



Биолог. журн. Армении, 4 (70), 2018

**НОВЫЕ ДАННЫЕ К МОРФОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ РЯДА ВИДОВ ИЗ
РОДОВ *CAROXYLON* THUNB., *KAVIRIA* AKHANI ET E.H.
ROALSON И *KALI* MILL. (СЕМ. *CHENOPODIACEAE* VENT.)**

А.О. СОНЯН

*Институт ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА
hasmiksonyan@gmail.com*

Проведено исследование морфологии пыльцевых зерен 10 видов из 3 родов *Caroxylon* Thunb., *Kaviria* Akhani et E.H. Roalson и *Kali* Mill. семейства *Chenopodiaceae* Vent. флоры Армении на уровне светового микроскопа. Для всех изученных видов отмечаются характерные для представителей всего семейства мелкие (12.3-24.5 мкм в диаметре) глобально-поровые пыльцевые зерна сфероидальной формы.

Палиноморфология – пыльцевые зерна – Chenopodiaceae – флора Армении

Իրականացվել է Հայաստանի ֆլորայի *Chenopodiaceae* Vent. ընտանիքի 3 ցեղի *Caroxylon* Thunb., *Kaviria* Akhani et E.H. Roalson. *Kali* Mill. 10 տեսակների ծաղկափոշու մորֆոլոգիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրություն լուսային մանրադիտակի միջոցով: Բոլոր ուսումնասիրված տեսակներն ունեն *Chenopodiaceae* ընտանիքին բնորոշ մանր (12.3-24.5 մկմ տրամագծով), սֆերոիդալ ծաղկափոշի գլոբալ-ծլանցքային ապերտուրաներով:

Պալինոմորֆոլոգիա – ծաղկափոշի – Chenopodiaceae – ՀՀ ֆլորա

Investigation of pollen morphology of 10 species from 3 genera *Caroxylon* Thunb., *Kaviria* Akhani et E.H. Roalson and *Kali* Mill. (family *Chenopodiaceae* Vent.) of Armenian flora using light microscope was carried out. For all species studied, small (12.3-24.5 μm in diameter) pantoporate spheroidal pollen grains were noted.

Palynomorphology – pollen grains – Chenopodiaceae – flora of Armenia

Семейство *Chenopodiaceae* Vent. широко распространено в мире и включает приблизительно 100 родов и 1400 видов, произрастающих преимущественно в эутрофных, галофильных местообитаниях, в областях с аридным климатом. В Армении семейство представлено 30-36 родами и 80-90 видами однолетних и многолетних трав, полукустарников, кустарничков, очень редко кустарников. Отдельные виды маревых произрастают практически повсеместно по Армении, преимущественно в пределах нижнего и среднего горных поясов, а наибольшее таксономическое разнообразие отмечается для Ереванского и Мегринского флористических районов [4, 13].

До конца XX столетия многие роды семейства принимались в широком смысле, например род *Salsola* L., насчитывающий 114-170 видов. Подавляющее

большинство видов данного чрезвычайно полиморфного рода являются представителями флоры пустынных территорий Европы, Азии и Африки [8]. Однако в последнее время, основываясь преимущественно на результатах молекулярно-филогенетического анализа, отмечается тенденция к дроблению рода *Salsola*. Полученные данные указывают на его полифилетическое происхождение, а также на необходимость выделения ряда групп близкородственных видов в качестве сегрегатных родов [17, 21, 25, 28]. Для нашего региона таковыми являются роды *Caroxylon* Thunb., *Kali* Mill., *Kaviria* Akhani et E.H. Roalson, *Climacoptera* Botsch., *Halothamnus* Jaub. et Spach, и *Salsola* L. s. str. [5], из которых первые три рода рассматриваются в настоящей статье в качестве объектов для палинологических исследований.

Род *Caroxylon* ранее принимался в качестве секции рода *Salsola* и признан в ранге рода Цвелевым [14]. Позже монофилия клада *Caroxylon* подтверждена молекулярными исследованиями Akhani et al. [17]. *Caroxylon* – наиболее многочисленная и широко распространенная группа в составе рода *Salsola* s. l. В Армении род представлен 5 видами, произрастающими на солончаках, сухих гипсоносных и глинистых склонах, засоленных каменистых, песчаных, рудеральных местах и слабозасоленных глинах [4].

