- <այաստանի Գիտությունների Ազգային Ակադեմիա Национальная Академия Наук Армении National Academy of Sciences of Armenia	Հայաստանի Կենսաբանական Հանդես Биологический Журнал Армении Biological Journal of Armenia
	 5

•Фпрышршршиши и пьишиши прииовир •Экспериментальные и теоретические статьи • • Experimental and theoretical articles •

Биолог. журн. Армении, 2 (73), 2021

# МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE* (CHENOPODIACEAE) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ. І. РОДЫ *SEIDLITZIA* BUNGE И *NOAEA* MOQ.

### А.М. АЙРАПЕТЯН, А.О. СОНЯН

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

На уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов исследована морфология пыльцы представителей родов *Seidlitzia* Bunge и *Noaea* Moq. (*Salsoloideae*, Chenopodiaceae) флоры Южного Закавказья. При наличии единого для всех маревых глобально-многопорового типа пыльцевых зерен, у вида *Noaea minuta* Boiss. et Bal. выявлена более крупная по размерам пыльца (17,0-22,1 мкм в диаметре), характеризующаяся также и наибольшим числом пор (20-26), в то время как у вида *N. mucronata* (Forssk.) Aschers. & Schweinf пыльцевые зерна значительно мельче (12,2-15,6 мкм в диаметре), а число пор не превышает 10-17. Установлено также, что в пределах вида *N. mucronata* у пыльцы подвида *N. mucronata* subsp. *mucronata* число пор не превышает 14-ти, в то время как у *N. mucronata* subsp. *leptoclada* (Woron.) Assadi указанное число колеблется в пределах 14-17. Вид *Seidlitzia florida* (Bieb.) Bunge ex Boiss. довольно близок к виду *Noaea mucronata* как по размерам пыльцевых зерен (10,1-15,1 мкм в диаметре), так и по числу пор (7-14).

> Морфология пыльцы – Chenopodiaceae – Salsoloideae – Seidlitzia – Noaea – Южное Закавказье

Իրականացվել է Յարավային Անդրկովկասի ֆլորայի (Salsoloideae, Chenopodiaceae) Seidlitzia Bunge և Noaea Moq. ցեղերի ներկայացուցիչների ծաղկափոշու մորֆոլոգիայի ուսումնասիրություն լուսային (LU) և սկանավորող էլեկտրոնային (UEU) մանրադիտակների միջոցով։ Ընտանիքի բոլոր ներկայացուցիչներին բնորոշ գլոբալ-բազմածլանցբային տիպի ծաղկափոշի ունեցող Noaea ցեղի 2 տեսակներն իրարից տարբերվում են ծաղկափոշու չափերով և ծլանցքների քանակով։ Noaea minuta Boiss. et Bal. տեսակի ծաղկափոշին չափերով ավելի մեծ է (17,0-22,1 մկմ), իսկ ծլանցքների քանակը տատանվում է 20-26-ի սահմաններում, այն դեպքում, երբ N. mucronata (Forssk.) Aschers. & Schweinf տեսակի ծաղկափոշին շատ ավելի փոբր է (12,2-15,6 մկմ), իսկ ծլանցքների քանակը չ գերազանցում 10-17-ը։ Յաստատվել է նաև, որ N. mucronata տեսակի դեպքում N. mucronata subsp. mucronata ենթատեսակի ծաղկափոշու ծլանցքների քանակը չի գերազանցում 14-ը այն դեպքում, երբ N. mucronata subsp. leptoclada (Woron.) Assadi ենթատեսակի մոտ այն տատանվում է 14-17-ի սահմաններում։ Seidlitzia florida (Bieb.) Bunge ex Boiss տեսակը բավականին մոտ է Noaea mucronata տեսակին, ինչպես ծաղկափոշու չափերով (10,1-15,1 մկմ), այնպես է ծլանցքների քանակով (7-14)։

> Ծաղկափոշու մորֆոլոգիա – Chenopodiaceae – Salsoloideae — Seidlitzia – Noaea – Յարավային Անդրկովկաս

The palynomorphology of representatives of the genera *Seidlitzia* Bunge and *Noaea* Moq. (*Salsoloideae*, Chenopodiaceae) in South Transcaucasia was studied using light microscopy (LM) and scanning electron microscopy (SEM). Pollen of all investigated species are pantoporate.

