

ПРИКЛАДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АЭРОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОДИАГНОСТИКЕ

APPLIED RESULTS OF AEROPALINOLOGICAL RESEARCH IN ECODIAGNOSTICS

**M. Avramenko
E. Borzdyko
M. Dolganova
O. Chigray**

Summary. The article is devoted to identifying the features of aeropalino logical characteristics of the Bryansk region to create a database for monitoring pollination and palynoindication of the environment using background pollinator plants. As a result of the research, 20 background pollinator plants were installed, which make the main contribution to the «pollen cloud» for the administrative center and some rural settlements of the region. A calendar of plant pollination has been compiled. The least medical and environmental hazard was diagnosed during dusting *Salix triandra*, *Quercus robur*, *Convolvulus arvensis*. Pollen grains have the greatest environmental danger from the point of view of the occurrence of pollinosis *Betula pendula*, *Chenopodium album*, *Artemisia vulgaris*. Recommendations on regulating the palynological situation in some localities are presented.

Keywords: pollen grains, aeropalino logical, pollination, palynoindications of the environment, pollen spectrum, woody and herbaceous vegetation, Bryansk region.

Авраменко Марина Васильевна

Кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»
avramenko_marina84@mail.ru

Борздыко Елена Васильевна

Кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»
elena.borzdyko@inbox.ru

Долганова Марина Владимировна

Кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»
dolganova0801@yandex.ru

Чиграй Ольга Николаевна

Кандидат биологических наук, старший
преподаватель, ФГБОУ ВО «Брянский государственный
университет имени академика И.Г. Петровского»
chigrai-olga@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена выявлению особенностей аэропалинологических характеристик Брянской области для создания базы мониторинга поллинииции и палиноиндикации среды с помощью фоновых растений-поллиниаторов. В результате исследований установлены 20 фоновых растения-поллиниаторы, которые вносят основной вклад в «пыльцевое облако» для административного центра и некоторых сельских поселений региона. Составлен календарь пыления растений. Наименьшую медико-экологическую опасность диагностировали при пылении *Salix triandra*, *Quercus robur*, *Convolvulus arvensis*. Наибольшей экологической опасностью с точки зрения возникновения поллиноза имеют пыльцевые зёрна *Betula pendula*, *Chenopodium album*, *Artemisia vulgaris*. Представлены рекомендации по регулированию палинологической обстановки в некоторых населённых пунктах.

Ключевые слова: пыльцевые зёрна, аэропалинология, поллинииция, палиноиндикация среды, пыльцевой спектр, древесная и травянистая растительность, Брянская область.

Исследования пыльцевых зёрен (ПЗ) в Брянской области актуальны в связи с востребованностью информации во многих научных направлениях, смежных с экологическими исследованиями, носящими прикладной характер. Для региона имеются только фрагментарные данные, полученные с применением метода палинологии, нет информации о ритмах пыления растений в весенне-летний период, не разработаны сведения об использовании пыльцы для индикационных работ в биомониторинге. Исследования закладывают базу для экологической палинологии и экоэпидемиологии [2, 5, 8–10].

Таким образом, сбор региональных данных об аэропалинологических особенностях будет способствовать решению вопроса о профилактике поллиноза, внесению информации о пылении фоновых видов растений в общую систему мониторинга, внедрению в общероссийскую и международную базу данных.

Аэропалинология занимается изучением состава и закономерностей формирования пыльцевого дождя. Аэропалинологические методы позволяют отслеживать концентрацию пыльцы и спор грибов в воздухе.

Исследования были выполнены для 8 точек (пробных площадок) д. Добрунь Брянского района Брянской области, 4 точек в Советском и Бежицком районе города Брянска в течение 2022–2023 гг. в весене-летний период. При составлении предварительного календаря пыления растений вся пыльца за сезон пыления принималась равной за 100 % и подсчитывалась с нарастанием процента пыления за каждый день. Значения ниже 1 % и выше 99 % отбрасывались, так как связаны со случайным попаданием пыльцы. Согласно рекомендациям, начало пыления — день, когда ПЗ систематической группы растения составляла более 3 %, пик пыления — 50 % [1–4, 11].

Календарь строился за 15-дневный период, сведения о количественной характеристике ПЗ усредняли.

За период наблюдений в составе дождя ПЗ обнаружена пыльца растений из родов, входящих в список растений, рекомендованных для наблюдений международным палинологическим центром: дуба черешчатого (*Quercus robur* — Qu.r.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* — Pi.s.), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* — Fr.ex.), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* — Ju.c.), берёзы повислой (*Betula pendula* — Be.p.), ивы

Таблица 1.

Участие пыльцы различных растений в формировании пыльцевого спектра некоторых населённых пунктов Брянской области за 2022–2023 гг. (весна)

Месяц	Апрель		Май	
15-дневный период	1	2	1	2
Древесные				
Pi.s.				
Fr.ex.				
Ju.c.				
Be.p.				
Po.t.				
Qu.r.				
Ac.p.				
Sa.t.				
Травянистые				
El.r.				
Po.p.				
Co.ar.				
Bu.p.h.				
Ta.of.				

