

УДК 579.26
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/10>

ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЭРОМИКОБИОТЫ В БИОТОПАХ ГОРОДА БАКУ

©*Асадова Ш. Ф.*, Ph.D., *Азербайджанский государственный педагогический университет,*
г. Баку, Азербайджан, shf.asadova@adpu.edu.az

ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF AEROMYCOBIOTA IN BIOTOPES OF THE CITY OF BAKU

©*Asadova Sh.*, Ph.D., *Azerbaijan State Pedagogical University,*
Baku, Azerbaijan, shf.asadova@adpu.edu.az

Аннотация. Рассматриваются состав, динамика и распределение грибных диаспор в приземных слоях воздуха в городе Баку. Образцы собирали из атмосферного воздуха и субстратов и инокулировали в среде Чапех. Грибы представляют биологическое разнообразие в городских экосистемах, но их активное распространение может нарушить баланс экосистемы. Исследования проводились в 2021-2023 гг. Были отобраны пробы из парков и садов, используемых сезонно в различных рекреационных целях в разных районах Баку, а также из воздушного пространства дворов жилых домов разного возраста (5-15 лет). Выполнена обработка материала и проанализированы результаты. Исследования важны для экологии города, они оценивают распространение микроскопических грибов и микологическую безопасность в городской среде.

Abstract. The composition, dynamics and distribution of fungal diaspores in the ground layers of air in the city of Baku are considered. Samples were collected from atmospheric air and substrates and inoculated in Chapex medium. Fungi represent biological diversity in urban ecosystems, but their active distribution can upset the balance of the ecosystem. The studies were carried out in 2021-2023. Samples were collected from parks and gardens used seasonally for various recreational purposes in different areas of Baku, as well as from the airspace of courtyards of residential buildings of different ages (5-15 years). The material was processed and the results were analyzed. The studies are important for the ecology of the city, they assess the distribution of microscopic fungi and mycological safety in the urban environment.

Ключевые слова: аэромикота, экосистема, грибные пропагулы.

Keywords: aeromycota, ecosystema, fungal propagules.

В результате возникновения и развития человеческой деятельности, резких изменений условий окружающей среды все более широкое распространение получают резкие изменения в сообществах различных живых организмов, которые оказывают влияние на состояние биосферы. На уровне организмов динамика биологических систем имеет разные масштабы и интенсивность. Антропогенные нарушения окружающей среды имеют глобальное распространение и затрагивают все компоненты биогеоценозов — микроценозы, микоценозы, фитоценозы, зооценозы. Если говорить о формах нарушений, то ведущая роль отводится косвенным воздействиям на экотопы. К ним относятся изменения физико-

химических условий местообитаний, субстратов, химического состава трофических ресурсов, а также изменения в пищевых цепях и биогеоценозе в целом. Прямое уничтожение особей в результате этих нарушений происходит и в современной природе; Часто это связано с разрушением местообитаний в результате хозяйственной деятельности человека (распашка земель, вырубка лесов, добыча полезных ископаемых, строительство, создание зон отдыха и т. д.). Сообщества в таких условиях демонстрируют толерантность к этой нагрузке до определенного уровня антропогенного давления. Особи разных видов в пределах одного сообщества по-разному реагируют на неожиданные экстремальные условия жизни: Одни способны переносить неблагоприятные изменения за счет временного снижения активности или перестройки ее, другие же активизируют свою жизнедеятельность за счет снижения устойчивости [5, 6].

Знание закономерностей реагирования различных организмов на нарушения среды обитания является средством понимания закономерностей трансформации сообществ под антропогенным воздействием, а также основой прогнозирования структурных изменений при определенных формах нарушений. Внешние воздействия затрагивают различные уровни биосистем — от молекулярного до глобального биосферного. Если говорить об оценке воздействия на уровне организмов, то в случае грибов такие нарушения затрагивают уровень численности спор, уровень отдельных организмов и уровень грибковых сообществ. Важнейшей проблемой современной экологии, охраны природы и рационального природопользования является выяснение негативных экологических последствий антропогенного воздействия на экосистемы. При этом анализ возможности негативных последствий для людей обычно считается приоритетной задачей. До сих пор негативные последствия антропогенных изменений микроскопических грибов связывали в первую очередь с возможностью развития фитотоксичных видов, но в настоящее время изучается, опасны ли эти изменения для человека [1-3].

Аэромикология, описывающая закономерности распространения, разнообразия и формирования грибных комплексов в воздухе, является одним из современных направлений микологических исследований. Для понимания особенностей формирования грибных сообществ в различных биотопах большое значение имеет изучение уровней присутствия грибных диаспор в приземных слоях воздуха, их состава, динамики, распределения и закономерностей осадения на поверхности растений и почвы. До настоящего времени основное внимание уделялось исключительно изучению распространения фитопатогенных грибов. В то же время большинство аспектов свойств аэромикот изучены недостаточно. На сегодняшний день отсутствует исчерпывающая информация об уровне грибковых пропагул в воздухе, поскольку существующие исследования в основном проводились путем расчета культивирования грибов в воздухе на питательных средах, что свидетельствует лишь о наличии грибов в окружающей среде, и поэтому результаты занижены [4].