Within the genus *Noaea*, pollen grains of the species *Noaea minuta* Boiss. et Bal. are 17,0-22,1  $\mu$ m in diameter and pore number range from 20 to 26, while in the species *N. mucronata* (Forssk.) Aschers. & Schweinf, pollen grains are much smaller (12.2-15.6  $\mu$ m in diameter), and the pore number does not exceed 10-17. Moreover, in the subspecies *N. mucronata* subsp. *mucronata*, the pore number does not exceed 14, while in *N. mucronata* subsp. *leptoclada* (Woron.) Assadi pore number ranges from 14 to 17. Species *Seidlitzia florida* (Bieb.) Bunge ex Boiss. is quite close to *Noaea mucronata* both in size of pollen grains (10,1-15,1  $\mu$ m in diameter), as well as by the pore number (7-14).

Pollen morphology – Chenopodiaceae – Salsoloideae – Seidlitzia – Noaea – South Transcaucasia

Подсемейство *Salsoloideae* Ulbr. (сем. Chenopodiaceae Vent.) в Южном Закавказье [7] представлено 13 родами и 25 видами однолетних растений, полукустарничков или полукустарников [5].

В предыдущих исследованиях нами была представлена подробная палиноморфологическая характеристика видов из ряда родов, входящих в состав рода Salsola L. s. l. флоры Южного Закавказья [3, 11]. Настоящая работа является следующей в ряду статей, посвященных исследованию особенностей морфологии пыльцы представителей данного подсемейства на территории Южного Закавказья и посвящена изучению пыльцы видов из родов Seidlitzia Bunge и Noaea Moq.

Представители рода *Seidlitzia* – голые однолетники, произрастающие на гипсоносных красных и желтых глинах, сухих солончаках, слабозасоленных супесчаных пространствах. В Южном Закавказье род представлен 1 видом – *S. florida* (Bieb.) Bunge ex Boiss. [5, 12].

Как отмечает Акопян [5], в ряду сорных видов, имеющих широкое распространение в Южном Закавказье, можно отметить также и *S. florida*. Однако, обладая способностью произрастать на рудеральных, сегетальных, нарушенных или окультуренных местообитаниях, данный вид, по мнению автора, считается условно сорным растением.

Указанный вид включен в списки неоэндемиков Атропатенской подпровинции и, помимо Армении, встречается также в Нахичеванской АССР, восточном Азербайджане, в северо-восточной Турции и в Иране [4].

На основе результатов молекулярно-генетического анализа Akhani et al. [16] пришли к выводу, что все виды, относящиеся к роду *Seidlitzia* sensu Iljin (1954), принадлежат к роду *Salsola* s. str., что в дальнейшем нашло свое подтверждение в исследованиях Wen et al. [25]. С другой стороны, Акопян [5] считает преждевременным укрупнение рода *Salsola* sensu Akhani et al. [16] за счет присоединения *Seidlitzia* Bunge и ряда некоторых других родов.

Род Noaea был описан Moquin-Tandon [22] и включал семь видов. Випge [19], пересмотрев состав рода, признал шесть видов, а именно: N. griffithii Bunge, N. spinosissima (L.f.) Moq., N. tournefortii Moq., N. daghestanica Turcz. ex Bunge, N. major Bunge и N. minuta Boiss. et Bal. В дальнейшем Aellen [15] переводит N. daghestanica в состав рода Salsola L., принимает вид N. tournefortii (Spach) Aellen в качестве подвида (N. mucronata subsp. tournefortii (Spach) Aellen), а вид N. mucronata (Forssk.) Aschers. & Schweinf (syn. N. spinosissima) разделяет на два подвида. Позднее Freitag & Khani [20], на основании горизонтального характера эмбриона и ряда других признаков плода, перевели в состав рода Salsola также и вид N. griffithii.

