

ՀՀ ԳԱԱ Ա. ԹԱԽՏԱԶՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԲՈՒՄԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ՍՈՆՅԱՆ ՀԱՍՄԻԿ ՀՈՎՀԱՆՆԵՍԻ

ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ԱՆԴՐԿՈՎԿԱՍԻ ՖԼՈՐԱՅԻ *SALSOLOIDEAE* ULBR.

ԵՆԹԱԸՆՏԱՆԻՔԻ (ԸՆՏ. *CHENOPODIACEAE* VENT.)

ՊԱԼԻՆՈԿԱՐԳԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գ.00.05 - «Բուսաբանություն, սնկաբանություն, էկոլոգիա»

մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական

աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՍԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2021

---

ИНСТИТУТ БОТАНИКИ ИМЕНИ А. ТАХТАДЖЯНА НАН РА

СОНЯН АСМИК ОГАНЕСОВНА

ПАЛИНОСИСТЕМАТИКА ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE*

ULBR. (СЕМ. *CHENOPODIACEAE* VENT.) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

по специальности 03.00.05 - "Ботаника, микология, экология"

ЕРЕВАН – 2021

**Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան  
Բուսաբանության ինստիտուտում**

**Գիտական ղեկավար՝**

Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր՝

**Ա.Մ. Հայրապետյան**

**Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝**

Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր՝

**Ժ.Ա. Հակոբյան**

Երկրաբանահանքաբանական գիտությունների դոկտոր՝

**Է.Վ. Կվավաձե**

**Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի պետական համալսարան**

**Պաշտպանությունը կայանալու է 2021 թ. դեկտեմբերի 21-ին, ժամը 14<sup>00</sup> -ին ՀՀ  
ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան Բուսաբանության ինստիտուտում գործող ՀՀ  
ԲՈԿ-ի “Բուսաբանություն” 035 մասնագիտական խորհրդի նիստում:**

Հասցեն՝ 0040, ք. Երևան, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան  
Բուսաբանության ինստիտուտ, E-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան  
Բուսաբանության ինստիտուտի գրադարանում և [www.botany.sci.am](http://www.botany.sci.am) կայքում:

Սեղմագիրն առաքված է 2021 թ. նոյեմբերի 11-ին:

**035 Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար՝**

Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Գ.Հ. Օզանեզովա**

---

**Тема диссертации утверждена в Институте ботаники им. А. Тахтаджяна  
НАН РА**

**Научный руководитель:**

Доктор биологических наук

**А.М. Айрапетян**

**Официальные опоненты:**

Доктор биологических наук

**Ж.А. Акопян**

Доктор геолого-минералогических наук

**Э.В. Квавадзе**

**Ведущая организация: Ереванский государственный университет**

Защита диссертации состоится 21-го декабря 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании  
Специализированного совета 035 по ботанике ВАК РА, действующего при  
Институте ботаники им. А. Тахтаджяна НАН РА

Адрес: 0040, Ереван, ул. Ачарян 1, Институт ботаники им. А. Тахтаджяна

НАН РА, E-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники им. А.  
Тахтаджяна НАН РА и на сайте [www.botany.sci.am](http://www.botany.sci.am)

Автореферат диссертации разослан 11-го ноября 2021 г.

**Ученый секретарь специализированного совета 035,**

Доктор биологических наук, профессор

**Г.Г. Оганезова**

## ВВЕДЕНИЕ

Семейство *Chenopodiaceae* Vent. широко распространено по всему миру и включает приблизительно 100 родов и 1300-1600 видов однолетних и многолетних трав, полукустарников, кустарников и даже небольших деревьев (род *Haloxylon* Bunge), произрастающих преимущественно в эутрофных, галофильных местообитаниях, в областях с аридным климатом (Cronquist 1968, Грубов, 1980; Mabberley, 2002; Акопян, 2013; Сухоруков, 2014).

В Южном Закавказье (согласно Флоре СССР (1934), подразумеваются территории Республики Армения и Нахичеванской Автономной Республики) в составе семейства маревых насчитывается 36 родов и 90 видов однолетних и многолетних трав, полукустарников, полукустарничков, реже кустарников. Наибольшее таксономическое разнообразие отмечается для Ереванского и Мегринского флористических районов Армении, а также для Нахичеванской АР (Ильин, 1936; Акопян, 2013).

Подсемейство *Salsoloideae* Ulbr. в данном регионе представлено 13 родами и 25 видами, из которых 2 рода – *Halimocnemis* С.А.М. (*H. pilifera* Moq.), *Anabasis* L. (*A. eugeniae* Iljin, *A. aphylla* L.), а также вид *Caroxylon vermiculatum* (L.) Akhani & E. N. Roalson встречаются только в Нахичеване (Акопян, 2013).

### **Актуальность темы.**

Настоящая работа посвящена изучению морфологии пыльцы представителей довольно сложного и интересного с систематической точки зрения подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья. Поводом для начала исследований послужила недостаточная палиноморфологическая изученность подсемейства в данном регионе, а также палинологическая однотипность пыльцы по общей форме пыльцевых зерен и типу апертур, характерная для сем. *Chenopodiaceae* в целом, что сильно затрудняет проведение разграничений между отдельными таксонами.

### **Цель и задачи исследования.**

Целью настоящей работы является изучение морфологии пыльцевых зерен представителей подсемейства *Salsoloideae* (*Chenopodiaceae*) флоры Южного Закавказья для решения ряда спорных вопросов систематики в пределах данной таксономической группы. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- полномасштабное исследование и уточнение палиноморфологических особенностей представителей подсемейства *Salsoloideae* (*Chenopodiaceae*)

флоры Южного Закавказья с использованием комплекса методов световой и сканирующей электронной микроскопии;

- выявление ключевых диагностических признаков пыльцы, позволяющих провести разграничения между родами, а при возможности также и видами данного подсемейства;
- уточнение достоверности указанных признаков с использованием метода статистического анализа;
- использование ключевых диагностических признаков пыльцы для выявления возможных связей, а также степени гомогенности отдельных родов в пределах данного подсемейства с палинологической точки зрения.

#### **Научная новизна.**

Впервые проведено детальное исследование морфологии пыльцевых зерен 23 видов из 12 родов подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов.

Проведенный нами сравнительно-морфологический, а также расширенный статистический анализ ряда ключевых признаков пыльцы позволил установить, что диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, а также количество шипиков на единице поверхности пыльцевого зерна могут быть использованы в качестве диагностических.

Впервые в пределах всего подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья проведена типификация пыльцы, в результате выделено два морфологических типа и четыре подтипа пыльцы, объединенных в двух Палиногруппах.

