



Влияние негативных факторов окружающей среды на свойства пыльцы растений

А.А. Мартынов-Радушинский, А.И. Мартынов, Н.И. Ильина,
Л.В. Лусс, Т.Г. Федоскова, Е.В. Назарова

Адрес для переписки: Людмила Васильевна Лусс, lusslv@yandex.ru

Были проведены исследования, посвященные оценке жизнеспособности пыльцы тимофеевки, собранной в регионах России, содержания в ее образцах нормальных и abortивных пыльцевых зерен, химических веществ (солей тяжелых металлов). Как показали результаты, пыльца обладает агрессивными свойствами, содержит различные химические вещества и способствует сенсibilизации организма. Кроме того, не исключено повреждающее воздействие пыльцы на слизистые оболочки респираторного и желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: аллергические заболевания, аллергены, пыльца растений, жизнеспособность пыльцы

Введение

Аллергическими заболеваниями страдает треть населения планеты. В настоящее время наблюдается тенденция к росту аллергических заболеваний. Как следствие – снижение качества жизни пациентов, работоспособности, творческой и социальной активности, увеличение финансовых затрат на лечение и реабилитацию [1].

Например, в Российской Федерации суммарные затраты только на лечение бронхиальной астмы достигают 13,8 млрд руб. (табл. 1) [2]. Социально-экономический ущерб, наносимый бронхиальной астмой, ежегодно измеряется потерей

3 млн рабочих дней, 10 млн дней, пропущенных в школе, 468 тыс. госпитализаций, 1,8 млн случаев оказания скорой и неотложной помощи. В США затраты на лекарственную терапию бронхиальной астмы составляют около 1% всех расходов на здравоохранение [3].

На приобретение противоаллергических препаратов население земного шара ежегодно тратит около 12 млрд долл., между тем распространенность аллергии, равно как и смертность от бронхиальной астмы, увеличилась вдвое. Высокой распространенности аллергических заболеваний в мире способствует многооб-

разии предрасполагающих факторов и иммунологических нарушений в патогенезе аллергии. Расширяется спектр аллергенов, появляются новые аллергены, развиваются перекрестные реакции между группами аллергенов. Аллергические заболевания характеризуются гетерогенностью и взаимодействием наследственных факторов и факторов окружающей среды.

Генетически детерминированная предрасположенность к развитию аллергии не вызывает сомнений, тем не менее результаты многих ранних исследований генных ассоциаций не были подтверждены в различных популяциях.

Сегодня особая роль в формировании и распространенности аллергических заболеваний отводится влиянию факторов окружающей среды, особенно появлению новых аллергенов, нарушению микроэкологии (нарушение кишечной флоры, дисбиоз кожи и слизистых оболочек и т.д.).

Факторы развития аллергии

К основным факторам развития аллергии относятся прежде всего загрязнение среды, изменение



условий быта и труда, появление новых аллергенов, стресс как образ жизни.

В условиях загрязнения внешней среды увеличивается количество воздушных аллергенов. Между ними и аллергенами, вызывающими развитие атопии и респираторных симптомов аллергических заболеваний, существует тесная взаимосвязь. Кроме того, создаются условия для более высокой тканевой реактивности слизистых оболочек дыхательных путей как на специфические аллергены, так и на неспецифические раздражители, особенно у лиц с атопической предрасположенностью [4].

На увеличение числа аллергенов и изменение их свойств влияют климат, экология, географическое расположение региона проживания. Показано, что при повышении температуры воздуха достоверно увеличиваются образование пыли и ее содержание в воздухе [5, 6].

В настоящее время в аллергологии появилось новое направление – аллерготоксикология, которая занимается изучением влияния факторов загрязнения окружающей среды (токсических веществ) на индукцию, проявление и поддержание аллергических реакций.

Среди факторов загрязнения особое значение приобретают частицы дизельных выхлопов. Они влияют на формирование и степень тяжести аллергических заболеваний, поскольку способны оказывать адьювантный эффект в фазу сенсibilизации, обострять и усиливать клинические симптомы у сенсibilизированных лиц, абсорбировать аэроаллергены, пролонгировать воздействие аллергена, повышать агрессивность и аллергенность пыли.

Сегодня у населения, проживающего в индустриальных районах, шансы заболеть респираторными заболеваниями, спровоцированными промышленным загрязнением, намного выше, чем у лиц, проживающих в сельской местности.

Таблица 1. Затраты на лечение заболеваний в Российской Федерации

Заболевание	Затраты, млрд руб.			
	прямые	косвенные	трудно определяемые	суммарные
Бронхиальная астма	8,5	2,6	2,7	13,8
Хроническая обструктивная болезнь легких	8,1	8,1	7,9	24,1

Пыльца растений – этиологически значимый аллерген

К наиболее распространенным этиологически значимым аллергенам относится пыльца растений. Известно более 700 видов аллергенных растений и их пыли.

Пыльца представляет мужские половые клетки растений и состоит из множества пыльцевых зерен, имеющих морфологические особенности, специфические для конкретных видов растений. В каждом регионе свой график пыления растений [7]. Во многих странах Европы, Америки, Канады, России составлены флористические карты и перечень растений, цветущих в краях и областях [8].

