

**Н.Г. Мирсаитов,
К.К. Ибрагимова**

Аэропалинологические особенности пыления хвойных и лиственных деревьев в городе Казани: анализ результатов пыльцевого мониторинга

В статье представлены результаты анализа по выявлению аэропалинологических особенностей пыления лиственных и хвойных растений в городе Казани, путем интерпретации результатов пыльцевого мониторинга, проведенного в период с мая по июнь 2014 года и с апреля по сентябрь 2015 года, а также построения сравнения по видам деревьев и периодам времени наибольшего пыления с целью выявления влияния указанных видов растений на обострение поллиноза.

Ключевые слова: мониторинг; пыльца; поллиноз; аэропалинологические особенности; аллергия.

В данном исследовании рассмотрен региональный аспект особенностей пыления лиственных и хвойных деревьев и представлены результаты проведенного пыльцевого мониторинга в отдельно взятом регионе — городе Казани. Данные, полученные в ходе исследования, при дальнейшем развитии программ пыльцевого мониторинга позволят создать сеть станций наблюдения для наибольшего охвата регионов России и развития действенной прогнозной системы наблюдения.

Цель исследования состоит в выявлении аэропалинологических особенностей пыления растений в Казани, а именно некоторых видов лиственных и хвойных деревьев путем интерпретации результатов проведенного пыльцевого мониторинга, проведенного в период с мая по июнь 2014 года и с апреля по сентябрь 2015 года, а также построение сравнения по видам растений и периодам времени наибольшего пыления.

С мая по июнь 2014 года и с апреля по сентябрь 2015 года в Казани работала пыльцевая импактная ловушка *Lanzoni*. Аппарат был установлен на крыше Института фундаментальной медицины и биологии по адресу: ул. Карла Маркса, д. 74. Расстояние от земли составило 10 метров. После закрепления прибора барабан был обработан специальным силиконовым раствором, чтобы пыльца лучше оседала. В барабане также был установлен часовой механизм, который периодически заводился. После снятия лента разрезалась на семь частей или в зависимости от того, сколько дней прошло, и окрашивалась специальным красителем, на который реагировала только оболочка пыльцы растений. Препараты

просматривались по трансектам, количество умножалось на поправочный коэффициент (0,97).

Таким образом, за указанный период были собраны данные по пыльце хвойных и лиственных деревьев, позволяющие выявить закономерности и особенности процесса их пыления.

Входные данные. Пыльцевой мониторинг является уникальным междисциплинарным проектом, который проводится в некоторых регионах России. Так, известны данные по мониторингу, проводимому в Самаре, Саратове и других городах. Стоит также отметить пыльцевой мониторинг, разработанный совместно со специалистами Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов (РААКИ), МГУ и фармацевтической компанией «Такеда».

Результаты проведения мониторинга позволяют составлять календари пыления растений для конкретного региона, а также разрабатывать системы влияния пыления различных видов растений, включая деревья, на процессы обострения поллиноза и других аллергических проявлений людей, а также являются эффективным инструментом создания соответствующих препаратов для профилактики и лечения аллергических заболеваний у людей.

Пыльцевой мониторинг, проведенный в Казани, дает возможность с высокой точностью фиксировать начальные и пиковые периоды цветения актуальных для региона растений и интерпретировать данные по пыльцевому мониторингу. Полученные результаты оперативно и регулярно пополняют базу данных общедоступного сайта: kestine.ru.

В настоящее время в Казани появилась возможность регулярного изучения качественного и количественного состава спорово-пыльцевого спектра окружающего воздуха и динамической коррекции календаря и карт пыления растений, что позволяет с высокой долей достоверности прогнозировать состояние здоровья сенсibilизированных пациентов.

Методология исследования. Палинологический анализ основан на различиях морфологической структуры пыльцевых зёрен разных видов растений. Важными характеристиками для анализа являются размеры и форма пыльцевых зёрен, типы апертур и их количество, виды скульптуры и текстур.

Аэропалинологические исследования проводятся посредством сбора пыльцы растений, содержащейся в воздухе, ее идентификации, количественного определения при визуальном подсчете в поле зрения микроскопа и разработки календарей пыления.

