

Г. ДМИТРИЕВ, ученик 9-го класса биолого-химического направления лицея № 1525 «Воробьевы Горы», группа дополнительного образования «Природа под микроскопом» Центра экологического образования Московского городского дворца детского (юношеского) творчества. Научный руководитель — А.В. КОЛОСКОВ, кандидат педагогических наук, магистр экологии и природопользования, педагог ЦЭО МГДД(Ю)Т

# ПОМИНОЗЫ — АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПЫЛЬЦОЙ РАСТЕНИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПЫЛЬЦЕВОГО СПЕКТРА В ПЕРИОД  
МАССОВОГО ЦВЕТЕНИЯ

**А**ллергические заболевания известны с древних времен. Еще Гиппократ (V–IV вв. до н.э.) описал

случаи непереносимости некоторых пищевых продуктов, приводящей к желудочным расстройствам и крапивнице, а Гален (II в н.э.) сообщил о насморке, возникающем от запаха розы. В XIX в. была описана сенная лихорадка и доказано, что ее причиной является вдыхание пыльцы растений. Термин «аллергия» был предложен в 1906 г. австрийским педиатром Пирке для обозначения необычной, измененной реакции некоторых детей на введение им с лечебной целью противодифтерийной сыворотки.

Непосредственной причиной аллергии являются аллергены — вещества, преимущественно белковой природы, которые при попадании в чувствительный к ним организм вызывают аллергическую реакцию, приводящую к повреждению тканей и органов. Условно выделяют две группы аллергенов:

- аллергены внешней среды (экзоаллергены);
- аллергены, образующиеся в самом организме (эндоаллергены).

Наиболее значимы в развитии аллергических заболеваний неинфекционные экзоаллергены, которые, в свою очередь, подразделяются на несколько групп: бытовые (главный из них — домашняя пыль), пищевые (растительного и животного происхождения), пыльцевые, химические. К инфекционным экзоаллергенам относят-

*Аллергия (allergia; греч. allos — другой + ergon — действие) — повышенная чувствительность организма к чужеродным для организма веществам.*

ся бактериальные, вирусные и грибковые (Адо, 1980; Адо, Астафьева, 1991).

В современной аллергологии выделяют 4 типа аллергических реакций, чаще всего наблюдаются реакции первого (анафилактического, немедленного) типа, развивающиеся в течение 15–20 минут после контакта с аллергеном. Такие реакции связаны с формированием антител-реагинов, ассоциирующихся с наличием IgE. Взаимодействие аллергена и реагина на поверхности клеток, преимущественно тучных, приводит к выбросу из них биологически активных веществ: гистамина, медленно действующей субстанции анафилаксии и др. (рис. 1 на с. 20). Воздействие этих веществ на ткани и органы определяет клиническую картину того или иного аллергического заболевания.

Основной объект нашего исследования — пыльцевые аллергены, циркулирующие в атмосфере. Они локализуются в оболочке пыльцевых зерен и попадают в организм человека при дыхании в период массового цветения растений. **Целью нашей работы** было изучение качественных и количественных характеристик пыльцевого спектра в период массового цветения. Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Отобрать пробы воздуха в период массового цветения весной 2010 г.

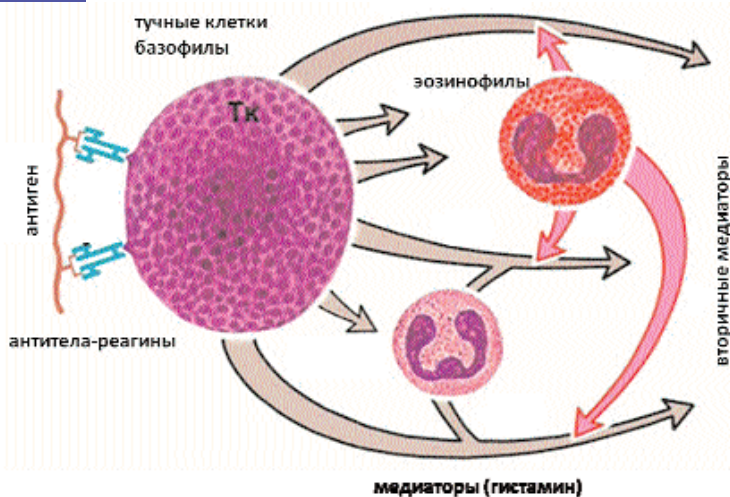


Рис. 1. Схема механизма развития аллергической реакции немедленного типа

2. Определить количественный и качественный состав пыльцевого спектра.
3. Проанализировать состав спектров с точки их аллергенной опасности.

