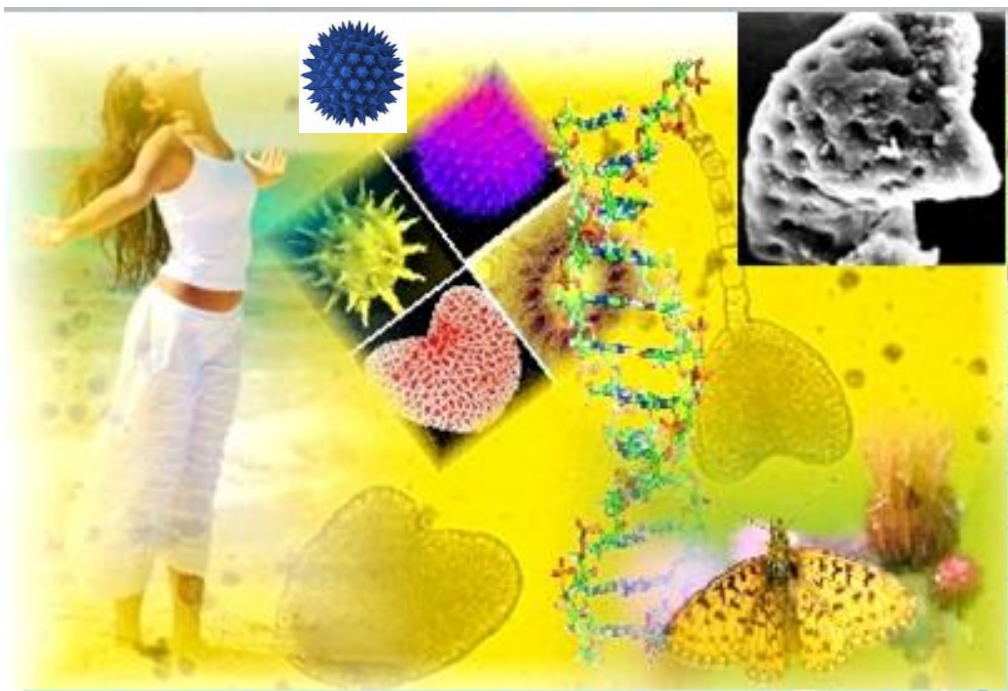


В.Н.КОБЗАРЬ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЫЛЬЦЫ КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА



Бишкек-2013

УДК 57.083.32

ББК 28.0

К 55

Рецензенты: д. м. н., профессор Р.Р.Тухватшин
д. м. н., профессор Г.А. Захаров

**К55 В.Н.Кобзарь. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ПЫЛЬЦЫ КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА.** Изд. 2-е. – Бишкек:
КРСУ, 2013. – 172 с., ил.

ISBN 978-9967-05-659-6

В монографии всесторонне освещаются аспекты проблемы поллинозов, включая экологические метаморфозы пыльцы и аэриобиологический мониторинг.

Кратко изложено современное состояние изучения проблемы: дана морфологическая характеристика пыльцы растений и спор грибов, оценено влияние загрязнителей на пыльцу аллергенных растений и проанализированы факторы, обуславливающие неуклонный рост числа больных поллинозами, а также описан спектр ведущих аэроаллергенов в различных странах мира.

Подробно рассмотрены вопросы экологической изменчивости пыльцы в условиях прогрессирующего загрязнения окружающей среды и приведены данные многолетнего аэриобиологического мониторинга по 8 пунктам в условиях низко-, средне- и высокогорья Кыргызской республики.

Для аллергологов, аэриобиологов, экологов, отоларингологов.

Монография содержит 14 рис., 10 карт, 100 оригинальных микрофотографий, 27 табл., библиография – 258 названий.

К 1902000000-10

УДК 57. 083.32

ББК 28.0

ISBN 978-9967-05-659-6

© Кобзарь В.Н., 2013

*Светлой памяти моих любимых родителей –
Кобзарь Николая Ивановича и Любовь Петровны
и племянника Дмитрия посвящается*

ВВЕДЕНИЕ



В мировом масштабе аллергия конца XX и начала XXI вв. представляет собой поистине глобальную проблему. Это результат не координированных взаимодействий между иммунной системой, своеобразным питанием, образом жизни и средой обитания.

Среди причин неуклонного роста числа больных аллергиями главными ста-

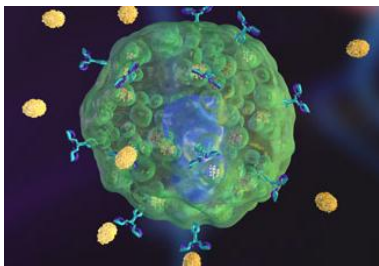
новятся экологические. В настоящее время возрастает вероятность воздействия на человека больших доз и увеличивающегося числа различных химических веществ. Считают, что характер рассеяния и динамика химических процессов способствуют загрязненности сельских, городских и даже высокогорных районов [155].

Известно, что ежегодно у 8–16% (50%) населения земного шара наблюдаются симптомы поллиноза.

Многообразие и широкая распространенность аэроаллергенов свидетельствуют об экологической сущности аллергии к пыльце. Во-первых, сама тератоморфная пыльца загрязняет воздух. Во-вторых, под негативным воздействием загрязнений пыльца меняет свои аллергенные свойства. В-третьих, в результате экологического дисбаланса ослабляются наши естественные барьеры, снижается иммунитет.

Глобальный характер загрязнения изменил естественный механизм взаимодействия организма с пыльцой растений. Проблема встала неожиданно остро и парадоксально. Веками человек сталкивался с пыльцой: вместе с ароматом растений вдыхал ее, получая при этом удовольствие, так как за миллионы лет эволюции сформировалась уникальная система выведения нормально развитой пыльцы из организма.

В истории палиноморфологических исследований считалось, что оболочка пыльцевых зёрен – наиболее консервативный признак из всех частей растений. В процессе своего формирования, будучи защищенной стенкой пыльника, она не подвергается влиянию окружающей среды. Такое положение было истинным до тех пор, пока концентрация загрязнений не достигла критических значений и не стала причиной «стресса» для пыльцы.



В условиях прогрессирующей загрязненности среды обитания на пыльце аккумулируются и адсорбируются ксенобиотики, что в сотни раз повышает ее иммуногенность, способствует изменению структуры аллергенов [1, 14, 25, 49, 75, 76, 107, 190–192, 208, 234]. По-видимому, это недостающее звено, помогающее

понять, наряду с изменением реактивности организма, причины катарострофического роста больных поллинозом в мире. Поэтому особую значимость получает мониторинг аэроаллергенов и уровней загрязнений, их комплексное взаимодействие, приводящее к утяжелению течения поллинозов [22, 72, 174, 175, 222].

По данным эпидемиологических исследований, заболеваемость поллинозом в популяции населения Кыргызстана достигает 11,8%, занимая ведущее место в структуре аллергических заболеваний [33].

Проблема поллинозов в стране актуальна и заболеваемость ими имеет тенденцию к неуклонному росту, что обусловлено рядом причин:

- 1) спецификой климатогеографических условий региона, характера растительного покрова, видового и количественного состава аллергенных растений, сроков их цветения и пространственно-временных моделей распространения пыльцы в воздухе;

- 2) высоким уровнем естественного радиационного фона, характером и спецификой загрязненности окружающей среды;

- 3) отсутствием службы предупреждения аллергических заболеваний, включающих ежегодный аэриобиологический мониторинг и систему оповещения об ежедневных уровнях пыльцы и спор в воздухе;

- 4) отсутствием сайтов по аэриобиологической ситуации Кыргызстана в Интернете;

- 5) недостаточной обеспеченностью, как самих больных, так и работников практического здравоохранения методической литературой, включая профилактические мероприятия по оздоровлению окружающей среды;

- 6) невозможностью экстраполяции результатов аэриобиологических исследований с одних пунктов на другие, в связи с выраженной зональностью ландшафта: от низко- до высокогорья.

В данной монографии впервые представлена полная характеристика экологических, палиноморфологических, аэриобиологических, ботанических аспектов проблемы поллинозов в Кыргызской республике.

ГЛАВА 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ



также страдали Людвиг ван Бетховен, Антонио Вивальди, Чарльз Диккенс, Марсель Пруст.



Первое официальное сообщение о случае периодического поражения глаз и груди сделал Босток в 1819 г., назвав заболевание сенной лихорадкой, так как причиной он считал сено. В 1873 г. Блэкли, сам страдавший поллинозом, доказал, что причиной заболевания служит пыльца. В России впервые о сенной лихорадке сообщил врач Л. Силич (1889).

Харрис – герой повести Джерома К. Джерома «Трое в одной лодке» тщетно пытался найти сведения о сенной лихорадке – пустяковой для XIX в. болезни в библиотеке Британского музея.

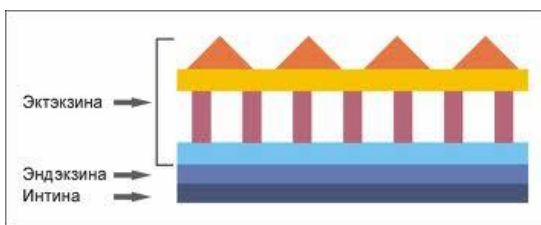
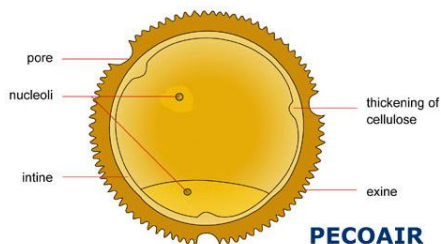


Тогда врачи не могли оказывать помощь больным сенной лихорадкой и они, не зная как бороться с недугом, объединялись в общества. Такие общества были созданы в США и Германии. В них больные обменивались впечатлениями о проявлениях заболевания и методах лечения, распространяли свои знания среди других больных, оказывали денежную помощь особо нуждающимся.

Были составлены специальные уставы, согласно которым считалось обязательным сообщать всем о новых методах лечения.

Возникновение аллергии к пыльце связано со многими причинами, а точнее с постоянным несоответствием быстро меняющихся факторов окружающей среды и приспособительными реакциями организма, нарушением целостности его защитных барьеров [25].

1.1. Характеристика пыльцы растений и спор грибов: морфология, антигенный состав и перекрестная реактивность



По современной аллергологической классификации пыльца относится к растительным аллергенам. **Пыльцевое зерно** представляет собой одну из стадий развития сильно редуцированного мужского гаметофита [43]. Пыльца – это консервативная система, окруженная специфической резистентной оболочкой, в которой выделяют экзину и интину.

Экзина содержит спорополленин, придающий ей прочность и устойчивость к температурам, химическим реагентам и воздействию

микроорганизмов. Она состоит из эктэксина и эндэксина (иногда – мезэксина). В экзине имеются утонченные и эластичные участки: поры, борозды, руги, щели, объединяемые общим термином – апертур. Их число, расположение и строение различно и служит важным таксономическим признаком.

Внутренняя оболочка – интина бывает одно- или двухслойной. Ее химический состав неоднороден: наружный слой образован в основном пектином, внутренний – целлюлозой и пектином. Интина легко разрушается под действием кислот и щелочей. Следовательно, пыльца генетически прочно и жестко защищена от воздействия окружающей среды совершенной по конструкции, форме и скульптуре оболочкой.

Диаметр пыльцевых зерен колеблется от 2–4 мкм у незабудки до 250 мкм у тыквы. Аллергические реакции чаще всего вызывает пыльца размером от 20 до 60 мкм. Кроме того, пыльца различных растений окрашена в разные цвета: пыльца одуванчика имеет ярко оранжевый цвет, василька и клевера красного – коричневый, гречихи – грязно-желтый, ивы – желтый цвет и т.д.

Следует отметить, что, несмотря на микроскопические размеры, тонкое строение пыльцы очень сложно. Поэтому применение электронных микроскопов в палиноморфологии позволило вскрыть целый арсенал новых, весьма существенных диагностических признаков [34, 35]. Более того, специально изучена морфология аллергенных пыльцы и

спор. Полагают, что новые возможности более точного определения систематической принадлежности аэроаллергенов представляют интерес не только для ботаников, но и для медиков [14, 35, 45, 50, 77, 129, 151 176, 178, 183, 239, 240].

В состав пыльцы входят самые различные вещества органической и неорганической природы – сахара, жиры, белки, углеводы, витамины, пигменты, ферменты (амилаза, инвертаза, каталаза, протеаза, пектиназа), 27 микроэлементов (калий, магний, натрий, кальций, медь, железо, фосфор, марганец, золото), играющих уникальную роль в жизнедеятельности человека [23]. Белок составляет от 7 до 30%. По количеству незаменимых аминокислот она мало отличается от таких богатых белками продуктов как яичный порошок, казеин и маточное молочко. Жиры в пыльце разных видов колеблются от 2 до 14,4% (в среднем 4,5%). Пыльца богата витаминами водо-растворимой группы В, Е и Р. По содержанию витаминов В₁ (аневрин), В₂ (рибофлавин) и Е (токоферол) она превосходит зеленые овощи, ягоды и плоды. В ней заключено значительное количество никотиновой (РР), пантотеновой (В₃), фолиевой (Вс) и аскорбиновой кислоты (С), а также каротиноидов (провитамин А).

С помощью просвечивающей электронной микроскопии определена локализация аллергенов в пыльцевом зерне: основные аллергенные белки расположены во внутреннем слое оболочки, прежде всего в интине, а также в углублениях наружного слоя экзины и на поверхности пыльцы [147, 236]. Пыльца содержит различное число аллергенов (табл. 1), отличающихся по своей активности, физико-химическим и биологическим свойствам [18, 77, 166, 227, 235].

Таблица 1

Содержание аллергенов в пыльце растений

Название аллергенной пыльцы	Основные ал- лергены	Молекулярная масса kD
<i>Амброзия полыннолистная</i>	Amb a I Amb a II профилин	38
<i>Полынь обыкновенная</i>	Art v 1 Art v 2	35
<i>Плевел многолетний</i>	Lol p I	11–56,8
<i>Тимофеевка луговая</i>	Phl p 2 Phl p 5 Phl p 6 Phl p 11 профилин	11–34
<i>Ежа сборная</i>	Dac g I	33

<i>Мятлик луговой</i>	Poa p 1	12
<i>Ольха клейкая</i>	Aln i 1	22,5
<i>Орешник</i>	Cor a 1	13,5
<i>Береза бородавчатая</i>	Bet v 1 Bet v 2 профилин	17
<i>Маслина европейская</i>	Ole e I	10–50

Пыльцевые аллергены могут иметь низкую молекулярную массу: от 10 до 19 kD, большинство из которых является профилинами (низкомолекулярный белок). В современную номенклатуру аллергенов включено около 20 низкомолекулярных аллергенов пыльцы деревьев и трав. Один из основных аллергенов тимopheевки луговой (гликопротеин) на 50% состоит из: арабинозы на 14%, следов фруктозы, ксилозы – 3%, галактозы – 7,6% и глюкозы – 10%. Например, в пыльце амброзии известны два хорошо изученных пыльцевых аллергена – E (Amb aI) и K (Amb aII) с м. м. 38 kD [рис. 1]. Причем антиген E составляет всего 6% белковой фракции экстракта пыльцы, но он в 200 раз активнее антигена K. Всего зарегистрировано 7 аллергенов пыльцы амброзии, включая профилин (M=11).

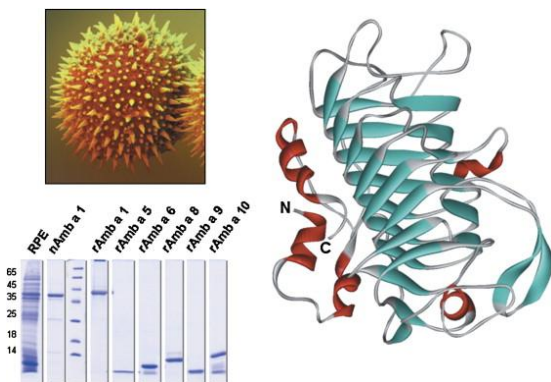


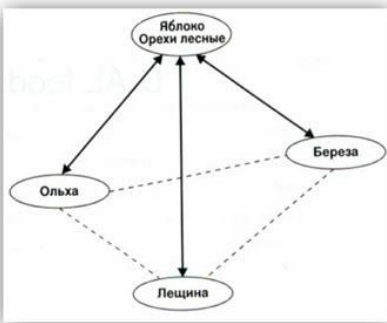
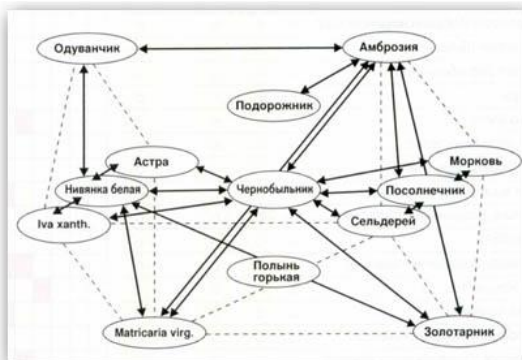
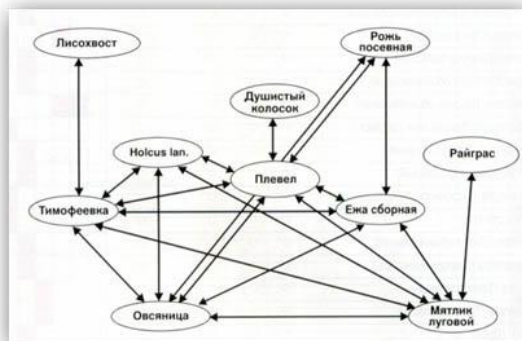
Рис.1. Пыльцевые аллергены амброзии

40000 с трудом адсорбируются слизистой оболочкой. Растворимость в физиологических буферах и возможность хроматографического разделения показали, что молекулы аллергенов относятся к глобулярным белкам [162, 163]. Растворимость определяет степень, с которой аллерген элюируется. Основная масса пыльцевого материала не растворима и не проходит через слизистую оболочку. Растворимая часть пыльцы – протеины, составляющая менее 1% неочищенного материала. После

Выявлена тесная связь аллергенных свойств с белками (полипептидами и гликопротеинами), участвующими в процессе опыления растений [58]. Молекулярная масса (м. м.) гликопротеинов колеблется от 10 до 40000 D, так как молекулы с м.м. менее 5000 D не распознаются иммункомпетентной системой как чужеродные, молекулы м.м. более

элюации и прохождения через слизистую оболочку большая часть белка достигает лимфоцитов.

Аллергенная пыльца обладает рядом свойств, суммированных в хорошо известных постулатах Томмена [132]. Др. постулаты [242] еще проще: пыльца должна быть летучей, содержаться в воздухе в значительных количествах и иметь аллергенную токсичность.



Чаще всего выделяют 3 семейства, пыльца представителей которых в наибольшей степени сенсибилизирует человека: злаковые, астровые и маревые [27, 28, 158, 160]. Как правило, маревые и амарантовые имеют максимальную перекрестную реактивность [239]. Её высокий уровень выявлен и в семействе злаков [145].

Данные литературы свидетельствуют о том, что пыльца семейства злаковых служит ведущей причиной поллиноза в большинстве стран мира, благодаря своим биологическим особенностям [5, 14, 138, 141, 145, 161, 183, 187, 190, 191, 210]. В эволюционном развитии у них тенденция шла к анемофилии, от больших размеров пыльцевых зёрен

(кукуруза) к очень маленьким (мятлик и овес). Среди трёх подсемейств злаковых: бамбуковых, просовидных и мятликовидных большинство аллергенных растений относится к последнему подсемейству. Кроме злаков, в десятку глобальных аэроаллергенов входят пыльца берёзы, ивы, платана, маслины, полыни, амброзии и маревых-амарантовых [175]. В мире выявлены

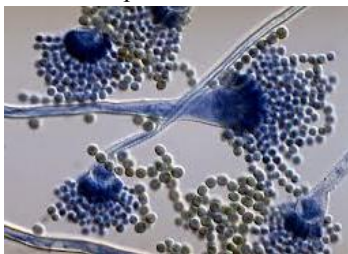
аллергенные свойства у 700 видов растений и изготавливаются 400 наименований пыльцевых аллергенов. Тем не менее, практически любая пыльца растений может спровоцировать симптоматику у больных поллинозом из-за наличия перекрестной реактивности аллергенов или у садоводов, выращивающих типичные или экзотические цветы. Например, известна аллергия к японскому кедр, гинкго, подсолнечнику, сосне [121, 154, 171].

Опубликованные по перекрестной реактивности данные чаще совпадают с ботанической классификацией растений, что помогает правильно использовать пыльцевые аллергены в клинической практике. Высокая степень идентичности пыльцы родственных растений позволяет лечить больного поллинозом одним из экстрактов, содержащих максимум антигенов.

Существует мнение, что наибольшая жизнеспособность пыльцы, с критерием которой связывают ее аллергенность, падает на весну и раннюю осень. Причем именно этим периодом сопутствует ее максимальная насыщенность углеводами [55].

В воздушно-сухом состоянии пыльца многих растений может сохранять жизнеспособность долгое время: у груши – 200 дней, тюльпана – 100 дней, пальмы – до 10 лет. У злаков пыльца жизнеспособна непродолжительный срок: ячмень, пшеница, кукуруза – 3–5 дней [52].

Изучение жизнеспособности пыльцы ежи сборной показало, что утрата эндэскины при попадании ее в воздух, делает ее хрупкой, мало жизнеспособной [96, 97]. Жизнеспособность пыльцы в условиях антропогенного загрязнения снижается у черёмухи от 95 до 49,2%, берёзы – от 43,2 до 28,4%, абрикоса – от 71 до 35,2%. Но она повышается у клёна, тополя, ясеня и каштана конского. У маревых, злаков и крестоцветных жизнеспособность достигает 33,2%. Осенью у доминантных видов лебеды и полыни она увеличивается до 50% [19]. Др. авторы полагают, что аллергенность не зависит от жизнеспособности пыльцы [166].



Бесполое размножение грибов осуществляется при помощи специальных образований – **спор**, имеющих различную форму, величину и окраску. Их размеры колеблются от 1 до 300 μm , причем большинство из них величиной 5–50 μm , в среднем 10 μm и поэтому могут проникать глубоко в альвеолы легких [219].

В состав сухого вещества клетки спор в наибольшем количестве (95%) входят 6 элементов (органогенов): С, N, Р, S, H, O. 80–90% общей массы клеток приходится на долю воды.

Известно, что спор грибов вырабатывается намного больше, чем пыльцы растений: за один вегетативный период высокоорганизованные виды могут вырабатывать 10^9 – 10^{12} спор. В целом, споры в воздухе встречаются чаще, чем пыльца. В Кардиффе пыльца составляла только 2% от аэробιологического спектра. Остальная часть относится к несовершенным грибам – 43%, базидиомицетам – 37%, аскомицетам – 17% и фикомицетам – 1%.

Среди 100 000 грибов около 350 идентифицированы как возбудители аллергических заболеваний. К числу наиболее важных в аллергенном отношении спор принадлежит «большая четверка», представляющая роды: кладоспорий, альтернария, аспергилл и пеницилл [55, 91, 92, 98, 108, 130, 131, 167, 180, 199].

В основном 4 класса грибов сенсибилизируют организм человека: фикомицеты, аскомицеты, базидиомицеты и несовершенные грибы.

К классу фикомицетов относятся возбудители микозов человека, патогенные формы для растений и животных, кроме того, грибы способствуют образованию плесени на пищевых продуктах. В почве и воде обнаруживают споры ризопуса и мукора, этиологически значимых с точки зрения аллергологии.

Аскомицеты – прежде всего сапрофиты, обитающие в почве. Отдельные виды вызывают заболевания растений и животных.

Базидиомицеты отличаются высоким спорообразованием и составляют значительную часть аэропланктона. Для данного класса характерно образование базидий (утолщенные структуры) и переплетение между гифами гриба. К ним относятся возбудители болезней растений.

Споры несовершенных грибов входят в состав воздушного планктона. Химическая природа аллергенов спор грибов еще недостаточно изучена, но спектр аллергенов довольно широк. Их м. м. доходит до 340 К: для пеницилла и аспергилла она равняется 40 К. При этом некоторые виды спор содержат как группо-, так и видоспецифические антигены (табл. 2).

Таблица 2

Перечень грибковых аллергенов

Микроорганизм	Количество аллергенов	Микроорганизм	Количество аллергенов
<i>Aspergillus flavus</i>	1	<i>Malassezia (furfur+sympodialis)</i>	11
<i>Cladosporium herbarum</i>	9	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	2

<i>Coprinus comatus</i>	5	<i>Trichophyton rubrum</i>	2
<i>Epicoccum purpurascens</i>	1	<i>Trichophyton tonsurans</i>	2

В списке номенклатуры 104 известных аллергенов были указаны лишь 6 грибных. В марте 2005 г. общее количество зарегистрированных аллергенов (www.allergen.org) достигло 489 (данные подкомитета по номенклатуре аллергенов Международного союза иммунологических обществ, IUIS). Из них 86 – аллергены грибов. Опережающий темп исследований микоаллергенов объясняют, в первую очередь, большим разнообразием гликопротеинов – аллергенов в составе грибной клетки. Некоторые штаммы миксомицетов могут синтезировать до 40 отдельных макромолекул, связывающих IgE. Наиболее хорошо изучен *Aspergillus fumigatus*, для которого охарактеризовано 19 аллергенов [250].

Итак, диагностика и лечение поллинозов предъявляют дополнительные требования к пыльцевым аллергенам, так как необходимо создание препаратов с максимальной антигенной обособленностью. Следует принять во внимание и то обстоятельство, что перекрестная реактивность аллергенов может быть ложной, лектиноподобной. Наличие общих антигенных детерминант в различных таксонах пыльцы способствует развитию поливалентной сенсибилизации у больных.

1.2. Влияние загрязнителей на пыльцу растений



Одно из актуальных направлений экологической аллергологии заключается в изучении неблагоприятного воздействия антропогенных факторов окружающей среды на растения и их пыльцу, и выявлении структурных изменений, происходящих вследствие этого. Как известно, генеративные органы растений обладают более высокой степенью чувствительности,

чем человек и животные, к воздействию многих загрязнителей. В современной литературе эта проблема уже широко обсуждается и служит важным условием для разработки эффективных профилактических мер на основе контроля загрязнения воздуха [4, 13, 15, 39, 51, 53, 56].

Известно, что основная доля загрязняющих веществ накапливается в вегетативных органах, но и репродуктивная система – особенно в критические периоды своего развития – также уязвима к воздействию

загрязнителей. Негативное действие загрязнителей на эту систему проявляется в нарушении начальных этапов образования пыльцевых зёрен и зародышевого мешка и далее – в дефектах эмбриогенеза.

Повреждения у растений сначала проявляются на биохимическом уровне (затрагивают фотосинтез, дыхание, биосинтез жиров и белков), затем распространяются на ультраструктурный (дезорганизация клеточных мембран) и клеточный (деструкция ядра, клеточных стенок, мезофилла) уровни. Затем развиваются видимые симптомы повреждений (хлорозы и некрозы тканей листа). Биохимические нарушения происходят тогда, когда концентрация вещества превышает способность тканей к детоксикации посредством нормальных реакций метаболизма [53].

Сейчас убедительно продемонстрированы изменения самого этиологического фактора поллиноза – пыльцы. До сих пор на основе изучения морфологии ископаемой пыльцы устанавливается возраст древних геологических пластов. Но перед настоящим прессингом загрязненности среды современная пыльца оказалась хрупкой и беззащитной: вместо нормальной пыльцы формируется аномальная, в которой меняется буквально все (форма, скульптура, структура и химический состав).

Пыльцу дуба красного, овсяницы высокой и вяза приземистого экспериментально обработали смесью CO , SO_2 и NO_2 . После её экстракции был определен спектр свободных аминокислот с помощью двумерной тонкослойной хроматографии. При этом изменилось количество аминокислот и их профили, в зависимости от обработки пыльцы разными загрязнителями. Например, когда пыльцу вяза приземистого загрязняли сочетанием SO_2 , NO_2 и CO , то количество свободных аминокислот увеличилось вдвое. Напротив, в пыльце дуба красного оно уменьшилось: из 9 свободных аминокислот чаще др. встречались аспарагин, аланин и метионин. После загрязнения пыльцы меняется молекулярная масса (м.м.) аллергена. Если у пыльцы овсяницы высокой до загрязнения найдены 3 главных аллергена с м.м. 55 000, 37 000 и 18 000 D, то после – 1 с м.м. 34 000 D. По-видимому, это связано с распадом белков на пептиды меньшего размера, которые не были обнаружены электрофорезом в додецилсульфатном геле в ПААГ. Двойная иммунодиффузия с антикроличьей сывороткой показала изменения антигенного состава в экспериментально обработанной пыльце [207, 208].

Методом дисперсного рентгеноструктурного анализа установлено наличие минеральных компонентов в экзине ежи сборной и березы бородавчатой. В отличие от свежесыпавшейся пыльцы (наибольшая концентрация ионов K^+ и Cl^-), у воздушной в соотношении ионов наблюдается инверсия ($\text{Cl}^- \rightarrow \text{K}^+$). То же отмечается в ней после экспе-

риментальной обработки сигаретным дымом: вместо 10 химических элементов, идентифицируется только 4. После УФ облучения спектр элементов сокращается с 6 до 1. Предполагают, что выявление в составе пыльцы компонентов неорганической природы позволит выявить возможную связь между органическими соединениями и неорганическими

элементами в аспекте индукции аллергических заболеваний [99–102].

Обращает на себя внимание тот факт, что в районе Стокгольма с высоким уровнем загрязнения на поверхности пыльцы обнаружены микроэлементы Mg^{+} , Al^{+} , Si^{+} , S^{+} , Cl^{-} , H^{+} , Ca^{+} и Fe^{+} [174]. При ежедневном исследовании воздушной пыльцы сосны выявлены многочисленные её аномалии

размеру, симметрии и числу камер [170]. Такие загрязняющие вещества городского воздуха как сигаретный дым, УФ облучение, выхлопные газы и озон, способны повышать иммуногенность пыльцы [75, 76, 107, 190, 192, 222, 223]. Частицы пыли, адсорбируя на своей поверх-

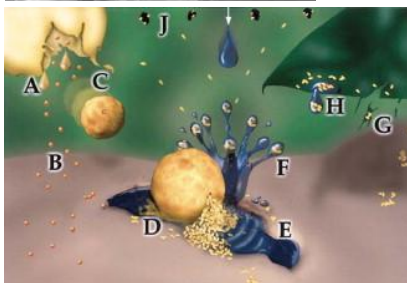


Рис. 2. Потенциальные механизмы рассеивания пыльцы: прямое освобождение тапетальной жидкости (А), орбикулы (В), фрагменты оболочки (С); выщелачивания аллергена из пыльцы (D) и сброса элюата и гранул крахмала (Е) на влажных поверхностях (F) от воздействия капель, сухой дисперсии растительных фрагментов растений (G) и элюирования общих аллергенов из мокрых поверхностей (H); поглощение в биоаэрозоли др. (часто неорганических) частиц, включая продукты сгорания топлива

ности пыльцу растений, могут вызывать более интенсивные аллергические реакции у больных поллинозом (рис.2). Кроме того, пыльца способна адсорбировать и нести на себе более мелкие частицы: молекулы воды, кислоты, органических веществ,

белковых соединений [78, 214], может индуцировать цитотоксические реакции, сенсибилизацию и повышение реактивности слизистой носа и бронхов [209]. Показано, что загрязнители воздуха взаимодействуют с пыльцой растений и вызывают изменения морфологии и физиологии, как в её протоплазме, так и на поверхности. Происходящие изменения в структуре пыльца могут влиять на белки и флавоноиды пыльцы, индуцируя мутагенность и физиологические изменения [258].

Ученые из Мюнхена совместно с коллегами из 13 европейских стран проанализировали пыльцу 25 видов деревьев и трав, произраста-

ющих как в городах, так и в сельской местности. Вывод: представители городской флоры, а именно: 60% её видов гораздо «злее» своих деревенских собратьев: пылят они сильнее, да и пыльца у них более активная – гипераллергенная. За городом, где богатая растительность, действие пыльцы не столь ощутимо. Это может быть связано с повышенным содержанием в загородном воздухе O_3 , а в городском CO_2 [255].

Некоторые из мельчайших частиц пыли выбрасываются непосредственно в атмосферу (сажа), а остальные образуются только в воздухе в результате химических процессов с др. веществами. Это PM10 – мельчайшие частицы с диаметром менее одной сотой доли мл. Они могут проникать глубоко в легкие, а оттуда в кровь.

Аэриобиологические образцы из Лейдена, помимо нормально развитой цельной пыльцы, содержали более мелкие фрагменты. Эти образцы, разделенные на 6 фракций по размеру частиц (от более 10 мкм до менее 0,6 мкм), исследовали методом ингибции РАСТ, показав их высокую аллергенную активность. Эти фрагменты пыльцы способствуют возникновению симптоматики atopической бронхиальной астмы [225].

Обнаружена также роль фрагментов (1–8 мкм) пыльцы амброзии полыннолистной в симптоматике бронхиальной астмы, вследствие их более глубокого проникновения в альвеолы легких, чем нативная пыльца [60, 205, 220].

При исследовании пыльцы из воздуха различных городов Беларуси под сканирующим электронным микроскопом удалось идентифицировать 6 типов измененной пыльцы. Наиболее часто встречались сочетания изменения характера скульптуры с образованием на ней бугорков, тяжей, гребней и различного вида выростов [14].

Таким образом, в аспекте данных об изменчивости пыльцы необходим пересмотр патогенеза и тактики лечения больных поллинозом.

Нельзя однозначно ответить на вопрос: что является причиной развития и роста числа аллергических заболеваний? На первый план выдвигается точка зрения о том, что основным фактором роста распространенности аллергии является неблагополучие в экологии, влияющее, прежде всего, на общие регуляторные системы организма, на защитные механизмы [3].

Обращается внимание на: 1) наследственные факторы: риск развития повышается при наличии аллергических заболеваний у одного или обоих родителей. Вероятность развития аллергических заболеваний составляет у ребенка 30–50%, если в семье заболевшего у одного из родителей имеются проявления аллергии. Если оба родителя больны, то риск повышается до 60–70%. Риск возрастает также при наличии аллергий у родственников по восходящей, нисходящей генеалогическим ли-

ниям; 2) искусственное вскармливание младенцев; 3) уязвимость к действию аллергенов. Младшие дети в больших семьях достоверно меньше страдают от аллергии, чем первенцы; 4) место жительства: аллергические заболевания чаще распространены у людей, живущих около оживленных магистралей; 5) воздухообмен: помещение надо проветривать до 7 раз в день; 6) окружение: дома с большим количеством мягкой мебели и ковров служат идеальной средой для домашних пылевых клещей, что способствует поливалентной аллергии; 7) рождение детей в весенне-летний период [9].

В настоящее время увеличение числа больных поллинозами отмечается во всем мире, в особенности быстро в экономически развитых странах [1, 9, 14, 20, 21].

Состояние здоровья человека – всеобъемлющий показатель экологического состояния среды, особенно городской, но труднее найти точные количественные зависимости его от тех или иных конкретных факторов. Поэтому для использования интегрального показателя в качестве «критической популяции» изучают зависимость состояния здоровья от качества окружающей среды у детей дошкольного возраста. Их высокая восприимчивость обусловлена незрелостью ферментативных систем печени, низкой величиной клубочковой фильтрации почек, повышенной проницаемостью кожи, слизистых оболочек, низкой кислотностью желудка, незрелостью системного и местного иммунитета.

Известно, что заболевание поллинозом городского населения в 10 раз выше, чем сельского, хотя концентрация пыльцы в городском воздухе значительно ниже. Это объясняется тем, что городская атмосфера сильно загрязнена, вследствие чего слизистые оболочки горожан находятся в состоянии неспецифического хронического воспалительного или дистрофического процесса.

Обследование учащихся средних школ и студентов в Японии на чувствительность к пыльце японского кедра выявило частоту сенсибилизация у детей в 7-летнем возрасте, а симптомы поллиноза нарастают к 8 годам. Процент детей с поллинозом был выше в крупных жилых районах городской местности, чем в сельской [171]. Как показали результаты сравнительных исследований в Италии, заболеваемость бронхиальной астмой и смертность от нее выше в городе, чем в сельской местности, несмотря на доступность эффективных средств лечения [67].

Следует отметить, что, несмотря на довольно прочную защиту от действия окружающей среды, в условиях прогрессирующего загрязнения нарушается онтогенез пыльцы, приводящий к развитию тератоморфных форм. В обозримом будущем важнейшими станут наблюдения за возможными изменениями в жизнедеятельности особо чувствитель-

ных, по отношению к тому или иному действию загрязнителей биоиндикаторов и биомониторов, одним из которых является пыльца.

Неуклонный рост числа больных поллинозом, в особенности в городах с высоким уровнем загрязнений во многом определяется тем, что пыльца изменяется, распадается на более мелкие фрагменты, которые легко проникают в альвеолы легких. Кроме того, многие химические вещества, адсорбируясь на поверхности пыльцы, изменяют ее антигенность, аллергенность, воздействуя на организм по типу гаптена.

1.3. Спектр ведущих аэроаллергенов в странах мира



В окружающей нас атмосфере постоянно циркулирует огромное количество разнообразных частиц, составляющих аэрозоли. Их классифицируют по происхождению, размерам и форме, а также по эффекту, который они вызывают, оседая на поверхности. Диаметр частиц колеблется от 0,0005 до 500 мкм, причем минимальный размер ограничен агрегацией, вызванной броуновским движением, а максимальный – гравитационным выпадением.



Мелкие частицы аэрозолей обычно заряжены электричеством и часто присоединяются к др. аэрозолям. Аэрозоли размером от 0,1 до 1 мкм – газы, сконденсированные до такого состояния, что образуют нелетучие продукты. Они гигроскопичны, их размер и плотность ши-

роко варьируют, что влияет на их способность к взаимодействию.

Обычно аэрозоли представляют собой гетерогенную смесь компонентов. Среди частиц биологического происхождения различают жизнеспособные частицы, способные к репродукции или стимулирующие биологические процессы, и нежизнеспособные. Атмосферные биоаэрозоли – основной объект аэриобиологических исследований, важнейшим компонентом которого является совокупность находящихся в воздухе пыльцы растений и спор грибов. В последнее время изучение динамики содержания аэроаллергенов представляет теоретический и практический интерес не только для биологов и медиков, но и экологов.

Для контроля над уровнем загрязненности окружающей среды биологическими агентами проводят **аэриобиологический мониторинг**

(лат. «монитор» – тот, кто напоминает, предупреждает) – слежение за уровнем пыльцы и спор и предупреждение о создающихся критических ситуациях (повышение пороговых уровней).

Аэробиологический мониторинг выявил, что в различных странах мира содержится пыльца растений, играющая неодинаковую по важности роль в этиоспектре поллинозов. Полагают, что в поле внимания аллергологов должны быть все растения, пыльца которых присутствует в воздухе в заметных количествах [12].

Систематизация источников литературы показала неоднозначность основных показателей поллиноза в разных странах мира. Среди многочисленных факторов, индуцирующих это заболевание, основными являются особенности аэропалинологического режима, флоры и климатогеографических условий, а также уровня и специфики загрязнителей.

Самая высокая заболеваемость поллинозами наблюдается в **Америке**. Среди 40 млн. американцев–аллергиков, 8–9 млн. страдают только бронхиальной астмой, 25–30 млн. – поллинозом и 11,8 млн. – др. аллергическими заболеваниями.

По данным 2013 г., на первом месте по частоте аллергических реакций у 35 млн. американцев, страдающих поллинозом, находится пыльца амброзии, ясеня, тимopheевки и полыни [257].

Во Флориде в качестве причиннозначимых аэроаллергенов выступала пыльца злаков (сорго, полевица белая, овсяница, свинорой пальчатый), сорняков (амброзия, амарант, марь и посконник) и деревьев (дуб, казуарина, можжевельник, шелковица, мирт) [141].

Известно, что градация уровня пыльцы злаков американскими аэробиологами оценивается следующим образом: 0–29 – низкий, средний – 30–49, высокий – 50–149, очень высокий – 150 – 499, экстремально высокий – > 500 пыльцевых зерен/м³.

Было подсчитано, что при концентрации более 10–50 пыльцевых зерен в воздухе больные поллинозом начинают отмечать симптомы. Хотя это широко варьирует в зависимости от: 1) степени тяжести течения заболевания; 2) наличия сопутствующей аллергии на пыльцу др. растений, которые могут пылить в то же время; 3) метеоусловий; 4) уровня воздействия (т.е. стрижки газона).

Ведущим аэроаллергеном в южной Калифорнии служит пыльца деревьев: маслины европейской, дуба, шелковицы, вяза, содержащаяся в воздухе (январь–июнь). Выделены два максимума содержания пыльцы сорняков: первый (март–июль) и второй (сентябрь–октябрь). Наиболее выраженными аллергенными свойствами обладала пыльца солянки-чумы. Пик пыльцы злаков зафиксирован в марте–сентябре. К ним выявлена повышенная чувствительность, чаще к овсянице высокой, плевелу



многолетнему, полевице белой, свиного пальчатоу и тимофеевке луговой [114].

Результаты аэробиологического мониторинга в Техасе продемонстрировал, что в воздухе преобладала пыльца семейства астровых (22,1 %) с абсолютным доминированием амброзии (83,4%). На долю пыльцы маревых, присутствующей в сентябре–

октябре, приходилось 14,8%. Пыльца др. сорных растений (конопли сорной, хмеля, щавеля) составляла 1%, злаков – 15,3% от общего числа частиц. Причем чаще всего регистрировалась аллергия к пыльце пырея, овсяницы, тимофеевки, костра и плевела. Абсолютное большинство вышеуказанной пыльцы улавливалось в период с 23 сентября по 6 октября [158, 160].

Сравнение таксономического и количественного состава в трех пунктах гор Колорадо показало, что наибольшее количество пыльцы деревьев и маревых улавливалось в воздухе Денвера (1 585 м НУМ). В Аспене (2 408 м НУМ) и Веле (2 499 м НУМ) уровень был ниже [218].

В воздухе Буэнос-Айреса определено 30 типов пыльцы, причем большинство древесно-кустарниковых растений цвели зимой–ранней весной. Первый пик зафиксирован в октябре с преобладанием пыльцы ясеня, клёна, платана и шелковицы. Второй ее подъем отмечался в марте и совпадал с массовым цветением казуарины и восковника [165].

Пыльцевая аллергия в Латинской Америке – большая проблема. Аэропалинологический спектр Каракаса (Венесуэлла) представлен 65 таксонами, принадлежащими к 34 семействам и 56 родам. Доминирующими среди них были можжевельник и мелинис. Пыльца в воздухе циркулировала в течение года, но была особенно обильной в апреле–мае и ноябре–декабре. Первый пик был образован пылью местных таксонов, второй – интродуцированных видов [131].

Одни виды семейства злаковых пылят утром, др. (пыльца риса), рассеиваются ближе к середине дня, соответствующая температура и влажность удлиняют диапазон ее рассеивания. Поэтому рис служит главной причиной сенсibilизации больных-астматиков в сухих областях Коста-Рики. Это небольшая страна, но здесь неровная топография и большая разница в климатах тропических и умеренных широт. У 404 больных аллергическим ринитом выявлена аллергия к пыльце злаков. Причем из 6 родов: просовые, сорговые, мятликовые, овсовые, рисовые

и свиноевые, наиболее часто (37,4%) аллергия регистрировалась на пыльцу овсовых. Самая высокая чувствительность к пыльце злаков (60% больных) зарегистрирована в 2-х областях [202].

В странах Азии проблема поллинозов очень актуальна.

Япония. Установлено, что в воздухе центральной части страны циркулировала пыльца 7 таксонов растений. Ведущим аэроаллергеном являлась пыльца криптомерии японской и кипарисовых [211].



В атмосфере г. Киото присутствовала пыльца следующих аллергенных растений: криптомерии, сосны, шелковицы, дуба, ольхи японской, ореха грецкого, амброзии, полыни, риса и вяза [249].

В г. Саппоро (Япония) пыльца 2-х видов березы явилась ведущим этиологическим фактором поллиноза, так как к ней зарегистрировано 74 (18,9%) из 392 случаев аллергии. Увеличение уровня пыльцы березы в воздухе, очевидно, связано с повышением температуры в апреле [232].

Китай. В атмосфере г. Тиангина наибольшее количество пыльцы зарегистрировано в апреле и августе–сентябре. Весной в аэриобиологических образцах выявлены, главным образом, пыльцевые зерна ясеня, вяза, тополя, а осенью – маревых, полыни, хмеля и злаков [238].

Пыльцевой спектр Гуангкси включал 48 таксонов. Основные аэроаллергены – злаки, полынь, шелковица и молочайные. Пыльца встречалась в воздухе весь год, но можно выделить два выраженных пика концентрации: в феврале–апреле и сентябре–ноябре. В весенний период преобладала пыльца древесно-кустарниковых растений (сосновых, шелковицы и казуарины). Осенью наблюдался высокий уровень пыльцы злаков и полыни [104].

В г. Сеуле (Корея) обнаружено 3 периода повышенного содержания пыльцы: март–май (деревья: ольха, тополь, ива, дуб и сосна); июнь–сентябрь (злаки); август–сентябрь (сорняки: полынь, амброзия) [189].

Таиланд. В результате аэропаллинологических исследований установлено более 16 видов таксонов, в том числе пыльцы дикорастущих и культурных трав и деревьев, максимум содержания которой в атмосфере зависел от географического положения района [109].

Индия. В стране более 1% населения (6,5 млн. человек) страдает бронхиальной астмой и 3–4% – аллергическим ринитом, всего 22% аллергиков. Здесь существует свыше 20 аэриобиологических центров. Оказалось, что в воздухе Дели основное пыльцеобразование наблюдалось в феврале–апреле и августе–октябре. Аэропаллинологический режим горо-

да включал 86 таксонов. Высокоаллергенная пыльца относилась к семействам: коноплёвые, казуариновые, маревые-амарантовые (амарант, марь), астровые (полынь, дурнишник), молочайные, бобовые, тутовые и мятликовые (ценхрус, свиной пальчатый, императа, паспалум, щетинник, мятлик, сорго). Среди древесных растений аллергию вызывали: айлант, кассия, кокос, аногессус, казуарина, гуаума и мескито [216].

В аллергологическом аспекте из 155 сорных трав в западной Бенгалии наиболее значимы семейства мятликовых, осоковых, астровых и молочайных [229]. Результаты аэробиологического мониторинга в Бхимавараме показали, что 93% от всей пыльцы составляли 20 типов, преобладали злаки (42,78%), осоковые (12,75%) и казуарина (12,73%). Отмечены два пика воздушной пыльцы: в августе–октябре (злаки) и феврале–марте (казуарина и злаки) [71].

Аэропалинологическая картина Виджайавада содержала 31 типа, образующих 2 пика: в сентябре–ноябре и январе–феврале. Основные источники пыльцы: злаки (42,98%), казуарина (9,9%), осоковые (6,55%), мунтингия (6,02%) и партениум (5,66%) [69, 70].

Исследования воздушной пыльцы в районе Дехре установили, что её динамика содержания имеет 2 чётких пика: в феврале–апреле и августе–октябре [216].

Выявлено, что в атмосфере Тривандрума присутствовала пыльца 15 таксонов. Основной состав (83%) приходился на долю пыльцы злаков, кокоса и петрофорума [200]. Характерно, что пик концентрации пыльцы партениума в воздухе Гайдерабада отмечен в июне–сентябре с максимумом в августе. В этот период количество пыльцы других видов, как правило, невелико. Наоборот, в феврале, когда содержание пыльцы партениума минимально, зарегистрирован пик других таксонов [172].

Изучение чувствительности к пыльце маслины европейской в Израиле продемонстрировало, что в еврейских поселках процент сенсibilизированных людей коррелировал с числом деревьев маслины: 66% больных проживали в местах, где плотность деревьев высокая, 29% – низкая. Наоборот, в поселках, где проживали арабы, сенсibilизация к пыльце маслины была низкая (14%), хотя плотность деревьев высокая.

Изучение концентрации пыльцы в атмосфере Бангладеш выявило ее высокие показатели. За сезон исследования было определено 9225 пылевых зерен, п.з./см², принадлежащих к 36 типам и 26 семействам. Выделено 3 пика пыльцы: первый (март), второй (октябрь) и третий (ноябрь). Ведущими таксонами являлась пыльца злаков, амарантовых, клёновых, астровых и соковых [73].

По **африканскому континенту** имеется небольшое число публикаций. Так, аэропалинологический спектр Александрии (Египет) вклю-

чал 18 таксонов. Среди них 9: злаки, казуарина, маревые, астровые, крестоцветные, бобовые, розоцветные, крапива, кипарисовые и сосновые встречались чаще остальных. Пыльца в воздухе появлялась во 2-й декаде февраля с пиками 18 марта, 1 апреля и 10 июня, ее наибольшее число обнаружено в марте–апреле и июне–июле [115, 233].

Поллинозы представляют собой одну из важнейших проблем в **Австралии**. Недавно идентифицирована пыльца партениума как одна из основных этиологических причин заболевания в Сиднее. Главный период цветения этого растения продолжался с поздней зимы до осени, пики отмечались в октябре–ноябре и феврале–марте. Предполагается, что указанная пыльца может распространяться в обширных зонах восточной, южной и юго-восточной части страны [74].

Заболеваемость поллинозами в **Европе** – одна из высочайших в мире, регистрируемая в 0,5–5% от общего количества населения [179].

Аэропалинологические исследования проводятся в рамках программы международного сотрудничества городов и стран ЕЭС. В воздушном бассейне европейских городов доминирует пыльца: злаков (20%), крапивы (15%), березы (14%), сосновых (12%) и буковых (7%). Показано, что самый высокий уровень пыльцы злаков обнаружен в Кардиффе, наименьший – Копенгагене. Установлено, что динамика её содержания варьирует не только от пункта к пункту, но и из года в год, в зависимости от пылевой продуктивности растений [222–224].

Наибольшей аллергенной активностью среди деревьев обладала пыльца маслины европейской, распространенной в средиземноморской зоне и цветущей с конца мая по июнь. В северной и центральной Европе, где она не произрастала, наблюдался низкий процент частоты положительных аллергических проб к пыльце ясеня и бирючины [64–67].

В аэропалинологических образцах Най-Алезанунда (**Норвегия**) выявлены очень низкие значения пыльцы, чаще всего встречались местные виды камнеломки, кислицы, а пыльца берёзы, сосны, можжевельника, ольхи составляла только 9% [142, 198].

Основными пылевыми аллергенами **Финляндии** являлись ольха, берёза, полынь и злаки. Результаты аэробιοлогического мониторинга свидетельствовали о том, что концентрация пыльцы, исключая берёзу, ниже, чем в центральной Европе [193].

Швеция относится к числу европейских стран, где проводится систематический аэробιοлогический мониторинг в 17 пунктах. В результате исследований установлены ведущие аэроаллергены: берёза, злаки и полынь [68, 116, 153].

Сравнение аэробιοлогического спектра г.Стокгольма и Гудинге (15 км от столицы) показало, что суммарное число и количество таксо-

нов выше в первом, чем во втором. Вывод: такие параметры, как качественные изменения в улавливании и главный пылевой сезон гораздо важнее, чем абсолютные суточные показатели [68].

Важными аллергенными таксонами в Греции являлась пыльца злаков, маслины и постенницы. Частота положительных кожных проб среди 360 больных поллинозом такова: 181 (55,2%) больной сенсibilизирован к пыльце злаков, 122 (37,2%) – маслины. Изучение воздушной пыльцы на южном побережье Греции (г. Зазора) показало, что с апреля по июнь наблюдалось высокое пылеобразование у постенницы (20 %). В более низких количествах и в короткие сроки пылили фисташка, маслина, сосна, можжевельник, мимоза и ладанник [103, 123].

