

УДК 575.224 504.53.054
AGRIS F40; T10

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/06>

АЛЛЕРГИЯ НА ПЫЛЬЦУ КОНОПЛИ В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ

©Кобзарь В. Н., ORCID: 0000-0001-9910-0148, SPIN-код: 4669-6355, д-р биол. наук,
Киргизско-Российский славянский университет, г. Бишкек, Кыргызстан, kobzarvn@yandex.ru

ALLERGY TO CANNABIS POLLEN IN A CHANGING WORLD

©Kobzar V., ORCID: 0000-0001-9910-0148, SPIN-code: 4669-6355, Dr. habil.,
Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyzstan, kobzarvn@yandex.ru

Аннотация. В мировом масштабе к семейству Cannabaceae (коноплевого) — двудольных растений порядка розоцветные Rosales (ранее порядка крапивные Urticales) относят два аллергенных рода, а именно: коноплю и хмель. Подсчитано, что только один мужской цветок конопли производит около 350000 пыльцевых зерен, а если растение включает сотни цветов, то это дает очень много пыльцы в воздухе, переносимых достаточно далеко. С учетом того, что во многих странах марихуана легализована как легкий наркотик, последствия воздействия *Cannabis* на здоровье, включая аллергию, выходят на передний план медицинских исследований и интереса. В качестве аэроаллергена пыльца конопли вызывает аллергический ринит, аллергический кератоконъюнктивит, гиперчувствительный пневмонит и обострение симптомов бронхиальной астмы. Конопля является одной из старейших культур человечества, и записи о ее использовании в пищу (клетчатка), в качестве лекарства и как наркотик насчитывают более 6000 лет. До 1965 г. коноплю выращивали в Киргизии как техническую культуру для производства мешков, бечевки и канатов. Департамент пастбищ Министерства сельского хозяйства предполагает вновь вернуться к выращиванию конопли, а по мере роста сельскохозяйственной отрасли конопля *Cannabis sativa* также может стать более серьезным аэроаллергеном. По данным Государственной службы контроля наркотиков, сейчас в стране дикорастущая конопля произрастает на площади 2617 га, что равняется площади 12 Монако. Пыльца конопли не входит в десятку глобальных аэроаллергенов, но ей присущи общие черты: небольшой размер, однотипная морфология, высокая пыльцепродукция. Цель представленной статьи заключалась в палиноморфологических исследованиях нативной пыльцы конопли, классификации выявленных тератоморфозов и оценке стандартизированного вклада конопли в аэробиологическую ситуацию. Биомониторинг пыльцы конопли из различных пунктов наблюдения Кыргызстана с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии выявил 4 типа тератоморфозов разной степени сложности: 1) деформацию; 2) перфорацию; 3) фрагментацию; 4) сложные изменения скульптурных элементов поверхности экзины. Используя стандартизированный индекс вклада пыльцы, был оценен потенциальный вклад пыльцы Cannabaceae в аэробиологическую ситуацию пунктов наблюдения Кыргызстана. Он основан на следующих показателях: сроках цветения, размере пыльцевых зерен (полярная ось и экваториальный диаметр), обилии произрастающих видов в регионе и продукции пыльцы.

Abstract. Globally, the family of Cannabaceae (hemp) — dicotyledonous plants of the order Rosaceae Rosales (formerly the order Urticales nettle) includes two allergenic genera, namely: hemp and hops. It is estimated that only one male cannabis flower produces about 350,000 pollen



grains, and if the plant includes hundreds of flowers, then it gives a lot of pollen in the air, carried far enough. Given that marijuana is legalized as a light drug in many countries, the effects of *Cannabis* on health, including allergies, are coming to the forefront of medical research and interest. As an aeroallergen, hemp pollen causes allergic rhinitis, allergic keratoconjunctivitis, hypersensitive pneumonitis and exacerbation of bronchial asthma symptoms. Cannabis is one of the oldest cultures of mankind, and records of its use in food, fiber, medicine and intoxication date back more than 6,000 years. Until 1965, hemp was grown in Kyrgyzstan as a technical crop for the production of bags, twine and ropes. The Pasture Department of the Ministry of Agriculture suggests returning to the cultivation of cannabis, and as the agricultural cannabis industry grows, *Cannabis sativa* may also become a more serious aeroallergen. According to the State Drug Control Service, now wild cannabis grows in the country on an area of 2,617 hectares, which is equal to the area of 12 Monaco. Hemp pollen is not among the top ten global aeroallergens, but it has common features: small size, similar morphology, high pollen production. The purpose of the presented article was to conduct palynomorphological studies of native cannabis pollen, classify the identified teratomorphoses and evaluate the standardized contribution of cannabis to the aerobic situation. Biomonitoring of cannabis pollen from various observation points in Kyrgyzstan using light and scanning electron microscopy revealed 4 types of teratomorphoses of varying degrees of complexity: 1) deformation; 2) perforation; 3) fragmentation; 4) complex changes in the sculptural elements of the exina surface. Using a standardized pollen contribution index, the potential contribution of Cannabaceae pollen to the aerobic situation of observation points in Kyrgyzstan was assessed. It is based on the following indicators: the timing of flowering, the size of pollen grains (polar axis and equatorial diameter), the abundance of growing species in the region and pollen production.

