

ОПЫТ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Н. А. ЕЛЬКИНА, Е. Ф. МАРКОВСКАЯ

Петрозаводский государственный университет

Впервые получены данные о качественном и количественном составе пыльцевого спектра в атмосфере города Петрозаводска. Выявлена динамика содержания пыльцы различных таксонов в воздушной среде города. Установлено преобладание в спектре аллергенной пыльцы древесных таксонов. Пыльца таксонов *Betula*, *Pinus*, *Poaceae*, *Urtica* и *Artemisia* составляет 81,59 % пыльцевого спектра.

N. A. ELKINA, E. F. MARKOVSKAYA. PALYNOLOGICAL INVESTIGATION OF THE AIR IN THE TOWN IN THE TAIGA ZONE

The data on the quality and quantity characteristic of the pollen spectrum in the air of Petrozavodsk, situated in the taiga zone, have been obtained for the first time. Seasonal dynamics of pollen content of different taxa was described. Pollen of the such taxa as *Betula*, *Pinus*, *Poaceae*, *Urtica*, *Artemisia* makes 81,59% of the pollen spectrum. The investigation have shown that allergenic pollen of trees predominates in the pollen spectrum.

Атмосферные загрязнения представляют непосредственную угрозу здоровью человека и окружающей среде (Беленко, 2006). В атмосфере постоянно циркулирует огромное количество частиц естественного и искусственного происхождения, составляющих группу атмосферных аэрозолей (Принципы и методы ..., 1999), которые оказывают существенное влияние на состояние атмосферы, климат и здоровье человека. Среди загрязняющих веществ биологического происхождения особую актуальность приобретает пыльца аллергенных растений. Она является одним из основных факторов, вызывающих сезонные аллергические заболевания, и относится к «биоструктурам», которые в условиях техногенно загрязненной среды могут аккумулировать на своей поверхности аллергенные микроструктуры и транспортировать их на значительные расстояния (Савицкий, Савицкая, 2002).

Поллиноз — классическое аллергическое заболевание, обусловленное сенсibilизацией организма к пыльце растений (Ксендзова, 1999). Оно относится к числу наиболее распро-

страненных аллергических заболеваний людей любого возраста и пола. Важное влияние на эпидемиологию поллиноза оказывают климато-географические особенности флоры региона, что приводит к необходимости организации и проведения локальных аэропалинологических исследований.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории г. Петрозаводска — одного из крупных городов таежной зоны Северо-Запада России (61° 47' с. ш. и 36° 25' в. д.). Он расположен на юго-восточном берегу Онежского озера. Большая часть территории города располагается на трех озерных террасах Онежского озера с отметками высот — от 35 м на уровне набережной до 105 м на самой высокой точке. Климат характеризуется умеренно мягкой зимой и умеренно теплым летом, продолжительность периода вегетации с температурой воздуха более 5°C до 160 дней. Среднемесячная температура

января -10 ... -11°C, июля +16°C. Годовое количество осадков около 650 мм, их основная часть приходится на теплый период времени. Относительная влажность воздуха колеблется от 88 (ноябрь, декабрь) до 65% (май). Ветровой режим характеризуется преобладанием в течение года юго-западных и западных ветров. Воздух города загрязнен пылью, двуокисью серы, оксидами азота, окисью углерода, фенолом, формальдегидом. Источниками атмосферного загрязнения являются промышленные предприятия и автомобильный транспорт (Государственный доклад ..., 2006).

Естественная растительность территории города сохранилась на значительных площадях. На плакорах она представлена главным образом *Piceetum mirtillosum* и производными от него мелколиственными лесами, в долинах ручьев и рек преобладают *Piceetum oxalidosum*, встречаются и сосновые леса и болота. Антропогенная растительность включает пионерные сообщества, растительность садов и парков, а также луга (Романов, 1961; Атлас Карелии, 1989). На территории города произрастает 598 видов растений (Антипина, 2002), из них 419 видов являются аборигенными и 178 — адвентивными. Анализ литературы (Куприянова, Алешина, 1972; Адо, 1970; Антипина, 2002) показал, что 105 видов растений (72 аборигенных вида и 33 — адвентивных), произрастающих в городе, продуцируют пыльцу, обладающую аллергенными свойствами. Они составляют 18% от общего количества видов и включают представителей 14 семейств и 49 родов. Из них наиболее распространенными являются 40 видов (33 вида аборигенные и 7 — адвентивные), частота встречаемости которых на территории Петрозаводска — «обычно», «часто» и «очень часто» (Антипина и др., 2001).