Многолетние наблюдения за концентрацией пыльцы в воздухе Коимбра (Португалия) выявили наибольшую ее концентрация в весенне–летний сезон, наименьшую – в декабре. Всего обнаружено более 30 различных типов пыльцы. Зимой доминировала пыльца деревьев, а с мая по сентябрь – трав. Пыльца злаков отмечалась в марте, акации – январе и апреле–мае [184, 185].

Аэриобиологический мониторинг в Италии проводится с 1974 г., существует 75 центров контроля над уровнем аэроаллергенов. Пыльца злаков превалировала в атмосфере центральной и северной Италии. Период их цветения начинался в апреле (мае) и продолжался до июля (августа) с пиком во второй неделе мая. Напротив, пыльца постенницы доминировала в средней и южной части в течение двух продолжительных периодов: в зимне–весенние и осенние месяцы. На юге в качестве ведущего аэроаллергена среди деревьев выступала пыльца маслины, а на севере – берёзы [64–66, 85, 110, 119, 125, 170, 173, 202, 203].

В аллергенном отношении наиболее значимы представители следующих семейств: берёзовых, астровых, орешниковых, буковых, мятликовых, маслинных, подорожниковых и крапивных [119, 123, 194].

Максимальное количество пыльцы растений в воздушном бассейне центральной части страны обнаруживалось с апреля по июль. В первые месяцы преобладала пыльца древесных пород, последние – травянистых. За период наблюдения идентифицирован 81 таксон, на юге – 20 типов трав и сорняков, а также 14 деревьев и кустарников [203].

Изучение содержания пыльцы в воздухе Неаполя выявило три пика: в марте–октябре (ранне–весенний) с превалированием ольхи, кипарисовых, ольхи и ивы; весенне–летний – постенницы, маслины и злаков; летне–осенний – полыни и маревых. Высокоаллергенными свойствами в этой зоне обладала пыльца постенницы, маслины и полыни [64].

Эпидемиологические и аэриобиологические исследования в Палермо продемонстрировали важную этиологическую роль в аллергии

таксонов семейства маслинных, мятликовых и крапивных. Причем пыльца злаков занимала второе место по аллергенной значимости, что составляло 32,08% от всех больных поллинозом [245].

Результаты 10-летнего аэробиологического мониторинга в Сан-Ремо (Италия) сравнивались с симптомами больных поллинозами (5481 взрослых и детей). Установлено, что в воздухе присутствовало максимальное число пыльцы кипарисовых (22,4%), крапивных (постенница – 17,4%), маслинных (маслина – 10,8 %) и сосновых – 10,1 %, в меньших количествах – злаков (5,2%). К пыльце постенницы сенсibilизировано 41,8%, злаков – 29,5%, маслины – 15,4%, кипарисовых – 5,5% больных, что отличается от данных в др. районах Италии [94, 95].

Аэробиологическая картина г. Триеста представлена пылью кипарисовых, злаков, полыни, щавеля и постенницы. Благодаря особенностям климатогеографического положения, пылевой режим имел ряд отличий. Так, в период апреля–мая наблюдалось параллельное цветение древесных пород: ясеня, платана, дуба, различных видов злаков и крапивы [152, 201, 212]. В качестве основного аэроаллергена на севере Италии выступала пыльца амброзии, пик её отмечался в конце августа и достигал значительного уровня [196]. Установлена также важная роль пыльцы постенницы и злаков в этиоспектре поллиноза [197]. В воздухе г.Турина доминировала пыльца 25 таксонов. Наибольшее число пыльцы приходилось на следующие таксоны: крапиву (23,55%), платан (13,98 %), злаки (13,79%), берёзовые (9,31%) и орешниковые (6,31%). Ведущим аэроаллергеном являлась пыльца амброзии [94, 95].

Англия. Аэробиологический режим г.Лондона включал 65 типов, в том числе 25 древесно-кустарниковых растений. Наиболее выраженные аллергенные свойства обнаружены у пыльцы берёзы, содержащейся в воздухе 30 дней [117].

Во Франции поллинозами страдает около 3 млн. человек [195]. Многолетние исследования, проводимые институтом Пастера по программе «Содержание пыльцы в воздухе», дают возможность утверждать, что для страны важный аэроаллерген – пыльца берёзы. Особое значение этот вывод имел для восточных и западных морских климатических зон, где она широко распространена [86, 134–137, 230–231]. Напротив, в южном районе выявлена аллергия к пыльце кипарисовых [110, 187]. Кроме того, сильно выраженные аллергенные свойства установлены у пыльцы злаков [126, 161]. Как правило, одновременное присутствие пыльцы злаков и каштана в летний период приводило к ухудшению состояния больных поллинозом [230–231]. В атмосфере Парижа весной содержалась пыльца древесно-кустарниковых растений, а затем – трав, но ее общее количество невысоко [85, 126, 135–137].

Сравнение количественного и качественного составов пыльцы в атмосфере равнинной местности Средиземного моря (400 м НУМ) с соответствующими показателями на Пиренеях (1550 м НУМ) выявило, что атмосферные течения и циркуляция воздуха чаще влияют на концентрацию пыльцы и спор. При переносе пыльцы из одного района в др. уровень ее изменяется, формируя пики цветения и переноса [169].

Испания. Подъем концентрации пыльцы в воздухе Барселоны наблюдался в ноябре–декабре с достижением максимума в марте–апреле и прогрессивном ее убывании в сентябре–октябре. Пыльцевой спектр включал 21 таксон. Важными аэроаллергенами являлись: платан, сосна, дуб, маслина в марте–мае, сосна, подорожник, постенница и злаки – июне, а также полынь, маревые, злаки – в течение лета и осени [204].



Австрия. От 5 до 10% населения страны сенсибилизированы к пыльце растений. В стране созданы и функционируют 24 пункта службы предупреждения аллергических заболеваний, осуществляющие многолетние систематические наблюдения за уровнем аэроаллергенов [79–84]. Ведущая роль в этиологии поллинозов Вены принадлежала пыльце злаков,

берёзы и амброзии [138].

Аэриобиологические исследования в Каринтии показали, что концентрация пыльцы варьировала в зависимости от сезона вегетации и высоты над уровнем моря (НУМ). На высоте 1600 м НУМ ее уровень достигал до 268000 п.з./м³ и преобладала пыльца ели (11,14%), берёзы (69%) и сосны (22,45%). Максимум пыльцы ели приходился на март–июнь, орешника – март, тополя, берёзы и сосны – конец апреля. В то же время пыльца трав доминировала в воздухе с мая до осени [120].

В воздухе Тироля циркулировала пыльца 15 типов аллергенных растений. Период вегетации в высокогорной местности наступал позднее, чем на равнине [79–84, 111, 112].

Уровень пыльцы в атмосфере горных районов Зальцбурга значительно ниже, чем на равнине, ее максимум наступает позже и продолжается более короткое время [155].

Сравнительная оценка концентрации пыльцы в атмосфере двух пунктов показала, что цветение берёз, дуба и ясеня запаздывало на 1–7 дней на перевале Шаттнитц (780 м НУМ), по отношению к аналогичному периоду в Клагенфуре (445 м НУМ). Опасность поллиноза многократно повышалась в сезон пыления злаков и подорожника [247].

Швейцария. Результаты эпидемиологических исследований проиллюстрировали увеличение заболеваемости поллинозом с 1,2% (1926) до 16,8% (1989). Так, число заболевших в Цюрихе возросло с 1,4% (1926) до 4,8% (1958) и 10% (1986). О сенсibilизации взрослого населения Швейцарии (18–60 лет) к пыльце постенницы и берёзы сообщают др. исследователи [243, 244]. Важная роль в этиологии заболевания принадлежала недавно выявленной в образцах пыльцы амброзии, содержащейся в воздухе с июня до сентября [155, 156].

Мониторинг на юге страны (кантон Ticino) показал, что 503 больных имеют симптомы поллиноза почти 10 месяцев в году (декабрь–октябрь) с пиком обострения в мае–июне. Это своеобразная геоботаническая область, включающая альпийскую, средиземноморскую и тропическую флору, уникальный образец с ботанической и аллергологической точки зрения. Одним из первых в списке аллергенов стоит пыльца сорных трав (72% больных), ржи (69 %), маслины (50%), берёзы (46%), каштана (37%), ольхи (33%), постенницы (18%) [122].

Установлено, что 10% от всей популяции в Венгрии страдают от поллиноза, в частности к пыльце амброзии, наибольшее число которой в воздухе наблюдалось с середины августа до сентября [139].

В Центре аллергологии Познани (Польша) среди 527 детей и юношей (возраст от 2-х месяцев до 19 лет) было выявлено 70 человек с повышенным уровнем специфических IgE-антител к пыльце березы, лесного ореха и арахиса. Изучение содержания пыльцы в Польше (21 пункт наблюдения) выявили 4 пылевых волны: 1) ранне–весенняя (деревья, кустарники); 2) поздне–весенняя (деревья); 3) ранне–летняя (злаки); 4) летне–ранне–осенняя (сорные травы). В северной части страны пыление отмечалось на 15–20 дней позже, чем на западе [234].

Аэропаллинологические исследования в государствах бывшего СССР ведутся с 1967 г., но до сих пор не создана служба предупреждения поллинозов, не осуществляется контроль над уровнем аэроаллергенов и оповещается население об их пороговых значениях, сроках и последовательности содержания, за исключением стран Балтии.

Аэробиологический мониторинг в Эстонии (г. Тарту) велся волюметрическим методом с мая–октября. В воздухе идентифицирована пыльца 27 таксонов, причем наибольшее аллергенное значение имела пыльца ольхи, полыни, астровых, берёзы, коноплевых и мари [210].

Россия. Суммарная годовая пылевая кривая в воздухе г. Москвы была разбита на 3 периода, отличающихся по качественному и количественному составу. Первая наиболее мощная волна пыления приходилась на апрель–май, составляя 50–70% от годовой суммы, размах суточных колебаний достигает до 1 000 пылевых зёрен, п.з. /м³. Так-

сономический спектр весной определяла пыльца берёзы (46–75% от годовой суммы), ольхи, орешника, ивы, тополя (15–23% от суммы), вяза, ясеня и клёна, а со второй половине мая – дуба. Вторая пыльцевая волна (конец мая–конец июня) характеризовалась как самой низкой концентрацией пыльцы (2–12% от суммы), так и наиболее бедным таксономическим составом, включающим обязательно пыльцу семейства сосновых и мятликовых. Суточный уровень не превышал 100 п. з./м³. Третья пыльцевая волна приходилась на середину – конец лета и составляла 20–30% от суммы. Суточная концентрация не превышала 100–150 п. з. /м³. Этот период характеризовался наибольшим таксономическим разнообразием спектра – до 30 таксонов, 6 из которых сформировали 99% его состава. Обязательные элементы спектра – пыльца крапивы, полыни, щавеля, подорожника, мятликовых, маревых с доминированием пыльцы крапивы (49–70%) и полыни (20–25%) [45].

В воздухе г. Пушино наблюдались три пыльцевых волны с абсолютным максимумом в середине мая и 2 локальные в начале и конце июля. Имелись и менее выраженные максимумы во 2-й декаде апреля, конце мая и 2-й декаде августа. Наибольшее число обострений у детей зарегистрировано в мае, когда содержание пыльцы в воздухе максимальное (до 300 п.з./см²) и в августе. Причиннозначимый аэроаллерген – пыльца берёзовых (92%) [2].

Аэропалинологические исследования в г. Перми проводились в пыльцевые сезоны 2008 и 2009 гг. при помощи ловушки Дюрама и с 2010 г. – при помощи ловушки Буркарда. Обнаружены пыльцевые зёрна, принадлежащие к 21 пыльцевым типам различных таксономических рангов. В спектре доминирует (81,0%) пыльца древесных растений (клёновые, ольха, берёза, орешник, ясень, можжевельник, ель, сосна, тополь, дуб, ива, липовые, вяз). Пыльцевые зёрна травянистых растений составляют примерно 19% (амброзия, полынь, астровые, маревые, подорожниковые, злаки, щавель, крапивные). Главным образом спектр представлен пылью анемофильных доминантов региона и незначительно энтомофильных видов клёновых, ивы и астровых [252].

Аэропалинологический мониторинг в Астрахани вёлся волюметрическим методом с 1 марта по 30 ноября 2004–2006 гг. В результате выделены три пика пыления растений: апрель (10% от годовой суммы), май (14,1%) и август–сентябрь (34,7% и 17,6%). За период наблюдения выявлены пыльцевые зёрна 24 таксонов, принадлежащих к 20 семействам. Доминирующие виды относились к трём семействам: астровые (полынь, амброзия) – 31%, маревые – 29,3%, злаки – 8,9% [253].

В аэропалинологической характеристике г. Ленинграда в течение всего периода вегетации наблюдалось повышенное содержание пыльцы.

Первой появлялась пыльца древесных растений (апрель–май), вторую волну образовали злаки, в конце сезона преобладали астровые [40, 54].

В аэропалинологическом спектре г. Петрозаводска (2005–2007 гг.) была обнаружена пыльца 21 таксона растений (13 древесных и 8 травянистых), аллергенными свойствами обладала пыльца 11 таксонов древесных и 6 травянистых растений. Главный спектр составляла пыльца семейств: берёзовые (46,9–79,4% от общей годовой суммы), сосновые (3,3–31,4%), ивовые (1,9–7,4%), злаки (2,6–4,9%), крапивные (0,9–2,2%), астровые (0,6–1,5%). Доля пыльцы представителей др. семейств составляет в аэробиологическом режиме менее 0,5% [254].

Аэробиологический мониторинг в городах Сибири показал, что пыльца циркулировала с апреля до 1-й декады сентября, наибольшее ее количество наблюдалось в мае–июне. Основная масса пыльцы в мае принадлежала тополи, берёзе и июне – сосновым. С 3-й декады июня преобладала пыльца злаковых трав, конопли, маревых, в августе к ним прибавлялась полынь [48]. Результаты скарификационных кожных проб у 214 больных поллинозом в Центральной Сибири подтвердили, что важнейшими этиологическими факторами заболевания со второй декады мая до середины июня являлась пыльца берёзы и клёна. С середины июня до конца июля – злаков, в том числе полевицы, мятлика, пырея, тимopheевки, келерии, бекмании, ежи, лисохвоста, овсяницы. С конца июля до начала сентября заболевание индуцировалось пылью различных видов полыни, лебеды, клевера и мари [26].

На территории лесостепной зоны Алтайского края в весенне-летний в течение 7 лет ведется аэропалинологический мониторинг. За период наблюдения 2004–2010 гг. в составе аэропалинологического спектра была обнаружена пыльца 19 таксонов (12 древесных и 7 травянистых), пыльца 15 таксонов обладает аллергенными свойствами и способна стать причиной поллиноза [39].

Выявлено, что в трёх природно-климатических подзонах Беларуси краевыми аэроаллергенами была пыльца ивы и птармики, присутствующая длительное время и в высокой концентрации [31].

Таксономический состав аэропалинологических проб на Украине (гг. Киев, Канев) колебался в пределах 34–35 таксонов, во всех пунктах встречался 21. Среди доминирующих таксонов – ольха, берёза, сосна, дуб, полынь, маревые, злаки [49].

Аэропалинологические и клинико-аллергологические исследования в Луганской области определили ведущие краевые аллергены: пыльцу полыни и лебеды – в 90%, амброзии – в 85%, луговых трав – в 48% случаев. В природной зоне широколиственных лесов длительность обострений заболевания короче: симптомы поллиноза проявляются с

конца апреля до августа-сентября, наибольшая обращаемость больных отмечается в июне-июле (г. Киев), превалирует сочетанная сенсibilизация к пыльце злаковых трав. Для Винницы характерен весенне-летний тип поллиноза: первая волна – в апреле-мае, когда пылят граб, берёза, ольха, вяз; вторая – в июне во время цветения липы, тополя и в августе, когда пылят лебеда, злаки, астровые (амброзия, полынь). В Львовской области сезон обострения начинается в мае-июне – аллергия к злакам, полыни, лебеде и культурным растениям: подсолнечнику, кукурузе, пыльца деревьев выступает причиной поллиноза у 3% больных [253].

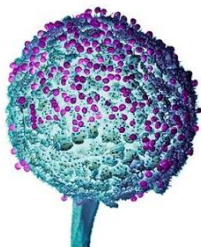
Аэропаллинологические исследования в г.Алма-Ате и его окрестностях показали, что во всех пунктах по вертикальной зональности (от 300 м до 3 400 м НУМ) отмечалась сходная динамика содержания пыльцы, но сроки ее появления и присутствия, а также количества, широко варьировали. В общем, пыльцевой спектр содержал 3 волны. Первый подъем продолжался апреля до середины мая и обусловлен массовым цветением древесных пород. Максимальный уровень достигал до 618 п.з./см² (2-я декада апреля). Второй подъем (июнь–начало июля) вызывался пыльцой злаков и ели (1-я декада июня). Третий подъем (август–октябрь) обусловлен цветением маревых и конопли с максимумом во 2-й декаде августа (64 п.з./см²). Установлено, что ведущие аэроаллергены – пыльца полыни, злаков, лебеде и конопли [1, 17, 46]. В Павлодарской области и г. Дзержинске регистрировались три аналогичных подъема концентрации пыльцы [32, 47].



Вопрос о присутствии пыльцы аллергенных растений в воздухе зимой не обсуждался в русскоязычной литературе, хотя о зимних поллинозах в странах Европы известно давно. Однако эта проблема актуальна для экологически неблагоприятных районов Казахстана, где интенсивно идет засоление почвы, опустынивание

целых регионов [1].

Исследования в вышеуказанных странах еще раз продемонстрировали, что таксономическое разнообразие и количественный состав пыльцы в воздухе зависят от природно-климатических условий [14]. Исходя из проанализированных источников литературы, следует заключить, что проблема поллинозов является мировой, заболеваемость отмечается повсеместно и имеет устойчивую тенденцию к росту. Аэриобиологический мониторинг выявил значительные вариации, как в количественном, так и в таксономическом содержании и пространственно-временном распределении пыльцы, зависящем от многих причин.



В последнее время возросла роль **спор грибов** в этиоспектре аллергических заболеваний. По данным ряда авторов, аллергия среди атопиков составляет 3–57%, среди больных аллергическим ринитом и бронхиальной астмой – до 78,5% [91, 98, 130, 167, 168, 180]. Др. авторы сообщают о том, что споры вызывают около 10% от всех аллергических реакций [246], при этом сохранение их жизнеспособности не обязательно. Аллергенными могут быть мицелий или

его части.

Число спор в атмосферном воздухе в течение года и в разные годы меняется в широких пределах. Оно детерминировано, прежде всего, естественными природными факторами, преобразованиями природы в результате трудовой деятельности человека, особенностями климата, интенсивностью и характером загрязнения окружающей среды.

Установлено, что градиция уровня спор грибов американскими аэробиологами оценивается таким образом: очень низкий – $< 1\,000$, низкий – $1\,000 - 4\,999$; средний – $5\,000 - 19\,999$, высокий – $20\,000 - 50\,000$, очень высокий – $> 50\,000$ спор грибов/м³.

Америка. В воздухе штата Миссури присутствовало 9 таксонов спор: альтернарии, аспергилла, фузария, гелиминтоспория, фомы, кладоспория и пеницилла (в порядке убывания их абсолютного числа). Причем в аллергенном отношении наиболее значимы споры альтернарии [159]. В воздушном бассейне Южной Калифорнии доминировали споры кладоспория, базидиомицетов и альтернарии. Их максимумы приходились на годы с повышенной влажностью [114].

Детальное изучение аэроспор в Вашингтоне выявило частоту встречаемости разных типов. Трех таксонам спор: кладоспория, ауреобазидия и альтернарии принадлежало 54,4% от аэромикологического спектра. Их наибольшая встречаемость установлена в сентябре [62].



Аэромикологический спектр Флориды, где условия влажности и температуры создают благоприятные условия для вегетации, включал 12 таксонов спор: кладоспория, курвулярии, аспергилла, эпикокка, нигроспоры, фузария, хетомиума, стемфилия, пеницилла, ризопуса и мукора. В аэробиологических образцах на каждое пыльцевое зерно приходится 1000 спор грибов. Причем во влажный сезон (июнь–октябрь) в воздухе преобладали споры фузариума и базидиомицетов, в су-

хой (октябрь–май) – альтернarii, кладоспория, стемфилия [140, 141].

Показано, что в качестве ведущих аэроаллергенов в Ираке выступали споры аспергилла, пеницилла и кладоспория. Их наибольшее количество выявлено поздним летом и в середине зимы [63].

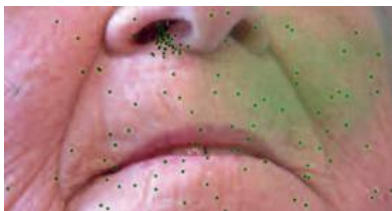
В атмосфере г. Хартум (Судан) содержалось значительное количество спор аспергилла, составляющих 68% от общего числа частиц. Концентрация аэроспор возрастала в период мая–июля, достигая максимума в июне, что коррелировало с ростом температуры и усилением запыленности воздушной среды. Снижение уровня спор наблюдалось в августе–ноябре, и они не содержались в январе–феврале [59].

Индия. В результате аэромикологических исследований в Виджайваде обнаружено 36 таксонов. Важными в аллергенном отношении были споры аспергилла, кладоспория, нигроспоры и альтернarii. Их наивысшая частота установлена в феврале (13%), ноябре (11,7%), что связано с влажностью и периодом дождей [69, 70].

Показано, что в воздушном бассейне Лакнау споры грибов доминировали в течение двух периодов: в феврале–июне и июле–декабре. Чаще всего они идентифицировались в марте (22,7%), октябре (15,2 %), апреле (15%) и мае (9,7%). Основной спектр определяли 5 таксонов спор: альтернarii (40,3%), гельминтоспория (14,6%), ржавчины (11,1 %), эпикокка и аспергилла (по 6,1%) [150].

При изучении аэромикологического спектра г. Мадраса определено 10 различных спор: альтернarii, дрешлеры, курвулярии, торулы, нигроспоры, кладоспория, периконии, гормодендрума, копринуса и лептосферии. Отмечено, что их максимальные значения наблюдались в атмосфере в августе и декабре, что соответствовало периоду дождей [237]. Из 29 таксонов чаще всего в образцах фиксировались споры альтернarii, кладоспория, курвулярии и нигроспоры [217].

Во время обмолота зерна пшеницы в воздухе сельской местности Индии резко увеличивалось содержание спор грибов альтернarii, дре-



шлеры, кладоспория, гельминтоспория и неопознанных дрожжей.

В области Тайпей (Тайвань) присутствовали аэроспоры, наиболее значимыми в аллергенном отношении были споры аспергилла, кладоспория и пеницилла. Причем споры аспергилла были обнаружены, как внутри по-

мещений, так и вне жилых домов.

В результате многолетних аэромикологических исследований в Сагамихара (Япония) выделены 2 пиковых сезона: дождливый (июнь)

и осенний (сентябрь и октябрь). В спектре преобладали споры: кладоспория (2 сезона), альтернарии и эпикокка (в течение года), ауробазидиума и курвулярии (летом), пеницилла и нигроспоры (осенью), фузария, триходермы и пестатонии (летом).

Азия. Для установления роли спор грибов в развитии аллергических заболеваний Турции было обследовано 614 больных, 72,6%, имеющих астму, а 27% – аллергического ринита. Чаще всего аллергия регистрировалась к спорам аспергилла. Затем в порядке убывания этиологической значимости шли споры мукора, пеницилла и альтернарии.

В воздухе двух пунктов Саудовской Аравии выявлены споры грибов кладоспория, пеницилла, аспергилла, альтернарии, играющих важную роль в этиоспектре аллергических заболеваний, их отнесли к главным компонентам. Малые компоненты включали споры дрешлеры, ризопуса и фузария [93].

Европа. Совместные аэромикологические исследования авторов 12 Европейских стран выявили 10 наиболее распространенных таксонов спор: альтернарии, кладоспория, эпикокка, дрешлеры, стемфилия, ботриса, устилаго, пеницилла и аспергилла [224]. Причем споры ботриса входят в число наиболее распространенных плесневых грибов, в особенности в июле–октябре. Полагают, что его значение как возможной причины респираторной аллергии часто недооценивается [226].

Австрия. При изучении количественного и таксономического состава аэроспор в Альпах идентифицировано 46 видов. К доминирующим («альпийским типам») относились споры эпикокка, ауреобазидиума и фомы, реже встречались альтернария и ботрис. Выявлены также споры гонатоботриса, синцефалеструма и валлемии, никогда ранее не определявшиеся в аэриобиологических образцах [111–113].

Аэромикологический мониторинг в 4-х климатических зонах Тироля показал, что в долинах сезон спор продолжался с мая по ноябрь, а в высокогорных зонах соответствовал периоду цветения растений. Чаще всего превалировали споры кладоспория, пеницилла, аспергилла и эпикокка. Кроме того, пылевое облако из Северной Африки способствовало значительной концентрации спор в Северном Тироле, где их раньше не обнаруживали [111–113].

Германия. Установлено, что в атмосфере вблизи Моерса определено 17 видов спор грибов с доминированием кладоспория (77,5–91,3%) и альтернарии (2,2–5,1%). Концентрация аэроспор в течение дня контролировалась условиями влажности [144].

Испания. Уровень спор в воздухе Барселоны наиболее высок весной и поздней осенью, когда преобладали следующие таксоны: пеницилл, аспергилл, альтернария и кладоспорий [204].

Италия. Аэромикологические исследования в южной Сардинии продемонстрировали несомненное лидерство спор кладоспория. В частности, трём таксонам спор: кладоспория, базидиомицетов и альтернаний принадлежало 89% от общего числа частиц. Чаще всего они регистрировались поздней весной (май–июнь) и осенью (октябрь–ноябрь) [186].

В результате детальных аэромикологических исследований в Павии отмечено превалирование следующих типов спор: кладоспория, эпикокка и нигроспоры [213].

Англия. В Дерби абсолютное большинство составляли аэроспоры: кладоспория (35%) и спороболомицетов (27%). Напротив, в атмосфере островов Уэллса было больше спор альтернаний [87].

Провокационные тесты при бронхиальной астме в Швейцарии выявили, что споры более 80 видов грибов вызывают респираторную аллергию. Установлено, что аскомицеты, базидиомицеты и зигомицеты – главные классы грибов, чьи представители стимулируют аллергические реакции. Среди многих видов дейтеромицетов только споры аспергилла, альтернаний и кладоспория были исследованы на аллергенность.

В др. районе страны (кантон Ticino) чувствительность к 8 видам спор грибов составляла 2–9% [122].

По количеству в спорово–пыльцевых спектрах Белоруссии споры уступают лишь пыльце древесных растений и злаков. Динамика аэроспор не подчиняется сезонным закономерностям, но их концентрация увеличивается в период цветения злаков. Доминировали три таксона спор: телейтоспоры, альтернания и кладоспории [14].

В последнее время возрастающий интерес к изучению спор грибов аспергилла обусловлен широким распространением штаммов в различных условиях, многообразной биохимической деятельностью, большой стойкостью (жизнеспособностью спор) [59].

Изучение аэромикологического режима в трёх пунктах городской и сельской местности Казахстана выявило преобладание спор грибов пеницилла, альтернаний, кладоспория и гормодендрума [1].

Итак, наряду с изучением пыльцевого спектра, необходимым считается проведение аэромикологических исследований, так как роль спор грибов в этиологии респираторных заболеваний значительна.

Резюмируя приведенные источники литературы, можно заключить, что в результате аэробиологических исследований установлены основные закономерности в распределении и распространении пыльцы и спор по сезонам, декадам и годам.

Систематический контроль над уровнем аэроаллергенов способствует осуществлению мероприятий по снижению заболеваемости и оптимизации лечения больных поллинозом.

Из представленных данных литературы следует, что изучение только общей закономерности содержания пыльцы и спор явно недостаточно для корреляции этих данных с клиническими симптомами. Сейчас возникает необходимость в продолжительном систематическом аэробиологическом мониторинге с оценкой ведущего таксономического состава пыльцы и спор, сроков и последовательности их присутствия.

С др. стороны, подчеркнута важность изучения как глобального, так и регионального распределения аэроаллергенов. Мониторинг региональных аллергенов способствует эффективному лечению больных поллинозом и приготовлению краевых пыльцевых аллергенов для их своевременной диагностики и лечения. Глобальное значение как аллергены имеет пыльца берёзы, ивы, платана, маслины, злаков, полыни, амброзии, маревых-амарантовых и споры грибов: кладоспория, альтернарии, аспергилла и пеницилла [175].

В результате составления прогноза содержания пыльцы и спор в воздухе европейских стран разработана система оповещения врачей и больных поллинозом. В настоящее время ежедневные сводки о концентрации пыльцы и спор передаются по радио и телевидению. Например, в Австрии (территория 84 тыс. км²) существует 24 пункта по систематическому многолетнему изучению аэроаллергенов, во Франции (551 тыс. км²) – 28 пунктов, в Англии (129 634 км²) – 33 пункта, в Италии (301 230 км²), где поллинозы особенно актуальны, насчитывается 75 пунктов.



Подтверждено, что информация о прогнозе концентрации пыльцы и спор в воздухе позволяет проводить действенную профилактику поллинозов и поддерживать работоспособность населения в период обострения заболевания. Более того, отмечается надежность и эффективность службы преду-

преждения, в связи, с чем улучшилась ранняя диагностика и терапевтическое наблюдение больных.

На данном этапе изучения проблемы поллинозов в мировом сообществе существует множество международных комплексных программ. По результатам исследований сформированы базы данных: американская; африканская; европейская (входят еще Африка, Западная и Центральная Азия); стран юго-восточной Азии, Индии, Австралии, Новой Зеландии и Океании; латиноамериканская и североамериканская. В настоящее время существует реальная возможность с помощью сайта в Интернете узнать все об аэробиологической ситуации той или иной

цивилизованной страны в любой период времени, интересующий больного поллинозом. Так, сайт Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов (РААКИ) – Телфаст. Ru /Аллергия и совместный сайт Института иммунологии, биологического факультета МГУ, Санкт-Петербургского Государственного Медицинского Университета и Компании «Никомед» представляет ежегодный обзор пыльцевого мониторинга. Как правило, в приглашении на международные конференции аллергологов сообщают о качественном и количественном составе пыльцы и спор в воздухе в момент её проведения.

Следует заключить, что с продвижением на юг увеличивается продолжительность вегетационного периода, возрастает видовое разнообразие флоры, что ведет к удлинению сезона аэронавигации пыльцы и спор и периода обострения поллиноза [28]. Поэтому наибольший аэробιологический спектр и высокая заболеваемость отмечается в Индии, Италии, южных регионах США и республиках бывшего Союза.



Таким образом, сложность топографических, климато-географических условий, интенсивная загрязненность окружающей среды, наряду с богатым видовым составом растений, делают проблему поллинозов особенно актуальной в Кыргызстане, где горными хребтами занято 60–

65% территории. Необходимо подчеркнуть, что для детального изучения проблемы поллинозов имеют большое значение как аэробιологические, так и экологические аспекты.



ГЛАВА 2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБОЛОЧКИ ПЫЛЦЫ



Катастрофический рост числа больных поллинозами в мировом масштабе обуславливается не только изменениями иммунного статуса у населения за счет загрязнения окружающей среды, но и модификацией структуры самого аэроаллергена в условиях экологического дисбаланса. Последняя часть проблемы менее исследована и поэтому нами впервые с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) были изучены изменения оболочки пыльцы.

Современная агрессивная окружающая среда способствует формированию полиморфных, а затем тератоморфных (уродливых) и стерильных пыльцевых зерен[16]. Пыльца, как и растения в целом неодинаково реагируют на воздействие окружающей среды, так как они обладают в отношении любого действующего на них фактора генетически детерминированным, уникальным физиологическим диапазоном толерантности, в пределах которого этот фактор для них переносим [56]. Поэтому существуют как толерантные, так и чувствительные виды.

Для оценки пыльцы как тест-системы загрязнений была собрана пыльца с 33 видов растений в 17 пунктах Кыргызстана, включая пыльцу древесно-кустарниковых растений, злаки (по 8 видов) и травянистые двудольные (сорные травы) (17 видов), относящиеся к 13 семействам и 25 родам, характеризующиеся разными типами строения.

С помощью СЭМ изучена пыльца 4 видов злаковых и 5 видов сорных растений из 14 пунктов республики: 1) из районов с различной степенью загрязненности и из аэробиологических образцов промышленных зон: ХБК (АО «Текстильщик») г. Ош, г. Каракол и пгт. Хайдаркен; 2) экспериментально обработанная разнообразными загрязнителями экологически чистая пыльца ежи сборной, березы повислой, кохии венечной и полыни горькой.

Выбор пыльцы для электронно-микроскопических исследований обусловлен тремя причинами: 1) разной степенью чувствительности пыльцы к действию экологических факторов; 2) особенностями палиноморфологии, а именно: разной формой и толщиной экзины, варьирующей от тонкой до толстой; 3) частотой встречаемости в воздухе и этиологической значимостью как причины поллиноза.

Достоинством СЭМ является то, что она дает возможность исследовать структуру поверхности пыльцевого зерна без предваритель-

ной фиксации. Собранную пыльцу прикрепляли к металлическому столику для просмотра в микроскопе каплей 70% этилового спирта с дальнейшим напылением золотом. Поверхность эскины пыльцы изучена с помощью СЭМ–Hitachi–S–405A (МГУ).

Полученные микрофотографии впервые предоставили информацию о видимых тератоморфозах пыльцы, что, несомненно, важно для ее оценки как тест-системы загрязнений.

Проблема изменчивости оболочек пыльцы в условиях антропогенного воздействия появилась недавно, поэтому ее тактика и стратегия заключается в определении значимости, адекватности методов исследования и оценки пыльцы как тест-системы загрязнения окружающей среды. В свою очередь, возникла необходимость в новых понятиях и терминах, отражающих процесс изменчивости пыльцы. Исходя из этого, мы попытались разработать соответствующую терминологию.

Повреждение пыльцы – это нарушение ее структурной и функциональной организации, вызванное разными внешними причинами.

В зависимости от характера повреждающего агента (интенсивность, продолжительность воздействия), а также от чувствительности или толерантности пыльцы, морфофункциональное и биохимическое выражение повреждения и его ближайший и конечный результаты различны. Мы выделяем следующие факторы повреждения пыльцы:

- 1) физические – термические, радиационные (включая ионизирующую радиацию и УФ облучение), электромагнитные;
- 2) химические – неорганические и органические загрязнители воздуха, а также синтетические мутагены и пестициды;
- 3) биологические – споры грибов (микогенные), бактерии;
- 4) климатические – свет, тепло, воздух, влага.

Поскольку многие повреждающие факторы отличны по величине, интенсивности, продолжительности к моменту действия от той обычно существующей в природе нормы, к которой адаптированы растения, появляется реальная возможность изменчивости пыльцы.

Изменчивость пыльцы (тератоморфоз) – отклонение от нормы, возникающее в результате повреждающего действия вышеперечисленных факторов. Термин «изменчивость» несколько шире, чем термин «повреждение», так как включает и онтогенетические изменения.

На изменчивость пыльцы влияют многие экологические факторы, начиная от природно-зональных и климатических и заканчивая пространственно-временными. В этом ряду главное место занимают антропогенные факторы, так как изменения в структуре и уровне загрязнителей определяют динамизм всех экологических факторов.

Формы изменчивости – *неспецифическая*, если одинаковые реакции вызываются разными повреждающими факторами; *специфическая*, если происходящие изменения можно связать с каким-то одним фактором. Следующие формы неспецифической изменчивости: деформация, перфорация, фрагментация и изменения поверхности зерна.

1) деформация – изменение формы пыльцевого зерна. Типы деформации: *асимметричная, симметричная и множественная*. В зависимости от силы повреждения, пыльца может иметь различную степень деформации, а именно: слабую, умеренную и сильную;

2) фрагментация – нарушение целостности пыльцевого зерна, когда разрыву подверглись все слои оболочки и образовались фрагменты меньшего размера.

3) перфорация – образование трещин, отверстий и каверн, расположенных локально или по всей поверхности экзины.

4) сложные изменения скульптурных элементов поверхности экзины: вмятины, выросты, наплывы и тяжи спорополления и др.

В большинстве случаев наблюдается не изолированное, а комплексное, сложное изменение пыльцы, включающее в себя сочетание нескольких типов. Иногда один тип трансформируется в другой. Например, сильно выраженная деформация переходит в мелкие трещины, а затем в более глубокий разрыв всех слоев типа каверн.

Необходимо выделить три особых, специфических формы изменчивости, обусловленных продуктами биологического синтеза, высоким радиоактивным фоном и ртутью.

Критериями изменчивости служат: изменения формы и конфигурации пыльцевых зерен, а также структуры и скульптуры.

По-видимому, процессы изменчивости в пыльце начинаются с нарушений на биохимическом, клеточном и ультраструктурном уровнях, проявляясь затем в изменении морфологической картины. Как показали результаты настоящих исследований, изменчивость пыльцы у чувствительных к загрязнениям видов может происходить на всех этапах формирования оболочки: в полости пыльника и после высвобождения зрелой пыльцы в воздух.

Процесс онтогенеза очень сложен и на ранних стадиях роста тесно связан с развитием пыльника. На первом этапе образуется тапетум, играющий важную роль в формировании клеток пыльцы: любое нарушение в его развитии прерывает созревание пыльцы, формируя недоразвитые пылинки. На втором этапе – стадии тетрад наружный покров клетки начинает приобретать сложную конфигурацию, характерную для каждого таксона пыльцы. Причем на этапе онтогенеза эффект действия загрязнителей оказывается более сильным, чем в период зрелости пыль-

цы и часто приводит к нарушению строения оболочки пыльцы, включая изменения характера апертур, скульптурных элементов и всех ее слоев.

Развитие оболочки пыльцы начинается тогда, когда тетрады еще заключены в каллозу, поэтому негативное воздействие загрязнений в этот период приводит к формированию иного типа апертур, изменению структуры и скульптуры поверхности. В результате нарушений в процессе отложения спорополленина образуются его наплывы, формируются тяжи спорополленина между пыльцевыми зернами. Дефекты онтогенеза ведут к тому, что закладывается неравномерная по толщине экзина (от тонкой до толстой), поэтому в пыльце чаще всего происходят процессы деформации и фрагментации.

Изменения в зрелой пыльце не столь демонстративны и сводятся в основном к деформации, частичной или полной фрагментации, адсорбции или аккумуляции различных химических веществ, перфорации, а также поражению спорами грибов.

Онтогенетические изменения структуры оболочек:

1) изменения типов апертур в районах с высоким радиационным фоном;

2) изменения скульптуры поверхности (полное или частичное): а) появление мозаичной скульптуры в пределах одного пыльцевого зерна (сетчатая, ямчатая, бугорчатая); б) разрыхление скульптурных элементов на поверхности; в) возникновение бесформенных наплывов спорополленина; г) появление беспорядочно расположенных гребней; д) возникновение, наряду с характерными бугорками, более крупных или мелких, отличных по форме, диаметру и расположению; ж) возникновение мелких отверстий и каверн; е) образование трещин;

3) изменение формы: а) появление разнообразных выростов; б) возникновение различных вмятин;

4) формирование конгломератов: а) слипание пыльцевых зерен, находящихся в тетраде и группе тетрад в гнезде пыльника (при ацетолизе не распадаются);

5) формирование спорополлениновых тяжей;

6) деформация в результате недоразвития (стерильности) цитоплазмы и ядра;

7) нарушения структуры слоев оболочки (разрыв);

8) сложное поражение спорами грибов;

9) изменения поверхности при поражении ртутью.

Изменения оболочки зрелых пыльцевых зерен:

1) адсорбция различных частиц на поверхности экзины: а) налипание пыли; б) микроэлементов;

- 2) слипание в результате загрязнения (после ацетализа пыльцевые зерна распадаются);
- 3) деформация различной степени выраженности;
- 4) перфорация в виде мелких отверстий и каверн;
- 5) появление трещин;
- 6) поражение спорами грибов и др. микроорганизмами.

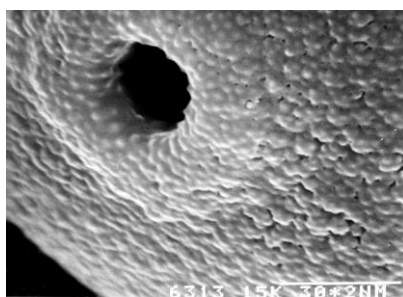
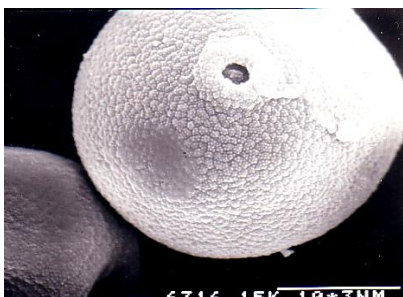
2.1. Характеристика изменений у пыльцы злаковых трав

Мы выделяем ряд признаков тератоморфозов пыльцы:

- 1) толщина экзины (1 мкм);
- 2) форма округлая или эллипсоидальная;
- 3) толерантность или чувствительность того или иного вида растений и ее пыльцы к эффекту действия загрязнителей.

Пыльца злаков отвечает всем требованиям, предъявляемым к тест-системам, поэтому под СЭМ мы детально изучили пыльцу ежи сборной, имеющей не только региональное значение, но и глобальное значение как аэроаллерген в странах Европы, Северной Америки и СНГ.

Эталонные пыльцевые зёрна **ежи сборной** однопоровые, шаровидные, широкояйцевидные или широко эллипсоидальные, в очертании широкоовальные или широкоэллиптические, 35,0–44,0 мкм длиной, 30,4–37,4 мкм шириной. Пора округлая 8,1–8,6 мкм в диаметре, выступающая над поверхностью. Ободок поры хорошо заметен, 2,5 мкм толщиной. Отверстия поры с угловатым или округлым краем. Оперкулум с таким же узором, что и поверхность, 2,0 мкм в диаметре. Экзина 1,4–1,6 мкм. Скульптура экзины с гранулами и бугорками разной формы, четко разграниченными друг от друга канавками, т.е. сложно бугорчатая. Интина тоньше экзины, особенно в области апертур (СЭМ) [фот.1–2].

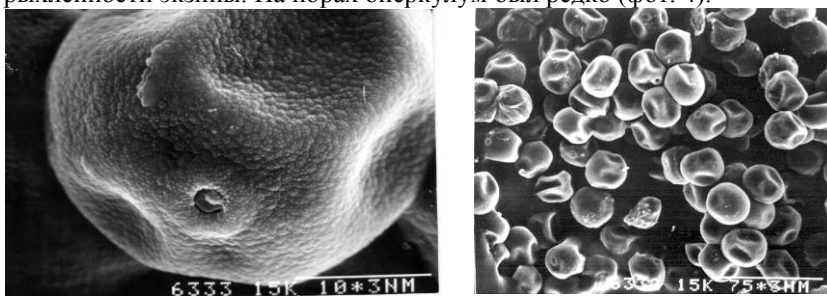


Фот. 1–2. Нормально развитое пыльцевое зерно ежи сборной (увеличение $\times 3\,000$ – $10\,000$)

Ниже мы приводим описание наиболее типичных изменений у изученной пыльцы. Пыльца ежи сборной из разных районов г. Бишкек имеет характерные особенности. Так, у пыльцы из ВДНХ и южных микрорайонов выявлены мелкие вмятины по всей поверхности экзины диаметром 5,0–15,0 мкм, но с не измененной скульптурой. Форма вмятин была б. м. однообразная: от круглых до слегка удлинённых. В строении поверхности установлены незначительные изменения, а в области пор обнаружены небольшие наплывы спорополленина. Наиболее характерными отклонениями от нормы были: слабая степень деформации, незначительные нарушения строения эктэксины в области ободка поры у небольшого числа пылинок. Редко к поверхности пыльцевых зёрен прилипали кусочки тапетальной пленки. Оперкулум поры был с тем же узором, что и поверхность экзины.

Одноимённая пыльца из западного района сильно деформирована, в среднем из 50 зерен только одно оставалось неповрежденным. Оперкулум на pore сохранялся, но был меньше ее отверстия. Скульптура экзины также не изменялась, но на поверхности пыльцевых зёрен обнаружены наплывы спорополленина (фот. 3).

Пыльца ежи сборной из центра имела отличительные особенности. Выявленную деформацию можно классифицировать как умеренную, меньшую, чем в предыдущем районе. На поверхности экзины обнаружены мелкие вмятины, редко расположенные гребни и округлые бугорки. В образцах найдено много недоразвитых пылинок: с полностью нарушенной скульптурой и расположенными на них многочисленными тяжами спорополленина. Эти пыльцевые зёрна соединены в не распадающиеся диады, вероятно, образовавшиеся за счет спорополлениновых тяжей. Наряду с этим выделены серьезные изменения скульптуры в виде многочисленных канальцев, что создавало впечатление разрыхленности экзины. На порах оперкулум был редко (фот. 4).



Фот. 3–4. Пыльцевое зерно ежи сборной из центра и района Кызыл-Аскера г.Бишкек (увеличение $\times 400$ – $3\,000$)

Одноимённая пыльца из района завода антибиотиков и ТЭЦ поражалась специфическим биологическим агентом – спорами грибов пеницилла. В процессе формирования пыльцы споры прорастали сквозь пыльник и его поры, внедрялись в тетрады или непосредственно в зерна и изменяли их структуру. Степень морфологической изменчивости существенно зависела от времени их проникновения. Если этот процесс происходил на ранних стадиях развития, то вместо нормально развитых пыльцевых зерен формировались комочки, покрытые бесформенной массой спорополленина, спорами и остатками их гифов. При более позднем попадании спор пеницилла в микроспору частично нарушался матрикс экзины, поэтому местами сохранялась б. м. нормальная поверхность, имеющая сложно бугорчатую скульптуру. Там, где нарушен матрикс, образовались бесформенные наплывы спорополленина, в которых частично выявлялись каналы и мелкие поры. На поверхности пыльцы вегетировали споры пеницилла (размер $3 \times 2,5$ мкм), число которых составляло 15–20. Кроме того, в гнездах пыльника выявлены кубические кристаллы неизвестного происхождения (фот. 5–6).

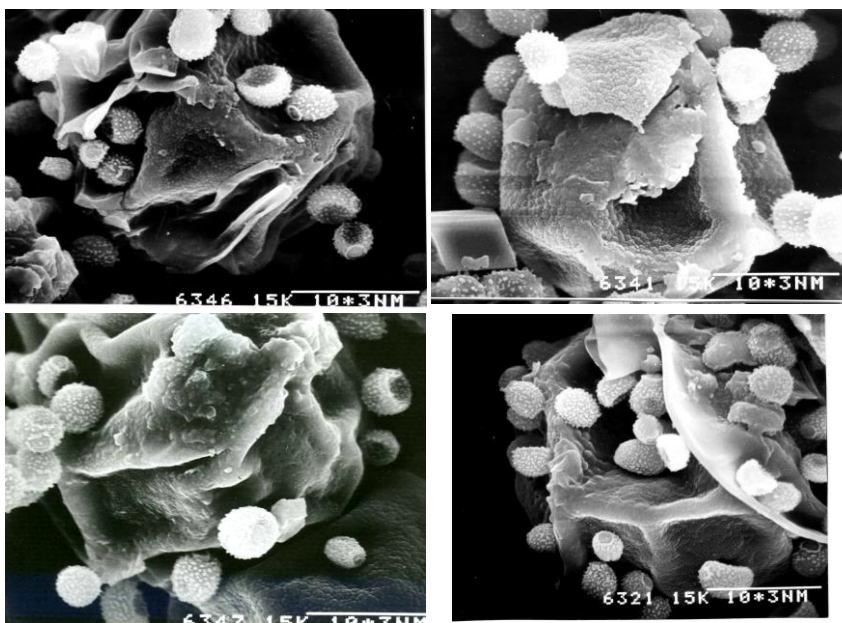
При др. варианте, когда гифы проникали в уже сформированное пыльцевое зерно, структура оболочки не нарушалась, но споры грибов прилипали к поверхности, создавая своеобразную ассоциацию, пыльца + споры пеницилла. Эта ассоциация имеет совершенно неизученные в плане индукции аллергических заболеваний свойства, так как при прорастании спор образуются токсические продукты.

Скульптура экзины при поражении спорами сильно нарушалась, и рисунок поверхности демонстрировал разнообразие: от ячеистого до мозаичного. В пределах одного пыльцевого зерна встречались одновременно бугорчатая, ямчатая, гребневидная и сетчатая скульптура. Форма оказывалась уродливой, не характерной типичной (фот. 7–8).

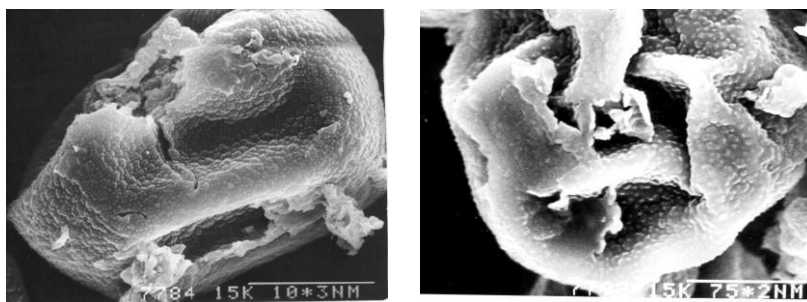
Если же на пыльцевых зёрнах споры не вегетировали, то наблюдалась сильно выраженная деформация с выростом на поверхности, напоминающим гребень. Оперкулум на поре обычно сохранялся.

Изучение пыльцы ежи сборной из различных районов г. Ош показало, что в самом загрязненном из них – ХБК она практически вся повреждена. В образцах встречались как сильно деформированные зерна, в основном одно направленные, так и пылинки со сложными изменениями (фот. 9–10). В результате электронно-микроскопических исследований дифференцированы различные типы скульптуры. Наряду с типичной крупнобугорчатой, встречались участки с ямчатой скульптурой. Характерные бугорки имели неправильную округло- или многогранную форму или становились удлинёнными. Обычно эктэксина представляет собой монолит и не расслаивается. При этом типе повре-

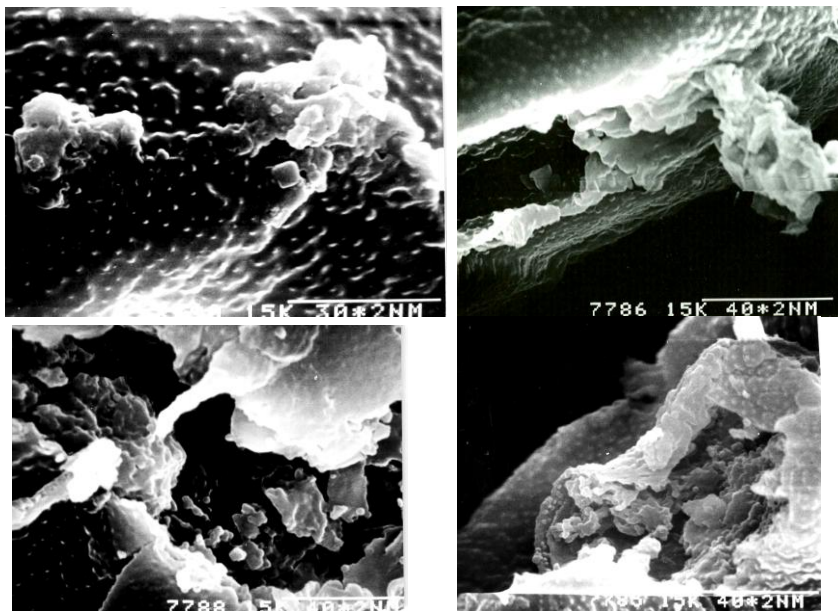
ждения происходило ее расслоение со скальпированием покровного слоя (фот. 11–14).