В последние десятилетия годовые уровни пылицы возросли в десятки раз. Например, если в 1987 г. этот показатель составлял 203 зерна пылицы/м³, то в 1999 г. – 2176 зерен/м³. В период 1994–2001 гг. дневные показатели содержания пылицы в атмосферном воздухе увеличились со 143 до 403 зерен/м³.

В 2012 г. уровень пылицы в конце апреля превышал 20 000 зерен/м³, что сопровождалось вспышкой обострений поллиноза среднетяжелого и тяжелого течения и дебюта бронхиальной астмы.

Пороговая доза пылицы, вызывающая клинические проявления поллиноза, – один – три пыльцевых зерна в кубическом метре воздуха. При содержании пылицы 10–50 зерен/м³ симптомы развиваются у 100% пациентов, страдающих поллинозом.

Актуальной проблемой клинической аллергологии является подбор растительной пылицы для оптимизации зональных на-

боров аллергенов с целью диагностики поллинозов. Только в России и республиках СНГ зарегистрированы десятки видов тимофеевки, овсяницы, ежи сборной, березы и прочих растений, около 170 видов полыни, различающихся аллергенным составом [9]. Такие различия могут быть обусловлены и генетически наследуемыми признаками растений, и влиянием климатических, экологических и гидрологических особенностей среды в период, предшествующий созреванию пылицы, и другими факторами. В последние годы все более актуальной становится проблема влияния факторов загрязнения окружающей среды на аллергенность и химический состав пылицы растений [9].

Пыльца сорбирует на своей поверхности различные химические вещества, изменяющая ее химический состав, что диктует необходимость создания специальных, экологически чистых районов для выращивания растений с целью получения сырья для приготовления аллергенов и их последующего применения для выявления аллергических реакций.

Физическое и химическое загрязнение окружающей среды влияет на качество пыльцевых зерен, характеризующихся высокой чувствительностью к действию загрязнителей. Биоиндикационные свойства пылицы растений используют для анализа загрязнения окружающей среды.

Исследования жизнеспособности пылицы

Нами были проведены исследования, посвященные оценке жизнеспособности собранной в регионах России пылицы



Таблица 2. Содержание в образцах пыльцы фертильных и абортивных пыльцевых зерен

Место сбора образца	Общее количество пыльцевых зерен, абс.	Количество фертильных пыльцевых зерен		Количество абортивных пыльцевых зерен	
		абс.	%	абс.	%
Приволжский район Ивановской области (экологически чистый район)	600	586	97,67	14	2,33
Вблизи автострады в Истринском районе Московской области (экологически неблагоприятный район)	600	426	71,0	174	29,0

Таблица 3. Количественное содержание химических веществ в пыльце тимopheевки, собранной в Приволжском районе Ивановской области

Показатель	Результаты исследований	Погрешность	Среднее содержание в растениях по РФ
Мышьяк, мг/кг	Не обнаружено	–	Не обнаружено
Ртуть, мг/кг	Не обнаружено	–	Не обнаружено
Медь, мг/кг	5,15	±0,83	12,2
Свинец, мг/кг	0,76	±0,19	0,99
Цинк, мг/кг	46,44	±16,63	36,8
Кадмий, мг/кг	Не обнаружено	–	0,14
Марганец, мг/кг	1,14	±0,21	101,5

Таблица 4. Количественные химические исследования пыльцы тимopheевки, собранной вблизи автострады в Истринском районе Московской области

Показатель	Результаты исследований	Погрешность	Среднее содержание по РФ
Мышьяк, мг/кг	Не обнаружено	–	Не обнаружено
Ртуть, мг/кг	0,288	±0,043	Не обнаружено
Медь, мг/кг	7,36	±1,19	12,2
Свинец, мг/кг	13,77	±3,34	0,99
Цинк, мг/кг	67,40	±24,13	36,8
Кадмий, мг/кг	0,02	±0,01	0,14
Марганец, мг/кг	0,65	±0,12	101,5

тимopheевки, содержания в ее образцах фертильных и абортивных пыльцевых зерен, химических веществ (солей тяжелых металлов).

Мы изучали пыльцу, собранную в Приволжском районе Ивановской области (экологически благоприятный регион) и вблизи автострады в Истринском районе Московской области (экологически неблагоприятный регион).

Среди многочисленных загрязнителей природной среды тяжелые металлы считаются самыми

опасными. К ним условно относят химические элементы атомной массой свыше 50, обладающие свойствами металлов или металлоидов.

Из-за отсутствия данных предельно допустимой концентрации содержания тяжелых металлов в пыльце для сравнительного анализа был использован показатель среднего содержания тяжелых металлов в лекарственных растениях по России.

Содержание свинца и ртути в пыльце тимopheевки определяли методом инверсионной вольт-

амперометрии в испытательном центре почвенно-экологических исследований Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.

Содержание мышьяка, меди, цинка, кадмия и марганца оценивали методом масс-спектрографии по методике ЦИНАО.

Количество белка в пыльце тимopheевки определяли методом Кьельдаля.

