

УДК 616-022.854

<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-07>

Поллиноз: расширение спектра сенсibilизации к пыльце за счет инвазивных видов растений

З. Г. Юпатова¹, Э. А. Доценко¹, Н. М. Борабанова¹, О. Ю. Пархомчук²,
Н. С. Гурина¹, Е. Г. Фомина², В. М. Бержец³

¹Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

²Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии

ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Беларусь

³Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова, г. Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Провести сравнительную оценку аллергенной активности экстракта собственной разработки и коммерческого аллергена пыльцы березы и охарактеризовать сенсibilизацию к пыльце золотарника канадского, клена ясенелистного, сосны горной и сосны обыкновенной, ели обыкновенной, можжевельника обыкновенного у пациентов с поллинозом.

Материалы и методы. Проведено исследование 91 сыворотки крови пациентов с поллинозом (50 мужчин — 55 % и 41 женщина — 45 %), средний возраст — 31 год. Исследование включало определение специфических иммуноглобулинов Е методом иммуноблоттинга.

Результаты. У 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского (*Solidago canadensis*), у 55 пациентов (60 %) — к экстракту березы повислой (*Betula pendula*), у 1 пациента (1 %) — к экстрактам сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и клена ясенелистного (*Acer negundo*).

Заключение. Спектр сенсibilизации расширяется за счет инвазивных видов (золотарник канадский, клен ясенелистный), а также некоторых редких, с точки зрения способности вызывать поллиноз, видов (сосна обыкновенная).

Ключевые слова: поллиноз, аллергия, специфические иммуноглобулины Е, экстракт пыльцы

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование выполнялось в рамках НИР «Клинические особенности и характеристика сенсibilизации у пациентов с поллинозом» в рамках задания «Изучить аллельные полиморфизмы генов, ассоциированных с развитием поллиноза» государственной программы научных исследований 3 «Биотехнологии-2», подпрограммы 3.2 «Геномика, эпигеномика, биоинформатика» на 2023–2025 годы.

Для цитирования: Юпатова ЗГ, Доценко ЭА, Борабанова НМ, Пархомчук ОЮ, Гурина НС, Фомина ЕГ, Бержец ВМ. Поллиноз: расширение спектра сенсibilизации к пыльце за счет инвазивных видов растений. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(4):53–60. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-07>

Pollinosis: expansion of the sensitization spectrum due to invasive plant species

Zoya G. Yupatova¹, Edward A. Dotsenko¹, Nadzeya M. Borabanova¹,
Olga Yu. Parkhomchuk², Nataliya S. Gurina¹, Elena G. Fomina², Valentina M. Berzhets³

¹Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

²Research Institute of Hygiene, Toxicology, Epidemiology, Virology and Microbiology
of the Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

³I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To conduct comparative evaluation of the allergenic activity of a proprietary extract and a commercial birch pollen allergen, and to characterize sensitization to pollen of Canadian goldenrod, ash-leaved maple, mountain pine and Scots pine, Norway spruce, and common juniper in patients with pollinosis.

Materials and methods. A study of 91 blood serum of patients with pollinosis (50 men – 55% and 41 women – 45%), average age 31 years old, was conducted. The study included the determination of specific immunoglobulins E by the immunoblotting method.

Results. Specific IgE antibodies to the extract of Canadian goldenrod (*Solidago canadensis*) were detected in 12 patients (13.3%), specific IgE antibodies to the extract of silver birch (*Betula pendula*) were detected in 55 patients (60%), and specific IgE antibodies to the extracts of scots pine (*Pinus sylvestris*) and ash-leaved maple (*Acer negundo*) were detected in 1 patient (1%).

Conclusion. The spectrum of sensitization is expanded by invasive species (Canadian goldenrod, Ash-leaved maple), as well as some rare species in terms of their ability to cause pollinosis (Scots pine).

Keywords: *pollinosis, allergy, specific immunoglobulins E, pollen extract*

Author contributions. All authors made significant contributions to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was carried within research work “Clinical features and characteristics of sensitization in patients with pollinosis” within the task “To study allelic polymorphisms of genes associated with the development of pollinosis” of the State Research Program 3 “Biotechnology-2”, Subprogram 3.2 “Genomics, epigenomics, bioinformatics” for 2023–2025.