В работе представлены данные аэропалеонтологических исследований за период с апреля по сентябрь 2005 и 2006 гг. Гравиметрический пылеуловитель Дюрама установлен на высоте 10 м на крыше Детской республиканской больницы. Улавливание пыльцевых зерен производится на поверхность предметного стекла покрытого смесью вазелина и воска. Стекла меняются раз в десять дней. Каждое стекло препарируется смесью глицерин-желатина с сафранином. Подсчет и идентификация пыльцевых зерен проводится по общепринятой методике, без предварительной ацетолизной обработки (Гурина, 1994; Принципы и методы ..., 1999). Препарат исследуется под микроскопом, учитывается количество пыльцевых зерен на площади 1 см² за декаду. Для идентификации пыльцевых зерен были собраны образцы пыльцы с растений, произрастающих в приго-

роде г. Петрозаводска. Кроме того, использовались атласы пыльцевых зерен и палинологические пособия: Куприянова, 1965; Куприянова, Алешина, 1972; Принципы и методы ..., 1999; Сладков, 1962; Эрдтман, 1956.

Пыльцевые зерна близких видов под световым микроскопом очень схожи, детальные видовые, а иногда и родовые определения пыльцы затруднены (Принципы и методы ..., 1999). Поэтому чаще всего принадлежность пыльцы может быть определена до рода, а в некоторых случаях — только до семейства.

Результаты

В атмосфере г. Петрозаводска в 2005 г. зарегистрировано 6530 п.з./см² (пыльцевых зерен), которые принадлежат 11 древесным и 6 травянистым таксонам. В 2006 г. обнаружено 9889 п.з./см², принадлежавших 8 древесным и 6 травянистым таксонам (табл. 1). Наблюдаются значительные различия между общим количеством пыльцы в спектре и количеством пыльцы различных таксонов в разные сезоны наблюдения, что отмечается в литературе и связано со значительными межсезонными колебаниями пыльцевой продуктивности (Северова и др., 2001).

По усредненным данным за два сезона наблюдения общее количество пыльцевых зерен можно разделить на пыльцу древесных таксонов (7089 п.з./см², 86,35%), пыльцу травянистых таксонов (442 п.з./см², 5,38%), разрушенные пыльцевые зерна (202,5 п.з./см², 2,47%), неидентифицированные пыльцевые зерна (50 п.з./см², 0,61%) и пыльцу таксонов *Picea* A.Dietr., *Larix* Mill., *Apiaceae* Lindl. (426 п.з./см², 5,19%), не обладающую, по литературным данным, выраженными аллергенными свойствами (рис. 1).

Количество пыльцы, обладающей аллергенными свойствами (Levetin, Buck, 1980; Guvensen, Ozturk, 2003) и способной вызывать поллиноз на территории г. Петрозаводска, составляет 7783,5 п.з./см² (94,81%) (рис. 2).

Среди древесных таксонов наибольшее количество аллергенной пыльцы продуцируют *Betula* L. (56,43%), *Pinus* L. (20,21%). Их совместный вклад в аэропалеонтологический спектр составляет 76,64%. Для травянистых таксонов доминантами являются *Poaceae* Barnh. (2,74%), *Urtica* L. (1,36%), *Artemisia* L. (0,85%). Их совместный вклад в пыльцевой спектр — 4,95% (рис. 3).

Установлено, что сезон пыления в г. Петрозаводске имеет три периода. Первый период приходится на апрель-май.