Фот. 5–8. Пыльцевое зерно ежи сборной из района завода антибиотиков г.Бишкек (увеличение $\times 3\,000$)



Фот. 9–10. Модифицированное пыльцевое зерно ежи сборной из района ХБК г. Ош (увеличение $\times 3\,000$)



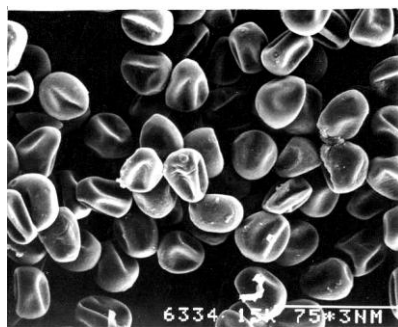
Фот. 11–14. Скульптура поверхности пыльцы ежи сборной из района
ХБК г. Ош (увеличение $\times 7\,500\text{--}10\,000$)

Перфорация затрагивала как отдельные участки, так и в виде отверстий неправильной формы располагалась по всей поверхности пыльцы. На экзине образовались каверны, трещины и беспорядочные наплывы спорополленина, наблюдались повреждения со снятием покрова и разрушением всех слоев оболочки. В области трещины местами выявлялись фрагменты подстилающего слоя с расположенными на ней отдельными глобулами и вышеуказанными наплывами спорополленина. Оперкулум на поре у отдельных пыльцевых зерен сохранялся.

Показано, что пыльца ежи сборной из центра г. Ош сильно деформирована в разных направлениях. По загрязненности юго-восточная зона считается относительно экологически чистой, поэтому у одноименной пыльцы выявлена слабо выраженная разно направленная деформация в виде вмятин в области поры и мелкие отверстия. Иногда на поверхности экзины обнаруживались специфические округлые бугорки и бесформенные наплывы спорополленина (фот. 15). Оперкулум у поры часто сохранялся, но его размеры значительно уменьшены.

Установлено, что пыльца ежи сборной из двух районов г. Чолпон-Ата (биостанция и автовокзал) имела различную степень деформации.

ции. Она деформирована в одном направлении с наплывами спорополленина, расположенными в области пор. У этой пыльцы выявлены своеобразные морщинистые изменения и иная скульптура поверхности с более крупными, чем обычно бугорками. Характерно, что пылинки собраны в группы, легко распадающиеся при обработке (фот. 16).



Фот. 15–16. Пыльца ежи сборной из района юго-востока г.Ош и биостанции г. Чолпон-Ата (увеличение $\times 400$)

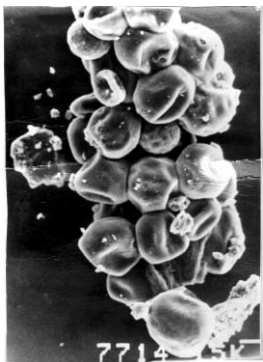
Одноимённая пыльца из г. Каракол имела наибольшую степень изменчивости. В пробах совершенно не идентифицирована нормально развитая пыльца. В одном и том же пыльнике, наряду с однопоровыми пыльцевыми зёрнами, встречаются многопоровые (фот. 17–18). Установлена сложная, множественная деформация, не относящаяся ни к одному из обнаруженных ранее типов.

Все изученные формы классифицированы на следующие типы:

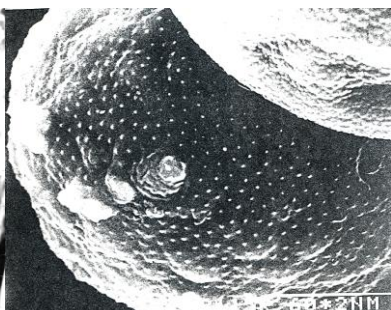
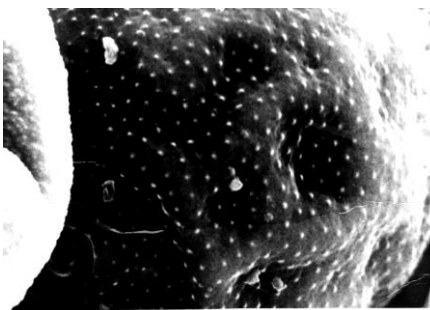
1) многопоровые зёрна: наблюдалась типичная округлая форма, но сильно изменялся рисунок: вместо сложно-бугорчатой поверхности формировались равномерно расположенные простые бугорки (фот. 19–20);

2) не распадающиеся конгломераты, по-видимому, образованы из нескольких зёрен или полиад, при этом у них нарушаются характерные таксону признаки: во-первых, форма, конфигурация и размер; во-вторых, скульптура.

Рисунок поверхности пыльцевых зёрен, сохранившихся в тетраде, часто различался между собой: выявлена как скульптура экзины близкая к нормальной, так и с полностью измененным характером скульптурных элементов. Одни пылинки имели более или менее равномерный рисунок, др. же отличаются слоистым и почти струйчатым расположением спорополленина.



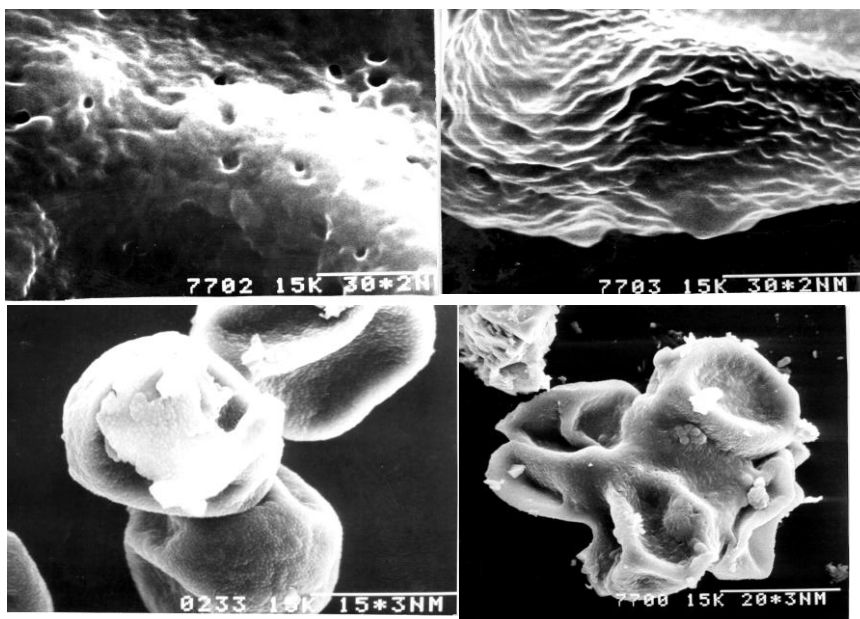
Фот. 17–18. Модифицированные пыльцевые зёрна ежи сборной из г.Каракол (увеличение $\times 400$)



Фот. 19–20. Многопоровое пыльцевое зерно ежи сборной из г.Каракол (увеличение $\times 5\,000$ – $7\,500$)

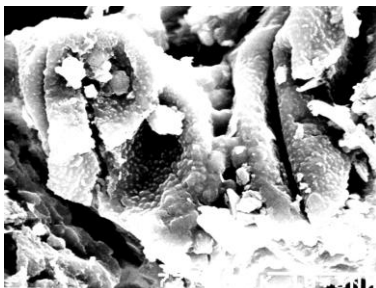
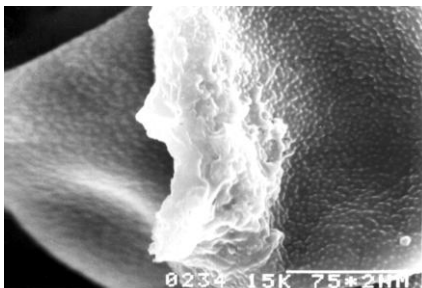
Нередки случаи, когда бугорки рассеяны крайне неравномерно и далеко не по всей поверхности. Во многих полиадах вместо бугорчатой поверхности экзины появлялась мелкоямчатая. Частично она бывает крупно бугорчатой, при этом диаметр бугорков достигал 4,0 мкм, высота – 2,0–3,0 мкм, в 5–6 раз превышала нормальные. В-третьих, отсутствуют типичные апертуры, но вся поверхность экзины пронизана мелкими отверстиями, которые, очевидно, выполняли функцию дыхания (фот. 21–22).

Изученные формы лишены цитоплазматического содержимого, и только по конфигурации можно судить о числе составляющих конгломераты пыльцевых зерен, обычно варьирующих от 2 до 8, но возможны и более крупные объединения (фот. 23–24);

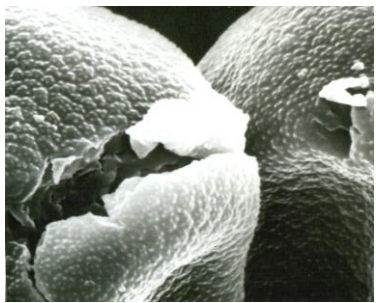
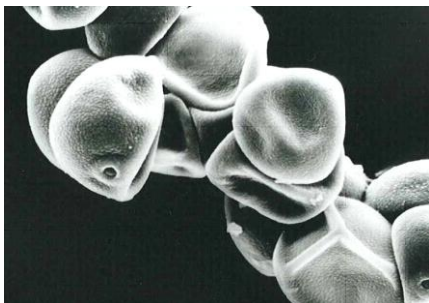


Фот. 21–24. Поверхность экзины пыльцевого зерна (увеличение $\times 10\,000$). Конгломераты из пыльцевых зёрен ежи сборной из г. Каракол (увеличение $\times 2\,000$ – 3000)

3) типичные по форме и скульптуре поверхности, но с разной деформацией. В результате исследований выявлено много деформированных разно направленных пыльцевых зёрен: с образованием трехгранного зерна или в сочетании с фрагментацией. Деформация поверхности бывает настолько глубокой, что постепенно переходит в трещины, а затем в разрыв всех слоев экзины. На некоторых пылинках виден содраный с поверхности покров и столбиковый слой, сохранился лишь подстилающий слой. Характерна также пыльца ежи сборной с типичной поверхностью, но с кавернами, трещинами, разрывами различной формы и размера, а также образованием наплывов спорополленина на поверхности экзины (фот. 25–26). Установлено, что одноимённая пыльца из пгт. Кемин деформирована в умеренной степени. Между пыльцевыми зёрнами образованы спорополлениновые тяжи, в результате чего в пределах одного пыльника возникали их легко распадающиеся скопления. Одним из постоянно встречающихся изменений являлись трещины (фот. 27–28).



Фот. 25–26. Модифицированная скульптура пыльцевых зёрен ежи сборной из г.Каракол (увеличение $\times 10\,000$)

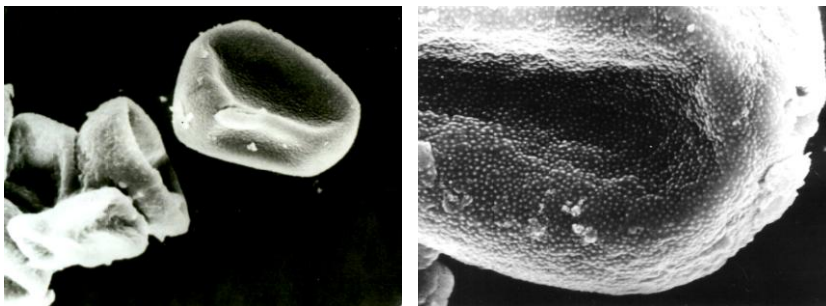


Фот. 27–28. Пыльцевое зерно ежи сборной из пгт. Кемин (увеличение $\times 5\,000$)

Пыльцевые зёрна ежи сборной из пгт. Ак-Тюз имели умеренную степень деформацию. Но у многих из них обнаружены нарушения скульптурных элементов. Характерной особенностью можно считать появление более крупно бугорчатой поверхности, трещины, округлые ямки и наплывы спорополленина. Кроме того, впервые отмечено формирование длинных шипиков (фот. 29).

У вышеуказанных пыльцевых зёрен из пгт. Хайдаркен, наряду с типичной скульптурой, появились выросты, имеющие разнообразную форму. Отмечена также нетипичная бугорчатая поверхность. Пыльца очень сильно деформирована, на поверхности образованы мелкоточечные выросты, свидетельствующие о загрязнённости атмосферы ртутью, и она покрыта трещинами. В этом районе часто обнаруживались недоразвитые пылинки (фот. 30).

Эталонными могут считаться пыльцевые зёрна ежи сборной из относительно экологически чистого г. Нарын, в особенности, по сравнению с низкогорными зонами с интенсивным движением автотранспорта и промышленной инфраструктурой.



Фот. 29–30. Пыльцевые зёрна ежи сборной из
пгт. Хайдаркен и Кемин (увеличение $\times 3\,600$ – $5\,000$)

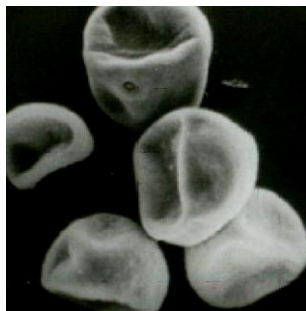
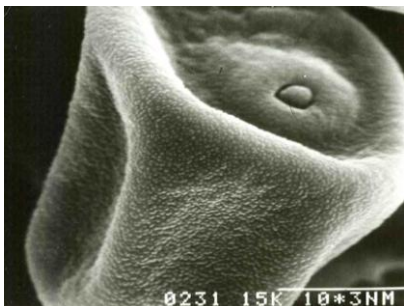
Пыльца из этого района имеет характерный рисунок поверхности. Но в пробах отмечен определенный процент деформированных пыльцевых зёрен, что, очевидно, связано с их естественной дегрануляцией, вследствие высокой ультрафиолетовой активности района.

Суммируя полученные данные об изменчивости пыльцы ежи сборной, следует отметить, что она сильно модифицируется под воздействием загрязнений. Во-первых, вследствие тонкой экзины (1,4–1,6 мкм). Так, её ультратонкий срез состоит из эктэзины (покров, стерженьки и подстилающий слой), слоистой эндэзины и интины. Покров и стерженьковый слой очень тонкие, пронизанные микроканальцами [192]. Экзина хрупкая, так как теряется эндэкзина при попадании в воздушную среду. Во-вторых, потому, что эта пыльца чувствительна к эффекту действия загрязнений.

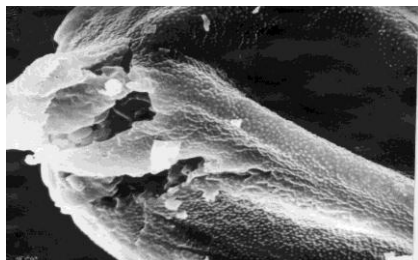
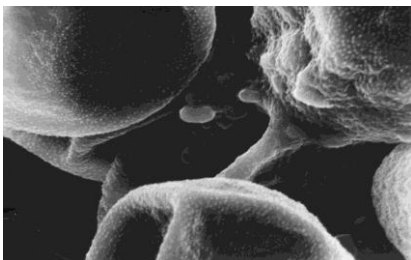
Типичные пыльцевые зёрна **элитригии (пырея) ползучей** однопоровые, яйцевидные, крупные, в очертании овальные, 51,2–59,2 мкм длиной и 43,4–49,2 мкм шириной. Пора 10,3–11,4 мкм в диаметре с ободком, отверстие ее округлое, 4,6–5,2 мкм в диаметре. Оперкулум округлый, 2,5 мкм в диаметре. Экзина 1,7–2,0 мкм, скульптура слабо-волнистая, мелкозернистая, с плотно расположенными стерженьками.

В результате сильной деформации на поверхности экзины этой пыльцы из г. Каракол образовались глубокие вмятины различного размера, поэтому модифицирована сама форма зерен (фот. 31–32).

На поверхности пыльцы элитригии ползучей из пгт. Хайдаркен выявлены вмятины, выросты в виде крупных бугорков и мозаичная скульптура (фот. 33). Выраженная степень изменчивости диагностирована у одноименной пыльцы из пгт. Ак-Тюз: трещины, каверны, выросты, наплывы спорополленина и мозаичная скульптура поверхности экзины (фот. 34).



Фот. 31–32. Пыльцевые зёрна элитригии ползучей из г. Каракол (увеличение $\times 1000$ – $3\,000$)

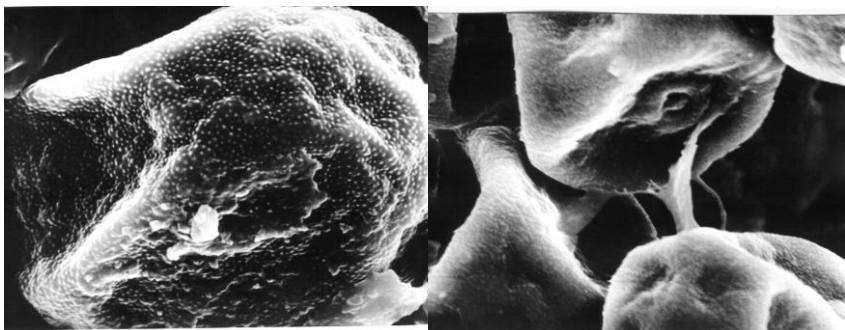


Фот. 33–34. Пыльцевые зёрна элитригии ползучей из пгт. Хайдаркен и Ак-Тюз (увеличение $\times 3\,600$)

Нормально развитые пыльцевые зёрна **овсяницы луговой** однопоровые, широкояйцевидные, в очертании широкоовальные, широкоэллиптические или округлые, $35,1$ – $42,5$ мкм длиной, $32,1$ – $38,3$ мкм шириной. Пора округлая, $8,1$ – $10,0$ мкм в диаметре с ободком, отверстие ее округлое, $3,2$ – $3,7$ мкм в диаметре. Ободок поры хорошо заметный, $2,0$ – $2,3$ мкм толщиной, с ровным наружным краем. Оперкулум округлый, некрупный, $1,8$ мкм в диаметре. Экзина тонкая, $1,1$ мкм. Скульптура равномерно мелкозернистая.

Мониторинг этой пыльцы выявил особенности тератоморфозов. На поверхности пыльцы овсяницы луговой из пгт. Кемин определены наплывы споролленина и мелкие, неравномерно расположенные выросты (фот. 35).

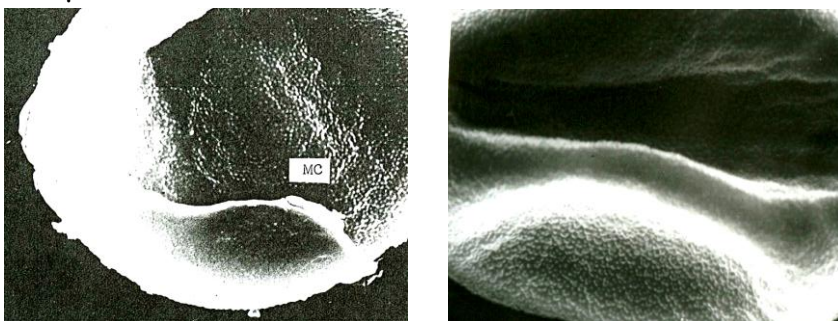
Установлено, что на поверхности пыльцевых зёрен овсяницы луговой из района завода антибиотиков г. Бишкек расположены наплывы, а между ними отмечены тяжи спорополленина. Выявлена сильная степень деформации в разных направлениях: трехгранная, в области поры и в виде ямок. На порах оперкулум сохранен (фот. 36).



Фот. 35–36. Пыльцевые зёрна овсяницы луговой из района завода антибиотиков г.Бишкек и пгт. Кемин (увеличение $\times 3\,000$ – $5\,000$)

Показано, что поверхность экзины у одноимённой пыльцы из г. Каракол примерно на одну треть покрыта дополнительной пленкой. В результате нарушения онтогенеза пыльцы образовались формы с перфорированной и даже местами скальпированной экзиной, когда отсутствовал покров и оставался лишь подстилающий слой. Вместо мелкобугорчатой появилась нетипичная – чешуйчатая скульптура поверхности экзины (фот.37–38).

Таким образом, оболочка пыльцы овсяницы луговой адекватно реагирует на загрязненность окружающей среды. Одним из характерных изменений у этой пыльцы служит формирование тонких (до 1 мкм) или толстых (10–15 мкм) тяжей. Впервые отмечено появление чешуйчатой поверхности.



Фот. 37–38. Пыльцевые зёрна овсяницы луговой из г.Каракол (увеличение $\times 3\,800$)

Эталонные пыльцевые зёрна **тимофеевки луговой** однопоровые, яйцевидные, в очертании овальные, 38,8–44,8 мкм длиной, 35,2–40,2 мкм шириной. Пора округлая, 10,2–11,4 мкм в диаметре с ободком, слабо выступающая над поверхностью, слегка смещена с широкого конца, отверстие ее округлое, 3,5–4,2 мкм в диаметре, с ровным краем, канал цилиндрический. Оперкулум округлый, 3,0 мкм в диаметре, с тем же узором, что и поверхность пыльцевого зерна. Экзина тонкая, 1,2 мкм. Скульптура мелкозернистая, на 1 мкм² расположено 12–25 зерен.

Одноимённая пыльца из пгт. Ак-Тюз имела выраженные изменения: каверны, трещины, разрывы и вмятины. На отдельных пылинках скульптурные элементы сохранялись фрагментарно (фот. 39–40).

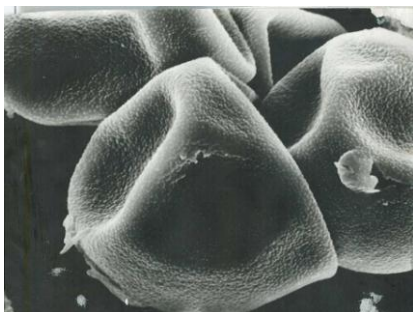


Фот. 39–40. Пыльцевое зерно тимофеевки луговой из пгт. Ак-Тюз (увеличение $\times 2\,500$)

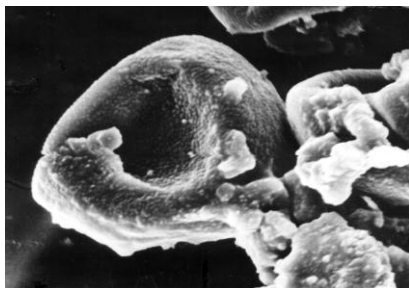
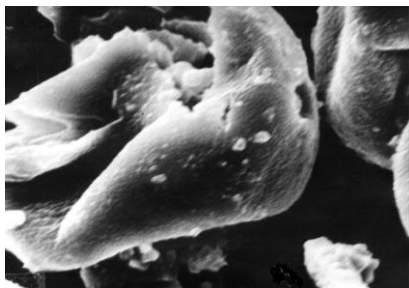
Нормально развитые пыльцевые зёрна **мятлика лугового** однопоровые, шаровидные, реже широкоэллипсоидальные, в очертании округлые, широкоэллиптические или широкоовальные, округлые, 28,8–33,1 мкм в диаметре. Пора округлая, 8,6–9,0 мкм в диаметре с ободком, слабо выступающая над поверхностью. Отверстие поры округлое, 3,5–4,1 мкм в диаметре с неровным краем. Оперкулум округлый. Экзина тонкая, 0,9–1,1 мкм. Скульптура площадная (бугорчатая). На поверхности экзины расположено много ямок (СЭМ).

Эта пыльца из пгт. Хайдаркен имела сильно выраженную трехгранную деформацию и трещины, переходящие в разрывы (фот. 41–42).

Пыльца мятлика лугового из пгт. Ак-Тюз очень сильно повреждена. Кроме значительной деформации вследствие объемных вмятин, наблюдается фрагментация, трещины и каверны. На отдельных зёрнах поверхность сильно модифицирована, там находятся наплывы спорополленина и бугорки (фот. 43–44).



Фот. 41–42. Пыльцевые зёрна мятлика лугового из пгт. Хайдаркен (увеличение $\times 3\,600$)

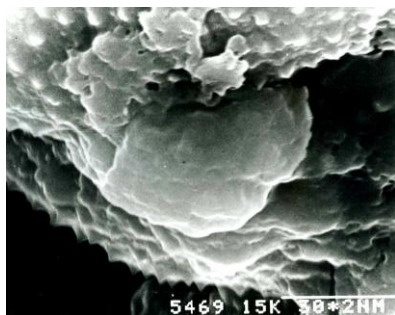


Фот. 43–44. Модифицированное пыльцевое зерно мятлика лугового из пгт. Ак-Тюз (увеличение $\times 2\,000$)

2.2. Характеристика изменений у пыльцы сорных трав

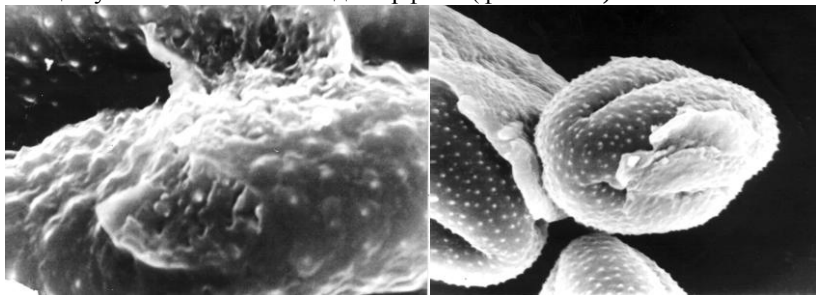
Эталонные пыльцевые зёрна **полыни горькой** 3-бороздно-поровые, экваториальный диаметр 22,0–26,0 мкм, полярная ось 22,0–25,0 мкм. Апокольпиум 8,0 мкм. Борозды длинные, 1,5–2,0 мкм шириной, суженные к полюсам, мембрана борозд шиповатая. Поры округлые, 2,8–3,0 мкм. Экзина 2,0–2,6 мкм. Поверхность экзины шиповатая, диаметр шипиков у основания 1,5 мкм, они располагаются на расстоянии 1,5–2,0 мкм друг от друга, на 1 мкм^2 1–2 шипика. Поверхность экзины неровная с мелкими ямками (СЭМ) [фот. 45–46].

Мониторинг пыльцы полыни горькой из различных районов не диагностировал каких-либо значимых изменений, за исключением г. Каракол и пгт. Ак-Тюз, где на экзине выявлены аномалии поверхности, приуроченные к бороздам: своеобразные выросты.



Фот. 45–46. Нормально развитое пыльцевое зерно полыни горькой (увеличение $\times 2\,000$ – $10\,000$)

В свою очередь, частично нарушается скульптура: вместо шиповатой формируется неравномерно-ямчатая, извилистая. В пробах этой пыльцы установлен сильный диморфизм (фот. 47–48).



Фот. 47–48. Выросты на пыльце полыни горькой (увеличение $\times 3\,000$ – $7\,500$)

Итак, устойчивость пыльцы полыни к воздействию антропогенных загрязнителей обусловлена:

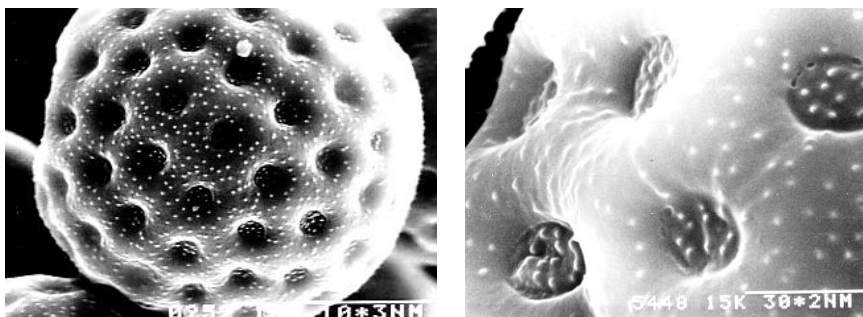
1) толстой оболочкой (2,7–3,7 мкм). При изучении ультратонкого среза пыльцы полыни показано, что её оболочка состоит из двухслойной эктэксины, эндэксины и интины;

2) отношением к аккумулирующим видам, поэтому видимых повреждений на её оболочке не возникает, исключая районы с высоким уровнем радиоактивности, о степени происшедших изменений можно судить лишь по данным химического анализа.

Важные в аллергологическом отношении виды семейства маревых принадлежат к числу промежуточных по чувствительности видов,

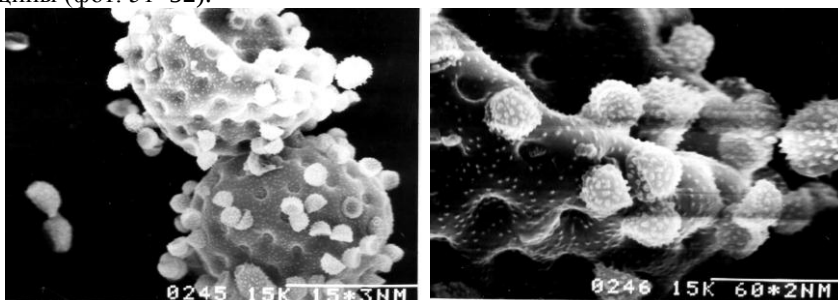
поскольку их пыльца избирательно реагирует на действие различных загрязнителей.

Нормально развитые пыльцевые зёрна **кохии венечной** крупные сфероидальные, диаметром 27,9–34,1 мкм. Контур зерна слабоволнистый. Поры диаметром 2,5–3,4 мкм, с четкой и широкой окантованностью. Число пор 71–84 (90), расстояния между ними 4,5–6,3 мкм. Скульптура экзины мелкошиповатая, толщиной 2,7–3,4 мкм. Слои экзины и поровые каналцы чаще всего четкие. На поровых мембранах расположено 10 микрошипигов (СЭМ) [фот. 49–50].



Фот. 49–50. Нормально развитое пыльцевое зерно кохии венечной (увеличение $\times 2\,000$ – $10\,000$)

Показано, что споры гриба пеницилла вегетировали на зрелой пыльце из района завода антибиотиков г.Бишкек. На её поверхности появились морщины, выросты и гребни, а также местами возникли трещины (фот. 51–52).

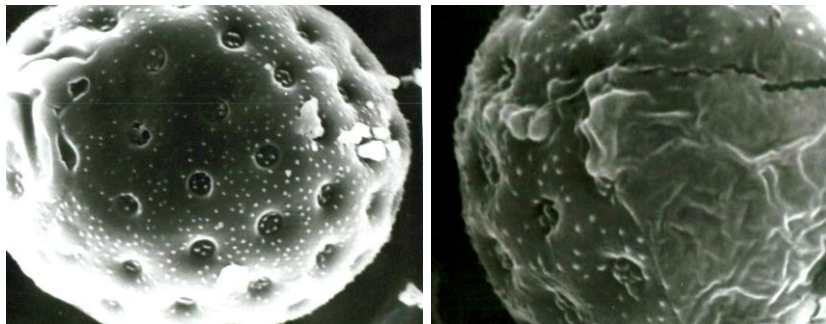


Фот. 51–52. Пыльцевые зёрна кохии венечной из района завода антибиотиков г. Бишкек (увеличение $\times 2\,000$ – $5\,000$)

Интересные изменения диагностированы у этой пыльцы из пункта наблюдений г. Каракол: на отдельных участках поверхности экзины

скульптурные элементы сглажены, создавая видимость оплавления. Кроме того, варьировала форма пор, на поверхности образовались вздутия в виде крупных бугорков или гребней (фот. 53).

Сильно выраженные изменения в скульптуре установлены у одноимённой пыльцы из зоны пгт. Кемин, а именно: складчатая поверхность, морщины, трещины и бугорки (фот. 54).

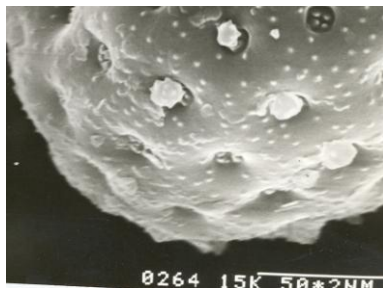
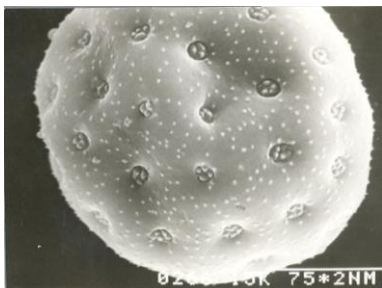


Фот. 53–54. Пыльцевое зерно кохии венечной из пгт. Кемин и г. Каракол (увеличение $\times 5\,000$)

В образцах пыльцы кохии венечной из района биостанции г.Чолпон-Ата в среднем из 50 зерен деформированы 15 (30%). Деформация в виде асимметричных вмятин. Эта пыльца из районов г.Ош имела разную степень деформации: в центре и ХБК она более выражена, чем в районе юго-востока. В центре появились пыльцевые зерна меньшего размера, частично разрушенные с трещинами. Варьировала и форма пор: от нормальной до отверстия и даже микроканальца. Во всех районах обнаружена недоразвитая пыльца.

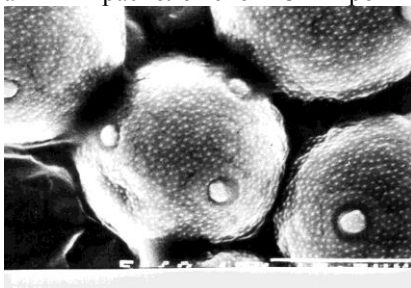
Типичные пыльцевые зёрна **лебеда копьелистной** сферидальные, диаметром 24,8–27,9 мкм. Контур зерна волнистый. Поры диаметром 2,2–2,7 мкм с четкой и широкой окантованностью. Число пор 45–55, расстояния между ними 3,4–5,1 мкм. Экзина мелко шиповатая, ее толщина 2,2–2,7 мкм. Поровые каналцы очень четкие, на мембранах расположено 5 микрошипов (СЭМ) [фот. 57].

Показано, что одноимённая пыльца из района биостанции г.Чолпон-Ата не имела отклонений от нормы. В пробах пыльцы из центра г. Ош выявлена недоразвитая пыльца, на поверхности которой обнаружены выросты. Эта пыльца из г. Нарын содержала дополнительный оперкулум, сформированный, очевидно, для защиты от ультрафиолетового излучения (фот. 58).



Фот. 57–58. Пыльцевые зёрна лебеды из юго-восточного района гг. Ош и Нарын (увеличение $\times 4\,000$ – $6\,000$)

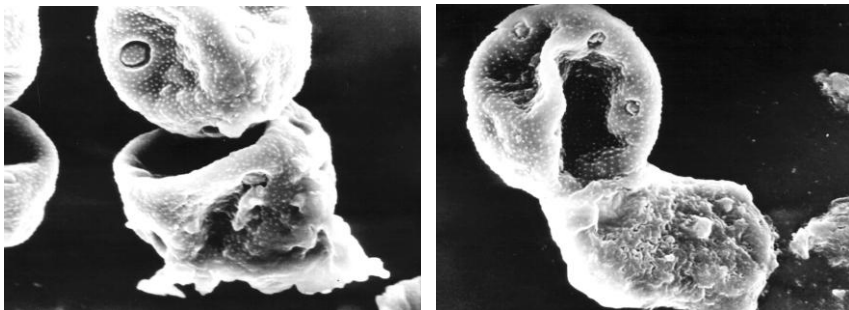
Эталонные пыльцевые зёрна **подорожника ланцетного** рассеяно-поровые (6–10 пор), сфероидальные, (16,0) 21,0–28,0 (36,0) мкм в диаметре. Поры с крышечкой, округлые, 2,0–3,0 мкм в диаметре, с утолщенным краем, 1,0–2,0 мкм шириной. Экзина 1,2–1,8 мкм, скульптура бугорчатая с шипиками, 0,2 мкм высотой и широких при основании. Оперкулум на pore с той же скульптурой, что и пыльцевое зерно, на 1 мкм^2 расположено 2–3 микрошипики (СЭМ) [фот. 59–60].



Фот. 59–60. Нормально развитая пыльца подорожника ланцетного (увеличение $\times 2\,000$ – $10\,000$)

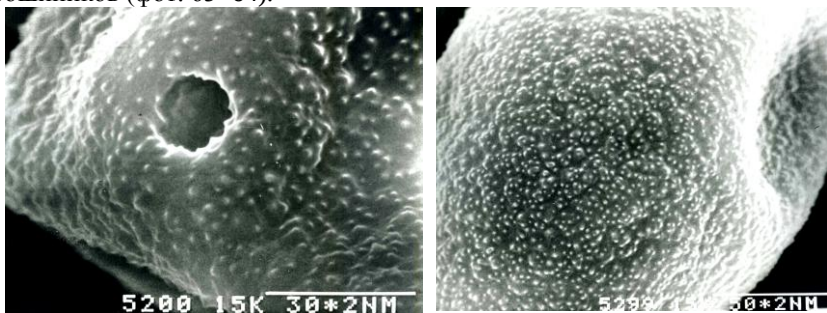
В пыльцевых пробах подорожника ланцетного из пгт. Хайдаркен обнаружена асимметричная умеренная степень деформации в виде вмятин и недоразвитые пылинки с редуцированной скульптурой. Образцы из пгт. Ак-Тюз, помимо различной степени деформации, имели прочные или непрочные образования из 2 пылинок. На поверхности встречались разной формы выросты, гребни и трещины, изменялась скульптура: вместо мелко- появлялась крупнобугорчатая поверхность (фот. 61–62).

Нормально развитые пыльцевые зёрна **конопли сорной** 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.



Фот. 61–62. Модифицированные пыльцевые зёрна подорожника ланцетного из пгт. Ак-Тюз (увеличение $\times 2\,000$)

Поры экваториальные, простые, ободковые, диаметр поры с ободком 3,6 мкм, поровое отверстие с волнистым краем, овальное, 1,7 мкм. Экзина 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 микрошипиков (фот. 63–64).

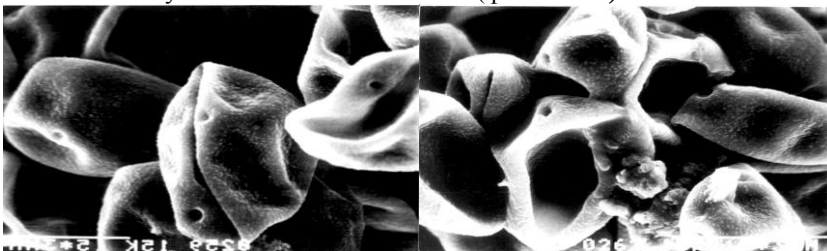


Фот. 63–64. Нормально развитое пыльцевое зерно конопли сорной (увеличение $\times 1\,000$ –6 000)

Показано, что в пробах из юго-восточного района г.Ош, благодаря сильным вмятинам на поверхности, пыльца конопли сорной собрана в легко распадающиеся полиады (фот. 65).

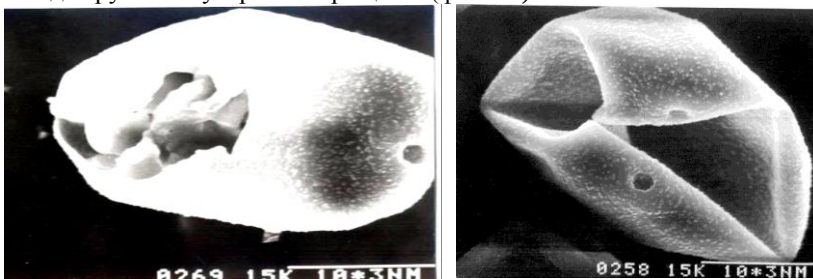
В центре и районе АО «Текстильщик» города наряду с нормально развитыми обнаружены недоразвитые пылинки. В результате нарушения онтогенеза сформировалась пыльца с немногочисленными выростами на поверхности. Вся пыльца конопли сорной чрезвычайно деформирована, особенно в области апертур (фот. 66). Для одноимённой пыльцы из районов г. Бишкек, пгт.Кемин, г.Чолпон-Ата и с.Ананьево свойственна сильно выраженная степень деформации, переходящая в

каверны. На отдельных пылинках иногда встречались наплывы спорополленина и кусочки тапетальной ткани (фот. 67–69).

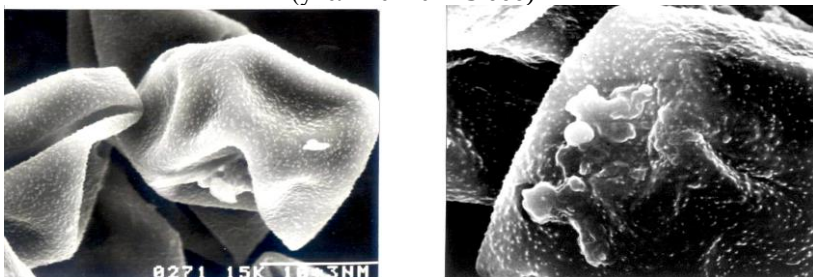


Фот. 65–66. Пыльца конопли сорной из района юго-востока и центра г.Ош (увеличение $\times 2\,000$)

Характерно, что на пыльце конопли сорной из г.Каракол образовались бесформенные наплывы спорополленина, выросты, вздутия в виде крупных бугорков и трещины (фот. 70).



Фот. 67–68. Пыльцевое зерно конопли сорной из с. Ананьево (увеличение $\times 3\,000$)



Фот. 69–70. Пыльцевые зёрна конопли сорной из района гг. Чолпон-Ата и Каракол (увеличение $\times 3\,000$)

Пыльца конопли отвечает всем трём признакам изменчивости, а именно: имеет тонкую оболочку (менее 1 мкм), округлую форму и высокую чувствительность к действию загрязнений, поэтому сильно модифицируется.

2.3. Структурная изменчивость пыльцы под действием антропогенных загрязнителей окружающей среды



Загрязнение воздуха вследствие своего поистине глобального характера является важным экологическим фактором. Аэро-биологические исследования в районах с высокой степенью загрязненности окружающей среды предполагают вероятность комплексного воздействия загрязнителей на пыльцу и споры. По-видимому, поэтому полученные результаты демонстрируют

значительную частоту встречаемости загрязненной и поврежденной пыльцы, варьирующей в зависимости от уровня и специфики загрязнителей в пунктах исследования. Так, процент поврежденной пыльцы колеблется от 2,2% в г. Ош до 27%— пгт. Хайдаркен. Чаще всего повреждения встречаются у пыльцы злаков, конопли, иногда — маревых. Но впервые в условиях загрязнения атмосферы ртутью при изучении пыльцы под световым микроскопом (СМ) появляются видимые повреждения в структуре полыни, что составляет 10% от ее общего числа.

В значительной части случаев аэробиологические образцы очень сильно загрязнены разными мелкодисперсными частичками, что затрудняет идентификацию пыльцы под СМ до таксона и в дальнейшем усложняет интерпретацию полученных данных. Так, 5% пыльцы на аэробиологических слайдах в Европе не идентифицированы.

Результаты настоящих исследований иллюстрируют некоторые закономерности: 1) в дни с повышенной концентрацией пыли увеличивалось число пыльцы ($r = 0,8-0,9$, $p < 0,001$); 2) в период высокого уровня загрязнителей неорганической природы повышался уровень поврежденной пыльцы; 3) аэробиологические образцы из районов с высокой концентрацией загрязнителей включали агломераты пыльцы с органическими компонентами, например, с пылью или с неорганическими — свинцом, оседающим на ее поверхности.

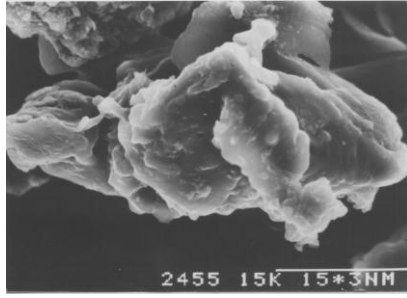
Попадая в воздух пыльца подвергается дополнительному пресингу многих факторов, в том числе и антропогенных, т. е. наблюдается двойной эффект воздействия: во-первых, непосредственно в процессе ее формирования в полости пыльника; во-вторых, в атмосфере, где все уже возникшие повреждения в недоразвитой и зрелой пыльце усугубляются. Наибольшие изменения в пыльце происходят именно в онтогенезе.

Итак, повреждение на любом из этих этапов ведет к появлению аномальной, недоразвитой пыльцы, что напрямую зависит от стадии ее развития. Установлено, что в условиях антропогенной загрязненности

воздуха формируется пыльца с редуцированными признаками, которую трудно определить даже с помощью СЭМ. У неё изолированно или в комплексе изменяются форма, скульптура, структура и тип апертур.

Аномальную пыльцу из аэриобиологических образцов условно можно разделить на 3 типа:

1) бесформенные комочки спорополленина с различными выростами, трещинами и кавернами (фот. 71–74);



Фот. 71–74. Модифицированное пыльцевое зерно из аэриобиологических образцов г. Каракол и пгт. Хайдаркен (увеличение $\times 2000$)

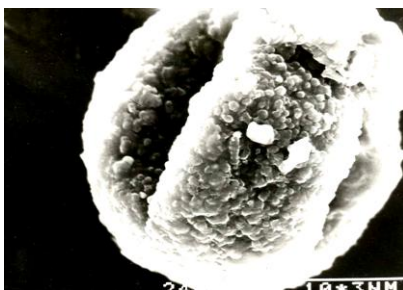
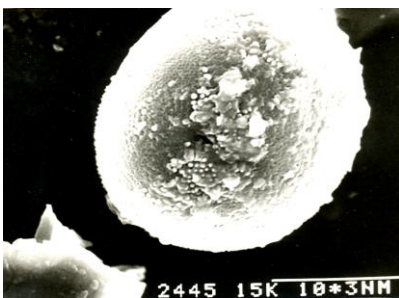
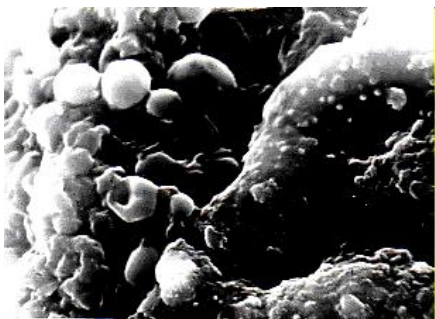
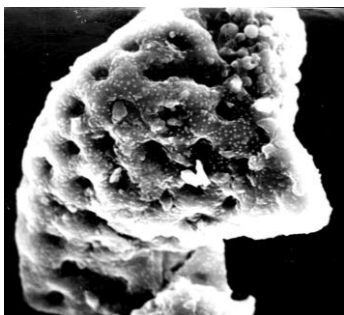
2) пыльца с нетипичной скульптурой, например крупными бугорками – вздутиями с гладкой поверхностью (фот. 75–76);



Фот. 75–76. Модифицированное пыльцевое зерно из аэриобиологических образцов пгт. Хайдаркен (увеличение $\times 2000$ –3 000)

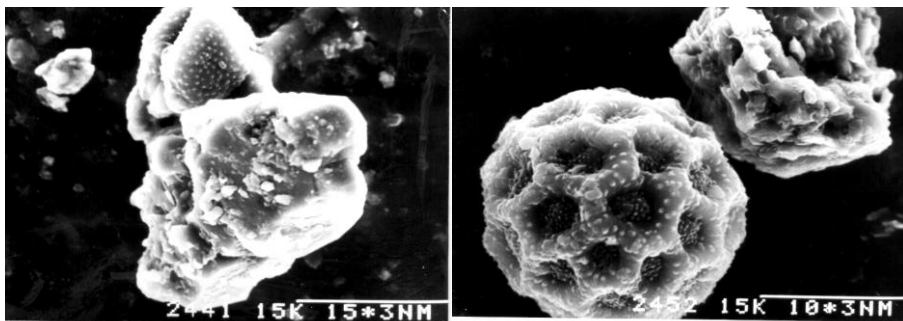
3) пыльца с нетипичной формой, но с частично сохранившейся скульптурой, где местами можно выделить видоспецифичные признаки и определить пыльцу до таксона. Так, по сохранившейся скульптуре на микрофотографии можно идентифицировать пыльцу маревых, но форма совершенно не типична – причудлива: напоминает голову птицы (фот. 77), где крупные бугорки локализованы в области «гребня» (фот. 78).

Необходимо подчеркнуть, что на поверхности пыльцы злаков и полыни с типичной формой также выявлены более мелкие, плотно расположенные бугорки (фот. 79–80);



Фот. 77–80. Модифицированное пыльцевое зерно кохии венечной, злаков и полыни из аэриобиологических образцов пгт.Хайдаркен (увеличение $\times 3\,000$ – $10\,000$)

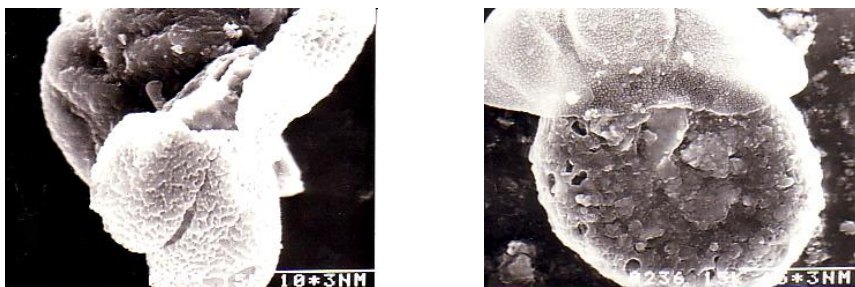
4) конгломераты. В результате онтогенетических повреждений встречаются нераспадающиеся и распадающиеся конгломераты (после ацетоллиза), часто состоящие из двух пылинков, одна из которых, как правило, нормально развитая, структура др. сильно редуцирована и лишена видоспецифических признаков и не поддается идентификации (фот. 81–82).



Фот. 81–82. Конгломерат пыльцевых зёрен полыни и ассоциация из нормально развитой и недоразвитой пылинков астровых из аэро-биологических образцов пгт.Хайдаркен (увеличение $\times 2\,000$ – $3\,000$)

Образование конгломератов приводит к тому, что они быстрее осаждаются из воздуха. Если в конгломераты собрана нормально развитая пыльца, то она теряется с точки зрения опыления.

5) «скальпирование» покровного слоя оболочки пыльцы. В условиях промышленной загрязнённости воздуха пыльца становится чрезвычайно хрупкой, с нее легко снимается покровный слой (фот. 83–84).



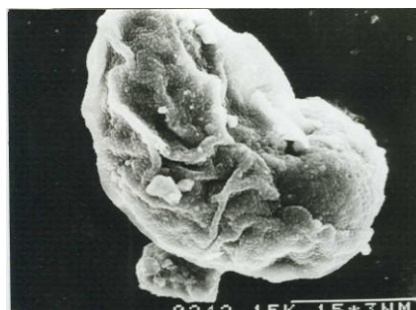
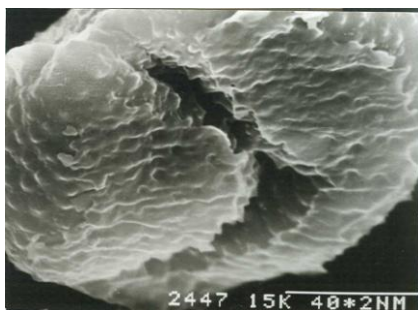
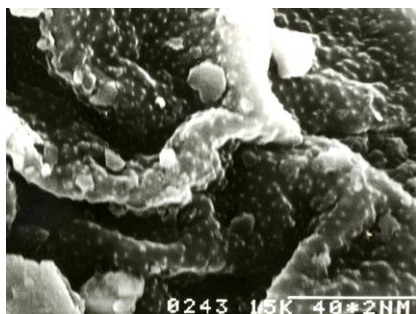
Фот. 83–84. Модифицированное пыльцевое зерно из аэробиологических образцов г.Ош (увеличение $\times 3\,000$)

Обращает на себя внимание тот факт, что на пыльце злаков (г. Ош) определены изменения скульптуры, выросты и прилипшие к поверхности разнообразные частички.

Загрязнители атмосферы, осажаясь на поверхности пыльцы, меняли характер её скульптурных элементов, что приводило к образованию легко распадающихся скоплений.