For citation: Yupatova ZG, Dotsenko EA, Borabanova NM, Parkhomchuk OYu, Gurina NS, Fomina EG, Berzhets VM. Pollinosis: expansion of the sensitization spectrum due to invasive plant species. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(4):53–60. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-4-07>

Введение

Поллиноз (сезонный аллергический ринит) — хроническое заболевание слизистой оболочки полости носа и пазух, в основе которого лежит аллергическое воспаление, вызываемое пылью растений. Периодичность обострений заболевания связана с сезонностью появления пыльцы в атмосфере.

В Беларуси можно выделить 3 сезона пыления: весенний (древесные растения), летний (злаковые травы), осенний (сорные травы) [1]. С клинической точки зрения иногда полезно дополнительно выделять весенне-летний (сосна, можжевельник, туя, кипарис), летне-осенний (сорные травы) сезоны; для них характерен смешанный характер сенсибилизации.

Среди хорошо известных аллергенов, особое место занимает береза, пыльца которой является одной из ведущих причин тяжелого поллиноза в Республике Беларусь. Береза повислая (*Betula pendula*) цветет длительно, иногда с поздней зимы до поздней весны, пыльца распространяется ветром и находится в воздухе в высоких концентрациях, чем и объясняется выраженность клинических проявлений у пациентов [2].

Некоторые инвазивные виды растений, аллергенные свойства пыльцы которых до настоящего времени не изучались в Республике Беларусь, например, золотарник канадский (*Solidago canadensis*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), постенница лекарственная (*Parietaria officinalis*), но которые уже известны как значимые аллергены в странах их происхождения, произрастают и в нашей стране. Одни из этих растений уже широко распространены, другие постепенно становятся все более распространенными из-за повышения среднегодовых температур, вызванного глобальным потеплением [3].

В зеленом строительстве все чаще используются сосна горная (*Pinus mugo*), широко распространена в Беларуси и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), данные виды принадлежат к семейству Сосновых, которое содержит ~ 120 видов хвойных деревьев, широко распространенных в Северном полушарии как в природе, так и в лесном хозяйстве. Сосны в основном опыляются ветром и, следовательно, производят большое количество пыльцы. Данный аллерген не входит в стандартные аллергопанели для определения специфических IgE к респираторным аллергенам, однако, по некоторым данным, специфический IgE к аллергенам *Pinus radiata* или *Pinus strobus* был положительным у 77 % пациентов [4]. Кроме того, описана высокая степень перекрестной реактивности между разными видами пыльцы этого семейства, а в выборке из 48 пациентов с подозрением на ингаляционную аллергию у 12 % была аллергическая сенсибилизация к *Pinus radiata* [5].

Также в зеленом строительстве широко встречается можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), который, по некоторым данным, является слабым аллергеном весеннего сезона пыления [6]. Тем не менее в южной Тоскане (Италия) исследователями была обнаружена сенсибилизация можжевельнику обыкновенному у 198 (67,34 %) пациентов. Косенсибилизация между одним из самых значимых аллергенов Средиземноморья — кипарисом вечнозеленым (*Cupressus sempervirens*) и можжевельником обыкновенным наблюдалась у 193 пациентов, у которых преобладающим симптомом был ринит, реже встречалась астма [7].

Можжевельник обыкновенный относится к семейству Кипарисовых, представители которого известны как источники аллергенной пыль-

цы. Так, у пациентов с аллергическим ринитом и/или аллергической астмой в Пекине наблюдается частая сенсибилизация к можжевельнику китайскому (*Juniper chinensis*), который также относится к семейству Кипарисовых. Положительная частота кожных прик-тестов для пыльцы *Juniper chinensis* достигла 49,92 % (4 183 пациентов из 8 380). Положительный результат кожного прик-теста был самым высоким среди пациентов возрастной группы 10–14 лет, у большинства из которых выявили резко положительную реакцию. У пациентов с аллергическим ринитом положительный результат исследования составил 52,05 % (3 797 пациентов из 7 295) [8]. Также описаны случаи аллергических реакций на ель обыкновенную, которые сопровождались риноконъюнктивитом, кашлем и кожными высыпаниям во время новогодних праздников, после контакта с елями [9].

Пыльца семейства Сложноцветных является одной из основных причин аллергии в Центральной Европе [10].

