

Pyłek roślin i zarodniki grzybów mikroskopowych w powietrzu atmosferycznym Łodzi w roku 2013

Pollen and spores of microscopic fungi in atmospheric air Lodz in 2013

BARBARA MAJKOWSKA-WOJCIECHOWSKA, ZOFIA BALWIERZ, MAREK L. KOWALSKI

Ośrodek Monitorowania Aeroalergenów, Klinika Immunologii, Reumatologii i Alergii UM w Łodzi, Stowarzyszenie Pomocy Chorym na Astmę i Choroby Alergiczne

Streszczenie

Wprowadzenie. Ekspozycja na wysokie stężenia pyłku i alergenów grzybów mikroskopowych jest niekorzystna a nawet niebezpieczna dla chorych z alergią pyłkową.

Cel pracy. Analiza stężeń pyłku 20 wybranych taksonów roślin o znaczeniu alergogennym i grzybów mikroskopowych *Alternaria* i *Cladosporium* w powietrzu atmosferycznym w Łodzi.

Metody. Monitorowanie bioaerosolu powietrza Łodzi (51°46 '17,5"N, 19°28'29" E0.3), w 2013 roku było przeprowadzone przez nasz Ośrodek po raz jedenasty (od 2003 roku). Badania prowadzono w sposób ciągły, metodą objętościową od lutego do września w centrum miasta, przy użyciu urządzenia Lanzoni, w systemie tygodniowym. Początki i końce sezonu liczono metodą 98% czyli początek przypadał w dniu, gdy kumulatywna suma ziaren pyłku osiągała 1% sezonowej sumy rocznej a koniec przypadał w dniu, w którym rejestrowano 99% ziaren danego taksonu.

Wyniki. W 2013 roku, całkowita liczba zarodników pleśni dwóch analizowanych taksonów (*Alternaria* i *Cladosporium*) wyniosła 736,046, w tym spory *Cladosporium* dominowały i stanowiły 98%, a suma zarodników *Alternaria* wyniosła jedynie 2% całkowitej liczby analizowanych form przetrwalnikowych. Suma zidentyfikowanych ziaren pyłku 20 taksonów wyniosła 30,135. Najwyższe sumy roczne odnotowano dla takich taksonów drzew i krzewów jak olsza, brzoza, sosnowate, dąb. Wśród roślin zielnych dominował liczebnie pyłek traw, pokrzywy, szczawiu, bylicy, babki. W odniesieniu dla lat poprzednich, nie stwierdzono wzrostu stężeń pyłku ambrozji.

Wnioski. W 2013 roku, podobnie jak w poprzednich sezonach nie odnotowano trendów, które wskazywałyby na wcześniejsze początki sezonów pylenia, dłuższe i bardziej nasilone pylenie.

Słowa kluczowe: monitoring pyłkowy, pyłek, alergologia, alergologia, *Cladosporium*, *Alternaria* aeromykologia, Łódź, Polska

Summary

Introduction. The exposure to high concentrations of pollen and mould allergens is disadvantageous and even dangerous to patients with pollen allergy.

Aim. The aim of the study was to present the concentrations of selected allergenic pollen grains and spores (*Cladosporium* and *Alternaria*) of aeroplankton in the atmosphere in Łódź '2013.

Methods. Bioaerosol monitoring in Lodz air (51°46 '17,5"N, 19°28'29", E0.3) in 2013 was conducted by the Aeroallergen Monitoring Centre (AMoC) for the eleventh time (since 2003). The studies were conducted using a volumetric method with the Lanzoni apparatus from February to September 2013. The weekly variations in pollen and spores/1 m² were recorded. The beginning and end of the season were calculated with the method of 98%, i.e. the beginning of the season was when the cumulative pollen grain count reached 1% of the yearly count and the end of the season was on the day when 99% of the grains of the given taxon were recorded.

Results. In 2013, the total spore count of the two analysed mould taxa (*Alternaria* and *Cladosporium*) was 736.046, whereas *Cladosporium* was the prevailing taxon in the aeroplankton in Łódź, and the number of *Alternaria* spores constituted only 2% of the total mould spore counts. The measurements of daily counts of the pollen showed that total pollen sum was 30.135. The highest pollen count of trees and shrubs in the air was recorded for alder, followed by birch, trees of the pine family, oak. Among the herbaceous plants dominated pollen of nettle, grass, sorrel, mugwort, ribwort. Compared to previous years, there was no increase in the concentrations of Ambrosia pollen.