#### А.М. АЙРАПЕТЯН, А.О. СОНЯН

В работе Assadi [18] для флоры Ирана приводятся три вида данного рода (*N. mucronata, N. major u N. minuta*), при этом в составе вида *N. mucronata* впервые выделены подвиды *N. mucronata* subsp. *mucronata, N. mucronata* subsp. *tournefortii* (Spach) Aellen и *N. mucronata* subsp. *leptoclada* (Woron.) Assadi. Впоследствии молекулярными исследованиями Akhani et al. [16] была установлена монофилетичность трех указанных выше видов, произрастающих на территории Ирана.

В Армении род *Noaea* представлен 3 видами: *N. mucronata, N. minuta* и *N. leptoclada* (Woron.) Iljin [12]. Однако позднее Акопян [5, 6] отмечает для Южного Закавказья в целом лишь 2 вида: *N. minuta* и *N. mucronata* с двумя подвидами, а именно: *N. mucronata* subsp. *mucronata* с колючими на концах ветвями и *N. mucronata* subsp. *leptoclada*, у которого ветви на концах не переходят в колючку.

Палинологические данные, приводимые в литературе по родам Seidlitzia и Noaea довольно немногочисленны. В частности, краткие описания морфологии пыльцы представителей маревых, и в том числе родов Seidlitzia и Noaea, полученные с помощью светового микроскопа (СМ), даны во втором томе "Флоры Армении" [2]. На уровне сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Цымбалюк [14] была изучена морфология пыльцы вида Noaea spinosissima (syn. N. mucronata), который автор включает в тип Horaninowia Палиногруппы III.

В настоящей статье на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов впервые приводятся результаты исследований морфологии пыльцы представителей родов *Seidlitzia* и *Noaea* флоры Южного Закавказья.

*Материал и методика.* Материалом для настоящих исследований послужила пыльца, полученная из гербария Института ботаники НАН Армении, а также с живых растений из коллекции Экспозиционного участка "Флора и растительность Армении" Института ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА.

Исследования особенностей морфологии пыльцы представителей родов *Seidlitzia* и *Noaea* проводились 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 [10] и упрощенным ацетолизным методом [1].

Пыльца исследовалась при увеличении x200, x400 и x1000, а измерения проводились на 10 пыльцевых зернах по каждому образцу (в среднем 2-4 образца по каждому виду).

Микрофотографии пыльцы на уровне сканирующго электронного микроскопа (Jeol, JSM-6390) были получены в лаборатории электронной микроскопии Ботанического Института (Санкт-Петербург, Россия) методом вакуумного напыления золотом сухих неацетолизированных пыльцевых зерен.

Подсчет числа пор. Принимая во внимание равномерное распределение пор по всей поверхности пыльцевого зерна у видов с глобально-поровым (пантопоратным) типом апертур и разделяя поверхность подобных сфероидальных пыльцевых зерен на воображаемые 6-угольные сегменты, равномерно окружающие каждую пору (рис. 1), Angelini et al. [17] предложили подсчет числа пор методом вычисления длины апофемы с последующим использованием ряда геометрических формул. При этом, согласно авторам, апофема у пантопоратных пыльцевых зерен равна половине суммы межпорового расстояния плюс усредненное значение диаметра поры ("Apothem of the hexagon is half of the sum of interpore distance plus mean pore diameter", р. 249). В конечном счете общее число пор на поверхности каждого п. з. может быть установлено делением общей площади поверхности пыльцевого зерна на площадь одного шестиугольника ("…in order to obtain total number of pores, total area of pollen grain surface was divided by the area of one hexagon", там же).

В настоящей работе по каждому из исследуемых образцов подсчет числа пор по методу Angelini et al. [17] проводился по 10 пыльцевым зернам.



**Рис. 1.** Поры на поверхности п. з. и воображаемые шестиугольные участки, окружающие каждую из пор [17].

Морфологическая терминология, используемая в наших исследованиях, в основном соответствует терминологии, предложенной Эрдтманом [13], а также Куприяновой, Алешиной [8, 9].

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 оперкулума (если таковая имеется).

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

Статистический анализ для образцов всех изученных нами видов был проведен с помощью Microsoft Excel 2016 [27] с использованием двух показателей: SD – стандартное отклонение [26, 29] и CV % – коэффициент вариации [28]. Применялась условная классификация вариабельности выборки на основе коэффициента вариации, при этом, как отмечает Gomes [21], в случае CV≤10% выборка является слабовариабельной, при CV% от 10% до 20% средневариабельной, CV≥20% – сильновариабельной, а при CV≥30% – отмечается самая высокая степень вариабельности.