Все варианты изменений зрелой пыльцы под прессингом загрязняющих веществ в воздухе могут быть сведены к следующим:

- 1) большей степени деформации, чем у пыльцы, исследованной непосредственно с растений (фот. 85–86);
- 2) частичной или полной перфорации: отверстия и каверны;
- 3) трещинам (фот. 87);
- 4) изменению скульптуры экзины: наплывы спорополленина, бугорки различной формы, расположенные локально или по всей поверхности зерна с налипшими кусочками тапетальной мембраны;
- 5) модификации формы в результате возникших вмятин, отверстий, каверн и выростов (фот. 88).



Фот. 85–88. Модифицированное пыльцевое зерно из аэриобиологических образцов гг. Каракол и Ош, ХБК (увеличение $\times 3\,000$ – $7\,500$)

В большей степени модифицировались пыльцевые зёрна с тонкой оболочкой (менее 1 мкм), округлой, эллипсоидальной формы (мятликовые и коноплевые), чувствительные к действию загрязнителей. В условиях повышенной радиации и концентрации ртути в воздухе пгт. Хайдаркена наблюдалось исключение из правил: повреждалась пыльца полыни, в целом толерантная к воздействию антропогенных факторов.

Следует подчеркнуть, что среди всех изученных аэриобиологических образцов наибольшей изменчивости подверглась пыльца из пгт.

Хайдаркен. Тератоморфная пыльца была настолько замысловатой, что даже художники-сюрреалисты не могли бы вообразить подобного!

Принимая во внимание полученные результаты, следует признать, что в пыльце из аэробιοлогическιх образцов районов с высокой степенью загрязненности окружающей среды обнаруживается выраженная степень изменчивости. Спектр действия загрязнителей довольно широк: от деформации до полной редукции диагностически значимых признаков в период онтогенеза. Указанное происходит в основном за счет того, что негативное воздействие на пыльцу оказывают не отдельные загрязняющие вещества, а их смеси и вторичные загрязнители, образующиеся за счет химических процессов, протекающих в атмосферном воздухе с участием первичных загрязнителей.

2.4. Экспериментальное воздействие загрязнителей на пыльцу

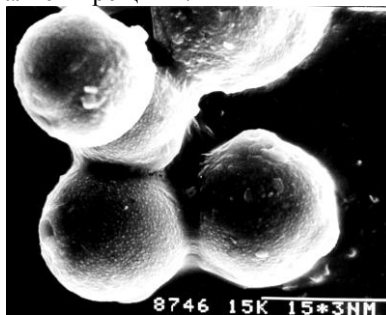
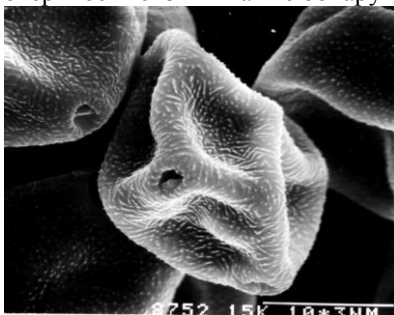
Эффект действия загрязнителей на пыльцу зависит от: концентрации, специфики, экспозиции, устойчивости или чувствительности вида и стадии формирования. Вероятно, наиболее существенными факторами можно считать концентрацию и длительность воздействия загрязнений.

В связи с этим для изучения направленного воздействия загрязнителей нами экспериментально обработана в разной экспозиции экологически чистая (ВДНХ, г. Бишкек, биостанция, г.Чолпон-Ата) нормально развитая пыльца: берёзы повислой, ежи сборной, полыни горькой и кохии венечной. Для этого она помещалась на фильтр в середину герметически закрытого сосуда, где вакуум создавался с помощью насоса.

Для экспериментальной обработки пыльцы использовали: сигаретный дым от 2 сигарет; УФ лучи с 265 и 365 нм (экспозиция в течение 2–3 ч); SO₂, NO₂, CO (каждый газ отдельно и в различной последовательности по газоотводной трубке вводили в сосуд с пылью). Экспозиция газов составляла 2; 4 и 24 ч. После нагревания образующиеся пары бенз(а)пирена по газоотводной трубке вводили в сосуд с пылью. Кроме того, пыльца была обработана следующими комбинациями загрязнителей: бенз(а)пирен и SO₂ – 4 ч, бенз(а)пирен и NO₂ – 30 мин, SO₂ и NO₂ – 30 мин.

По данным ряда авторов, берёза повислая относится к числу промежуточных или чувствительных к эффекту действия загрязнителей видов. Показано, что обработка УФ лучами данной пыльцы приводила к сильной степени деформации в области апертур, т.е. изменялась только форма, а поверхность оставалась типичной (фот. 89).

Совершенно иной тип изменения выявлялся после контаминации пыльцы берёзы повислой сигаретным дымом. Благодаря адсорбции частиц на поверхности, происходило изменение скульптуры, пыльцевые зёрна при этом собирались в легко распадающиеся группы (фот. 90). На поверхности экзины также обнаруживались трещины.



Фот. 89–90. Экспериментальная обработка пыльцы берёзы повислой УФ лучами и табачным дымом (увеличение $\times 3\,000$ – $4\,000$)

Аналогичные изменения вызывала обработка одноимённой пыльцы бенз(а)пиреном: на поверхности адсорбировались частички, что существенно изменяло скульптурные элементы экзины.

Показано, что к воздействию NO_2 пыльца берёзы повислой наиболее чувствительна в области апертур. У части пыльцевых зерен оперкулум выпячивался и растрескивался, независимо от экспозиции (2–24 ч) и в дальнейшем он исчезал, в результате чего дно поры открыто.

Экспериментальная 2-часовая обработка SO_2 этой пыльцы не вызывала видимых повреждений, а CO вызывал слабую степень изменения характера скульптурных элементов поверхности.

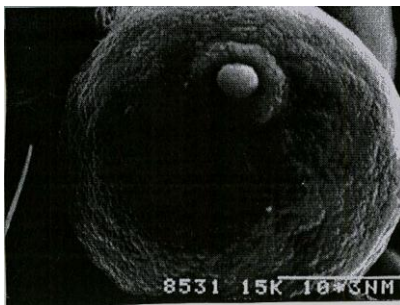
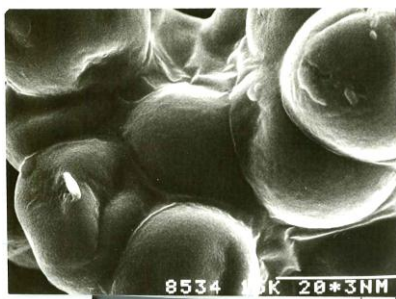
Последовательное воздействие SO_2 и NO_2 на пыльцу берёзы повислой приводило к тому, что оперкулум утрачивался, хотя по краю поры местами сохранялись его отдельные участки.

В результате действия сначала бенз(а)пирена, затем SO_2 на указанную пыльцу создавался эффект оплавления, спорополленин деполаримизовался, оболочки при этом растекались, объединяясь в бесформенную массу с полным исчезновением всех скульптурных элементов.

Следовательно, зрелая пыльца берёзы повислой чувствительна к действию отдельных загрязнителей, в частности бенз(а)пирена, сигаретного дыма и УФ лучей. Эффект воздействия NO_2 или смеси SO_2 и NO_2 проявлялся лишь в области апертур.

Как следует из представленных результатов исследований, пыльца ежи сборной чувствительна к эффекту действия загрязняющих веществ. Её экспериментальная обработка сигаретным дымом продемон-

стрировала процессы, аналогичные происходящим у пыльцы берёзы повислой (фот. 91–92). Бенз(а)пирен, адсорбируясь на поверхности экзины этой пыльцы, изменял ее скульптуру, также как сигаретный дым. В итоге пыльца была собрана в группы, распадающиеся только после ацетолизной обработки.



Фот. 91–92. Экспериментальная обработка пыльцы ежи сборной табачным дымом (увеличение $\times 2\,000$ – $3\,000$)

Более выраженные изменения в пыльце ежи сборной происходили в итоге последовательной обработки загрязнителями. Воздействие сначала бенз(а)пиреном, а затем NO_2 приводило к деполимеризации спорополленина и разрушению экзины (фот. 93). Кроме того, на поверхности отдельных зерен образовались какие-то химические вещества в виде длинных тонких нитей (фот. 94).

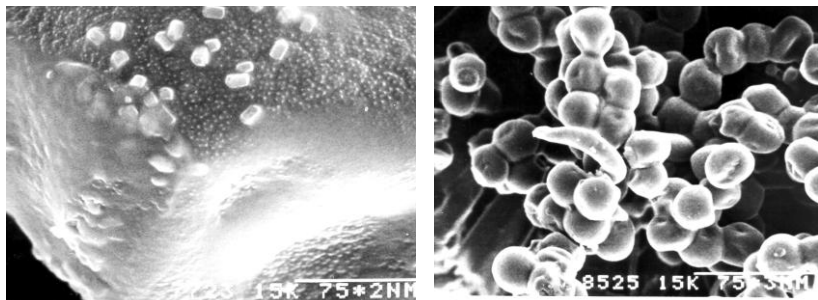


Фот. 93–94. Экспериментальная обработка пыльцы ежи сборной бенз(а)пиреном и NO_2 (увеличение $\times 2\,000$ – $3\,000$)

Последовательная контаминация пыльцы бенз(а)пиреном и SO_2 способствовала образованию кристаллов в виде параллелепипеда. Структурных изменений не выявлено (фот. 95). Но изолированное воздействие SO_2 на эту пыльцу вызывало сильную степень деформации.

Экспериментальная обработка пыльцы ежи сборной CO приводила

к разнообразным повреждениям. Этот газ разъедал скульптуру поверхности, образуя перфорацию различной степени выраженности: от мелких отверстий до каверн. Верхний покровный слой деполимеризовался, оплавлялся и оставался только подстилающий слой (фот. 96).



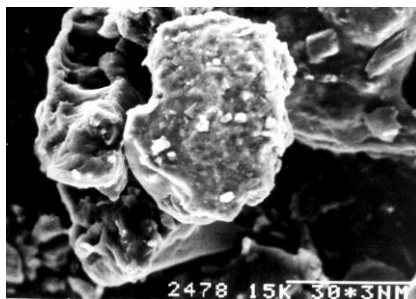
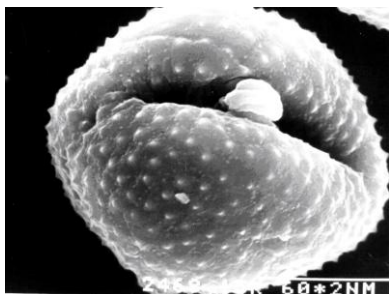
Фот. 95–96. Экспериментальная обработка пыльцы ежи сборной SO_2 и CO (увеличение $\times 1\,000$ – $3\,000$)

Итак, пыльца ежи сборной чувствительна к эффекту действия загрязнителей с выявлением разнообразных повреждений.

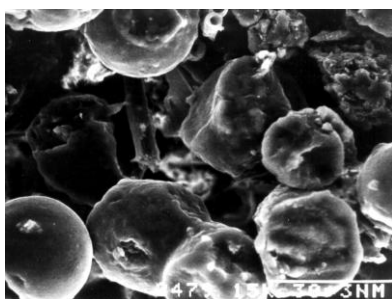
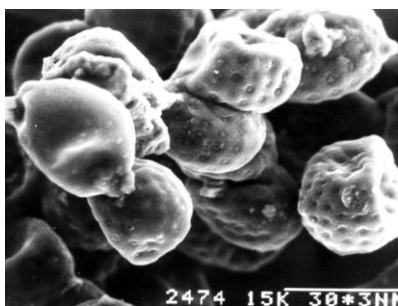
Результаты мониторинга пыльцы полыни горькой продемонстрировали ее устойчивость к действию загрязнителей. Вследствие этого после обработки. УФ лучами, форма пыльцевых зёрен практически не изменялась (фот. 97). При ее контаминация бенз(а)пиреном на поверхности эскины образовывался слабый налет. Эта пыльца толерантна и к воздействию SO_2 , но чувствительна – к NO_2 . В этом случае происходило полное растворение покровного слоя эскины, что способствовало объединению зёрен в устойчивые конгломераты (фот. 98).

Показано, что под действием УФ облучения пыльца кохии венечной слабо деформировалась, более выраженную степень деформации вызывала ее экспериментальная обработка SO_2 (фот. 99). Воздействие CO на нее деформировало и изменяло скульптуру у отдельных пыльцевых зёрен. Бенз(а)пирен осаждался на поверхности эскины пыльцы, сглаживая характер скульптурных элементов. Выраженные изменения выявлялись после экспериментальной обработки этой пыльцы NO_2 . Характерно то, что скульптурные элементы оплавлялись иногда до их полного исчезновения (фот. 100).

Таким образом, пыльца полыни горькой толерантнее к действию загрязнителей, чем кохия венечная, исключая экспериментальное воздействие NO_2 , являющегося сильнейшим фото окислителем.



Фот. 97–98. Экспериментальная обработка пыльцы полыни горькой УФ лучами и NO_2 (увеличение $\times 3\,000\text{--}5\,000$)



Фот. 99–100. Экспериментальная обработка пыльцы кохии венечной SO_2 и NO_2 (увеличение $\times 1\,000\text{--}5\,000$)

2.5. Пыльца как тест-система загрязнения окружающей среды

В настоящее время проблема экспресс диагностики загрязнения окружающей среды с помощью разнообразных биологических тест-систем представляет собой одно из наиболее актуальных направлений. В перспективе целенаправленное использование пыльцы для мониторинга в районах с высоким уровнем загрязненности будет способствовать контролю над эффективностью мер по уменьшению концентрации загрязнения и оценке изменения её тенденции в целом.

Количественное измерение уровня загрязнения, при условии её точности и объективности, может быть полезно при прогнозировании и объяснении наблюдаемых негативных эффектов воздействия. Но оно не может заменить качественную оценку существующего влияния загрязнения на тест-объект (пыльцу), поскольку именно она является

результатирующим отражением свойств как присущих самой пыльце, так и уровню, специфике и экспозиции загрязнителей.

СЭМ является наиболее эффективным, но более дорогостоящим методом, поэтому для оценки пыльцы как индикатора загрязнения необходимо привлечь СМ. С этой целью были разработаны специальные способы определения поврежденности и мутагенности пыльцы, зарегистрированные как рационализаторские предложения.

Палиноморфологический блок включал:

1) *способ оценки поврежденности пыльцы*, основанный на окрашивании пыльцы по Carberla's;

2) *способ определения мутагенной загрязненности окружающей среды*: пыльцу окрашивали по Граму. Окраска пыльцы зависела от состава крахмала: нормальная пыльца, содержащая крахмал, состоящий из амилазы и амилопектина, окрашивалась в светло-голубой цвет. В случае возникновения мутаций пыльца содержала крахмал – амилопектин и окрашивалась в красноватый цвет. Мутации возникали в рецессивном аллеле ваху. Фертильная пыльца была окрашена в черный цвет, а стерильная оставалась бесцветной.

Нормально развитой считается пыльца с окрашенной в розовый цвет, хорошо структурированной цитоплазмой, содержащая ядро с генеративной и вегетативной клетками. Тератоморфная пыльца – неокрашенная, сморщенная, пустая и с др. видимыми повреждениями. Все методы предполагают качественную оценку пыльцевых зёрен в репрезентативной выборке (100), где трех (пяти)кратно изучались видимые морфологические повреждения и мутагенность и затем высчитывались их средние значения под СМ.

3) *способ интегральной оценки жизнеспособности и поврежденности пыльцы*. Жизнеспособность определяли методом В.С. Шардакова. Живая пыльца, содержащая пероксидазу, окрашивалась в ярко-розовый или темно-красный цвет. Погибшая пыльца была бесцветной.

Способ оценки поврежденности пыльцы основан на том, что под воздействием антропогенных стрессоров происходит повреждение оболочки пыльцы. При детальном изучении различных видов растений нами установлено, что пыльца злаков, в частности ежи сборной служит наиболее адекватной тест-системой загрязнения. Это связано с тем, что она имеет шарообразную форму с относительно гладкой поверхностью и тонкой экзиной, что позволяет под СМ четко разграничивать видимые повреждения на классы. Различают 4-класса повреждений: неповрежденные, слабо поврежденные, сильно поврежденные и разрушенные.

К слабо повреждённым относят те пыльцевые зёрна, у которых изменена скульптура поверхности. Например, к этому ведет адсорбция

частичек пыли на поверхности эскины. К сильно повреждённым следует отнести зёрна с сильно выраженной деформацией. Разрушенными считаются пылинки с полностью нарушенной структурой.

Полученные результаты иллюстрирует табл. 3, где представлена степень поврежденности пыльцы ежи сборной в зависимости от уровня загрязненности района. Так, наиболее экологически чистыми являются районы ипподрома г. Каракол, с. Кызыл-Суу, ВДНХ г. Бишкек, в соответствии с этим там обнаружено наибольшее число неповрежденной пыльцы (90–78).

Таблица 3

**Степень поврежденности пыльцы ежи сборной
в пунктах наблюдений**

Место сбора	Неповрежденная	Слабо поврежденная	Сильно поврежденная	Разрушенная
г. Бишкек				
Кызыл-Аскер	4	72	23	1
Центр	30	51	11	2
Завод антибиотиков	2	5	77	17
ВДНХ	78	19	3	0
г. Ош				
ХБК	19	59	22	0
Центр	2	81	5	2
Юго-восток	51	36	3	0
г. Чолпон-Ата				
Автовокзал	20	73	7	2
Биостанция	45	57	3	0
г. Каракол				
Ипподром	90	5	3	1
Автовокзал	64	24	10	2
с.Кызыл-Суу	82	11	6	1
г. Нарын				
Дорога	29	69	2	0
Аэропорт	64	1	35	0
пгт. Ак-Тюз	70	9	18	3
пгт. Кемин	64	33	3	0

Максимальное число сильно поврежденной пыльцы выявлено в районе завода антибиотиков г. Чолпон-Ата и аэропорта г. Нарын (77 и 35). Проводя экспресс-диагностику необходимо обратить внимание на структуру пыльцевых зёрен: *число разрушенных зерен указывает на интенсивную стрессовую реакцию в исследуемом районе*. Так, в районе завода антибиотиков диагностировано 17 разрушенных пыльцевых зер-

на, тогда как в др. зонах оно варьирует от 0 до 3. Следовательно, число повреждённой пыльцы различается в районах республики в зависимости от уровня антропогенной нагрузки.

Оценка мутагенной активности пыльцы. Достаточно широкое распространение антропогенных мутагенов ставит несколько проблем, которые требуют определенного направленного поиска. Одним из них является разработка методов биологического тестирования, число которых постоянно растёт и в настоящее время превышает 200.

Таблица 4

**Мутагенность пыльцы ежи сборной в зависимости
от уровня загрязнённости**

Место сбора	Стерильные	Фертильные	Мутагенные
г. Бишкек			
Кызыл-Аскер	0	38	62
Центр	27	34	39
Завод антибиотиков	3	10	87
ВДНХ	0	92	8
г. Ош			
ХБК	11	67	22
Центр	3	82	15
Юго-Восток	14	68	18
г. Чолпон-Ата			
Автовокзал	11	56	33
Биостанция	4	72	24
Бенз(а)пирен	1	43	56
г. Каракол			
Ипподром	21	52	37
Автовокзал	7	42	51
с. Кызыл-Суу	5	67	28
г. Нарын			
Дорога	0	75	25
Аэропорт	1	61	38

Из табл. 4, где отражено число мутагенных пыльцевых зёрен ежи сборной, следует, что наибольшее число мутагенной пыльцы обнаружено в районе завода антибиотиков (87), Кызыл-Аскер (62).

Много мутагенной пыльцы выявлено в районе автовокзалов гг. Чолпон-Ата и Каракол (33 и 51 соответственно).

В связи с этим мы изучили мутагенность пыльцы ежи сборной из района биостанции г. Чолпон-Ата после ее экспериментальной обработки бенз(а)пиреном. Установлено, что в результате этого более чем в 2 раза увеличилось число мутагенно активных пыльцевых зёрен.

Для оценки мутагенной активности пыльца является наиболее подходящим объектом по ряду причин:

- 1) пыльцу растений всегда можно собрать в количестве, достаточном для исследования и в разные годы;
- 2) пыльца гаплоидна, ее фенотип соответствует генотипу;
- 3) это продукт мейоза, поэтому в ней проявляются мутации, индуцированные в спорочитах и в постмейотических клетках;
- 4) фиксированные слайды можно сохранять достаточно долго;
- 5) преимущество предлагаемой нами методики заключается в том, что оценка мутагенности производится гораздо быстрее и эффективнее, чем др. известными способами.
- 6) пыльцу методически окрасить и изучить под СМ гораздо проще, чем получить и проанализировать хромосомные препараты.

Таблица 5

**Оценка степени жизнеспособности и повреждённости
пыльцы ежи сборной**

Место сбора	Нежиз- неспособная	Разру- шенная	Жизнеспособная, неповрежден- ная	Жизнеспособная, слабо поврежден- ная
г. Бишкек				
Кызыл-Аскер	14	4	77	5
Центр	12	8	73	7
Завод антибио- тиков	18	9	62	11
ВДНХ	20	1	79	0
г. Ош				
ХБК	22	12	63	4
Центр	20	14	61	5
Юго-восток	26	5	67	2
г. Чолпон-Ата				
Автовокзал	13	0	87	0
Биостанция	2	3	95	0
Каракөл , ав- товокзал	7	11	68	14
г. Нарын				
Дорога	2	6	88	4
Аэропорт	9	1	89	10

В табл. 5. суммированы данные об изменении ферментативной активности и степени повреждённости пыльцы, из которых следует, что наибольшей жизнеспособностью обладала пыльца ежи сборной из относительно экологически чистого района биостанции г.Чолпон-Ата (95) и г.Нарын (88).

При выборе пыльцы для использования ее в качестве тест-системы загрязнения необходимо соблюдать определенные требования:

1) пыльца должна иметь четко выраженную реакцию на воздействие загрязнителей, т.е. у нее должны быть видимые под СМ симптомы повреждения; 2) число повреждённых пыльцевых зерен необходимо оценивать в репрезентативной выборке; 3) для единообразия результатов исследований следует использовать по возможности один и тот же вид пыльцы растений; 4) для получения сравнительной оценки необходимо проводить исследования в течение ряда лет.

Итак, представленные результаты демонстрируют зависимость жизнеспособности пыльцы от уровня загрязнителей: с их увеличением жизнеспособность убывает, хотя и остается довольно высокой. Указанный способ позволяет оценить одновременно как ферментативную активность пыльцы, так и степень ее повреждённости, в связи с этим он может применяться для целей биоэкологического мониторинга.

Полученные результаты хорошо объяснимы с позиций медицинской экологии. Современный человек не обладает гомеостазом, соответствующим его нуждам. Несмотря на свои огромные адаптационные возможности, он не успевает за изменениями окружающей среды, что, в частности выражается в росте аллергической заболеваемости.

Негативные реакции в пыльце начинаются с нарушения биохимических процессов и изменений на клеточном и ультраструктурном уровнях, проявляясь затем в изменении морфологической картины. По своей сути видимые морфологические повреждения являются конечным результатом, им обычно предшествуют такие типы реакций (скрытые), как изменения мутагенного, химического, аминокислотного и антигенного состава пыльцы.

Анализ полученных данных позволил сделать основной вывод о том, что спектр морфологических изменений пыльцы зависит от характера, интенсивности загрязняющих веществ и от определяемой генотипом и условиями среды устойчивостью или чувствительностью вида, а также особенностями их палиноморфологии.

Оказалось, что пыльца злаков крайне чувствительна к воздействию загрязнений и, по-видимому, не случайно она служит важным этиологическим фактором поллинозов во многих странах мира. Др. ведущий аэроаллерген – пыльца полыни, наоборот, толерантна к эффекту действия антропогенных загрязнителей. Так как она относится к числу аккумулирующих видов и видимых повреждений на ее оболочке не возни-



кает, о степени происшедших изменений можно судить лишь по данным химического анализа. К числу промежуточных по чувствительности видов принадлежат и важные в аллергологическом отношении представители семейства маревых, поскольку их пыльца избирательно реагирует на действие различных загрязнителей.

Проникая вглубь клетки, газ начинает растворяться во влажных внутренних пространствах, включаясь в процесс метаболизма и нарушая структуру пыльцевого зерна. Например, SO_2 разрывает дисульфидные мостики, увеличивая тем самым содержание свободных аминокислот, служащих, как известно, показателем аллергенности.

Первыми эффекту действия загрязнителей подвергаются апертуры. Так, их область наиболее чувствительна к их негативному воздействию, в результате чего, например, у пыльцы березы повислой частично или полностью (экспериментальные и натурные наблюдения) исчезает оперкулум. В условиях высокой ультрафиолетовой активности на порах у пыльцы лебеды появляется дополнительный оперкулум для защиты от действия УФ излучения (табл. 6).

Таблица 6

Классификация изменений пыльцы под действием загрязнителей

Апертуры	Оболочка	Структура
Поглощение загрязнителя. Изменение дыхания. Изменение типа апертур (многопоровость). Разрушение или появление дополнительного оперкулума	Поглощение загрязнителя. Изменение скульптуры, включая мозаичную; разрыхление скульптурных элементов на поверхности; слипание зерен; бесформенные наплывы и тяжи спорополленина; беспорядочно расположенные гребни; крупные или мелкие бугорки, различные по форме и диаметру; перфорация: мелкие отверстия и каверны; трещины и разрывы; нарушение структуры слоев оболочки. Сложное поражение спорами	Деформация. Фрагментация. Перфорация. Появление выростов и конгломератов. Полиплоидные формы

Следует признать, что электронно-микроскопические методы исследований позволяют выявить различную степень изменчивости пыльцы: от деформации разного класса до более сложных изменений формы, структуры, скульптуры и типов апертур. Важную роль имеет развитие

комплексных исследований. Наряду с СЭМ и ТЭМ, надо использовать такие методы, как СМ, биохимические и химические измерения. Общая картина, возникающая после совместного применения всех этих методов, необходима для совершенствования нашего представления об изменчивости свойств пыльцы.

Таким образом, нами выявлены три специфических типа тератоморфоза пыльцы: полиплоидные монстры из г. Каракол, специфическое поражение спорами грибов и характерные бугорки при повреждении ртутью.

Появление тератоморфных типов пыльцы может быть объяснено тем, что естественная бета-радиоактивность почв и растений в Иссык-кульской котловине колеблется от $2,32 \times 10^{-8}$ до $5,52 \times 10^{-8}$. При отсутствии ПДК и невозможности оценки этих данных можно только указать, что радиоактивность по бета излучению различных почв в СНГ варьируют в пределах $0,4 \times 10^{-8}$ – 3×10^{-8} кюри/кг, а более $2,3 \times 10^{-8}$ кюри/кг считается повышенной. Кроме того, установлено, что бета-радиоактивность растений повышается в период цветения [38]. В г. Каракол гамма-фон обычно не превышает 20–25 мкр/ч, но вблизи расположенных сел (с. Жениш) есть локальные участки до 340 мкр/ч.

Возникновение многопоровых зёрен у типично однопоровой пыльцы ежи сборной свидетельствует о происшедших процессах полиплоидии. В пользу геномных мутаций указывает также факт наличия и размера конгломератов, состоящих из 3 и более пылинки. По-видимому, в ходе формирования пыльцы у полиплоидного растения нарушается процесс цитокinesis. В результате образуются многоклеточные пыльцевые зерна неправильной формы, так как несбалансированные хромосомные наборы влияют на развитие пыльцы.

Полиплоидные монстры нежизнеспособны, большей частью стерильны и сильно редуцированы. Вероятно, надо добавить: к счастью! Благодаря своим мутагенным, модифицированным аллергенным свойствам они вызывают необычайные по силе кожные проявления у больных поллинозами г. Каракол.

Доминирующая роль грибов среди микроорганизмов при поражении обусловлена их метаболическими особенностями, заключающимися в обширном ферментативном аппарате. Механизмы влияния загрязнителей и метеофакторов на процесс поражения пыльцы спорами грибов заключаются в следующем. В их пространственно-временном распределении важная роль принадлежит осадкам и ветру. Первая ступень формирования новой колонии – прорастание спор. Для получения питательных веществ, требуемых для роста, развития и репродукции, они сначала адсорбируются на поверхности пыльцы. Затем в про-

цессе ее онтогенеза споры прорастают сквозь пыльник и его поры. Споры могут внедряться в тетрады или непосредственно в пыльцевые зерна и изменять их структуру. Степень изменчивости зависит от времени их проникновения. Когда этот процесс происходит на ранних стадиях, то вместо нормально развитых пыльцевых зёрен формируются комочки, покрытые бесформенной массой спорополленина, спорами и остатками их гифов. При более позднем попадании спор грибов в микроспору происходит частичное нарушение матрикса экзины. Поэтому местами на поверхности сохраняется более или менее нормальная поверхность, имеющая сложно бугорчатую скульптуру. Там, где нарушен матрикс экзины, образуются бесформенные наплывы спорополленина, в которых частично выявляются каналы и мелкие поры.

Скульптура пыльцы, пораженной спорами, сильно нарушается, и рисунок поверхности демонстрирует разнообразие: от ячеистого до мозаичного. В пределах одного пыльцевого зерна встречается одновременно бугорчатая, ямчатая, гребневидная и сетчатая скульптура.

При др. варианте, когда гифы проникают в уже сформированное пыльцевое зерно, структура оболочки не нарушается.

Данных о сенсибилизации к спорам пеницилла по г.Бишкек нет, но, известно, что более 52% населения России, проживающих вблизи завода антибиотиков, сенсибилизировано к пенициллам [10].

Известно, что токсичность микроэлементов для растений варьирует, поэтому для некоторых видов определили ряд токсичности, который для ячменя выглядит как $Hg > Pb > Cu > Ni > Zn$, т.е. ртуть стоит на первом месте.

На экзине зрелой и недоразвитой пыльцы из аэробιοлогическιх образцов ртутного комбината пгт.Хайдаркен выявлен особый рисунок поверхности экзины: мелкие или крупные плотно расположенные бугорки. Они выявлены только на пыльце растений, произрастающих в ртутной биогеохимической провинции, и могут служить специфическим показателем повреждения ртутью. Аналогичные симптомы поражения ртутью в виде некротических точек между жилками на нижней стороне листа выявлены др. авторами [53]. Благодаря детальному мониторингу пыльцы растений, чувствительных и толерантных к действию загрязнителей нами диагностированы изменения в процессе ее развития и зрелости, классифицируемые на 2 типа. К первому типу относится изменчивость, возникающая в онтогенезе, как правило, более выраженная. Ко второму типу следует отнести модификации зрелой пыльцы.

Резюмируя результаты настоящих исследований, необходимо подчеркнуть, что пыльца более устойчива к воздействию загрязнений на этапе зрелости, чем в процессе формирования. Таких серьезных измене-

ний, как при изучении пыльцы непосредственно с растений и в воздушной среде в экспериментально обработанной, не происходило.

При дифференциации пыльцы из аэробιοлогическιх образцов под рабочим увеличением СМ не были найдены объективные критерии для ее оценки, и выделены только 3 класса модификаций:

1) загрязненные пыльцевые зёрна с четко заметными на поверхности чужеродными частицами;

2) разрушенные пыльцевые зёрна с трещинами, разрывами поверхности экзины или в области апертур;

3) деформированную пыльцу разной степени выраженности.

Очень мелкий рисунок поверхности оболочки пыльцы и ограниченное разрешение увеличений СМ в большинстве случаев не дают возможности подробно исследовать структуру поверхности экзины, что удается только при использовании СЭМ.

Продемонстрировано, что в условиях загрязненности окружающей среды пгт. Хайдаркен, гг.Ош и Каракол, формируется пыльца с редуцированными признаками, которую трудно определить до таксона даже с помощью СЭМ. У нее изолированно или в комплексе изменяется ряд ранее консервативных признаков: форма, скульптура, структура и тип апертур.

Классификация пыльцы из аэробιοлогическιх образцов:

1) недоразвитая пыльца в виде бесформенных комочков спорополленина с выростами, отверстиями, трещинами и кавернами без видоспецифических признаков;

2) сильно деформированные нормально развитые пыльцевые зёрна, систематическую принадлежность которых можно определить по очертанию, характеру скульптурных элементов и типам апертур.

Скульптура поверхности экзины у всей пыльцы из аэробιοлогическιх образцов сильно модифицирована. На её поверхности расположены разнообразные вмятины, выросты и наплывы спорополленина. Чаще всего встречались сочетания тератоморфозов скульптуры с образованием на ней бугорков, выростов разной формы и локализации.

Как показали результаты настоящих исследований, пыльца ежи сборной наиболее чувствительна к действию загрязнений, а пыльца сорных трав, наоборот, толерантна, за исключением NO₂. По своему ответу на эффект действия загрязнителей пыльца березы повислой занимала промежуточное положение [100–102].

Проведенные исследования оценили направленное действие загрязнителей. Обычно бенз(а)пирен и сигаретный дым, осаждаясь на поверхности пыльцы, изменяли характер скульптурных элементов, что приводило к образованию легко распадающихся скоплений. Как извест-

но, измененная пыльца действует на организм человека по типу гаптена, так как в результате адсорбции образуются новый аллерген с неизвестными до сих пор свойствами.

Загрязнители неорганической природы (NO_2 , SO_2 , CO) воздействовали на структуру, способствуя деформации, перфорации и изменению скульптуры поверхности. Указанное, по-видимому, связано с тем, что пыльца может легко абсорбировать газообразные вещества, которые, проникая в полость зерна, вызывают его структурные изменения.

Более выраженное воздействие на пыльцу даже толерантных сорных трав оказывал NO_2 , что является результатом закисления или фотоокисления. Экспериментальная обработка высокой концентрацией NO_2 приводит к полному исчезновению скульптуры поверхности. Но в большинстве случаев его уровень не так значителен, чтобы вызвать такие сильные изменения, как в эксперименте. Указанная пыльца похожа на пыльцу плевела многолетнего после её прохождения через желудочно-кишечный тракт [228].

Показано, что УФ облучение изменяет форму у всех экспериментально обработанных пылевых зёрен, исключая полынь горькую.

В атмосфере загрязняющие вещества присутствуют в различных сочетаниях, в результате чего эффекты их совместного или последовательного воздействия на пыльцу отличаются от изолированного действия. Такие комплексные воздействия могут приводить к антагонистическим, аддитивным или синергическим эффектам. По пылице таких данных нет, поэтому наши, хотя и немногочисленные данные, представляют определенный интерес.

Последовательное воздействие SO_2 и NO_2 на пыльцу берёзы повислой разрушало оперкулум на поре. После последовательной контаминации пылицы бенз(а)пиреном и SO_2 происходила деполимеризация спорополленина, оболочки теряли стабильность, растекались, превращаясь в бесформенную массу.

Экспериментальная обработка пылицы ежи сборной сначала бенз(а)пиреном, затем NO_2 и SO_2 способствовала появлению кристаллов разнообразной формы и частичному разрушению экзины.

Итак, исследование эффектов действия загрязнителей на пыльцу в эксперименте помогает уяснить их механизмы, в зависимости от специфики и интенсивности загрязняющих веществ. Особое внимание следует обратить на необходимость дальнейшего выполнения экспериментальных работ, в которых детально определялся бы механизм действия загрязнителей на пыльцу, а не просто накапливались данные об эффектах их воздействия. Понимание этого механизма, использование его при завершающем анализе результатов требуется для построения основных

моделей, исследования разнообразных процессов, происходящих в окружающей среде. В свете выявленных эффектов действия загрязнителей неорганической и органической природы становится понятным появления многих типов изменчивости у пыльцы.

Число мутагенно активных пылевых зёрен ежи сборной повышается в районах с интенсивным движением транспорта и при ее экспериментальной обработке бенз(а)пиреном. Это обусловлено тем, что мутагенная активность ПАУ (производные мирена и антрацена), содержащихся в отработанных газах дизельных двигателей, проявляется только после их метаболической активации. Полагают, что с совершенствованием физико-химических методов анализа характеристики ПАУ будут постоянно увеличиваться [44].

Считают, что появление стерильной пыльцы свидетельствует о происшедших мутационных процессах, так как для растений-мутантов, имеющих хромосомные перестройки, характерен определенный процент стерильной пыльцы. Много стерильной пыльцы появилось в г. Каракол и центре г. Бишкек.

Результаты изучения мутагенных пылевых зёрен учитывают:

- временные колебания в уровне мутагенов, имеющих место в реальных условиях того или иного пункта и года исследований;
- метаболическую активации и детоксикацию мутагенов;
- «метаболическую кооперацию» мутагенными продуктами различных объектов данного экологического сообщества.

Настоящие данные согласуются с работой [166], но противоречат результатам исследования [19], свидетельствующих о высокой жизнеспособности пыльцы при повышенном уровне загрязнителей.

Следует заключить, что СМ является надежным методом для экспресс-диагностики загрязнений по степени поврежденности, мутагенной активности и интегральной оценки поврежденности и жизнеспособности пыльцы. При параллельном использовании этого метода с СЭМ можно изучить разнообразные эффекты воздействия загрязнителей на пыльцу. Указанное характеризует её не только как индикатор загрязненности, но и свидетельствует о том, что пыльца выступает в качестве биомонитора, т.е. представляет информацию о количественной и качественной оценке состояния окружающей среды.

При использовании пыльцы как тест-системы загрязнения выявлена общая закономерность: видимые под СМ повреждения пыльцы ежи сборной определяются спецификой и характером загрязнений:

- в относительно экологически чистых районах обнаружено больше всего неповреждённой и жизнеспособной пыльцы;

- максимальное количество повреждённой и мутагенной пыльцы установлено в районе завода антибиотиков и Кызыл-Аскера г. Бишкек.
- после экспериментальной обработки экологически чистой пыльцы бенз(а)пиреном более чем в 2 раза увеличивалось число мутагенно активных пыльцевых зёрен;
- с увеличением уровня загрязняющих веществ жизнеспособность пыльцы убывает, хотя и остается довольно высокой. На изменчивость пыльцы влияют многие экологические факторы, начиная от природно-зональных и климатических и заканчивая пространственно-временными. Существенное место в этом ряду занимают антропогенные факторы, так как изменения в структуре и уровне загрязнителей в значительной степени определяют динамизм всех экологических факторов.

2.6. Характеристика уровней загрязнителей в пунктах наблюдений



В условиях НТР выявляется все большая роль окружающей среды в сохранении здоровья и возникновении заболеваний человека. Это связано с увеличением количества и возрастающей интенсивностью химических, физических факторов, непосредственно воздействующих на организм человека (химизация, радиация, ультразвук и т.д.). Одни токсические вещества «врываються» в природную среду лишь в силу несовершенства технологических процессов и при соответствующих природоохранных мерах их рассеяние может быть ограничено. Др. синтезируются специально для того, чтобы быть рассеянными.

Научно-технический прогресс изменил многое в среде обитания человека, развитие промышленности и транспорта вместе с тем привело к загрязнению среды, что во многом способствовало неуклонному росту числа больных аллергическими заболеваниями.

Загрязняющие воздух вещества находятся в жидком, газообразном или твердом состояниях. Рассредоточиваясь в атмосфере, они, в зависимости от размера, формы и свойств, появляются в виде дыма, тумана, пыли и других веществ. Летучая зола и частички пыли, имеющие диаметр выше 10 мкм, быстро осаждаются. Частички мелкой пыли, диаметр которых от 5 до 0,1 мкм и менее, как и газообразные вещества, отличаются способностью долго находиться во взвешенном состоянии и потоками воздуха переноситься на далекие расстояния.

Главные источники загрязнения воздуха — промышленность, транспорт и топливо. Среди них чаще лидирует промышленность, по-

скольку большой расход энергии требует соответствующего количества используемых горючих материалов, а многообразие производственных процессов обуславливают отходы. Наиболее интенсивен выход отработанных газов на электростанциях, заводах по производству цветных и черных металлов, углеобогажительных установках, химических и нефтеперерабатывающих предприятиях.

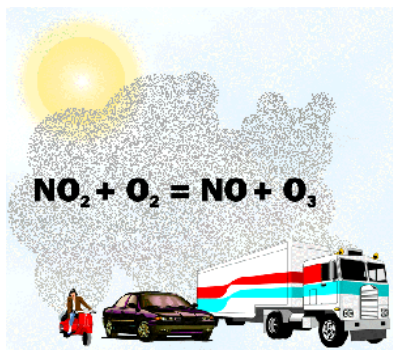
В большой степени на загрязнение воздуха влияют отработанные газы от автотранспорта, составляя 47–80%. Выхлопные газы представляют собой «коктейль» из 200 соединений, в состав которых входят углеводороды, оксиды азота и углерода, альдегиды, формальдегид, бенз(а)пирен, свинец. Содержание СО вблизи транспортных коммуникаций значительно и превышает ПДК.

По данным ВОЗ, человек контактирует с 60 тыс. химических веществ, но их число ежегодно пополняется 200–1000 новыми. Среди них более 150 веществ, выбрасываемых в атмосферу в больших количествах. К приоритетным загрязняющим веществам относятся SO_2 , пыль, O_3 , NO , NO_2 , CO , бенз(а)пирен.

Главный загрязнитель – SO_2 . Этот бесцветный с резким запахом газ образуется при сжигании серосодержащего горючего, при обжиге сернистых руд, выбрасывается ТЭЦ, коксохимическими заводами, горнорудными и целлюлозно-бумажными предприятиями. Ежегодно его поступает в атмосферу до 170 млн. т. SO_2 вредно действует на органы дыхания, так как является сильным ассимиляционным ядом.

Немалую долю в загрязнение воздуха вносят нитрозные газы – побочные продукты процессов получения азотной и серной кислот, нитровании органических соединений, выходят вместе с отработанными газами автомобилей и т.д. Ежегодно их поступает в атмосферу не менее 20 млн. т. При воздействии окислов азота даже в незначительных концентрациях на органах ассимиляции различных пород деревьев частично изменяется цвет листьев, а при кратковременном действии больших доз определяется незначительное ухудшение эпидермы растений. При попадании в организм через дыхательные органы NO_2 реагирует с гемоглобином, образуя метгемоглобин, а после первоначальной стадии раздражения вызывает учащенное дыхание и отек легких.

СО – постоянный компонент атмосферы Земли, его естественный уровень равен 0,01–0,9 мг/м³. В воздух он попадает в результате неполного сгорания органических веществ, топлива в печах, неисправности газопроводов, газовой аппаратуры, пожаров, а также выделения его живыми организмами. Более его половины (56–62%) приходится на долю автотранспорта. Он препятствует кислородному обмену в крови, поражает нервную систему, нарушает сердечную деятельность.



Озон приземного слоя атмосферы является сильным фотохимическим окислителем, негативно влияющим на здоровье человека, повреждающим сельскохозяйственные культуры и растительность. Он образуется в нижней атмосфере за счет реакции летучих органических соединений и NOx в присутствии солнечного света. Кратковременное вдыхание его высокой концентрации может вызвать выраженные симптомы астмы, бронхо-

легочных заболеваний, пониженный объем легких и даже повышенную смертность.

Опасно увеличение в атмосфере CO₂ в результате массового сжигания топлива и вырубки лесов – основных его поглотителей. За 200 лет его содержание выросло на 25%, что может стать причиной глобального потепления климата в связи с «парниковым эффектом».

Таблица 7

Источники загрязнителей атмосферного воздуха

Загрязнитель	Источники
Углекислый газ	Образуется при сгорании всех видов топлива. Увеличение его содержания в атмосфере, приводит к повышению с температуры, что чревато пагубными геохимическими и экологическими последствиями
Оксид углерода	Образуется при неполном сгорании топлива. Может нарушить тепловой баланс верхней атмосферы
Озон	Источник: фотохимические реакции 1%-ное сокращение озонового слоя вызывает 4%-ный скачок в увеличении рака кожи
Сернистый газ	Содержится в дымах промышленных предприятий, ТЭЦ. Вызывает обострение респираторных и аллергических заболеваний, наносит вред растениям. Разъедает известняк и некоторые ткани
Оксиды азота	Создают смог и вызывают респираторные заболевания и бронхит у новорожденных
Формальдегид	Образуется при производстве мебели, строительного утеплителя
Ртуть	Один из опасных загрязнителей. Накапливается в организме и вредно действует на нервную систему
Свинец	Добавляется в бензин. Действует на ферментные системы и обмен веществ в клетках. Накапливается в жировой ткани и костях
Радиация	В предельно допустимых дозах приводит к злокачественным новообразованиям и генетическим мутациям

Среди вышеперечисленных загрязнений атмосферы озон, окислы азота и серы – это те конкретные «виновники», ответственные за развитие аллергических реакций у больных (табл. 7).

Бишкек. Уровень загрязнения воздуха города выше среднего по странам СНГ, что обусловлено как выбросами предприятий и транспорта, так и расположением его в районе высокого потенциала загрязнения. Ниже среднестатистических концентраций зарегистрированы лишь содержания двуокиси серы, аммиака, фенолов и на уровне средней – растворимых сульфатов. Здесь насчитывалось 18 предприятий с 1840 источниками выбросов, через которые за год в воздух поступало более 160 тыс. т/год, в том числе твердых веществ около 24; SO_2 – 42; CO – 71; окислов азота – 11,2. В общей массе выбросов на долю автотранспорта приходилось до 74 (46%), ТЭЦ («Кыргызхолдинг») – более 67,5 тыс. т (42%). Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составлял в разные годы от 82,1 до 101 единицы и определялся повышенными концентрациями пыли, окислов азота, формальдегида и бенз(а)пирена.

Кроме того, большую роль в загрязнении воздуха играют метеорологические условия и орография. Расположение города на предгорной равнине, ярко выраженная горно-долинная циркуляция атмосферы формируют мощные и глубокие приземные инверсии. Они в 60% случаев наблюдались при юго-восточном и южном ветрах. 17% приземных инверсий в утренние и вечерние часы сопровождались слабым ветром, а в отдельные месяцы застои воздуха достигали 27%.

Существенное влияние на рассеивание примесей оказывал ветровой режим. Повторяемость малых скоростей ветра (0–1 м/сек) за год составляла 42%, а в холодный период – до 56%.

Установлено, что воздух города в значительной степени загрязнен бенз(а)пиреном, среднегодовая концентрация которого находилась в пределах 12, а максимальная из средних – 45,5 ПДК.

Среднегодовой уровень пыли составлял 0,4 (2,7 ПДК), а максимальный достигал до 4,6 мг/м^3 (9,2 ПДК).

В районе автомагистралей выявлены высокие концентрации формальдегида (3,8 и 4 ПДК соответственно).

Среднегодовая концентрация NO_2 составила 1,8 (максимум – 8,2 ПДК), окиси азота – 2,8 ПДК. Уровень CO превышал ПДК в 1,3 раза. Концентрация тяжелых металлов в воздухе была ниже ПДК. Их среднегодовые значения: кадмий – 0,002, марганец – 0,2, свинец – 0,7.

Концентрации двуокиси серы, фенолов, аммиака, цианистого водорода колебались в пределах допустимой нормы, но в отдельные месяцы зафиксированы превышения ПДК по аммиаку (в 1,2 раза).

В атмосфере города отмечалась большая повторяемость суммарных концентраций SO_2 , CO , NO_2 и фенолов – 54–94%, а также – SO_2 и NO_2 – 26–57%. Повторяемость превышений за год суммой SO_2 , NO_2 , аммиака и растворимых сульфатов составляла 35%. Причем максимальная загрязненность воздуха наблюдалась в вечерние часы. В это время зарегистрировано большинство случаев превышения ПДК и максимальных концентраций.

По ряду показателей зона ВДНХ (пункт 1) считается относительно экологически чистой. Основной источник загрязнения – автотранспорт. Концентрация пыли обычно превышала ПДК в 2,6–4 раза, уровни SO_2 , NO_2 , CO и фенола варьировали в пределах ПДК.

Воздух западной зоны (пункт 2) загрязнен, как правило, веществами органического происхождения. Основные источники загрязнения района – автотранспорт и деревоперерабатывающий завод (завод им. Фрунзе мало функционален). Среднесуточная концентрация пыли была выше ПДК в 4,7–8,7; уровни SO_2 , NO_2 – 1,2–1,8; свинца – 2–2,3 и формальдегида – 4 раза.

Судя по уровню и характеру загрязнителей, центр города (пункт 3) очень сильно загрязнен. Здесь расположены предприятия машино- и приборостроительной отрасли, в выбросах которых присутствовали марганец, хром и свинец, в последнее время они фактически простаивают. Так, среднегодовая концентрация свинца была выше ПДК (в 1,1 раза), максимальная средняя достигала 2,3 ПДК. Здесь выше, чем в других частях города, отмечались концентрации всех вредных веществ: пыли – 5,3; CO – 2,7; NO_2 – 3,2; NO – 4,5, бенз(а)пирена – 22, 9 ПДК и повторяемости превышений ПДК суммой SO_2 и NO_2 – 74% и SO_2 , CO , NO_2 и фенолов – 99%, кроме SO_2 и аммиака.

Главная причина загрязнения воздуха – центр находится в зоне рассеивания выбросов основных источников, к нему приурочена густая сеть автодорог с интенсивным движением транспорта.

Другая зона исследований располагалась недалеко от завода антибиотиков и ТЭЦ (пункт 4). По числу источников и объему выбросов воздух этой зоны существенно превосходит западную. Основные источники загрязнений: ТЭЦ, завод антибиотиков и автотранспорт. Среднесуточные концентрации пыли выше ПДК в 5,3–6,6; SO_2 – 1,2–1,8 раза, а значения NO_2 на его нормальном уровне. Особенностью этого пункта являлось наличие высоких уровней бенз(а)пирена и продуктов биологического синтеза.

Снижение объема промышленного производства с 1991 г. почти в 2 раза должно было привести к существенному улучшению ситуации, но ожидаемого улучшения не произошло.

Несмотря на продолжающийся спад производства, и фактический простой многих промышленных предприятий, г. Бишкек по-прежнему относится к числу городов с высоким уровнем загрязнения.

Тревожной тенденцией является тот факт, что загрязнение воздуха в столице только усиливается. Экологи объясняют эту ситуацию замкнутостью Чуйской долины, неправильной застройкой домов и розой ветров с востока на запад. Кроме того, изменилась структура загрязнителей в сторону усиления выхлопных газов автотранспорта, составляющих сейчас львиную долю (80%). Благодаря этому вдоль проезжих дорог в 77 раз увеличилось содержание свинца в растениях.

Бишкек в 2009 г. попал в список 30 самых грязных городов планеты и занял в нем 16-е место – между Бамако и Каракасом. *Критерии:* уровень загрязненности воздуха, пригодность питьевой воды, качество утилизации и переработки отходов, доступность больничных услуг и медицинских принадлежностей, а также наличие инфекций.

Ош. Уровень загрязнения воздуха довольно высокий, что в целом выше средней по стране для городов с той же численностью населения (100–250 тыс.). В атмосфере зафиксирована повышенная концентрация всех примесей, за исключением SO_2 и фенола. Из тяжелых металлов выше средних наблюдались концентрации марганца и цинка. ИЗА за год обычно составлял 74,3 единиц. Высокое содержание загрязнителей воздуха определялось выбросами предприятий: ТЭЦ – 4782, объединение Ошстройматериалы – 1931, Шелковый комбинат – 193, Насосный завод – 159 т/год. Метеорологические условия города: высокая температура, сухость, слабые ветры, температурные инверсии дополнительно способствовали повышенной загрязненности.

Воздух города сильно запылен: средняя концентрация пыли достигала 4,7, а максимальная – 10 ПДК. Немалый вклад в загрязнения вносит автотранспорт, которым перегружены улицы. Средние значения бенз(а)пирена достигали 11,5, а максимальные – до 36,1 ПДК.