Ключевые слова: пыльца растений, конопля, поллинозы, тератоморфозы, индекс вклада пыльцы.

Keywords: plant pollen, *Cannabis*, pollinosis, teratomorphosis, pollen contribution index.

К семейству Cannabaceae (коноплевые) относят два аллергенных рода, а именно: коноплю (посевную, сорную и индийскую) и хмель обыкновенный. Подсчитано, что только один мужской цветок конопли производит около 350000 пыльцевых зерен, а если растение включает сотни цветов, то это дает очень много воздушной пыльцы, переносимых достаточно далеко. С учетом того, что во многих странах марихуана легализована как легкий наркотик, последствия воздействия Cannabis на здоровье, включая аллергию, выходят на передний план медицинских исследований и интереса [1]. В качестве аэроаллергена пыльца конопли вызывает аллергический ринит, аллергический кератоконъюнктивит, гиперчувствительный пневмонит и обострение симптомов бронхиальной астмы [2].

В течение примерно десяти лет IgE-опосредованная аллергия на каннабис (марихуану) находится на подъеме, причем клинические проявления варьируют от легких до опасных для жизни реакций, часто в зависимости от маршрута воздействия. Кроме того, сенсибилизация к аллергенам конопли может вызвать различные вторичные перекрестные аллергии, в основном на пищевые продукты растительного происхождения [3, 4].

Материал и методы

Материал: нормально развитая и тератоморфная пыльца 2 видов (конопли сорной и хмеля обыкновенного) семейства коноплевых. Образцы для исследования собраны в период

полного цветения конопли, произрастающей по вертикальной зональности в условиях низко- и среднегорья Кыргызстана с разной степенью антропогенной нагрузки.

Методы: 1) палиноморфологический метод с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) — Hitaschi-S-405A. Высохшие на воздухе пыльцевые зерна напыляли золотом и помещали под СЭМ для изучения тонких особенностей поверхности (ультраструктуры); 2) аэриобиологический метод с использованием гравиметрического (ловушка Дюрама) и волюметрического метода (ловушка Ланзони) и дальнейшей идентификации пыльцы под световым микроскопом.

Результаты и их обсуждение

Современная пыльца под прогрессирующим прессингом загрязненности окружающей среды становится хрупкой и беззащитной: вместо нормально развитой пыльцы формируется аномальная, уродливая (тератоморфная), в которой изменяются характерные таксономические признаки. Пыльца конопли соответствует ранее выделенным главным критериям тератоморфозов пыльцы [5], в связи с этим она является адекватной тест-системой для оценки загрязнений среды обитания человека.

Нормально развитые пыльцевые зерна конопли сорной (*Cannabis ruderalis* Janisch.) 3–4-поровые, слегка сплюснутые, в очертании с полюса округлые или реже округло-треугольные, с экватора широкоэллиптические, полярная ось 18,0–21,6 мкм, экваториальный диаметр 21,6–25,2 (28,8) мкм. Поры экваториальные, простые, ободковые, имеют оперкулум в экологически чистых районах, диаметр поры с ободком 3,6 мкм, поровое отверстие с волнистым краем, овальное, 1,7 мкм. Экзина тонкая около 1,0 мкм. Поверхность экзины бугорчатая с мелкими шипиками (бугорками) разного диаметра от 0,2 до 0,4 мкм, очертания и конфигурация также различны. По данным СЭМ, на 1 мкм² расположены 10 микрошипикиков (Рисунок 1).