В настоящее время не существует универсальных ловушек, пригодных для исследования всех типов биологических частиц. Каждая область исследований (палинология, микология, вирусология и т. п.) требует своих методов отбора образцов, последующей их обработки и идентификации материала. В основном используются два принципа улавливания биологических частиц: с помощью гравитации \hat{n} гравитационные (взвешенные в воздухе частицы осаждаются под действием силы тяжести на горизонтальную поверхность) и импакторные (*Impaction* \hat{n} столкновение) \hat{n} взвешенные в воздухе частицы

движутся вместе с потоком воздуха и осаждаются на поверхности различных типов и ориентации. Они, в свою очередь, бывают естественными (ветер) или искусственно созданными (различные насосы). Большинство импакторных ловушек относится к волюметрическому типу, поток воздуха в них создается принудительно, за счет работы воздушной помпы [1].

Необходимо также отметить особенности, которые позволили составить качественный пыльцевой мониторинг. Прежде всего, тот факт, что концентрация пыльцы в атмосфере связана с температурой воздуха, атмосферным давлением, скоростью ветра и даже временем суток. Концентрация пыльцы во многом определяет интенсивность аллергической реакции. В сухую теплую погоду растения начинают пылить более интенсивно, чем в холодные дождливые дни, но при этом период цветения растений в холодный период удлиняется. Безветренная погода также препятствует переносу пыльцы.

Рассмотрим данные проведенного нами пыльцевого мониторинга по группам.

Группа I — Лиственные деревья. В данную группу входят следующие растения: береза, вяз, дуб, ива, клен, липа, ольха, орешник, тополь. Рассмотрим данные по пыльцевому мониторингу данной группы растений (см. табл. 1).

Таблица 1

**Данные пыльцевого мониторинга по лиственным деревьям
(количество пыльцевых зерен на м³)**

Тип растения	2014 год			2015 год			
	май	июнь	апрель	май	июнь	июль	август
Береза	327	4	18,43	153,26	95,18		
Вяз					16,49		
Дуб				555			
Ива					0,97		
Клен	7		0,97		0,97		
Липа	1	153			94,09	146,35	5,8
Ольха			12,61				
Орешник					0,97		
Тополь	4,97		1,94	0,97	1,94		

По данным мониторинга лиственных деревьев видно, что наибольшая активность пыльцевыделения отмечена по лиственным деревьям: березе, клену и липе.

Хотя многие исследователи сходятся во мнении, что самыми аллергенными считаются клен, лещина, ольха, береза и ясень, а большинство больных поллинозом считают главным своим врагом тополь, в нашем исследовании наибольшее значение по пылению наблюдалось у березы. Именно это лиственное растение является наиболее опасным возбудителем поллиноза.

Исследователи отмечают также, что распространенность сенсibilизации к пыльце березы в Европе, по данным аллергообследования, также значительно варьируется: от 5 % в Нидерландах до 54 % в Швейцарии [3]. Даже в Северной

Италии увеличилась доля положительных аллергопроб, что связывают с возросшей популярностью березы в качестве декоративного растения на этой территории [4]. Существуют доказательства значительно более сильной аллергенности пыльцы деревьев, выросших при повышенных температурах [1]. Рассмотрим распределение по типам деревьев (см. рис. 1).