Симптомы аллергии, связанные с семейством Сложноцветных, включают экзему, поллиноз, астму и анафилаксию. У пациентов, чувствительных к аллергенам этого семейства, фиксируются случаи тяжелой перекрестной реактивности с другими пыльцевыми и пищевыми аллергенами [11].

Кроме того, у пациентов, имеющих высокие уровни сенсибилизации к пыльце сложноцветных, отмечаются значительно более тяжелые проявления сезонного риноконъюнктивита и бронхиальной астмы по сравнению с другими пыльцевыми аллергенами [12].

Особый интерес представляет золотарник канадский, относящийся к семейству Сложноцветных и занесенный в «Черную книгу» флоры Беларуси как инвазивный вид, представляющий угрозу для местной растительности. Золотарник цветет продолжительное время — с конца июля до сентября, в августе и сентябре на него приходится 1–2 % ежедневной пыльцевой нагрузки, с возрастанием ее доли в дни с сухой и ветреной погодой [13]. Описаны разнообразные аллергические реакции на пыльцу золотарника: сезонный риноконъюнктивит у 35 % исследованных в Тульской области Российской Федерации (метод исследования — определение специфических IgE) [14], профессиональные аллергии, вызванные цветами, у 12 из 14 исследуемых пациентов в Нидерландах (исследование методом прик-теста) [15], аллергический контактный дерматит в Дании, Шотландии и США [16–21], воздушно-контактный дерматит в США [22], описаны перекрестные реакции с пыльцой подсолнечника в Испании [23], а также известно, что латекс

Hevea brasiliensis и золотарник содержат перекрестно-реактивные аллергенные белки [24].

Клен ясенелистный (*Acer negundo*) является одним из активно распространяющихся древесных интродуцентов, а также видом, законодательно запрещенным к интродукции и/или акклиматизации в Республике Беларусь [25]. Пыльца клена ясенелистного — довольно сильный аллерген, в ряде стран она относится к основным причинам поллиноза [26–28].

Пыльца клена ясенелистного изучается как пыльца, способная под воздействием озона и атмосферных загрязнителей изменять свои аллергенные свойства и вызывать повышенную реактивность у лиц, сенсибилизированных к пыльце *Acer negundo* [29–31].

Так, в Португалии, по данным департамента ботаники и группы по охране окружающей среды, в сезон пыления *Acer negundo* наблюдается наибольшее количество госпитализаций с астмой или одышкой, связанной с респираторными заболеваниями [32].

Вместе с тем вышеперечисленные аллергены (за исключением аллергена березы) не представлены в аллергопанелях, используемых в Республике Беларусь для диагностики пыльцевой аллергии *in vitro* и *in vivo*, поэтому распространенность пыльцевой сенсибилизации к новым для нашей страны аллергенам у жителей Республики Беларусь неизвестна.

Цель исследования

Провести сравнительную оценку аллергенной активности экстракта собственной разработки и коммерческого аллергена пыльцы березы и охарактеризовать сенсибилизацию к пыльце золотарника канадского, клена ясенелистного, сосны горной и сосны обыкновенной, ели обыкновенной, можжевельника обыкновенного у пациентов с поллинозом.

Материалы и методы

Приготовление экстракта аллергенов. Сбор пыльцы проводили путем заготовки мужских соцветий березы повислой (*Betula pendula*), клена ясенелистного (*Acer negundo*), золотарника канадского (*Solidago canadensis*), а также мужских шишек сосны горной (*Pinus mugo*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*) на территории Республики Беларусь в 2023 г. Идентификацию пыльцы проводили по морфологическим признакам [33], чистота пыльцы составила 99 %.

Методом водно-солевой экстракции получены нативные экстракты пыльцы березы повислой (*Betula pendula*), золотарника канадского

(*Solidago canadensis*), клена ясенелистного (*Acer negundo*), сосны горной (*Pinus mugo*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*) и ели обыкновенной (*Picea abies*).

Методом водно-солевой экстракции (проведен трансфер технологий лаборатории по разработке аллергенов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова») получены нативные экстракты пыльцы указанных растений.