В целом изучены и проанализированы морфологические признаки пыльцы по 13 образцам 3 видов и двух подвидов из родов *Seidlitzia* и *Noaea* (табл. 1, 2).

Изученные образцы (образцы представлены в соответствии с их расположением в гербарии ERE, а жирным шрифтом выделены принятые в настоящее время видовые названия): Seidlitzia florida (Bieb.) Bunge ex Boiss.: Арм. ССР, Эчмиадзинский район, с. Мецамор. 2.07.1972. Leg. А. Тахтаджян (ERE, 106912); Институт ботаники НАН РА, "Участок флоры и растительности Армении", 02.08.2017. Leg. Ж.А. Акопян (личные сборы); Арм. ССР, Ереван, Харберт, питомник озеленения. 4.08.1954. Leg. Я. Мулкиджанян (ERE, 75977); Арм. ССР, Вединский район, село Авшар, на солончаках. 18.07.1954. Leg. A. Barsegian (ERE, 91692); Noaea minuta Boiss. et Bal.: Армения, Наирийский район, Зовуни, около электроподстанции. 27.08.1979. Leg. А. Барсегян (ERE, 171245); Арм. ССР, Котайкский район, Аван, полынная полупустыня. 28.07.1965. Leg. А. Барсегян (ERE, 172476); Армянская ССР, Даралагез, около сел. Микоян. 19.08.1939. Leg. A. Tahtadzjan (ERE, 56045); Армения, Котайкский район, Аван, в полынной полупустыне, 1100-1200 м над ур. м. 2.08.1965. Leg. А. Барсегян (ERE, 172478); Noaea mucronata (Forsk.) Asch. et Schweinf: Армения, окр. Гегаркуник близ Шоржа, на сухих склонах. 19.08.2019. Leg. Ж.А. Акопян (личные сборы); Армения, Араратский марз, окрестности сел Суренаван, правее дороги на солончаках. Leg. А. Барсегян (ERE,170531); Армения, обл. Сюник, Мегринский район, ущелье с. Алдара, сухие склоны, 530 м. над ур. м. 13.07.1999. Leg. Э. Назарова, И. Аревшатян, В. Манакян (ERE, 172473); Арм. ССР, Егегнадзорский р-он, окр. сел Арени, Мец-дзор, сев. борт ущелья. 900-1100 м над. ур. м. 4.08.1963. Leg. Y. Y. Mulkijanian (ERE, 85851); Noaea leptoclados (Wor.) Iljin (= Noaea mucronata subsp. leptoclada (Woron.) Assadi): Даралагез, Кешишкенд. 15.09.1933. Leg. A. Movsessian (ERE, 7926).

## Результаты и обсуждение. Описание пыльцевых зерен Род Seidlitzia Bunge

S. florida (М. Bieb.) Bunge (табл. 1, фототабл. I, 1-6). Пыльцевые зерна глобально-7-14-поровые, сфероидальные, в очертании округлые или угловатоокруглые, 10,1-15,1 мкм в диаметре. Поры более или менее округлые, 2,2-4,2 мкм в диаметре, погруженные, (фототабл. I, 4-6), края пор слабоволнистые; на уровне СЭМ скульптура поровых мембран регулярно шипиковатая, шипики на поверхности мембран пор расположены гуще, чем на поверхности пыльцевых зерен (фототабл. I, 6); ширина мезопориума 2,1-3,9 мкм. Экзина 0,5-1,2 мкм толщины, столбчатый слой обычно слабо выражен. Скульптура экзины густо мелкогранулярная (СМ); скульптура экзины перфорированно-шипиковатая, количество шипиков на 1 мкм<sup>2</sup> поверхности пыльцевого зерна 2-3, шипики заостренные; поверхность пыльцевого зерна волнистая (СЭМ).

Отмечается некоторая вариабельность размеров пыльцевых зерен (фототабл. I, 1).