Несколько выше нормы были показатели NO (в 1,5 раза) и NO_2 (в 2 раза). Максимальная концентрация этих примесей соответственно достигала 0,55 (1,4 ПДК) и 0,46 мг/м^3 (5,4 ПДК).

Содержание фенола было также повышенным (1,3 ПДК). Концентрации SO_2 и CO колебались в пределах нормы. Однако в отдельные месяцы загазованность ими превышала ПДК в 1,3–1,7 раз.

Следует отметить и высокую повторяемость превышений ПДК суммой SO_2 и NO_2 (до 40%) и суммой SO_2 , CO , NO_2 и фенола (до 9%). Концентрация тяжелых металлов была на уровне ПДК, за исключением свинца – 1,1 ПДК.

Основные источники загрязнения района хлопчатобумажного комбината (АО «Текстильщик»), ХБК: ТЭЦ, мебельная фабрика, ке-рамзитный цех и автотранспорт. В этом пункте 5 отмечен наибольший уровень запыленности, в 6 раз превышающий ПДК.

Основной источник загрязнения центра города: автотранспорт (пункт 6). Концентрация SO_2 и NO_2 не превышала ПДК, а значения бенз(а)пирена были максимальными.

Основной источник загрязнения района юго-востока: шелковый комбинат. Пункт 7 был выбран как наиболее экологически чистый.

Основной источник загрязнения г. **Чолпон-Ата** – автотранспорт. Город расположен в зоне высокого естественного радиационного фона. Радиоактивность наземной части растений в 1,5–240 раз выше, чем в России. В почвах повышен уровень циркония, свинца, марганца и молибдена. В целом воздушный бассейн города благополучен, вследствие слабого развития промышленности и транспорта, но, в каждой подзоне существовали локальные очаги загрязнения, где наблюдалось временное превышение ПДК по SO_2 , NO_2 и CO . Основные источники загрязнения, кроме транспорта – котельные, асфальтобетонный и цементный заводы и горные разработки. В атмосферу города ежегодно выбрасывалось 80132, из них – 1,1 – твердых и 79,1 т/год – газообразных веществ.

Пункт (8) сбора пыльцы в районе биостанции г. Чолпон-Ата был расположен на берегу о. Иссык-Куль, где практически отсутствовала пыль, в воздухе содержались малые концентрации SO_2 и CO .

В районе автовокзала (пункт 9) установлено повышение концентраций CO (в 2,2 раза выше ПДК).

Общий объем загрязнений в атмосфере г. **Каракол** составлял более 218000 т/год, в том числе твердых – 68669, пыли органической – 66563, газообразных и жидких – 149311, SO_2 – 122828, CO – 16776, NO_2 – 5118 и углеводородов – 405 т/год.

Воздух города загрязнялся предприятиями: Иссык-кульский ПЭС – 3147; Кирпичным заводом – 738 т/год, что свидетельствовало о незначительном загрязнении. В среднем за период наблюдений зарегистрированы небольшие превышения ПДК по пыли (1,3 раза). Наиболее высокие концентрации этой примеси отмечались в феврале и составляли 2 ПДК. Содержания NO_2 были в пределах нормы, а SO_2 и CO обнаруживались в единичных случаях. Наибольшее загрязнение воздуха пылью и NO_2 наблюдалось в центре (2 и 0,5 ПДК), концентрации SO_2 и CO были невысокие (пункт 10). Необходимо отметить, что город находится в зоне с повышенным естественным радиационным фоном: самой высокой радиоактивностью по бета излучению отличаются светло-каштановые

почвы – в среднем $3,67 \cdot 10^{-8}$ кюри/кг. Так, бета радиоактивности караган выше во время цветения, чем в период плодоношения.

Основной источник загрязнения в **пгт. Ак-Тюзе** (пункт 11): горнорудный комбинат, ТЭЦ и карьер. Уровень запыленности в карьере достигал $26,8 \text{ мг/м}^3$ (выше ПДК в 179 раза). На загрязненных радиоактивными отходами почвах уровень тория в верхнем горизонте доходил до 32,44–129,43 Бк/кг (в 1,9–16 раз выше природного содержания). Его концентрация в загрязненных почвах составляла в среднем 91,6 с колебаниями 47–130 Бк/кг, что выше естественного содержания в 12,2 раза, урана – 18,8 с колебаниями 10,9–28,1 Бк/кг (выше контроля в 1,7 раза).

В этой зоне сельскохозяйственные и дикорастущие растения характеризовались повышенными показателями естественных радионуклидов. Так, концентрация тория в корневой системе увеличивалась в 3,9–12,4 раза, урана – 3,9–12,4 раза, по сравнению с контролем. Его наиболее высокое содержание обнаружено у листьев кукурузы – 1,51 Бк/кг на сухое вещество, а корневой системе – 8,3 Бк/кг, что превышало нормальные показатели в 30,8 и 12,4 раза соответственно.

Среди дикорастущих растений наибольшим содержанием тория отличалась солодка: ее концентрация в надземной массе составляла 5,05 Бк/кг на сухое вещество, корневой системы – 1,08, тогда как у контрольных растений оно равнялось соответственно 0,17 и 0,11 Бк/кг.

Основные источники загрязнения в **пгт. Кемин**: автотранспорт, асфальтобетонный завод, известковый завод и завод стройматериалов (пункт 12). Уровень запыленности в этом районе колебалась в диапазоне 0,2–1,3, составляя в среднем $0,53 \text{ мг/м}^3$. Небольшое число производственных предприятий (МФТ, ОФТ) загрязняли воздух аммиаком, сероводородом и сернистым газом. Концентрация пыли вблизи них достигала 27 мг/м^3 (180 ПДК). В то же время уровень запыленности на территории известкового завода и завода стройматериалов варьировал от 29 до 105 мг/м^3 , что превышало среднесуточное ПДК в 193–700 раз. Локальную запыленность атмосферы ($45\text{--}50 \text{ мг/м}^3$) создавали немногочисленные кормоцехи при измельчении сухих кормов и зерна.

Воздух **пгт. Хайдаркен** (пункт 13) загрязнялся выбросами ртутного комбината – 2 058 т/год, из них 16 т/год приходилось на ртуть – $2,41 \text{ мкг/м}^3$ (выше ПДК в 8 раз). Максимальное среднесуточное содержание ртути составляло $16,6 \text{ мкг/м}^3$. В мае ее концентрация была максимальной и колебалась в пределах $2,38\text{--}16,6 \text{ мкг/м}^3$ (7,9–55,3 ПДК).

Показано, что воздух запылен (2,7) и загазован NO_2 (1,5 ПДК). Концентрация SO_2 , хотя и отмечалась в пределах нормы, но была максимальной из всех городов, где осуществлялись наблюдения за загрязнением воздуха – $0,04 \text{ мг/м}^3$. Максимальный уровень SO_2 достигал 0,77

мг/м³ (1,5 ПДК). Содержание СО были на уровне ПДК (3 мг/м³), но в отдельные месяцы в среднем превышали норму в 1,3 раза. В районе металлургического завода ртутного комбината содержание пыли в 1,7; SO₂ – 7; NO₂ – 1,4 раза было выше, чем в центре.

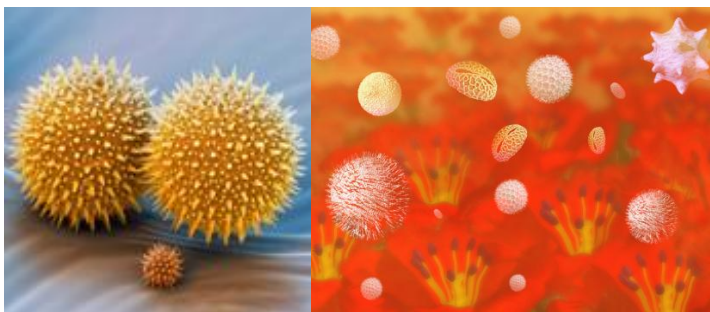
Исследования содержания ртути в растениях, произрастающих в окрестностях пгт.Хайдаркен, показали значительное ее накопление. Наиболее высокие значения ртути наблюдались в листьях деревьев в юго-западной зоне – 3135,4 мг/кг.

14 пункт располагался в **г.Нарын**, по загрязненности окружающей среды относящихся к экологически чистым зонам.

Таким образом, интенсивный спад производства в республике не привел к ожидаемому снижению уровня загрязняющих веществ в окружающей среде, так как появились не контролируемые санитарным надзором кустарные производства, и большую долю в структуре выбросов занял автотранспорт.

Кроме того, в растениях преломляется загрязненность всей окружающей среды: воздуха, воды и почвы. Эти компоненты функционируют как сообщающиеся сосуды: вещество, появившееся в одном из них, вскоре обнаруживается и в др. Для одних загрязнителей почвы корни являются барьером, для др. нет. Загрязнители воздуха, превышающие ПДК, также влияют на функционирование вегетативных и генеративных органов растений. Высокие концентрации различных химических соединений в почве могут пагубно влиять на жизнедеятельность растений, накапливаться в них.

Резюмируя вышеуказанное, необходимо заключить, что представленная характеристика явно не отражает полную картину, происходящую в растениях и их пыльце. Сама пыльца служит адекватной тест-системой загрязненности окружающей среды и то, что выявлено в ней иногда не нуждается в комментариях, а требует осуществления мероприятий по контролю над уровнем загрязненности.



ГЛАВА 3

АЭРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В КЫРГЫЗСТАНЕ

3.1. Характеристика аэропалинологического спектра



Клиническая манифестация поллинозов у больных зависит от ряда причин, но главной из них является наличие пороговой концентрации этиологически значимых пыльцы и спор в воздухе. Для эффективной диагностики и лечения заболевания необходимы данные о количественном и таксономическом составе аэроаллергенов, их периодичности, в зависимости от ряда метеорологических и экологических факторов. Показано, что одновременное присутствие массового количества пыльцы и спор может привести к сочетанному обострению аллергий грибково-пыльцевой этиологии. Без учета этих данных не возможно правильно оценивать анамнез, интерпретировать результаты кожного тестирования с адекватным набором пыльцевых аллергенов у больных и планировать нагрузку аллергологических кабинетов.

Как известно, особую актуальность приобретают исследования пыльцы в воздухе городов южных районов страны, где население может чаще подвергаться поллинозам вследствие большого разнообразия культурной, декоративной и естественной растительности [41].

Аэропалинологические исследования в г. Бишкек (Фрунзе) ведутся с 1982 г, в гг.Ош, Чолпон-Ата, Нарын, Каракол, пгт. Кемин, Ак-Тюз, с. Кызыл-Суу проводятся с 1989–98 гг. общепринятым гравиметрическим методом с помощью ловушек Дюрама на оптимальной высоте 15–25 м в городской и 5(6)м – в сельскохозяйственной зонах.

Предметные стекла (слайды), вставляемые в препаратодержатель ловушки Дюрама, подписывались и покрывались тонким слоем липкой жидкости. Экспозиция каждого аэробиологического образца составляла 24–48 ч. Слайды после экспозиции и, если необходимо, окраски накрывались покровным стеклом и изучались под СМ (МБИ –15) при увеличении 20×15 . Пыльца подсчитывалась и идентифицировалась на площади $3,64 (4,8) \text{ см}^2$, а затем вычислялось ее среднее значение на 1 см^2 .

Существует мнение, что результаты, полученные на высоте 15–25 м, позволяют судить о концентрации пыльцы в воздухе радиусом около 50 км [118]. При расположении ловушек на большей высоте в данных преобладает пыльца деревьев, на меньшей – трав. Полагают, что чем ниже установлена ловушка, тем «региональнее» получаются результаты [156, 157, 181]. Расположение ловушки Дюрама на высоте 5 (6) м над

уровнем почвы в сельскохозяйственной зоне связано с топографией этих районов и преимущественно одноэтажными строениями.

Применение единого гравиметрического метода в нескольких пунктах на ограниченной территории, а также широко по всей республике, обуславливает единство аналитического подхода. Этот метод чаще всего используется во многих странах, что очень важно для сравнения полученных спектров с др., выявления общих черт и отличий [182].

Следует подчеркнуть, что определение осевшей из воздуха пыльцы имеет ряд трудностей. Только в редких случаях возможна идентификация пыльцевых зерен до вида, в основном – до таксона: рода или семейства. При ее определении нами использовались атласы, пособия по спорово-пыльцевому анализу [36, 37, 8, 29, 30, 45, 118, 129, 176, 178], специально разработанный определитель пыльцы и коллекция эталонных препаратов (103 слайда).

Проблема идентификации аэроспор более сложна, чем пыльцы. Далеко не все типы дифференцируются под СМ по размеру, форме, структуре поверхности и цвету. Поэтому сопутствующий состав спор диагностировали путем 5–минутной экспозиции чашек Петри с 2% агаром, дальнейшей недельной инкубацией при $t=37^{\circ}\text{C}$ и подсчетом колоний. Споры грибов определяли при помощи атласов и пособий по микологии [176, 240]. При оценке результатов в поле зрения СМ попадали пыльца и споры, идентификация которых была затруднена.

Бишкек расположен в средней части Чуйской долины на наклонной к северу равнине на высоте 700–900 м над уровнем моря (НУМ). Естественная растительность города относится к полынно-эфемеровой полупустыне со значительным числом травянистых видов. В результате антропогенного влияния ее структура очень изменилась, благодаря интродуцированным и культивируемым видам древесно-кустарниковой флоры. В то же время оросительная система земледелия создает благоприятные условия для роста и развития сорной растительности, в особенности для различных видов полыни, маревых и злаков.

Климат Чуйской долины сухой континентальный с жарким умеренным летом и умеренно холодной зимой. Средние годовые температуры составляют $+9\text{--}10^{\circ}\text{C}$. Летний абсолютный максимум достигает $+43^{\circ}\text{C}$. Иногда зимой температура понижается до -38°C . Средняя январская температура составляла $-8\text{--}9^{\circ}$, июльская $+22\text{--}24^{\circ}\text{C}$. Осадки по годам и в течение года сильно колеблются от 250 до 500 мм и более, составляя в среднем 393 мм. Число солнечных дней – около 2 600 ч.

Аэробиологический мониторинг в г. Бишкек проводился в 4 районах города, за исключением северной пониженной части (максимально-дискомфортная зона): п.1.– центр (относительно комфортная зона),

район ул. Московская–Боконбаева; п.2. – западная часть (дискомфортная зона), район ул. Фрунзе–Кулатова; п.3. – восточная часть (относительно комфортная зона), пересечение ул. Алма-атинская – пр. Чуй; п.4. – южная часть города, 8 микрорайон (комфортная зона).

В воздухе города наблюдалась определенная закономерность, включающая два пика концентрации пыли: первый – 1000 п.з./см² (1 декада апреля), второй – 804 п.з./см² (2 декада августа). Аэропалинологическая кривая имеет двухвершинные очертания с резким снижением числа пылицы в июне, когда отмечался летний период покоя у растений и окончанием ее улавливания в октябре. Распределение спор грибов в воздухе имело тенденцию к образованию серии летних пиков: 835 спор грибов, с. г./ см² (1 декада июня), 281 с.г./см² (2 декада августа) [рис. 1].

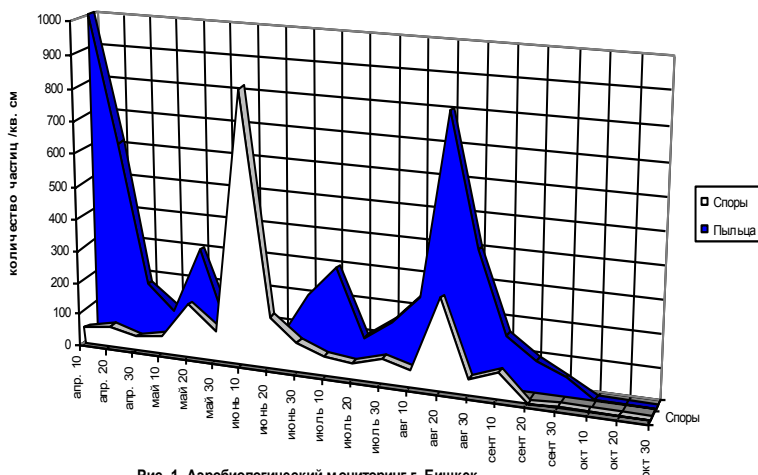


Рис. 1. Аэриобиологический мониторинг г. Бишкек

Всего за период исследований определено 5 501 (71,5%) пылицы и 2 194 (28,5%) споры.

Как показали результаты аэриобиологического мониторинга, первыми на слайды ловушки Дюрэма улавливалось малое, а затем значительное количество вяза и тополя. В воздухе города циркулировала пыльца следующих таксонов (п.з./см²):

- *Вяз*– 1–13 апреля (14 дней). Максимум–103 (6 апреля), всего–230.
- *Тополь* – 1–20 апреля (21 день) постоянно в числе нескольких десятков пылевых зёрен с максимумом 82 (9 апреля), всего – 189.
- *Берёза* – 1–20 апреля (21 день). Максимум – 32 (20 апреля), всего – 252.

- *Дуб черешчатый* – 9 апреля–10 мая (32 дня). Максимум – 120 (20 апреля), всего – 637.
 - *Шелковица* – апрель–май, за год – 80.
 - *Клён, ясень, ива* – в течение апреля постоянно, но в малых количествах. За сезон определено 95 ясени и 68 – ивы.
 - *Орех грецкий* – 20 апреля–1 июня (43 дня), максимальный подсчёт – 16 (14 мая), всего – 58.
 - *Кипарисовые* – апрель–май, максимум – 83, всего – 216.
 - *Гледичия трёхколючковая* – 30 мая–30 июня (31 день). Максимум – 31 (20 июня), всего – 109.
 - *Злаки* – 10 мая–18 сентября (94 дня), максимум – 61 (2 июня), всего – 368.
 - *Маревые* – 20 мая–30 сентября (136 дней). Максимум – 86 (20 августа). Всего – 825.
 - *Полынь* – 12 июня–30 сентября (121 день), максимум – 225 (26 августа), всего – 1026.
 - *Подорожник* – 12 июня–20 августа (70 дней), максимум – 30 (2 июля), всего – 120.
 - *Конопля* – 30 июня–3 сентября (66 дней). Максимум – 53 (20 августа), всего – 271.
- Споры грибов постоянно присутствовали в воздухе (с.г./см²):
- Кладоспорий – 1 апреля–30 сентября (183 дня), максимум – 208 (2 июня), за сезон – 1118.
 - Ризопус – в течение всего периода исследования, максимум – 47 (10 июня), за сезон – 415.
 - Альтернания – 1 апреля–30 сентября (183 дня), максимум – 59 (2 июня), за сезон – 351.

Наряду с подекадной динамикой содержания, представляют интерес данные о сезонных вариациях пыльцы и спор, варьирующих в пределах города (табл. 8–9). Абсолютный максимум пыльцы зарегистрирован в апреле во время выраженного подъема ее концентрации (наибольшее число – 8447 (54,2%) в центре; наименьшее – 1600 п.з./см² (29%) на юге) и в августе (наибольшее число – 1233 п.з./см² (28,6%) в центре; наименьшее – 1072 п.з./см² (20,7 %) в восточной части) и июле (наибольшее число – 1112 п.з./см² (7,1%) в центре, 1100 п.з./см² (20%) на юге; наименьшее число – 650 (12,4%) на востоке) [карта 1–2]. Суммарный максимум пыльцы за год зафиксирован в центральной (15 574 п.з./см²) и западной части (11 529 п.з./см²) [карта 3].

Вариации в содержании воздушной пыли

в районах г. Бишкека (апрель)

Карта 1



1 точка - 20 п.э./кв.см

центр - 8447

восток - 2016

запад - 3385

юг - 1600

Вариации в содержании воздушной пыли

в районах г. Бишкека (август)

Карта 2



1 точка - 20 п.э./кв.см

центр - 2904

восток - 1072

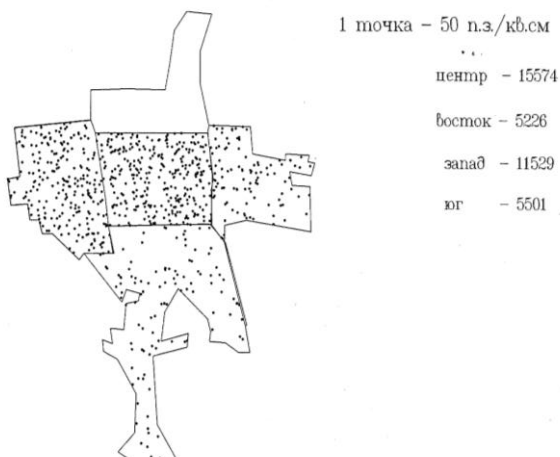
запад - 3069

юг - 1551

Вариации в содержании воздушной пылицы

в районах г. Бишкека (за год)

Карта 3



Вариации в содержании спор грибов

в районах г. Бишкека (за год)

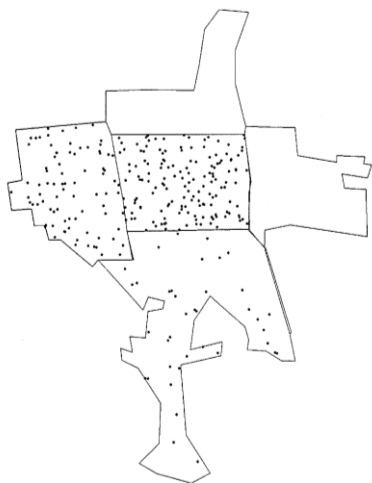
Карта 4



Вариации в содержании спор грибов

в районах г. Бишкека (август)

Карта 5



1 точка - 10 с.г./кв.см

центр - 1526

восток - данных нет

запад - 827

юг - 382

Вариации в содержании пылицы полыни:

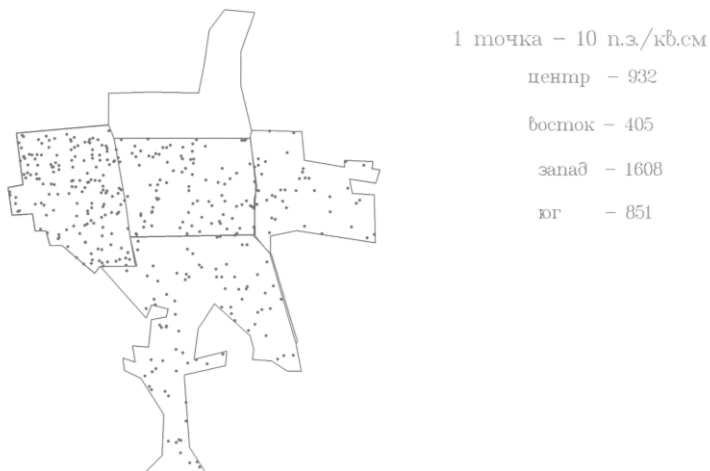
в районах г. Бишкека (за год)

Карта 6



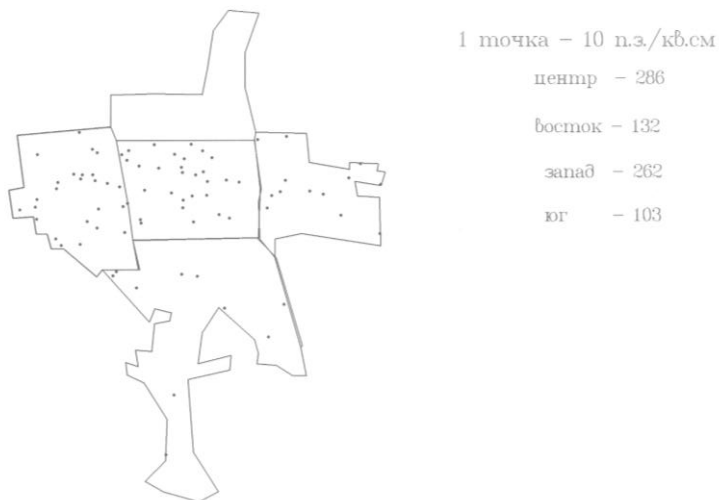
Вариации в содержании пылицы полыни

в районах г. Бишкека (август) **Карта 7**



Вариации в содержании пылицы злаков

в районах г. Бишкека (июнь) **Карта 8**

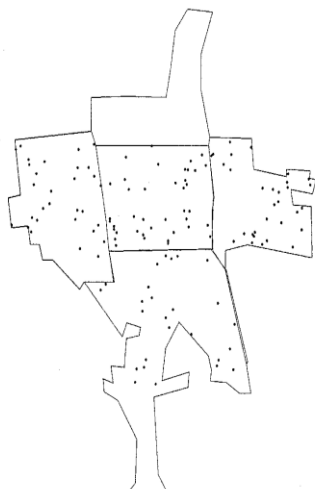


Вариации в содержании пыли конопли

в районах г. Бишкека (август)

Карта 9

Обозначения



1 точка - 10 п.э./кв.см

центр - 397

восток - 307

запад - 299

юг - 287

Вариации в содержании пыли маревых конопли

в районах г. Бишкека (за год)

Карта 10

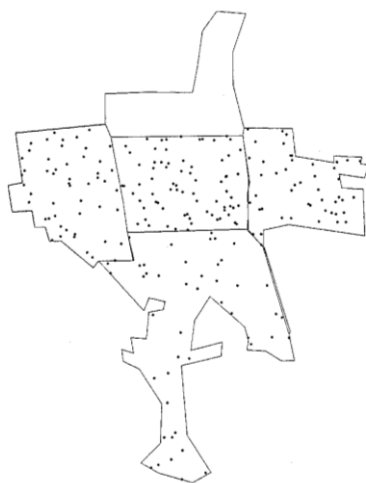


Таблица 8

Вариации в содержании воздушной пыли в г. Бишкек

Месяц	Количество спор/см ²					
	центр		запад		юг	
	пыльца	%	пыльца	%	пыльца	%
Апрель	8447	5 4,2	3385	29,4	1600	29,0
Май	1257	16,6	531	17,6	313	14,3
Июнь	3335	44,0	457	14,6	1083	49,4
Июль	730	9,6	723	23,2	182	8,3
Август	1526	20,2	827	24,5	382	17,4
Сентябрь	330	5,9	400	12,8	33	5,9
ВСЕГО:	15574	100	11529	100	5501	100

Таблица 9

Вариации в содержании аэроспор в г. Бишкек

Месяц	Количество спор/см ²					
	центр		запад		юг	
	споры	%	споры	%	споры	%
Апрель	393	5,2	166	5,3	151	6,9
Май	1257	16,6	531	17,6	313	14,3
Июнь	3335	44,0	457	14,6	1083	49,4
Июль	730	9,6	723	23,2	182	8,3
Август	1526	20,2	827	24,5	382	17,4
Сентябрь	330	5,9	400	12,8	33	5,9
ВСЕГО:	7571	100	3124	100	2194	100

У спор грибов обнаружено 2 летних максимальных уровня: в июне и августе. В центральной части их наибольшее количество составляло в июне 3335 спор с.г./см² (44%) и августе 1526 с.г./см² (20,2%) [карта 4]. За сезон исследований больше всего спор выявлено в центре – 7571 с.г./см², меньше всего – на юге (2194 с.г./см²) [карта 5].

Систематизация результатов аэробиологических исследований в 4 районах г. Бишкек показала, что таксономический состав пыли в них практически идентичен, но ее количественный состав варьирует, в зависимости от района исследований. Наряду с общими чертами, имеются отличия: в пыльцевом спектре центральной части по численности преобладала пыльца дуба черешчатого, на юге – пыльца можжевельника, в восточной части – пыльца вяза, что обусловлено доминированием указанных древесных пород в посадках этих районов города. Кроме того, отмечено несовпадение появления пыли растений в воздухе по

срокам, что отражало особенности географии города. На слайдах аппарата Дюрама, расположенного ближе к горам (южная часть), пыльца одноименных растений, появлялась позже (на 7–10 дней), чем в центре.

Доминантный пылевой спектр (95%) г. Бишкек образовали 17 таксонов растений: полынь, маревые, дуб черешчатый, злаки, осоковые, вяз, береза, тополь, конопля, шелковица, ива, гледичия трехколючковая, кипарисовые, клен, орех грецкий, ясень и подорожник. Остальная часть приходилась на долю розоцветных, бобовых, астровых, сосновых и неопределенной пыльцы. Аэромикологический спектр на 85,6% составляли 3 таксона спор грибов: альтернарии, кладоспория и ризопуса (табл. 10). В аэриобиологических образцах центрального района города поврежденная пыльца составляла 5–6%.

Таблица 10

**Основные таксоны пыльцы растений и спор грибов
в воздухе г. Бишкек**

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Вяз	230	4,6	103
Тополь	189	3,8	82
Берёза	252	5,0	39
Ива	146	2,9	41
Дуб черешчатый	657	13,1	326
Клён	67	1,3	9
Ясень	95	1,9	12
Шелковица	80	1,5	52
Гледичия трёхколючковая	99	2,0	31
Орех грецкий	58	1,1	28
Кипарисовые	216	4,3	83
Злаки	368	7,3	148
Полынь	1026	20,4	398
Маревые	895	17,8	174
Конопля	271	5,4	105
Подорожник	120	2,4	34
Всего:	5031	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	1118	59,5	208
Альтернания	410	21,8	59
Ризопус	351	18,7	47
Всего:	2194	100	

Для больных поллинозом главную роль играет летне-осенняя пыльцевая волна, поскольку в это время в значительном числе и продолжительный период циркулируют ведущие аэроаллергены: пыльца полыни и злаков. У больных г. Бишкек зафиксированы аллергенспецифические антитела 2–3 класса чувствительности РАСТ к пыльце полыни, что позволяет считать ее главным этиологическим фактором поллиноза.

Как видно из графически представленных данных [карта 6], наибольшее суммарное число пыльцы полыни за сезон исследования отмечено на западе (2059), затем в центре (1852), на востоке (1177) и наименьшее на юге (1026 п.з./см²) города. Причем максимум, зарегистрированный в августе, составлял 1608 (78,1%) на западе, затем 932 (50,3%) – в центре, 851 (83%) – на востоке, а минимум равнялся 405 (34,4%) – на юге [карта 7].

Вторым по этиологической значимости аэроаллергеном в городе считается пыльца злаков, появляющаяся в воздухе еще в мае, так как у больных поллинозом регистрируются специфические IgE-антитела 3–4 класса чувствительности РАСТ. Спектр пыльцы злаковых трав однообразен во всех районах города. Показано, что наибольшее число пыльцы злаков за период исследования выявлено на западе – 759, далее в центре – 655, на востоке – 496 и наименьшее – на юге 368 п.з./см² [карта 6]. Максимум вышеуказанной пыльцы в воздухе наблюдался в июне и составлял 286 (43,7%) – в центре, 262 (34,5%) – на западе, 132 (26,6%) – на востоке и минимум – 103 (28%) п.з./см² – на юге [карта 8].

Цветение злаков незаметное, пыльца – невидимка, но во время их цветения появляются большие массы тополиного пуха и больные поллинозом винят в своих неприятных симптомах именно тополиные «метели». Оказалось, что пыльца злаков оседает на ворсинках пуха тополя и, путешествуя вместе с ним, вызывает аллергию.

Пыльца маревых также имеет определенное значение как этиологический фактор поллиноза, к ней у больных г. Бишкек регистрируются аллерген специфические IgE-антитела 2–3 класса чувствительности РАСТ. Установлено, что наибольшее число пыльцы маревых за период исследования отмечено на западе – 1875, далее в центре – 1390, на востоке – 1270 и наименьшее – на юге 825 п.з./см² (карта 9). Пыльца маревых достигала максимального содержания в атмосфере в августе и составляла 957 (51%) на западе, затем 948 (68,2 %) – в центре, 813 (64%) – на востоке и минимальный уровень выявлен на юге 415 (50,3%) п.з./см².

Известно, что пыльца конопли сорной служит причиной поллинозов в Алматы более чем в 30% случаев [7]. Аналогичных статистических данных по Кыргызстану нет. Но, судя по результатам аэриобиологических исследований, пыльца конопли сорной присутствует в воздухе

городов республики в достаточных количествах и продолжительный срок, что позволяет предполагать об её важной этиологической роли в заболеваемости поллинозом. Количественный состав конопли сорной варьировал в различных районах г. Бишкек. Её анализ суммарного годового содержания продемонстрировал следующую тенденцию: наибольшее количество пыльцы выявлено в центре 742 (34,1%) наименьшее – на востоке 458 (21,0%), затем на юге – 470 (21,5%) и западе 511 (23,4%) п.з./см². Абсолютный максимум был выявлен в августе и составлял в центре 397 (30,7%), на востоке – 307 (23,8%), западе – 299 (22,4%), юге – 287 (22,2 %) п.з./см² [карта 9–10].

Итак, наибольшее число пыльцы полыни, злаков, маревых и конопли сорной отмечено в центре и западе, наименьшее – на юге города.

При систематизации полученных результатов становится очевидным, что в воздухе г. Бишкек наблюдалась следующая последовательность, периодичность в появлении и содержании пыльцы и спор.

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (март–июнь)

Март. Первое появление пыльцы вяза и тополя, составляющих 47% и 44%. Пыльца можжевельника занимает 9% от спектра.

Апрель. В 1-й декаде начинают цвести берёза, клён, ясень, обильно пылят вяз и тополь, во 2-й декаде – дуб черешчатый, орех грецкий. В 3-й декаде интенсивно цветет дуб черешчатый, продолжают пыльцепродукцию орех грецкий, клён, ясень и др. Количество пыльцы соответствует следующим таксонам: дуб черешчатый – 60%, береза – 25%, остальная часть принадлежит ясеню, ореху грецкому, иве, вязу и тополю. Регистрируется только пыльца деревьев и кустарников.

Май. В 1-й декаде начинают цвести гледичия, шелковица, со 2-й декады – злаки. С 3-й декады определяются единичные пыльцевые зёрна полыни и маревых, но наблюдается значительное количество пыльцы деревьев (шелковица – 23%, кипарисовые – 20%, гледичия – 19%) и злаков (38%). Напротив, пыльцы сорных растений содержится немного.

Июнь. Зафиксировано мало пыльцы кипарисовых – 9%, гледичии – 14%. Пыльце злаков принадлежало 36%, полыни – 14%, маревых – 27%.

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июль–октябрь)

Июль. Продолжают цвести злаки, полынь, маревые и конопля. На долю пыльцы полыни приходится 40%, маревых – 31%, злаков – 12%. Чаще всего встречается пыльца конопли и подорожника, редко – амброзии. Отмечен максимум спор (49,4%) с доминированием кладоспория.

Август. Концентрация пыльцы достигает своего максимума, наблюдается интенсивное пыление многих видов полыни (45%) и маревых

(35%). По-прежнему содержится пыльца злаков (10%), конопли и подорожника.

Сентябрь. Пыльца полыни занимает 50%, маревых – 35%, злаков – 15%, конопли и подорожника – 10% от суммы за месяц.

Октябрь. При наличии благоприятных погодных условий содержится пыльца полыни и маревых.

Ноябрь–февраль. Пыльца и споры в воздухе отсутствуют.

Следует отметить, что при анализе аэропалеонтологических данных невозможно четко разграничить периоды пыления древесно-кустарниковых и травянистых растений, как это производится в других климатических зонах. Наоборот, сроки цветения многих аллергенных растений совпадают. В отдельные годы в начале мая, наряду с цветением деревьев, обнаружено пыление злаков. Позднецветущие злаки пылят иногда вплоть до сентября. Цветение деревьев регистрируется и в июне–июле, когда цветут насекомоопыляемые растения: катальпа, липа, бузина, аморфа, айлант. В июне начинают цвести некоторые виды полыни, маревых и коноплевых.

Следовательно, аэробиологический спектр г. Бишкек включал две спорово–пыльцевых волны: весенне–летнюю и летне–осеннюю. Одной из специфических черт является разнообразие и продолжительность присутствия таксонов.

В 100 км от г. Бишкек в пределах Чуйской долины находился др. пункт исследования – **пгт. Кемин**. В его аэропалеонтологическом режиме преобладали две спорово–пыльцевых волны: весенняя и летняя. В динамике содержания пыльцы наблюдались два наиболее выраженных пика: во 2-й декаде апреля (2170 п.з./см^2), 3-й декаде августа (2295 п.з./см^2), выявлены также три менее значимых локальных пика: в 1-ых декадах июня (963 п.з./см^2), июля (1090 п.з./см^2) и августа (2295 п.з./см^2).

Аэромикологическая кривая не имела весеннего пика. В летний период регистрировался также один максимальный пик спор грибов – в 3-й декаде августа (1217 с.г./см^2) и три менее выраженных: в первых декадах июня (459 с.г./см^2), июля (561 с.г./см^2) и августа (1034 с.г./см^2) [рис.2]. Всего за период исследований определено 5001 спор (27%) и 13436 пыльцевых зерен (73%).

Из табл. 11, где представлены данные о количественном составе аэроаллергенов и их суммарные характеристики, следует, что больше всего пыльцы содержалось в августе (36,3%), затем в убывающем порядке июле (20%) и июне (16,9 %). Максимальное число спор приходилось на два летних месяца: август (54,6%) и июль (22,3%).

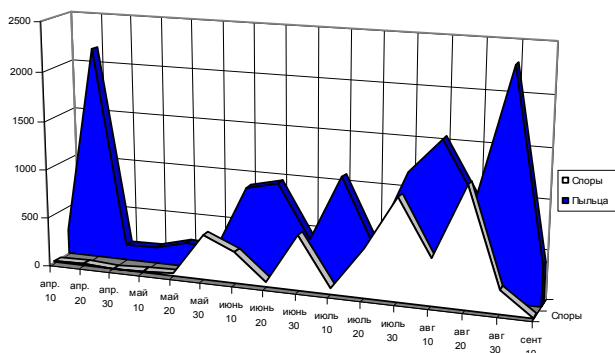


Рис. 2. Аэриобиологический мониторинг пгт. Кемин

Таблица 11

**Вариации в содержании пыльцы растений и спор грибов
в воздухе пгт. Кемин**

Месяц исследования	Идентифицированные таксоны/ %			
	Пыльца	%	Споры	%
Апрель	2579	19,1	34	0,7
Май	638	4,7	61	1,2
Июнь	2273	16,9	825	16,5
Июль	2709	20,0	1116	22,3
Август	4832	36,3	2730	54,6
Сентябрь	405	3,0	235	4,7
Всего	13436	100	5001	100

Систематизация результатов аэриобиологического мониторинга выявила сроки присутствия, последовательность появления, максимальные значения и суммарное количество за сезон, включая пыльцу:

- *Берёзы* – 20 дней (6–25 апреля), максимум – 197 (18 апреля), всего – 374 п.з./см².
- *Вяза* – с 9 по 18 апреля (10 дней), максимум – 24 (12 апреля), всего – 90 п.з./см².
- *Тополя* – 16 дней (6–21 апреля), максимум – 601 (13 апреля), всего – 1518 п.з./см².
- *Дуба черешчатого* – 53 дня (9 апреля – 31 мая), максимальное число – 26 (18 апреля), всего – 103 п.з./см².
- *Шелковицы* – 13 дней (29 мая–10 июня), суточный максимум – 29 (3 мая), всего – 161 п.з./см².

- *Кипарисовых* – 90 дней (6 апреля–4 июля), максимум – 87 (21 апреля), всего – 154 п.з./см².
 - *Осоковых* – 158 дней (6 апреля–10 сентября). Максимум – 262 (24 августа), всего – 3858 п.з./см².
 - *Подорожника* – 86 дней (1 июля–24 августа), максимум – 12 (27 июля), всего – 143 п.з./см².
 - *Конопли* – 97 дней (3 июня–7 сентября), максимум – 38 (2 июля), всего – 829 п.з./см².
 - *Зонтичных* – 100 дней (31 мая–7 сентября), максимум – 40 (13 июля), всего – 531 п.з./см².
 - *Злаков* – 131 день (3 мая–10 сентября), максимум – 34 (13 июня), всего – 667 п.з./см².
 - *Маревых* – 131 день (3 мая–10 сентября), максимум – 85 (7 августа), всего – 1395 п.з./см².
 - *Полыни* – 101 день (2 июня–10 сентября), максимум – 324 (26 августа), всего – 2383 п.з./см².
- В атмосфере циркулировали споры грибов:
- *Кладоспория* – с 7 апреля по 10 сентября (130 дней). Максимум – 184 (4 августа), всего – 2582 с.г./см².
 - *Альтернarii* – весь период исследований. Максимум – 172 (27 августа), всего – 1526 с.г./см².
 - *Ризопуса* – с 16 июня по 28 августа (74 дня), максимум – 190 (6 августа), всего – 537 с.г./см².

Аэропалинологический спектр пгт. Кемин определен пылью 11 таксонов (89,4%): ситниковых, полыни, тополя, маревых, конопли, злаков, зонтичных, березы, шелковицы, кипарисовых и подорожника. 2,6% составляла пыльца деревьев: клёна, гледичии, ореха грецкого, ивы и дуба черешчатого. На долю поврежденной пыльцы приходилось 3,7%. Кроме того, по количественному составу спор грибов абсолютным лидером являлся кладоспорий (53%), др. таксоны составляли: альтернария (31,3%), ризопус (11%) и стемфилий (4,7%) [табл. 12].

Таблица 12

**Основные таксоны пыльцы растений и спор грибов в воздухе
пгт.Кемин**

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Тополь	1518	12,6	601
Берёза	374	3,1	197
Шелковица	161	1,3	29

Кипарисовые	154	1,3	87
Злаки	667	5,6	34
Полынь	2383	19,8	324
Маревые	1395	11,6	85
Конопля	829	7,0	38
Подорожник	143	1,2	12
Осоковые	3868	32,1	262
Сельдерейные	531	4,4	40
Всего:	12013	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	2582	53,0	184
Альтернария	1526	31,3	36
Ризопус	537	11,0	190
Стемфилий	228	4,7	
Всего:	4873	100	

Анализ данных аэробиологического мониторинга в пгт.Кемин выявил сезонные закономерности в уровне аэроаллергенов.

Весенняя спорово–пыльцевая волна (апрель–май)

Апрель. Встречались единичные пыльцевые зёрна деревьев: ивы, дуба черешчатого, клёна. Больше всего обнаружено пыльцы тополя (59%). На долю пыльцы кипарисовых приходилось 13,1%, берёзы – 14,5%, вяза – 3,5%.

Май. Уровень пыльцы неуклонно нарастал и достигал своего первого весеннего максимума. Отмечено первое появление пыльцы злаков и маревых в 1-й декаде. Из древесно-кустарниковых пород регистрировалась пыльца дуба черешчатого, шелковицы (по 12%) и кипарисовых (62%). Споры грибов составляли 8,7% от всего спектра.

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июнь–сентябрь)

Июнь. Содержание пыльцы в этот период довольно высокое. По абсолютному числу лидировала пыльца осоковых (33%). На долю пыльцы зонтичных приходилось 12,5%, коноплевых и злаков (по 11%), маревых (10%). Споры грибов занимали в аэробиологическом режиме 27%, причем по абсолютному числу доминировал кладоспорий (62,3%), несколько меньше дифференцировано альтернarii (25%).

Июль. Концентрация пыльцы по-прежнему высокая. Лидировала пыльца осоковых (38%), маревым соответствовало 14%, полыни – 13%, конопле – 12%, злакам – 8,5%, зонтичным и сосновым – по 3,1%.

Постепенно повышался уровень спор грибов (29,2%). В аэроми-кологическом спектре преобладал кладоспорий (49,4%), встречалась также альтернария (27%) и ризопус (14,4%).

Август. Содержание пыльцы достигало своего второго максимума. Абсолютным лидером становилась пыльца полыни (39,3%). На долю осоковых приходилось 24%, маревых – 15,1%, конопли – 5,3%, злаков и зонтичных – по 3%. Споры грибов были также многочисленны (36,1%). Доминирование спор кладоспория (48%) – типичная черта спектра. Споры альтернарии составляли 33%, ризопуса – 12,6% и стемфилия – 5,2%.

Сентябрь. Количество пыльцы и спор постепенно снижалось. Больше всего встречалась пыльца осоковых (45,2%), полыни соответствовало 23%, маревым – 13,5%, амброзии – 6,7%, злакам – 4,2%.

Таким образом, в аэробиологическом спектре наиболее выражены два пика, с абсолютным преобладанием второго пика, аэроаллергены представлены, главным образом, 14 таксонами, включая пыльцу – 11 и споры грибов – 3.

Ак-Тюз расположен на склонах хребтов Заилийского и Кунгей Ала-Тоо в 30 км от пгт.Кемина. Климат здесь резко континентальный с коротким безморозным периодом (120–130 дней) и с выраженной солнечной радиацией. На его климат сильно влияет р.Чон-Кемин и Боомское ущелье, через которое протекает р.Чу. Из-за избытка влаги в пункте наблюдается заболоченность.

В аэропалинологическом режиме пгт.Ак-Тюз четко прослеживались два наиболее выраженных пика: первый – во 2-й декаде мая (2269 п.з./см²), второй – во 2-й декаде августа (5272 п.з./см²). В свою очередь, менее значимый локальный пик установлен во 2-й декаде июля (2057 п.з./см²). Аэромикологическая кривая резко отличалась от аэропалинологической, в связи с отсутствием выраженного пика спор грибов весной. Выявлен только один максимальный летний пик во 2-й декаде августа (673 с.г./см²). Необходимо отметить и еще один менее значимый пик во 2-й декаде июля (354 с.г./см²), что показано на рис. 3.

Продемонстрировано, что из 19784 идентифицированных частиц 10,7% составляли споры грибов, а 89,3% – пыльца.

Данные табл.13 иллюстрируют сезонные вариации в количестве аэроаллергенов. Как правило, максимальное количество пыльцы определялось в августе (34,5%), июле (27,2%) и мае (25,1%). Абсолютный максимум спор грибов приходился на июль–август (37,7% и 37,5%).

Как следует из результатов табл. 14, основной спектр (92,3%) представлен пылью 9 таксонов: осоковых, берёзы, полыни, ивы, злаков, маревых, конопли, кипарисовых, клёна. На долю пыльцы древесно-кустарниковых растений (гледичии трехколючковой, ореха грецкого, тополя, вяза, шелковицы и сосновых) приходилось 1,3%, травянистых двудольных – 3,8%. Повреждённые пыльцевые зёрна составляли 3,6%.

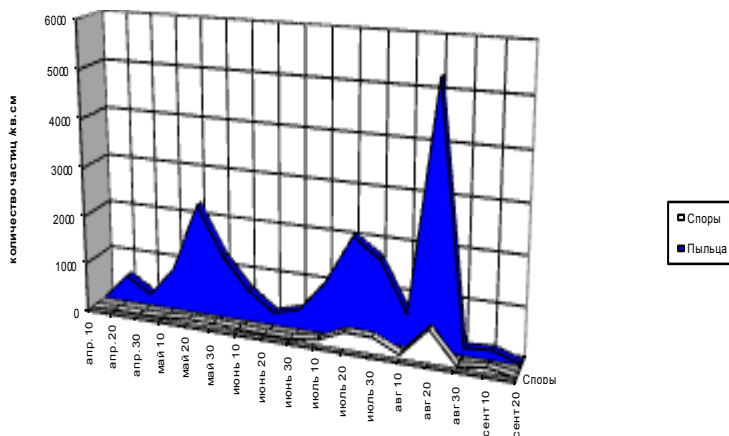


Рис. 3. Аэробиологический мониторинг пгт. Ак-Тюз

Таблица 13

Вариации в содержании аэроаллергенов в пгт.Ак-Тюз

Месяц	Идентифицированные таксоны/ %			
	Пыльца	%	Споры	%
Апрель	786	4,4	53	2,5
Май	4432	25,1	214	10,1
Июнь	1324	7,5	140	6,6
Июль	4798	27,2	798	37,7
Август	6100	34,5	790	37,5
Сентябрь	230	1,3	119	5,6
Всего	17670	100	2114	100

Таблица 14

Основные таксоны пыльцы растений и спор грибов в воздухе пгт.Ак-Тюз

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
Пыльца растений			
Осоковые	10 326	63,3	3 000
Берёза	1126	6,9	267
Клён	185	1,0	23
Кипарисовые	435	2,7	88
Злаки	807	5,0	139
Польнь	1101	6,7	311
Маревые	772	4,7	60

Конопля	618	3,8	65
Ива	942	5,8	300
Всего:	16312	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	1218	60,7	244
Альтернания	338	19,3	38
Ризопус	401	20,0	140
Всего:	1957	100	

Основной аэромикологический спектр составляли 3 таксона спор грибов: альтернании, кладоспория и ризопуса. По количественному составу доминировали споры кладоспория (60,7%), далее в убывающем порядке следуют споры альтернании (19,3%), ризопуса (20%).

При интерпретации результатов аэробиологического мониторинга в пгт. Ак-Тюз возникает необходимость в сроках содержания, последовательности появления и максимальных значениях пыльцы:

- *берёзы* – 52 дня (13 апреля–3 июня), максимум – 267 (19 мая), сумма – 1126;
- *кипарисовых* – 93 дня (14 апреля–15 июля), максимум – 85 (19 мая), сумма – 425;
- *ивы* – 53 дня (19 апреля–10 июня), максимум – 300 (9 мая), сумма – 942;
- *клёна* – 28 дней (13 мая–9 июня), максимум – 23 (27 мая), сумма – 185;
- *осоковых* – 109 дней (13 апреля–14 сентября), максимум – 3000, сумма – 10 326;
- *конопли* – 112 дней (20 июня–9 сентября), максимум – 65 (10 июля), сумма – 618;
- *злаков* – 134 дня (29 апреля–9 сентября), максимум – 139 (10 июля), сумма – 807;
- *полыни* – 94 дня (13 июня–14 сентября), максимум – 311 (2 августа), сумма – 1 101
- *маревых* – 125 дней (13 мая–13 сентября), максимум – 60 (5 июля), сумма – 772 п.з./см².

В атмосфере весь период наблюдений содержались споры:

- кладоспория – максимум – 244 (12 августа), сумма – 1218;
- альтернании – максимум – 36 (12 августа), сумма – 388;
- ризопуса – максимум – 140 (28 июля), сумма – 401 с.г./см².

Систематизация полученных результатов позволила установить сезонные особенности в циркуляции аэроаллергенов в пгт. Ак-Тюз.

Весенняя спорово–пыльцевая волна (апрель–май)

Апрель. Пыльца древесно-кустарниковых растений составляла: ива – 7%, берёза – 5,3%, кипарисовые – 3,1%. Обнаружено много пыльцы осоковых (73%), споры грибов отмечены в единичном числе.

Май. Количество пыльцы достигало своего первого максимального значения. Больше всего выявлено пыльцы березы (23,6%) и ивы (19,7%). Идентифицированы редкие пыльцевые зёрна дуба черешчатого, тополя и шелковицы. По-прежнему много пыльцы осоковых (38,7%). В 1-й декаде появлялась пыльца злаков, во 2-й декаде – маревых. В динамике содержания спор грибов преобладал кладоспорий (65%), регистрировалась также альтернaria (32%).

Летне-осенняя спорово-пыльцевая волна (июнь–сентябрь)

Июнь. Наблюдался некоторый спад в содержании пыльцы. Отмечены единичные пыльцевые зёрна деревьев: берёзы, сосновых, шелковицы и ивы. Во 2-й декаде зафиксировано первое появление пыльцы полыни и конопли. В этом месяце пыльца злаков составляла 7,3%, маревых – 9,3%. По абсолютному числу лидировала пыльца осоковых (42,3%). Дифференцированы немногочисленные споры (9,6%) с доминированием кладоспория (53,6%) и альтернarii (40%).

Июль. Уровень пыльцы неуклонно поднимался. На долю злаков приходилось 11,7%, конопли – 7,8%, маревых – 6,3%. Индикаторной чертой спектра являлось присутствие большого числа пыльцы осоковых (61,2%). Количество спор грибов постепенно нарастало (14,2%), причем преобладал кладоспорий (44,1%) и ризопус (31%), несколько меньше выявлялось альтернarii (18%).

