

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора, член-корреспондента НАН КР Худайбергеновой Бермет Мерлисовны по диссертации Осмонбаевой Кымбаткуль Бейшеновны на тему: «Изменение климата и концентрация пыльцы растений и спор грибов в воздухе», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

### 1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Изменения климата оказывают комплексное влияние на экологические и социальные системы. Под влиянием климатических факторов наблюдаются сдвиги в географических ареалах и сезонной активности у множества видов животных и растений природных экосистем, а также антропогенных экосистем. Изменение температурных режимов влияет на вегетационные периоды растений, миграционные перемещения в новые климатические зоны, не свойственные видам ранее. Существенное влияние наблюдается в доступности к водным ресурсам (например, через засухи, повышение уровня моря или изменение режима осадков), так и в изменении качества воды (например, повышение температуры воды или загрязнение). Смена видового состава ряда регионов приводит к быстрому распространению засухоустойчивых видов растений, распространению сорняков, а также вредителей и болезней растений. Ранее не характерные для определённого региона, растения начинают адаптироваться к новым условиям и увеличивают количество аллергенов. Повышение температуры, изменение осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений, безусловно, оказывают непосредственное влияние на поведение растений, включая время цветения и распространение пыльцы. Изменение пиков пыльцевых нагрузок повышает, в свою очередь, риск аллергических реакций среди населения.

Таким образом, изменения климата может в дальнейшем не только повлиять на сезонность и продолжительность поллиноза, но и на интенсивность аллергических реакций. Влияние изменения климата на качество воздуха (например, увеличение концентрации углекислого газа, озона и загрязняющих веществ) может увеличить восприимчивость организма к аллергенам. В этом аспекте актуальность представленной работы не вызывает сомнений. Прогнозы на будущее показывают, что изменение климата будет способствовать усилению проблемы поллиноза и ухудшению качества жизни людей, страдающих от аллергии. Это требует разработки эффективных методов мониторинга пыльцевой активности, адаптации медицинских стратегий и улучшения экологического планирования, чтобы минимизировать негативные последствия для здоровья населения.

Работа являлась фрагментом следующих программ, выполняемых в Кыргызской Республике: научной грантовой программы Института исследования горных сообществ Университета Центральной Азии для

КР УИА Биология институту  
Кириш № 4  
«17» 02 2025 ж



исследователей Центральной Азии и Афганистана (CAARF) по направлению «Изменения окружающей среды и управление природными ресурсами, включая проблемы, связанные с деградацией земель, изменением климата, потерей биоразнообразия и природными угрозами» (2013-2016 гг.); госбюджетных научно-исследовательских тем управления науки и научно-технической информации Министерства образования и науки КР: «Устойчивое развитие и рациональное использование природных ресурсов Иссык-Кульской области» (2018 г., № госрегистрации 0007971), «Экологические аспекты устойчивого развития города Каракол» (2019-2020 гг., № госрегистрации 0007704), «Радиоэкологическое исследование окружающей среды природно-техногенных экосистем» (2023 гг.); научно-исследовательской темы лаборатории биогеографии Тянь-Шанского высокогорного научного центра Института водных проблем и гидроэнергетики НАН КР «Оценка современного состояния лесов в долине р. Чон-Кызыл-Суу (ГМС 2550 м)» в рамках общей темы центра «Комплексное исследование физико-географических процессов высотных зон Иссык-Куля» (2016-2020 гг., № госрегистрации 0007187).

## **2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям с учетом тенденций развития науки и техники, конкретное личное участие автора в полученных результатах**

Научные результаты, полученные при выполнении исследований, имеют существенное значение не только для экологии, но и для ботаники и медицинской науки.

**Результат 1.** Произведена оценка работы гравиметрической и волюметрической ловушек. Впервые в странах Центральной Азии, в Кыргызской Республике применен Impact-волюметрический пылеуловитель Ланзони и обозначены его преимущества, а также использования пыльцы растений как биоиндикатора состояния окружающей среды.