Для выявления специфических IgE-антител к изготовленным аллергенам использовали иммуноферментный анализ: на мембрану из смешанных эфиров целлюлозы сорбировали экстракты пыльцевых аллергенов, затем на мембрану наносили: 1) исследуемый образец сыворотки крови (для пациентов с поллинозом); 2) образец пула сывороток пациентов (не менее чем от 10 человек) с аллергией, но без сенсibilизации к пыльце и уровнем общего IgE более 100 МЕ/мл (атопический контроль); 3) образец пула сывороток пациентов (не менее чем от 10 человек) с доказанным отсутствием аллергии (неатопический контроль). Далее в соответствии с инструкцией использовали реагенты коммерческого набора для иммуноферментного анализа RIDA qLine® Allergy фирмы R-Biopharm AG [34]. Результат учитывали при отрицательных контролях (атопическом и неатопическом) и оценивали качественно [35].

Обследовано 3 группы пациентов:

- 1-я группа — исследуемая (n = 91, 50 мужчин, 41 женщина): пациенты с доказанной аллергией к пыльце растений (ольха, лещина, береза, дуб, злаковые и луговые травы, сорные травы).

- 2-я группа — atopическая (n = 10, 6 мужчин, 4 женщины): пациенты, с верифицированной аллергией, без сенсibilизации к пыльце растений, с сенсibilизацией к бытовым (*Dermatophagoides pteronyssinus* и *Dermatophagoides farinae*) и эпидермальным аллергенам (кошка, собака).

- 3-я группа — неатопическая (n = 14, 7 мужчин, 7 женщин): пациенты с верифицированным отсутствием аллергии и уровнем общего IgE менее 100 МЕ/мл.

Сопутствующей патологии в группах выявлено не было.

Обработка и статистический анализ полученных данных проведены с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и статистического пакета Statistica. Статистический анализ данных проводили с использованием критерия χ^2 Пирсона для оценки значимости различий между группами по категориальным признакам. Для оценки ошибки долей вычисляли стандартную ошибку пропорций. Статистическая

значимость различий считалась достоверной при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Среди всех пациентов 1-й группы (n = 91) у 62 ранее определяли сенсibilизацию к пыльце березы (методом определения IgE-антител в сыворотке крови, скарификационных проб). Нами по результатам исследования выявлены аллергенспецифические IgE-антитела к экстракту березы повислой собственной разработки у 55 пациентов, что составляет 89 % от числа пациентов с ранее верифицированной аллергией к пыльце березы и 60 % от числа пациентов всей исследуемой группы (χ^2 Пирсона = 71,83, $p < 0,05$).

В 1-й группе у 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского, из которых у 9 ранее верифицировали сенсibilизацию к семейству Сложноцветных (полынь, одуванчик, амброзия, подсолнечник), у 3 остальных пациентов ранее верифицировали полисенсibilизацию к разным группам респираторных аллергенов (пыльцевые и клещевые), кроме семейства Сложноцветных. Среди всех пациентов 1-й группы, у 29 ранее верифицировали сенсibilизацию к семейству Сложноцветных, из них по результатам исследования у 9 пациентов выявили специфические IgE-антитела к золотарнику канадскому, что составляет 31 %. (χ^2 Пирсона = 11,88, $p < 0,05$).

У 1 пациента 1-й группы выявлены аллергенспецифические IgE-антитела к экстракту клена ясенелистного, сосны обыкновенной, а также золотарника канадского и березы повислой. По данным результатов стандартной аллергопанели № 2 RIDA qLine® Allergy, у данного пациента наблюдается полисенсibilизация к 10 разным дыхательным аллергенам от 2,2 до 4,1 класса, в том числе деревья, злаковые травы, сорные травы, эпидермальные аллергены (клещи домашней пыли).

К экстракту сосны горной, ели обыкновенной и можжевельника обыкновенного специфические IgE-антитела не были выявлены.

Во 2-й и 3-й группах специфические IgE-антитела к березе, золотарнику, клену, сосне горной и обыкновенной, ели обыкновенной и можжевельнику обыкновенному не были выявлены.

Заключение

Разработана технология получения аллергенов из отечественного сырья. Доказано, что инвазивные виды растений являются аллергоопасными. У 12 пациентов (13,3 %) выявлены специфические IgE-антитела к экстракту золотарника канадского собственной разработки, у 55 пациентов (60 %) — к экстракту березы повислой собственной разработки, у 1 пациента

(1 %) — к разработанным самостоятельно экстрактам сосны обыкновенной и клена ясенелистного.

Установленное в ходе исследования расширение спектра сенсибилизации требует дальней-

шего изучения как с клинической точки зрения и позиции врача-аллерголога, так и с точки зрения лабораторной диагностики.