Август. Концентрация пыльцы достигала своего второго максимума. В спектре превалировала пыльца осоковых (75%). Пыльца полыни занимала 13,3%, конопли – 3,6%, маревых – 3,4% и злаков – 2,1%. Уровень спор грибов падал (11,3%). По абсолютному большинству доминировали споры кладоспория (69,1%). На долю альтернarii приходилось 12,1% и ризопуса – 15,6%.

Сентябрь. Регистрировались единичные пыльцевые зерна злаков, маревых, пыльца полыни составляла 41,2%. В аэромикологическом режиме преобладали споры кладоспория (69%).

Таким образом, в содержании аэроаллергенов в пгт.Ак-Тюз регистрировались 2 пика с доминированием 12 таксонов пыльцы и спор.

Сравнение количественного и видового состава аэроаллергенов в низкогорном пгт.Кемин и среднегорном Ак-Тюз показало:

1) в среднегорье определено (17670) в 1,3 раза больше пыльцы, чем в низкогорье (16312), но спор в низкогорье содержалось (5001) в 2,4 раза больше, чем в среднегорье (2114);

2) весенний пик аэроаллергенов в среднегорье составлял 2353 и наступал на месяц позже, чем в низкогорье (2192);

3) второй пик в среднегорье отмечался на декаду раньше (2 декада августа) и в 1,7 раз (5945) превышал пик в низкогорье (3512);

4) по ведущим таксонам пыльцы условия низкогорья богаче.

В то же время необходимо отметить и черты сходства:

1) второй пик был выраженнее, чем первый: в пгт.Ак-Тюз он выше в 2,5, Кемин –1,6 раза;

2) наблюдалась серия летних пиков аэроспор: в пгт.Кемин регистрировался один максимальный пик в 3 декаде августа (1217 с.г./см^2) и три менее выраженных: в 1 декадах июня (459 с.г./см^2), июля (561 с.г./см^2) и августа (1034 с.г./см^2), пгт.Ак-Тюз – один выраженный пик во 2 декаде августа (673 с.г./см^2) и один менее значимый пик во 2 декаде июля (354 с.г./см^2);

3) в спектре постоянно присутствовала пыльца осоковых;

4) ведущие аллергены циркулировали продолжительный срок;

5) пыльца и споры имели выраженный диморфизм;

6) спектры были идентичны по сезонной динамике содержания аэроаллергенов: их абсолютный максимум наблюдался летом;

7) часто встречалась поврежденная пыльца (3,6–3,7%).

Ош находится в Ферганской долине, расположенной на юге республики высотах 600–1100 м НУМ. Для пункта наблюдений характерен климат полупустынь с умеренно теплой зимой и жарким засушливым летом. Среднегодовая температура составляет $+11^\circ\text{C}$, летний абсолютный максимум достигает $+45^\circ\text{C}$, а зимний минимум $-25,9^\circ\text{C}$. Средняя температура января $-4-7^\circ\text{C}$, июля около $+27^\circ\text{C}$. Зима умеренно холодная, неустойчивая, влажная. В начале лета выпадает много дождей, а во второй половине его до октября держится сухая, жаркая погода. Среднегодовое количество осадков колеблется от 400 до 500 мм.

Аэропалеонтологический спектр г.Ош включал три выраженных подъема содержания аэроаллергенов: весенний, летний и летне-осенний. Надо подчеркнуть, что выделение летнего подъема условно, так как другие графики имеют резкое снижение их количества в июне. Как правило, первый подъем содержания пыльцы отмечен в 3-й декаде мая (581 п.з./см^2), второй – 2-й декаде июня (255 п.з./см^2) и третий – 2-й декаде сентября (445 п.з./см^2). Аэромикологическая кривая также содержала три пика: первый в 3-й декаде мая (315 с.г./см^2), второй – 2-й декаде июня (315 с.г./см^2), третий – 2-й декаде октября (390 с.г./см^2) [рис. 4].

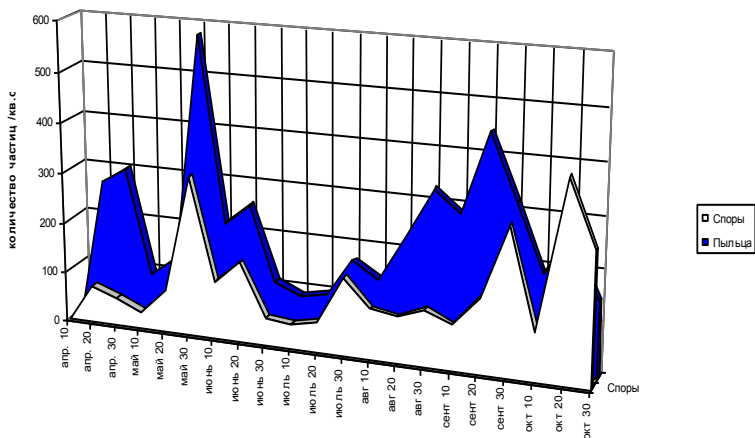


Рис. 4. Аэробиологический мониторинг г. О

Таблица 15

Вариации в сезонном содержании аэроаллергенов в г.Ош

Месяц	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	571	12,3	125	4,5
Май	803	17,3	432	15,7
Июнь	578	12,5	325	11,8
Июль	354	7,6	260	9,5
Август	691	14,9	298	10,8
Сентябрь	1046	12,6	527	19,2
Октябрь	594	12,8	748	27,2
Ноябрь			35	1,3
Всего	4637	100	2750	100

Из табл. 15, где представлены данные о количественном и таксономическом составе аэроаллергенов, следует, что абсолютное большинство пыльцы зарегистрировано в сентябре (22,6%), мае (17,3%) и августе (14,9%). Максимальное количество спор грибов зафиксировано в октябре (27,2%), сентябре (19,2%) и мае (15,7%).

За период исследования установлены 25 таксонов пыльцы растений и спор грибов в режиме г. Ош. Причем ведущий спектр (93,1%) обусловлен пылью 10 таксонов растений: маревых, полыни, злаков, ивы, мальвовых, шелковицы, подорожника, кипарисовых, ореха грецкого, конопли, отраженных в табл. 16. Остальная часть (4,7%) представле-

на пылью астровых, бобовых, розоцветных и неопределенной пылью. Процент поврежденной пыли составлял 2,2%.

Таблица 16

**Основные таксоны пыли растений и спор грибов
в воздухе г. Ош**

Наименование таксона	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Ива	321	7,4	59
Шелковица	164	3,8	30
Орех грецкий	109	2,5	16
Кипарисовые	126	2,9	21
Злаки	910	21,0	90
Полынь	1032	24,0	45
Маревые	1189	27,5	75
Конопля	103	2,4	14
Подорожник	151	3,5	11
Мальвовые	214	5,0	19
Всего:	4319	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	663	29,3	45
Ризопус	825	36,4	107
Альтернатия	777	34,3	45
Всего:	2265	100	

При интерпретации данных аэробиологических исследований необходимо иметь в виду последовательность и сроки присутствия таксонов пыли и спор с учетом ее максимальных суточных значений и суммарных количеств. В воздухе встречались пыльца:

- *Ивы* – с 12 апреля по 9 мая (28 дней). Максимум – 59 (15 апреля), всего – 321 п.з./см².
- *Кипарисовых* – с 13 апреля по 31 мая (49 дней), максимум – 21 (20 апреля), всего – 126 п.з./см².
- *Ореха грецкого* – с 13 апреля по 3 мая (21 день), максимум – 16 (24 апреля), всего – 109 п.з./см².
- *Шелковицы* – с 14 апреля по 31 мая (48 дней). Максимум – 30 (24 апреля), всего – 164 п.з./см².
- *Злаков* – с 11 мая по 6 октября (224 дня), максимум – 90 (24 мая), всего – 910 п.з./см².
- *Маревых* – с 21 мая по 30 октября (153 дня), максимум – 75 (24 августа), всего – 1189 п.з./см².

- *Полыни* – с 25 мая по 28 октября (147 дней), максимум – 45 (24 августа), всего – 1032 п.з./см².

- *Подорожника* – с 12 мая по 28 сентября (139 дней), максимум – 11 (12 мая), всего – 154 п.з./см².

- *Мальвовых* – с 14 июля по 26 октября (105 дней), максимум – 19 (22 августа), всего – 214 п.з./см².

- *Конопли* – с 26 июня по 22 октября (119 дней), максимум – 14 (27 сентября), всего – 103 п.з./см².

Регистрируемые аэроспоры принадлежали к 10 таксонам, 3 из которых составляли 83,5%. Это следующие таксоны спор грибов:

Ризопуса – в течение всего периода, максимум – 107 (26 мая), всего за сезон – 855 с.г./см².

Альтернarii – с 18 апреля по 4 ноября (203 дня), максимум – 45 (18 октября), всего – 777 с.г./см².

Кладоспория – с 13 апреля по 4 ноября (206 дней), максимум – 45 (16 октября), всего – 663 с.г./см².

Динамика содержания этих таксонов имела свои особенности. Так, у спор ризопуса обнаружены два пика: первый наблюдался в 3-й декаде мая (192), сумма за этот месяц – 245 и второй – во 2-й декаде октября (70), сумма – 132.

В отличие от указанного таксона у спор альтернarii ярко был выражен только один пик во 2-й декаде октября (156), сумма за месяц – 279 с.г./см². Споры кладоспория демонстрировали тенденцию, аналогичную альтернarii, достигая своего максимума в 3-й декаде октября (115), сумма за месяц составляла 225 с.г./см².

При систематизации полученных данных становится, очевидно, что в воздухе г.Ош наблюдается следующая последовательность и периодичность в содержании пыльцы и спор:

Весенняя спорово-пыльцевая волна (апрель– май)

Апрель. В течение всего месяца содержалось много пыльцы ивы (47,5%), ореха грецкого и шелковицы (33%). Регистрировалось незначительное количество пыльцы тополя и кипарисовых. Чаще всего встречались споры ризопуса (57%), реже – кладоспория и альтернarii.

Май. В 1-й декаде мая заканчивалось цветение у ивы. Продолжала улавливаться пыльца кипарисовых, ореха грецкого, гледичии трёхколючковой, шелковицы белой. Во 2-й декаде мая начиналось цветение у представителей семейства мятликовых, их пыльца составляла 46%. В 3-й декаде мая отмечено первое появление пыльцы маревых и полыни. Среди спор доминировал ризопус (56,7%).

Летняя спорово-пыльцевая волна (июнь–июль)

Июнь. Интенсивно цвели злаки, пыльце их занимала 40%. В значительном количестве присутствовала пыльца маревых, полыни. Отмечено появление пыльцы конопли, мальвовых и айланта. Абсолютное большинство спор (51%) принадлежало ризопусу. Помимо уже выявленных спор, появились нигроспоры, гельминтоспоры и стемфилий.

Июль. Продолжали цвести злаки, маревые, полынь, их пыльца достигала в спектре 34%, 32%, 14% соответственно. Присутствовали также споры грибов ризопуса (30%), кладоспория (25%) и альтернрии (19%).

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (август–ноябрь)

Август. Пыльце продукция у представителей маревых и полыни увеличилась и составляла 37% и 27%. Продолжали цвести злаки, на долю их пыльцы приходилось только 15%. Содержание аэроспор достигло своего верхнего предела. Лидером спектра становился кладоспорий (33%), за ним следовали альтернрии (28%) и ризопус (16%).

Сентябрь. Интенсивно пылили различные виды полыни (34%), маревых (37%). Пыльца злаков составляла только 7%. Встречалось больше спор грибов альтернрии (42%), чем кладоспория (27%) и ризопуса (14%).

Октябрь. Продолжалось интенсивное пыление у маревых (42%) и полыни (43%). Очень мало пыльцы злаков (2%). Спор по-прежнему много. На долю спор альтернрии приходилось 37%, кладоспория – 30% и ризопуса – 18%.

Ноябрь. Пыльца отсутствовала, содержались только споры.

Итак, аэробιοлогический спектр г.Ош отличался, продолжительной циркуляцией аллергенов со значительной долей спор грибов и тремя пиками: весенним, летним и летне–осенним.

Сложность орографии, резко расчлененный рельеф, огромный бассейн о. Иссык-Куль, высокая приподнятость котловины над уровнем моря определили многообразие климатических условий. Для климата характерна высокая солнечная радиация, за год составляющая в среднем 2700–3000 ч. Очень мягкие температурные условия наблюдаются по всей котловине за счет обогревающего влияния озера. При средней годовой температуре около 6–7°C, средняя температура из годовой максимальной составляет 21–30°C, а абсолютная максимальная температура – 31–35°C. Средняя из годовой минимальной температуры равнялись 12–18°C, абсолютная минимальная температура составляла от 17 до 23°C.

Атмосферные осадки возрастают от 100 до 120 мм в год на западном, до 400–600 мм на восточном, до 850 мм при подъеме к перевалу Сан-Таш. В котловине и на склонах гор годовые, месячные и суточные

ные колебания осадков велики. Во всех горизонтально-вертикальных поясах максимальное выпадение осадков приходится на лето.

Чолпон-Ата – среднегорно-морской курорт с континентальным климатом (1602 м НУМ). Близость незамерзающего о.Иссык-Куль обуславливает смягчение летней жары и зимнего холода. Лето теплое и умеренно холодная зима. Осень прохладная и продолжительная. Среднегодовая температура воздуха, как правило, составляет $+7-8^{\circ}\text{C}$. Средняя температура июля равняется $+17^{\circ}\text{C}$, января – -3°C . Абсолютный максимум достигает $+30^{\circ}\text{C}$, а минимум – 26°C . В летние месяцы выпадает максимальное количество осадков, в среднем 251 мм в год. Средняя годовая относительная влажность составляет около 69%. На побережье озера в теплое время года характерны ветры – бризы со скоростью 0,5–1,8 м/с, которые дуют ночью с гор, а днем – с озера.

Иссык-кульская область по характеру растительного покрова неоднородна, четко разделяется на ряд высотных поясов. Снизу вверх, от побережья озера к водораздельным хребтам, друг друга сменяют пустынный (1600–2100 м НУМ), полупустынный (1600–2300 м НУМ), степной (1600–2500 м НУМ), лесо-лугостепной (1800–2900 м НУМ), субальпийский (2900–3100 м НУМ) и гляциально-нивальный, в котором высших растений нет.

Западная и восточная части характеризуются различиями в высотном положении растительных поясов, их количестве и специфике. На западе серия поясов начинается с пустынного на приозерной равнине, выше идут полупустынный и лугостепной. На востоке степи простираются от самого побережья. Рубеж между западными и восточными вариантами растительности проходит по меридиану г.Чолпон-Ата.

Суммирование пыльцы растений и спор грибов по декадам выявило общую закономерность аэропалинологического спектра г. Чолпон-Ата, а именно: двухвершинную кривую с характерным понижением содержания аэроаллергенов в июне. Первый пик наблюдался в 3-й декаде апреля и составлял 4027 п.з./см^2 . Второй пик достигал величины в 1203 п.з./см^2 (2-я декада сентября). Аэромикологическая кривая резко отличалась от аэропалинологической: установлены два выраженных пика спор в летне-осенний период. Первый пик был зафиксирован в 3-й декаде августа (330 с.г./см^2), а второй – 3-й декаде сентября (220 с.г./см^2). В указанный период в атмосфере содержалось абсолютное большинство спор (74,5%) [рис. 5].

Годовой подсчет определенной пыльцы составлял $13\,419 \text{ п.з./см}^2$ (89,9% от общего числа), а спор – 1505 (10,1%).

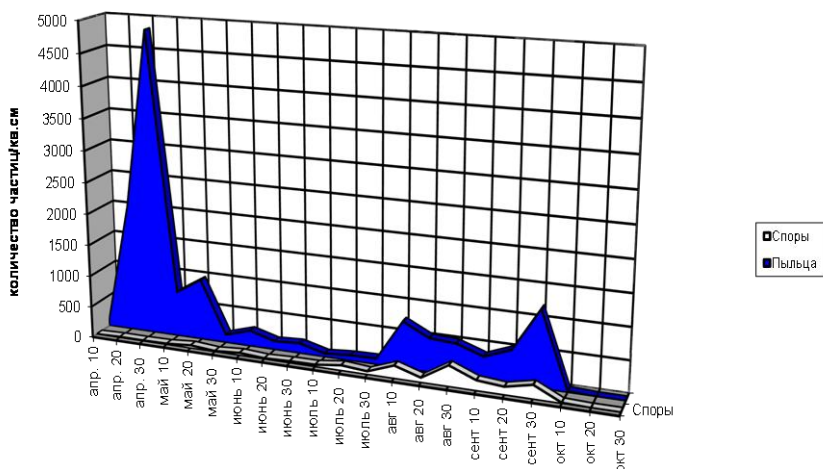


Рис. 5. Аэробиологический мониторинг г. Чолпон-Ата

Таблица 17

**Вариации в содержании пыльцы растений и спор грибов
в воздухе г.Чолпон-Ата**

Месяц исследования	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	6926	51,6	32	2,1
Май	1822	13,6	83	5,5
Июнь	554	4,1	92	6,1
Июль	240	1,8	175	11,6
Август	1779	13,3	612	40,7
Сентябрь	2098	15,6	511	34,0
В С Е Г О:	13 419	100	1 505	100

В табл.17 представлены сезонные вариации в содержании аэроаллергенов. Так, абсолютный максимум пыльцы выявлен в апреле (51,6%) и сентябре (15,6%), что совпадает с началом и окончанием сезона пыления. Напротив, максимальное количество спор грибов было зарегистрировано осенью: в августе (40,7%) и сентябре (34%).

В воздухе г.Чолпон-Ата с апреля по октябрь присутствовала пыльца 20 таксонов растений, 9 из которых доминировали (97%): тополь, полынь, берёза, злаки, орех грецкий, маревые, сосновые, кипарисовые, ива (табл.18). 2,5% составляла пыльца бобовых, розоцветных, конопли и неопределенная. На долю поврежденной пыльцы приходилось 0,5%. Аэромикологический спектр представлен 6 таксонами, основными из которых являлись споры кладоспория (66,8%) и альтернарии (33,2%).

Таблица 18

**Основные таксоны пыльцы растений и спор грибов
в воздухе г.Чолпон-Ата**

Наименование таксона	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Тополь	5985	46,0	1795
Берёза	1044	8,0	300
Ива	242	1,9	84
Орех грецкий	678	5,2	225
Кипарисовые	322	2,5	52
Сосновые	413	3,2	176
Злаки	703	5,4	48
Полынь	3000	23,0	269
Маревые	623	4,8	36
Всего:	13010	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	925	66,8	105
Альтернания	459	33,2	24
Всего:	1384	100	

Результаты исследования иллюстрируют последовательность и периодичность в появлении и массовом содержании и окончании сроков присутствия аэроаллергенов в г.Чолпон-Ата, включая пыльцу:

- *Ивы* – с 10 апреля по 26 мая (47 дней). Максимум – 84 (3 мая). Всего – 242 п.з./см².

- *Берёзы* – с 12 апреля по 23 мая (42 дня). Максимум – 300 (29 мая). Всего – 1044 п.з./см².

- *Тополя* – с 3 апреля по 15 мая (43 дня). Максимум – 1795 (24 апреля). Всего – 5985 п.з./см².

- *Ореха грецкого* – с 24 апреля по 27 мая (34 дня). Максимум – 225 (26 апреля). Всего – 678 п.з./см².

- *Кипарисовых* – с 7 апреля по 8 июня (63 дня). Максимум – 52 (15 мая). Всего – 322 п.з./см².

- *Сосновых* – с 2 мая по 2 июля (62 дня). Максимум – 176 (15 мая). Всего – 413 п.з./см².

- *Злаков* – с 15 апреля по 30 сентября (169 дней). Максимум – 48 (7 июня). Всего – 703 п.з./см².

- *Полыни* – с 26 июня по 30 сентября (97 дней). Максимумы наблюдались 208 (10 августа) и 269 (22 сентября), всего за сезон – 3000 п.з./см².

- *Маревых* – с 21 июня по 30 сентября (102 дня). Максимум – 36 (22 сентября), всего – 623 п.з./см².

- *Конопля* – с 8 июня по 30 сентября. Максимум – 14 (29 августа), всего – 88 п.з./см².

Споры грибов встречались весь период наблюдения:

- Максимальное содержание кладоспория – 105 (29 августа). Всего – 925 с.г./см².

- Максимум альтернарии – 22 сентября (24). Всего – 459 с.г./см².

Анализ представленных результатов исследования показал, что в циркуляции аэроаллергенов наблюдалась следующая периодичность, последовательность в таксономическом и количественном составе пыльцы и спор в воздухе г.Чолпон-Ата:

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (апрель–июнь)

Апрель. В 1-й декаде отмечено появление пыльцы вяза, ивы, тополя, березы. Во 2-й декаде обнаружено интенсивное пыление у тополя (98%). В 3-й декаде выявлено массовое содержание пыльцы берёзы (10%), тополя (83 %), остальная часть приходилась на долю ореха грецкого, кипарисовых. В 3-й декаде появились единичные пыльцевые зерна злаков. Споры грибов содержались пока в незначительном количестве.

Май. Зарегистрирован значительный уровень пыльцы ивы (12%), кипарисовых (12,3%), ореха грецкого (18,2%), березы (19,2%). Резко уменьшилось число пыльцы тополя. Отмечено интенсивное пыление злаков у представителей семейства сосновых (20%). Пыльца злаков составляла всего 1,3%.

Июнь. В первой декаде зафиксировано появление пыльцы полыни, конопля и маревых. Установлено доминирование пыльцы злаков (64,3%), встречается пыльца подорожника, сосновых и кипарисовых. Наблюдался резкий спад в содержании пыльцы.

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июль–сентябрь)

Июль. Продолжали цвести виды злаков, конопля и маревых. На долю пыльцы злаков приходилось 38%, маревых – 18,8%, полыни – 26,3 %. Редко регистрировалась пыльца конопля и подорожника. Выявлено много спор кладоспория (68%) и альтернарии (23%).

Август. Наблюдалось массовое пыление у полыни (73%). На долю пыльцы маревых приходилось 17%, злаков – 6%. В массовых количествах содержались споры кладоспория (75%) и альтернарии (21%).

Сентябрь. По-прежнему много пыльцы полыни (77%). Маревые в пыльцевом спектре составляли 11%, злаки – 6%. Зафиксированы споры кладоспория (49%) и альтернарии (38%). Итак, в аэробиологическом спектре г.Чолпон-Ата выявлен значительный таксономический и количественный состав аллергенов при коротких сроках их присутствия.

Каракол расположен в восточной части котловины на высоте 1716 м НУМ у северного подножья хребта Терской Ала-Тоо. Климат континентальный, отличается мягкостью, сравнительно небольшими колебаниями температуры. Теплое лето сменяется относительно мягкой зимой. Среднегодовая температура 5°C, января – до 6°C, июля – до 18°C, среднегодовое количество осадков составляло 350–450 мм.

Пункты наблюдений за содержанием пыльцы и спор в воздухе: п. 1 – район ипподрома (улица Фучика) был выбран как наиболее чистый район города; п. 2 расположен в районе с интенсивным движением транспорта – автовокзалом (пересечение улиц Ленинского Комсомола и Пржевальского).

Для выявления общей закономерности динамики содержания пыльцы и спор мы суммировали данные аэриобиологических исследований г. Каракол за двухлетний период. Установлено, что первый пик пыльцы, наблюдаемый во 2-й декаде апреля (632 п.з./см²) в весенне-летний период, как правило, не значим. Содержание спор грибов достигало своего первого максимального уровня в 1-й декаде июня (699 с.г./см²). Второй более выраженный пик пыльцы был отмечен в 1-й декаде августа (924 п.з./см²). Споры грибов образовали серию летних пиков, а именно: в 1-ых декадах июля (1652 с.г./см²) и августа (1182 с.г./см²) [рис. 6].

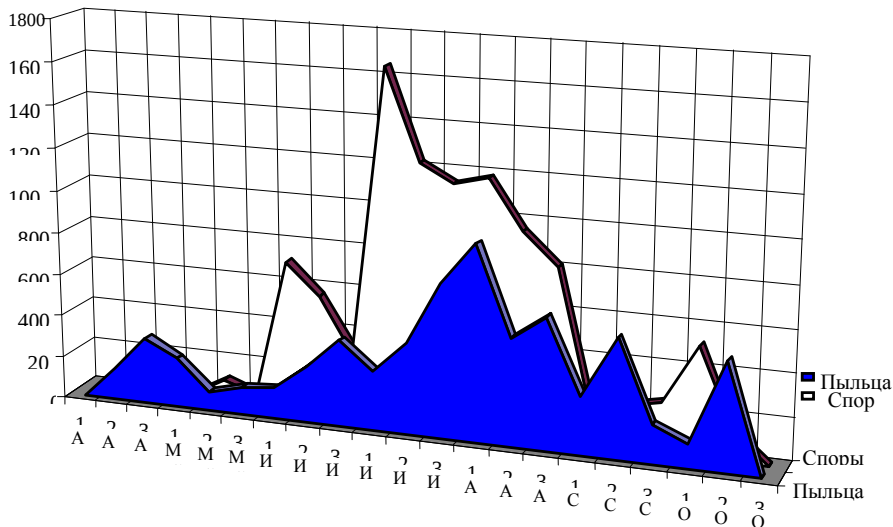


Рис. 6. Аэриобиологический мониторинг в г. Каракол

Итак, по абсолютным значениям доминировали пики спор, максимальное содержание пыльцы в воздухе было менее значимым, хотя значения второго пика в 2,6 раз превышали значения первого. Годовой подсчёт определенной пыльцы составил 5538 п.з./см² (51,9% от общего числа идентифицированных частиц), а спор – 126 с.г./см² (48,1%). Аналогичные показатели в др. годы соответственно равнялись 8283 п.з./см² (35,9%) и 14798 с.г./см² (64,1%).

Таблица 19

Динамика содержания аэроаллергенов в г.Каракол

Месяц исследования	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	3	0,05	11	0,2
Май	184	3,3	41	0,8
Июнь	721	13,0	241	4,7
Июль	1931	34,85	2220	43,3
Август	1663	30,0	1894	37,0
Сентябрь	793	14,3	497	9,7
Октябрь	243	4,5	222	4,3
Всего	5 538	100	5 126	100

В табл.19 представлены сезонные вариации в содержании аэроаллергенов. Так, абсолютный максимум пыльцы в воздухе выявлен в июле (34,85%) и августе (30%). Максимальное количество спор грибов было зарегистрировано тогда же: 43,3% и 37% соответственно.

В воздухе г. Каракол с апреля по октябрь присутствовала пыльца 20 таксонов растений, 5 из которых доминировали (93,1–95,6%): полынь, злаковые, конопля, маревые и сосновые и составляли главный пыльцевой спектр. Остальную часть, включая поврежденную пыльцу (1,6%), составляла пыльца вяза, бобовых, подорожниковых, крапивных, ореховых и неопределенных таксонов. Основной аэромикологический спектр составляли 8 таксонов спор грибов. По количественному составу доминировали споры кладоспория (67,3%), далее споры ботриса (13,2%) и альтернарии (6,7%) [табл.20].

Необходимо отметить, что чаще всего с нарушенной структурой идентифицировалась пыльца конопли и злаков. Но есть и единичные повреждённые пыльцевые зёрна полыни, маревых, более устойчивых к действию повреждающих факторов, чем злаки и конопля.

Таблица 20

**Идентифицированные таксоны пыльцы растений
и спор грибов в воздухе г. Каракол**

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное число
<i>Пыльца растений</i>			
Вяз	117	2,1	98
Тополь	13	0,2	310
Берёза	9	0,2	147
Кипарисовые	21	0,4	118
Буковые	3	0,1	-
Сосновые	205	3,7	178
Злаковые	1075	19,4	315
Полынь	2598	47,0	590
Маревые	453	8,2	109
Конопля	821	14,8	302
Подорожник	7	0,1	69
Астровые	58	1,0	23
Неопределённые и другие	158	2,8	-
Всего	5538	100	-
<i>Споры грибов</i>			
Альтернария	345	6,7	33
Кладоспорий	3448	67,3	309
Ботрис	678	13,2	85
Гельминтоспорий	30	0,6	5
Фузарий	61	1,2	4
Родоторула	323	6,3	53
Устилаго	36	0,7	
Триходерма	19	0,5	
Неопределённые и другие	186	3,4	-
Всего	5126	100	-

Анализ результатов исследования выявил последовательность и периодичность в появлении, массовом суточном содержании и окончании сроков присутствия пыльцы и спор. В воздухе г.Каракол циркулировала пыльца следующих таксонов:

- *вяза* (3 декада апреля–2 декада мая), максимум – 98 , всего – 117 п.з./см²;
- *сосновых* (3 декада мая–1 декада июля), максимум – 178, всего – 205 п.з./см²;

- *злаков* (1 декада мая–2 декада октября), максимум – 74 (26 июня), всего – 1075 п.з./см²;
- *полыни* (1 декада июня–2 декада октября), максимум – 219 (22 июля), всего – 2598 п.з./см²;
- *маревых* (2 декада июня–2 декада октября), максимум – 32 (30 августа), всего – 453 п.з./см²;
- *конопли* (2 декада июня–2 декада октября), максимум – 138 (22 июля), всего – 821 п.з./см².

Аэромикологический спектр представлен 9 таксонами, причем этиологически значимыми были 3 (54%) таксона спор грибов, содержащихся в воздухе весь период наблюдений:

- кладоспория, максимум – 309, всего – 3 448 с.г./см²;
- ботриса, максимум – 85, всего – 678 с.г./см²;
- альтернарии, максимум – 33, всего – 345 с.г./см²;
- родоторулы, максимум – 53, всего – 323 с.г./см²;

Показано, что в циркуляции аэроаллергенов наблюдалась следующая периодичность, последовательность в таксономическом и количественном составе пыльцы и спор в воздухе г.Каракол:

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (апрель–июнь)

Апрель. Количество пыльцы варьировало от 3,3 до 8,9% от суммарного годового подсчета. Во 2-й декаде в атмосфере появлялись единичные пыльцевые зерна вяза. В 3-й декаде зафиксировано много пыльцы тополя, но мало – ивы, берёзы и орешника (11 п.з./см²). Помимо пыльцы можжевельника и сосновых идентифицировалась пыльца злаков (со 2-й декады). Отмечены единичные пыльцевые зёрна дуба.

Споры грибов содержались в незначительном количестве.

Май. Суммарное количество пыльцы было меньшим, чем в апреле и составляло 13,0–8,9% от общего числа идентифицированных частиц. В 1-й декаде продолжала улавливаться пыльца вяза, тополя и ивы. Со 2-й декады мая по 1-ю декаду июня в числе единичных зёрен отмечалась пыльца клёна. В незначительных количествах улавливалась пыльца ореха. Количественные показатели пыльцы кипарисовых, сосновых и злаковых трав в разные годы сильно варьировали.

Иногда в 3-й декаде определялась пыльца полыни. В этот же период в единичных количествах на слайды осели пыльцевые зёрна осоковых и бобовых. Споры грибов составляли 0,8–8,9% от аэромикологического спектра. Чаще всего встречались споры кладоспория, альтернарии и устилаго.

Июнь. Количество пыльцы колебалось от 11,1 до 13,0% в составе годового подсчета. В 1-й декаде фиксировались единичные зёрна ореха, клёна и буковых, уловлена пыльца можжевельника, сосновых, злако-

вых, полыни. Во 2-й декаде начала регистрироваться пыльца маревых, подорожниковых и коноплевых. Немного позже, с 3-й декады июня отмечалась пыльца крапивы (до 2-й декады июля).

Уровень аэроспор стал возрастать, и они уже занимали в аэромикологическом режиме 9,7–11,1%. Выявлено много спор ботриса, кладоспория, родоторулы, устилаго и торулы.

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июль–октябрь)

Июль. Количество пыльцы варьировало от 11,4 до 34,85% от суммарного годового подсчёта. Продолжали цвести представители злаков, конопли и маревых. В воздухе обнаруживалась пыльца можжевельника, сосновых, крапивы, осоковых и бобовых.

Содержание спор достигло своего верхнего летнего предела, составляя от 43,3 до 39,2%. Лидером среди аэроспор в разные годы был кладоспорий (39,1%) или ботрис (52,5%), за ним следовали споры альтернarii, родоторулы и устилаго.

Август. Количество пыльцы составляло от 29,7 до 30,0% от общей суммы. В воздухе в большом количестве содержалась пыльца злаковых, полыни, коноплевых и маревых, а также – астровых, осоковых, сосновых и бобовых.

Уровень спор грибов уменьшился, их суммарное число в аэромикологическом спектре составило 26,9–37%. В воздухе выявлено много спор ботриса, кладоспория, альтернarii.

Сентябрь. Уровень пыльцы резко снижался, составляя 14,3–15,2 % от суммарного годового подсчёта. Продолжали пылить злаковые, маревые и коноплевые. В некоторые годы пыльцевые зёрна семейства сосновых не обнаруживались вообще. Споры в аэромикологическом спектре занимали 4,8–9,7%, лидировали споры кладоспория.

Октябрь. В воздухе регистрировалась пыльца злаков, полыни, сосновых и конопли, были зафиксированы единичные пыльцевые зёрна астровых. По-прежнему определенный уровень составляли аэроспоры.

Итак, в разные годы было идентифицировано различное число пыльцы. Это объясняется тем, что на палинацию растений повлияли, как биологические особенности пыльцепродукции, так метеорологические условия, резко снижавшие содержание пыльцы и спор в воздухе.

Закономерности годовой циркуляции пыльцы и спор свидетельствуют о том, что аэробиологический спектр в т. 2 г. Каракол также включал две спорово–пыльцевые волны. Первый пик пыльцы во 2-й декаде мая (199 п.з./см^2), регистрируемый в весенне–летний период, значим. Второй выраженный пик пыльцы отмечен в 1-й декаде августа (5355 п.з./см^2) и образован в основном «облаком» из пыльцы конопли.

Споры грибов достигали своего первого максимального уровня во 2-й декаде июня (504 с.г./см²). На фоне огромных значений пыльцы серия летних пиков спор грибов кажется не значимой: в 3-й декаде июля (470 с.г./см²) и 1-й декаде сентября (242 с.г./см²) [рис. 7].

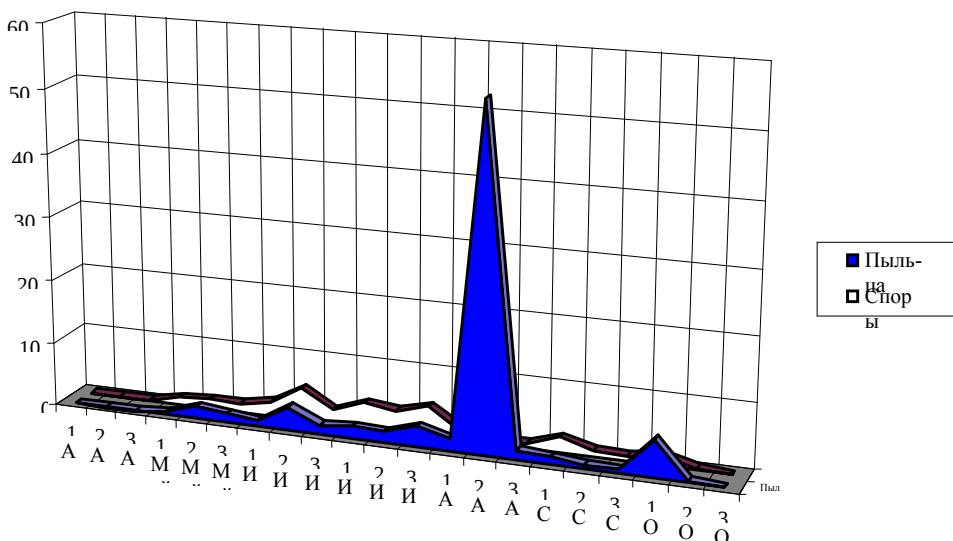


Рис. 7. Аэробиологический мониторинг в г. Каракол

Итак, по абсолютным значениям лидировали пики пыльцы, причем значения второго пика превышали первый пик в 27 раз. Напротив, по абсолютным значениям менее значимыми оказались пики спор.

Годовой суммарный подсчёт пыльцы составлял 2696 п.з./см² (46,4 %), а спор – 3112 с.г./см² (53,6%). В табл. 21 отражены сезонные вариации в содержании аэроаллергенов. Абсолютный максимум пыльцы в воздухе наблюдался в июле (25,2%) и августе (30,3%). Максимум спор грибов был зафиксирован в июне (22,8%) и июле (31,1%).

Таблица 21

Вариации в динамике содержания пыльцы растений и спор грибов в воздухе г.Каракол (точка 2)

Месяц исследования	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	0	0,0	0	0,0
Май	231	8,6	370	11,9
Июнь	453	16,8	710	22,8
Июль	680	25,2	969	31,1

Август	818	30,3	454	14,6
Сентябрь	369	13,7	397	12,8
Октябрь	145	5,4	212	6,8
Всего	2696	100	3112	100

В воздухе данной точки г. Каракол содержалась пыльца 21 таксонов растений, 5 из которых доминировали (91,0%): полынь, злаковые, конопля, маревые и сосновые, составляя главный спектр. Пыльца вяза, бобовых, подорожниковых, крапивных, ореховых и неопределенных таксонов составляла оставшийся процент (9%). В аэромикологическом спектре присутствовали 8 таксонов спор грибов. По количеству преобладали споры кладоспория (58,1%), далее в убывающем порядке следуют споры родоторулы (16,2%) и альтернрии (10,2%) [табл. 22].

Таблица 22

**Идентифицированные таксоны пыльцы растений
и спор грибов в воздухе г. Каракол (точка 2)**

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Тополь	10	0,4	175
Берёза	27	1,0	68
Кипарисовые	21	0,8	75
Буковые	10	0,4	
Сосновые	156	5,9	447
Злаковые	790	29,7	177
Полынь	762	28,7	246
Маревые	117	4,4	32
Конопля	626	23,5	10012
Подорожник	5	0,2	35
Астровые	50	2,0	19
Осоковые	57	2,1	-
Неопределённые	35	1,3	-
Прочие	0	0	-
Всего	2696	100	-
<i>Споры грибов</i>			
Альтернрия	317	10,2	33
Кладоспорий	1808	58,1	309
Гельминтоспорий	27	0,9	5
Торула	0	-	2
Серпула	203	6,5	4
Родоторула	504	16,2	53

Устилаго	222	7,1	-
Триходерма	15	0,5	-
Неопределённые	16	0,5	-
Всего	3112	100	-

Результаты исследования продемонстрировали последовательность и периодичность в появлении, массовом содержании и окончании сроков содержания пыльцы и спор, в частности в воздухе точки 2 г. Каракол присутствовала пыльца следующих таксонов:

- *сосновых* (3 декада мая – 1 декада июля), всего – 156 п.з./см²;
- *злаков* (1 декада мая – 2 декада октября), всего – 790 п.з./см²;
- *полыни* (1 декада июня–2 декада октября), всего – 763 п.з./см²;
- *маревых* (2 декада июня–2 декада октября), всего–117 п.з./см²;
- *конопли* (2 декада июня–2 декада октября), всего–626 п.з./см².

Аэромикологический спектр представлен 8 таксонами спор, из которых значимыми в этиологическом плане были 2 (68%), зарегистрировавшиеся в воздухе весь период наблюдений: споры кладоспория, всего – 1808 с.г./см²; альтернarii, всего – 317 с.г./см².

Др. таксоны спор также содержались в воздухе весь сезон:

- серпулы, всего – 203 с.г./см²;
- торулы, всего – 133 с.г./см²;
- триходермы, всего – 15 с.г./см²;
- родоторулы, всего – 504 с.г./см²;
- устилаго, всего – 222 с.г./см².

При систематизации полученных данных становится очевидным, что в этой точке г.Каракол наблюдалась следующая последовательность и периодичность в появлении и содержании пыльцы и спор:

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (апрель–июнь)

Апрель. Содержание пыльцы в воздухе в этом месяце составляло 0,05–11,4% от суммарного годового подсчёта.

Май. Количество пыльцы варьировало от 8,6 до 11,9% от общей суммы. В воздухе этой части города первыми появились пыльцевые зёрна тополя (во 2-й декаде), а пыльцы вяза не идентифицировалась. Число пыльцы древесных листопадных растений составляло 32,5–9,9%. Количественный состав пыльцы голосеменных растений равнялся 30,1–33,5%. С 3-й декады начинают пылить осоковые и бобовые.

В отличие от т. 1, в т. 2 пыльца злаковых и полыни появлялась несколько позднее (злаки – со 2-й декады мая, полынь – со 2-й декады июня). Пыльцевые зёрна сем. коноплевые и маревые регистрировались в те же сроки, что и в 1-ой точке города – со 2-й декады июня.

Споры грибов составляли 11,9–10,3% от аэромикологического спектра. Чаще всего встречались споры кладоспория (68%).

Июнь. Содержание пыльцы в воздухе составляло 16,8–22,8% от суммарного годового подсчета. Со 2-й декады в воздухе фиксировалась пыльца подорожника и крапивы. Количественный состав пыльцы в разные годы увеличился за счёт пыльцы сосновых и злаковых. Споры грибов занимали в аэромикологическом режиме 22,8–31,3%. Выявлено много спор кладоспория, родоторулы, устилаго, торулы и серпулы.

Летне-осенняя спорово-пыльцевая волна (июль – октябрь)

Июль. Суммарное количество пыльцы составляло от 25,2 до 31,1 % от суммарного годового подсчёта. В незначительном числе пылили семейства: сосновые, маревые, осоковые и астровые. Обнаруживалась еще пыльца подорожника (в 1-й декаде) и крапивы (во 2-й декаде). На слайдах в больших количествах идентифицировалась пыльцы злаковых, конопли и полыни.

Уровень спор устойчиво возрастал, занимая в аэромикологическом режиме уже 31,1–37,4%. Выявлено доминирование кладоспория (26–46,6%), несколько меньше дифференцировано альтернarii и родоторулы.

Август. Количество пыльцы варьировало от 30,3 до 76,2% от общей суммы. В воздухе доминировали пыльцевые зёрна конопли, злаковых, полыни и маревых. Из-за обильного пыления коноплевых во 2-й декаде суммарное количество пыльцы в разные годы составляло до 99% от всей идентифицированной пыльцы за месяц.

В палинании сосновых обнаруживался двухмесячный перерыв (июль–август), затем с сентября они вновь регистрировались вплоть до 1-й декады октября. Во всех декадах в незначительном числе идентифицированы пыльцевые зёрна астровых, а в 1-й декаде – осоковых.

Содержание спор неуклонно падает, составляя 14,6–4,7%. Лидирующее место среди аэроспор заняли альтернaria и кладоспорий (33%), за ними следовали родоторула и устилаго.

Сентябрь. Содержание пыльцы в воздухе заметно уменьшается, составляя 0,9–13,7%. В 3-й декаде обнаружены единичные пыльцевые зёрна представителей семейств кипарисовых, сосновых и астровых. Еще фиксировалась пыльца злаков, полыни, конопли и маревых.

Уровень спор продолжал снижаться, составляя в аэромикологическом спектре 12,2–12,8%, обеднялся также их таксономический состав.

Октябрь. Содержание пыльцы резко снижалось, в зависимости от погодных условий. В отдельные годы наблюдалось увеличенное количество пыльцевых зёрен в воздухе, в основном за счёт пыльцы сосновых и злаковых. Споры еще регистрировались в воздухе.

Следовательно, в аэробиологическом спектре г.Каракол установлен значительный таксономический и количественный состав аллергенов при сравнительно непродолжительных сроках их присутствия (6 месяцев), получен ряд качественно новых данных.

Село Кызыл-Суу (Джетиогузский район) расположено в 35 км к западу от г. Каракол, на высоте 2500–2750 м НУМ. В аэробиологическом режиме этого пункта аэропаленологическая и аэромикологические кривые были сходны по очертаниям, но различались по количественному содержанию пиков. Так, первый пик пыльцы (113 п.з./см²), выявленный в весенне-летний период (1 декаде мая), не значим, но уровень спор в те же сроки достигал высоких показателей (894 с.г./см²). Второй пик пыльцы был зафиксирован в 3 декаде июля (1035 п.з./см²), а спор – (486 с.г./см²). Итак, по абсолютным значениям доминировал первый пик спор в весенне-летний период и второй пик пыльцы в летне-осенний период (рис. 8).

Следует подчеркнуть, что годовой подсчёт идентифицированной пыльцы составлял 3787 п.з./см² (51,7%), а спор – 3544 с.г./см² (49,3%).

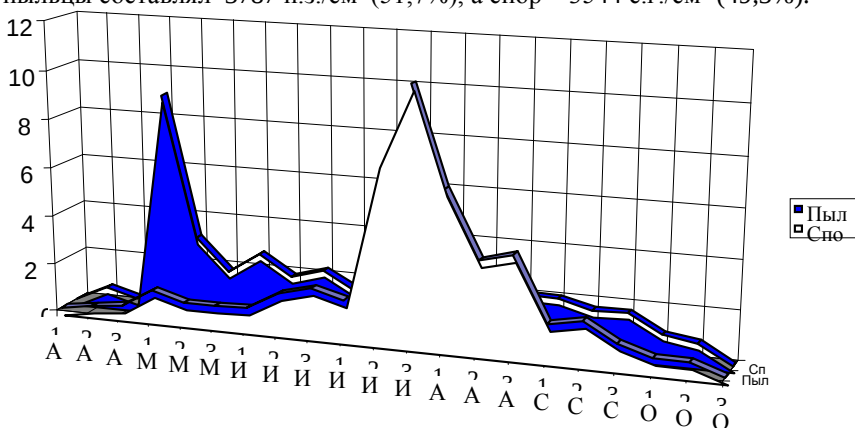


Рис. 8 Аэробиологический мониторинг в с.Кызыл-Суу

Табл. 23 отражает сезонные вариации в содержании аэроаллергенов в с. Кызыл-Суу. Абсолютный максимум пыльцы в воздухе наблюдался в июле (38,1%) и августе (27,2%). Максимальный количественный состав спор грибов был зафиксирован в мае (26,1%) и июле (25,0%).

Из результатов аэробиологического мониторинга следует, что в воздухе циркулировала пыльца 20 таксонов растений и 9 таксонов спор грибов. Ведущий спектр обусловлен пылью 6 таксонов (84,1%): берёзы, сосновых, злаковых, полыни, маревых, конопли и кипарисовых.

Таблица 23

Вариации в динамике содержания пыльцы растений и спор грибов в воздухе с.Кызыл-Суу

Месяц исследования	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	0	0,0	0	0,0
Май	346	9,1	927	26,1
Июнь	378	10,0	560	15,8
Июль	1443	38,1	884	25,0
Август	1031	27,2	482	13,6
Сентябрь	461	12,2	456	12,9
Октябрь	128	3,4	235	6,6
Всего	3787	100	3544	100

Остальная часть (11–15,9%) представлена пыльцевыми зёрнами видов и родов: тополя, ивы, дуба, клена, ореха, ясеня, крапивы, щавеля, а также семейств: бобовых, астровых, буковых, осоковых. Неопределённая пыльца составляла (0,5–2,4%), повреждённая – 1,1%. В атмосфере идентифицировано 9 таксонов спор грибов, из которых основная часть (82,2%) принадлежала к 4 таксонам: альтернарии, кладоспорию, ботрису и родоторуле. Оставшийся процент составляли следующие таксоны: споры гелиминтоспория, политринхиума, фузария, стемфилия и аспергилла. В разные годы неидентифицированные споры варьировали от 12,4 до 23,1% (табл. 24).

Таблица 24

Идентифицированные таксоны пыльцы растений и спор грибов в воздухе с. Кызыл-Суу

Наименование таксонов	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Берёза	104	2,7	23
Кипарисовые	62	1,6	14
Сосновые	116	3,1	87
Злаковые	1057	27,9	92
Польнь	1299	34,3	249
Маревые	291	7,7	38
Конопля	609	16,2	125
Астровые	80	2,1	67
Неопределённые таксоны	19	0,5	-
Прочие	150	3,9	-

Всего	3787	100	-
<i>Споры грибов</i>			
Альтернария	299	8,4	21
Кладоспорий	1529	43,1	106
Ботрис	495	14,0	450
Гельминтоспорий	21	0,6	2
Политринхиум	14	0,1	1
Фузарий	22	0,6	2
Стемфилий	7	0,2	1
Родоторула	346	9,8	30
Аспергилл	3	0,1	3
Неопределенные таксоны	818	23,1	-
Всего	3544	100	-

Результаты исследования продемонстрировали последовательность и периодичность в появлении, массовом содержании и окончании сроков присутствия пыльцы и спор. В воздухе с. Кызыл-Суу присутствовала пыльца следующих таксонов:

- *берёзы* – 16 апреля–29 мая (44 дня). Максимум – 23 (9 мая), всего – 104 п.з./см²;
- *кипарисовых* – 2 мая–20 июня и 23 сентября–19 октября (всего – 77 дней). Максимум – 14 (22 мая), всего – 62 п.з./см²;
- *сосновых* – 17 апреля–22 августа и в 1–2-й декадах октября (141 день). Максимум – 87 (17 июля), всего – 116 п.з./см²;
- *злаков* – 16 апреля–21 октября (188 дней). Максимум – 92 (16 июля), всего – 1057 п.з./см²;
- *полыни* – 23 мая–21 октября (151 день). Максимум – 246 (24 июля), всего – 1299 п.з./см²;
- *маревых* – 6 июня–5 октября (120 дней). Максимум – 38 (30 июля), всего – 291 п.з./см²;
- *конопли* – 17 июля–27 сентября (101 день). Максимум – 125 (20 июля), всего – 609 п.з./см²;
- *астровых* – 4 июня–9 октября (127 дней). Максимум – 67 (16 августа), всего – 80 п.з./см².

По количественному составу преобладали споры:

- кладоспория, всего – 1529 с.г./см²;
- альтернarii, всего – 299 с.г./см²;
- ботриса, всего – 495 с.г./см²;
- родоторулы, всего – 346 с.г./см².

Менее значимые по количеству споры:

- гельминтоспория, всего – 21 и 33 с.г./см²;

- фузария, всего – 22 с.г./см².

При интерпретации данных аэробиологических исследований необходимо иметь в виду последовательность и сроки присутствия таксонов пыльцы и спор с учетом ее максимальных суточных значений и суммарных количеств.

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (апрель–июнь)

Апрель. Уровень пыльцы в этом месяце незначительный. Первыми на слайдах ловушки Дюрама регистрировались пыльцевые зёрна тополя, берёзы, ивы, сосновых, со 2-й декады появилась пыльца злаков.

Май. Количество пыльцы варьировало от 3,4 до 9,1% от общей суммы. В 1-й декаде в воздухе появились пыльцевые зёрна можжевельника и сосновых. На слайдах этого периода уже определялась пыльца злаковых. Появившись в 1-й декаде, пыльца берёзы регистрировалась вплоть до 1-й декады июня, а ива пылила до 3-й декады мая.

В воздухе в 1–3-й декадах была зафиксирована пыльца ореха, с 3-й декады появилась пыльца полыни. В этом месяце обнаруживались единичные зёрна дуба, клена, ясеня и буковых.

Количественный состав пыльцы листопадных деревьев иногда был значительным, составляя 24,9–15,6% в спектре.

Споры грибов составляли 26,1–34,3% от аэромикологического спектра. Обильным был количественный состав спор ботриса (88%), менее значимы споры кладоспория, альтернарии и устилага.

Июнь. Содержание пыльцы в воздухе составляло 8,7–10,0% от суммарного подсчёта. В 1–2-й декадах еще наблюдались пыльцевые зёрна кипарисовых. С 1-й декады появилась пыльца семейства буковых и маревых. Резко увеличилось количество пыльцы злаковых, полыни и сосновых.

Со 2-й декады обнаруживалась пыльца конопли, тогда же фиксировались единичные пыльцевые зёрна подорожника, с 3-й декады июня – крапивы, астровых, осоковых и бобовых.