Таблица 1. Таксономический состав аэропалинологического спектра г. Петрозаводска и количество пыльцы за сезоны наблюдения 2005 и 2006 гг. (п.з./см.²/сезон)

	2005 п.з./см ²	2006 п.з./см ²	Среднее п.з./см ²	Процент %
<i>Древесные</i>				
<i>Alnus</i> Mill.	30	530	280	3,41
<i>Betula</i> L.	5156	4110	4633	56,43
<i>Pinus</i> L.	212	3106	1659	20,21
<i>Populus</i> L.	64	350	207	2,52
<i>Salix</i> L.	60	377	218,5	2,66
<i>Ulmus</i> L.	84	7	45,5	0,55
<i>Fraxinus</i> L.	57	0	28,5	0,35
<i>Juniperus</i> L.	1	17	9	0,11
<i>Acer</i> L.	3	8	5,5	0,07
<i>Quercus</i> L.	4	0	2	0,03
<i>Tilia</i> L.	2	0	1	0,01
<i>Всего</i>	5673	8505	7089	86,35
<i>Процент</i>	86,88	86,00	86,35	
<i>Травянистые</i>				
<i>Poaceae</i> Barnh.	168	283	225,5	2,74
<i>Plantago</i> L.	13	26	19,5	0,24
<i>Chenopodium</i> L.	10	8	9	0,11
<i>Urtica</i> L.	137	87	112	1,36
<i>Rumex</i> L.	2	10	6	0,1
<i>Artemisia</i> L.	77	63	70	0,85
<i>Всего</i>	407	477	442	5,38
<i>Процент</i>	6,23	4,82	5,38	
Всего древесных и травянистых	608	8982	7531	91,73
Разрушенные	224	181	202,5	2,47
Неидентифицированные	68	32	50	0,61
Общее количество	6372	9195	7783,5	94,81
Пыльца, не обладающая аллергенными свойствами	158	694	426	5,19
<i>Общее количество</i>	6530	9889	8209,5	100,00

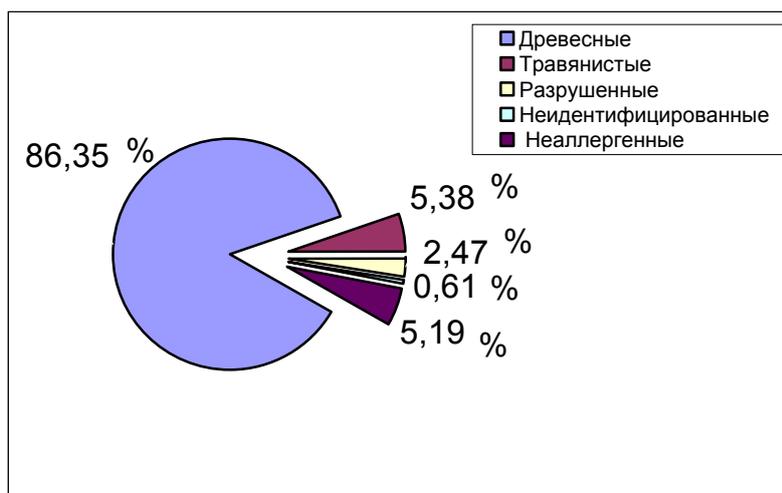


Рис. 1. Соотношение пыльцы древесных и травянистых таксонов

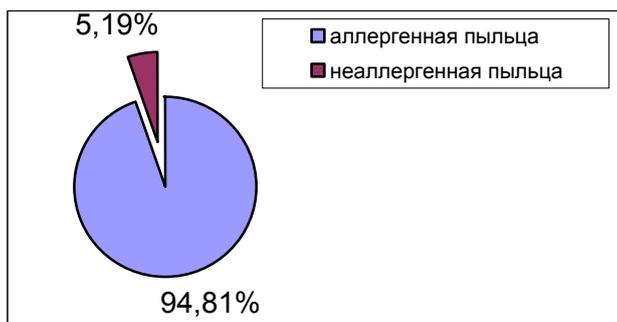


Рис. 2. Соотношение пыльцы, обладающей аллергенными свойствами и неаллергенной пыльцы