Список литературы / References

1. Юпатова З.Г., Доценко Э.А., Гурина Н.С., Борабанова Н.М., Новикова Т.П. Характеристика сенсибилизации у пациентов с сезонным аллергическим риноконъюнктивитом. *Военная медицина*. 2025;(2):50-56.
Yupatova ZG, Dotsenko EA, Gurina NS, Borabanova NM, Novikova TP. Characteristics of sensitization in patients with seasonal allergic rhinoconjunctivitis. *Military medicine*. 2025;(2):50-56. (In Russ.).
2. Боков Д.О., Смирнов В.В. Аллергенный профиль полного экстракта пыльцы березы (*Betula pendula* Roth): изучение методологических подходов к идентификации и количественному определению мажорного белка Bet v 1 методом ВЭЖХ/МС/МС. *Химия растительного сырья*. 2014;(2):213-218.
Bokov DO, Smirnov VV. Allergenic profile of complete birch pollen extract (*Betula pendula* Roth): study of methodological approaches to identification and quantitative determination of major protein Bet v 1 by HPLC/MS/MS. *Chemistry of Plant Materials*. 2014;(2):213-218. (In Russ.).
3. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, et al. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 2007;62:976-990.
4. Gastaminza G, Lombardi M, Bernaola G, Antepara I, Muñoz D, Gamboa PM, et al. Allergenicity and cross-reactivity of pine pollen. *Clinical & Experimental Allergy*. 2009;39(9):1438-1446.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2009.03308.x>
5. Röseler STM, Baron JM, Höflich C, Merk HF, Bas M, Bier H, et al. "New" inhalant plant allergens. *Allergol Select*. 2020;Apr 23;4:1-10.
DOI: <https://doi.org/10.5414/ALX02066E>
6. PollenLibrary [Electronic resource]: PollenLibrary. [date of access: 2022 December 01]. Available from: <https://www.pollenlibrary.com>
7. Sposato B, Scalse M. Prevalence and real clinical impact of Cupressus sempervirens and Juniperus communis sensitizations in Tuscan "Maremma", Italy. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2013;41(1):17-24.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aller.2011.08.001>
8. Ma TT, He N, Wang HT, Chen YL, Zhuang Y, Shi HY, et al. Sensitization characteristics of Juniperus chinensis pollen in Beijing area. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2022;57(4):479-484. (In Chinese).
DOI: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115330-20210701-00416>
9. Wyse DM, Malloch D. Christmas tree allergy: mould and pollen studies. *Can Med Assoc J*. 1970;103(12):1272-1276.
10. Stach A, García-Mozo H, Prieto-Baena JC, Czarnecka-Operacz M, Jenerowicz D, Silny W, et al. Prevalence of Artemisia species pollinosis in western Poland: impact of climate change on aerobiological trends, 1995-2004. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2007;17(1):39-47.
11. Denisow-Pietrzyk M, Pietrzyk Ł, Denisow B. Asteraceae species as potential environmental factors of allergy. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019;26(7):6290-6300.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04146-w>
12. Li J, Sun B, Huang Y, Lin X, Zhao D, Tan G, et al. China Alliance of Research on Respiratory Allergic Disease. A multicentre study assessing the prevalence of sensitizations in patients with asthma and/or rhinitis in China. *Allergy*. 2009;64(7):1083-1092.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2009.01967.x>
13. Weber RW. Goldenrod. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2003;91(6):A6.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s1081-1206\(10\)61523-2](https://doi.org/10.1016/s1081-1206(10)61523-2)
14. Пронькина О. В., Бержец В. М., Хлгатын С. В., Петрова Н. С. Аллерген из растения Золотарник канадский. *Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке»* 2008;10(3):129.
Pronkina O V, Berzhets VM, Khlgatyan SV, Petrova NS. Allergen from the plant Canadian goldenrod. *Electronic scientific and educational bulletin "Health and education in the 21st century"* 2008;10(3):129. (In Russ.).
15. De Jong NW, Vermeulen AM, Gerth van Wijk R, de Groot H. Occupational allergy caused by flowers. *Allergy*. 1998;53(2):204-209.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1998.tb03872.x>
16. Underwood G B, Gaul L E. Overtreatment dermatitis in dermatitis venenata due to plants. *JAMA*. 1948;138:570-582.
17. Hjorth N, Roed-Petersen J, Thomsen K. Airborne contact dermatitis from compositae oleoresins simulating photodermatitis. *Br J Dermatol*. 1976;95:613-620.
18. Frain-Bell W, Johnson B E. Contact allergic sensitivity to plants and the photosensitivity dermatitis and actinic reticuloid syndrome. *Br J Dermatol*. 1979;101:503-512.
19. Menz J, Winkelmann RK. Sensitivity to wild vegetation. *Contact Dermatitis*. 1987;16(3):169-173.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1987.tb01414.x>
20. Schätzle M, Agathos M, Breit R. Allergic contact dermatitis from goldenrod (*Herba solidaginis*) after systemic administration. *Contact Dermatitis*. 1998;39:271-272.
21. Lundh K, Hindsén M, Gruvberger B, et al. Contact allergy to herbal teas derived from Asteraceae plants. *Contact Dermatitis*. 2006;54:196-201.
22. Schloemer JA, Zirwas MJ, Burkhart CG. Airborne contact dermatitis: common causes in the USA. *Int J Dermatol*. 2015;54(3):271-274.
DOI: <https://doi.org/10.1111/ijd.12692>
23. Fernández C, Martín-Esteban M, Fiandor A, Pascual C, López Serrano C, Martínez Alzamora F, et al. Analysis of cross-reactivity between sunflower pollen and other pollens of the Compositae family. *J Allergy Clin Immunol*. 1993;92:660-667.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(93\)90008-4](https://doi.org/10.1016/0091-6749(93)90008-4)
24. S N Bains, Hamilton RG, Abouhassan S, Lang D, Han Y, Hsieh F H. Identification of clinically relevant cross-sensitization between *Solidago virgaurea* (goldenrod) and *Hevea brasiliensis* (natural rubber latex). *Journal of investigational allergology & clinical immunology*. 2010;20(4):331-339.
25. Яхновец М.Н., Мерзвинский Л.М. Влияние *Acer negundo* на флористический состав живого напочвенного покрова лесных сообществ в долине реки Пина. Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века: материалы 23-й Международной научной конференции. В 2-х частях. 2023;103-108. [дата обращения 2025 August 06]. Режим доступа: <https://rep.polessu.by/handle/123456789/28911>
Yakhnovets MN, Merzhvinsky LM. The influence of *Acer negundo* on the floristic composition of the living ground cover of forest communities in the Pina River Valley. *Sakharov Readings 2023: Environmental Problems of the 21st Century: Proceedings of the 23rd International Scientific Conference. In 2 parts*. 2023;103-108. (In Russ.). [date of access: 2022 December 01]. Available from: <https://rep.polessu.by/handle/123456789/28911>
26. Katz DSW, Morris JR, Batterman SA. Pollen production for 13 urban North American tree species: Allometric equations for tree trunk diameter and crown area. *Aerobiologia (Bologna)*. 2020;36(3):401-415.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10453-020-09638-8>