Conclusion: In 2013, as in previous seasons there were no trends that would indicate earlier beginnings of pollen season, longer and more severe pollination.

Keywords: pollen count, pollen allergy, *Cladosporium*, *Alternaria*, aeromycology, Lodz, Poland

© Alergia Astma Immunologia 2015, 20 (3): 192-198

www.alergia-astma-immunologia.eu

Przyjęto do druku: 12.01.2015

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr hab. med. Barbara Majkowska-Wojciechowska

Klinika Immunologii, Reumatologii i Alergii UM w Łodzi

ul. Pomorska 251, 92-213 Łódź

tel.: 42 675 73 09

email: bmw@csk.umed.lodz.pl

WSTĘP

Alergie sezonowe z uczuleniem na pyłek roślin to w Polsce i świecie choroby o wysokiej częstości. Oszacowano, że spośród 741 mln mieszkańców Europy ponad 100 mln (około 40% dzieci i 24% dorosłych) odczuwa dolegliwości z powodu alergicznego nieżytu nosa, który w dużej mierze zależy od obecności alergizującego pyłku w powietrzu atmosferycznym. W Europie aż 117 mln (15,8%) dzieci w wieku 13-14 lat, choruje na astmę [1,2]. Z badań fenotypowych Just i wsp. wynika, że uczulenia na pyłek roślin u dzieci w wieku 8-9 lat w istotny sposób wiążą się z występowaniem ciężkich zaostrzeń astmy oskrzelowej [3]. Z kolei Erbas i wsp., na podstawie badań kohorty dzieci urodzonych w Australii, wskazali na istotny związek między wyższymi stężeniami pyłku w powietrzu w ciągu 6 pierwszych miesięcy życia dzieci (uznanym za "okres krytyczny") i wzrostem ryzyka wystąpienia świszczącego oddechu u małych dzieci i niemowląt, kataru siennego i astmy w późniejszym dzieciństwie, niezależnie od obecności alergii u członków rodziny [4]. Nasze badania prowadzone w środowisku miejskim i wiejskim wskazały, że pomimo istotnie wyższych stężeń pyłku obserwowanych w środowisku wiejskim niż w miejskim, częstość alergii na pyłek roślin miała rozkład odwrotny i u dzieci wiejskich była stosunkowo niewielka. Np. stężenia sIgE wobec tymotki (>1 klasy) odnotowano u około 30% łódzkich dzieci i tylko 5% dzieci zamieszkałych na wsi w województwie łódzkim, podczas gdy w wiejskiej stacji monitorującej stężenie pyłku odnotowano o 43% więcej ziaren pyłku traw niż w centrum Łodzi [5]. Metody modelowania statystycznego wskazały, że pod wpływem naturalnie wzrastającego stężenia pyłku, u osób uczulonych, wzrasta nasilenie reakcji klinicznych z liniowym wzrostem objawów ze strony nosa, oczu, oskrzeli aż do osiągnięcia fazy plateau [6]. Potwierdzono też, że dooskrzelowe próby prowokacyjne z ekstraktami alergenów pyłku wywołują odpowiedź zapalną w drogach oddechowych, podobnie jak po naturalnej ekspozycji, w sezonie kwitnienia [7].

Jak wiadomo, całkowite unikanie kontaktu z alergenami pyłku nie jest możliwe, jednak prognozowanie stężeń pyłku, może pomóc lekarzom i samym chorym podejmować decyzje na temat sposobów leczenia i środków zapobiegawczych, mogących chronić przed inhalacją uczulających alergenów pyłku, które są powodem dolegliwości. Skuteczność a nawet sukces immunoterapii w głównej mierze zależy od ustalenia odpowiedniego składu alergenowego szczepionek odczulających. W praktyce polega to na ustaleniu istotności klinicznej dodatnich wyników testów skórnych, poprzez ustalenie zakresu terminów subiektywnych dolegliwości i obecności pyłku odpowiednich taksonów roślin w powietrzu atmosferycznym. Właściwe dostosowanie dawek szczepionek odczulających w trakcie sezonu pylenia do stopnia ekspozycji może być związane z obniżeniem ryzyka wystąpienia reakcji ogólnoustrojowych, które mogą wzrastać szczególnie przy dużej liczbie dodatnich testów skórnych i współistnieniu astmy. Dostępność danych na temat lokalnego stężenia pyłku roślin jest też ważną strategią zapobiegania reakcji ogólnoustrojowych podczas prowadzonej immunoterapii, tym bardziej, że wzrasta zainteresowanie przyspieszonymi schematami tego typu leczenia zarówno w oparciu o konwencjonalne metody iniekcyjne typu SCIT (*subcutaneous immunotherapy*), jak i przy odczulaniu doustnym typu SLIT (*sublingual immunotherapy*), które umożliwia unikanie iniekcji i może być samodzielnie administrowane przez chorych