## Род *Noaea* Moq.

## (фототабл. II, 1-17, табл. 1)

Пыльцевые зерна глобально-10-26-поровые, сфероидальные, в очертании округлые или угловато-округлые, 12,2-22,1 мкм в диаметре. Поры более или менее округлые, 2,1-3,9 мкм в диаметре, у обоих подвидов вида *N. mucronata* оперкулятные, погруженные, края пор слабоволнистые, на уровне СМ у подвида *N. mucronata* onepкулятные, погруженные, края пор иногда как бы окантованы одним рядом скульптурных элементов (фототабл. II, 6); на уровне СЭМ скульптура мембран пор регулярно шипиковатая, при этом шипики здесь несколько гуще, чем на поверхности пыльцевых зерен; ширина мезопориума 1,9-3,6 мкм. Экзина 0,7-1,9 мкм толщины, столбчатый слой хорошо выражен (фототабл. II, 3, 8, 14), столбики равномерно расставленные, длинные, тонкие. Скульптура экзины густо мелкогранулярная (СМ); скульптура экзины перфорированно-шипиковатая; количество шипиков на 1 мкм<sup>2</sup> поверхности пыльцевого зерна 2-4, шипики конические; поверхность пыльцевого зерна волнистая (СЭМ).

Пыльцевые зерна у изученных нами 3 видов из родов Seidlitzia и Noaea, как и у всех маревых, глобально-многопоровые, число пор варьирует в пределах 7-26, диаметр пор – в пределах 2,1-4,2 мкм. По своей 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 10,1-22,1 мкм. Экзина 0,5-1,9 мкм толщины, столбчатый слой четко выражен лишь у представителей рода Noaea, столбики здесь равномерно расставленные, длинные, тонкие. На уровне СМ у пыльцы изученных видов нами отмечена густомелкогранулярная скульптура экзины. На уровне СЭМ скульптура экзины у всех видов перфорированно-шипиковатая; число шипиков на единицу площади поверхности варьирует в пределах 2-4. Краткая палиноморфологическая характеристика представителей родов Seidlitzia и Noaea в Южном Закавказье дана в табл. 1.

Расширенный статистический анализ морфологических признаков пыльцы (табл. 2) показал, что относительно вариабельный коэффициент вариации для монотипного рода *Seidlitzia*, представленного видом *S. florida*, отмечается при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен (10,8%) и пор (13,7%), в то время как выборка по числу пор колеблется в пределах 6,6%, т. е. является слабовариабельной.

Относительно вариабельное стандартное отклонение отмечено при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен и числу пор (соответственно  $\pm 1,4-\pm 1,7$ ), в то время как выборка по диаметру пор не превышает  $\pm 0,4$  и выглядит наиболее достоверной.



Фототаблица I. Пыльцевые зерна вида *Seidlitzia florida* (Bieb.) Bunge ex Boiss. 1-2 – общий вид п. з. (1 – вариабельность размеров п. з, 2 – форма пор и скульптура экзины), 3 – экзина (СМ), 4 – общий вид п. з., 5 – фрагмент поверхности п. з., 6 – пора и скульптура экзины и поровой мембраны (СЭМ) (масштабная линейка: 1-3 – 10 мкм).

Статистический анализ морфологических признаков пыльцы показал, что относительно вариабельный коэффициент вариации для рода *Noaea* в целом отмечается при выборке данных по диаметру пор (3,7-9,3%), в то время как выборка по диаметру пыльцевых зерен и числу пор не превышает 6,7%. Относительно вариабельное стандартное отклонение отмечено при выборке данных по диаметру пыльцевых зерен и числу пор (соответственно  $\pm 0,4-1,2-\pm 0,5-1,0$ ), в то время как выборка по диаметру пор не превышает  $\pm 0,3$  и выглядит наиболее достоверной.

Как видно из табл. 2, полученные результаты не выходят за рамки пределов достоверности данных, за исключением некоторых параметров по виду *Seidlitzia florida*. У данного вида коэффицент вариации по числу пор является средневариабельным (18,8%) вследствие нехарактерного для пыльцы данного вида числа пор, выявленного лишь у одного из четырех образцов (ERE, 91692), что, по нашему мнению, может быть обусловлено рядом причин (неверное определение таксона, неблагоприятные экологические условия и др.). Без учета этого образца коэффицент вариации по числу пор по трем другим образцам равняется 6,6%, что входит в рамки пределов достоверности данных.