27. Джапова В.В., Бембеева О.Г., Менкеева Д.Р., Бейшенова Н.К. Растения-аллергены на территории г. Элисты. Полевые исследования. 2018.5:27-37. DOI: <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-27-37>
- Dzharпова VV, Bembeeva OG, Menkeeva DR, Beishenova NK. Allergenic plants in the city of Elista. *Field studies*. 2018.5:27-37. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22162/2500-4328-2018-5-27-37>
28. Уханова О.П., Богомолова Е.В. Аэроаллергены: Учебно-методическое пособие. Новосибирск; 2015. Ukhanova, OP, Bogomolova EV. Aeroallergens: A Textbook. Novosibirsk; 2015. (In Russ.).
29. Silva M, Ribeiro H, Abreu I, Cruz A, Esteves da Silva JC. Effects of CO₂ on Acer negundo pollen fertility, protein content, allergenic properties, and carbohydrates. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2015;22(9):6904-6911. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3896-2>
30. Visez N, Hamzé M, Vandenbossche K, Occelli F, de Nadai P, Tobon Y, et al. Uptake of ozone by allergenic pollen grains. *Environ Pollut*. 2023 Aug 15;331(1):121793. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121793>
31. Sousa R, Duque L, Duarte AJ, Gomes CR, Ribeiro H, Cruz A, et al. In vitro exposure of Acer negundo pollen to atmospheric levels of SO₂ and NO₂: effects on allergenicity and germination. *Environ Sci Technol*. 2012 Feb 21;46(4):2406-2412. DOI: <https://doi.org/10.1021/es2034685>
32. Ribeiro H, Oliveira M, Ribeiro N, Cruz A, Ferreira A, Machado H, et al. Pollen allergenic potential nature of some trees species: a multidisciplinary approach using aerobiological, immunochemical and hospital admissions data. *Environ Res*. 2009;109(3):328-333. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.11.008>
33. Гурина Н.С. Фармакогностическое изучение пыльцы растений как сырья для получения аллергенов. *Вестник фармации*. 2003;(4):3-9. Gurina, N. S. Pharmacognostic study of plant pollen as a raw material for obtaining allergens. *Herald of Pharmacy*. 2003;(4):3-9. (In Russ.).
34. R-Biopharm AG. Инструкция по применению набора RIDA qLine® Allergy для иммуноферментного анализа. 2017. 40 с. R-Biopharm AG. Instructions for use of the RIDA qLine® Allergy kit for enzyme immunoassay. 2017. 40 p. (In Russ.).
35. Юпатова З.Г., Пархомчук О.Ю., Борабанова Н.М., Доценко Э.А., Фомина Е.Г., Гурина Н.С. и др. Определение специфических IgE к региональным аллергенам с использованием лиа-теста. В: Студенческая медицинская наука XXI века: материалы XXIV Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, 2024, 24-25 октября; Витебск. Витебск: ВГМУ, 2024. С. 225-227. Yupatova ZG, Parkhomchuk OYu, Borabanova NM, Dotsenko EA, Fomina EG, Gurina NS, et al. Determination of specific IgE to regional allergens using the lia-test. In: Student medical science of the XXI century: materials of the XXIV International scientific and practical conference of students and young scientists, 2024, October 24-25; Vitebsk. Vitebsk: VSMU, 2024. P. 225-227. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Юпатова Зоя Геннадьевна, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5577-7378>