#### **Практическая и теоретическая значимость.**

Палиноморфологические данные, полученные при изучении представителей подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья могут быть использованы при решении ряда спорных таксономических вопросов.

Описания пыльцы отдельных родов, представленная типификация пыльцевых зерен и иллюстративный материал могут использоваться также и в практических целях при изучении ископаемой пыльцы. Кроме того, по мнению ряда авторов (Ервандян и др., 1999; Ервандян и др., 2005; Дзюба, 2006; Дзюба и др., 2011; Мартынов-Радушинский и др., 2015), морфологические признаки пыльцы представителей данного семейства могут быть использованы при проведении палиноиндикации окружающей среды, а также при

исследовании аллергенных видов, являющихся причиной поллинозов (Наугаретуан, Согуан, 2017).

#### **Апробация работы.**

Результаты исследований представлены на Международном семинаре по изучению биоразнообразия на базе Варзобской горно-ботанической станции (ВГБС) "Кондара" (Душанбе, 2017), Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге (2018), Второй международной ботанической конференции молодых ученых "Biodiversity and Wildlife Conservation Ecological Issues" (Цахкадзор, 2018), а также на заседании Ученого совета Института ботаники имени А. Л. Тахтаджяна ИАН РА.

#### **Публикации.**

Результаты исследований обобщены в 9 научных публикациях, а именно 7 статьях и 2 тезисах.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и списка литературы, изложена на 111 страницах, содержит 1 рисунок, 4 таблицы и 21 фототаблицу. Список литературы включает 185 наименований.

## **ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

Изучение таксономического состава семейства *Chenopodiaceae* началось еще в 50-х годах 18 века К. Линнеем, который представил большое число видов уже в первом издании «Species Plantarum» (Linnaeus, 1753). В ранге семейства *Chenopodiaceae* впервые был представлено Е. Р. Ventenat (1799).

В литературе существуют различные подходы к классификации маревых. Первая классификация была проведена С. Meyer (1829), который, приняв за основу структуру семян, разделил семейство на два подсемейства, а именно *Cyclolobeae* С. А. Mey., характеризующееся кольцевым зародышем и развитым эндоспермом и *Spirolobeae* С. А. Mey. со спиральным зародышем и неразвитым эндоспермом. Несколько иной подход к подсемейственному подразделению маревых был представлен Е. Ulbrich (1934), который, в противовес Meyer (1829), взяв за основу идеи G. Volkens (1892), увеличил число подсемейств до восьми – *Polycnemoideae*, *Betoideae* Ulbr., *Chenopodioideae*, *Corispermoideae* Ulbr., *Salicornioideae*, *Sarcobatoideae*, *Suaedoideae* Ulbr. и *Salsoloideae*.

Активно продолжающиеся молекулярные исследования последних лет вновь инициировали подразделение семейства маревых до восьми подсемейств, несколько отличающихся от представленных в системе Ulbrich

(1934), а именно: *Polycnemoideae*, *Betoideae*, *Camphorosmioideae*, *Chenopodioideae*, *Corispermoideae*, *Salicornioideae*, *Salsoloideae* и *Suaedoideae* (Akhani et al., 2007; Sukhorukov, 2007; Kadereit, Freitag, 2011 и др.).

Новейшие сведения о таксономическом составе семейства *Chenopodiaceae* в Южном Закавказье даны в работе Акопян (2013). Основываясь на современных молекулярных данных, в составе семейства автором приводится 8 подсемейств, шесть из которых (*Polycnemoideae* Ulbr., *Betoideae* Ulbr., *Chenopodioideae*, *Camphorosmioideae* A. J. Scott, *Corispermoideae* Ulbr., *Salicornioideae* Ulbr.) ранее были включены в *Cyclolobae*, а два (*Suaedoideae* Ulbr., *Salsoloideae* Ulbr.) – в *Spirolobeae*.

Помимо систематического обзора и таксономического состава семейства маревых, в настоящей главе приводятся также краткие сведения по кариологии, морфолого-анатомическим особенностям, геоботанике, палеопалинологической изученности, а также экологической значимости представителей данного семейства.

Изучение морфологии пыльцы представителей семейства *Chenopodiaceae* начались еще в середине 19 века (Moquin-Tandon, 1837, 1849a, 1849b). В дальнейшем палинологические исследования (на уровне светового микроскопа (СМ), а также сканирующего (СЭМ) или трансмиссионного (ТЭМ) электронных микроскопов) проводились в пределах всего семейства (Wodehouse, 1935; Монозон, 1950, 1973; Эрдтман, 1956; Куприянова, Алешина, 1972; Цымбалюк, 2005, 2008), а также отдельных подсемейств (Dehghani, Akhani, 2009; Dehghani et al., 2020), триб (Olvera et al., 2006; Zare, Keshavarzi, 2007), родов (Gomez, Pedrol, 1987; Hamdi et al. 2009; Pinar, Inceoglu, 1999; Akhani et al., 2003; Toderich et al., 2010) или отдельных групп видов (Гладкова и др., 1950; Tsukada, 1967; Valdes et al., 1987; Angelini et al., 2014; Lu et al., 2018).

Палинологические исследования семейства *Chenopodiaceae* в Армении были начаты в середине пятидесятых годов прошлого столетия. Во втором томе «Флоры Армении» даны краткие описания пыльцы на уровне отдельных родов, полученные с помощью светового микроскопа (Аветисян, Манукян, 1956). Сведения по пыльце ряда представителей данного семейства в Армении на уровне светового (СМ), а также сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов приводятся также в работах Ж. А. Акопян и А. М. Айрапетян (Акопян, Айрапетян, 2004, 2009).

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужила пыльца, полученная из гербариев Института Ботаники НАН Армении, Ереванского государственного университета (ERCВ), а также с живых растений из коллекции Экспозиционного участка “Флора и растительность Армении” Института ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА и собранных в экспедициях из окрестностей села Ерасхаун Армавирской области Армении.

Исследование особенностей морфологии пыльцы представителей подсемейства *Salsoloideae* Ulbr. (*Chenopodiaceae* Vent.) 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 (Смольянинова, Голубкова, 1950) и упрощенным ацетолизным методом (Аветисян, 1950).

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 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, подсчет пор на поверхности пыльцевого зерна проводился нами по методу Angelini et al. (2014).

**Статистический анализ** для образцов всех изученных нами видов был проведен с помощью Microsoft Excel 2016 с использованием двух показателей: SD – стандартное отклонение и CV % – коэффициент вариации.

