 2. Ереван, с. 222-393, 1956.
16. Тахтаджян А.Л., Федоров Ан.А. Сем. Chenopodiaceae. Тахтаджян А.Л (ред.). Флора Еревана, Ленинград, 394 с., 1972.
17. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. М., 486 с., 1956.
18. Цимбалюк З.М. Палиноморфологія представників родини Chenopodiaceae Vent. (для цілей систематики й спорово-пилкового аналізу). Автореф. дисс. ... канд. біол. наук. Київ, 21 с., 2005 (на укр. яз.). (Цымбалюк З.Н. Палиноморфологія представителів семейства Chenopodiaceae Vent. (для цілей систематики и спорово-пыльцевого анализа). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 21 с., 2005).
19. Akhani H., Edwards G., Roalson E.H. Diversification of the old world *Salsola* s. l. (Chenopodiaceae): Molecular phylogenetic analysis of nuclear and chloroplast data sets and a revised classification. *Int. J. Plant Sci.*, 168, 6, p. 931-956, 2007.
20. Akopian J.A., Gabrielyan I.G., Freitag, H. Fossil fruits of *Salsola* L. s.l. and *Halanthium* K. Koch (Chenopodiaceae) from Lower Pleistocene lacustrine sediments in Armenia. *Feddes Repertorium, Journal of Botany Taxonomy and Geobotany*, 119 (3-4), p. 225-236, 2008.
21. Angelini P., Bricchi E., Gigante D., Poponessi S., Spina A., Venanzoni R. Pollen morphology of some species of Amaranthaceae s. lat. common in Italy. *Fl. Medit.*, 24, p. 247-272, 2014.
22. Feodorova T.A., Aleksandrov O.S. The molecular-phylogenetic study of *Petrosimonia* species of Chenopodiaceae Juss. family. *Известия ТСХА*, выпуск 5, с. 54-60, 2015.
23. Gomes F.P. Curso de estatística experimental. Nobel, São Paulo, 467 p., 1985.
24. Grozeva N., Todorova M., Pavlov D. Karyological and morphological variation within *Petrosimonia brachiata* Bunge in Bulgaria. *Botanica Serbica*, 43, 1, p. 13-21, 2019.
25. Sonyan H.H. Statistical analysis of the basic morphological characteristics of pollen on the example of some representatives of the Chenopodiaceae Vent. Family. *Electronic Journal of Natural Sciences (eJNS) of NAS RA of Armenia*, 34, 1, p. 18-21, 2020.
26. Sonyan H.H., Hayrapetyan A.M. Statistical analysis of the basic morphological characteristics of pollen within the limits of genus *Salsola* L. sensu lato in South Transcaucasia. *Electronic Journal of Natural Sciences (eJNS) of NAS RA of Armenia*, 36, 1, p. 4-8, 2021.
27. Tamanyan K., Arevshatyan I., Fayvush G., Gabrielyan E., Ghukasyan A., Hakobyan Zh., Khanjayan N., Nersesyan A., Oganessian M., Vardanyan Zh., Nanagyulyan S. The Red Book of Plants of the Republic of Armenia (Higher plants and Fungi), Erevan, 598 p., 2010.
28. Wen Z.B., Zhang M.L., Zhu G.L., Sanderson S.C. Phylogeny of *Salsola* s. l. (Chenopodiaceae) based on DNA sequence data from ITS, psbB-psbH, and rbcL, with emphasis on taxa of northwestern China. *Plant Syst. Evol.*, 288, p. 25-42, 2010.
29. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/4538/%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%9D%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%A2%D0%9D%D0%9E%D0%95>
30. <https://microsoft-excel-2016.ru.softonic.com>
31. <https://studfiles.net/preview/5316293/page:3/>
32. <https://www.khanacademy.org/math/probability/data-distributions-a1/summarizing-spread-distributions/a/calculating-standard-deviation-step-by-step>

Поступила 11.06.2021