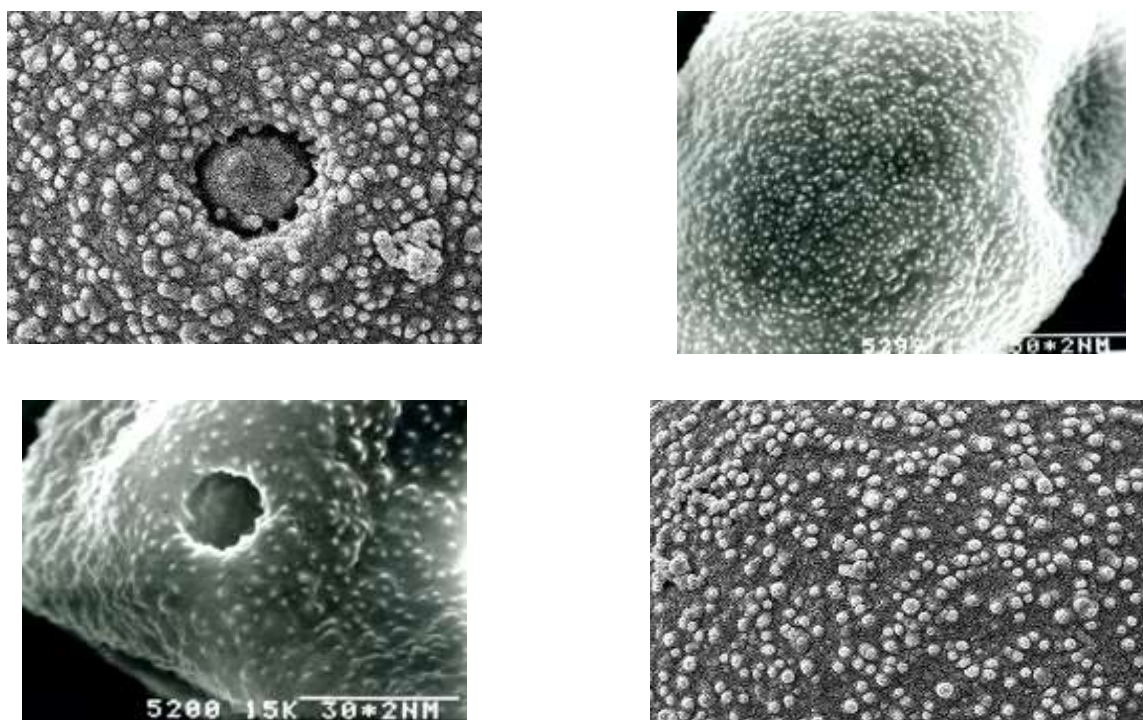


Рисунок 1. Детали ультраструктуры пыльцевого зерна конопли сорной: апертуры и структура поверхности экзины (СЭМ: увеличение $\times 2000$ – 6000)

Нормально развитые пыльцевые зерна хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) 3–4-поровые, сплющено-шаровидные, 21,6–22,4 мкм в очертании с полюса округло-треугольные, с выступающими порами, с экватора широкоэллиптические. Полярная ось 18,0–21,6 мкм. Поры экваториальные, ободковые, с оперкулумом в норме, диаметр поры с ободком 5,1–6,8 мкм, поровое отверстие 1,7–2,0 мкм, овальное, реже круглое. Экзина тонкая около 1,0 мкм. Поверхность экзины бугорчатая с мелкими шипиками (бугорками) разного диаметра, на 1 мкм² расположены 10 микрошипики (Рисунок 2).

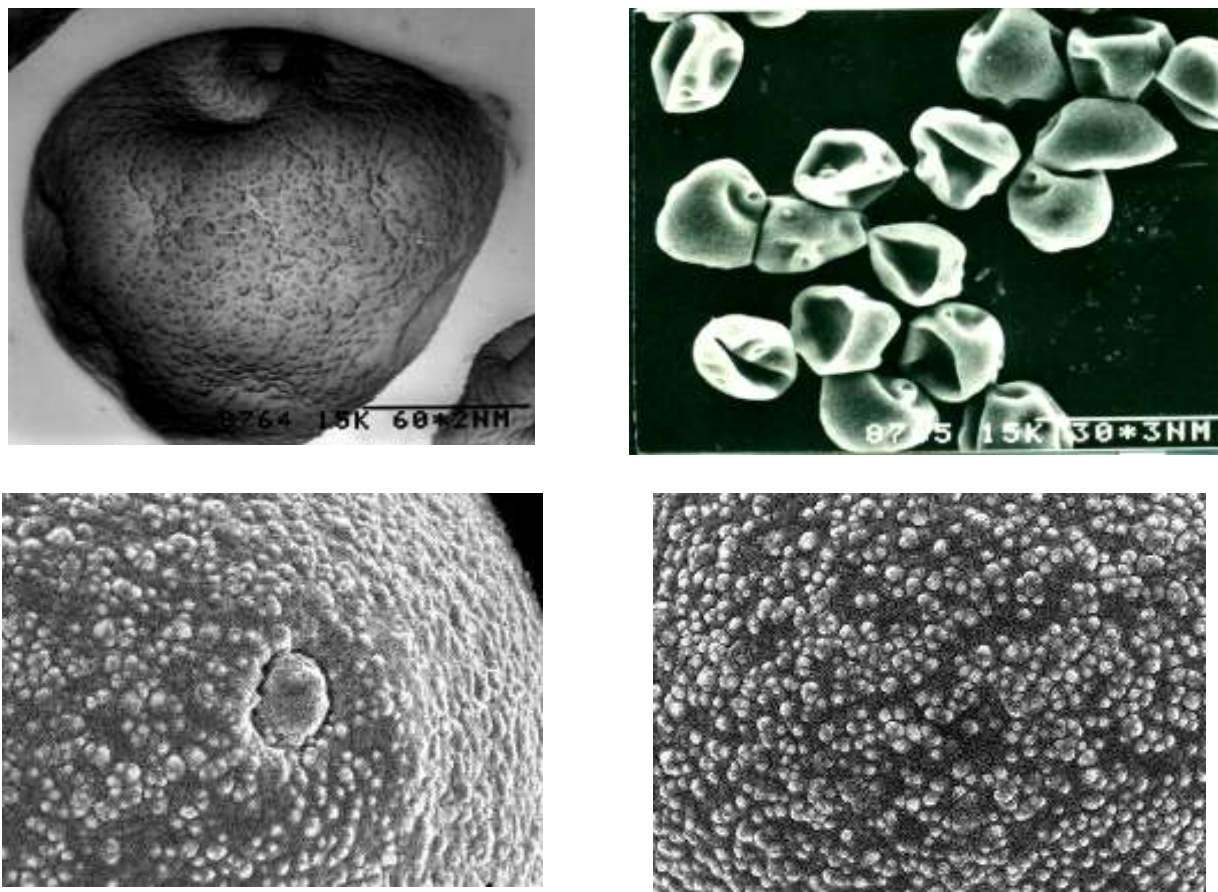


Рисунок 2. Детали ультраструктуры пыльцевого зерна хмеля обыкновенного: апертуры и структура поверхности экзины (СЭМ: увеличение $\times 1000$ – 3000)