В род *Kali* включены виды, которые ранее входили в состав одноименной секции рода *Salsola* (sensu Rilke, 1999). Представители рода *Kali* встречаются на засоленных и песчаных почвах, на гипсоносных красных глинах, иногда на каменистых склонах, и, как сорные, близ населенных пунктов [4]. В Армении род представлен 3 видами *Kali tragus* (L.) Scop., *K. tamamschjanae* (Pjin) Akhani et E.H. Roalson, *K. collina* (Pall.) Akhani & E.H. Roalson. Из них вид *Kali tamamschjanae* (= *Salsola tamamschjanae* Pjin) включен в Красную книгу Армении [1] как находящийся под угрозой исчезновения (категория EN), а *K. collina*, являющийся заносным видом, практически отсутствует в сборах последних лет по Армении.

В состав рода *Kaviria* входят виды, ранее относящиеся к секции *Belanthera* Pjin рода *Salsola* [5, 17]. В Армении род представлен 2 видами: вид *Kaviria tomentosa* (Moq.) Akhani (= *Salsola tomentosa* (Moq.) Spach) и *Kaviria cana* (K. Koch) Akhani (= *Salsola cana* K. Koch). Представители рода *Kaviria* распространены на гипсоносных глинистых, засоленных и каменистых склонах [4]. Вид *K. tomentosa* (Moq.) Akhani (= *S. tomentosa* (Moq.) Spach) включен в Красную книгу Армении [1] как находящийся под угрозой исчезновения (категория EN).

Палиноморфологические исследования семейства Chenopodiaceae начались еще в середине 18 века [15, 22, 27, 29]. Отмечаются работы, посвященные всему семейству, как например Монозон [10, 11] и Алешиной [9] (на уровне светового микроскопа), а также Цымбалюк [16] (на уровне сканирующего электронного микроскопа). Палинологические исследования проводились также на уровне отдельных родов или группы родов, например *Chenopodium* [20, 24], *Bienertia* [18], *Salsola* [26], трибы *Atripliceae* [23], подсемейства *Suaedoideae* [19] и др.

В Армении палинологические исследования представителей семейства Chenopodiaceae впервые проводились в середине пятидесятых годов прошлого столетия. Во втором томе Флоры Армении дано краткое описание пыльцы отдельных родов на уровне светового микроскопа [2]. Сведения по пыльце некоторых представителей данного семейства на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов приводятся также в работах Акопян, Айрапетян [6, 7]. Для всех изученных видов отмечаются характерные для представителей всего семейства мелкие пыльцевые зерна сфероидальной формы и глобально-поровый тип апертур.

В настоящей работе приводятся результаты исследований морфологии пыльцы 10 видов из 3 родов *Caroxylon*, *Kaviria* и *Kali* на уровне светового микроскопа (СМ).

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 НАН РА.

Исследование проводилось с применением светового микроскопа (AmScope) при увеличении $\times 200$, $\times 400$ и $\times 1000$; измерения проводились на 10 пыльцевых зернах по каждому образцу. Обработка их проводилась двумя основными методами:

- Метод окрашивания основным фуксином [12]. Суть метода заключается в спиртовой фиксации пыльцевых зерен с последующим введением раствора основного фуксина в 96 %-ном спирте (соотношение фуксина и спирта примерно 1 : 6000). После окрашивания, не давая препарату подсохнуть, он помещался в глицерин-желатин.

- Упрощенный ацетолитный метод [3]. Пыльцевые зерна обрабатывались смесью уксусного ангидрида и серной кислоты (в соотношении 9:1) на предметном стекле с последующим нагреванием на спиртовке до появления светло-коричневого цвета. После остывания препарат заливался глицерин-желатином.