### Методика исследования

В нашем исследовании использовался гравиметрический метод отбора проб. В его основе лежит принцип гравитации. Взвешенные в воздухе частицы (пыльцевые зерна, споры) осаждаются пассивно под действием силы тяжести на горизонтальную улавливающую поверхность. Улавливающей поверхностью в нашей работе служило предметное стекло.

Предметные стекла устанавливались на 1 сутки раз в неделю. Отбор проб и анализ образцов проводился с 15 апреля по 20 мая 2010 г. Всего за этот период времени было отобрано 6 препаратов (15–16.04, 21–22.04, 27–28.04, 4–5.05, 11–12.05, 19–20.05).

**Установка пыльцевой ловушки.** Высота установки пыльцевой ловушки играет первостепенное значение для выявления состава пыльцевого спектра. Чем ниже установлена пыльцевая ловушка, тем более локальный спектр она фиксирует. С увеличением высоты установки качественный и количественный состав спектра существенно меняется: уменьшается общее количество пыльцевых зерен, снижается таксономическое разнообразие за счет исчезновения пыльцы насекомоопыляемых растений, увеличивается региональная составляющая и снижается локальная составляющая спектра. Согласно общепринятой методике исследования, пыльцевые ловушки устанавливаются на высоте 10–20 м над уровнем земли, как правило, на

крыше зданий вдали от стен и других укрытий (Принципы и методы, 1999).

В нашей работе предметные стекла были установлены на высоте 10 м, на ограждении крыши метеостанции МГУ на Ленинских горах. Стекло фиксировалось на ограждении при помощи скотча.

**Подготовка среды для улавливания частиц.** Улавливающая поверхность представляла собой предметное стекло, поверхность которого была покрыта смесью вазелина и воска (18 г вазелина и 2 г воска), предварительно растопленной на водяной бане (Принципы и методы, 1999). Для получения ровной улавливающей поверхности смесь на стекло наносится мягкой кисточкой. Все стекла были этикетированы.

**Приготовление глицерин-желатиновой смеси.** В качестве среды для изготовления препаратов была использована окрашенная смесь глицерин-желатины. Изготовление смеси проводилось согласно прописи (Принципы и методы, 1999): 50 г желатины разбавляется 300 мл дистиллированной воды и оставляют на полчаса для разбухания. Затем в желатину добавляют 150 г глицерина и полученную смесь в течение 15–30 минут нагревают на водяной бане при температуре 50–70°С при постоянном осторожном помешивании. Для подавления роста грибных спор в готовую смесь добавляется несколько кристаллов фенола. В качестве красителя используется основной фуксин, при этом все пыльцевые зерна приобретают малиновую окраску разной интенсивности. Это облегчает обнаружение и подсчет их в препарате. Кроме того, интенсивность цвета и его оттенок могут служить в некоторых случаях дополнительными диагностическими признаками и облегчить определение пыльцевых зерен.

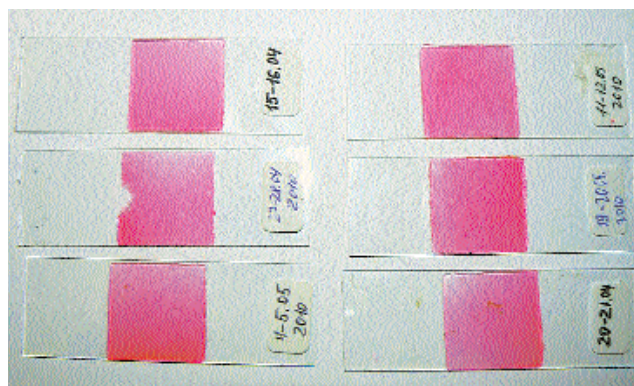


Рис. 2. Общий вид полученных препаратов

Перед использованием смесь разогревается на водяной бане до жидкого состояния.