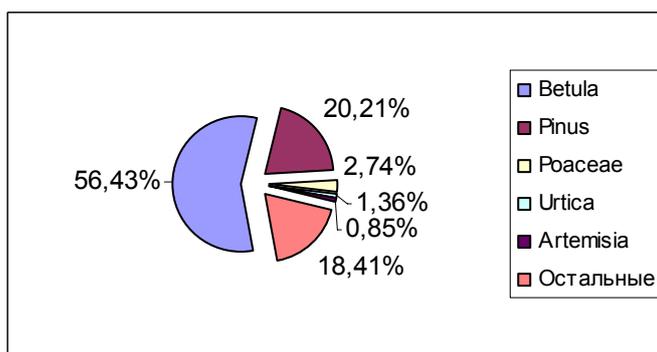


Рис. 3. Совместный вклад пыльцевых зерен доминирующих таксонов в общее количество пыльцы

В это время в воздухе обнаруживается пыльца сережкоцветных (*Alnus* Mill., *Betula*, *Salix* L., *Populus* L., *Fraxinus* L. и *Acer* L.), а также в небольшом количестве присутствует пыльца *Pinus*. Пыльцевые зерна травянистых растений отсутствуют. Второй период пыления начинается в июне и длится до середины июля. Этот период характеризуется наиболее богатым таксономическим составом. В пыльцевом спектре присутствует пыльца *Pinus* L., *Quercus* L., *Tilia* L., *Juniperus* L., *Poaceae* Barnh., *Urtica* L., *Plantago* L. В небольшом количестве обнаруживается пыльца *Betula* L., *Salix* L., *Rumex* L.

Третий период приходится на середину лета – сентябрь. В основном обнаруживается пыльца трав. Обязательными элементами пыльцевого спектра являются пыльцевые зерна *Chenopodium* L. и *Artemisia* L. Также в небольшом количестве обнаружены пыльцевые зерна *Betula* L. и *Pinus* L.

Содержание пыльцы различных таксонов в воздухе значительно варьирует в разные периоды одного сезона наблюдения. Это связано с особенностями фенологии таксонов, различным временем наступления и длительностью периода цветения (рис. 4, 5).

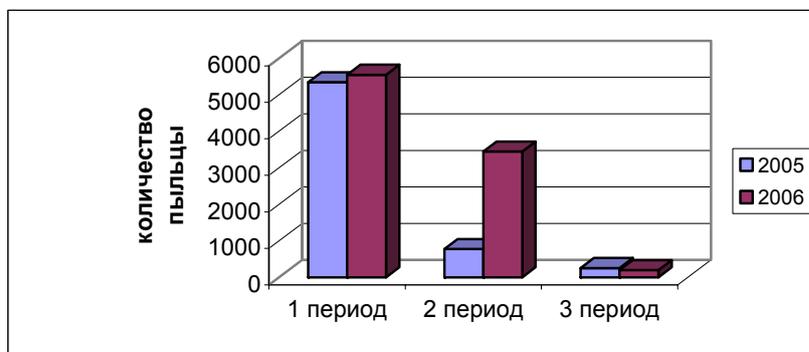


Рис. 4. Содержание пыльцы (п.з./см³) в воздухе в различные периоды сезона наблюдения по годам

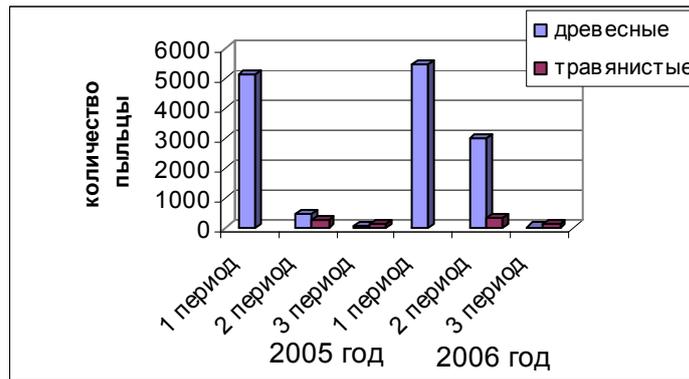


Рис. 5. Соотношение пыльцы (п.з./см³) древесных и травянистых таксонов в различные периоды сезона наблюдения

Динамика содержания пыльцевых зерен, обладающих аллергенными свойствами в атмосфере города в течение двух сезонов пыления 2005 и 2006 гг. представлена в табл. 2.