Информации о возможных объемах попадания воздушных грибов в наземные экосистемы нет. Изучение качественного состава грибов по-прежнему считается сложной и актуальной задачей.

Цель работы — обобщить данные, собранные в 2021-2023 годах, и получить определенные выводы о реакции грибов на антропогенное воздействие в городе Баку.

Материал и методика

Было проведено изучение видового состава, биоморфологической структуры и экофизиологических особенностей видов, входящих в состав грибного аэропланктона в различных биотопах (на территории города Баку) на двух разных высотах над уровнем земли.

При этом также оценивалось осаждение и вымывание грибной биомассы из воздуха на поверхность почвы с различными типами осадков. Исследования проводились в 2021-2023 годах. В ходе исследования были отобраны пробы из парков и садов, используемых сезонно в различных рекреационных целях в разных районах Баку, а также из воздушного пространства дворов жилых домов разного возраста (5-15 лет). Для проведения сравнительного анализа в качестве контрольного участка была обследована вся территория Центрального ботанического сада с насаждениями смешанного (дуб, клен, липа) состава. В качестве объектов исследования были выбраны территории с разнообразным растительным покровом.

Пробы отбирали аспиратором ПУ-1Б в 3-х повторностях на разной высоте над поверхностью почвы (0,2 м и 1,5 м над поверхностью почвы). Отобранные образцы были высеяны на питательную среду Чапека (объем 250 л) для определения видового состава. Был проведен идентификационный анализ ряда доминирующих видов, выделенных из стерильного мицелия. Численность и биоморфологическую структуру грибного аэропланктона (образцы объемом 1000 л) исследовали и подсчитывали методом флуоресцентной микроскопии после окрашивания белым красителем Калькофлуор. Определение диаспор грибов в воздухе проводилось с учетом сезонной динамики.

Результаты и анализ исследования.

В ходе текущего исследования было идентифицировано 38 родов и 102 вида, за исключением некоторых неизвестных дрожжей. Количество грибных пропагул в приземном слое воздуха и качественный состав грибов значительно различались в разные сезоны года и в разных районах. Наибольшее количество грибов в аэропланктоне наблюдалось в районах, близких к поверхности почвы, летом и частично осенью. Причем самые высокие значения численности грибов в приземном слое воздуха (до 1200 КОЕ/м³) выявлены в самой «молодой» городской зоне (двор жилого комплекса, построенного 6 лет назад). Здесь доминировали такие виды, как *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Ulocladium botrytis*, *Paecilomyces variotii* и *Penicillium chrysogenum*. В парке Деде Горгуд численность аэропланктона была в несколько раз ниже. Это составило 500-600 КОЕ/м³.

Методом дисперсии установлено, что на численность грибов в воздухе наибольшее влияние оказывают сезонные факторы и уровень высоты над поверхностью земли. Следует отметить, что многие представители рода *Penicillium* являются источниками аллергенов, а некоторые представители рода *Aspergillus* могут продуцировать микотоксины, вызывая микозы.

Определенные различия в видовом составе микромицетов наблюдаются в разных районах. Наибольшее разнообразие грибов, обнаруженных в воздухе, было выявлено на территории Центрального ботанического сада.

Особенностью динамики микробиологических процессов в филоплане изученных древесных растений в осенний период является активизация таких видов, как дрожжеподобные грибы (*Aureobasidium pullulans*) и микофильный микромицет *Trichothecium roseum*.

В отличие от густонаселенных городских территорий, здесь с весны до осени в воздухе присутствовали виды рода *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. pseudokoningii*, *T. viride*), известные как разрушители целлюлозы. Установлено, что с учетом прямого метода уровень диаспор грибов в приземном воздухе в несколько раз превышает таковой, выделенный в питательной среде. Это отчетливо проявлялось в разных биотопах, в разные сезоны и годы исследований [2, 7].

В ходе исследования были выявлены определенные различия в биоморфологической структуре аэромикот в разных биотопах. В парке Деде Горгуд в травянистой зоне чаще встречались мелкие споры размером 2-2,5 мкм, тогда как в Центральном ботаническом саду наряду с преобладанием мелких спор отмечена наибольшая доля спор размером >5 мкм. Вероятнее всего, это связано с развитием на поверхности листьев в саду множества темноокрашенных грибов с крупными спорами.

При изучении процесса попадания диаспор грибов из воздуха в почву выявлена сезонная динамика их отложения. Интенсивность диаспор на высоте 1,5 м и оседания на поверхность почвы совпадает. В августе их выпадение на обследованных участках составило $5,1 \pm 0,3$ мг/м². Максимальное количество грибов в воздухе зафиксировано в этом месяце, что свидетельствует о пике развития растительности и погодных условий. При этом на парковых и садовых территориях, в отличие от лугов, осенью — в октябре наблюдался второй пик численности спор грибов в осенней пыли. Это связано с началом листопада, когда споры эпифитных грибов поднимаются в воздух. Таким образом, состав и численность грибных диаспор в воздушных слоях земли в разных биотопах, а также закономерности их отложения на поверхности почвы в разных местах характеризуются существенными различиями. Выявлены различия в видовом составе грибов, общей численности грибного аэропланктона, его биоморфологической структуре, а также сезонной динамике почвенных осадков в лесных массивах по сравнению с луговыми угодьями [1, 3].