В целом изучены и проанализированы морфологические признаки пыльцы по 84 образцам 23 видов и четырех подвидов по 12 (из 13 представленных) родам подсемейства *Salsoloideae* (*Chenopodiaceae*) флоры Южного Закавказья.

Подсчет числа пор и все остальные измерения проводились по 10 пыльцевым зернам каждого из исследуемых образцов.

Список родов, а также видов в пределах подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья представлен в соответствии с данными Акопян (2013).

### ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE* (*CHENOPODIACEAE*) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

**По форме** пыльцевые зерна представителей подсемейства *Salsoloideae* сфероидальные, в очертании округлые или угловато-округлые, аполярные, поверхность пыльцевого зерна волнистая.

**Размеры.** Следуя стандартной классификации размеров пыльцевых зерен (Эрдтман, 1956), пыльца всех изученных нами видов характеризуется в основном как мелкая и варьирует в пределах 10,1-25,1 (27,5)/22,3 мкм, редко средних размеров (*Climacoptera crassa*) – 26,3-33,1/29,4 мкм.

**Апертуры.** Пыльцевые зерна данного подсемейства, как и у всех маревых глобально-многопоровые, число пор варьирует в пределах 7-38. Поры более или менее округлые, погруженные, в основном оперкулятные; края пор слабоволнистые. Диаметр пор варьирует в пределах 0,8-5,3 (5,9) мкм.

**Экзина** 0,5-3,1 мкм толщины, столбчатый слой четко выражен лишь у некоторых видов (*Caroxylon gemmascens*, *Climacoptera crassa*, и др.), столбики равномерно расставленные, длинные, толстые или тонкие, иногда на концах шаровидно закругленные (*Caroxylon gemmascens*, *Kaviria cana*).

На уровне СМ у пыльцы изученных видов нами отмечена мелкоточечная (виды рода *Caroxylon*) или гранулярная **скульптура экзины**. На уровне СЭМ скульптура экзины перфорированно-шипиковатая или шипиковатая (виды рода *Petrosimonia*); число шипиков на единицу площади поверхности пыльцевого зерна у различных видов значительно варьирует.

### ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE* (*CHENOPODIACEAE*) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

В настоящей главе представлены описания морфологии пыльцевых зерен представителей подсемейства *Salsoloideae* (*Chenopodiaceae*) флоры Южного Закавказья на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов. Краткие палиноморфологические данные по 23 изученным нами



видам представлены в двух таблицах, а микрофотографии пыльцевых зерен – в 21 фототаблице.

Микрофотографии пыльцы некоторых таксонов приводятся также и в Автореферате (фототабл. I).

## ГЛАВА 5.

### ПАЛИНОСИСТЕМАТИКА ПОДСЕМЕЙСТВА *SALSOLOIDEAE* (*CHENOPODIACEAE*) ФЛОРЫ ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

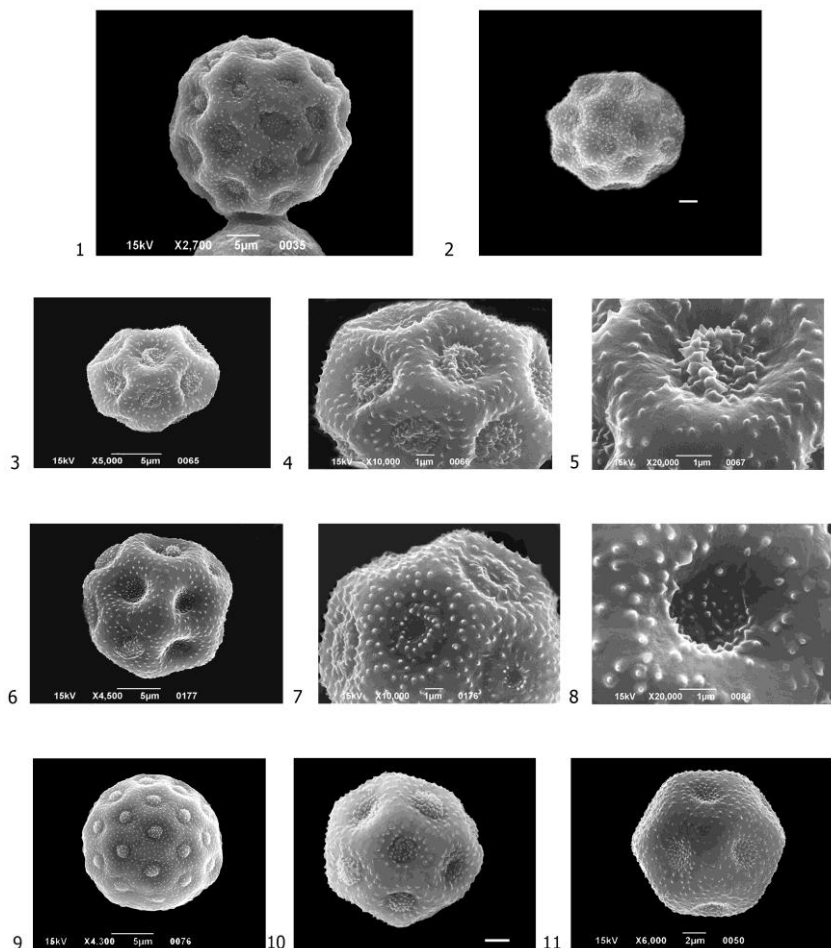
В данной главе приводятся результаты статистического и сравнительно-палиноморфологического анализа признаков пыльцы представителей подсемейства *Salsoloideae* Южного Закавказья, проведенного нами на межродовом и внутривидовом уровнях. Палиноморфологический анализ межродовых взаимоотношений в подсемействе представлен в комплексе с литературными данными по макроморфологии, анатомии, кариологии, результатами молекулярно-генетических исследований и др.

В целом из 25 видов из 13 родов подсемейства *Salsoloideae* нами была исследована морфология пыльцы и проведен анализ признаков пыльцы 23 видов и 4 подвигов из 12 родов.

Исследование морфологии пыльцы представителей подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов подтверждает палинологическую однотипность пыльцы по общей форме пыльцевых зерен и типу апертур, характерных для представителей сем. *Chenopodiaceae* в целом.

С другой стороны, предварительный анализ данных (на уровне СМ) по пяти другим ключевым морфологическим признакам, а именно диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, толщина экзины, ширина мезопориума в пределах рода *Salsola* s. l. показал, что в качестве диагностических можно рассматривать первые три признака (Сонян, 2018, Sonyan 2020). Позже данное предположение нашло свое подтверждение для представителей всего подсемейства *Salsoloideae* в целом (Айрапетян, Сонян, 2021a, 2021б, Сонян, Айрапетян, 2021).