В аэромикологическом режиме споры грибов занимали 14,7–15,9%. Выявлено доминирование спор кладоспория (52,2–16,6%), несколько меньше дифференцировано альтернарии и родоторулы.

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июль–октябрь)

Июль. Уровень пыльцы неуклонно нарастал, варьируя от 38,1 до 45,2% от суммарного годового подсчёта, достигая своего летнего пика (1–2-я декада). В 1-й декаде пылили все семейства и роды травянистых растений, а также из семейства сосновые. Индикаторами этого периода служит пыльца четверки: злаковых, полыни, маревых и конопли. В малых количествах обнаруживалась пыльца астровых, осоковых и бобовых. Пыльца подорожника и крапивы регистрировалась до 3-й декады.

Повысился уровень спор грибов (16,9–25%). В аэромикологическом спектре преобладал кладоспорий (33,4–30%), также встречались споры альтернарии и родоторулы.

Август. Количество пылицы составляло 27,2–33,5% от суммарного годового подсчёта.

Содержание пылицы полыни в воздухе заметно нарастало. Напротив, уровень пылицы злаковых резко уменьшился. Картина изменений у пылицы конопли была несколько меньшей. Количество пылицы маревых резко увеличилось. Во 2–3-й декадах фиксировались единичные пыльцевые зёрна осоковых и бобовых. В те же сроки увеличилось число пылицы из семейства астровых.

Споры грибов также многочисленны (16,6–17,1%). Доминирование спор кладоспория (19%) являлось типичной чертой аэромикологического спектра, встречались также споры альтернарии, родоторулы и стемфилия.

Сентябрь. Содержание пылицы в воздухе заметно уменьшилось, составляя 12,2–6,1%. Иногда пыльца представителей семейства сосновых не регистрировалась вообще. Много идентифицировалась пылицы злаковых, полыни, маревых, конопли, а астровых – мало.

В 3-й декаде обнаружены единичные пыльцевые зёрна можжевельника. Споры грибов занимали в аэромикологическом режиме 11,5–12,97%. В воздухе содержались споры кладоспория (152,2–16,6%), альтернарии, ботриса и родоторулы.

Октябрь. Уровень пылицы идет на спад, составляя уже 6,8–4,1%. Пыльцевые зерна представителей из семейства кипарисовых и сосновых найдены в числе единичных зерен, обнаружена еще пыльца злаковых, полыни, маревых и астровых. Пыльцы конопли уже не наблюдалось. В воздухе еще содержались споры грибов, составляя 1–2% от аэромикологического спектра.

При сравнении количественного и таксономического состава пылицы и спор в воздухе городских и сельских зон Иссык-кульской области показано:

1) в среднегорье идентифицировано (13914 п.з./см^2) в 2,6 раза больше пылицы и спор (14798 с.г./см^2), чем в высокогорье 5276 п.з./см^2 и 5407 с.г./см^2 соответственно;

2) второй пик пылицы в высокогорье (3 декада июля) отмечался на 2 декады позже (2 декада августа) и в 5,2 раз (5355 п.з./см^2) превышал значения пика в среднегорье (1035 п.з./см^2);

3) по ведущему таксономическому составу пылицы среднегорные условия богаче, так как включали много интродуцированных видов.

4) напротив, таксономический состав спор грибов в сельскохозяйственной зоне был более разнообразным (14 таксонов), но менее многочисленным по количественному составу;

5) в воздухе с.Кызыл-Суу установлены два пика спор грибов: в 1 декаде мая и 3 декаде июля, в г.Каракол выявлена серия летних пиков спор;

6) чаще всего встречались 3 таксона спор грибов: кладоспория, альтернarii и ботриса. По абсолютному числу чаще всего доминировали споры кладоспория;

7) в аэриобиологическом спектре постоянно присутствовала пыльца конопли, особенно интересны данные об ее суточном «облаке» в 443 п.з./см²;

8) идентифицированные пыльца и споры имели ярко выраженный диморфизм, в особенности размеры варьировали у злаков, осоковых, полыни и альтернarii.

9) аэриобиологические спектры идентичны по сезонности: абсолютное большинство пыльцы и спор наблюдалось в июле и августе;

10) в воздухе среднегорья чаще встречались поврежденные пыльцевые зерна (1,6–3,0%), чем в высокогорье (1,1%).

Нарын расположен в условиях высокогорья (2 100 м НУМ). Климат здесь резко континентальный с большими колебаниями температур, как по сезонам года, так и в течение суток. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +3 до 6 °С. Средняя температура января составляет 11–17 °С, а июля – +16–18 °С. Абсолютный минимум температуры доходит до -38 °С. Максимальные температуры летом в июле достигают 33,6 °С. Среднее годовое количество осадков 287 мм. Основная их часть приходится на весну и лето.

Растительность Нарынского района богата и разнообразна. Здесь прослеживаются почти все основные типы растительности Центрального Тянь-Шаня, а именно: полынные и солянковые пустыни, дерновинные степи, еловые и тополево-ивовые леса. Чаще всего встречаются полынные пустыни с господством полыни тяньшанской.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в воздухе г. Нарын наблюдались два выраженных пика пыльцы; первый – в 3-й декаде мая (1244 п.з./см²), второй – 3-й декаде июля (1761 п.з./см²). Аэромикологический спектр характеризовался наличием одного выраженно-го пика во 2-й декаде августа (116 с.г./см²), что отражено на рис. 9.

Установлено, что суммарное количество пыльцы за период наблюдения составило 10 894 (94,6%), а спор – 621 (5,4%).

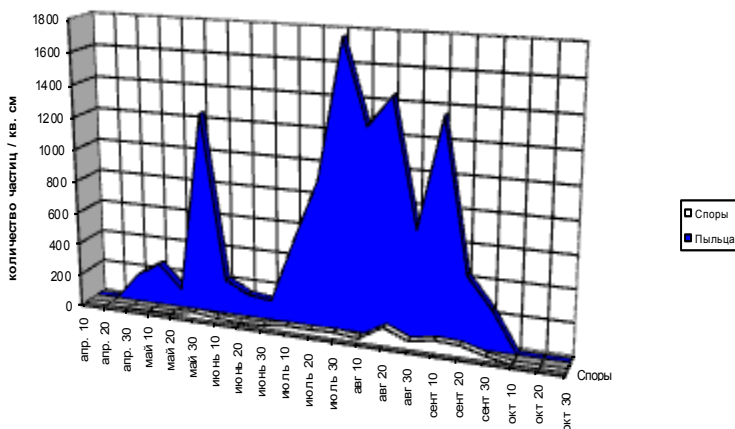


Рис. 9. Аэробиологический мониторинг г. Нарын

Из табл.25, где представлены данные о сезонном содержании аэроаллергенов, видно, что абсолютный максимум пыльцы выявлен в августе (31%), июле (29%) и сентябре (18,7%). Максимальное количество спор грибов было отмечено в августе (31,2%) и сентябре (29,8%).

Таблица 25

Вариации в содержании аэроаллергенов в г. Нарын

Месяц	Идентифицированные таксоны/ %			
	пыльца	%	споры	%
Апрель	178	1,6	7	1,0
Май	1622	14,9	59	9,5
Июнь	482	4,4	9	0,4
Июль	3199	29,4	117	19,0
Август	3376	31,0	194	31,2
Сентябрь	2037	18,7	185	29,8
В С Е Г О:	108984	100	621	100

В воздухе г. Нарын в период наблюдений доминировала пыльца 7 таксонов растений: маревых, полыни, злаков, вяза, ивы, тополя, берёзы, что составляло 97,4% от ее общего числа. Остальная часть (2,6%) представлена кипарисовыми, коноплей, подорожником, а также неопределенными пыльцевыми зёрнами. На долю поврежденной пыльцы пришлось 0,5%. Споры грибов представлены двумя таксонами: кладоспориум и альтернарией (табл. 26).

**Основные таксоны пыльцы растений и спор грибов
в воздухе г. Нарын**

Наименование таксона	Абсолютное число	%	Максимальное суточное число
<i>Пыльца растений</i>			
Ива	324	3,1	47
Тополь	118	1,1	50
Берёза	115	1,1	40
Ива	234	2,2	90
Злаки	633	6,0	26
Полынь	4123	38,8	364
Маревые	5066	47,7	330
Всего:	10613	100	
<i>Споры грибов</i>			
Кладоспорий	327	57,4	27
Альтернария	243	42,6	14
Всего:	570	100	

Анализ данных о количественном и таксономическом составе идентифицированных пыльцы и спор, последовательности и периодичности их содержания в воздухе г. Нарын позволила выявить следующие характеристики для таксонов пыльцы:

- *Вяза* – с 20 апреля по 7 мая (18 дней). Максимум – 47 (21 апреля). Сумма – 324 п.з./см².
- *Тополя* – с 27 апреля по 31 мая (35 дней). Максимум – 50 (28 мая). Сумма – 118 п.з./см².
- *Ивы* – с 21 апреля по 9 мая (19 дней). Максимум – 90 (1 мая). Сумма – 234 п.з./см².
- *Берёзы* – с 11 по 27 мая (17 дней). Максимум – 40 (23 мая). Сумма – 115 п.з./см².
- *Злаков* – с 24 мая по 30 сентября (130 дней). Максимум – 26 (19 августа), всего – 633 п.з./см². Её абсолютное большинство зафиксировано во 2 декаде августа (78).
- *Полыни* – с 24 мая по 30 сентября (130 дней). Максимум – 364 (5 сентября). Сумма за сезон – 4123 п.з./см². Её наибольшее число выявлено в 1 декаде сентября (1133).
- *Маревых* – с 20 мая по 30 сентября (133 дня). Максимум – 330 (28 мая), всего – 5066 п.з./см².

Споры кладоспория присутствовали в воздухе 153 дня (1 мая–30 сентября). Максимум – 27 (19 августа). За сезон – 327 с.г./см².

Споры альтернании циркулировали в течение всего периода с максимальным подсчётом – 14 (17 сентября). За сезон – 243 с.г./см².

При систематизации результатов исследования становится очевидным, что в воздухе г. Нарын наблюдаются две спорово-пыльцевые волны, в частности весенне–летняя и летне–осенняя.

Весенне–летняя спорово–пыльцевая волна (апрель–июнь)

Апрель. Отмечено появление пыльцы вяза (38,2%), ивы (59,5%).

Май. Продолжается пыление у берёзы, тополя (по 7%), вяза (12,7%) и ивы (8%). В 3 декаде зафиксировано первое появление пыльцы злаков, маревых и полыни.

Июнь. После интенсивного пыления в мае регистрируется спад уровня пыльцы. Обнаружены пыльцевые зерна полыни (43,7%), злаков (21,2%), маревых (32,7%).

Летне–осенняя спорово–пыльцевая волна (июль–сентябрь)

Июль. Установлен резкий подъем концентрации пыльцы. По абсолютному числу доминируют маревые (67%). Пыльца полыни составляет 24%, злаков – 7%. Содержится много спор грибов кладоспория (57%) и альтернании (38%).

Август. Выявлено массовое количество пыльцы маревых (58%) и полыни (35%), но мало – конопли. Споры грибов достигли своего максимального уровня. Чаще всего в воздухе встречались споры кладоспория (62%) и альтернании (29%).

Сентябрь. Выявлен значительный уровень пыльцы полыни (79%). На долю маревых приходилось 11% и злаков – 4%. Циркулировали споры кладоспория и альтернании (по 43%).

Отсюда следует вывод, что в аэробиологическом спектре г. Нарын доминировала вторая спорово-пыльцевая волна, а данные резко отличались от полученных показателей для др. пунктов наблюдения.

3.2. Календарь содержания пыльцы и спор в воздухе

Стандартной формой представления результатов аэробиологических исследований служат календари содержания пыльцы и спор, составляемые в цивилизованных странах как ежегодно, так и на основе результатов многолетних наблюдений. Основные принципы создания календарей были разработаны и приняты на встрече рабочей группы European Aeroallergen Network (EAN) в Перуджи (1988). Единообразие в методике отбора и представления материала позволило в дальнейшем использовать информацию различных национальных станций аэробиологического мониторинга для создания единого банка данных и разработки общеевропейских прогнозов пыления, которые транслируются по

ТВ и радио или находятся на сайтах в Интернете: в Европе информация о пыльце доступна для 35 стран (www.polleninfo.org), в США находятся 70 станций (www.aaaai.org/nab/), в Канаде – 10 станций (www.theweathernetwork.com/pollenfx/canpollen_en/).

Рекомендации по составлению календаря (EAN): 1) число таксонов, входящих в календарь содержания пыльцы не должно превышать 15. Их выбор обусловлен аллергенными свойствами и частотой встречаемости; 2) данные представляют в виде столбчатой диаграммы за декаду; 3) результаты различных станций аэробиологического мониторинга объединяются по их принадлежности к одной географической зоне.

Аэропалинологические календари составлены для городов многих стран мира и с точки зрения профилактики поллинозов имеют большое значение: во-первых, больной может провести время цветения своих причинно-значимых растений вдали от дома; во-вторых, точные сведения об уровне пыльцы необходимы для разработки профилактических мероприятий по снижению ее концентрации в воздухе.

Правила пользования календарем содержания пыльцы в воздухе. Острота клинических проявлений поллинозов в значительной степени зависит от времени цветения аллергенных растений и порогового количества их пыльцы в атмосфере. С целью своевременного проведения лечебно-профилактических мероприятий (прием лечебных препаратов, временная смена места проживания и т.д.) предлагается календарь содержания пыльцы растений в воздухе гг. Бишкек, Каракол и с. Кызыл-Суу (рис.10–12). Каждый месяц в календаре разделен на 1–3 декады (десятидневки), соответствующими символами обозначена концентрация пыльцы в той или иной декаде месяца. Некоторые наименования объединяют группу сходных по своим аллергенным свойствам растений. Злаки включают: ежу сборную, лисохвоста лугового, тимopheевку луговую, костра безостого, райграса высокого, овсяницу луговую, мятлика лугового, м. однолетнего, м. луковичного и др. К маревым относятся: лебеда веероплодная, марь белая, кохия венечная. Интенсивное влияние антропогенных факторов привело к изменению естественной растительности города и формированию урбанизированной флоры, в которой увеличилось число рудеральных и сегетальных травянистых группировок [14, 149]. В связи с этим в пыльцевом спектре городов республики прослеживается четкая тенденция к увеличению доли пыльцы сорных растений, имеющих высокую аллергенную активность.

Указанное положение иллюстрируют количественные показатели пыльцы 4 таксонов травянистых растений (злаки, полынь, маревые и конопля), наблюдаемые в пунктах: в с.Кызыл-Суу они занимали 86–81%, в т. 1 г. Каракол – 85,1– 90% и т. 2 – 89,3– 65%.

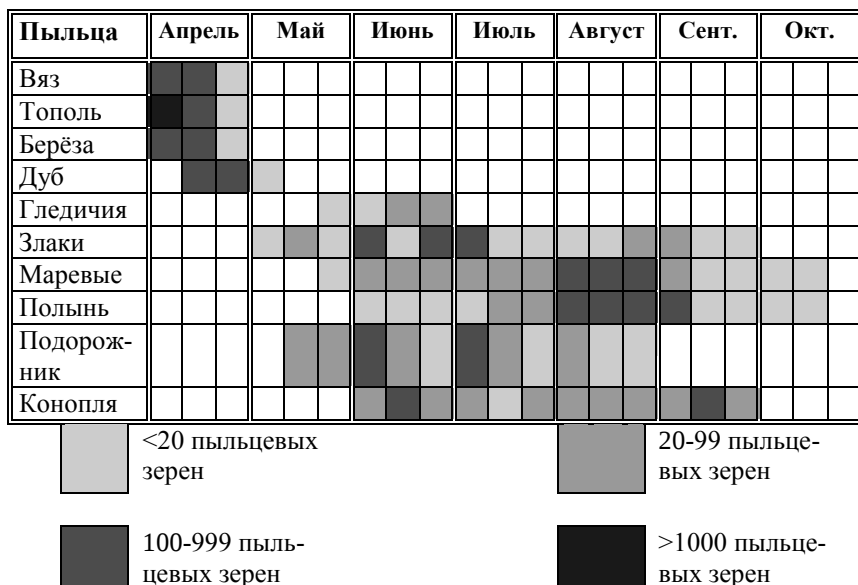


Рис. 10. Календарь содержания пыли в воздухе г.Бишкек

Иногда применяется др. метод, когда вся пыльца за сезон пыления принимается за 100% и подсчитывается с нарастанием процента пыления за каждый день. Значения ниже 1% и выше 99% отбрасываются, так как связаны со случайным попаданием пыли в аэрозоль. Данные за декаду не усредняются, а весь сезон пыления делят следующим образом: 1) 2,5–12% – начало; 2) 12–25% – нарастание; 3) 25–75% – середина; 4) 75–95% – угасание; 5) 95–97,5% – конец пыления.

Календарь пыления представляет собой таблицу, в которой ячейка декады закрашивается не полностью, а только со дня порогового уровня. Это позволяет более точно отмечать изменение уровней, не усредняя их. Кроме того, сопоставление региональных календарей позволит территориально проследить за передвижением пыления. Такой метод построения календаря позволяет конкретно отмечать начальные и пиковые периоды пыления и сравнивать различные регионы [256].

Период пыления всегда превышает период цветения растения. Календарь цветения основан на наблюдениях за группой средневозрастных растений определенного вида. Началом цветения у ветроопыляемых растений считается момент появления раскрытых пыльников с выделяющейся пылью, у насекомоопыляемых растений – появление цветков с полностью раскрывшимся венчиком.

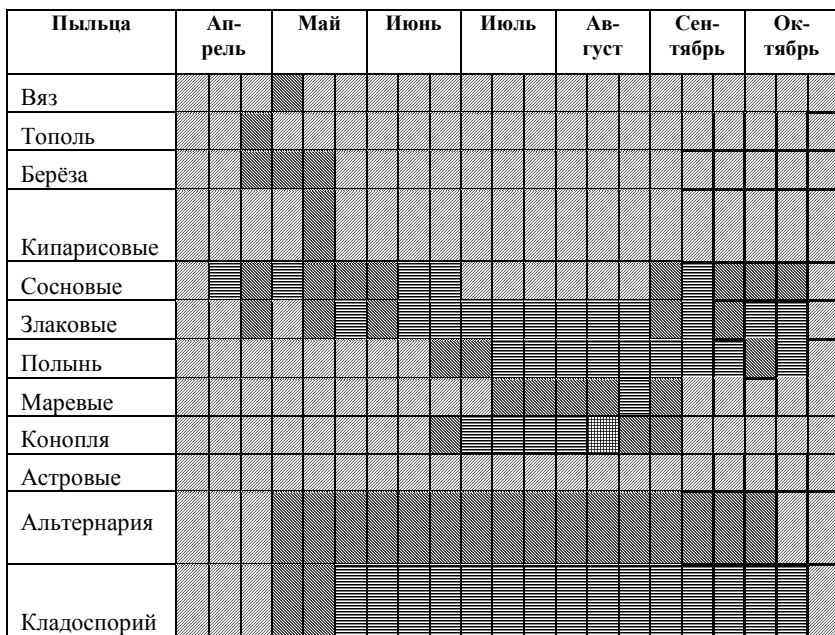


Рис. 11. Календарь содержания пыльцы и спор в воздухе г. Каракол

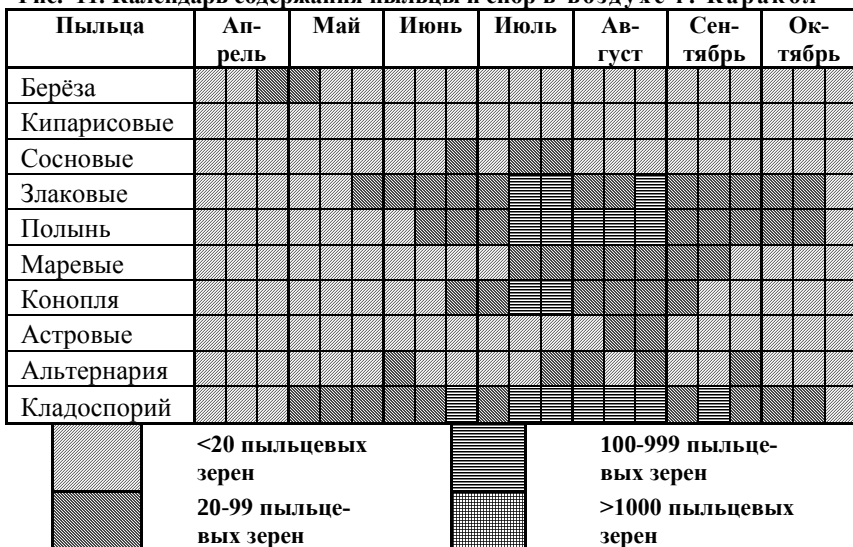


Рис. 12. Календарь содержания пыльцы и спор в воздухе с. Кызыл-Суу

Календарь пыления основан на анализе содержания пыльцы в аэробиологических образцах, улавливаемой специальными ловушками, при этом учитывается цветение растений разного возраста, их расположение в ландшафте, вторичный подъем пыльцы в атмосферу. Аэропаллинологический спектр в основном формируется аборигенными растениями, но учитываются и дальнезаносная пыльца и вторичный подъем пыльцы после окончания основного сезона пыления.

Для многих стран было предложено осуществлять постоянное наблюдение за следующими таксонами: 1) *Alnus* (*A. glutinosa*, *A. incana*, *A. viridis*); 2) *Corylaceae* (*Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*); 3) *Cupressaceae* (*Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Taxus*); 4) *Oleaceae* (*Fraxinus*, *Olea*, *Jasminum*, *Syringa*); 5) *Betula* (*B. pendula*, *B. pubescens*); 6) *Pinaceae* (*Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*); 7) *Quercus* (*Q. ilex*, *Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. rubra*); 8) *Poaceae*; 9) *Rumex* (*R. acetosa*, *R. crispus*, *R. obtusifolius*); 10) *Plantago* (*P. coronopus*, *P. lanceolata*, *P. major*, *P. media*); 11) *Castanea* (*C. Sativa*); 12) *Urticaceae* (*Parietaria judaica*, *P. officinalis*, *Urtica dioica*); 13) *Chenopodiaceae*, включая *Amaranthaceae*; 14) *Artemisia* (*A. annua*, *A. verlatorum*, *A. vulgaris*); 15) *Ambrosia* (*A. artemisiifolia*, *A. elatier*).



Флуктуации в динамике содержания пыльцы в разные годы, но в одних и тех же пунктах могут быть объяснены с двух точек зрения: во-первых, исследователями отмечен тот факт, что пыльцевая продуктивность растений значительно колеблется из года в год. Некоторые древесные растения в отдельные годы вообще не образуют пыльцу [156, 157, 222, 223]. Во-вторых, абиотические факторы, например, температура, влажность, осадки существенно влияют, как на пыльцу продукцию самих растений, так и на пространственно-временное распространение пыльцы в воздухе. Таким образом, кроме биологических факторов, погодные оказывают значительное влияние на число и типы спор и пыльцы, содержащихся в воздухе [86, 88–90, 106].

Систематизируя данные аэробиологического мониторинга в горных районах, мы установили, что в среднегорье обнаруживалась пыльца еще не цветущих растений, очевидно, занесенная из низкогорья.

Следовательно, больные поллинозом при перемещении из низкогорья в средне- и высокогорье, из-за разницы в сезонах пыления этиологически значимых аэроаллергенов, могут дважды подвергаться их поро-

говым концентрациям, что согласуется с результатами др. авторов [82, 107, 157, 169, 218, 247].

Рассеивание пыльцы в высокогорье аналогично закономерностям на низкогорье с одной только разницей, что горный профиль отдельных районов в той или иной степени сокращает площадь распространения пыльцы [46, 57, 105, 218].

Чаще первый пик по значениям превышал второй, что связано с рядом причин: во-первых, со значительным числом древесно-кустарниковых видов; во-вторых, с отмеченным фактом, что деревья продуцируют пыльцу в больших количествах, чем травянистые растения; в-третьих, у деревьев пыльца распространяется гораздо дальше, чем у трав.

Весенне-летняя волна характеризуется обилием пыльцы древесно-кустарниковых растений. Как известно, эта пыльца обладает слабыми аллергенными свойствами и не является этиологически значимой в развитии поллиноза у больных в республике.

В посадках и парках республики преобладают одни и те же виды деревьев и кустарников. Так, г. Бишкек озеленен 150, гг. Ош, Каракол – 55, Чолпон-Ата – 45 и Нарын – 18 видами. Причем ведущим ассортиментом остается вяз, дуб, тополь, ива, береза, клен и ясень. В г. Ош чаще встречаются платан, айлант, орех, гибискус и шелковица. В результате этого таксономический состав древесно-кустарниковой флоры однотипен, но в разных пунктах преобладает та или иная пыльца.

Следует отметить, что, если на сроки, продолжительность и количество пыльцы существенное влияние оказывают метеорологические и экологические факторы, то последовательность ее появления в воздухе, как правило, одна и та же. Первыми на слайды ловушки Дюрама во всех зонах исследования улавливались пыльцевые зерна вяза и тополя. Во многих климатических зонах появление первой пыльцы обусловлено цветением орешника и ольхи [12, 119]. Род представлен в республике несколькими видами, из них наибольшее распространение получили: в. голый, в. гладкий. В спектре эта пыльца составляет от 4,18% (г. Бишкек) до 0,15% (г. Нарын). На несколько дней позднее зацветают различные виды тополя: т. Болле, т. белый, т. пирамидальный. Тополь цветет до распускания листьев в апреле, но в годы с ранней весной его цветение смещается на март. Его пыльца преобладает в спектре, особенно в г. Чолпон-Ата – 44,6%.

Пыльца берёзы появляется в воздухе всех пунктов в апреле. Род отличается большим полиморфизмом и в естественных условиях образует гибриды. В республике произрастает 8 видов, но чаще всего встречаются следующие: берёза блестящая, б. повислая, б. туркестанская. По общему числу пыльцы берёзы превалирует г. Чолпон-Ата (7,78%) и пгт.

Ак-Тюз (6,37%). Растения этого рода цветут до распускания листьев и продуцируют очень много мелкой пыльцы.

В природных условиях Кыргызстана произрастает орех грецкий, пыльца которого содержится в воздухе в течение апреля-мая. Вид отличается выраженный полиморфизм и широкая амплитуда произрастания, его пыльца доминирует в спектрах гг.Ош и Чолпон-Ата (2,36%, 5,05%).

Из 8 видов дуба чаще всего встречается черешчатый, наибольшее число его пыльцы зафиксировано в г.Бишкек (11,94%).

Пыльца клёна, ясеня занимает 3% в аэропалинологическом режиме г.Бишкек. Клён представлен в республике 2 дикорастущими и 7 интродуцированными видами, в посадках преобладают к. ложноплатановый, к. платановый, к. американский. Из рода ясень наиболее распространены следующие виды: я. пенсильванский, я. согдийский, я. высокий, я. американский. У этих родов отмечен выраженный полиморфизм. Они цветут после распускания листьев, продуцируя крупную ветроопыляемую пыльцу, чем и объясняется их малая доля в пыльцевом спектре.

Установлено, что пыльца рода ивы (и. белая, и. козья) составляет от 6,93% (г.Ош) до 0,16% (пгт. Кемин).

В мае-июне фиксируется пыльца гледичии трехколочковой, варьирующая в спектре от 0,06% (пгт. Ак-Тюз) до 2% (г. Бишкек).

Среди всех перечисленных древесно-кустарниковых растений, наиболее выраженные аллергенные свойства во многих странах Европы, США и Японии отмечены у пыльцы клёна, ясеня, дуба и берёзы [45, 117, 122, 138, 140, 225, 230, 231, 232].

На юго-востоке Иссык-кульской котловины много голосеменных растений, включая виды родов: ель, сосна, можжевельник, туя и лиственница. Но идентификация их пыльцы до вида затруднена, в связи с похожей палиноморфологией. Поэтому все крупные (до 120 мкм) пыльцевые зерна с воздушными мешками регистрировались в графе – сем. сосновые (Pinaceae). Пыльца сосновых традиционно считается слабо аллергенной, но исследователи Европы, США и Японии полагают, что ее роль в этиоспектре поллинозов еще не достаточно оценена.

В аэропалинологическом спектре Иссык-кульской области пыльца голосеменных присутствовала с апреля по октябрь с перерывом в августе–сентябре. В отличие от нее, пыльца можжевельника не имела воздушных мешков и встречалась весь период. Аллергия к ней диагностируется редко, например, в южном районе Франции [187].

Летне-осенняя спорово-пыльцевая волна в пунктах наблюдения более значима, продолжительна и разнообразна по количественному и таксономическому составу. Она сформирована в основном пылью травянистых растений (злаковых и сорных трав), среди которых преоб-

ладали полынь, конопля и маревые. Большинство растений указанных семейств – ветроопыляемые, с высокой пыльцевой продукцией. Для них характерны длительные сроки цветения, что обеспечивает им доминантное положение во время второй волны пыления.

Пыльца полыни входит в десятку глобальных аэроаллергенов и аллергия к ней распространенное явление в мировом масштабе [1, 28, 46, 47, 64, 68, 175, 189]. Согласно полученным результатам изучения специфических IgE-антител, пыльца полыни лидирует как этиологический фактор поллиноза в гг. Бишкек и Нарын. Так, их наивысшие значения отмечены в г. Бишкек: w5 (19,9), w6 (12,2), а наименьшие – в г. Нарын: w5 (5,0), w6 (2,6).

Центральная Азия является одним из центров формообразования рода полыни и на территории республики произрастает более 60 видов, причем из них наиболее распространены: п. горькая, п. обыкновенная, п. однолетняя, п. бело-земельная, п.- эстрагон, п. поздняя, п. вечноная и п. Сиверса. В воздухе г. Ош пыльца полыни присутствовала дольше всего – 140, затем – в гг. Нарын, Бишкек – 130 и Чолпон-Ата – 97 дней. Больше всего за период наблюдений её зафиксировано в гг.Нарын (4123), затем в убывающем порядке Чолпон-Ата (3000), Каракол (2598), Ош (1032) и Бишкек (1026), суточный максимальный подсчет полыни колебался от 364 (г. Нарын) до 45 п.з./см² (г. Ош).

Биологические особенности представителей семейства злаковых обеспечивают им одно из главных мест в ряду причин пыльцевой аллергии во многих природно-климатических зонах мира [1, 5, 14, 114, 126, 140, 202]. В Кыргызстане встречается около 300 видов семейства. Видовая идентификация их пыльцы под СМ затруднена и поэтому они регистрируются под общим грифом – злаки. В зависимости от пункта исследований, первым или вторым по этиологической значимости аэроаллергеном считается пыльца злаков. У больных поллинозом республики регистрируются к ней IgE-антитела 3–4 класса чувствительности РАСТ. Причём их наивысшие значения отмечены в г. Каракол: g3 (27,5), g4 (28,1), а наименьшие – в г. Нарын: g3 (0,9) и g4 (0,8).

Больше всего в атмосфере определено пыльцы злаков в г. Каракол (1075), а затем гг. Ош (910), Чолпон-Ата (703), Нарын (633) и Бишкек (368). Самое раннее появление этой пыльцы отмечено в г. Чолпон-Ата, а позднее – г. Нарын.

В целом невысокие подсчеты пыльцы злаков в аэриобиологических образцах, по-видимому, обусловлены тем, что она мелкая, легкая, летучая и не имеет тенденцию к оседанию, а постоянно уносится ветром. При изучении сроков цветения злаков, сопоставлении их с периодом клинической симптоматики, частотой положительных кожных проб

с аллергенами, нами выявлены следующие источники аллергенной пыльцы: ежа сборная, лисохвост луговой, тимopheевка луговая, костер безостый, райграс высокий, овсяница луговая, мятлик луговой, м. однолетний, м. луковичный. Спектр этих аллергенов однообразен во всех зонах, создающих пороговое количество пыльцы: в г. Ош в течение 224, Чолпон-Ата – 169, Бишкек – 131 и Нарын – 130 дней.

Роль пыльцы маревых обычно в тандеме с пылью полыни установлена в России, Центральной Азии и Казахстане [1, 7 16, 17, 27, 28, 46, 47, 65]. К этой пыльце у больных поллинозами регистрируются аллерген специфические IgE-антитела 2–3 класса чувствительности РАСТ. Наивысшие их значения выявлены в г. Каракол: w15 (2,8), w17 (1,5) и г. Ош: w15 (2,0), w17 (1,5). Сроки присутствия этой пыльцы в воздухе удлинены в г. Ош (153 дней) и сокращены в г. Чолпон-Ата (102 дня). Она всюду содержалась в значительном числе: в гг. Нарын – 5066, Ош – 1189, Бишкек – 895, Чолпон-Ата – 623, Каракол – 453 п.з./см².

В республике произрастает 17 родов семейства маревые. Изучение их сроков цветения, периода присутствия и количества пыльцы в атмосфере, а также ее клиническая значимость позволили выявить её важные источники: лебеда веерообразная, марь белая, кохия вечнозеленая.

Учитывая градацию уровня пыльцы, разработанную американскими аэробиологами, из результатов исследования вытекает, что суточный уровень этиологически значимой пыльцы превосходил так называемый высокий (8–12) в пунктах наблюдения в 3–18 раз.

Полученные результаты показали, что распределение спор грибов в воздухе республики имеет характерные особенности. Во многих пунктах наблюдения прослеживается тенденция к образованию летних и осенних пиков спор, весенние пики, как правило, не выражены. Так, в г. Бишкек они достигали 835 (1-я декада июня) и 281 с.г./см² (2-я декада августа). В г. Чолпон-Ата отмечены два пика: первый – в 3-й декаде августа (330 с.г./см²), второй – 3 декаде сентября (220 с.г./см²), когда фиксировалось абсолютное большинство спор (74,5%). В спектре г. Нарын наблюдался один пик во 2-й декаде августа (116 с.г./см²). Только аэромикологическая кривая г. Ош соответствовала аэропалинологической и включала три пика: первый – 315 (3 декада мая), второй – 158 (2 декада июня) и третий – 390 с.г./см² (2 декада октября).

Исследования последних лет не оставляют сомнений в том, что споры грибов достаточно часто служат этиологически значимым фактором, формирующим клинику аллергического заболевания и, прежде всего бронхиальной астмы. Аллергенная роль спор грибов в этиоспектре аллергических заболеваний в нашей республике не определена.

Аэроспоры циркулировали в вышеуказанных пунктах наблюдения в течение всего весенне-осеннего периода с максимальным содержанием в июне–августе. Чаще всего встречались споры грибов, относящихся к 3 таксонам: кладоспорию, альтернарии и ботрису. Споры кладоспории – часто встречаемый тип спор во многих климатических регионах, исключая арктические и пустынные [199]. Судя по источникам литературы, наибольшей аллергенной активностью в странах мира обладают споры альтернарии и кладоспории [14, 55, 141, 144, 186, 204].

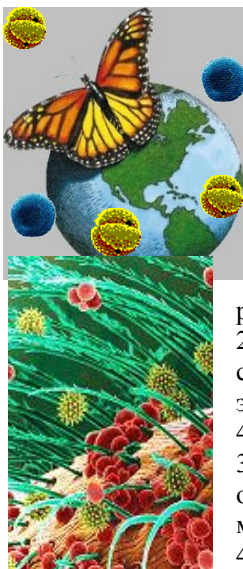
Показано, что споры ботриса входят в число наиболее распространенных плесневых грибов в странах мира, а его значение как возможной причины респираторной аллергии часто недооценивают [226].

В воздухе г.Каракол выявлены также споры грибов устилага, торулы, серпулы, триходермы, никогда ранее не определявшихся в аэробиологических образцах др. пунктов наблюдения. Их можно считать специфической чертой аэромикологического спектра. Например, аллергенные свойства спор устилага определены в странах Европы и Беларуси, триходермы – в Японии, торулы – в Индии [14, 226, 237].

Хотя в распределении пыльцы в воздухе разных районов и в разные годы есть некоторые отличия, общая закономерность заключается в образовании двух спорово-пыльцевых волн: весенне-летней (апрель–июнь) и летне-осенней (июль–октябрь), за исключением г.Ош, где добавляется третья – летняя волна. Это соответствуют пыльцевым волнам Ашхабада, Самарканда, Шевченко, гг.Беларуси и Вашингтону [14, 27, 28, 62].

Таким образом, результаты проведенных аэробиологических исследований, включающих изучение динамики содержания пыльцы и спор с оценкой основного таксономического состава, позволили выявить ряд отличий в режимах пунктов наблюдения:

- 1) в среднегорье идентифицировано и подсчитано больше пыльцы, чем в условиях низко- и высокогорья (гг. Чолпон-Ата в 3,3 раза больше, чем в Бишкек);
- 2) но, напротив, спор грибов в низкогорных условиях содержалось больше, что связано с особенностями их экологии: в г. Ош в 1 раз больше, чем в г. Бишкек, 1,8–4,4 раза, чем в гг. Чолпон-Ата и Нарын;
- 3) аэропалинологическая кривая имеет тенденцию к образованию двух вершин, за исключением Оша, где мы выделяем еще третью;
- 4) первый пик содержания пыльцы и спор в среднегорье и высокогорье наступал на месяц позже, чем в низ-



когорье, что обусловлено укороченным вегетационным периодом в этих условиях;

5) второй пик концентрации аэроаллергенов в высокогорье наступал на декаду раньше – 3 декада июля и в 4 раза превышал значения аналогичного пика в низкогорье (г. Бишкек);

6) доминирование второго пика в гг. Нарын, Каракол и сельских районах по абсолютным значениям детерминировано: во-первых, скудной интродуцированной и естественной древесно-кустарниковой флорой; во-вторых, близким расположением гор с обильной растительностью и преобладанием в ней полынных и солянковых пустынь, а также дерновинных степей с большим разнообразием видов;

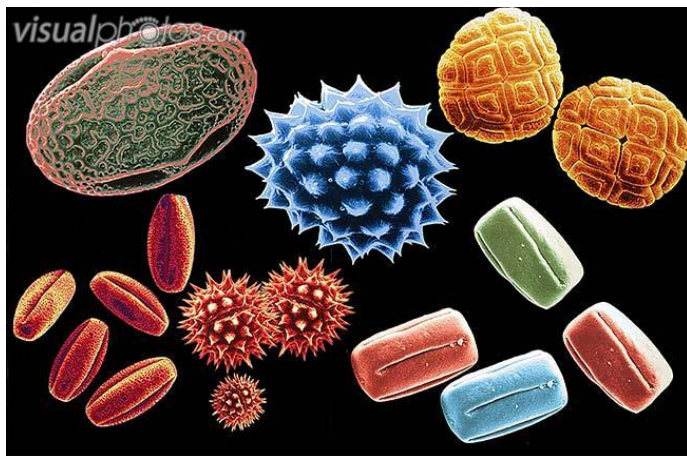
7) по ведущему таксономическому составу пыльцы низкогорные условия богаче: в гг. Бишкек – 16, Ош – 10, Чолпон-Ата – 9 и Нарын – 7 таксонов. Наибольшее число таксонов спор грибов выявлено в Ош (9), наименьшее – в Нарын (4);

8) пыльца травянистых двудольных трав больше всего определено в гг. Нарын (89,7%), деревьев (65,5%) – Чолпон-Ата (65,5%), злаков – Ош (20,1%);

9) количество пыльцы полыни и злаков до 18 раз превышало пороговые значения для проявления симптомов поллиноза у больных;

10) пыльца и споры имели ярко выраженный диморфизм, в особенности размеры варьировали у осоковых, полыни и альтернаний;

11) наибольший процент повреждённых пыльцевых зерен выявлен в антропогенной зоне г. Бишкек 5–6%, наименьший в относительно экологически чистых зонах гг. Нарын и Чолпон-Ата (по 0,5%).



055487 [RM] © www.visualphotos.com

3.3. Пыльцевые аллергены

Таблица 12

Список пыльцевых аллергенов



Код	Наименование (русское/ latinus)	Код	Наименование (русское/ latinus)
Деревья (пыльца)			
t 1	Клён ясенелистный <i>Acer negundo</i>	t 24	Можжевельник <i>Juniperus</i> spp.
t 2	Ольха <i>Alnus incana</i>	t 25	Ракитник (золотой дождь) <i>Laburnum</i> spp.
t 3	Берёза <i>Betula alba</i>	t 26	Бузина черная <i>Sambucus nigra</i>
t 4	Лещина обыкновенная <i>Corylus avellana</i>	t 27	Липа сердцелистная <i>Tilia cordata</i>
t 5	Бук <i>Fagus silvatica</i>	t 28	Акация белая <i>Robinia pseudoacacia</i>
t 6	Можжевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i>	t 29	Черешня <i>Cerasus avium</i>
t 7	Дуб <i>Quercus alba</i>	t 30	Прозопис серёжкоцветный (мескитовое дерево) <i>Prosopis juliflora</i>
t 8	Вяз <i>Ulmus</i> spp.	t 31	Каяпут <i>Melaleuca leucadendron</i>
t 9	Маслина европейская <i>Olea europaea</i>	t 32	Апельсин <i>Citrus sinensis</i>
t 10	Грецкий орех <i>Juglans regia</i>	t 33	Тополь пирамидальный <i>Populus nigra italica</i>
t 11	Платан <i>Platanus acerifolia</i>	t 34	Миндаль <i>Prunus amygdalus</i>
t 12	Ива белая <i>Salix alba</i>	t 35	Ель <i>Picea excelsa</i>
t 13	Жасмин <i>Jasminum</i> spp.	t 36	Акация <i>Acacia</i> spp.
t 14	Тополь <i>Populus</i> spp.	t 37	Тисс ягодный <i>Taxus baccata</i>
t 15	Ясень <i>Fraxinus excelsior</i>	t 38	Пихта одноцветная <i>Abies concolor</i>
t 16	Сосна белая <i>Pinus silvestris</i>	t 39	Пекан <i>Carya pecan</i>
t 17	Конский каштан <i>Aesculus hippocastanum</i>	t 40	Пиния (Сосна итальянская) <i>Pinus pinea</i>
t 18	Эвкалипт <i>Eucalyptus</i> spp.	t 41	Финиковая пальма <i>Phoenix</i>

			dactylifera
t 19	Мимоза Mimosa	t 42	Гинкго билоба Ginkgo biloba
t 20	Бирючина обыкновенная Ligustrum vulgare	t 43	Туя Thuja spp.
t 21	Сирень обыкновенная Syringa vulgaris	t 45	Ива Salix spp.
t 22	Боярышник Crataegus spp.	t 46	Граб обыкновенный Carpinus betulus
t 23	Кипарис вечнозеленый Cupressus sempervirens	t 70	Шелковица белая Morus alba/rubra
		t 71	Криптомерия (японский кедр) Cryptomeria japonica
Сорняки и цветы			
w 1	Амброзия полыннолистная высокая Ambrosia elatior	w 30	Тюльпан Tulipa spp.
w 2	Амброзия голометельчатая Ambrosia psilotachya	w 31	Вереск обыкновенный Calluna vulgaris
w 3	Амброзия трёхраздельная Ambrosia trifida	w 32	Репка огородная Brassica rapa
w 4	Амброзия ложная Franseria acanthicarpa	w 33	Мальва Malva spp.
w 5	Полынь горькая Artemisia absinthum	w 34	Донник Melilotus spp.
w 6	Полынь обыкновенная Artemisia vulgaris	w 35	Герань Geranium spp.
w 7	Нивяник обыкновенный Crysanthemum leucanthemum	w 36	Примула Primula spp.
w 8	Одуванчик лекарственный Taraxacum officinale	w 38	Лжедурнишник (цикламена) Iva ciliata
w 9	Подорожник Plantago lanceolata	w 39	Люпин жёлтый Lupinus luteus
w 10	Марь белая Chenopodium album	w 40	Гиацинт Hyacinthus spp.
w 11	Зольник (поташник, солянка калийная) Salsola kali	w 41	Люцерна посевная Medicago sativa
w 12	Золотая розга Solidago virgaurea	w 42	Манжетка Alchemilla hybrida
w 13	Дурнишник обыкновенный	w 44	Лилия Lilium spp.

	Xanthium strumarium		
w 14	Щирица запрокинутая Amaranthus retroflexus	w45	Молочай Euphorbia spp.
w 15	Лебеда Atriplex spp.	w 46	Азалия Azalea spp
w 16	Кипрей (иван-чай) Epilobium spp.	w 47	Гибискус Hibiscus spp.
w 17	Астра садовая однолетняя Callistephus chinensis	w 48	Тысячелистник обыкновенный Achillea millefolium
w 18	Щавель малый (щавелёк) Rumex acetosella	w 49	Бегония вечноцветущая Begonia semperflorens
w 19	Постенница Parietaria judaica	w 50	Форзиция поникшая Forsythia suspensa
w 20	Крапива двудомная Urtica dioica	w 51	Мать-и-мачеха обыкновенная Tussilago farfara
w 21	Постенница аптечная Parietaria officinalis	w 52	Арника горная Arnica montana
w 22	Хризантема посевная (злато- цвет) Chrysanthemum segetum	w 53	Зверобой продырявленный Hypericum perforatum
w23	Георгин культурный Dahlia cultorum	w 54	Лаванда Lavandula
w 24	Кохия веничная Kochia scoparia	w 55	Ландыш майский (цветоножка) Convallaria majalis
w 25	Ромашка аптечная Matricaria chamomilla	w 56	Ландыш майский (цветок) Convallaria majalis
w 26	Нарцисс Narcissus spp.	w 57	Цикламен европейский (альпий- ская фиалка) Cyclamen uropaeum
w 27	Гвоздика голландская (садовая) Dianthus caryophyllus	w 58	Фрезия Friesia spp
w 28	Роза Rosa spp.	w 111	Клещевина Ricinus
w 29	Подсолнечник Helianthus spp.		
Травы и злаки			
g 1	Колосок душистый Anthoxanthum odoratum	g 16	Лисохвост луговой Alopecurus pratensis
g 2	Свиной пальчатый (бермуд-)	g 17	Паспалум отмеченный, баия-

	ская трава) <i>Cynodon dactylon</i>		грасс <i>Paspalum notatum</i>
g 3	Ежа сборная <i>Dactylis glomerata</i>	g 18	Ячмень обыкновенный <i>Hordeum vulgare</i>
g 4	Овсяница луговая <i>Festuca elatior</i>	g 19	Гребенник обыкновенный <i>Cynosurus cristatus</i>
g 5	Райграсс пастбищный (плевел) <i>Lolium perenne</i>	g 20	Кукуруза <i>Zea mays</i>
g 6	Тимофеевка луговая <i>Phleum pratense</i>	g 21	Пырей ползучий <i>Agropyron spp.</i>
g 7	Тростник обыкновенный <i>Phragmites communis</i>	g 22	Мятлик однолетний <i>Poa annua</i>
g 8	Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i>	g 70	Колосняк песчаный <i>Elymus arvensis arenarius</i>
g 9	Полевица побегоносная <i>Agrostis stolonifera</i>	g 71	Райграсс высокий <i>Arrhenatherum elatius</i>
g 10	Сорго алеппское <i>Sorghum halepense</i>	g 72	Спорыш (горец птичий) <i>Polygonum aviculare</i>
g 11	Костер полевой <i>Bromus arvensis</i>	g 73	Пырейник (волоснец) <i>Elymus triticoides</i>
g 12	Рожь посевная <i>Secale cereale</i>	g 74	Двуклосточник тростниковый <i>Phalaris arundinacea</i>
g 13	Бухарник шерстистый <i>Holcus lanatus</i>	g 75	Ячмень дикий заячий <i>Hordeum leporinum</i>
g 14	Овес посевной <i>Avena sativa</i>	g 76	Овсяг обыкновенный <i>Avena fatua</i>
g 15	Пшеница мягкая <i>Triticum sativum</i>		



ЛИТЕРАТУРА

1. АБДРАСИЛ Г.С. Научные основы мониторинга биоаллергенов воздушной среды (на примере г. Алматы и Алматинской области): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Алматы, 2004. – 46 с.
2. АВДЕЕНКО Н.В., ВАСИЛЬЧУК А.К. БАЛАБОЛКИН И.И. Влияние аэропаллинологической ситуации на течение поллинозов в детском возрасте // Иммунология. – 1992, N 5. – С. 39–41.
3. АДО А.Д. Экология и аллергология // Клин. медицина. – 1990. – Т. 68, N9. – С. 3–6.
4. АЛЕКСЕЕВ В.А. и др. Лесные экосистемы и атмосферные загрязнения. – Л.: Наука, 1990. – 220 с.
5. АСТАФЬЕВА Н.Г., АДО В.А., ГОРЯЧКИНА Л.А. Растения и аллергия. – Саратов; Изд-во Саратовского Университета, 1986. – 335 с.
6. АСТАФЬЕВА Н.Г., ГУРИНА Н.С., ГОРЯЧКИНА Л.А. и др. Электронно-микроскопическое изучение палиноморфологических особенностей некоторых аллергенных растений // Актуальные вопросы иммунологии. Алма-Ата, 1981. – С. 95.
7. БЕКЛЕМИШЕВ Н.Д., ЕРМЕКОВА Р.К., МОШКЕВИЧ В.С. Поллинозы. – М.: Медицина, 1985. – 239 с.
8. БОБРОВ А.Е., КУПРИЯНОВА Л.А., ЛИТВИНЦЕВА М.В. и др. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР. – Л.: Наука, 1983. – Т. 3. – 208 с.
9. БРУКС П. Аллергия. Полный справочник. – Пер. с англ. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. – 320 с.
10. ВЕЛЬТИЩЕВ Ю.В., СВЯТКИНА О.Б. Атопическая аллергия у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 1995, – т. 40, N 1. – С. 4–10.
11. ГУБАНКОВА С.Г. Изучение аллергенных пыльцевых зерен с помощью сканирующего электронного микроскопа // ДАН СССР. – 1977. – Т.232. – N 5. – С. 1222–1224.
12. ГУБАНКОВА С.Г. Аэропаллинологические исследования в Москве: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1981. – 16 с.
13. ГУДЕРИАН Р. Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
14. ГУРИНА Н.С. Ботанические аспекты изучения поллинозов: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – М., 1994. – 36 с.
15. ДРЕССЛЕР Х.-Г. и др. Влияние загрязнений воздуха на растительность. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.

16. ДЗЮБА О. Ф. Тератоморфные пыльцевые зерна в современных и палеопалинологических спектрах и некоторые проблемы палино-стратиграфии. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – Выпуск 2. – 2007. – С. 1–22.
17. ЕРМЕКОВА Р.К., БАЙТЕНОВ М.С. Аллергенные растения Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1988. – 158 с.
18. ЙЕГЕР Л. и др. Клиническая иммунология и аллергология. – М.: Медицина, 1990. – 560 с.
19. ИСАЕВА Р.Я., СЕРЕБРЯКОВА А.Н., АЛЕШИНА Р.М. и др. Жизнеспособность пыльцы растительных экзоаллергенов в условиях промышленного загрязнения г. Луганска // Актуальные проблемы экологической иммунологии, морфологии и иммунореабилитации в условиях индустриального региона Донбасса. – М. –Луганск, 1991. – С. 25.
20. ИСПАЕВА Ж.Б., ЛЕБЕДЕВА В.А. Эпидемиология поллинозов у детей и факторы, влияющие на их частоту // Здравоохранение Казахстана – 1991. – N 4. – С. 46–48.
21. ИСПАЕВА Ж.Б., ОСТАПОВИЧ И.К. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость детей поллинозами в южном регионе Казахстана // Гигиена и санитария. – 1992. – N 2. – С. 8–10.
22. КАГАНОВ С.Ю. Решенные и нерешенные проблемы аллергических болезней легких у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 1995. – Т. 40. – N 1. – С.11–16.
23. КАЙЯС А. Пыльца. Сбор– свойства–применение. – Бухарест, 1985. – 81 с.
24. КОБЗАРЬ В. Н. Аэропалинологические исследования в г. Фрунзе и с. Чолпон Кочкорского района Киргизской ССР: автореф. дисс...канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1987. – 24 с.
25. КОБЗАРЬ В. Н. Изменчивость пыльцы и спектр аэроаллергенов в условиях экологического дисбаланса Кыргызской Республики: автореф. дисс...докт. биол. наук. – Алма-Ата, 1996. – 40 с.
26. КОРОТКОВ Н.В., РЫКОВА Н.Е., ИЛЬИНА Л.С. Этиология поллинозов в Центральной Сибири // Методов., морг. и итоги ассоц. иммунол. обследований. Тез. докл. Всес. конф., Ангарск, 23–25 июня, 1987. – Москва–Ангарск, 1987. – С. 139–140.
27. КУПРИЯНОВ С.Н. Поллиноз в условиях аридного климата: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук – Киев, 1983. – 38 с.
28. КУПРИЯНОВ С.Н., ГАЛАКТИОНОВА И.В., КУПРИЯНОВА Е.С. Аллергенная флора и пыльца земного шара.– Ашгабат: Ылым, 1992. – 432 с.
29. КУПРИЯНОВА Л.А., АЛЕШИНА Л.А. Пыльца и споры растений флоры Европейской СССР. – Л.: Наука, 1972. – Т. 1. – 171 с.