Первые пыльцевые зерна в атмосфере г. Петрозаводска были зафиксированы в апреле. В третью декаду апреля 2005 г. обнаружена пыльца *Alnus*, что составило 0,03% от общей суммы пыльцевых зерен за сезон наблюдения. В 2006 г. со второй декады апреля в спектре обнаружена пыльца *Alnus* (3,83%), *Betula* (0,04%) и *Populus* (0,06%). Общее количество пыльцевых зерен за месяц в 2005 г. составило 0,03% от общей суммы, а в 2006 г. 3,93%.

Количество пыльцевых зерен в воздухе города резко возрастает в мае. В этот период в спектре присутствует пыльца только древесных таксонов. В 2005 г. обнаружена пыльца *Alnus* (0,32%), *Betula* (74,94%), *Pinus* (0,29%), *Populus* (0,65%), *Salix* (0,78%), *Ulmus* L. (1,29%), *Fraxinus* (0,83%), *Juniperus* (0,05%). Количество пыльцы в воздухе составило 79,15% от общей суммы. В 2006 г. в спектре обнаружена пыльца *Alnus* (1,5%), *Betula* (40,34%), *Pinus* (2,42%), *Populus* (3,47%), *Salix* (3,48%), *Ulmus* (0,07%). Количество пыльцы в воздухе — 51,28%.

В июне содержание пыльцы в воздухе снижается, но остается довольно высоким. В 2005 г. оно составило 8,11% от общей суммы, обнаружена пыльца *Alnus* (0,11%), *Betula* (2,82%), *Pinus* (2,7%), *Populus* (0,34%), *Fraxinus* (0,05%), *Quercus* (0,03%). Со второй декады июня в спектре появилась пыльца травянистых таксонов *Poaceae* (1,34%), *Urtica* (0,03%), *Plantago* (0,55%). В 2006 г. количество пыльцы в июне составило 31,24%. В этот период в спектре присутствовала пыльца *Alnus* (0,03%), *Betula* (0,87%), *Pinus* (28,45%), *Juniperus* (0,17%), *Acer* (0,08%). Также со второй декады в спектре появляется пыльца трав: *Poaceae* (1,16%), *Urtica* (0,01%), *Plantago* (0,05%).

В июле содержание пыльцы в воздухе резко снижается. Закончено цветение большинства древесных таксонов и увеличивается число трав. В 2005 г. общее количество пыльцы за месяц составило 3,14% от общей суммы за период наблюдения. Обнаружена пыльца *Tilia* (0,03%), *Betula* (0,31%), *Pinus* (0,25%), *Juniperus* (0,02%), *Poaceae* (1,03%), *Plantago* (0,15%), *Rumex* (0,04%), *Urtica* (0,99%), *Chenopodium* (0,07%), *Artemisia* (0,25%). В 2006 г. количество пыльцы за месяц составило 2,97%. В воздухе присутствует пыльца только двух древесных таксонов *Betula* (0,16%), *Pinus* (0,48%). Пыльца шести травянистых таксонов представлена в спектре: *Poaceae* (1,61%), *Plantago* (0,16%), *Rumex* (0,08%), *Urtica* (0,41%), *Chenopodium* (0,04%), *Artemisia* (0,30%). В августе в воздухе города можно обнаружить пыльцу лишь двух древесных таксонов и отмечается снижение количества таксонов трав. Сумма пыльцевых зерен в 2005 г. в этот месяц составила 2,44%, обнаружена пыльца *Betula* (0,51%), *Pinus* (0,10%), *Poaceae* (0,22%), *Plantago* (0,03%), *Urtica* (0,55%), *Chenopodium* (0,10%), *Artemisia* (0,93%). Количество пыльцы в августе 2006 г. было 0,25%. Обнаружена пыльца следующих таксонов: *Betula* (0,05%), *Pinus* (0,03%), *Poaceae* (0,02%), *Urtica* (0,31%), *Rumex* (0,02%), *Chenopodium* (0,03%), *Artemisia* (0,29%). Последние пыльцевые зерна в атмосфере Петрозаводска были зафиксированы во второй декаде сентября. В 2005 г. сумма пыльцевых зерен за месяц составила 0,41% от общего количества пыльцы за сезон, обнаружены пыльцевые зерна только двух древесных таксонов *Betula* (0,38%), *Pinus* (0,03%). В 2006 г. содержание пыльцы в сентябре было 0,6%, обнаружена пыльца *Betula* (0,08%), *Pinus* (0,03%), *Poaceae* (0,07%), *Urtica* (0,11%), *Chenopodium* (0,02%), *Artemisia* (0,33%).

