

УДК 581.5 : 638.138 (477.60)

© Н. С. Мирненко

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭКОТОПОВ Г. ДОНЕЦКА ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ *BETULA PENDULA* ROTH

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

283050, г. Донецк, ул. Щорса, 46; e-mail: natalya_zaharenkova@mail.ru

Мирненко Н. С. Диагностика состояния экотопов г. Донецка по палинологическим данным *Betula pendula* Roth. – Приведены данные по изучению морфологического и качественного состояния пыльцевых зерен *Betula pendula* Roth в экотопах г. Донецка.

Ключевые слова: пыльцевые зерна, г. Донецк, стерильность, фертильность, загрязнение, *Betula pendula* Roth.

Введение

В атмосфере циркулирует большое количество разнообразных частиц, которые составляют атмосферные аэрозоли. Эти частицы можно систематизировать по форме, размерам, происхождению, по эффекту воздействия, оседая на различных поверхностях. Частицы, имеющие биологическое происхождение, подразделяются на жизнеспособные и нежизнеспособные (обычно отдельные фрагменты живых организмов), а также на частицы, имеющие способность к стимуляции биологических процессов [4, 6, 7, 14, 15].

Атмосферные аэрозоли, имеющие биологическое происхождение, являются основным объектом аэробиологических исследований, важнейшим компонентом которого является совокупность парящих в воздухе частиц, таких как, пыльца растений и споры грибов [3, 5, 8, 18].

В результате воздействия экологических, климатических, географических условий, а также антропогенного влияния, происходят необратимые изменения в онтогенезе пыльцевого зерна, изменяется периодичность выхода пыльцы и количество пыльцы в пыльцевых мешках, что является предопределёнными биологическими особенностями растений. Такие изменения наблюдаются в городах и населенных пунктах [10, 15].

Пыльца древесных растений разносится на большие расстояния в отличие от пыльцы травянистых растений. На территории до 10 км выпадает менее 50% от вида продуцируемой деревом пыльцы, основная часть пыльцы выносится на расстояние до 80 км [8, 14, 15].

Изучение неблагоприятного воздействия антропогенных факторов окружающей среды на растения и их пыльцу, выявление структурных изменений, происходящих вследствие этого, является одним из актуальных направлений экологической аллергологии.

Известно, что растения имеют высокую степень чувствительности по определенным морфо-функциональным реакциям к воздействию загрязнителей [2, 12, 16, 17]. Аллергены, находящиеся в пыльцевых зёрнах берёзы, являются одними из наиболее активных в составе пыльцевого спектра деревьев, в этом плане самой «аллергенной» оказалась пыльца берёзы повислой [19].

Цель работы – установить изменчивость морфологических признаков и качества пыльцевых зерен *Betula pendula* Roth в условиях г. Донецка.

Материал и методика исследования

В качестве объекта исследования использовали пыльцу берёзы повислой (*B. pendula*). Выбор данного вида определился тем, что ареал указанного рода отличается чрезвычайной обширностью. Берёза повислая зацветает ранней весной (апрель – май), выбрасывая в атмосферный воздух огромные количества пыльцы. Так, она способна образовывать порядка 6 млн. зёрен пыльцы только из одного цветка [19]. Берёза повислая зимостойка и засухоустойчива, малотребовательна к почвам, может расти на бедных песчаных и

каменистых почвах, проточных болотах. Светолюбивое, газоустойчивое, лекарственное, фитонцидное, бактерицидное растение. Применяется в озеленении улиц, скверов и парков [2].

Сбор сырьевого материала – соцветий с пылью – проводили с 15 апреля по 2 мая 2018 г. с одновозрастных особей без видимых повреждений грибковыми заболеваниями и вредителями. Для оценки пыли как тест-системы загрязнений была собрана пыль с 35 деревьев на 5 пробных площадках г. Донецка: 1) ул. Артема; 2) ул. Университетская; 3) пр-т Киевский; 4) ул. Челюскинцев; 5) бул. Пушкина.

Точки сбора были распределены вдоль основных автомагистралей с интенсивным движением автотранспорта. Несколько точек были расположены в районах с меньшей транспортной нагрузкой (пр-т Киевский и бул. Пушкина).

Часть материала отбирали в бумажные пакеты, на которых отмечали дату и место сбора, часть – фиксировали в 70% спирте.

Для изучения морфологических признаков пыли образцы просматривали под микроскопом Primo Star (Carl Zeiss) с соблюдением правил микроскопирования (при увеличении 40 x 10 и 90 x 10).