w warunkach domowych [8,9]. Należy podkreślić, że skumulowane dawki alergenów pyłku podawanych podjęzykowo mogą osiągać 20-200 razy wyższe stężenia w porównaniu z immunoterapią podskórną SCIT a jednorazowa dzienna dawka SLIT może odpowiadać dawce SCIT podawanej w ciągu 2 a nawet 4 tygodni leczenia [10]. Jak wynika z dostępnej literatury, immunoterapia ma znaczący i korzystny wpływ na złagodzenie objawów alergii pyłkowej, jednak niesie też pewne ryzyko wystąpienia reakcji niepożądanych [11-13]. Ocena stężeń pyłku roślin – obok innych stosowanych metod, np. teledetekcji, zdjęć satelitarnych, analizy widmowej, stanowi istotny wskaźnik oceny klimatycznych zmian środowiska [14]. W USA jest uznana za jeden z sześciu najważniejszych wskaźników oceny środowiskowych zmian klimatycznych [15]. Badania stężeń pyłku pomagają też oceniać, czy i w jakim stopniu, działalność człowieka ma znaczący wpływ na ekosystemy i zmiany klimatu. W tym celu realizowane są liczne projekty naukowe, które porównują spektra pyłku roślin współczesnych z pyłkiem zachowanym w osadach geologicznych [16].

Celem pracy była analiza stężeń wybranych 20 taksonów pyłku drzew, krzewów i roślin zielnych o znaczeniu alergogennym i taksonów grzybów mikroskopowych *Alternaria* i *Cladosporium* w powietrzu atmosferycznym Łodzi, w sezonie 2013.

METODY

Badania były prowadzone w centrum Łodzi – trzecim mieście w Polsce pod względem liczby ludności (718960) i czwartym pod względem zajmowanej powierzchni (293 km²) [17]. Punkt pomiarowy był usytuowany w odległości około 30 km od geometrycznego środka Polski, w mezoregionie Wzniesień Łódzkich i nie zmienił się od jedenastu lat badań (51° 46' 17,5"N, 19° 28' 29" E 0.3). Szczegółowe informacje topograficzne i botaniczne podano we wcześniejszych publikacjach z tego zakresu [18-20]. Pomiar stężeń pyłku w powietrzu atmosferycznym prowadzono przy użyciu urządzenia Lanzoni (model VPPS-2000), zgodnie z systemem tygodniowym. Stosowana metoda objętościowa polegała na jednostajnym zasysaniu 10 litów powietrza/min (wraz z zawartym w nim bioaerozolem) w systemie ciągłym, zgodnym z orientacją wiatrową. Pyłek zawarty w zasysanym powietrzu był przyklejany do taśmy zamocowanej na bębnie i pokrytej warstwą silikonu. Pełny obrót bębna wraz taśmą, regulowany przez precyzyjny mechanizm zegarowy, trwał siedem dni. Opracowanie laboratoryjne polegało na podzieleniu taśmy z pyłkiem na siedem części, odpowiadającym każdemu z siedmiu dni badań. Były one przenoszone na szkiełka, barwione i identyfikowane pod mikroskopem świetlnym przez tę samą osobę. W analizowanym sezonie dane były oceniane od 25.02 do 30.09.2013 r. Początek i koniec sezonu liczono metodą 98%. W tym okresie aktualne komunikaty pyłkowe były dostępne na stronach internetowych: <http://www.umed.lodz.pl/Katedralimmunologii/>; <http://www.stowarzyszenie-alergia.pl/>; www.polleninfo.org. Dane były także wprowadzane do europejskiej bazy danych EAN i nieodpłatnie rozsyłane drogą mailową do grona osób zainteresowanych, członków Stowarzyszenia Pomocy Chorym na Astmę i Choroby Alergiczne, pacjentów z alergią pyłkową i lekarzy. Zbiorcze dane z każdego miesiąca badań zamieszczono w „Kalendarzu pyłkowym, Łódź, 2013” dostępnym w wersji drukowanej, a także na stronie: <http://www.umed.lodz.pl/Katedralimmunologii>.