Таблица 2. Динамика содержания пыльцевых зерен различных таксонов в течение сезона пыления

2005 г.

Таксоны	1-й период					2-й период						3-й период					
	апрель		май			июнь			июль			август			сентябрь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
<i>Alnus</i>		2	13	4	4	6	1										
<i>Betula</i>			6	4579	309	156	20	8	9	7	4	4	5	24	23	2	
<i>Pinus</i>			1	11			163	13	9	3	4	3	3			2	
<i>Populus</i>				26	16	2	20										
<i>Salix</i>				26	25	5	4										
<i>Ulmus</i>				15	69												
<i>Fraxinus</i>				52	2		3										
<i>Juniperus</i>									1								
<i>Acer</i>				3													
<i>Quercus</i>							4										
<i>Tilia</i>										2							
Древесные		2	20	4716	425	169	215	21	19	12	8	7	8	24	23	4	
<i>Poaceae</i>							35	52	57	7	3	8	5	1			
<i>Plantago</i>								2	5	3	1		2				
<i>Chenopodium</i>									1		3	2	1	3			
<i>Urtica</i>							10	26	46	14	5	11	25				
<i>Rumex</i>									1	1							
<i>Artemisia</i>										1	15	29	27	5			
Травянистые							45	80	110	26	27	50	60	9			

количество пыльцевых зерен (п.з./см²/декада)

	1-10 низкое		11-100 среднее		101-1000 высокое		>1000 очень высокое
--	----------------	--	-------------------	--	---------------------	--	------------------------

2006 г.

Таксоны	1-й период					2-й период						3-й период					
	апрель		май			июнь			июль			август			сентябрь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
<i>Alnus</i>	153	225	121	22	6	3											
<i>Betula</i>	1	3	2440	1020	530	33	43	11	9	4	3	1	1	3	6	2	
<i>Pinus</i>			1	3	235	89	2403	321	33	13	2	1	1	1	1	2	
<i>Populus</i>		6	309	35													
<i>Salix</i>			275	49	20	23	9	1									
<i>Ulmus</i>			7														
<i>Fraxinus</i>																	
<i>Juniperus</i>						4	7	6									
<i>Acer</i>						3	5										
<i>Quercus</i>																	
<i>Tilia</i>																	
Древесные	154	234	3153	1129	791	155	2467	339	42	17	5	2	2	4	7	4	
<i>Poaceae</i>							32	83	135	19	5	2				7	
<i>Plantago</i>							1	9	14	2							
<i>Chenopodium</i>									2	2	1	1	1			1	
<i>Urtica</i>							1	4	15	12	14	24	6	1	1	9	
<i>Rumex</i>									3	3	2	2					
<i>Artemisia</i>											3	21	6	2		31	
Травянистые							34	96	167	38	26	50	13	4	1	48	

количество пыльцевых зерен (п.з./см²/декада)

	1-10 низкое		11-100 среднее		101-1000 высокое		>1000 очень высокое
--	----------------	--	-------------------	--	---------------------	--	------------------------

Продолжительность нахождения пыльцевых зерен различных таксонов в атмосфере города сильно варьирует. Пыльца некоторых таксонов появляется в атмосфере с началом цветения представителей таксона и выбывает из спектра с окончанием этой фазы. Для некоторых таксонов период пыления значительно превышает время цветения представителей таксона. Так, самый длительный период пыления зафиксирован для пыльцевых зерен древесных таксонов *Betula* (в среднем 15 декад) и *Pinus* (в среднем 12 декад). Среди травянистых наиболее длительный период пыления — для *Poaceae* (7-8 декад) и *Urtica* (в среднем 9 декад).