Изученные образцы (жирным шрифтом выделены принятые в настоящее время видовые названия): *Salsola gemmascens* Pall. (= ***Caroxylon gemmascens*** (Pall.) Tzvelev): Армения, Армавирский марз (Октемберян) по дороге к совхозу им. Мясникяна. 27.08.1979. Leg. А. Барсегян (ERE, № 171291); *Salsola nodulosa* (Mog.) Pjin (= ***Caroxylon nodulosum*** Моq.): Кубинск. 26.07.1928 (ERE, № 2203); Арм ССР, Октемберянский р-он. Окрестности с. Армавир, каменистые и щебенчатые склоны (около кладбища). 7.06.1959. Leg. М. Асланян Р. Карапетян (ERE, № 76102); *Salsola ericoides* M. Bieb. (= ***Caroxylon ericoides*** (M. Bieb.) Akhani et E.H. Roalson): Арм ССР, Котайкский р-он, с. Гарни, Зовашен. Гаммады. 12.07.1961. Мулкиджанян (ERE, № 72306); ***Caroxylon nitrarium*** (Pall.) Akhani et E.H. Roalson: Инст. Бот. НАН РА, участок флоры и раст. Армении. 02.08.2017. Leg. Ж. Акопян (личные сборы); *Salsola dendroides* Pall. (= ***Caroxylon dendroides*** (Pall.) Tzvelev): Арм ССР, Эчмиадзинский р-н., окр. оз. Айгрич. 28.06.1961. Leg. В. Аветисян, Э. Габриэлян, В. Агабабян, А. Погосян, В. Манукян (ERE, № 76089); ***Kali tragus*** (L.) Scop.: Инст. Бот. НАН РА, участок флоры и раст. Армении; 20.09.2017. Leg. А. О. Сосян (личные сборы); *Salsola tamamschjanae* Pjin (= ***Kali tamamschjanae*** (Pjin) Akhani et E. H. Roalson): Ведийский район, к ЮВ от Веди. 11.09.1935. Leg. А. Takhtadzhian (ERE, № 3157); *Salsola collina* Pall. (= ***Kali collina*** (Pall.) Akhani & E.H. Roalson): Арм ССР, г. Ереван, Аван, правый берег р. Гедар, в полынной полупустыне. 19.07.1965. Leg. А.М. Барсегян (ERE, № 82258); *Salsola cana* K. Koch (= ***Kaviria cana*** (K. Koch) Akhani): Dzhulf, region semideserto 17.09.34. Leg. А. Takhtadzhian (ERE, № 12181); *Salsola tomentosa* (Моq.) Sprach (= ***Kaviria tomentosa*** (Моq.) Akhani): Нахичеванская А.С.С.Р., окр. с. Яидони, домик к с. Мастара, у шоссе. 2.06.1965. Leg. Я. Мулкиджанян, А. Барсегян (ERE, № 82903).

Результаты и обсуждение.

Род *Caroxylon* Thunb.

Пыльцевые зерна (п. з.) глобально-17-36-поровые, сфероидальные, в очертании округлые, 12.3-20.6 мкм в диаметре. Поры округлой формы, погруженные или слегка погруженные, 0.8-2.7 мкм в диаметре, края пор слабоволнистые; ширина мезопориума 1.5-3.0 мкм. Экзина 0.7-1.9 мкм толщины, столбчатый слой не всегда четко выражен, столбики длинные, расположены равномерно. Скульптура экзины регулярно мелкогранулярная; поверхность пыльцевого зерна волнистая.

Род *Kali* Mill.

П.з. глобально-22-38-поровые, сфероидальные, в очертании округлые, 17.1-24.5 мкм в диаметре. Поры округлой формы, погруженные или слегка погруженные, 1.2-2.9 мкм в диаметре, края пор слабоволнистые; ширина мезопориума 1.2-2.9 мкм. Экзина 1.2-2.2 мкм толщины, столбчатый слой хорошо выражен, столбики длинные, узкие, расположены равномерно. Скульптура экины регулярно мелкогранулярная; поверхность пыльцевого зерна волнистая.

Род *Kaviria* Akhani et E. H. Roalson

П.з. глобально-7-17-поровые, сфероидальные, в очертании округлые 14.6-21.7 мкм в диаметре. Поры округлой формы, погруженные, 1.9-4.5 мкм в диаметре, края пор слабоволнистые; ширина мезопориума 2.1-4.9 мкм. Экзина 1.1-1.9 мкм толщины, столбчатый слой хорошо выражен, столбики длинные, широкие, расположены равномерно. Скульптура экины регулярно мелкогранулярная; поверхность пыльцевого зерна волнистая.

Исследования показали, у пыльцы всех изученных видов отмечается гранулярная скульптура экины, поверхность пыльцевого зерна волнистая.