**Подсчет и идентификация пыльцевых зерен в препарате.** При приготовлении препаратов используются покровные стекла размером



Рис. 3. Анализ препарата под микроскопом

24 × 24 мм. Каждое стекло исследуется с помощью светового микроскопа марки «МИКМЕД-1» при увеличении × 400 (окуляр × 10 и объектив × 40). Для анализа препарата при помощи препаратодителя были просмотрены 3 параллельные полосы: одна в центре препарата, две другие — сверху и снизу, на равном удалении от центральной. Все пыльцевые зерна определялись и подсчитывались.

Для идентификации пыльцевых зерен использовались атласы и учебно-методические пособия (Принципы и методы, 1999; Дзюба, 2005; Sulmont et al., 2005).

## Результаты работы

Всего за период наблюдений была обнаружена пыльца 13 таксонов: тополь, лиственница, ольха, орешник, вяз, береза, ясень, ива, клен, ель, дуб, сосна, осок. Морфологические особенности обнаруженных пыльцевых зерен представлены в табл. 1 (с. 22) и на фототабл. 1 и 2 (с. 24, 25). Всего за весь период наблюдений было зарегистрировано 1213 пыльцевых зерен.

### 15–16.04.2010.

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна ольхи, орешника, тополя, вяза, лиственницы. Всего 65 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца тополя (46%) (табл. 2 на с. 23, рис. 4).

### 20–21.04.2010.

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна ольхи, орешника, тополя, вяза, березы, ясени, ивы, клена. Всего 628 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца березы (94%) (табл. 2, рис. 5, 6).

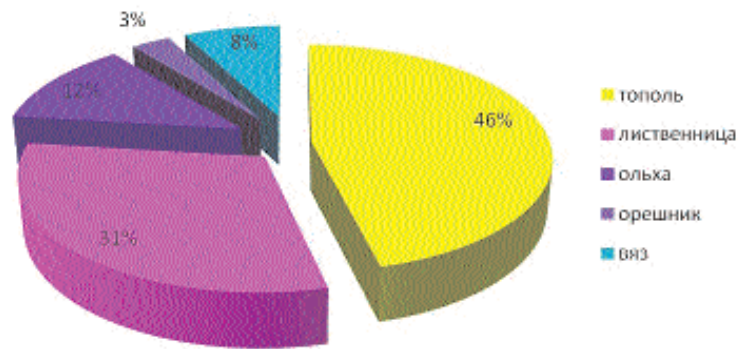


Рис. 4. Состав пыльцевого спектра 15–16.04.2010

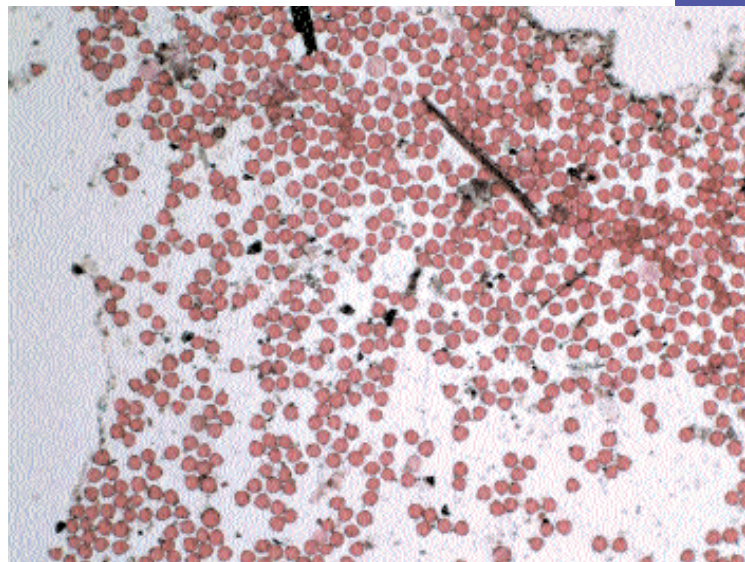


Рис. 5. Общий вид препарата 20–21.04.2010. Увеличение × 100.