Для *Alnus* время пыления длится в среднем 6 декад, для *Salix* и *Populus* 4-6 декад. Небольшой период пыления, практически совпадающий с периодом цветения, характерен для представителей *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia* и *Juniperus* и составляет от 1 до 3 декад. Среди трав самый короткий период пыления зафиксирован для *Rumex* и составил 2-4 декады. Время пыления *Plantago*, *Chenopodium*, *Artemisia* продолжается от 4 до 6 декад.

Обсуждение и выводы

Исследования показали, что в атмосфере таежного города (г. Петрозаводск) преобладают пыльцевые зерна, обладающие выраженной аллергенной активностью. Основу аэропалинологического спектра аллергенной пыльцы в г. Петрозаводске составляет пыльца 11 древесных таксонов (86,35%), но в спектре присутствует и пыльца 6 травянистых таксонов (5,38%). Эти результаты совпадают с данными по другим городам мира. В аналогичных исследованиях показано, что пыльца древесных доминирует в аэропалинологическом спектре Финляндии (82%) (Koiviko et al., 1986), Турции (Анкара) (76%) (Inceoglu et al., 1994), Польши (70%) (Kasprzuk, 1996), Италии (57%) (Romano et al., 1988), Москвы (до 90%) (Принципы и методы ..., 1999). Это соотношение связано с особенностями аборигенной флоры, где доминируют древесно-кустарниковые растения, и структурой озеленения, где часто используют древесную жизненную форму как среди аборигенных, так и среди адвентивных видов.

Наибольшее количество аллергенной пыльцы в воздухе приходится на первый период сезона пыления (май). В 2005 г. оно составило 84,2%, в 2006 г. — 62,71% от общей суммы пыльцевых зерен и связано в основном с пылением *Betula*. Аналогичные данные получены для Москвы, где количество пыльцы в первый период пыления составляет 55% и в основном это

пыльца *Betula* (60%) (Severova, Polevova 1996). Аллергенная пыльца, принадлежащая таксонам *Betula*, *Pinus*, *Poaceae*, *Urtica* и *Artemisia*, также находится в воздухе Петрозаводска в большом количестве и составляет основную часть аэропалинологического спектра (81,59%). Для Европы основное содержание пыльцы спектра принадлежит *Poaceae*, *Artemisia*, *Urtica*, *Alnus*, *Betula* в Нидерландах (Spieksma, 1990); *Pinaceae*, *Alnus*, *Betula*, *Poaceae*, *Artemisia* в Финляндии (Koivikko et al., 1986); *Betula*, *Pinus*, *Urtica* и *Poaceae* в Москве (Severova, Polevova, 1996). Пыльца этих таксонов является основной причиной поллинозов в Европе.

Среди древесных пыльца таксонов *Betula* и *Pinus* имеет наибольший период пыления (в среднем 15 и 12 декад соответственно). Среди травянистых наибольший период пыления у видов *Poaceae* (7-8 декад), *Urtica* (9 декад). Представители этих таксонов продуцируют наибольшее количество пыльцы в атмосферу таежного города. Наши данные близки к результатам, полученным по Москве: для *Betula* — 16 декад, *Pinus* — 10, *Poaceae* и *Urtica* по 11 декад (Северова и др., 2001). Несколько отличные результаты получены для Белоруссии (г. Минск), где оказалось, что период пыления *Betula* составляет 6 декад, *Pinus* — 11, *Poaceae* — 13, а *Urtica* 8 — декад (Методика аэробιοлогическнх исследований, 2005).

Пыльцевые зерна таких таксонов, как *Fraxinus*, *Ulmus*, *Acer*, *Quercus*, *Tilia*, присутствуют в аэропалинологическом спектре в небольшом количестве и обнаруживаются не каждый сезон пыления. Представители этих таксонов являются адвентивными, и их пыльцевая продуктивность невелика.