Проведенный нами палиноморфологический анализ выявил определенную корреляцию между размерами пыльцевых зерен и числом пор в пределах рода *Noaea*. Так, наиболее крупная по размерам пыльца отмечается у вида *N. minuta* (17,0-22,1 мкм в диаметре), характеризующаяся также и наибольшим число пор (20-26, в то время как у вида *N. mucronata* пыльцевые зерна значительно мельче (12,2-15,6 мкм в диаметре), а число пор не превышает 10-17.

С другой стороны, нашими исследованиями установлено также определенное различие по числу пор у пыльцы отдельных подвидов вида *N. mucronata*. В частности, у подвида *N. mucronata* subsp. *mucronata* число пор не превышает 14-ти, в то время как у *N. mucronata* subsp. *leptoclada* указанное число колеблется в пределах 14-17.

Вид Seidlitzia florida довольно близок к виду Noaea mucronata как по размерам пыльцевых зерен (10,1-15,1 мкм в диаметре), так и по числу пор (7-14).



	Распрос	транение	Диаметр		1			Кол-во
Вид	Армения	Нахиче- ванская АР	пыльцевых зерен (мкм)	Число пор	Диаметр пор (мкм)	Толщина экзины (мкм)	Ширина мезопо- риума	шипико в на 1 мкм²
<i>Seidlitzia florida</i> (Bieb.) Bunge ex Boiss.	+	+	10,1-15,1/13,0	7-14/9	2,2-4,2/2,9	0,5-1,2/0,9	2,1-3,9/2,8	2-3
Noaea minuta Boiss. et Bal.	+	r	17,0-22,1/19,6	20-26/22	2,4-3,9/3,2	1,1-1,9/1,4	2,0-3,4/2,5	2-4
N. mucronata (Forssk.) Aschers. & Schweinf subsp. mucronata	+	+	12,2-15,6/14,0	10-14/13	2,1-3,6/2,7	0,7-1,2/0,9	2,1-3,6/2,6	2-4
N. mucronata subsp. leptoclada (Woron.) Assadi	+	+	14,0-15,2/14,6	14-17/15	3,0-3,9/3,3	1,0-1,4/1,2	1,9-2,5/2,2	2-4

Таблица 1. Палиноморфологическая характеристика представителей родов *Seidlitzia* Bunge и *Noaea* Moq. в Южном Закавказье и их распространение в Армении и Нахичеванской АР<sup>1</sup>

Таблица 2. Данные статистического анализа признаков пыльцы по родам Seidlitzia и Noaea

Диаметр пор (мкм)	$\pm$ SD CV%	,9±0,4 13,7%	2±0,3 9,3%	7±0,1 3,7%	3±0,3 9,1%	,1-0,4 3,7-13,7%
Число пор	CV%	6,6% (18,8%) 2	2,3% 3,	3,8% 2,	6,7% 3,	2,3-6,7% ±0
	± SD	9±0,6 (1,7)	22±0,5	13±0,5	15±1,0	±0,5-1,0
Диаметр пыльцевых зерен (мкм)	CV%	10,8%	6,1%	6,4%	2,7%	2,7-10,8%
	±SD	$13,0\pm 1,4$	19,6±1,2	$14,0\pm 0,9$	$14,6\pm 0,4$	±0,4-1,4
Вид		Seidlitzia florida	Noaea minuta	N. mucronata subsp. mucronata	N. mucronata subsp. leptoclada	Интервалы вариаций ± SD и C <sub>v</sub> %

<sup>1</sup> После косой линии в таблице приведены усредненные данные, полученные при измерении 10 пылыцевых зерен

По диаметру пор существенных различий у изученных нами трех видов нами не наблюдалось. На основе данных, полученных с помощью СЭМ, в пределах отдельных видов не выявлено также значительной вариабельности количества шипиков на поверхности мезопориумов.