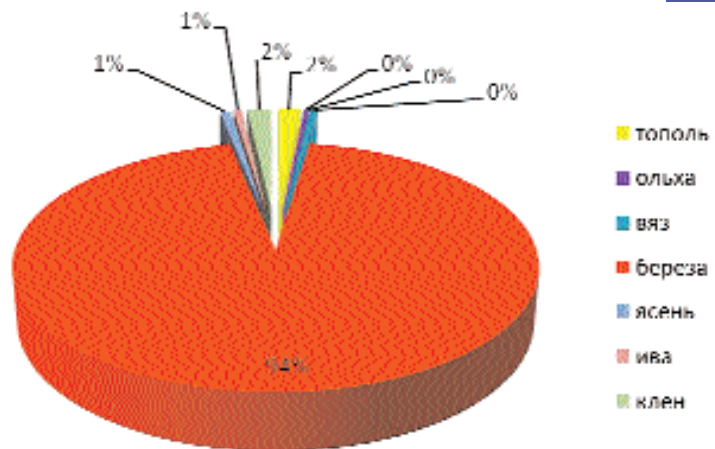


Рис. 6. Состав пыльцевого спектра 20–21.04.2010

### 27–28.04.2010.

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна ольха, березы, ивы, клена. Всего 169 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца березы (94%) (табл. 2, рис. 7).

Таблица 1

Морфологические особенности пыльцевых зерен, обнаруженных в составе аэропалеонтологического спектра в апреле — мае 2010 г.

Название	Тип апертур	Размер, мкм	Форма	Поверхность	Особенности
Тополь	Безапертурные	30	Сфероидальные	Гладкая, слегка шероховатая	Толстая интина
Лиственница	Безапертурные	100	Сфероидальные	Гладкая	Толстая интина, гранулярное со-держимое
Ольха	Четырех- или пятикваториально поровые	19–25	Сфероидально-приплюснутая, в полярном положении квадратная или пятиугольная	Мелкобугорчатая	Утолщенная интина под порами, арки
Орешник	Трехпоровые	20–24	Сфероидально-приплюснутая, в полярном положении треугольная	Мелкобугорчатая	Очень сильное утолщение интины под порами, треугольные очертания
Вяз	Четырех- или пятикваториально поровые	28–33	Сплюсненно-сфероидальная	Морщинистая	Поры не выступают над поверхностью, толстая оболочка
Береза	Трехпоровые	20–25	Сфероидальная с выступающими порами	Мелкобугорчатая	Утолщенная интина под порами, округлые очертания
Ясень	Трех- или четырехбороздные	21–26	Сплюснуто-сфероидальная или почти сфероидальная	Мелкосетчатая	Борозды очень узкие, плохо заметные
Ива	Трехбороздные	20	Продолговато-сфероидальная, реже сфероидальная	Сетчатая	Размеры ячей сетки уменьшаются к борозде
Клен	Трехбороздные	35	Продолговато-сфероидальные, сфероидальные	Струйчатая, плохо заметная	Борозды широко открытые
Ель	Неясно-апертурные	120	Билатерально симметричные с двумя воздушными мешками	Поверхность тела бугорчатая	Самая широкая часть мешка расположена в месте его прикрепления к телу
Дуб	Трехбороздно-оронидные	29–32	Сплюснуто-сфероидальная или почти сфероидальная	Бугорчатая	Плохо заметная внутренняя апертура
Осока	Безапертурные	30–40	Грушевидные	Разнобугорчатая	Крупные бугорки расположены 4 группами
Сосна	Неясно-апертурные	85	Билатерально симметричные, с двумя воздушными мешками	Поверхность тела бугорчатая	Самая широкая часть мешка расположена выше места его прикрепления к телу

Состав аэропалинологического спектра в апреле-мае 2010 г.