30. КУПРИЯНОВА Л.А., АЛЕШИНА Л.А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской СССР. – Л.: Наука, 1978. – Т. 2. – 184 с.
31. ЛИТВЯКОВА Л.И., ГУРИНА Н.С., ДОЦЕНКО Э.А. Значение краевых аллергенов в специфической иммунодиагностике и иммунотерапии поллинозов // Молек. и клеточные аспекты клин. иммунол. – М.: Медицина, 1989. – С. 224–226.
32. МАКЕНБАЕВА Ш.К., ЛОГВИНЕНКО Г.Я. Основные закономерности распространения пыльцы в атмосфере г.Джезказгана и заболеваемость поллинозом // Аллергология и клиническая иммунология. – Алма-Ата: Казахстан, 1989. – С. 43–47.
33. МАТУЗОК И. А. Аллергическая патология человека в горных экологических регионах: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 1997. – 39 с.
34. МЕЙЕР-МЕЛИКЯН Н.Р. Некоторые проблемы современной палиноморфологии // Пробл. эволюц. морфологии и биохимии в сист. и филогении раст. Докл. респ. семинара, Ялта, 1980. – Киев, 1981. – С. 45–51.
35. МЕЙЕР Н.Р., ФИЛИНА Н.И. Признаки пыльцы и спор в систематике // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Ботаника. – 1987. – N 6. – С. 138–172.
36. МОНОСЗОН М.Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых. – М.: Наука, 1973. – 95 с.
37. МОНОСЗОН-СМОЛИНА М.Х. Морфология пыльцы полыней // Тр. конф. по споро-пыльцевому анализу, 1948. – М., 1950. – С. 251–259.
38. МУРСАЛИЕВ А.М., СУДНИЦЫНА И.Г., ГОРБУНОВА Н.В. Биогеохимическая инвентаризация флоры Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1976. – 131 с.
39. НЕНАШЕВА Г.И., РЕПИН Н.В., РЕПИНА К.Н. Пыльца аллергенных растений в воздушном бассейне над г. Барнаулом // Экология России: на пути к инновациям. – Астрахань, 2009. – Вып. 1. – С. 112–115.
40. НИКОЛЬСКАЯ Л.Г., ФЕДОСЕЕВ Г.Б., ИВАНОВА Н.И., РЫЖИХ Е.Ф. Палинологическая характеристика воздуха и особенности течения поллинозов в Ленинграде // Иммунология. – 1987. – N 3. – С. 76–77.
41. ОСТРЯКОВ А.И., ФЕДОРОВА Е.В. Пыльца растений в воздухе Москвы и некоторые методы ее изучения // Известия АН СССР, серия географическая. – 1982. – N 2. – С. 23–29.
42. ПОГОРЕЛЬСКАЯ С.А., ЛИТОВСКАЯ А.В., МОКЕЕВА Н.В., ТИХОМИРОВ Ю.П., ПЕЛИЦКАЯ С.И. Аллергизация населения в усло-

виях промышленного загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 1992. – № 2. – С. 8–10.

43. ПОДДУБНАЯ-АРНОЛЬДИ В.А. Цитозмбриология покрытосеменных растений. – М.: Наука, 1976. – 496 с.

44. ПОРОШЕНКО Г.Г., С.К.АБИЛЕВ. Антропогенные мутагены и природные антимутагены // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Общая генетика. – М., 1988. – 12. – С. 5–208.

45. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ/ под ред. проф. Н. Р. Мейер-Меликян. – М.: МГУ, 1999. – 48 с.

46. ПРОХОРОВА С.В. Аэропалинологический режим некоторых районов Казахстана: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1988. – 29 с.

47. ПРОХОРОВА С.В., БОКОВА Н.П. Аэропалинологический режим и заболеваемость поллинозом в Павлодарском Прииртышье // Аллергология и клиническая иммунология. – Алма-Ата: Казахстан, 1989. – С. 40– 43.

48. САВИНА Л.И., МОЛОКОВА Н.И., ЭПШТЕЙН В.В. Аэропалинологические исследования в городах Сибири в связи с зеленым строительством // Геогр. и природ. ресурсы. – 1989. – № 2. – С. 65–66.

49. САВИЦКИЙ В.Д., САВИЦКАЯ Е.В. Экология и распространение пыльцы аллергенных растений в Украине // Астма и аллергия. – 2002. – № 2. – С. 17–19.

50. САГДИЕВ М.Т. Пыльца некоторых аллергенных растений Ташкентского оазиса (закономерности распространения в воздухе, морфология, химический состав, антигенные и анафилактогенные свойства): Дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1980. – 14 с.

51. СИТНИКОВА А.С. Влияние промышленных загрязнений на устойчивость растений. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 88 с.

52. СУВОРОВ В.В. Ботаника. – Л.–М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.

53. ТРЕШОУ М. М. и др. Загрязнение воздуха и жизнь растений. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 535 с.

54. ФЕДОСЕЕВ Г.Б., ВЕШНЯКОВ Н.И., ЗИБРИНА Т.М., ЛЕВАЯ В.И. Поллинозы в крупном городе (социально-гигиенические аспекты проблемы) // Иммунология. 1984 – № 4. – С. 5–7.

55. ФРАДКИН В.А., ЛОДИНОВА Л.М., РОШАЛЬ Н.И. и др. Оценка аллергии к условно-патогенным грибам // Лаб. дело. – 1990. – № 8. – С. 51–54.

56. ШУБЕРТ Р. и др. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М., 1988. – 304 с.

57. ЯКУШЕНКО М.Н. Пыльцевая бронхиальная астма у детей и лечение их горным климатом // Поллинозы (клиника, диагностика, лечение и профилактика). – Ставрополь, 1982. – С. 59–62.
58. AAS K. The Optimal Allergen Preparation for Clinical Use // Clin. Immunol. and Allergol. – Amsterdam, 1981. – P. 225–263.
59. ABDALLA M.H. Prevalence of Airborne *Aspergillus flavus* in Khartoun (Sudan) Airspora with Reference to Dust, Weather and Inoculums Survival in Simulated Summer Conditions // Micopathologia. – 1988. – Vol. 104. – N 3. – P. 137–141.
60. AGARWAL M.K., SWANSON M.C., REED C.E. et al. Airborne Ragweed Allergens: Association with Various Particle Sizes and Short Ragweed Plant Parts // J. Allergy and Clin. Immunol. – 1984. – Vol. 4. – N 5. – P. 687–693.
61. ALBASSER G. Ragweed Pollen Sampling in Gallarate (North-West of Milan) during four Years (1987–1990) // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 31–33.
62. AL-DOORY Y., DOMSON J.F., HOWARD W., SLY M. Airborne Fungi and Pollen of the Washington D.C. Metropolitan Area // Ann. Allergy. – 1980– Vol. 45. – N 12. – P. 360–367.
63. AL-SUWAINE A.S., YASNAIN S.V., BAHKALI A.H. Viable airborne fungi in Riyadh, Saudi Arabia // Aerobiologia. – 1999. – Vol. 15. – N 2. – P. 131–141.
64. AL-TIKIRI S.K., AL-SALINI M., GALLARD G.E. Pollen and Mold Survey of Baghdad, Irak // Ann. Allergy. – 1980. – Vol. 45. – N2. – P. 97–99.
65. d'AMATO G., LOBEFOLO G. Allergic Pollen in the Southern Mediterranean Area // J. Allergy and Clin. Immunol. – 1989. – Vol. 83. – P. 116–122.
66. d'AMATO G., MULLINS J., NOLARD N., SPIEKSMAN F.T.H.M., WACHTER R. City Spore Concentrations in the European Economic Community (EEC). VII Oleaceae (*Fraxinus*, *Ligustrum*, *Olea*) // Clin. Allergy. – 1988 a. – Vol. 18. – P. 541–547.
67. d'AMATO G., LOBERTTI A., MANDRIOLI P. et al. The Spectrum of Allergenic Pollens in Italy: a Computerized Method of Aerobiological Monitoring // Allergy. – 1988 b. – Vol. 43. – P. 258–267.
68. d'AMATO G., DAL B. A., BONINI S. Pollen-related allergy in Italy // Ann. Allergy. – 1992 b. – Vol. 68. – N 5. – P. 433–437.
69. ATKINSON H., LARSSON K.-A. A 10-year Record of the Arboreal Airborne Pollen in Stockholm, Sweden // Grana. – 1990. – Vol. 29. – P. 229–237.

70. ATLURI J.B., APPANNA N. Aerobiology of Pollen Grains at Vijayawada // Proc. Indian. Nat. Sci. Acad. B-1988. – Vol. 54. – N 6. – P. 417–424.
71. ATLURI J.B., APPANNA N. A Survey of Airborne Allergenic Fungal Spores at Vijayawada // J. Environ. Biol. – 1990. – Vol. 11. – N 3. – P. 321–329.
72. ATLURI J.B., VARMA K.V., REDDI C. A Three-year Study of Airborne Pollen Grains at Bhimavaram // Proc. Indian. Nat. Sci. Acad. B. – 1988. – Vol. 54. – N 5. – P. 337–342.
73. AUSTWICK P.K.C. Aerobiology and Allergy // Bull. senses, Acad. roy. sci. outré. mer. – 1987. – Vol. 33. – N 4. – P. 547–560.
74. BADYA K.K., PASHA M.K. A Pollen Calendar for Chittagong University Campus, Chittagong (Bangladesh) // Aerobiologia. – 1991. – Vol. 7. – N 1. – P. 62–68.
75. BASS D.A., BASS D.J. Parietaria judaica L. A Cause of Allergic Disease in Sydney. A Study of the Weed // Rev. Paleobot. and Palynol. – 1990. – Vol. 64. – N 1–4. – P. 97–101.
76. BEHRENDT H. Environmental Allergy // Zentralbl. Hyg. und Umweltmed. – 1989 – Vol. 189 a. – N 1. – P. 64.
77. BEHRENDT H. Grundlagen der Allergie und Mogliche Angriffspunkte fur Umweltchemikalien // Allergologie. – 1989 b. – Vol. 12. – N 3. – P. 95–99.
78. BECKER W. M. Molecular Characterization of Allergens // Immun. Infekt. – 1994. – 16. – Vol. 22. – N 3. – P. 82–87.
79. BOEHM G., LEUSCHNER R.M. Eine Farbemethode um das Protein vorkommen in Pollenkornern und damit auftretenden Partikeln Nasenzuweisen // Allergologie. – 1993. – 16. – N 2. – P. 70–73.
80. BORTENSCHLAGER I., BORTENSCHLAGER S. Pollenflug 1986 in Tirol (Austria) // Ber. naturwiss. – med. Ver. Innsbruck. – 1987. – 74. – P. 49–59.
81. BORTENSCHLAGER I., BORTENSCHLAGER S. Pollenflug 1987 in Tirol (Austria) // Ber. naturwiss. – med. Ver. Innsbruck. – 1988 a. – 75. – P. 69–80.
82. BORTENSCHLAGER I., BORTENSCHLAGER S. Pollenflug in Oesterreich // Ber. naturwiss. – med. Ver. Innsbruck. – 1988 b. – N 4. – 70 p.
83. BORTENSCHLAGER I., BORTENSCHLAGER S., FRANK A. Der Pollenflug in Tirol in Abhangigkeit von der Hohenlage als Grundlage fuer Diagnose und Therapien der Pollenallergie // Allergologie. – 1987. – Vol. 10. – N 4. – P. 137–142.

84. BORTENSCHLAGER S., BOBEK M., BORTENSCHLAGER I. et al. Pollensaison 1988 in Osterreich // Ber. Naturwiss. – med. Ver. Innsbruck. – 1989. – Suppl. N 5. – P. 1–90.

85. BORTENSCHLAGER S., BOBEK M., BORTENSCHLAGER I. Pollensaison 1989 in Osterreich // Ber. naturwiss. – Med. Ver. Innsbruck. – 1990. – Suppl. N 7. – P. 1–91.

86. BOUSSIOHD-CORBIERES F., BARTHELEMY L. Floraisons et Contenu Polinique Atmospheriquen Region Parisicene (1987–1988) // Bull. Soc. bot. Fr. Actual. bot. – 1990. – Vol. 137. – N 2. – P. 135–136.

87. BRINGFELT B., ERGSTROM I., NILSSON S. An Evaluation of Some Models to Predict Airborne Pollen Concentration from Meteorological Conditions in Stockholm, Sweden // Grana. – 1982. – N 21. – P. 5964.

88. BROWN H.M., JACSON F.A. Aerobiological Studies Based in Derby. III. A Comparison of Simultaneous Pollen and Spore Counts from the East and West Coast of England Wales // Clin. Allergy. – 1978. – Vol. 3. – N 6. – P. 611–619.

89. BUCK M. Aubenluftverunreinigungen // Allergologie. – 1989. – Vol. 12. – N 3. – P. 100–108.

90. BUCK M. A Method of Recording and Predicting the Pollen Count // J. Biol. Educ. – 1985. – Vol. 19. – N 2. – P. 107–110.

91. BUCK P., LEVETIN E. Weather Patterns and Ragweed Pollen Production in Tulsa, Oklahoma // Ann. Allergy. – 1982. – Vol. 49. – N 5. – P. 272–275.

92. BURGE H. Airborne Allergenic Fungi Classification, Nomenclature and Distribution // Immunology and Allergy Clinics of North America. – 1989. – Vol. 9. – N 2. – P. 307–319.

93. BUSH R.K. Aerobiology of Pollen and Fungal Allergens // J. Allergy Clin. Immunology. – 1989. – Vol. 84. – N 6. – P. 1120–1124.

94. CARAMIELLO R., POLINI V., SINISCALCO C. A Pollen Calendar from Turin (1981–1988) with Reference to Geography and Climate // Grana. – 1990. – Vol. 29. – P. 239–249.

95. CARAMIELLO R., SINISCALCO C. Pollen Calendar in Northern Italy and its Relationship to Climate // Aerobiologia. – 1990. – Vol. 6. – N 2. – P. 116–121.

96. CAUNEAU-PIGOT A. Interet du Froid pour la Congervation et le Stockage des Pollens Allergisants (*Dactylis glomerata* L). Controle de Elements Inorganiques Detects par les Tests de Germination in vitro et des a Selection d'Energie // Ann. ski. natur. Bot. et biol. veg. – 1988. – Vol. 9. – N 3. – P. 163–180.

97. CAUNEAU-PIGOT A. Action du Froid sur la Biologie et la Conservation du Pollen Allergisant de Differentes Varietes de *Dactylis*

glomerata (Gramineae) // Bull. Soc. bot. Fr actual. bot. – 1990. – Vol. 137. – N 2 – P. 111–117.

98. CARETTA G. Epidemiology of Allergia Disease: tne Fungi // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 3. – P. 439–445.

99. CERCEAU-LARRIVAL M.- T., DEROUET L. Recherches Biopalynologiques sur *Dactylis glomerata* // French-Swedich Symposium on Pollen of Cockfoot and their Environment. – Stockholm, September 17–19, 1986. 1986. – SFSR Report N 51. – P. 13–28.

100. CERCEAU-LARRIVAL M.-T., DEROUET L. Relation Possible enter les Elements Inorganiques Defects par Spectrometry X a Selection deterge et l'allergenicité des Pollens // Ann. ski. natur. Bot. et biol. veg. – 1988 a. – Vol. 9. – N 3. – P. 133–151.

101. CERCEAU-LARRIVAL M.-T., DEROUET L. Influence de pollution environnementale sur la composition minerale des Pollens allergisants de *Dactylis glomerata* L. (Gramineae). Consequences eventuelles en Immuno-Allergie // Ann. sci. natur. Bot. et biol. veg. –1988 b. – Vol. 9. – N 3. – P. 153–161.

102. CERCEAU-LARRIVAL M.- T., NILSSON S., BERGYREN B. et al. Influence de l'environnement sur less Pollens de *Betula verrucosa* Ehrl. // Bull. Soc. bot. Fr. Actual. bot. – 1990. – Vol. 137. – N 2. – P. 137–140.

103. CHATZIGEORGION G., GIULEKAS D., PAPAKOSTA D., ELEFTHEROHORINOS E. Aerobiological and Clinical Aspects of *Parietaria officinalis* (PO) in the Area of Fhessalonihni // Schweiz. med. Wochensch. – 1991. – Vol. 121. – Suppl. N 40. – P. 45.

104. CHEN K., LIAO Y., ZHANG J. The Major Aeroallergens in Gngangxi, China // Clin. Allergy. – 1988. – Vol. 18. – P. 589– 596.

105. DAVIES R.R. Aerobiology and the Relief of Asthma in an Alpine Valley // Acta Allergologica. – 1969. – N 24. – P. 377–395.

106. DAVIES R.R., SMITH L.P. Forecasting the Start and Severity of the Hay Fever Season // Clin. Allergy. – 1973. – N 3. – P. 263–267.

107. DAVIES R.J., SHEINMAN B.D. Il fumo e la Polluzione Atmosferica // Asma, allerg., immunopatol. – 1989. – N 76. – P. 52–53.

108. DAZA I.C., MIGUEL R., ARENAS A. et al. *Alternaria*. Fungal Allergy: Assessment of Various *Alternaria* Extracts for Diagnostic // Schweiz. med. Wochenscher. – 1991. – Vol. 121. – N 40. – P. 40.

109. DHORRANITRA B., BUNNAG C., LIMSUVAN S. Survey of Atmospheric Pollens in Various Provinces of Thailand // Adv. Aerobiol.: Proc. 3 rd Int. Conf. Aerobiol., Basel, Aug. 6–7, 1986. – Basel–Boston, 1987. – P. 65–68.

110. DIDIER A., MEFFREIN I., JALUT G. et al. Le calendrier pollinique de Toulouse. Donnees Aeropalynologiques et Cliniques // Rev. fr. allergol.etimmunol. Clin. – 1988 – Vol. 28. – N 3. – P. 183–189.
111. EBNER M., FRANK A. Ferntransport von Aeroallergenen Ungewöhnliches Artenspektrum an Pilz sporen im Alpenraum // Allergologie. – 1991. – Vol. 14. – N 3. – P. 95–98.
112. EBNER M., FRANK A., HASELWANDTER K. Untersuchung der Aeroallergenen Mykoflora in Tal-und Hochlagen in Tirol / Österreich 1984–1985 als Voraussetzung für eine Allergenkarenzempfehlung // Allergologie. – 1988. – Vol. 11. – N 3. – P. 104–108.
113. EBNER M., HASELWANDTER K. Seasonal Fluctuations of Airborne Fungal Allergens // Mycol. Res. – 1989 – Vol. 92. – N 2. – P. 170–176.
114. ELLIS M., GALLUP J. Aeroallergens of Southern California // Immunology and Allergy Clinics of North America. – 1989. – Vol. 9. – N 2. – P. 365–380.
115. EL-GHAZALY G., FAVZY M. A Study of Airborne Pollen Grains of Alexandria, Egypt // Adv. Aerobiol.: Proc. 3rd Int. Conf. Aerobiol., Basel, Aug. 6–9, 1986. – Basel-Boston, 1987. – P. 165–167.
116. EL-GHAZALY G., EL-GHAZALY P.K., LARSSON K.A., NILSSON S. Comparison of Airborne Pollen Grains in Huddinge and Stockholm, Sweden // Aerobiologia. – 1993. – Vol. 9. – N 1. – P. 53–67.
117. EMBERIN J.C., NORRIS-HILL J., BRYANT R.H. A Calendar for Tree Pollen in London // Grana. – 1990. – Vol. 29. – P. 301–309.
118. FAEGRY K., IVERSEN J. Textbook of Pollen Analysis. – 3 rd. Munksgaard.- Copenhagen. – 1975. – 295 P.
119. FRENGUELLI G., MANDRIOLI P. Airborne Pollen Monitoring in Italy // Rev. Paleobot. and Palynol. – 1990. – Vol. 64. – N 1–4. – P. 41–43.
120. FRITZ A. Der Pollen- und Sporenflug in Karnten 1986 // Carinthia II. – 1987. – 97. – P. 409–416.
121. GARCIA ORTEGA P., MARTINEZ J., MARTINEZ A. et al. Mercurialis annua Pollen: a new Source of Allergic Sensitization and Respiratory Disease // J. Allergy and Clin. Immunol. – 1992. – Vol. 89. – N 5. – P. 987–993.
122. GILARDI S., TORICELLI R., PEETERS A.G., WURTHRICH B. Pollinosis in Canton Ticino. A Prospective Study in Locarno // Schweiz. Med. Wochenschr. – 1994. – Vol. 124. – N 42. – P. 1841–1847.
123. GIOULEKAS D., CHATZIGEAGION G., LUKOGIANNIS S. et al. Olea Europea 3– year Pollen Record in the Area of Thessaloniki, Greece and its Sensitizing Significance // Aerobiologia. – 1991. – Vol. 7. – N 1. – P. 57–61.

124. GONZALEZ I., MORENO C., GUERRA K. et al. Allergy to Penicillium: Assessment of a Self-developed Study Protocol // Schweiz. med. Wochenschr. – 1991. – Vol. 121. – N 40. – P. 85.
125. GRANATA A., MANZI F., ZANNINI D. et al. Incidenza dei Cosiddetti Pollini «Minori» nell'area Napoletana // Boll. Ist. sieroter. milan. – 1988. – Vol. 67. – N 3. – P. 207–209.
126. GUERY E., BARTHELEMY L. Les Graminees de l'atmosphere du bassin Parisien en 1986 et en 1987 // Ann. sci. natur. bot. biol.veg. – 1988. – Vol. 9. – N 2. – P. 57–62.
127. HEMMENS V. J., BALDO B.A., ELSAYED S., BASS D. Allergic Response to Birch and Alder Pollen Allergens Influenced by Geographical Location of Allergic Subjects // Int. Arch. Allergy and Appl. Immunol. 1988. – Vol. 87. – N 3. – P. 321–328.
128. HJELMROOS M. Long-distance Transport of Betula Pollen Grains and Allergic Symptoms // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 2. – P. 231–236.
129. HORAK J., JAGER S. Grunlagen zur Pollentyoen in Europe // Allergologie. – 1983. – Vol. 6. – N 4. – P. 113–118.
130. HORNER W. E., O' NILL C.E., LEHRER S.B. Basidiospore aeroallergens// Clin. Rev. Allergy. – 1992. –Vol. 10. – N 2. – P. 191–211.
131. HURTAGO I., ALSON J. Air Pollen Dispersal in a Tropical Area // Aerobiologie. – 1990. – Vol. 6. – N 2. – P. 122–127.
132. HYDE H.A. Atmospheric Pollen and Spores in Relation to Allergy. I // Clin. Allergy. – 1972. – N 2. – P. 153–179.
133. HYDE H.A. Atmospheric Pollen and Spores in Relation to Allergy. II// Clin. Allergy– 1973. – N 3. – P. 109–126.
134. ICKOVIC M.R. Calendrier pollinique en France // Tempo med. – 1992. – N 463. – P. 27–30.
135. ICKOVIC M.R., SUTRA I.P., THIBAUDON M. Pollinosis Symptoms Compared to Atmospheric Pollen Counts, from April 1 st to July 30 th 1987 // Ann. sci. natur Bot. et biol. veg. – 1988. – Vol. 9. – N 2. – P. 89–93.
136. ICKOVIC M.R., THIBAUDON M., PELTRE G., DAVID B. Tree and Grass Pollen Allergen Sensitivity Related to Atmospheric Pollen Counts in 1986 and 1987 // Rev. Paleobot. and Palynol. – 1990. – Vol. 64. – N 1–4. – P. 45–51.
137. ICKOVIC M.R., BOUSSIOND-CORBIERES F., SUTRA I.P., THIBAUDON M. Hay Fever Symptoms Compared to Atmospheric Pollen Counts and Floral Phenology within Paris Suburban Area in 1987 and 1988 // Aerobiologia. – 1989. –Vol. 5. – N 1. –P. 30–37

138. JAGER S. Trends in the Frequency of Different Pollen Types in Vienna from 1976 to 1989 // *Aerobiologia*. – 1989. – Vol. 5. – N 1. – P. 9–16.
139. JARAI-KOMLODI M., JUHASZ M. *Ambrosia Elatior* (L.) in Hungary (1989–1990) // *Aerobiologia*. – 1993. – Vol. 9. – N 1. – P. 75–79.
140. JELKS M. Aeroallergens of Florida // *Immunology and Allergy Clinics of North America*. – 1989. – Vol. 9, N 2. – P. 381–397.
141. JELKS M. Interpretation of pollen count // *Ann. Allergy*. – 1991. – Vol. 67. – N 3. – P. 1–2.
142. JOHANSEN S., HAFSTEN U. Airborne Pollen and Spore Registrations at Ny-Alesund, Svalbard, Summer 1986 // *Polar. Res.* – 1988. – Vol. 6. – N 1. – P. 11–17.
143. JORDE W. Umwelt und Allergische Krankheiten // *Wiss. und Umwelt*. – 1988. – N 3. – P. 151–152.
144. KERSTEN W., WAHL P.-G. Dreijähriger Überblick des Pilzsporenfluges in der Luft von Moers / Niederrhein (1985–1987) // *Allergologie*. – 1989. – Vol. 12. – N 2. – P. 66–76.
145. KLYSNER S. Kreuzreaktivität von Gräserpollen: Allergie – Symp., Berlin, 28–30, Aug., 1992 // *Allergologie*. – 1992. – vol. 15. – N 10. – P. 356.
146. KNOX R.B. Pollen Grains and Allergy. – London. – 1979. – 60 P.
147. KNOX R.B., VITHANAGE H.I.M.V., HOWLETT B.J. Botanical Immunocytochemistry: a Review with Special Allergens // *Histochem. J.* – 1980. – Vol. 12. – N 3. – P. 247–272.
148. KOBZAR V.N. Aeropalynological Monitoring in Bishkek, Kyrgyzstan // *Aerobiologia*. – Vol. 15. – N 2, 1999. – P. 149–153.
149. KOPECKY K. Poznamky k zmepam Vegetace ve Vztaku k Alergickým Onemocněním Dýchacích cest na Příkladu jino Zapadni casti Prahy // *Prslia*. – 1983. – Vol. 55. – N 2. – P. 149–163.
150. KGANDELWAL A. Vertical Variation of Aerospora Concentration at Lucknow // *Geophytology*. – 1988. – Vol. 18. – N 2. – P. 173–185.
151. KOZAR F., AARON T.H. Some Electron Photomicrographs of the Canadian Prairies // *Pollen et Spores*. – 1976. – Vol. 18. – N 2. – P. 217–230.
152. LARESE F., RIZZI LONGO L., SAULI M.L., De ZOTTI R., FIORITO A. The Relationships between the Concentrations of Airborne Pollen and Allergic Symptoms in Trieste (Northern Italy) in 1989 // *Aerobiologia*. – 1992. – Vol. 8. – N 3. – P. 345–348.
153. LARSSON K.-A., EL-GHAZALY G., EL-GHAZALY P. et al. Pollen Incidence in Eskilstuna, Sweden, 1976–1982: a Comparison between

Traps and Different Stations // 5th Nord Symp. Aerobiol. 1983. Poster session. Stockholm. – 1983. – P. 74–84.

154. LECHERER J., EHMER-KUNKELE U., SCHANTL H. Höhenabhängige Reduzierung des Pollenfluges und die Auswirkungen auf Kinder und Jugendliche mit Asthma Bronchiale // Atemwegs–Lungenkrankh. – 1987. – Vol. 13. – N 1. – P. 6–7.

155. LEUSHNER R.M. Comparison between pollen counts at ground and roof level in Basel // Aerobiologia. – 1999. – Vol. 15. – N 2. – P. 131–147.

156. LEUSHNER R.M., BOEHM G. Pollen and Inorganic Particles in the Air Climatically Different Places in Switzerland // Grana. – 1981. – N 20. – P. 161–167.

157. LEWIS H., DIXIT A., WEDNER H. Asteraceae Aeropollen of the Western United States Gulf Coast // Ann. Allergy. – 1991 a. – Vol. 67. – N 1. – P. 37–46.

158. LEWIS W., IMBER W., MANIOTIS J. Allergy Epidemiology in the St. Louis, Missouri, Area. I. Fungi // Ann. Allergy. – 1975. – Vol. 34. – N 6. – P. 374–384.

159. LEWIS H., DIXIT A., WEDNER H. Aeropollen of Weeds of the Western United States Gulf coast // Ann. Allergy. – 1991 b. – Vol. 67. – N 1. – P. 47–52.

160. LONG R., YIN R., ZHEN Y. Partial Purification of Allergenicity, Immunogenicity of Ginkgo biloba L. pollen // Hua. Hsi. – 1992. – Vol. 23, N 4. – P. 429–432.

161. LORTON C., LAVAUD F., MOUILLET J. et al. Le Pollens dans l'atmosphere de l'agglomeration Remoise // Pollut. atmos. – 1986. – Vol. 28. – N 112. – P. 264–269.

162. LOWENSTEIN H. Timothy Pollen Allergens // Allergy. – 1980 a. – Vol. 35. – N 3. – P. 188–191.

163. LOWENSTEIN H. Purification and Characterization of Allergens // Allergy. – 1980 b. – Vol. 35. – N 3. – P. 210–211.

164. LOWENSTEIN H. Technique for Definition and Identification of Allergenic Molecules. Possible Use for Predicting Optimal Diagnostic and Therapeutic Extracts // Clin. Immunol. and Allergol. – Amsterdam, 1981. – P. 265–274.

165. MAJAS F.D., NOETINGER M., ROMERO E.J. Airborne Pollen and Spores Monitoring in Buenos Aires City: a Preliminary Report. Part I Trees and Shrubs (AP) // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 2. – P. 285–297.

166. MAKINEN J. Localization of Allergenic Molecules in Pollen Grains // Allergy. – 1985. – Vol. 40, Suppl. N 3. – P. 54–56.

167. MALLING H.-J. Diagnosis and Immunotherapy of Mould Allergy With Special Reference to *Cladosporium herbarum* // Dan. Med. Bull. – 1990. – Vol. 37. – N 1. – P.12–22.

168. MALLING H.-J., SKOV P. *Cladosporium*. Diagnosis and Immunotherapy of Mould Allergy. VIII. Qualitative and Quantitative Estimation of IgE in *Cladosporium* Immunotherapy // Allergy. – 1988. – Vol. 43. – N 3. – P. 228–238.

169. MICHEL P.B., COUR P., QUET L., MARTY J.P. Qualitative and Quantitative Comparison of Pollen Calendars for Plain and Mountain Areas // Clin. Allergy. – 1976. – N 6. – P. 383–393.

170. MINCIGRUCCI G., ROMANO B., BRICCHI E. et al. Aspetti teratologici del Polline di Pinaceae Rilevati Durante il Campionamento nell'atmosfera di Ascoli Piceno e di Perugia // Ann. Fac. agr. Univ. studi Perugia. – 1985. – 39. – P. 339–360.

171. MORI A. Sensitization and Onset of Japanese Cedar Pollinosis in Children // Arerugi. – 1995. – Vol. 44. – N 1. – P. 7–15.

172. NAYAR I., KUMAR A., REMANUJAM C.G.K. Monitoring of Parthenium Pollen in the Atmosphere of Hyairabad and its Emission // Indian. Inst. Sci. – 1990. – Vol. 70. – N 5. – P. 435–439.

173. NEGRINI A.C., ARIANO R., DELBONO G. et al. Incidence of Sensitization to the Pollen of Urticaceae (*Parietaria*) and Oleaceae (*Olea europaea*) and Pollen Rain in Liguria (Italy) // Aerobiologia. – 1992. – Vol.8. – N 3. – P. 355–358.

174. NILSSON S. Poursuite des Analyse de la Pollution Particulaire des Pollen // Ann. Sci. Natur. Bot. et Biol. Veg. – 1988. – 9. – P. 125–132.

175. NILSSON S. Regional and Global Distribution of Aeroallergens // Rev. Paleobot. and Palynol. – 1990. – Vol. 64. – N 1–4. – P. 29–34.

176. NILSSON S., KAARIK A., KELLER J. et al. Atlas of Airborne Fungal Spores in Europe. – Springer, Berlin. – 1985. – 139 p.

177. NILSSON S., PERSSON S. Tree Pollen Spectra in Stockholm Region (Sweden) 1973–1980 // Grana. – 1981. – Vol. 20. – N 3. – P. 179–182.

178. NILSSON S., PRAGLOWSKY J., NILSSON L. Atlas of Airborne Pollen Grains and Spores in Northern Europe. – Stockholm: Natur och Kultur, 1977. – 159 p.

179. NOACK G. Pollen und Pollenallergien // Prax. Naturwiss. Biol. – 1988. – Vol. 37. – N 5. – P. 27–33.

180. NOLARD N. Importance des Champignons et Tant qu'aeroallergenes // Bull. séances Acad. roy. sci outre-mer. – 1987. – Vol. 33. – N 4. – P. 569–574.

181. OGDEN E.C., RAYNOR G.S. Manual for Sampling Airborne Pollen. – New-York. Hafner, 1974. – 169 p.

182. O'ROUKE M.K. Comparative Pollen Calendars from Tucson, Arizona: Durham vs. Burkard Samplers // *Aerobiologia*. – 1990. – Vol. 6. – N 2. – P. 136–140.
183. PAGE J.S. A Scanning Electron Microscope Survey of Grass Pollen // *Kew. Bull.* – 1978. – Vol. 32. – N 2. – P. 313–319.
184. PAIVA J., LETAIO M.-T. Studies of Airborne Pollen in Coimbra, Portugal // *Bol. Soc. broter.* – 1987. – 60. – P. 117–124.
185. PAIVA J., LETAIO M. –T. Five Year Air Sampling Study in Coimbra, Portugal // *Bol. soc. broter.* – 1989. – Vol. 62. – N 2. – P.131–138.
186. PALMAS F., COSENTINO S. Comparison feturen Fungal Air-spore Concentration at two different Sites in the South of Sardinia // *Grana.* – 1989. – Vol. 29. – P. 87–95.
187. PANZANI R., CENTANNI G., BRUNEL M. Increase of Respiratory Allergy to the Pollens of Cypresses in the south of France // *Ann. Allergy.* – 1986. – Vol. 56. – N 6. – P. 469–463.
189. PARK J.C., Nemoto Y., Homma T. et al. Adaptation of *Aspergillus niger* to Several Antifungal Agents // *Microbiology.* – 1994. – 140. – N 9. – P. 2409–2414.
190. PELTRE G. Les Allergenes du Pollen de graminees. Effect de l'environnement sur l'allergenicite // *Bull. Soc. bot. Fr. Actual. bot.* – 1990. – Vol. 137. – N 2. – P. 119–120.
191. PELTRE G., CERCEAU-LARRIVAL M.-T., HIDEUX M. et al. Scanning and Transmission Electronic Microscopy Related to Immunochemical Analysis of Grass Pollen // *Grana.* – 1987. – Vol. 26. – P. 158–170.
192. PELTRE G., PANHELUEX D., DAVID B. Environmental Effect on Grass Pollen Allergens // *Ann. Sci. Natur. Bot. et Biol. Veg.* – 1988. – Vol. 9. – N 4. – P. 225–229.
193. PESSI A.-M., HELANDER M. L. Aerobiology in Finland // *European. Aerobiology, Stockholm, 2–4 September, 1990. Stockholm, 1994.* – P. 20–22.
194. PIAZZA G., MIGLIORINO G.M., CASSANI L. et al. Ragweed Evidence in Brianza (a hilly Area North to Milan) // *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 27–30.
195. PIANTANIDA N. Pollen: l'ennemi Saisonnier // *Sci. et. avenir.* – 1990. – N 519. – P. 76–79.
196. POZZI P., LANON P., BERRA D., CHIODINI E. Results of Three Years of Aerobiological Sampling in the Atmosphere of Busto Arsizio// *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 21–26.
197. PRANDINI M., GHERSON G., LAMBANINI G. et al. Pollinosis in Trentino (Northern Italy). Aerobiological and Clinical Research // *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 38–35.

198. RAMFIORD H. Aerobiology in Norway // European. Aerobiology, Stockholm, 2–4 September, 1990. Stockholm, 1994. – P. 23–35.
199. RANTIO-LEHTIMAKI A. Evaluating the Penetration of Cladosporium Spores into Human Respiratory System on the Basis of Aerobiological Sampling Results // Allergy. – 1989. – Vol. 44. – P. 18–24.
200. RAVINDRAN P., JOSCHI M., SUNDARAM P. Incidence of Airborne Pollen at Trivandrum during 1986–1987 // Ind. J. Aerobiol. – 1988. – Vol. 1. – N 2. – P. 71–73.
201. RIZZI L., CRISTOFOLINI G. Airborne Pollen Sampling in Trieste (Italy) // Grana. – 1987. – Vol. 26. – P. 91–96.
202. RIGGION O., MONITIEL V., FONSECA J. et al. Type I Hypersensitivity to Gramineae Pollen (by species) in Allergic Rhinitis Patients // Rev. Biol. Trop. – 1994. – 42 Suppl 1. – 71 – P. 20.
203. ROMANO B., MINCIGRUCCI G., FRENGUELLI G., BRICCHI E. Airborne Pollen Content in the Atmosphere of Central Italy (1982–1986) // Experiential. – 1988. – Vol. 44. – N 7. – P. 625–629.
204. ROSAS-CODINACHS M., SUAREZ-CERVERA M., MARQUEZ J. et al. An Aerobiological Study of Pollen Grains and Fungal Spores of Barcelona (Spain) // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 2. – P. 225–265.
205. ROSENBERG G.L., ROSENTHAL R.R., NORMAN P.S. Inhalation Challenge with Ragweed Pollen in Ragweed-Sensitive Asthmatics // J. Allergy and Clin. Immunol. – 1983. – Vol. 71. – N 3. – P. 302–310.
206. RUFFIN J., WILLIUM D., BANERJEE V.C. et al. A Preliminary Study of the Effects of some Environmentally occurring Gaseous Pollutants on Wall Proteins of Certain Airborne Pollen Grains // Grana. – 1983. – 15. – P. 30–53.
207. RUFFIN J., BALDWIN L., BANERJEE S. Detection of IgE Binding to some Airborne Pollen and Fungal Allergens using Dot Immunoassay // J. E. Mitchell Sci. Soc. – 1988 a. – Vol. 103. – N 2. – P. 77–79.
208. RUFFIN J., LIU M.Y.G., SESSOMS R. et al. Effects of Certain Atmospheric Pollutants (SO₂, NO₂ and CO) on the Soluble Amino Acids, Molecular Weight and Antigenicity of some Airborne Pollen Grains // Cytobios. – 1988 b. – 46. – P. 119–129.
209. RUNG-WEEKE E. Pollen Allergy and Atmospheric Pollution: Appropriate Monitoring Technology and Clinical Significance // Allergologie – 1989. – 12. – P. 59–62.
210. SAAR M., MAEMETS H. Aerobiology in Estonia // European. Aerobiology, Stockholm, 2–4 September, 1990. – Stockholm, 1994. – P. 14–19.

211. SAHASCHI N., IKUSE M., OHMOTO T., TANAHASHI Y., TAKEDA H. Relationship between Seasonal and Annual Total Pollen Counts of *Cryptomeria japonica* and Cupressaceae and Number of Outpatients with Sugi Pollinosis in Central Japan // *Rev. Paleobot. and Palynol.* – 1990. – N 1–4. – P. 79–86.
212. SAULI M.P., FILON F.L., LONGO L.R. Ragweed Presence in Trieste: Clinical and Aerobiological Data // *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 16–20.
213. SAVINO E., CARETA G. Airborne Fungi in an Italian rice mill // *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 2. – P. 267–275.
214. SCINKO H.A. Association von Zuftallergenen und Particulate Aerosol // Workshop Arbeitsgen. Zunge. Umwelt. Arbeitsmed., Zinz., 6–7 Marz, 1992 // *Atemwegs- und Zungenkrankh.* – 1993. – 19. – Suppl. N 1. – P. 94–95.
215. SHUKLA A.C., ANIUM S. Aerobiological Significance of Keratinophilic Fungi in Karnur // *Aerobiologia.* – 1991. – Vol. 7. – N 1. – P. 28–29.
216. SINGH B.P., SINGH A.B., NAIR P.K.K., GANGAL S.V. Survey of Airborne Pollen and Fungal Spores at Dehra Dun, India // *Ann. Allergy.* – 1987. – Vol. 59. – N 3. – P. 229–234.
217. SIGNA S.S., MISHRA K.B. Aerofungi of a Rural Area around Gaya // *Ind. Aerobiol.* – 1988. – Vol. 1. – N 2. – P. 81–84.
218. SILVERS W.D., LEDOUX R.A., DOLEN W.K. et al. Aerobiology of Colorado Rockies: pollen count comparison between Vail and Denver, Colorado // *Ann. Allergy.* – 1992. – Vol. 69. – N 5. – P. 421–426.
219. SOLOMON W.R. Aerobiology of Pollinosis // *J. Allergy and Clin. Immunol.* – 1984. – Vol. 4. – N 1. – P. 449–461.
220. SOLOMON W.R., BURGE H., MULLENBERG M. Allergen Carriage by Atmospheric Aerosol. 1. Ragweed Pollen Determinations in Smaller Micronics Fractions // *J. Allergy and Clin. Immunol.* – 1983. – Vol. 72. – N 5. – P. 433–447.
222. SPIEKSMA F.T.M. Pollinosis in Europe: New Observations and Developments // *Rev. Paleobot. and Palynol.* – 1990. – Vol. 64. – N 1–4. – P. 35–40.
223. SPIEKSMA F.T.M. Allergological Aerobiology // *Aerobiologia.* – 1992. – Vol. 8. – N 1. – P. 5–8.
224. SPIEKSMA F.T.M., d 'AMATO G., MULLINS J. City Spore Concentrations in the European Economic Community (EEC). VI. Poaceae (Grasses), 1982–1986 // *Aerobiologia.* – 1989. – Vol. 5. – N 1. – P. 38–43.
225. SPIEKSMA F.T.M., KRAMPS J.A., VAN DER LINDEN A.C. et al. Evidence of Grass-pollen Allergenic Activity in the Smaller Micronics

Atmospheric Aerosol Fraction // Clin. and Exp. Allergy. – 1990. – Vol. 20. – N 3. – P. 273–280.

226. SPIEKMA F.T.M., NOLARD N., BEAUMONT F. et al. Concentrations of Airborne Botrytis Conidia, and Frequency of Allergic Sensitization to Botrytis Extract // Adv. Aerobiol.: Proc. 3rd Int. Conf. Aerobiol., Basel, Aug. 6–9, 1986. – Basel-Boston, 1987. – P. 165–167.

227. STAFF I.A., TAULOR P.A., SMITH P., SINGH M.B., KNOX R.B. Cellular Localization of Water Soluble, Allergenic-proteins in Rye-grass Pollen using Monoclonal and Specific IgE Antibodies with Immunology Probes // Histochem. J. – 1990. – Vol. 22. – N 5. – P. 276–290.

228. SNANLEY R.G., LINSKENS. Pollen: Biology, Biochemistry. – Management Springer – Verlag, Dublin, Heidelberg, New York, 1974. – 307 p.

229. SUDHENDU M., ASHIS K.G., ANIL K.D. A Contribution to the Weed Allergens of Brigham District, West Bengal // Indian. Biol. – 1989. – Vol. 21. – N 1. – P. 43–50.

230. SUTRA J.-P. Le Role du Pollen de Captained (*Castanea sativa*) dans les Pollinoses d'ete en France // Bull. Assoc. geogr. fr. – 1988 a. – Vol. 65. – N 5. – P. 377–382.

231. SUTRA J.-P. Betula: Aeropollinic Data for Several French Sites // Ann. sci. natur. Bot. et biol. veg. – 1988 b. – Vol. 9. – N 2. – P. 73–77.

232. TAKAGI M. Environmental and Immunological Survey of Sensitization with Japanese Cedar Pollen in Children. Part 2. The Clinical Significance of Japanese Cedar Pollen Specific IgE antibody and IgG4 antibody // Arerugi. – 1992. – Vol. 41. – N 11. – P. 1540–1546.

233. TERANISHI H., KASUYA M., YOSHIDA M. Pollen Allergy due to Artificial Pollination of Japanese pear: an Occupational Hazard // J. Soc. Occup. Med. – 1988. – Vol. 38. – N 1–2. – P. 18–22.

234. URBANEK R. Zuchtstaffe und Allergenen // Gynakol. Prax. – 1993. – Vol. 17. – N 1. – P. 179–180.

235. VILLALBA M., LOPEZ-OTIN C., MARTIN-OROZCO E. et al. Isolation of Three Allergenic Fractions of the Major Allergen from Olea europaea Pollen and N-terminal Amino Acid Sequence // Biochem. and Biophys. Res. Commun. – 1990. – Vol. 172. – N 2. – P. 523–528.

236. VITHANAGE H.I.M., HOWLETT B.J., KNOX R.B. Localization of Grass Pollen Allergen by Immunocytochemistry // Micron. – 1980. – Vol. 11. – N 3–4. – P. 411–412.

237. VITTAL B.P.R., KRISHNAMOORTHY K. A Census of Airborne Mold Spores in the Atmosphere of the City of Madras, India // Ann. Allergy. – 1988. – Vol. 60. – N 2. – P. 99–101.

238. WANG Y., HUANG X., ZHANG J. Исследования переносимых по воздуху аллергенных пылевых зерен в Тиангине // Чжио сюэбао. – 1989. – Vol. 31. – N 3. – P. 223–230.
239. WEBER R.W. Cross Reactivity among Pollen // Ann. Allergy. – 1981. – Vol. 46. – N 4. – P. 208–215.
240. WERKMEISTER N. Pollen als Erreger des Heuschnupfens // Microkosmos. – 1990. – Vol. 79. – N 10. – P. 312–316.
241. WILKEN-JENSEN K., GRAVESEN S. Atlas of Mould in Europe causing Respiratory Allergy // ASK Publishing. – 1984. – 110 p.
242. WODEHOUSE R. Hay Fever Plants. – New York, 1971. – 314 p.
243. WURTHRICH B. Die Pollinosis hat Zugenommen // Hautnake Dermatol. – 1992 a. – Vol. 8. – N 1. – P. 48, 50, 52, 55.
244. WURTHRICH B. Die Pollinosis hat Zugenommen // Hautnake Dermatol. – 1992 b. – Vol. 4. – N 5. – P. 293–294, 296, 298–299.
245. ZAMBITO M., FERRARA T., TERMINI C. et al. Gramineae Hay Fever an Aerobiological and Clinical Investigation in Palermo, Sicily // Aerobiologia. – 1992. – Vol. 8. – N 3. – P. 341–344.
246. ZAEGEL R., SAXE N., BLAMOUTIER I. Allergie aux Moisisures // Sem. hop. Paris. – 1990. – Vol. 66. – N 39–40. – P. 2205–2208.
247. ZWANDER H. Ein Vergleich des Pollenfluges zwischen Klagenfurter Becken (445 m Meereshöhe) und Sattnitz-Zug (780 m Meereshöhe) im Vegetationsjahr 1984 // Carinthia II. – 1986. – 96. – P. 263–285.
248. YANKOVA R. Aerobiology in Bulgaria // European. Aerobiology, Stockholm, 2-4 September, 1990. – Stockholm, 1994 – P. 5–11.
249. YAMAMOTO Y. Колебания пыльцы в воздухе и окрестностях района Саке города Киото // Кафун = Pollen Sci. – 1989. – N 22. – P. 4–13.
250. ww.rusmedserv.com/mycology/html/labora24.htm.
251. diss/avtorefs/elkina.doc.
252. ecotext.ru/118.html.
253. immuno.health-ua.com/article/44.html.
254. medical-diss.com/pyltsevoy-allergii...astrahanskoy.
255. itogi.ru/obsch/2011/19/164915.html.
256. ravit-kurmanov66.narod.ru/chapter_4.htm.
257. www.mnn.com/photos/allergy/pollen...
258. www.davidpublishing.com/2012030779

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3–4
Глава 1 Современное состояние изучения проблемы	5–35
1.1. Характеристика пыльцы растений и спор грибов: морфология, антигенный состав и перекрестная реактивность	6–12
1.2. Влияние загрязнителей на пыльцу растений	12–17
1.3. Спектр ведущих аэроаллергенов в странах мира	17–35
Глава 2 Экологическая изменчивость оболочки пыльцы	36–93
2.1. Характеристика изменений у пыльцы злаковых трав	40–53
2.2. Характеристика изменений у пыльцы сорных трав	53–59
2.3. Структурная изменчивость пыльцы под действием антропогенных загрязнителей окружающей среды	60–65
2.4. Экспериментальное воздействие загрязнителей на пыльцу	65–69
2.5. Пыльца как тест-система загрязнения окружающей среды	69–81
2.6. Характеристика уровней загрязнителей в пунктах исследования	81–89
Глава 3 Аэробиологический мониторинг в Кыргызстане	90–147
3.1. Характеристика аэропалеонтологического спектра	90–137
3.2. Календарь содержания пыльцы и спор в воздухе	137–147
3.3. Пыльцевые аллергены	148–151
ЛИТЕРАТУРА	152–169

Кобзарь Вера Николаевна

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЫЛЬЦЫ КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

В авторской редакции
Технический редактор О.А.Матвеева
Компьютерная верстка В.Н.Кобзарь

Подписано к печати 21.11.2010. Формат 60х84 ¹/₁₆.
Офсетная печать. Объем 16,2 п.л.
Тираж 200 экз. Заказ 317.

Издательство Кыргызско-Российского Славянского
Университета



Отпечатано в типографии «Алтын Тамга»,
г. Бишкек, ул. Орозбекова, 44,
Тел.: 62-13-10; факс 62-49-21



Кобзарь Вера Николаевна

Область моих научных интересов находится на стыке наук – аэробиологии, аллергологии и медицинской экологии.

Моей мечтой всегда была писательская карьера, что проявлялось в стремлении писать стихи и биологические сказки.

Я автор более 120 научных статей и тезисов, в которых обсуждаются актуальные аспекты проблемы поллинозов, включая аэробиологический мониторинг и оценку влияния факторов окружающей среды на пыльцу – некогда консервативную систему.

Возникший экологический дисбаланс резко изменил не только реактивность организма людей, но и аэроаллергены (пыльцу и споры). Это отразилось на росте заболеваемости поллинозами, что согласуется с экологическим законом Коммонера «Все связано со всем».

Здесь уместно вспомнить слова известнейшего американского фантаста Клиффорда Саймака, его зловейшее пророчество из романа «Все живое»: «Если наполнить воздух какой-нибудь тлетворной пылью, то смерть, когда она настанет, покажется желанным избавлением».