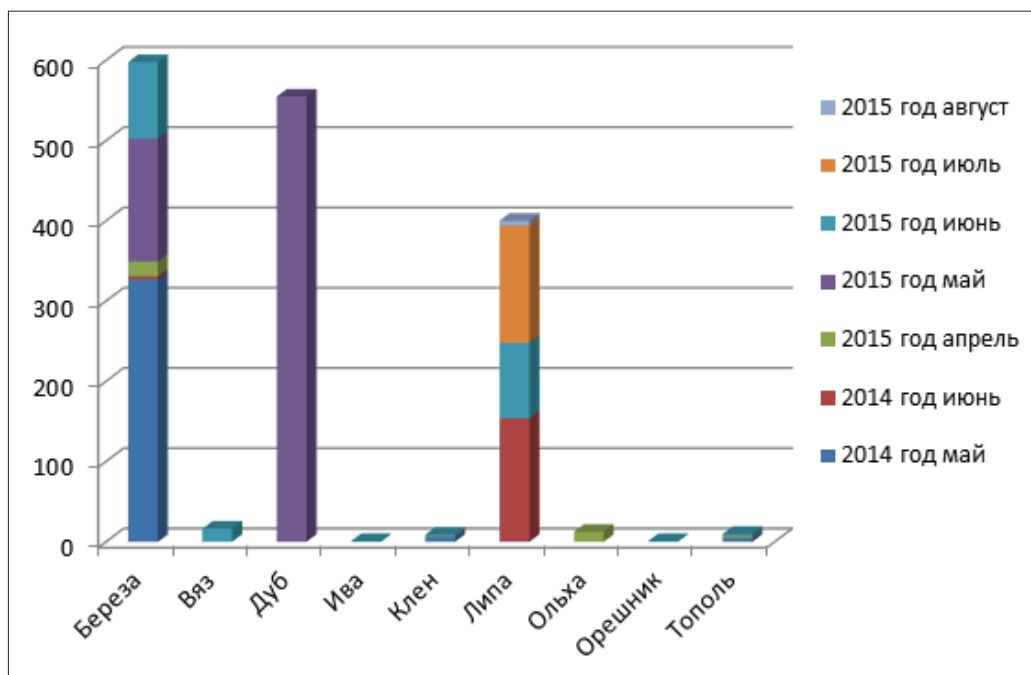


Рис. 1. Данные пыльцевого мониторинга по типам лиственных деревьев (количество пыльцевых зерен на м³)

Для аллергиков место проживания имеет первостепенную важность. Больным аллергией на пыльцу деревьев лиственных пород лучше жить в местности с преобладанием хвойных деревьев.

Распределение интенсивности пыления лиственных деревьев по месяцам представлено на графике (см. рис. 2).

Таким образом, по данным графика можно сделать вывод, что наибольший выброс пыльцы лиственными деревьями приходится в совокупности на конец весны и начало лета. Это месяцы: май, июнь и июль. Наибольшее же значение мы наблюдаем именно в мае.

Гораздо более сильной аллергенной активностью обладает пыльца покрытосеменных деревьев — березы, ольхи и лещины, ясеня, клена, липы, дуба, ивы и др. Пыльца березы обладает наиболее выраженной активностью, так как ее содержание в воздухе довольно велико: 20 000 пыльцевых зерен в 1 м³. Следует заметить, что большинство видов ив и лип являются насекомоопыляемыми растениями. Но при этом они производят много пыльцы, что способствует появлению аллергии.