Установлено также, что в некоторых случаях количество шипиков на единице поверхности пыльцевого зерна (на уровне СЭМ) может несколько варьировать, что нашло свое отражение при проведении типификации пыльцы.



Фототаблица I. Пыльцевые зерна некоторых представителей подсемейства *Salsoloideae* Ulbr. флоры Южного Закавказья  
 1 – *Climacoptera crassa*, 2 – *Salsola soda*, 3-5 – *Noaea mucronata* subsp. *leptoclada*,  
 6-8 – *Halanthium rarifolium*, 9 – *Petrosimonia glauca*, 10 – *Caroxylon gemmascens*,  
 11 – *Seidlitzia florida*

На основе полученных данных, в пределах подсемейства *Salsoloideae* семейства маревых Южного Закавказья было выделено два морфологических типа и четыре подтипа пыльцы, объединенных в двух Палиногруппах. Для выделения отдельных групп были использованы усредненные данные, представленные в таблицах 1, 2 (см. далее).

### **5.1. Статистический анализ морфологических признаков пыльцы в пределах подсемейства *Salsoloideae*.**

Расширенный статистический анализ по трем признакам пыльцы, а именно, диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, проведенный нами для представителей 11 родов подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья, выявил, что наименее вариабельной является выборка данных по числу пор ( $CV=0-10,0\%$ ), в то время как коэффициент вариации по диаметру пыльцевых зерен ( $CV=0.5-16.6\%$ ), а также по диаметру пор ( $CV=0.4-20.0\%$ ) является средне вариабельным. Тем не менее, полученные результаты не выходят за рамки пределов достоверности данных.

И, поскольку при анализе вариаций по толщине экзины и ширине мезопориума существенных различий по данным статистического анализа не отмечалось, указанные признаки не были включены в рамки наших дальнейших исследований.

### **5.2. Сравнительно-морфологический анализ признаков пыльцы в пределах подсемейства *Salsoloideae*.**

На следующем этапе исследований был проведен расширенный сравнительно-палиноморфологический анализ для представителей всего подсемейства *Salsoloideae* в целом.

В частности было установлено, что среди изученных 13 видов рода *Salsola* s. l. вид *Climacoptera crassa* характеризуется наиболее крупной по размерам пыльцой (26,3-33,1/29,4 в диам.), в то время как у остальных видов размеры пыльцевых зерен варьируют в пределах 12,0-26,4/18,5 мкм в диаметре. Наиболее крупные поры отмечены у пыльцевых зерен вида *Kaviria cana* (2,3-5,3/3,5 мкм в диаметре), в то время как, например, у вида *Caroxylon nitrarium* размеры пор не превышают 2,3/1,6 мкм в диаметре. По минимальному числу пор также выделяется вид рода *Kaviria* (*K. cana*) (7-16/10 пор), у остальных видов общее число пор колеблется в пределах 16-38/27.

Сравнительный палиноморфологический анализ, проведенный нами на межродовом и внутривидовом уровнях в пределах подсемейства *Salsoloideae* в

Таблица 1.

Палиноморфологическая характеристика представителей рода *Salsola* L. s. l. в Южном Закавказье и их распространение в Армении и Нахичеванской АР<sup>1</sup>

Вид	Распространение		Диаметр пыльцевых зерен (мкм)	Число пор	Диаметр пор (мкм)	Толщина экзины (мкм)	Ширина мезопорума (мкм)	Количество шпиков на 1 мкм <sup>2</sup>
	Армения	Нахичеванская АР						
<i>Sarcocollon gellnascens</i>	+	+	(12,3) 14,3-21,4/17,8	16-22/19	(0,9)2,7-4,1/3,2	0,7-1,2/0,9	1,7-2,7/2,2	2-4/3
<i>C. nodulosum</i>	+	+	14,7-20,8/17,6	25-35/30	1,7-2,7/2,0	1,0-1,5/1,22	2,2-3,0/2,6	5-6/5
<i>C. ericoides</i>	+	+	17,3-26,4/20,6	27-38/32	1,3-2,8/2,2	1,0-1,9/1,4	1,8-2,6/2,1	5-9/7
<i>C. nitratum</i>	+	+	14,8-21,9/17,7	24-36/30	0,8-2,3/1,6	0,9-1,2/1,0	1,7-2,0/1,8	5-8/6
<i>C. dendroides</i>	+	+	14,4-21,9/16,7	24-38/28	1,1-2,7/1,7	0,8-1,2/1,0	1,5-2,0/1,7	4-8/5
<i>Climacoptera crassa</i>	+	+	26,3-33,1/29,4	28-36/31	3,1-5,0/4,0	2,0-3,1/2,5	2,5-3,7/3,0	2-4/3
<i>Halothamnus glaucus</i>	+	+	18,7-23,2/21,4	(16)20-28/25	2,5-4,6/3,7	1,6-2,5/2,1	2,4-3,9/3,0	2-4/2
<i>Kali tragus</i>	+	+	17,1-25,1/20,8	22-34/28	1,2-3,0/1,8	1,6-2,2/1,8	1,6-2,3/1,9	2-4/3
<i>K. tamamschjanae</i>	+	+	18,5-22,5/20,6	27-32/30	1,6-2,8/2,2	1,2-2,0/1,5	1,2-2,6/2,2	4-6/5
<i>K. collina</i>	(заносный)	(заносный)	18,9-24,5/21,9	32-38/35	1,2-2,9/2,2	1,3-1,9/1,6	1,9-2,9/2,3	-
<i>Kavigia sana</i>	+	+	14,9-21,7/18,7	7-16/10	2,3-5,3/3,5	1,3-1,9/1,6	3,5-4,9/4,2	4-7/5
<i>K. tomentosa</i>	+	+	14,2-16,9/15,7	12-17/13	1,9-3,8/2,6	1,1-1,4/1,2	2,1-3,0/2,5	4-5/5
<i>Salsola soda</i>	+	+	12,0-14,0/13,0	20-22/20	2,0-2,5/2,2	-	2,0-2,3/2,1	3-5/4

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

Таблица 2.  
Палиноморфологическая характеристика представителей родов *Seidlitzia* Bunge, *Noaea* Moq., *Gigensohnia* Bunge ex Fenzl, *Anabasis* L., *Petrosimonia* Bunge и *Halanthium* K. Koch в Южном Закавказье и их распространение в Армении и Нахичеванской АР<sup>2</sup>