Ультраструктура пыльцы Cannabaceae из различных пунктов наблюдения Кыргызстана имела следующие тератоморфозы (отклонения от нормально развитого пыльцевого зерна), похожие на пыльцу Rosaceae, имеющей такую же тонкую экзину:

- 1) деформация — изменение типичной виду округлой или округло-треугольной формы пыльцевого зерна различной степени: слабой, умеренной и сильной.
- 2) перфорация — сквозное отверстие в эктэктине, диаметром меньше 1 мкм, включает трещины, отверстия и каверны, расположенные локально или по всей поверхности экзины.
- 3) фрагментация — более выраженный тератоморфоз, когда произошло нарушение целостности пыльцевого зерна, все слои оболочки разорваны и возникли мелкие фрагменты. Фрагментация пыльцы обычно начинается с перфорации, т. е. появления глубоких трещин и каверн на поверхности экзины, распространяясь на само зерно.
- 4) сложные изменения скульптурных элементов поверхности экзины: вмятины, выросты, гребни, наплывы и тяжи спорополленина, изменение типичной скульптуры, а также налипание частиц разнообразной природы, например кусочков тапетума.

Для пыльцы с тонкой экзиной характерен выраженный естественный полиморфизм. Показано, что в пробах из центрального и юго-восточного районов г. Ош (1000 м над уровнем моря, Ошская область), благодаря сильным вмятинам на поверхности экзины, пыльца конопли сорной собрана в легко распадающиеся тетрады и полиады. В центре и районе АО «Текстильщик» города наряду с нормально развитыми обнаружены недоразвитые пылинки. В результате нарушения онтогенеза сформировалась пыльца с немногочисленными выростами на поверхности. Вся изученная выборка пыльцы конопли сорной чрезвычайно деформирована, особенно в области апертур (Рисунок 3). Апертуры представляют собой участки оболочки пыльцы, где прочная и устойчивая экзина (внешняя оболочка) сильно редуцирована, а роль стенки выполняет интина (внутренняя оболочка). В связи с этим, область апертур наиболее чувствительна к эффекту действия загрязнителей, и они страдают от них в первую очередь, поэтому у пыльцы коноплевых, так же как у мятликовых полностью исчезает оперкулум (крышечка).

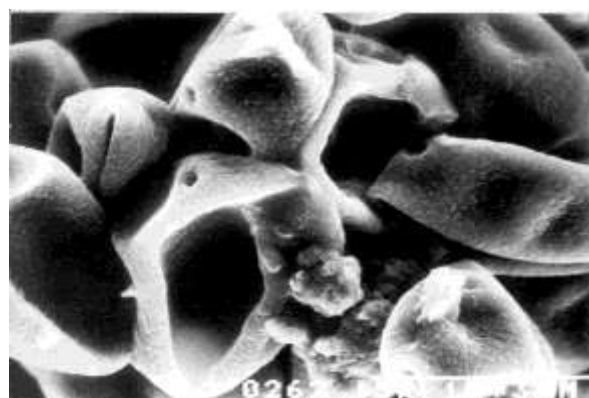
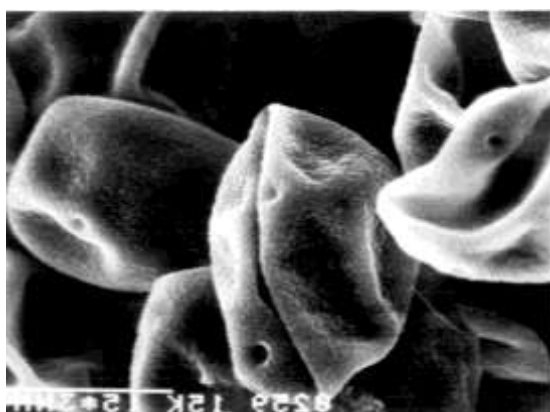


Рисунок 3. Пыльца конопли сорной из района юго-востока и центра г. Ош (увеличение $\times 2000$)

Оказалось, что для одноименной пыльцы из районов г. Бишкек (700–900 м над уровнем моря, Чуйская область), пгт. Кемин (1120 м над уровнем моря, Чуйская область), г. Чолпон-Ата (1602 м над уровнем моря, Иссык-Кульская область) и с. Ананьево (1644 м над у. м., Иссык-Кульская область) свойственна сильно выраженная степень деформации, переходящая в каверны в некоторых пыльцевых зернах. На поверхности экзины отдельных пылинки иногда встречались наплывы спорополленина и прилипшие кусочки тапетальной ткани (Рисунок 4).