Название	Алергенность (Sulmont et al., 2005)	15–16.04. 2010	20–21.04. 2010	27–28.04. 2010	4–5.05. 2010	11–12.05. 2010	19–20.05. 2010
Тополь	2	30	10		2		
Лиственница	0	20					
Ольха	3	8	1	2			
Орешник	3	2	1				
Вяз	1	5	3				
Береза	5		593	159	212	7	4
Ясень	3		5				
Ива	1		4	3	2		
Клен	1		11	5			
Ель	0				1	1	
Дуб	3				4	27	
Осока	0				4		
Сосна	0					3	84

**4–5.05.2010.**

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна тополя, березы, ивы, ели, дуба, осоки. Всего 225 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца березы (94%) (табл. 2, рис. 8).

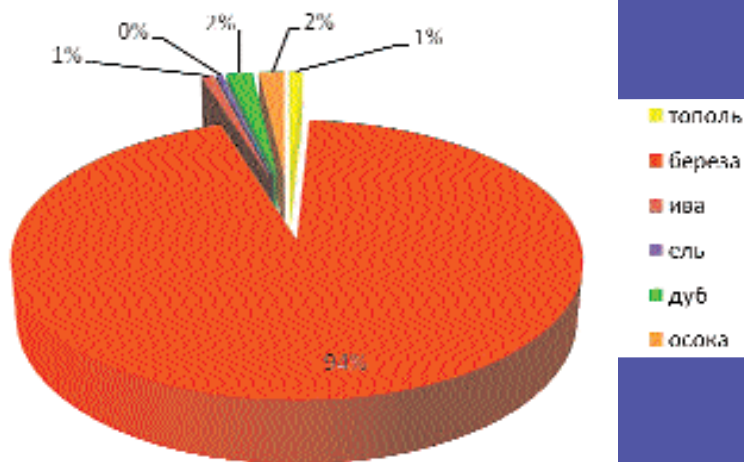


Рис. 8. Состав пыльцевого спектра 4–5.05.2010

**11–12.05.2010.**

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна березы, ели, дуба, сосны. Всего 38 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца дуба (71%) (табл. 2, рис. 9).

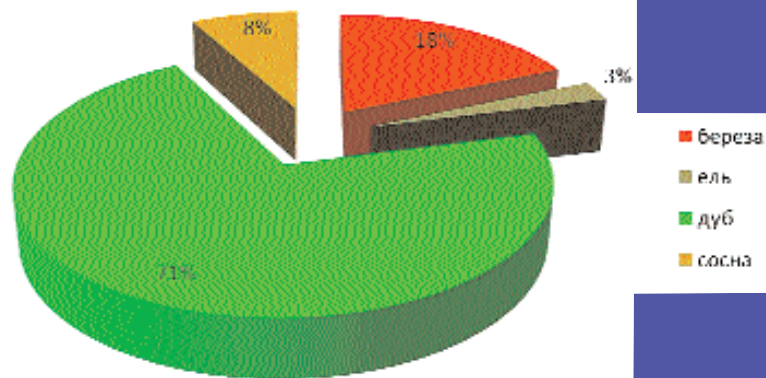


Рис. 9. Состав пыльцевого спектра 11–12.05.2010

**19–20.05.2010.**

В составе спектра были зарегистрированы пыльцевые зерна березы и сосны. Всего 88 пыльцевых зерен. Доминировала пыльца сосны (95%) (табл. 2, рис. 10).