Фертильность пыли определяли ацетокарминовым методом [1, 9, 11, 12]. Фиксировали пыльники со зрелой пылью в фиксаторе Карнуа. Фертильные зерна идентифицировали по яркому окрашиванию, стерильные – окрашены не полностью либо остаются прозрачными [1, 11, 12].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований были установлены морфологические характеристики пылевых зерен берёзы повислой. Пылевые зерна *B. pendula* обычно одиночные, радиально-симметричные, сплюснуто-сфероидальные, сплюснутые, изополярные (рис. 1-2).

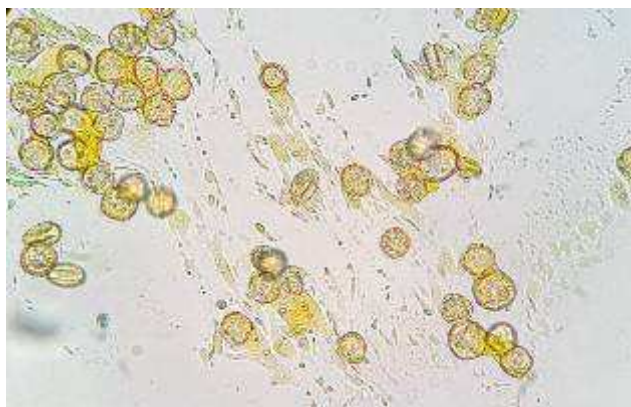


Рис. 1. Морфологическое строение пылевых зерен *Betula pendula* Roth., увеличение 40 × 10



Рис. 2. Морфологическое строение пылевых зерен *Betula pendula* Roth., увеличение 90 × 10

Если смотреть на пылевое зерно в очертании с одного полюса, то наблюдается вариация от округло-треугольных до треугольных, а в очертании с экваториальной оси – эллиптической формы. Размер пылевых зёрен варьирует в диапазоне 15-30 мкм в диаметре, что зависит от места сбора, а также с рядом других факторов. Поры в пылевом зерне большей частью расположены экваториально, имеют камерное строение, округлой или овальной формы с ободком диаметром около 2-4 мкм, который немного приподнят над поверхностью.

Также было определено качество пыли берёзы по показателям стерильности и фертильности (табл. 1).

Процентный показатель стерильности и фертильности пыльцевых зерен *Betula pendula* Roth. на пробных площадках г. Донецка (2018 г.)

Пробные площадки	Стерильность, %	Фертильность, %
1	65	35
2	58	42
3	33	67
4	41	59
5	27	73

Наибольшее угнетение качества мужского гаметофита отмечено в образце, взятом по ул. Артема (№ 1). Показатель стерильности равен 65%. Это объясняется непосредственной близостью автодороги, используемой как легковым, так и грузовым транспортом, а также находящегося вблизи Донецкого металлургического завода.

Два образца, взятых в городе (№ 3 и 5), на техногенно ненагруженных территориях имеют показатели 33 и 27% соответственно. В образце № 2 количество стерильных зерен близко к максимальному – 58%, что, вероятно, объясняется близким расположением автодороги. В образце № 4, взятом по ул. Челюскинцев, отмечено превышение стерильных пыльцевых зерен, их количество составляет 41%.

Таким образом, *B. pendula* проявляет закономерность в изменении качества пыльцевых зерен, особенно в условиях усиленной техногенной нагрузки. Поэтому, такой показатель как фертильность пыльцевого зерна у данного вида можно рекомендовать как информативный для проведения мониторинга состояния воздушной среды в городских условиях. Показатель, характеризующий анатомо-морфологическое строение пыльцевого зерна, можно использовать в условиях г. Донецка как дополняющий другие признаки, при выявлении значительного загрязнения окружающей среды.

Выводы

Качество пыльцевых зерен, а именно морфологическая изменчивость, зависит от воздействия различных антропогенных факторов. В ходе исследования были идентифицированы основные морфологические признаки пыльцевых зерен берёзы повислой (*B. pendula*), произрастающей на пробных площадках г. Донецка, приведена их характеристика: размер пыльцевых зёрен 15-30 мкм в диаметре, поры округлой или овальной формы с приподнятым ободком, диаметр пор 2-4 мкм.

Территория г. Донецка, который является крупным промышленным городом, испытывает значительную техногенную и антропогенную нагрузки. При этом в неблагоприятных условиях произрастания формируется большее количество стерильных, не способных к прорастанию, а также тератоморфных зерен.

Наибольшее угнетение качества формирования мужского гаметофита отмечено в образце, взятом по ул. Артема (№ 1) – 65%. Это объясняется непосредственной близостью автодороги, используемой как легковым, так и грузовым транспортом, а также находящегося вблизи Донецкого металлургического завода. Полученные данные подтверждают высокий уровень и непосредственное влияние техногенной и антропогенной нагрузки в г. Донецке.