**Результат 2.** На основе многолетних наблюдений и исследований, проведенных автором на различных территориях Иссык-кульской области, определены процентные показатели аэробιологического загрязнения по сезонно. . Идентифицированы и описаны: спектр аллергенных видов - пыльца лиственных и хвойных деревьев, сорных и злаковых растений; аллергенные виды спор грибов и фитопатогены ряда возделываемых культур. В воздухе г. Каракол присутствовала пыльца 35 таксонов растений: 20 таксонов древесно-кустарниковых растений (5 таксонов класса хвойных (Pinopsida)), 15 таксонов трав; 7 таксонов растений доминировали: полынь (*Artemisia sp.*), маревые (Chenopodiaceae), злаковые (Poaceae), коноплевые (Cannabiaceae), астровые (Asteraceae), сосна (*Pinus sp.*), кипарисовые (Cupressaceae), ель (*Picea sp.*). В воздухе г. Каракол идентифицировано 24 вида грибов. Установлены последовательность и сроки присутствия таксонов пыльцы и спор с учетом их максимальных суточных значений и суммарных количеств..



**Результат 3.** Доказано, что температура воздуха оказывает большее влияние на концентрацию пыльцы и начало пыльцевого сезона, и на циркуляцию спор грибов в воздухе, чем другие переменные. Корреляция с температурой была положительной, в то время как связь с осадками и относительной влажностью воздуха была отрицательной. При наличии осадков происходило значительное вымывание пыльцы, и в воздухе снижалось содержание аллергенов.

**Результат 4.** Процесс расширения посевных площадей в Иссык-Кульской области Кыргызской Республики повлиял на аэриобиологический спектр воздуха населенных пунктов. В различные периоды наблюдается рост представителей различных таксономических групп от 20 до 34. Большая часть представителей таксонов относятся к фитопаразитам. Разработан дихотомический определитель воздушных спор.

**Результат 5.** Впервые дана экологическая оценка современного состояния зеленых насаждений г. Каракол, подобран ассортимент древесно-кустарниковых растений, в том числе ценных декоративных форм для улучшения состояния озеленения города, для разработки эффективных профилактических мероприятий по снижению концентрации аллергенной пыльцы в воздухе. Выявлено неудовлетворительное состояние древесно-кустарниковой растительности: содержание в воздухе пыльцы всего 20 таксонов древесно-кустарниковых растений, из которых 6 таксонов, относящихся к классу хвойных (Pinopsida) (пыльца хвойных - 65-75%, пыльца лиственных деревьев - 25-35%).

**Результат 6.** Выявленные основные закономерности динамики содержания пыльцы растений и спор грибов, установление комплексного воздействия антропогенных процессов – изменения климата, системы землепользования, а также загрязнения окружающей среды на их уровень имеют существенное значение для развития теоретической науки. Разработана актуальная концепция: «Аэроаллергены как индикаторы антропогенной триады: изменения климата, системы землепользования и загрязнения окружающей среды».

**Личное участие автора** заключалось в выполнении обзора литературных данных; сбора пыльцы растений и спор грибов, содержащихся в воздухе; количественном и таксономическом определении биочастиц воздуха при в поле зрения микроскопа; изучение влияния метеорологических параметров и землепользования на содержание биочастиц в воздухе; статистической обработке материала с дальнейшим анализом, осмыслении полученных результатов.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

**Результат 1.** Достоверно установлена эффективность работы ловушки Ланзони. Данный метод позволяет получить более подробные сведения о концентрации и таксономическом составе пыльцы растений и спор грибов.



Ловушка Ланзони обладает многими преимуществами по сравнению с традиционными моделями улавливания биочастиц такими как: автоматическое регулирование потока всасывания (электронный) воздуха, высота ловушки и радиус охвата, что позволяет захватывать общий воздушный поток, включающий локальную и пыльцу и заносимую на дальние расстояния от ветроопыляемых растений.

**Результат 2.** С изменением управления землепользования в сельской местности выявлено повышение количества пыльцы сорных трав, представляющих прямую угрозу здоровью человека как аллергенных факторов. Лидирующее место среди таких видов занимают полынь, злаковые, маревые, коноплевые согласно исследованиям автора. Происходит увеличение количества пыльцы трав, уменьшение количества пыльцы деревьев. По количественному составу в г. Каракол преобладает пыльца хвойных деревьев. Для снижения влияния пыльцы на здоровье населения предлагается проводить своевременное скашивание злаковых и сорных трав на газонах и свободных территориях во избежания массового цветения. Для облагораживания городской среды автором даны практические рекомендации высаживания неаллергенных видов лиственных деревьев, проводить озеленение в различных частях города с учетом экологического, фитоценотического и декоративного принципов

**Результат 3.** Одним из важным компонентом биоаэрозолей являются и споры грибов, которые также могут служить индикаторами уровня биозагрязнения атмосферы. Изучение состава спор, являющихся также аллергенами, важно с медицинской точки зрения. Автором определен видовой состав спор грибов на территории г. Каракол. Установлено наличие спор 24 видов грибов, относящихся к 8 классам 18 семейств из 3 отделов (*Ascomycota* - 17, *Basidiomycota* - 6, *Oomycota* - 1). Данный результат имеет большое практическое значение для развития такой науки как микология Кыргызстана.