Вид	Распространение		Диаметр пыльцевых зерен (мкм)	Число пор	Диаметр пор (мкм)	Толщина экзины (мкм)	Ширина мезопорума (мкм)	Количество шишиков на 1 мкм <sup>2</sup>
	Армения	Нахичеванская АР						
<i>Seidlitzia florida</i>	+	+	10,1-15,1/13,0	7-11 (14)/9	2,2-4,2/2,9	0,5-1,2/0,9	2,1-3,9/2,8	2-3/2
<i>Noaea minuta</i>	+	-	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	2-4/3
<i>N. micronata</i> subsp. <i>micronata</i>	+	+	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	2-4/3
<i>N. micronata</i> subsp. <i>leptoclada</i>	+	+	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	2-4/3
<i>Gigensohnia oppositiflora</i>	+	+	11,0-14,7/13,0	10-15/12	2,2-3,9/2,9	0,8-1,3/1,0	2,0-3,5/2,5	2-4/3
<i>Anabasis aphylla</i>	-	+	12,0-17,0/14,4	14-20/17	2,1-3,8/2,6	0,6-1,2/0,9	2,0-3,2/2,6	3-5/4
<i>A. eugeniae</i>	-	+	17,0-20,8/19,0	18-24/21	2,0-3,1/2,6	1,0-1,4/1,2	2,2-3,2/2,8	3-4/3
<i>Petrosimonia glauca</i>	+	+	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	3-7/5
<i>P. brachiata</i>	+	+	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	4-6/5
<i>Halanthium kulpianum</i>	+	+	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	1-3/3
<i>H. rarifolium</i>	+	+	16,3-20,0 (25,0)/17,4	14-18/16	2,9-3,8 (5,9)/3,3	0,9-1,5/1,1	2,7-4,0/3,2	1-3/2

<sup>2</sup> После косой линии в таблице приведены усредненные данные, полученные при измерении 10 пыльцевых зерен

целом показал, что **роды** *Seidlitzia* (вид *S. florida*) и *Girgensohnia* (вид *G. oppositiflora*) довольно близки как по размерам пыльцевых зерен (10,1-15,1 мкм в диаметре), так и по числу (7-15) и диаметру пор (2,2-4,2 мкм в диаметре). На основе данных, полученных с помощью СЭМ, у пыльцы отдельных видов не выявлено также значительной вариабельности количества шипиков на поверхности мезопориумов (2-4). В дальнейшем предполагается провести поиск новых морфологических признаков, которые позволили бы провести разграничения между указанными родами.

Палиноморфологический анализ двух изученных видов рода *Noaea* выявил определенную корреляцию между размерами пыльцевых зерен и числом пор. В частности, более крупная по размерам пыльца отмечается у вида *N. minuta* (17,0-22,1 мкм в диаметре), характеризующаяся также и наибольшим числом 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. Полученные данные подтверждают результаты проведенных ранее исследований Аветисян, Манукян (1956), где число пор используются в качестве диагностического признака для определения двух видов данного рода.

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.

Подобная корреляция между размерами пыльцевых зерен и числом пор была выявлена также и у двух исследованных видов рода *Anabasis*. Так, более крупная по размерам пыльца отмечается у вида *A. eugeniae* (17,0-20,8 мкм в диаметре), характеризующаяся также и наибольшим числом пор (18-24), в то время как у вида *A. aphylla* пыльцевые зерна значительно мельче (12,0-17,0 мкм в диаметре), а число пор не превышает 14-20.

У двух представителей рода *Petrosimonia* нами не было выявлено существенного различия ни по одному из четырех ключевых диагностических признаков пыльцы, что предполагает в дальнейшем поиск новых признаков, которые позволили бы провести разграничения между видами.

И, наконец, в пределах рода *Halanthium* нами было установлено определенное различие по числу пор у пыльцы отдельных видов данного рода.

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 и диаметру пор существенных различий у изученных нами двух видов не наблюдалось.

### 5.3 Типификация пыльцы и палиносистематика подсемейства *Salsoloideae*.

Используя, четыре ключевых палиноморфологических признака, а именно размеры пыльцевых зерен, размеры и число пор (на уровне СМ), а также количество шпиков на 1 мкм<sup>2</sup> поверхности мезопориума (на уровне СЭМ), в пределах всего подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья нами было выделено два морфологических типа и четыре подтипа пыльцы, объединенных в двух Палиногруппах (см. далее).

Как видно из приведенных данных, в основе выделения отдельных Палиногрупп нами принято различие в общих размерах пыльцевых зерен.

**Палиногруппа I** является монотипной и включает единственный род *Climacoptera*, входящий в состав *Salsola* s. l. и представленный в Южном Закавказье видом *C. crassa*. В отличие от всех остальных изученных таксонов, пыльцевые зерна у данного вида **средних** размеров (согласно классификации Эрдтмана (1956)) и варьируют в пределах 26,3-33,1/29,4 мкм в диаметре. Все остальные изученные виды характеризуются наличием **мелких** пыльцевых зерен, размеры которых колеблются от 10,1 до 25,1 (27,5)/22,3 мкм в диаметре и охвачены нами в составе **Палиногруппы II**.

Выделение двух отдельных типов в составе Палиногруппы II объясняется значительным варьированием размеров пыльцевых зерен (до двух раз). В связи с этим, для разграничения видов или отдельных групп видов с подобными мелкими пыльцевыми зернами, возникла необходимость в использовании понятий “сравнительно крупная” (т. е. более 20 мкм в диаметре) и “сравнительно мелкая” пыльца (т. е. менее 20 мкм в диаметре).

Подразделение на отдельные подтипы в пределах Типа 1 основано на наличии у отдельных видов “сравнительно крупных” пыльцевых зерен со “сравнительно крупными” (> 2,0 мкм в диам.), многочисленными или немногочисленными порами (подтип 1). В составе Подтипа 2 представлен единственный в подсемействе вид *Kali tragus*, у которого “сравнительно крупные” пыльцевые зерна представлены в сочетании с более мелкими (< 2,0 мкм в диаметре) порами.