e-mail: zyupatova@mail.ru

Доценко Эдуард Анатольевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5252-340X>

e-mail: ed_dots@mail.ru

Борабанова Надежда Михайловна, старший преподаватель кафедры фармацевтической химии с курсом повышения квалификации и переподготовки, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8990-2404>

e-mail: n.borabanova@gmail.com

Пархомчук Ольга Юрьевна, научный сотрудник лаборатории иммунологии и клеточной биотехнологии, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-393X>

e-mail: olgaparhom4uk@mail.ru

Гурина Наталия Сергеевна, д.б.н., профессор, декан фармацевтического факультета, УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>

e-mail: nsgur@mail.ru

Фомина Елена Георгиевна, д.б.н., заведующий лабораторией иммунологии и клеточной биотехнологии, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-1176>

e-mail: feg1@tut.by

Бержец Валентина Михайловна, д.б.н., профессор, заведующий лабораторией по разработке аллергенов, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И. И. Мечникова», Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>

e-mail: laball@yandex.ru

Zoya G. Yupatova, Postgraduate Student at the Department of Propedeutics of Internal Diseases, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5577-7378>

e-mail: zyupatova@mail.ru

Edward A. Dotsenko, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Propedeutics of Internal Diseases, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5252-340X>

e-mail: ed_dots@mail.ru

Nadzeja M. Barabanava, Senior Lecturer at the Department of Pharmaceutical Chemistry with the Course of Advanced Training and Retraining, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8990-2404>

e-mail: n.borabanova@gmail.com

Olga Yu. Parkhomchuk, Researcher at the Laboratory of Immunology and Cell Biotechnology, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-393X>

e-mail: olgaparhom4uk@mail.ru

Nataliya S. Gurina, Doctor of Biological Sciences, Professor, Dean of the Pharmaceutical Faculty, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>

e-mail: nsgur@mail.ru

Elena G. Fomina, Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Immunology and Cell Biotechnology, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-1176>

e-mail: feg1@tut.by

Valentina M. Berzhets Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory for Allergen Development, I.I.Mechnikov Research Institute for Vaccines and Sera, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-7593>

e-mail: laball@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Юпатова Зоя Геннадьевна
e-mail: zyupatova@mail.ru

Zoya G. Yupatova
e-mail: zyupatova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received 26.06.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 04.07.2025

Принята к публикации / Revised 11.11.2025