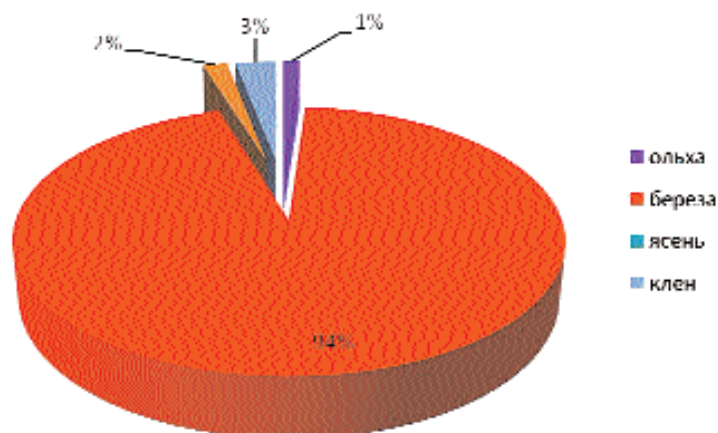
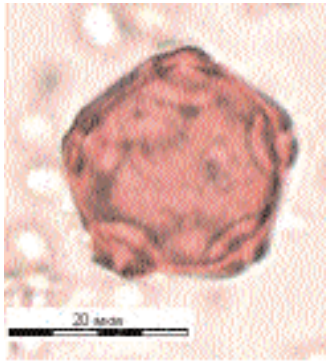
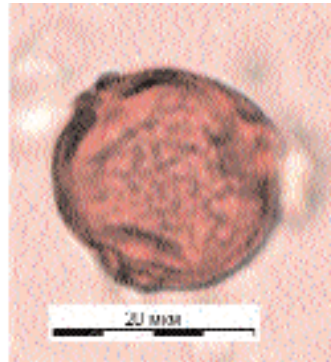


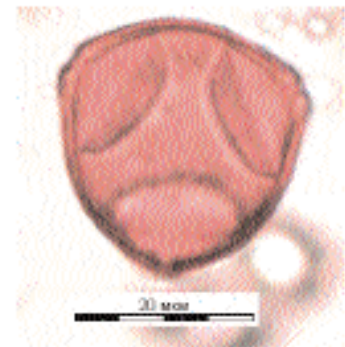
Рис. 7. Состав пыльцевого спектра 27–28.04.2010



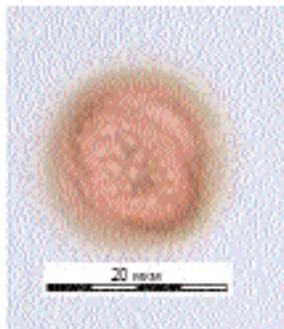
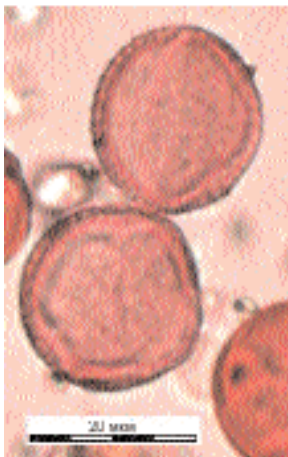
ольха