Типификация пыльцы в подсемействе *Salsoloideae* флоры Южного  
Закавказья

**ПАЛИНОГРУППА I.** Пыльцевые зерна средних размеров (26,3-33,1/29,4 мкм в  
диам.) ..... *Climacoptera crassa*

**ПАЛИНОГРУППА II.** Пыльцевые зерна мелкие (10,1-25,1 (27,5)/22,3 мкм в  
диам.)

**Тип 1.** Пыльцевые зерна сравнительно крупные (> 20 мкм в диам.)

**Подтип 1.** поры сравнительно крупные (> 2,0 мкм в диам.)

- поры многочисленные (> 30)..... *Caroxylon ericoides*, *Kali collina*
- поры немногочисленные ( $\leq$  30)..... *Kali tamamschjanae*,  
*Halothamnus glaucus*, *Halanthium kulpianum*

**Подтип 2.** поры сравнительно мелкие (< 2,0 мкм в диам.),  
немногочисленные (до 30) ..... *Kali tragus*

**Тип 2.** Пыльцевые зерна сравнительно мелкие ( $\leq$  20 мкм в диам.)

**Подтип 1.** поры сравнительно крупные (> 2,0 мкм в диам.),  
немногочисленные ( $\leq$  30)

- количество шипиков на 1 мкм<sup>2</sup> > 4..... *Kaviria cana*, *K. tomentosa*
- количество шипиков на 1 мкм<sup>2</sup>  $\leq$  4..... *Caroxylon gemmascens*,  
*Seidlitzia florida*, *Salsola soda*, *Anabasis aphylla*, *A. eugeniae*,  
*Noaea minuta*, *N. mucronata* subsp. *mucronata*, *N. mucronata*  
subsp. *leptoclada*, *Girgensohnia oppositiflora*, *Halanthium rarifolium*

**Подтип 2.** поры сравнительно мелкие ( $\leq$  2,0 мкм в диам.), количество  
шипиков на 1 мкм<sup>2</sup> > 4

- поры многочисленные (> 30)..... *Petrosimonia glauca*,  
*P. brachiata*
- поры немногочисленные (< 30) ..... *Caroxylon nodulosum*,  
*C. nitrarium*, *C. dendroides*



По аналогичной схеме (вариабельности размеров пор) проведено подразделение Типа 2 на два отдельных подтипа. При этом вариации в пределах первого подтипа обособлены по количеству шипиков на 1 мкм<sup>2</sup> поверхности пыльцевого зерна, в то время как при выделении вариаций в пределах второго подтипа основное внимание было уделено количеству пор.

Таким образом, анализ полученных данных в пределах *Salsola* s. l. выявил некоторую обособленность представителей родов *Climacoptera* (Палиногруппа I) и *Kaviria* (Палиногруппа II), что подтверждает существующее ранее мнение о самостоятельности указанных родов. В частности, род *Climacoptera* был выделен Бочанцевым (1956) из *Salsola* по ряду признаков, включая хорошо выраженную суккулентность, однолетность, а также энтомофилию. Позже самостоятельность данного рода была подтверждена также и молекулярными исследованиями (Akhani et al., 2007; Wen et al., 2010). Обособленность вида *Climacoptera crassa* отмечена также и в исследованиях Цимбалюк (2005).

С другой стороны, род *Kaviria*, в состав которого входят виды, традиционно относящиеся к секции *Belanthera* Pjin. рода *Salsola* и отличающиеся от других родов в составе *Salsola* s. l. наличием крупных, ярко окрашенных придатков на пыльниках (Акопян, 2011), был выделен молекулярными исследованиями Akhani et al. (2007).

Некоторая обособленность по морфологическому типу пыльцы была выявлена нами также у одного из видов рода *Kali*, в состав которого, согласно (Akhani et al., 2007), входят виды из подклада *Kali*, ранее относящиеся к секции *Kali* Dumort рода *Salsola*. Исходя из полученных данных, два из трех изученных нами видов указанного рода, а именно *K. tamamschjanae*, *K. collina* представлены в разных вариациях Подтипа 1 (Тип 1, Палиногруппа II). В то же время вид *Kali tragus*, благодаря наличию пыльцевых зерен со “сравнительно мелкими” (<2,0 мкм в диам) и немногочисленными (до 30) порами, выделяется там же в пределах отдельного Подтипа 2.

Отметим также, что анализ морфологических признаков пыльцы, проведенный нами в пределах всего подсемейства *Salsoloideae*, еще раз подтвердил обособленность представителей родов *Climacoptera*, *Kaviria*, а также вида *Kali tragus*.

В результате исследований выявлена палиноморфологическая неоднородность рода *Caroxylon* и наличие довольно тесных связей последнего с родом *Kali*, а также целым рядом таксонов вне пределов рода *Salsola* s. l.

Полученные данные согласуются с исследованиями Бочанцева (1969), по мнению которого секция *Caroxylon* является исходной в составе рода *Salsola*. Неоднородность рода *Caroxylon*, представленного нами в нескольких типах и подтипах Палиногруппы II, подтверждается также и исследованиями Цимбалюк (2005).

Нами выявлена значительная близость по морфологическим признакам пыльцы между видом *Caroxylon gemmascens* и родом *Salsola* s. str., представленным в Южном Закавказье единственным видом *S. soda*, а также близость обоих видов к роду *Kaviria*. Основным отличием между ними является лишь различное количество шипиков на поверхности пыльцевого зерна.

Таким образом, полученные данные указывают на значительную гетерогенность рода *Salsola* s. l., поскольку виды данного рода представлены практически во всех типах, подтипах и даже вариациях обоих Палиногрупп. Палинологическая гетерогенность рода *Salsola* подтверждается также морфолого-анатомическими исследованиями особенностей строения стеблей, в частности скульптуры эпикутикулярного воска, трихом, а также рельефа поверхности (Ghazali et al., 2016), а также молекулярными исследованиями Akhani et al. (2007).

Анализ морфологических признаков пыльцы в пределах всего подсемейства *Salsoloideae* подтвердил единообразие, а также некоторую обособленность представителей рода *Petrosimonia* благодаря наличию сравнительно мелких пыльцевых зерен с мелкими и многочисленными порами, не отмеченными более ни у одного и представителей данного подсемейства. При этом нами не было выявлено существенного различия ни по одному из четырех ключевых диагностических признаков пыльцы, позволяющих провести разделение между видами. Однородность рода *Petrosimonia* также подтверждается палиноморфологическими исследованиями Моносзон (1973). С другой стороны, Grozeva et al. (2019), отмечая определенную кариологическую и морфологическую изменчивость *Petrosimonia brachiata* в пределах двух различных популяций, не смогли выявить существенной варибельности морфологических признаков пыльцы.

Расположение *Salsola* s. str. (вид *S. soda*) в пределах самой крупной из вариаций (по числу таксонов) Палиногруппы II (Тип 2, Подтип 1) указывает на

довольно тесные связи данного таксона не только с представителями рода *Salsola* s. l., но и целым рядом родов в пределах всего подсемейства.

Также важно отметить, что широкий видовой (а также подвидовой) спектр, представленный в данной вариационной группе, указывает на наличие близкородственных связей между родами *Seidlitzia*, *Anabasis*, *Noaea*, *Girgensohnia* и *Halanthium*. С другой стороны, с помощью выявленных нами диагностических признаков пыльцы, в некоторых случаях стало возможным провести разграничения не только на межвидовом, но внутривидовом уровнях (*Anabasis*, *Noaea*).