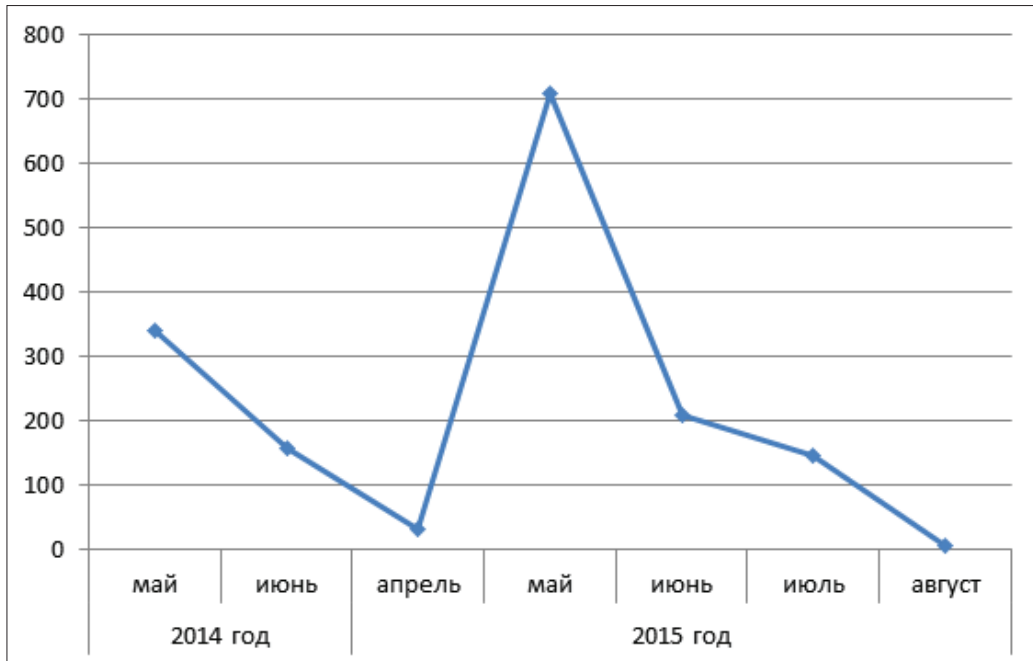


Рис. 2. Данные пыльцевого мониторинга лиственных растений (количество пыльцевых зерен на м³)

Некоторые виды пыльцы в своем составе имеют одинаковые белковые комплексы, что является причиной формирования ими общих аллергенных свойств и перекрестной аллергии. Например, люди, страдающие от повышенной чувствительности к пыльце березы одновременно могут реагировать на пыльцу лещины и ольхи.

Интересен тот факт, что аллергией на пыльцу древесных растений в городах страдает больше людей, чем в сельской местности, где концентрация такой пыльцы в несколько раз выше. Но многочисленные исследования ученых доказали, что пыльца в городах покрыта слоем загрязнений из окружающей среды. К ним относятся и двуокись углерода (CO_2), и различные нефтепродукты. Покрытая таким опасным слоем, пыльца становится более аллергенной. По другой научной версии реакция иммунной системы в загрязненной среде сильнее, чем в экологически чистых районах.

Группа II — Хвойные деревья. Данная группа представлена сосной и елью.

Что касается сосны, то период пыления у нее составляет четыре месяца — с апреля по май. У ели — только один месяц — май.

Динамика по месяцам для сосны выглядит следующим образом (рис. 3).

График показывает, что наибольшая доля пыления приходится на май.

Рассмотрим подробнее динамику пыления в мае 2014-го и мае 2015 года (см. рис. 4 и рис. 5).

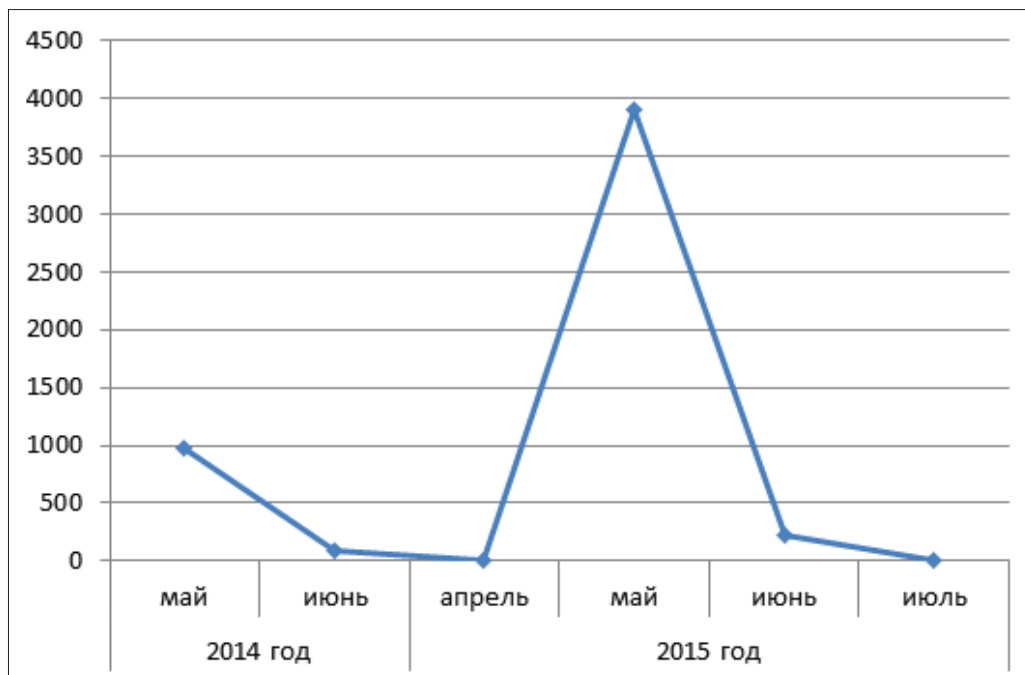


Рис. 3. Данные пылевого мониторинга сосны (количество пылевых зерен на м³)