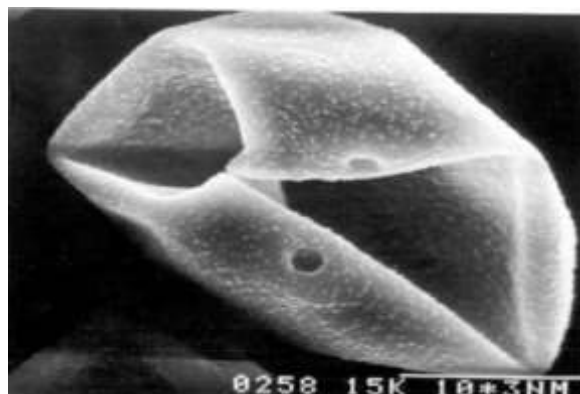
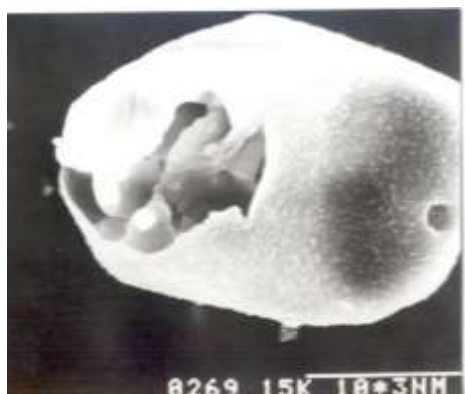


Рисунок 4. Пыльцевое зерно конопли сорной из с. Ананьево (увеличение $\times 3000$)

Характерно, что на скульптурированной поверхности экины пыльца конопли сорной из г. Каракол (1800 м над у. м., Иссык-Кульская область) образовались бесформенные наплывы спорополленина, выросты, вздутия в виде более крупных бугорков, свойственных таксону и перфорация в виде трещин (Рисунок 5).

Таким образом, пыльца конопли сорной отвечает всем трем критериям тератоморфозов, а именно: имеет тонкую оболочку (1 мкм), округлую или округло-треугольную форму и высокую чувствительность к действию загрязнений, поэтому сильно модифицируется.

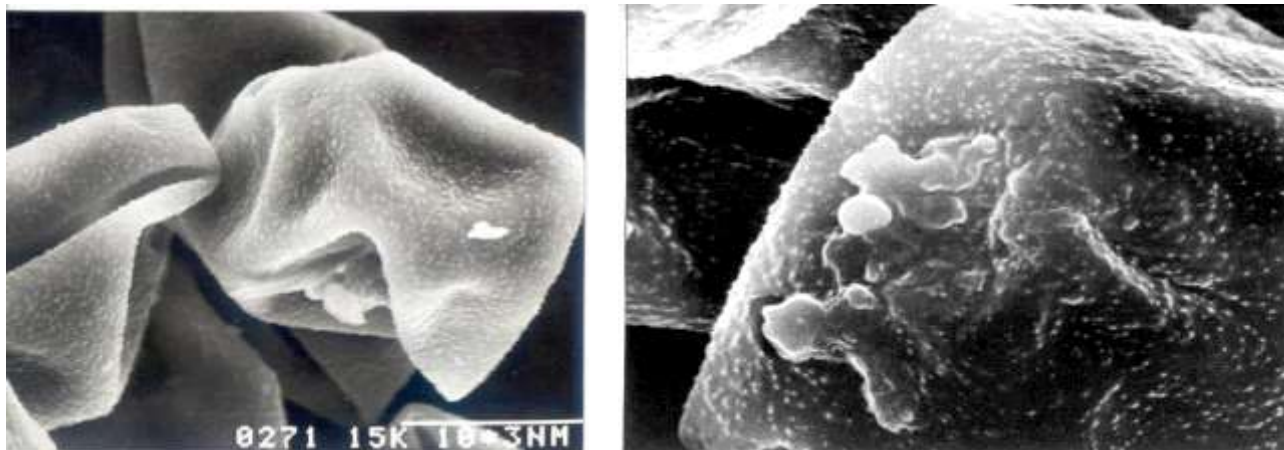


Рисунок 5. Пыльцевые зерна конопли сорной из района гг. Чолпон-Ата и Каракол (увеличение $\times 3000$)

Постулируя результаты сканирующей микроскопии нормально развитой и тератоморфной пыльца конопли, следует отметить выраженную модификацию в связи с воздействием факторов окружающей среды вследствие:

1) тонкой (1,0 мкм) и хрупкой экины, так как при попадании в воздушную среду эндэкина исчезала;

2) неравномерно развитой экины, так как образующиеся наплывы спорополленина, могут служить местом разрыва при формировании тератоморфозов. В норме спорополленин очень устойчивый органический полимер, представляющий собой многочисленные функциональные группы гидроксила;

3) нарушения онтогенеза пыльца: изменяется типичная бугорчатая поверхность экины, появляется мозаичная скульптура, на поверхности которой обнаруживаются пылевые частички и кусочки тапетальной ткани. Агломерированные микро частички на поверхности экины и фрагменты пыльца транспортируются на далёкие расстояния. В результате этого изменяется механизм попадания тератоморфной пыльца в организм человека и возрастает тяжесть и распространенность симптомов поллиноза и бронхиальной астмы пыльцевой этиологии;

4) чувствительности к эффекту действия загрязнений, особенно в области апертур.