Представители рода *Halanthium* приводятся в Палиногруппе II в составе двух разных типов, что указывает на его палинологическую неоднородность. Указанное мнение подтверждается также и молекулярными исследованиями Akhani et al. (2007), которые отмечают значительную сложность при разьяснении наличия полифилии данного рода.

Что касается рода *Halothamnus*, представленного в Южном Закавказье единственным видом *H. glaucus*, то по сравнительно крупным пыльцевым зернам, а также по наличию крупных, но немногочисленных пор, данный таксон в Палиногруппе II выделен нами в отдельную вариацию Подтипа 1 (Тип 1) вместе с видами *Kali tamamschjanae* и *Halanthium kulpianum*, что указывает на возможную близость между отмеченными видами (по признакам пыльцы).

И, наконец, проведенный нами сравнительно-палиноморфологический анализ представителей подсемейства *Salsoloideae* позволил выделить также и монотипные группы, которые представлены в одном случае отдельным видом (*Kali tragus*), а в трех других случаях – на уровне отдельных родов (*Climacoptera*, *Kaviria*, *Petrosimonia*).

## ВЫВОДЫ

1. Анализ морфологических признаков пыльцы 23 видов из 12 родов подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья на уровне светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов подтвердил наличие единообразия по общей форме пыльцевых зерен и типу апертур, характерного для представителей сем. *Chenopodiaceae* в целом.
2. Проведенный нами морфологический, а также статистический анализ данных по пяти другим ключевым признакам пыльцы (на уровне СМ), а

- именно диаметр пыльцевых зерен, число и диаметр пор, толщина экзины, а также ширина мезопориума, показал, что в пределах подсемейства *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья в качестве диагностических можно рассматривать первые три признака.
3. Применение сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) выявило в пределах подсемейства *Salsoloideae* наличие еще одного, четвертого диагностического признака пыльцы, а именно количество шипиков на единице поверхности пыльцевого зерна, позволяющего в некоторых случаях провести межродовые, иногда также и межвидовые разграничения.
  4. В целом в подсемействе *Salsoloideae* флоры Южного Закавказья нами выделено два морфологических типа и четыре подтипа пыльцы, объединенных в двух основных группах пыльцы, или Палиногруппах.
  5. Полученные данные указывают на некоторую обособленность родов *Climacoptera* и *Kaviria* не только в пределах *Salsola* s. l., но и подсемейства *Salsoloideae* в целом, подтверждая тем самым существующее ранее мнение о систематической самостоятельности этих родов.
  6. Установлена палиноморфологическая неоднородность рода *Kali*, а также некоторая обособленность вида *Kali tragus* по морфологическим признакам пыльцы.
  7. Выявлена палиноморфологическая неоднородность рода *Caroxylon* и наличие довольно тесных связей последнего с родами *Kali* и *Salsola* s. str., а также целым рядом таксонов вне пределов рода *Salsola* s. l. по признакам пыльцы.
  8. Довольно тесные связи не только с представителями рода *Salsola* s. l., но и целым рядом родов в пределах всего подсемейства отмечены также и для рода *Salsola* s. str. (вид *S. soda*).
  9. Полученные результаты указывают на значительную палиноморфологическую гетерогенность рода *Salsola* s. l. в целом, что подтверждается также морфолого-анатомическими исследованиями особенностей строения стеблей, а также данными молекулярных исследований.
  10. В пределах рода *Petrosimonia* установлено значительное палиноморфологическое единообразие, а также некоторая обособленность данного рода благодаря наличию сравнительно мелких пыльцевых зерен с

мелкими и многочисленными порами, не отмеченными более ни у одного из представителей данного подсемейства.

11. Установлено наличие тесных связей между родами *Seidlitzia*, *Anabasis*, *Noaea*, *Girgensohnia* и *Halanthium* по морфологическим признакам пыльцы.
12. Выявлена палиноморфологическая гетерогенность рода *Halanthium*, что подтверждается также и молекулярными исследованиями.
13. Использование выявленных нами диагностических признаков пыльцы позволило в некоторых случаях провести разграничения не только на межвидовом, но внутривидовом уровнях (*Anabasis*, *Noaea*).

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Сомян А.О. Морфология пыльцы некоторых представителей семейства *Chenopodiaceae* Vent. флоры Армении. Материалы IV (XII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге (22–28 апреля 2018г.), 2018. С. 52.
2. Сомян А.О. Палиноморфология представителей родов *Caroxylon* Thunb., *Kaviria* Akhani et E.H. Roalson и *Kali* Mill. (сем. *Chenopodiaceae* Vent.) флоры Армении. Abstract Book of 2nd International Young Scientists Conference on Biodiversity and Wildlife Conservation Ecological Issues. (5-7 October, 2018, Tsaghkadzor, Armenia), 2018. С. 52-54.
3. Сомян 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, 2018. 4 (70). С. 69-74.
4. 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 of NAS RA of Armenia, 2020. 1(34). P. 18-21.
5. Айрапетян А.М., Сомян А.О. Палиносистематика некоторых представителей рода *Salsola* L. sensu lato флоры Южного Закавказья. Takhtajania, 2020. 6. С. 47-63.
6. 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 of NAS RA of Armenia, 2021. 1(36). P. 4-8.

7. 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, 2021. 2 (73). С. 42-51.

8. 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, 2021. 2 (121). С. 148-154.

9. Сонян А.О., Айрапетян А.М. Морфологические особенности пыльцы некоторых представителей подсемейства *Salsoloideae* (*Chenopodiaceae*) флоры Южного Закавказья. III. Роды *Petrosimonia* Bunge и *Halanthium* K. Koch. Биолог. журн. Армении, 2021. 3 (73). С. 37-45.