трёхтычинковой (*Salix triandra* — Sa.t.), тополя дрожащего (*Populus tremula* — Po.t.), клёна остролистного (*Acer platanoides* — Ac.p), липы сердцелистной (*Tilia cordata* — Ti.c.), подсолнечника обыкновенного (*Helianthus annuus* — He.an.), ириса обыкновенного (*Iris cathayensis* — Ir.c.), лилии садовой (*Lilium vulgare* — Li.v.), пырея ползучего (*Elytrigia repens* — El.r.), мятлика лугового (*Poa pratensis* — Po.p.), мари обыкновенной (*Chenopodium album* — C.al.), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* — Co.ar.), пастушьей сумки (*Bursae pastoris herba* — Bu.p.h.), одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* — Ta.of.), крапивы двудомной (*Urtica dioica* — Ur.d.), полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* — Ar.v.).

Пыльцевой спектр растений по встречаемости ПЗ зарегистрированный для трёхлетнего периода отражен в таблицах 1 и 2.

Таблица 2.

Участие пыльцы различных растений в формировании пыльцевого спектра некоторых населённых пунктов Брянской области за 2022–2023 гг. (лето)

Месяц	Июнь		Июль		Август	
15-дневный период	1	2	1	2	1	2
Древесные						
Be.p.						
Ti.c.						
Травянистые						
El.r.						
Po.p.						
C.al.						
Co.ar.						
Ta.of.						
Ur.d.						
He.an.						
Ir.c.						
Li.v.						
Bu.p.h.						
Ar.v.						

Условные обозначения:

Содержание пыльцы растений:

	Высокое (> 50 пыльцевых зёрен)
	Среднее (от 15–49 пыльцевых зёрен)
	Низкое (от 4 до 14 пыльцевых зёрен)

Одними из первых родов для палинологической диаграммы зарегистрированных можжевельник и сосна, причём для можжевельника отмечен кратковременный пик со средним числом ПЗ в пробах. Сосна пылит в первую декаду апреля, затем ПЗ не обнаружены в пробах даже единично. Эти два явления обусловлены биологическими особенностями видов растений. Позднее отмечено массовое поступление пыльцы тополя дрожащего, который предшествует пылению берёзы, для которой массовое пыление с высоким числом ПЗ зарегистрировано весь май. Ясень также начинает пылить в один срок с берёзой, и регистрация пыльцы растянута во времени, но массово — во второй половине мая. Невысокое присутствие пыльцы дуба характерно для поздней и средней весны, среднее значение числа ПЗ в пробах зафиксированы для второй половины апреля.

Среди травянистых растений наиболее раннее цветение зарегистрировано для мятлика лугового, затем сменяющееся пыреем ползучим. ПЗ пастушьей сумки зарегистрированы в минимальном числе со второй половины мая, цветение растений продолжается весь летний сезон, значительное число ПЗ зарегистрировано во второй половине июня и июль. Для июля выявлено наибольшее число пылящих растений: пырей ползучий, мятлик луговой, вьюнок полевой, подсолнечник, пастушья сумка, полынь.

Для злаков пыление растений оказалось растянутым во времени, но только в небольшой летний промежуток их число было велико.

Для ириса и лилии ПЗ фиксировались только в летний период времени, ПЗ полыни появились в спектре пыльцы позже всех, достигли максимума — во вторую декаду июля.

Такой спектр для пыльцевого анализа обусловлен спецификой озеленения городских и сельских местобитаний, культивированием различных растений в условиях интенсивного агропроизводства.

Наличие ПЗ рудеральных видов (мари, полыни) характерно для д. Добрунь, что обусловлено наличием необустроенных пространств.

В период исследования производился анализ систематических групп растений, представленных в зелёных зонах некоторых сельских поселений Брянской области как мест расположения реперных точек при отборе проб ПЗ. Аналитические данные основывались на результатах инвентаризации видов в парках, скверах, в лесопарковой зоне в черте города.

Наименьшая представленность по численности и наиболее однородное представление характеризуют

ся у видов рода ива, дуб, сосна, ель. Максимальной численностью характеризуются род береза, клён, липа.

Ежегодно в общем списке поллиаторов зарегистрированы доминирующие формы — пыльца берёзы повислой, тополя дрожащего, осины (род тополь), клёна остролистного, сосны обыкновенной, полыни, ивы, различных злаков.

В летний период 2023 г. значительно повысилась концентрация полыни и злаков в связи с особенно благоприятным температурным режимом для пыления. Доминирует все годы поллиаторы — береза повислая и клён остролистный. Заметны данные по увеличению удельного веса ПЗ сосны обыкновенной в общих пробах: наблюдается зависимость от метеоклиматических показателей — чем выше температура в весенний период времени и чем ниже влажность воздуха, тем в большей степени обнаруживаются ПЗ сосны [6, 7].