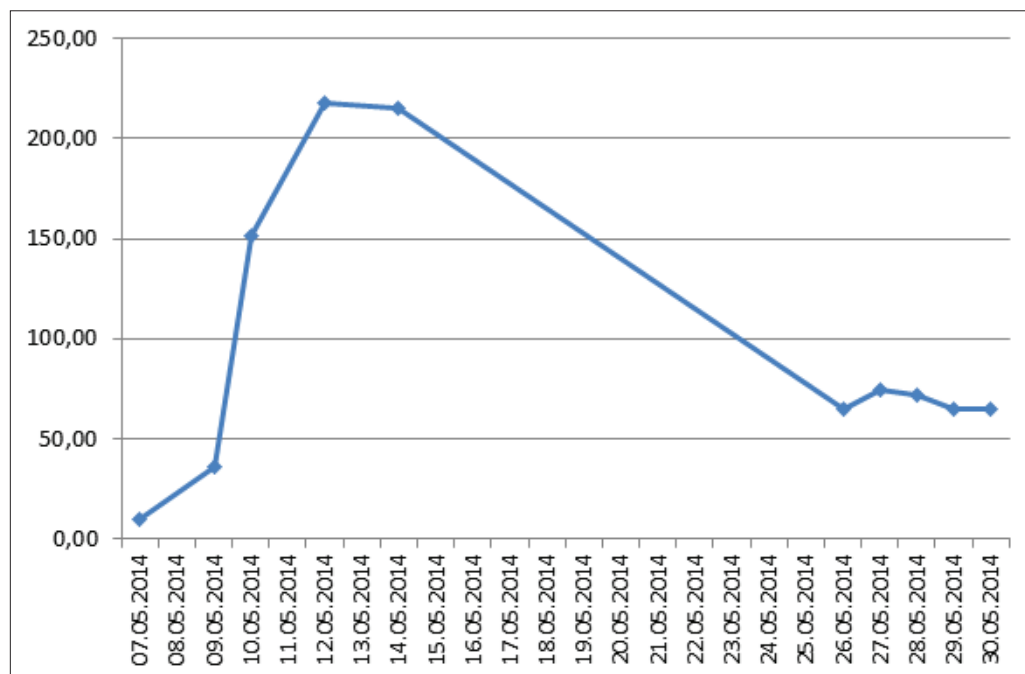


Рис. 4. Пылевой мониторинг сосны за май 2014 года (количество пылевых зерен на м³)