Статистический анализ данных по пяти морфологическим признакам (на уровне CM), а именно диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, толщина экзины, ширина мезопориума выявил, что из первых трех признаках наименее вариабельной (в соответствии с анализом коэффициента вариации) является выборка данных по числу пор (2,3-6,7%), а также по диаметру пыльцевых зерен (2,7-10,8%), в то время как коэффициент вариации по диаметру пор является средневариабельным (3,7-13,7%). 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 [23, 24], не отмечалось.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. *Аветисян Е.М.* Упрощенный ацетолизный 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. Палиносистематика некоторых представителей рода Salsola L. sensu lato флоры Южного Закавказья. Takhtajania, 6, с. 47-63, 2020.
- Акопян Ж.А. Биология Seiditzia florida (Bieb.) Boiss. (Chenopodiaceae). Бот. журн., 68, 6, с. 788-794, 1983.
- 5. 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.
- 6. Акопян Ж.А. Биолого-морфологическое исследование представителей рода Noaea (Chenopodiaceae) в Армении. Фл., растит., раст. рес. Армении, 17, с. 99-101, 2009.
- 7. *Ильин М.М.* (ред.). Флора СССР, 1. Ленинград, 302 с., 1934.
- 8. *Куприянова Л.А., Алешина Л.А.* Палинологическая терминология покрытосеменных растений. "Наука", Ленинград, 84 с., 1967.
- 9. *Куприянова Л.А., Алешина Л.А.* Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. І. "Наука", Ленинград, 171 с., 1972.
- 10. Смольянинова Л.А., Голубкова В.Ф. К методике исследования пыльцы. Докл. АН СССР, 75, 1, с. 125-126, 1950.
- Сонян А.О. Новые данные к морфологии пыльцы ряда видов из родов Caroxylon Thunb., Kaviria Akhani et E.H. Roalson и Kali Mill. (сем. Chenopodiaceae Vent.). Биолог. журн. Армении, 70, 4, с. 69-74, 2018.
- 12. Тахтаджян А.Л., Мулкиджанян Я.И. Сем. Chenopodiaceae. Тахтаджян А.Л. (ред.). Флора Армении, 2. Ереван, с. 222-393, 1956.
- 13. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. Москва, 486 с., 1956.
- 14. Цимбалюк З.М. Паліноморфологія 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. Палиноморфология представителей семейства Chenopodiaceae Vent. (для целей систематики и спорово-пыльцевого анализа). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 21 с., 2005).
- 15. Aellen P. Ergebnisse einer botanish-zoologishen Sammelrise durch Iran. Botanische Ergebnisse III: Chenopodiaceae: Noaea. -Mitt. Basler Bot. Ges., 1, 1, p. 10-14, 1953.
- 16. Akhani H., Edwards G., Roalson E.H. Diversification of the old world Salsoleae 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.

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА SALSOLOIDEAE (CHENOPODIACEAE)...

- 17. 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.
- Assadi M. A revision of the genus Noaea Moq. (Chenopodiaceae) in Iran. Iran. Journ. Bot., 8, 1, p. 23-33, 1999.
- 19. Bunge A.I. Anabasearum revisio. Mem. Acad. Imper. Scien. St. Petersb., 74, 11, p. 23-28, 1862.
- 20. Freitag, H., Khani Kh. Salsola griffithii (Chenopodiaceae) comb. nova. a remarkable species from the sand deserts of SW. Asia. PI. Syst. Evol., 155, p. 49-54, 1987.
- 21. Gomes F.P. Curso de estatística experimental. Nobel, São Paulo, 467p., 1985.
- 22. Moquin- Tandon A. Noaea in DC. Prodr. Parisiis, 13, 2, p. 207-210, 1849.
- 23. *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, 1 (34), p. 18-21, 2020.
- 24. 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.
- 25. Wen Z.B., Zhang M.L., Zhu G.L., Sanderson S.C. Phylogeny of Salsoleae 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.
- 26. <u>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</u>
- 27. https://microsoft-excel-2016.ru.softonic.com
- 28. https://studfiles.net/preview/5316293/page:3/
- 29. <u>https://www.khanacademy.org/math/probability/data-distributions-a1/summarizing-spread-distributions/a/calculating-standard-deviation-step-by-step</u>

Поступила 01.04.2021