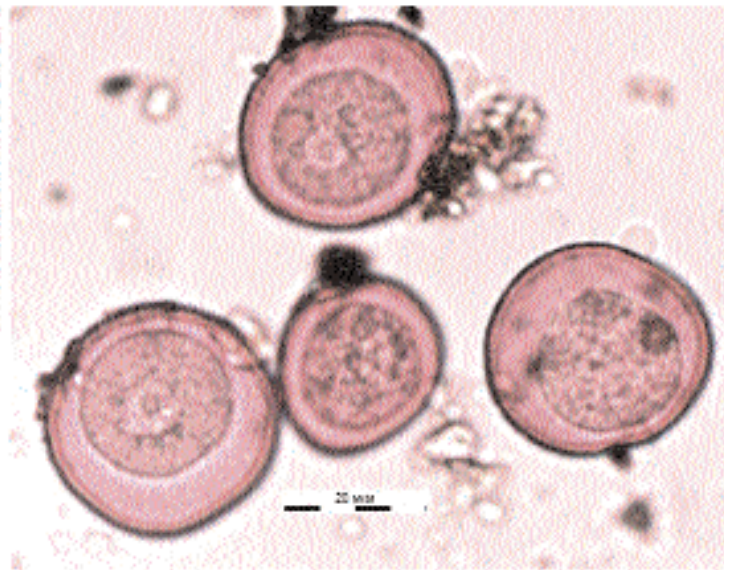
береза



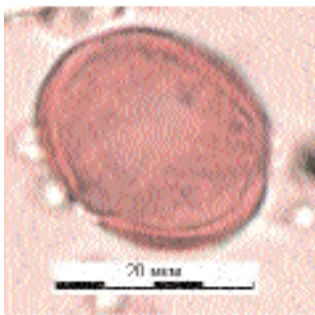
орешник



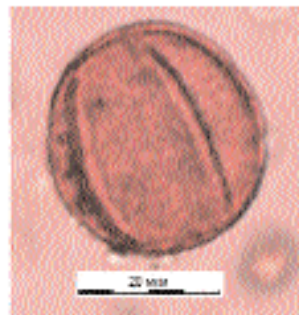
ива



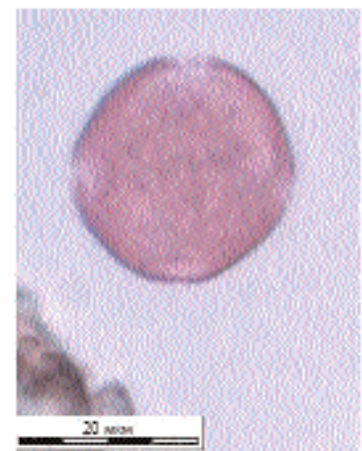
ТОПОЛЬ



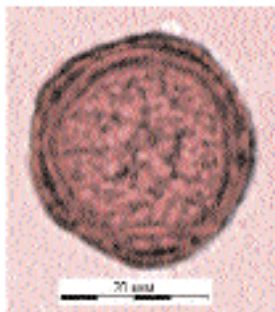
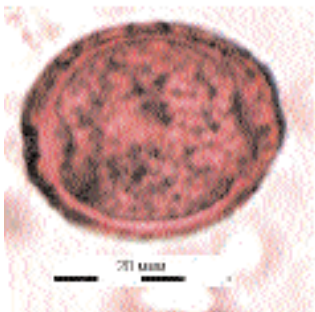
клен



дуб



ясень

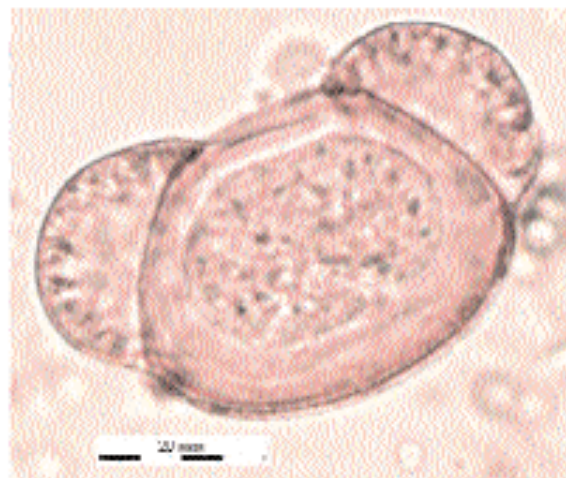
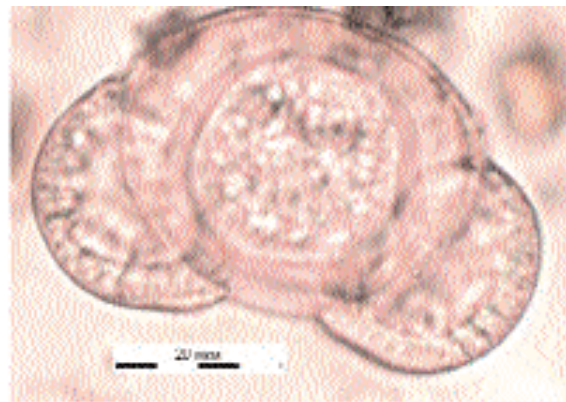