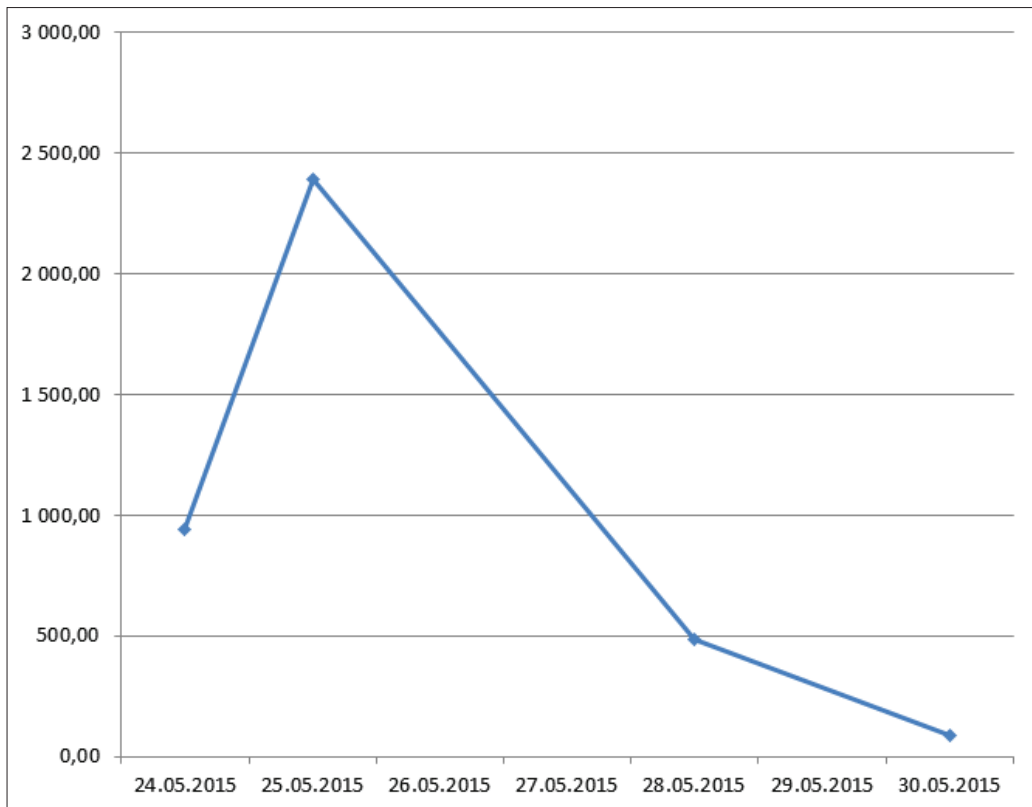


Рис. 5. Пыльцевой мониторинг сосны за май 2015 года
(количество пыльцевых зерен на м³)

Из графиков видно, что наибольшая интенсивность пыления приходится на первую декаду месяца. Затем, начиная с середины мая, постепенно интенсивность пыления снижается.

Для ели показатели по пыльце в мае 2014-го и мае 2015 годов выглядят следующим образом по дням (рис. 6).

Таким образом, по ели, также как и по сосне, мы наблюдаем увеличение интенсивности пыления в середине мая и его снижение к концу месяца. Однако для аллергиков пыльца хвойных деревьев не так опасна, как пыльца лиственных. Вместе с тем отметим, что указанные деревья — ель, сосна, а также кедр, кипарис, можжевельник, болотный кипарис, секвойя — относятся к голосеменным деревьям, которые выделяют довольно много пыльцы, но ее аллергенность невысока из-за большого диаметра (от 30 мкм), хотя чувствительность на нее все же присутствует.

В европейской части России из хвойных деревьев чаще всего аллергию вызывает именно пыльца ели и сосны.

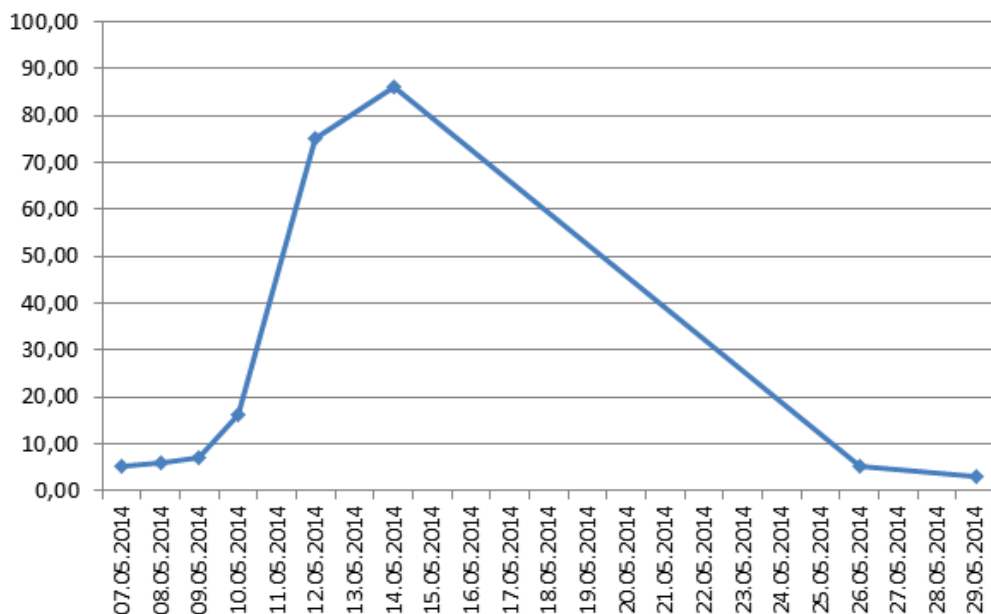


Рис. 6. Пыльцевой мониторинг ели за май 2014 года
(количество пылевых зерен на м³)