В роде *Caroxylon* наиболее крупная по размерам пыльца (14.7-20.6 мкм в диаметре) наблюдается у вида *C. nodulosum* Moq., а число пор здесь достигает 25-35. Наиболее мелкая (12.3-14.4 мкм в диаметре) с наименьшим числом пор (17-24) – у *C. gemmascens* (Pall.) Tzvelev. Максимальное число пор наблюдается у вида *C. dendroides* (Pall.) Tzvelev (26-36), несмотря на то что размер пыльцевых зерен здесь не превышает 16.5 мкм.

Для видов *Kali tragus*, *K. tamamschjanae* и *K. collina* выявлена определенная корреляция между размерами пыльцевых зерен и числом пор. Наиболее мелкая пыльца (17.1-20.8 мкм в диаметре) с наименьшим числом пор (22-31) выявлена у вида *K. tragus*. Наиболее крупная по размерам пыльца у вида *K. collina* (18.9-24.5 мкм в диаметре), характеризующаяся также и наибольшим числом пор (32-38). Вид *K. tamamschjanae* по размерам пыльцевых зерен довольно близок к *K. collina* (19.9-22.5 мкм в диаметре), однако пыльца 28-32-поровая.

В пределах рода *Kaviria* более крупная по размерам пыльца (18.5-21.7 мкм в диаметре) с 7-12 порами отмечается у вида *K. cana*, а у вида *K. tomentosa*, наоборот, при размерах пыльцевых зерен, не превышающих 15.9 мкм, число пор достигает 14-17.

Таблица 1. Палиноморфологические данные по видам родов *Caroxylon*, *Kaviria* и *Kali* флоры Армении

Вид	Диаметр пыльцевых зерен (мкм)	Число пор	Диаметр пор (мкм)	Толщина экины (мкм)	Ширина мезопориума
<i>Caroxylon gemmascens</i>	12.3-14.4	17-24	0.9-1.7	0.7-1.2	1.7-2.7
<i>C. nodulosum</i>	14.7-20.6	25-35	1.7-2.7	1.0-1.5	2.2-3.0
<i>C. ericoides</i>	17.3-19.7	27-35	1.3-2.0	1.0-1.9	1.8-2.6
<i>C. nitrarium</i>	14.8-19.5	24-34	0.8-1.5	0.9-1.2	1.7-2.0
<i>C. dendroides</i>	14.5-16.5	26-36	1.1-2.0	0.8-1.2	1.5-2.0
<i>Kali tragus</i>	17.1-20.8	22-31	1.2-2.8	1.6-2.2	1.6-2.3
<i>K. tamamschjanae</i>	19.9-22.5	28-32	1.6-2.3	1.2-2.0	1.2-2.6
<i>K. collina</i>	18.9-24.5	32-38	1.2-2.9	1.3-1.9	1.9-2.9
<i>Kaviria cana</i>	18.5-21.7	7-12	2.8-4.5	1.3-1.9	3.5-4.9
<i>K. tomentosa</i>	14.6-15.9	14-17	1.9-3.0	1.1-1.4	2.1-3.0