Результаты палиноморфологических исследований подчеркивают значение оценки нормально развитой и тератоморфной морфологии пыльца конопли для таксономической идентификации и дифференциации, а также показывают зависимость морфологических особенностей от географической локализации. Для оценки потенциального вклада пыльца Cannabaceae в аэриобиологическую ситуацию пунктов исследований был использован стандартизированный индекс вклада пыльца (Рисунок 6). Он основан на следующих показателях: сроках цветения, размере пыльцевых зерен (полярная ось и экваториальный диаметр), обилии произрастающих видов в регионе и продукции пыльца [6].

Конопля — это однолетнее двудомное травянистое растение с крупными пальчатораздельными листьями. Спустя 10 дней после появления всходов растения конопли достигают в высоту 30–35 см. Растения увенчаны зеленоватыми женскими цветками или длинными шипами мужских цветков на отдельных растениях. Это растение родом из Центральной Азии и часто там и произрастает, но культурные формы выращиваются и в других местах для получения волокна при изготовлении веревок, бумаги, экологической одежды. Излюбленными местами обитания конопли являются влажные поля, пастбища, обочины дорог и пустыри. Это сорное растение хорошо распространено в биоценозах и антропоценозах, отличается своей устойчивостью к заболеваниям и высокой приспособленностью к окружающей среде.



Рисунок 6. Графическое резюме: стандартизированный индекс вклада пыльцы Cannabaceae в аэриобиологическую ситуацию

Сезон цветения конопли приходится на летний период, когда наблюдается повышенная пыльцевая активность таких наиболее аллергенных сорных растений, как полынь, злаковые травы и маревые-амарантовые. Пыльца конопли, благодаря мелкому размеру и летучести, может легко распространяться по воздуху ветром на большие расстояния, что делает ее крайне сильным аллергеном. Хотя пыльцу производят только мужские растения конопли, от контакта с пыльцой нельзя уберечься даже при выращивании женских растений, поскольку на них могут появляться мужские соцветия-гермафродиты. Например, в штате Небраска, где культивируется *Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov, ее пыльца составляет 36% от общего количества в аэриобиологическом спектре в период середины-конца августа. В европейских странах (Франция, Испания и Италия) отмечались аналогичные тенденции. Воздушная пыльца каннабиса из Марокко, обнаруживалась на юге Испании в дни с благоприятными погодными условиями. Каждый год с мая по сентябрь североафриканская пыльца идентифицировалась на Пиренейском полуострове тогда, когда воздушный поток находился на большой высоте, поэтому пыльца поднималась над морским слоем воздуха и не попадала в воду. Такой период наблюдался от 15 до 29 дней в году в течение сезона цветения [7–11].

Цветение конопли обычно происходит с июня по август в северо-центральных районах

и с сентября по октябрь в северо-восточных районах. Незаконное, криминальное использование этого растения заключается в производстве наркотика марихуаны. С помощью гравиметрического метода продемонстрировано, что пыльца коноплевых варьирует в пыльцевом спектре от 23,5% в г. Каракол (Иссык-Кульская область) до 2,4% в г. Ош (Ошская область) и содержится практически постоянно в атмосфере в период июня-сентября, вызывая аллергию в регионах Центральной Азии. Аэробиологические исследования с применением волнометрического метода (ловушка Ланзони) выявили, что концентрация вышеуказанной пыльцы в воздухе г. Каракол достигала значимых показателей (максимальная суточная концентрация 6567 пыльцевых зерен/м³ в третьей декаде августа) и варьировала в аэробиологических образцах в разные годы исследования от 3% до 10%.

В 2021 г. на площади в 380 га в Иссык-Кульской области обнаружили дикорастущие плантации конопли, 20 т уничтожили или скосили механическим и химическим способами. До 1965 г. коноплю выращивали в Киргизии как техническую культуру для производства мешков, бечевки и канатов, устойчивых к гниению в воде. В настоящее время департамент пастбищ министерства сельского хозяйства предполагает вновь вернуться к культивированию конопли посевной, а по мере роста сельскохозяйственной отрасли *Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov также может стать более серьезным аэроаллергеном.



Рисунок 7. Графическое резюме: Настоящий статус аллергии на пыльцу конопли

По данным Государственной службы контроля наркотиков, сейчас в стране дикорастущая конопля произрастает на площади 2617 га (ранее сообщалось о площади в 10000 га), что равняется площади 12 Монако. Местные депутаты также призывают к легализации марихуаны как легкого наркотического средства. Таким образом, можно представить будущий сценарий легализации марихуаны и промышленного ее выращивания, когда различные пути воздействия и сенсibilизации будут способствовать росту аллергии на пыльцу конопли (Рисунок 7).