Список литературы

1. Барыкина Р. П. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
2. Бухарина И. Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях / И. Л. Бухарина, А. А. Двоглазова. – Ижевск : Изд-во Удмуртский университет, 2010. – 184 с.

3. Василевская Н. В. Тератоморфизм пыльцы *Syringa josikaea* Jacq. при интродукции на урбанизированных территориях Российской Арктики / Н. В. Василевская, Д. А. Морозова // Уч. зап. Петрозаводского гос. ун-та. – 2016. – № 8 (161). – С. 7-14.
4. Дзюба О. Ф. Тератоморфные пыльцевые зерна в современных и палиопалинологических спектрах и некоторые проблемы палинотратиграфии / О. Ф. Дзюба // Нефтегазовая геология. Теория и практика / Под ред. О. М. Прищепа. – СПб., 2007. – Т. 2. – С. 5-22.
5. Елькина Н. А. Состав и динамика пыльцевого спектра воздушной среды г. Петрозаводска : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Елькина. – СПб., 2008. – 24 с.
6. Захаренкова Н. С. Анализ пыльцевых зерен сорно-рудеральных видов в воздушной среде г. Донецка / Н. С. Захаренкова // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сб. докл. XI Междунар. науч. конф. аспирантов и студентов (Донецк, 11–13 апреля 2017 г.). – Донецк : ГОУ ВПО «ДОННТУ»; Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального ун-та, 2017. – С. 312-314.
7. Захаренкова Н. С. Статус пыльцевых зерен сорно-рудеральных видов в воздушной среде Донецка / Н. С. Захаренкова // Промышленная ботаника : состояние и перспективы развития : матер. VII Междунар. науч. конф. (Донецк, 17–19 мая 2017 г.). – Ростов-на-Дону. – С. 182-185.
8. Именитова А. С. Анализ таксономического состава и динамики аэропалинологического спектра Северо-Востока Русской равнины / А. С. Именитова, С. А. Пупышева, И. А. Жуйкова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 871-875.
9. Крутских Н. В. Изучение качества пыльцы *Alnus incana* как палиноиндикатора состояния компонентов природной среды / Н. В. Крутских, О. В. Лазарева // Геология и полезные ископаемые Карелии. – 2014. – Вып. 17. – С. 118-121.
10. Лях В. А. Степень прорастания *in vitro* пыльцы древесных растений как показатель их устойчивости к загрязнению фторидами / [В. А. Лях, Е. Н. Войтович, Е. В. Дубовая, Т. Н. Пересыпкина] // Уч. зап. Крымского инж.-пед. ун-та. Биол. науки. – 2008. – Вып. 15. – С. 77-80.
11. Мирненко Н. С. Тератоморфы пыльцевых зёрен *Ambrosia artemisiifolia* L. селитебных территорий г. Донецка / Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 26-31.
12. Мирненко Н. С. Состояние пыльцевых зерен *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Artemisia absinthium* L. в г. Донецке / Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 12-17.
13. Ненашева Г. И. Аэропалинологический мониторинг аллергенных растений г. Барнаула / Г. И. Ненашева // Ин-т водн. и экол. проблем СО РАН. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2013. – 132 с.
14. Осмонбаева К. Б. Использование пыльцы растений в качестве тест-системы окружающей среды / К. Б. Осмонбаева. – Каракол, 2010. – 147 с.
15. Осмонбаева К. Б. Экологические аспекты проблемы поллинозов : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. Б. Осмонбаева. – Бишкек, 2006. – 26 с.
16. Сафонов А. И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23-29.
17. Сафонов А. И. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений / А. И. Сафонов, Н. С. Захаренкова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 66-72.
18. Сафонов А. И. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России / А. И. Сафонов, Н. С. Мирненко // Донецкие чтения 2017 : Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса : матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17–20 октября

2017 г.). – Т. 2 : Хим.-биол. науки / Под общ. ред. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 97-99.

19. Смирнов В. В. Актуальные аспекты и специфика стандартизации полного аллергенного экстракта пыльцы березы / [В. В. Смирнов, Д. О. Боков, С. Л. Морохина, А. Н. Луферов] // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 36, № 10. – С. 13-20.

Mirnenko N. S. Diagnostics of ecotopes state in Donetsk according to palynological data *Betula pendula* Roth. – Data on morphological and qualitative state of pollen grains *Betula pendula* Roth in anthropogenically of Donetsk are presented.

Key words: pollen grains, Donetsk, sterility, fertility, pollution, *Betula pendula* Roth.