**Результат 4.** Сделан подробный анализ влияния интенсификации землепользования на аэробиологический спектр населенных пунктов. Спектр аэробиологической составляющей также состоял из спор грибов: *Tilletia*, *Sorosporium*, *Puccinia*, *Curvularia*, *Pyrenophora*, *Urocystis*, *Didymella*, *Diplodia*, *Piricularia*, не естественных для изученной территории. Выявлено, что пыльцевой спектр населенных пунктов зависит от своей декоративной и рудеральной городской флоры, от культур близлежащих сельскохозяйственных угодий. Для этого был проведен анализ архивных материалов об ассортименте выращиваемых культур в прошлые годы в окрестностях г. Каракол, в Прииссыккулье, материалы по посевным площадям и сельскохозяйственным культурам (архивные и современные источники).

**Результат 5.** Пыльца злаков по-прежнему входит в десятку глобальных аэроаллергенов, являясь ведущей причиной поллиноза, по преобладающим размерам, относясь к биологическим загрязнителям, циркулировавшим в воздухе г. Каракол на протяжении от 167 до 174 дней в периоды исследований. Суточные максимумы концентрации пыльцы выявлены в июне-июле. В воздухе г. Каракол за все сезоны исследования на протяжении от 154 до 166



дней зафиксирована пыльца полыни, относящаяся к глобальным аллергенам согласно литературным источникам. Маревые признаны одной из самых аллергеноопасных групп растений, их пыльца присутствовала в воздухе г. Каракол за все сезоны исследования от 144 до 162 дней. В г. Каракол наибольшую опасность представляет пыльца сорных трав (полыни, маревые) в летне-осенний период. Высокое содержание спор грибов требует более глубоко изучения как потенциального аллергена и включения видов в аэромикологические исследования

**Результат 6.** Установлено воздействие изменения климата (температуры) и системы землепользования, а также загрязнения окружающей среды на колебания уровней аэробиочастиц. Выявлены статистически значимые корреляционные связи между количеством пыльцы растений и спор грибов в воздухе и максимальной температурой воздуха во все анализируемые сезоны. Суммированы основные эффекты влияния антропогенной триады на пыльцу растений и споры грибов: изменения климата, системы землепользования и урбанизации, загрязнения среды обитания человек

Сформулированные заключения по каждой группе результатов проведенных исследований обоснованы большим экспериментальным материалом, подкреплены первичным материалом, представленным в диссертации в виде фотографий, таблиц, статистических расчетов.

#### **4. Оценка новизны исследования полученных автором результатов**

Структура диссертации выполнена на высоком уровне, материалы изложены ясно и логично, что позволяет читателю легко следовать за ходом исследования и понимать основные положения работы. Диссертантом получены пионерские новые данные по аэробиологическому мониторингу, который проводился впервые в стране за последние 30 лет. Впервые разработана концепция: «Аэроаллергены как индикаторы антропогенной триады: изменения климата, системы землепользования и загрязнения окружающей среды». Описаны основные эффекты влияния изменения климата и загрязнений среды обитания человека на пыльцу растений и споры грибов. Впервые в Кыргызской Республике применен волюметрический сертифицированный пылеуловитель Ланзони. Обозначены преимущества волюметрического пылеуловителя и в целом, использования пыльцы растений как биоиндикатора состояния окружающей среды. Автором приведены данные аэробиологического мониторинга за 3 года, результаты которого обработаны в ходе дальнейшего 5-ти летнего исследования. Детально установлены последовательность и сроки присутствия таксонов пыльцы и спор с учетом их максимальных суточных значений и суммарных количеств. Идентифицированы и описаны: спектр аллергенных видов - пыльца лиственных и хвойных деревьев, сорных и злаковых растений; аллергенные виды спор грибов и фитопатогены ряда возделываемых культур. Выявлено, что интенсификация землепользования существенно влияет на аэробиологический спектр населенных пунктов, на содержание в воздухе пыльцы злаковых растений и спор грибов. Впервые дана экологическая



оценка современного состояния зеленых насаждений г. Каракол по результатам исследований пыльцы деревьев, подобран ассортимент древесно-кустарниковых растений, в том числе ценных декоративных форм для улучшения состояния озеленения города, для разработки эффективных профилактических мероприятий по снижению концентрации аллергенной пыльцы в воздухе. В качестве эффективного шумоизолирующего, очищающего воздух, увлажняющего воздух дерева предлагается использовать для насаждений и озеленения города Каракол тополь. Даны убедительное обоснование необходимости возврата к данному виду насаждений. Предлагается использовать в качестве озеленительных культур отцовские формы деревьев. Разработан дихотомический определитель воздушных спор, который повысит эффективность дифференциальной диагностики аэроаллергенов под световым микроскопом.