Таким образом, при наличии практически одинаковых размеров пыльцевых зерен, основным отличием между родами *Caroxylon* и *Kaviria* является число пор (17-36 и 7-17 соответственно) и их размеры (0.8-2.7 и 1.9-4.5 мкм в диаметре соответственно). Род *Kali* занимает промежуточное положение по всем трем указанным параметрам пыльцы (размеры пыльцевых зерен, размеры и число пор) (табл. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Թանանյան Կ., Ֆարվուշ Գ., Նահապետյան Ս., Ղախիբյան Տ. (խմբ.) ՀՀ բույսերի կարմիր գիրք. Երևան. Զանգակ, 598 էջ, 2010:
2. Аветисян Е.М., Манукян Л.К. Описание пыльцы родов из сем. Amaranthaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Polygonaceae. Флора Армении. Ереван, 2, 519 с., 1956.
3. Аветисян Е.М. Упрощенный ацетолизный метод обработки пыльцы. Бот. журн., 35, 4, с. 385-387, 1950.
4. 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.
5. Акопян Ж.А. Род *Salsola* sensu lato (Chenopodiaceae) в Южном Закавказье. Тахтаджян, 1, с. 124-132, 2011.
6. Акопян Ж.А., Айрапетян А.М. Антэкологическое и палиноморфологическое исследование видов секции *Caroxylon* (Thunb.) Fenzl рода *Salsola* L. (Chenopodiaceae) флоры Армении. Фл., растит., раст. рес. Армении, 15, с. 60-66, 2004.
7. Акопян Ж.А., Айрапетян А.М. О некоторых особенностях морфологии соцветия, цветка и пыльцы *Krasheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. (Chenopodiaceae). Матер. междунар. конф., посв. 100 со дня рожд. П. И. Лапина "Проблемы современной дендрологии", с. 590-592, 2009.
8. Бочанцев В.П. Род *Salsola* L., краткая история его развития и расселения. Бот. журн., 54, 7, с. 989-1001, 1969.
9. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры Европейской части СССР. Л., 1, 170 с., 1972.
10. Моносзон М. Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых. М., 96 с., 1973.
11. Моносзон-Смолина М.Х. Морфология пыльцы полыней. Тр. конф. по спорово-пыльцевому анализу, 33, с. 251-259, 1950.
12. Смольянинова Л.А., Голубкова В.Ф. К методике исследования пыльцы. Докл. АН СССР, 75, 1, с. 125-126, 1950.
13. Тахтаджян А.Л., Мулкиджанян Я.И. Сем. Chenopodiaceae. Флора Армении. Ереван, 2, 519 с., 1956.
14. Цвелев Н.Н. Заметки о маревых (Chenopodiaceae) Восточной Европы. Укр. бот. журн., 50, 1, с. 78-85, 1993.
15. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. М., 486 с. 1956.
16. Цимбалюк З.М. Палиноморфология представників родини Chenopodiaceae Vent. (для цілей систематики й спорово-пилкового аналізу) Автореф. дис. канд. біол. наук України. Київ, 21 с., 2005.
17. 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.
18. Akhani H., Ghobadnejhad M., Hashemi S.M.N. Ecology, Biogeography and pollen morphology of *Bienertia cycloptera* Bunge ex Boiss. (Chenopodiaceae) an Enigmatic C4 Plant without Kranz Anatomy. Plant Biol., 5, p.167-178, 2003.
19. Dehghani M., Akhani H. Pollen morphological studies in subfamily *Suaedoideae* (Chenopodiaceae) Grana, 48, p. 79-101, 2009.
20. Hamdi S.M.M., Malekloo M., Assadi M., Nejadstari T. Pollen micromorphological studies of the genus *Chenopodium* (Chenopodiaceae) in Iran. Asian J. Plant Sci., 8, 2, p. 129-137, 2009.

21. Kadereit G., Borsch T., Weising K., Freitag H. Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis. *Int. J. Plant Sci.*, 164, 6, p.959-986, 2003.
22. Moquin-Tandon A. *Ordo Salsolacea*. *Prodromus Syst. Natur. Regni Vegetabilis*, 13, 2, pp. 41-219, 1849.
23. Olvera H.F., Fuentes-Soriano S., Hernández E.M. Pollen morphology and systematics of *Atripliceae* (Chenopodiaceae). *Grana*, 45, p. 175-194, 2006.
24. Pinar N.M., Inceoglu Ö. Pollen Morphology of Turkish *Chenopodium* L. (Chenopodiaceae). *Tr. J. of Botany*, 23, p.179-186, 1999.
25. Pyankov V.I., Artyusheva E.G., Edwards G.E., Black C.C., Soltis P.S. Phylogenetic analysis of tribe *Salsoleae* (Chenopodiaceae) based on ribosomal ITS sequences: implications for the evolution of photosynthesis types. *Am J Bot.*, 88, 7, p. 1189-1198, 2001.
26. Toderich K.N., Shuyskaya E.V., Ozturk M., Juylova A., Gismatulina L. Pollen morphology of some Asiatic species of genus *Salsola* (Chenopodiaceae) and its taxonomic relationships. *Pak. J. Bot.*, 42, p. 155-174, 2010.
27. Tsukada M. Chenopod and Amaranth pollen: electron-microscopic identification. *Science*, 157, 3784, p. 80-82, 1967.
28. 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 E*, 288, p. 25-42, 2010.
29. Wodehouse R.P. *Pollen grains*. New York and London. p. 410-418, 1935.

Поступила 07.09.2018