В результате исследования впервые получены аэропалинологические данные по загрязнению атмосферы аллергенной пылью для таежного города. Они показали сходство таксонов растений, имеющих аллергенную пыльцу по разным странам мира. Различия касаются количественного вклада каждого таксона в общую сумму пыльцевых зерен.

Литература

- Адо А. Д. 1970. Общая аллергология. М.: Медицина, 544 с.
- Антипина Г. С. 2002. Урбанοфлора Карелии. Петрозаводск: ПетрГУ. 200 с.
- Антипина Г. С., Венжик Ю. В., Тойвонен И. М. 2001. Конспект флоры сосудистых растений г. Петрозаводска. Петрозаводск: ПетрГУ. 110 с.
- Атлас Карельской АССР. 1989. М.:ГУГК. 40 с.

- Беленко О. А.* 2006. Исследование свойств грубодисперсной фракции атмосферных аэрозолей с применением цифровых изображений / Автореф. дис. ...канд. тех. наук. Новосибирск. 16 с.
- Государственный доклад* о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2005 году. 2006. / Мин. сельского, рыбного хозяйства и экологии РК. Петрозаводск: Петропрес. 344 с.
- Гурина Н. С.* 1994. Палинологический метод изучения поллинозов // Палинология в стратиграфии. М.: Наука. С. 16-17.
- Ксендзова Л. Д.* 1999. Симптомы, диагностики и лечение поллинозов у детей // Принципы и методы аэропалинологических исследований. С. 46-47.
- Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* 1972. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Т. 1. Л.: Наука. 172 с.
- Принципы и методы аэропалинологических исследований* 1999. Мейер-Меликян Н. Р., Северова Е. Э., Гапочка Г. П. и др. 48 с.
- Савицкий В. Д., Савицкая Е. Д.* 2002. Экология и распространение пыльцы аллергенных растений в Украине // Астма та алергія. № 2. С. 17-20.
- Северова Е. Э., Кувыкина О. В., Полевова С. В.* 2001. Анализ особенностей пыления некоторых таксонов аэропалинологического спектра // Пыльца как индикатор окружающей среды и палеоэкологические реконструкции: Междунар. семинар. СПб. С. 177-181.
- Соколов С. М., Науменко Т. Е., Гриценко Т. Д. и др.* 2005. Методика аэробиологических исследований пыльцы и спор грибов для составления календарей пыления. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Минск. 22 с.
- Романов А. А.* 1961. О климате Карелии. Петрозаводск: Гос. Изд-во Карельской АССР. 139 с.
- Inceoglu Ö., Pinar N. M., Sorkun K.* 1994. Airborne pollen concentration in Ankara, Turkey 1990-1993 // Grana. V. 33. P. 158-161.
- Guvensen A., Ozturk M.* 2003. Airborne pollen calendar of Izmir – Turkey // Ann. Agric. Environ. Med. V. 10. P. 37-44.
- Kasprzyk J.* 1996. Palynological analysis of airborne pollen fall in Ostrowiec Świętokrzyski in 1995 // Ann. Agric. Environ. Med. V. 3. P. 83-86.
- Koivikko A., Kupias R., Makinen Y., Pohjola A.* 1986. Pollen seasons: forecasts of the most important allergenic plants in Finland // Allergy. V. 41. P. 233-242.
- Levetin E., Buck P.* 1980. Hay fever plants in Oklahoma // Ann Allergy. V. 45. P. 26-32.
- Romano B., Mincigrucci G., Frenguelli G., Bricchi E.* 1988. Airborne pollen content in the atmosphere of central Italy (1982-1986) // Experientia. V. 44. P. 625-629.
- Severova E., Polevova S.* 1996. Aeropalinological calendar for Moscow 1994 // Ann. Agric. Environ. Med. V. 3. P. 115-119.
- Spieksma F. T. M.* 1990. Pollinosis in Europe: New observations and developments. Rev. Paleobot Paly-nology. V. 64. P. 35-40.