Во-первых, в связи с повышением концентрации пыльцы конопли в атмосфере; во-вторых, люди могут сенсibilизироваться путем вдыхания аллергена каннабиса через активное курение и (или) испарение препарата; в-третьих, при использовании наркосодержащих лекарственных препаратов; в-четвертых, при кожном контакте (в группе риска находятся производители каннабиса и полицейские, которые уничтожают незаконные растения конопли).

Заключение

Глобальное употребление конопли, будь то по медицинским показаниям или в тех случаях, когда оно легализовано в рекреационных целях, имеет тенденцию к росту, а вместе с ним и распространенность аллергии на ее пыльцу [11]. Спровоцировать ту или иную аллергическую реакцию может один из аллергенов конопли. Главным из них является белок переноса липидов (nsLTP) Cans3, содержащийся в культивируемой конопле. Его функции заключаются в переносе и осаждении липидов через клеточные мембраны. Неспецифические белки переноса липидов PR-14 являются паналлергенами, повсеместно присутствующими во всех растениях, включая фрукты и овощи [12]. Следовательно, сенсibilизация к Cans3 может быть объяснением высокого разнообразия вторичных пищевых аллергий растительного происхождения, наблюдаемых у европейских пациентов с аллергией на коноплю за счет перекрестной реактивности между ней и растительными продуктами питания [13].

Для предотвращения дальнейших социально-экономических и медицинских потерь, связанных с аллергическими заболеваниями, муниципальные органы власти должны принимать эффективные меры профилактики. К ним относится своевременное уничтожение механическим и химическим путем плантаций дикорастущей конопли, особенно большую площадь они занимают в Чуйской и Иссык-Кульской областях. Важной мерой также является контроль употребления марихуаны (анаши) наркоманами в стране. Основные выводы проведенных палиноморфологических и аэробιοлогических исследований:

1. Пыльца Cannabaceae, так же как и Rosaceae, обладая сферической геометрией и бугорчатой поверхностью экины часто деградирует в окружающей среде, что приводит к потере архитектоники, структуры и размера. Она сильно модифицируется под воздействием факторов окружающей среды вследствие:

- тонкой (1,0 мкм) и хрупкой экины;
- неравномерно развитой экины, так как образующиеся наплывы спорополленина, могут служить местом разрыва при формировании тератоморфозов;
- нарушения онтогенеза пыльцы: изменяются скульптурные элементы поверхности экины, появляется иная скульптура с агломерированными пылевыми частичками и кусочками тапетальной ткани.
- чрезвычайной чувствительности к эффекту действия загрязнений, особенно в области апертур. В результате этого изменяется механизм попадания тератоморфной пыльцы в организм человека и возрастает тяжесть и распространенность симптомов поллиноза и пылевой астмы.

2. Стандартизированный индекс вклада пыльцы позволил оценить важность выбросов пыльцы Cannabaceae по заданным показателям: фенологии, размеру пылевого зерна, видовому обилию и пылевой продукции.

Список литературы:

1. Jackson B., Cleto E., Jeimy S. An emerging allergen: *Cannabis sativa* allergy in a climate of recent legalization // *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*. 2020. V. 16. №1. P. 1-6. <https://doi.org/10.1186/s13223-020-00447-9>
2. Ocampo T. L., Rans T. S. *Cannabis sativa*: the unconventional “weed” allergen // *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2015. V. 114. №3. P. 187-192. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2015.01.004>
3. Decuyper I. I., Van Gasse A. L., Cop N., Sabato V., Faber M. A., Mertens C., Ebo D. G. *Cannabis sativa* allergy: looking through the fog // *Allergy*. 2017. V. 72. №2. P. 201-206. <https://doi.org/10.1111/all.13043>
4. Decuyper I., Ryckebosch H., Van Gasse A. L., Sabato V., Faber M., Bridts C. H., Ebo D. G. Cannabis allergy: what do we know anno 2015 // *Archivum immunologiae et therapiae experimentalis*. 2015. V. 63. P. 327-332. <https://doi.org/10.1007/s00005-015-0352-z>
5. Кобзарь В. Н. Критерии тератоморфозов пыльцы растений // *Медицина Кыргызстана*. 2014. №2. С. 163-167.
6. Romero-Morte J., Rojo J., Rivero R., Fernández-González F., Pérez-Badia R. Standardised index for measuring atmospheric grass-pollen emission // *Science of the Total Environment*. 2018. V. 612. P. 180-191. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.139>
7. Stokes J. R., Hartel R., Ford L. B., Casale T. B. Cannabis (hemp) positive skin tests and respiratory symptoms // *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2000. V. 85. №3. P. 238-240. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)62473-8](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)62473-8)
8. Anselme A., Metz-Favre C., De Blay F. Allergie aux stupéfiants // *Revue Française d'Allergologie*. 2011. V. 51. №6. P. 548-552. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2011.01.006>
9. Mayoral M., Calderon H., Cano R., Lombardero M. Allergic rhinoconjunctivitis caused by *Cannabis sativa* pollen // *Journal of investigational allergology & clinical immunology*. 2008. V. 18. №1. P. 73-74.
10. Torre F. D., Limonta A., Molinari A., Masala E., Vercelloni S., Torre E. D. Cannabaceae pollen in the atmosphere of Brianza, Northern Italy // *European annals of allergy and clinical immunology*. 2007. V. 39. №1. P. 9-11.
11. Skypala I. J., Jeimy S., Brucker H., Nayak A. P., Decuyper I. I., Bernstein J. A. Cannabis-related allergies: An international overview and consensus recommendations // *Allergy*. 2022. V. 77. №7. P. 2038-2052. <https://doi.org/10.1111/all.15237>
12. Egger M., Hauser M., Mari A., Ferreira F., Gadermaier G. The role of lipid transfer proteins in allergic diseases // *Current allergy and asthma reports*. 2010. V. 10. P. 326-335. <https://doi.org/10.1007/s11882-010-0128-9>
13. Ebo D. G., Swerts S., Sabato V., Hagendorens M. M., Bridts C. H., Jorens P. G., De Clerck L. S. New food allergies in a European non-Mediterranean region: is *Cannabis sativa* to blame? // *International archives of allergy and immunology*. 2013. V. 161. №3. P. 220-228. <https://doi.org/10.1159/000346721>