ՀԱՄԱԻՎ ՍՈՆՅԱՆ  
ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ԱՆԴԴՈՎԿԱՍԻ ՖԼՈՐԱՅԻ *SALSOLOIDEAE* ULBR.  
ԵՆԹԱԸՆՏԱՆՆԻՔԻ (ԸՆՏ. *CHENOPODIACEAE* VENT.)  
ՊԱԼԻՆՈՎԱՐԳԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ԱՍՓՈՓԱԳԻՐ

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել կարգաբանական տեսանկյունից բավականին բարդ և հետաքրքիր Հարավային Անդրկովկասի ֆլորայի *Salsoloideae* Ulbr. ենթաընտանիքի (*Chenopodiaceae* Vent.) ներկայացուցիչների ծաղկափոշու մորֆոլոգիան: Ընդհանուր առմամբ Հարավային Անդրկովկասի այս ենթաընտանիքի 13 ցեղի 25 տեսակներից (Այոպյան, 2013) լուսային (ԼՄ) և սկանավորող էլեկտրոնային մանրադիտակների (ՄԷՄ) մակարդակով մեր կողմից ուսումնասիրվել է 12 ցեղի 23 տեսակի 4 ենթատեսակի ծաղկափոշու մորֆոլոգիական առանձնահատկությունները և իրականացվել համեմատական-պայինմորֆոլոգիական վերլուծություն: Նկատվել է ծաղկափոշու ընդհանուր ձևի (սֆերոիդալ) և ապերտուրային տիպի (գլոբոլ-բազմաձևանցքային) միատեսակություն, որը բնորոշ է *Chenopodiaceae* ընտանիքին ամբողջությամբ: Մեր կողմից իրականացված մորֆոլոգիական, ինչպես նաև վիճակագրական տվյալների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ ԼՄ-ի մակարդակով որպես դիագնոստիկ հատկանիշ կարելի է դիտարկել ծաղկափոշու չափերը, ծլանցքների քանակը և չափերը, իսկ ՄԷՄ-ի մակարդակով՝ նաև փշիկների քանակը ծաղկափոշու մակերեսի մեկ քառակուսի միավորի համար:

Օգտագործելով չորս վերոհիշյալ հիմնական պալինոմորֆոլոգիական հատկանիշները Հարավային Անդրկովկասի *Salsoloideae* ենթաընտանիքի սահմաններում մեր կողմից առանձնացվել է 2 մորֆոլոգիական տիպեր և 4 ենթատիպեր՝ միավորված 2 Պալինոխմբերում:

Ծաղկափոշու հատկանիշների համեմատական վերլուծությունը ցույց տվեց *Climacoptera* և *Kaviria* ցեղերի, ինչպես նաև *Kali tragus* տեսակի տարանջատում *Salsola* s. l. ցեղի սահմաններում, հաստատելով նախկինում գոյություն ունեցող այս ցեղերի կարգաբանական ինքնուրույնության տեսակետը: Նշվում է *Caroxylon* ցեղի պալինոմորֆոլոգիական տարասեռությունը և բավականին սերտ կապերը *Kali* ու *Salsola* s. str ցեղերի, ինչպես նաև *Salsola* s. l. ցեղի և մի շարք այլ տաքսոնների հետ: Ստացված տվյալները վկայում են *Salsola* s. l. ցեղի պալինոմորֆոլոգիական տարասեռության մասին:

Հաստատվել է *Petrosimonia* ցեղի սահմաններում զգալի պալինոմորֆոլոգիական միատիպությունը, ինչպես նաև այս ցեղի որոշակի մեկուսացում՝ ամբողջ ենթաընտանիքի սահմաններում: Ծաղկափոշու մորֆոլոգիական առանձնահատկությունների հիման վրա հաստատվել է *Seidlitzia*, *Anabasis*, *Noaea*, *Girgensohnia* և *Halanthium* ցեղերի միջև բավականին սերտ կապերի առկայությունը: Մյուս կողմից հայտնաբերվել է *Halanthium* ցեղի պալինոմորֆոլոգիական տարասեռությունը, ինչը հաստատվում է նաև մոլեկուլային հետազոտություններով:

Մեր կողմից հայտնաբերված դիագնոստիկ հատկանիշների կիրառումը թույլ տվեց առանձին ցեղերի դեպքում իրականացնել տարանջատում ոչ միայն միջտեսակային, այլև ներտեսակային մակարդակով (*Noaea*, *Anabasis*):

Ստացված տվյալները կարող են օգտագործվել մի շարք վիճելի կարգաբանական հարցերի լուծման, բրածո ծաղկափոշու ուսումնասիրման, շրջակա միջավայրի պալինոշումների (պալինոհիդրիկացիայի) իրականացման, ինչպես նաև պոլինոգի պատճառ հանդիսացող ալերգեն տեսակների ուսումնասիրության ժամանակ:

HASMIK SONYAN

PALYNOSYSTEMATICS OF THE *SALSOLOIDEAE* ULBR. SUBFAMILY (FAM. *CHENOPODIACEAE* VENT.) OF THE FLORA OF SOUTH TRANSCAUCASIA  
RESUME

The purpose of this work was investigation of the palynomorphology of the representatives of the quite complex and interesting from a systematic point of view

subfamily *Salsoloideae* Ulbr. (*Chenopodiaceae* Vent.) of the flora of South Transcaucasia. Out of 25 species from 13 genera of the subfamily *Salsoloideae* in South Transcaucasia (Akopian, 2013), the study of the pollen morphology and a comparative palynomorphological analysis of 23 species and 4 subspecies from 12 genera were carried out using light microscopy (LM) and scanning electron microscopy (SEM). The uniformity in the shape of pollen grains (spheroidal) and the type of apertures (pantoporate) typical for all the family *Chenopodiaceae* were noted. Palynomorphological and statistical analysis of the data showed that the diameter of pollen grains, the number and diameter of pores (at the LM level) and the number of spines on 1  $\mu\text{m}^2$  of pollen grain surface (at the SEM level) can be considered as diagnostic features.

Using the four above-mentioned crucial palynomorphological characters, two morphological types and four subtypes of pollen, combined in two Palynogroups were picked out.

According to the morphological characteristics of pollen, the independence of the genera *Climacoptera*, *Kaviria*, as well as the species *Kali tragus* (genus *Salsola* s. l.) was established, thereby confirming the previously existing opinion about the systematic independence of mentioned two genera. The palynomorphological heterogeneity of the genus *Caroxylon* and the presence of rather close relationships with the genera *Kali* and *Salsola* s. str., as well as with a number of taxa outside the genus *Salsola* s. l. were noted. The results obtained indicate a significant palynomorphological heterogeneity of the genus *Salsola* s. l. as a whole.

Palynomorphological uniformity of the genus *Petrosimonia* was revealed, as well as some isolation of this genus within the subfamily *Salsoloideae* as a whole. According to the pollen characteristics, the presence of close relationships between the genera *Seidlitzia*, *Anabasis*, *Noaea*, *Girgensohnia* and *Halanthium* was noted. On the other hand, palynomorphological heterogeneity of the genus *Halanthium* was revealed, which is also confirmed by molecular studies.

Thanks to using four above mentioned diagnostic pollen features it became possible in some cases to make distinctions not only at interspecific, but intraspecific levels also (*Anabasis*, *Noaea*).

The data obtained can be used in solving of a number of disputable taxonomic matters, for investigation of the fossil pollen, in palynological study of environmental changes, as well as in study of allergenic species causing pollinosis.