Важным вопросом является выяснение дальнейшей «судьбы» спор грибов, попадающих из воздуха на поверхность растений и почвы. В модельных экспериментах изучалась вероятность прорастания спор грибов, попадающих из воздуха на поверхность различных почв. По предварительным данным, споры грибов, типичных для лесных биотопов умеренных широт *Trichoderma harzianum* и *Alternaria alternata* хорошо прорастают на лугово-подзолистых почвах лесных территорий. Споры вида *Aspergillus niger*, которые чаще всего встречаются в изолированных районах городских жилых районов, относительно плохо прорастают в парках и садах.

Другим важным результатом исследования является то, что оно позволяет делать четкие прогнозы относительно активности спор грибов и их аллергенных свойств, а также того, как будет происходить микогенная сенсбилизация. Аллергенные грибки с легкими спорами быстро перемещаются по воздуху и еще быстрее распространяются в организме из-за своего небольшого размера. Такая ситуация позволяет микромицетам, особенно видам *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* и *Malassezia* вызывать больше аллергических заболеваний.

Список литературы:

1. Asadova S. Antropojenik olarak etkilenen toprakların mikrobiyotasi // Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi. 2022. V. 14. №54. P. 255-257.
2. Асадова Ш. Ф. Сравнительная характеристика аэромикобиоты формирующейся в различных функциональных зонах городской среды // ELS. 2022. №3. С. 284-287.
3. Асадова Ш. Ф. Исследование экологической роли микромицетов в верхних слоях воздуха // Новости педагогического университета. Серия Математика и естествознание. 2022. №4. С. 62-67.
4. Гордиенко П. В., Горленко М. В. Антропогенное воздействие на развитие грибных болезней леса // Микология и фитопатология. 1987. Т. 21. №4. С. 377-387.

5. Ильиных А. В. Применение новых подходов в контроле численности лесных насекомых-филлофагов // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX Международной конференции. Минск, 2015. С. 91-93.

6. Марфенина О. Е., Колосова Е. Д. Грибы приземных слоев воздуха: их экологическая роль и перспективы исследований // Биоразнообразии и экология грибов и грибоподобных организмов северной Евразии. Екатеринбург, 2015. С. 151-154.

7. Поликсенова В. Д., Храмцов А. К., Гирилович И. С., Лемеза Н. А., Сидорова С. Г., Стадниченко М. А. Фитопатогенные микромицеты на чужеродных растениях из издания "Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения" // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2021. №3. С. 78-87.

References:

1. Asadova, S. (2022). Antropojenik olarak etkilenen toprakların mikrobiyotasi. *Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi*, 14(54), 255-257.

2. Asadova, Sh. (2022). Sravnitel'naya kharakteristika aeromikrobioty formiruyushcheisya v razlichnykh funktsional'nykh zonakh gorodskoi sredy. *Endless light in science*, (3), 284-287. (in Russian).

3. Asadova, Sh. F. (2022). Issledovanie ekologicheskoi roli mikromitsetov v verkhnikh sloyakh vozdukha. *Novosti pedagogicheskogo universiteta. Seriya Matematika i estestvoznaniye*, (4), 62-67. (in Russian).

4. Gordienko, P. V., & Gorlenko, M. V. (1987). Antropogennoye vozdeistvie na razvitie gribnykh boleznei lesa. *Mikologiya i fitopatologiya*, 21(4), 377-387. (in Russian).

5. Il'nykh, A. V. (2015). Primenenie novykh podkhodov v kontrole chislennosti lesnykh nasekomykh-fillofagov. In *Problemy lesnoi fitopatologii i mikologii: materialy IX Mezhdunarodnoi konferentsii, Minsk*, 91-93. (in Russian).

6. Marfenina, O. E., & Kolosova, E. D. (2015). Griby prizemnykh sloev vozdukha: ikh ekologicheskaya rol' i perspektivy issledovaniy. In *Bioraznoobrazie i ekologiya gribov i gribopodobnykh organizmov severnoi Evrazii. Ekaterinburg*, 151-154. (in Russian).

7. Poliksenova, V. D., Khramtsov, A. K., Girilovich, I. S., Lemeza, N. A., Sidorova, S. G., & Stadnichenko, M. A. (2021). Fitopatogennye mikromitsety na chuzherodnykh rasteniyakh iz izdaniya "Chernaya kniga flory Belarusi: chuzherodnye vredonosnye rasteniya". *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*, (3), 78-87. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 20.02.2025 г.

Принята к публикации
29.02.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Асадова Ш. Ф. Экофизиологическая характеристика аэромикобиоты в биотопах города Баку // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №4. С. 76-80. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/10>

Cite as (APA):

Asadova, Sh. (2025). Ecophysiological Characteristics of Aeromycobiota in Biotopes of the City of Baku. *Bulletin of Science and Practice*, 11(4), 76-80. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/10>