Таким образом древесные ПЗ — абсолютный доминант, вклад травянистых растений минимален. По годам наблюдений также изменяется удельный вес ПЗ древесных видов: в 2022 и 2023 гг. при очень сухой и холодной весне доминировали ПЗ тополя дрожащего, содоминанты в 2023 г. — ПЗ березы, в 2022 г. — ясеня. В 2022 г. удельный вес ПЗ сосны был минимален, поэтому его не учитывали в общей массе пыльцы. Наибольший вклад в пыльцевой спектр у сосны зарегистрирован по наблюдениям — в 2023 г. Особенной вариабельностью характеризовался вклад ивы в общий состав пыльцы, в наибольшем количестве ПЗ этого растения наблюдались в 2022 г. Весна 2022 г. была холодной с повышенной влажностью, ПЗ ивы доминировали в спектре в связи с поздним началом пыления и относительно небольшими размерами ПЗ, которые легко переносились даже при влажной погоде [6, 7].

Вторая волна поллиации имела различия в систематическом спектре растений, что также обусловлена процессами развития видов. В летний период пыления (третья декада мая — июнь) содержание ПЗ составило от 34 до 37 % от суммарного количества пыльцы за весь сезон. Доминировала пыльца злаков, липы, берёзы.

Пыление злаковых отличается значительной продолжительностью, до конца августа, некоторые ПЗ попадались также в сентябре.

Для третьей волны поллиации также характерны виды, чей генеративный цикл способствует пылению.

Третий период — вторая декада июля — конец сентября — был сформирован в основном пылением травянистым форм: полыни, семейства маревых, крапивы. Суммарное содержание пыльцы для этого периода со-

ставляет от 24 до 36 % от общей численности ПЗ за весь сезон поллинииции.

В целом, исследуемые виды оценены по степени аллергологической опасности, основываясь на данных конкретного физико-географического региона.

Наибольшей экологической опасностью с точки зрения возникновения поллинозов имеют ПЗ берёзы, полыни обыкновенной, мари обыкновенной. Показатель продолжительности основного пыления для мари обыкновенной более продолжителен при сравнении с полынью обыкновенной. Наименьшую медико-экологическую опасность диагностировали при пылении ивы, дуба черешчатого, вьюнка полевого.

Для применения на практике решений по минимизации «пыльцевого дождя» можно рекомендовать градо-

устроительным службам учитывать периоды пыления растений. Во время массового цветения в утренний промежуток времени применять ежедневный утренний «фонтанирующий полив» в сухую погоду с ярким палящим солнцем, наиболее крупных зелёных объектов городов и других населённых пунктов, что снизит концентрацию ПЗ в воздухе. Этот приём также понизит дальность распространения пыльцы. Можно рекомендовать по опыту зарубежных исследователей применение клейких ловушек, которые устанавливаются в центрах отдыха. Также сотрудники градостроительных служб при условии расширения исследований видового ассортимента видов в озеленительных массивах, смогут выбрать менее аллергенные виды, с коротким периодом цветения для создания зелёного каркаса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзюба О.Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды. — СПб: Изд-во «Недра», 2006. — 198 с.
2. Дикарева Т.В., Румянцев В.Ю. Картографический анализ распространения растений-аллергенов в России // Бюллетень МОИП. 2015. № 6. — С. 34–40.
3. Именитова А.С., Пупышева С.А., Жуйкова И.А. Анализ таксономического става и динамики аэропалинологического спектра Северо-Востока Русской равнины // Науч.-методич. журнал «Концепт», 2016. Т. 15. — С. 871–887.
4. Кобзарь В.Н., Осмонбаева К.Б. Аэроаллергены как индикаторы антропогенной триады // Бюллетень науки и практики. Т.9. № 9. 2023. — С. 43–57. doi.org/10.33619/2414–2948/94/05.
5. Мейер-Меликян Н.Р., Северова Е.Э., Гапочка Г.П., Полева С.В. и др. Принципы и методы аэропалинологических исследований. — М.: Изд-во МГУ, 1999. — 49 с.
6. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2022 г. / Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области — Брянск: ООО «Издательство Читай-город», 2023. — 205 с.
7. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2023 г. / Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области — Брянск: ООО «Издательство Читай-город», 2024. — 212 с.
8. Северова Е.С. Аэропалинология: современное состояние и перспективы развития // Палинология: теория и практика: матер. Всерос. палинологической конф. — М., 2005. С. 234–235.
9. Токарев П.И. Палинология древесных растений, произрастающих на территории России: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. — М., 2004. — 55 с.
10. Шамгунова Б.А., Заклякова Л.В. Аэропалинологические аспекты поллинозов // Астраханский медицинский журнал. 2010. — С.2–9.
11. Guryanova S.V., Finkina E.I., Melnikova D.N., Bogdanov I.V., Bohle B., & Ovchinnikova T.V. How Do Pollen Allergens Sensitize? // *Frontiers in Molecular Biosciences*. 2022. № 9. — Pp. 900533. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2022.900533>.

© Авраменко Марина Васильевна (avramenko_marina84@mail.ru); Борздыко Елена Васильевна (elena.borzdyko@inbox.ru); Долганова Марина Владимировна (dolganova0801@yandex.ru); Чиграй Ольга Николаевна (chigrai-olga@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»