Процент проросших пыльцевых зерен оценивали не менее чем для пяти полей зрения микроскопа.

Обратите внимание: проросшими считаются зерна, длина пыльцевой трубки которых превышает диаметр пыльцы не менее чем в два раза. Морфологически выделяют нормальные (фертильные) и ненормальные (абортивные, или стерильные) пыльцевые зерна. Фертильные и абортивные пыльцевые зерна различаются содержанием крахмала. Фертильные полностью заполнены крахмалом и окрашиваются в темный цвет, абортивные не имеют его совсем или содержат следы и соответственно окрашиваются частично либо остаются бесцветными.

Собранные образцы пыльцы тимopheевки из регионов с различной экологической обстановкой анализировали на содержание фертильных и абортивных пыльцевых зерен йодным методом на временных давленных препаратах (табл. 2).

Как показали результаты, количество абортивных пыльцевых зерен, собранных вблизи автострады, превосходит более чем в десять раз количество зерен пыльцы, собранных в экологически чистом регионе.



При анализе содержания химических веществ в пыльце тимофеевки, собранной в Приволжском районе Ивановской области, ни один из перечисленных выше показателей не превышал среднего значения в отличие от аналогичных показателей в среднем по России (табл. 3).

Анализ результатов, представленных в табл. 4, свидетельствует о многократном увеличении содержания в пыльце тимофеевки тяжелых металлов, относящихся к первому классу опасности, – ртути и свинца. При этом показатель содержания свинца почти в десять раз превышает средние значения по России.

Концентрация свинца в пыльце, собранной вблизи автострады, значительно превышает значения для образцов пыльцы, собранной в Приволжском районе Ивановской области. При этом антигенная структура пыльцы тимофеевки не изменилась под воздействием этих веществ.

Полученные результаты позволяют говорить не только об агрессивных свойствах пыльцы, содержащей различные химические вещества и способствующей сенсibilизации организма, но и о ее возможном повреждающем воздействии на слизистые оболочки респираторного и желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, необходимы дальнейшие эпидемиологические исследования влияния факторов внешней среды на распространенность и особенности клинического течения аллергических заболеваний. Кроме того, необходимо активизировать исследования по устранению (уменьшению) негативного влияния загрязнения внешней среды на систему иммунитета.

Заключение

В XXI в. характеристики и клинико-иммунологические особенности аллергических заболеваний существенно изменились,

что требует новых подходов к изучению патогенеза, диагностике, терапии и превентивным мероприятиям при аллергии.

Если ранее аллергию считали болезнью молодых, то сегодня наблюдается рост аллергических заболеваний, впервые развивающихся в пожилом возрасте, а удельный вес таких лиц повсеместно достигает 40% численности всего населения.

В настоящее время редко встречаются пациенты с моноаллергией. Как правило, больные страдают двумя аллергическими заболеваниями и более.

Современная аллергия характеризуется наличием полисенсibilизации и вовлечением в аллергический процесс многих органов, что увеличивает потребность в оказании помощи службами здравоохранения.

Согласно прогнозу, по мере повышения содержания воздушных поллютантов и температуры окружающей среды аллергические проблемы будут нарастать. 🌱

Литература

1. Бельтюков Е.К. Медико-экономическая эффективность современных технологий диагностики и лечения бронхиальной астмы на региональном и локальном уровнях: автореф. ... дис. докт. мед. наук. М., 2003.
2. www.mednet.ru.
3. Аллергология и иммунология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.
4. D'Amato G., Liccardi G., D'Amato M., Cazzola M. Outdoor air pollution, climatic changes and allergic bronchial asthma // Eur. Respir. J. 2002. Vol. 20. № 3. P. 763–776.
5. Ziska L.H., Gebhard D.E., Frenz D.A. et al. Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health // J. Allergy Clin. Immunol. 2003. Vol. 111. № 2. P. 290–295.
6. Мартынов А.И., Ильина Н.И., Лусс Л.В. и др. Особенности свойств пыльцы в регионе воздействия химического фактора // Российский аллергологический журнал. 2011. № 6. С. 12–16.
7. profilib.com/chtenie/11769/tamara-pariyskaya-allergiyamama-khochu-byt-zdorovym-2.php.
8. medimm.ru/auxpage_poleznaja-informacija.
9. Фрадкин В.А. Диагностические и лечебные аллергены. М.: Медицина, 1990.

Influence of Negative Environmental Factors on Properties of Plant Pollen

A.A. Martynov-Radushinsky, A.I. Martynov, N.I. Ilyina, L.V. Luss, T.G. Fedoskova, Ye.V. Nazarova

Institute of Immunology of the Russian Federal Medical and Biological Agency

Contact person: Lyudmila Vasilyevna Luss, lusslv@yandex.ru

Viability of timothy grass pollen harvested in various regions of Russia as well as amount of normal and abortive pollen grains in its samples, and chemical composition (9 salts of heavy metals) were examined during the study. It was found that the pollen had aggressive properties, contained various chemical compounds and contributed to the body sensitization. Moreover, it could not be ruled out that the pollen might affect respiratory and gastrointestinal mucosa.

Key words: allergic diseases, allergens, plant pollen, pollen viability