##### **5. Оценка значимости полученных результатов, научных выводов и рекомендаций для развития науки, постановки эксперимента и решения задач практики с предложениями по использованию**

Исследование Осмонбаевой К.Б. обладает глубокой теоретической и методологической проработкой, что подтверждается использованием широкого спектра современных методов анализа и синтеза. Разработанная в диссертации концепция, где аэроаллергены выступают как индикаторы изменения климата, загрязнения окружающей среды и изменения землепользования, вносит вклад в работу Исык-Кульско -Нарынского регионального управления Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики. Материалы диссертации используются муниципальным предприятием мэрии г. Каракол «Каракол жашылдандыруу» в целях улучшения мероприятий и практических действий по благоустройству и озеленению города Каракол. По результатам исследований разработаны, изданы и внедрены в муниципальное предприятие «Каракол жашылдандыруу» методические рекомендации «Ассортимент древесно-кустарниковых растений для озеленения города Каракол». Данные исследования используются в учебном процессе Исык-Кульского государственного университета им. К. Тыныстанова при чтении курсов лекций, проведении лабораторных и практических занятий для студентов по специальностям: «Экология», «Биология». Материалы исследования (теоретические аспекты, методология (методика работы пылеуловителя Ланзони, идентификация пыльцы растений и спор грибов под микроскопом) и другие особенности аэриобиологических исследований) внедрены в работу Международного центра молекулярной алергологии при Министерстве инновационного развития Республики Узбекистан (МЦМА МИР РУз). Результаты исследований рекомендуются для применения санитарно-эпидемиологической службой Министерства здравоохранения, в лечебно-профилактических учреждениях и при подготовке медицинских работников и



биологов; в лабораториях по карантину растений департамента химизации, защиты и карантина растений Министерства водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности КР, Лесной службой при МЧС КР при проведении микологической экспертизы и оценки качества и количества пыльцы.

#### **6. Подтверждение опубликования основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации**

По материалам диссертации опубликовано 30 научных работ, в том числе 7 в научных изданиях, индексируемых системами РИНЦ с импакт-фактором не ниже 0,1, 1 - в системе Scopus, 1 - в коллективной монографии, 1 - методические рекомендации, а также 8 публикаций в изданиях, индексируемых в системе РИНЦ.

#### **7. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации**

Оформление диссертационной работы Осмонбаевой К.Б. соответствует требованиям, предъявляемым к научным публикациям. Автор продемонстрировал высокий уровень работы с литературой, грамотно анализируя и синтезируя существующие подходы и направления в исследуемой области. Тем не менее, имеется несколько замечаний по ряду данных.

1. В диссертационной работе в главе 3 для рекультивации территории хвостохранилища «Каджи-Сай» автором предлагается использовать травосмеси многолетних трав из семейства злаковых. Однако нет научного обоснования выбора данного семейства, основанного на собственных результатах диссертанта.

2. В Главе 5 подглаве 5.1.1. приводится встречаемость у аллергиков Ig-E-антител, но отсутствуют статистические показатели по выборке больных.

Вышесказанные замечания не отражаются на качестве и общей положительной оценке рецензируемой работы, а больше носят рекомендательный характер.

#### **8. Соответствие автореферата содержанию диссертации**

Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями НАК ПКР.

#### **9. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям согласно «Положения о порядке присуждения ученых степеней в КР»**

Представленная диссертационная работа Осмонбаевой Кымбаткуль Бейшеновны на тему: «Изменение климата и концентрация пыльцы растений и спор грибов в воздухе» является индивидуальной научной квалификационной работой, которая по актуальности, содержанию и



оформлению соответствует требованиям НАК ПКР, предъявляемым к докторским диссертациям, а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

Официальный оппонент,

**Доктор биологических наук, профессор,  
член-корреспондент Национальной  
Академии наук Кыргызской Республики  
главный ученый секретарь НАН КР**



Худайбергенова Б. М.

16.02.2025 г.