Заключение. Таким образом, данные, собранные в рамках пылевого мониторинга по пяти группам растений, позволяют сделать вывод, что наиболее интенсивное пыление в Казани наблюдается у хвойных деревьев. По всем группам наибольшая интенсивность приходится на период с мая по сентябрь, при этом наиболее активными хвойные и лиственные деревья бывают в мае.

Анализ позволил выявить, что аэропалинологические особенности пыления указанных растений могут иметь сезонные различия, способные оказывать влияние на клинические признаки поллиноза. Продолжительность симптомов может зависеть от длительности основного периода пыления, а интенсивность — от концентрации пыльцы. Характер зависимостей разных сочетаний факторов между собой продолжает изучаться в настоящее время. Эпидемиологические исследования требуют более детального и продолжительного исследования.

Литература

1. Минаева Н.В., Новоселова Л.В., Плахина Н.В., Новожилова Е.Н., Ременникова М.В. Аэропалинологические особенности пыления березы в г. Перми и их медицинское значение // *Здоровье семьи – 21 век.* 2013. № 3. С. 98–103.
2. Соколов С.М., Науменко Т.Е., Гриценко Т.Д., Самодуров В.П., Шалабода В.Л., Андрианова С.Т., Шевчук Л.М., Пшегорода А.Е. Методика аэробиологических исследований пыльцы растений и спор грибов для составления календарей пыления.

Республиканский научно-практический центр гигиены // Гигиена и санитария. 2014. № 4. С. 25–28.

3. *D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Cauwenberge van P.* Allergenic pollen and pollen allergy in Europe // *Allergy*. 2007. Vol. 62. P. 976–990.

4. *Troise C., Voltolini S., Buono G.D., Negrini A.C.* J Investig Allergol Clin Immunol // Allergy to pollens from Betulaceae and Corylaceae in a Mediterranean area (Genoa, Italy). A ten-year retrospective study., 1996. Vol. 6. P. 36–46.

Literatura

1. *Minaeva N.V., Novoselova L.V., Plaxina N.V., Novozhilova E.N., Remennikova M.V.* Ae'ropalinologicheskie osobennosti py'leniya berezy' v g. Permi i ix medicinskoe znachenie // *Zdorov'e sem'i – 21 vek*. 2013. № 3. S. 98–103.

2. *Sokolov S.M., Naumenko T.E., Gricenko T.D., Samodurov V.P., Shalaboda V.L., Andrianova S.T., Shevchuk L.M., Pshegroda A.E.* Metodika ae'robiologicheskix issledovaniy py'l'czy' rastenij i spor gribov dlya sostavleniya kalendarej py'leniya. Respublikanskij nauchno-prakticheskij centr gigieny' // *Gigiena i sanitariya*. 2014. № 4. S. 25–28.

3. *D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Cauwenberge van P.* Allergenic pollen and pollen allergy in Europe // *Allergy*. 2007. Vol. 62. P. 976–990.

4. *Troise C., Voltolini S., Buono G.D., Negrini A.C.* J Investig Allergol Clin Immunol // Allergy to pollens from Betulaceae and Corylaceae in a Mediterranean area (Genoa, Italy). A ten-year retrospective study., 1996. Vol. 6. P. 36–46.

*N.G. Mirsaitov,
K.K. Ibragimova*

Aeropalinological Features of the Dusting of Coniferous and Deciduous Trees in the City of Kazan: Analysis of the Results of Pollen Monitoring

The article presents the results of the analysis of the aeropalinological features of the dusting of deciduous and coniferous plants in Kazan, by interpreting the results of pollen monitoring carried out in Kazan in the period from May to June 2014 and from April to September 2015, and also by constructing a comparison by species of trees and periods of time of maximum dusting in order to determine the effect of these plant species on exacerbation of pollinosis.

Keywords: monitoring; pollen; pollinosis; aeropalinological features; allergy.