References:

1. Jackson, B., Cleto, E., & Jeimy, S. (2020). An emerging allergen: *Cannabis sativa* allergy in a climate of recent legalization. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 16(1), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s13223-020-00447-9>
2. Ocampo, T. L., & Rans, T. S. (2015). *Cannabis sativa*: the unconventional “weed” allergen. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 114(3), 187-192. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2015.01.004>

3. Decuyper, I. I., Van Gasse, A. L., Cop, N., Sabato, V., Faber, M. A., Mertens, C., ... & Ebo, D. G. (2017). *Cannabis sativa* allergy: looking through the fog. *Allergy*, 72(2), 201-206. <https://doi.org/10.1111/all.13043>
4. Decuyper, I., Ryckebosch, H., Van Gasse, A. L., Sabato, V., Faber, M., Bridts, C. H., & Ebo, D. G. (2015). Cannabis allergy: what do we know anno 2015. *Archivum immunologiae et therapiae experimentalis*, 63, 327-332. <https://doi.org/10.1007/s00005-015-0352-z>
5. Kobzar, V. N. (2014). Kriterii teratomorfozov pyl'tsy rastenii. *Meditcina Kyrgyzstana*, (2), 163-167. (in Russian).
6. Romero-Morte, J., Rojo, J., Rivero, R., Fernández-González, F., & Pérez-Badia, R. (2018). Standardised index for measuring atmospheric grass-pollen emission. *Science of the Total Environment*, 612, 180-191. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.139>
7. Stokes, J. R., Hartel, R., Ford, L. B., & Casale, T. B. (2000). Cannabis (hemp) positive skin tests and respiratory symptoms. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 85(3), 238-240. [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)62473-8](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)62473-8)
8. Anselme, A., Metz-Favre, C., & De Blay, F. (2011). Allergie aux stupéfiants. *Revue Française d'Allergologie*, 51(6), 548-552. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2011.01.006>
9. Mayoral, M., Calderon, H., Cano, R., & Lombardero, M. (2008). Allergic rhinoconjunctivitis caused by *Cannabis sativa* pollen. *Journal of investigational allergology & clinical immunology*, 18(1), 73-74.
10. Torre, F. D., Limonta, A., Molinari, A., Masala, E., Vercelloni, S., & Torre, E. D. (2007). Cannabaceae pollen in the atmosphere of Brianza, Northern Italy. *European annals of allergy and clinical immunology*, 39(1), 9-11.
11. Skypala, I. J., Jeimy, S., Brucker, H., Nayak, A. P., Decuyper, I. I., Bernstein, J. A., ... & International Cannabis Allergy Collaboration. (2022). Cannabis-related allergies: An international overview and consensus recommendations. *Allergy*, 77(7), 2038-2052. <https://doi.org/10.1111/all.15237>
12. Egger, M., Hauser, M., Mari, A., Ferreira, F., & Gadermaier, G. (2010). The role of lipid transfer proteins in allergic diseases. *Current allergy and asthma reports*, 10, 326-335. <https://doi.org/10.1007/s11882-010-0128-9>
13. Ebo, D. G., Swerts, S., Sabato, V., Hagendorens, M. M., Bridts, C. H., Jorens, P. G., & De Clerck, L. S. (2013). New food allergies in a European non-Mediterranean region: is Cannabis sativa to blame? *International archives of allergy and immunology*, 161(3), 220-228. <https://doi.org/10.1159/000346721>

Работа поступила
в редакцию 18.08.2023 г.

Принята к публикации
25.08.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Кобзарь В. Н. Аллергия на пыльцу конопли в изменяющемся мире // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №9. С. 58-68. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/06>

Cite as (APA):

Kobzar, V. (2023). Allergy to Cannabis Pollen in a Changing World. *Bulletin of Science and Practice*, 9(9), 58-68. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/06>