ВЯЗ

Фототаблица 1



ЛИСТВЕННИЦА



СОСНА



ЕЛЬ

Фототаблица 2

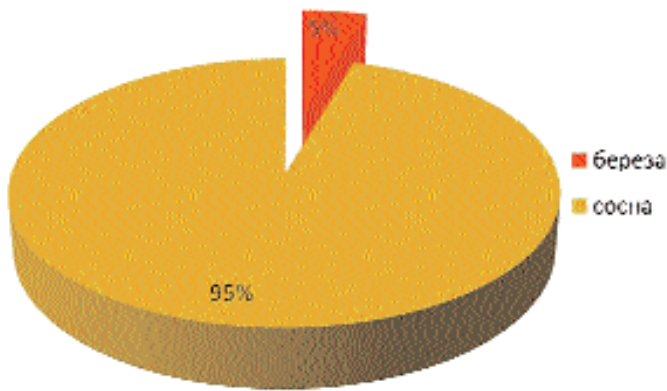


Рис. 10. Состав пыльцевого спектра 19–20.05.2010

В составе пыльцевого спектра доминирует пыльца ветроопыляемых растений. К ним относятся 99,7% от всей зарегистрированной пыльцы. Исключение составляет пыльца ивы, для которой характерно опыление как ветром, так и насекомыми (Жизнь растений, 1981). Пыльцевой спектр на 99,97% образован пыльцой древесных растений. Из травянистых растений присутствует только осока. Максимум пыления приходится на 20–21.04.2010. Самым массовым таксоном спектра является береза. Для нее же характерно и самое длительное пыление, которое начинается взрывообразно, резко, внезапно. Единичные пыльцевые зерна березы наблюдаются до окончания периода наблюдений, т.е. через месяц после начала пыления.

Для оценки аллергенности таксонов пыльцевого спектра нами была использована шестибальная шкала (Sulmont et al., 2005): 5 — очень сильно аллергенные; 4 — сильно аллергенные; 3 — средне аллергенные; 2 — мало аллергенные; 1 — почти не аллергенные, 0 — не аллергенные. Распределение таксонов по классам аллергенности с учетом их обилия в спектре представлено в табл. 3.

Таблица 3

Аллергенность таксонов пыльцевого спектра

Степень аллергенности	Число таксонов	Суммарное число пыльцевых зерен
0	4	113
1	3	33
2	1	42
3	4	50
4	0	
5	1	975

Из тринадцати таксонов спектра четыре не аллергены: сосна, ель, лиственница, осока (табл. 2, 3). На их долю приходится 9,3% всей зарегистрированной пыльцы.

Среди аллергенных преобладают таксоны со средне аллергенной пыльцой. К ним относятся ольха, орешник, ясень и дуб (табл. 2, 3). Наивысшей аллергенностью обладает пыльца березы. Являясь самым массовым пыльцевым типом пыльцевого спектра (80% от всей зарегистрированной пыльцы), пыльца березы представляет наибольшую опасность для людей, страдающих аллергическими заболеваниями.

## Выводы

1. В апреле — мае состав пыльцевого спектра изменялся каждую неделю.
2. Пыльцевой спектр на 99,7% образован пыльцой ветроопыляемых растений.
3. Пыльцевой спектр на 99,97% образован пыльцой древесных растений.
4. Максимум пыления приходился на 20–21.04.2010.
5. Доминирующим таксоном спектра весной 2010 г. была береза.
6. Наиболее продолжительный период пыления отмечен у березы. В 2010 г. он охватывал период с 20–21.04 по 19–20.05.2010.
7. 90,7% пыльцы пыльцевого спектра обладает аллергенной активностью. Наибольшей аллергенной активностью обладает пыльца березы, что в сочетании с массовостью делает ее наиболее опасным пыльцевым типом в апреле — мае.

## Список литературы

1. Адо В.А. Осторожно аллергия! М.: Знание, 1980. 128 с.
2. Адо В.А., Астафьева Н.Г. Поллинозы. М.: Знание, 1991. 224 с.
3. Дзюба О.Ф. Атлас пыльцевых зерен (неацетоллизированных и ацетоллизированных), наиболее часто встречающихся в воздушном бассейне Восточной Европы. М.: NYCOMED, 2005. 68 с.
4. Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. Т. 5 (2). М.: Просвещение, 1981. 511 с.
5. Принципы и методы аэропаллинологических исследований / Под ред. Н. Р. Мейер-Меликян, Е. Э. Северовой. М., 1999. 48 с.
6. Sulmont et al. The Pollen Content of the Air: Identification Key. CD. Resean national de Surveillance Aerobiologique (RNSA). 2005.