WYNIKI

Łączna liczba zidentyfikowanych ziaren pyłku i zarodników wszystkich 22 taksonów w 1m³ wyniosła 766.181 w tym odnotowano 30.135 ziaren pyłku i 736.046 dwóch taksonów zarodników amorficznych grzybów mikroskopowych (*Alternaria* i *Cladosporium*). Najwyższą liczbę ziaren pyłku i zarodników w 1m³ powietrza zanotowano w dniach 28.07.2013 (22016), 28.06.2013 (21869), 10.07.2013 (21.101) i 18.07.2013 (21.582) (ryc. 1). Wśród roślin zielnych dominowały: pokrzywa (10.018), trawy (3925), szczaw (693), bylica (653), babka (247). Sumaryczne wartości dla pyłku wszystkich taksonów drzew (z odniesieniem do wyników z roku 2012 przedstawiono w tabeli I oraz na rycinie 2). Przegląd szczegółowych rycin dla wszystkich badanych taksonów zamieszczono na stronach internetowych: <http://www.umed.lodz.pl/KatedraImmunologii>; <http://www.stowarzyszenie-alergia.pl/>; oraz www.facebook.com/stowarzyszenie.alergia.

Pyłek drzew i krzewów

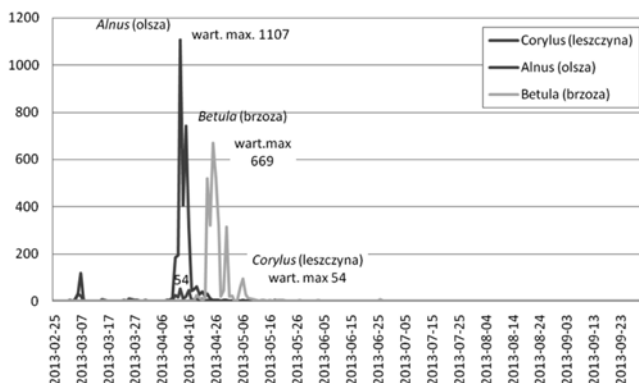
Suma badanych taksonów pyłku drzew i krzewów wyniosła 14.521 (43%). Analiza wszystkich sumarycznych wartości pyłku badanych taksonów wykazała, że najliczniej reprezentowanymi były: olsza 3453, brzoza 3087, sosnowate 2595, jesion 1226, dąb 1020. Dynamikę stężeń leszczyny, olszy i brzozy przedstawiono na ryc. 1.

Leszczyna (*Corylus*) i Olsza (*Alnus*)

Ekspozycja na pyłek leszczyny była bardzo niewielka. Suma roczna wyniosła 314 ziaren a najwyższe stężenie (54 w 1m³) stwierdzono w dniu 13 kwietnia 2013 r. Natomiast kwitnienie olszy było obfite. Suma pyłku olszy była najwyższa wśród badanych taksonów drzew i krzewów i wyniosła 3.453 ziarna, co stanowiło 23% ich sumy. Pojedyncze ziarna leszczyny i olszy pojawiły się w powietrzu 3 marca, a 7 marca odnotowany został pierwszy pik dla pyłku olszy (118 ziaren w 1m³). W dniu 13 kwietnia odnotowano maksymalne stężenie pyłku olszy, które wyniosło 1107 w 1m³ i była to rekordowa dzienna wartość dla wszystkich badanych taksonów pyłku roślin.

Brzoza (*Betula*)

Suma pyłku brzozy w sezonie wyniosła 3.087 ziaren. Udział jej pyłku wyniósł 21% aeroplanktonu drzew i krze-



Ryc. 1. Porównanie dynamiki stężeń pyłku drzew: leszczyny, olszy, brzozy w Łodzi, w sezonie 2013

wów. Długość sezonu pylenia trwał 19 dni (od 20 kwietnia do 8 maja). W tabeli II przedstawiono rozkład liczby dni ze stężeniami progowymi dla brzozy. Liczba dni ze stężeniami pyłku powyżej 20 ziaren w 1m³ wyniosła 12 dni, natomiast wyższe stężenia: powyżej 75 ziaren odnotowano w ciągu 7 dni, powyżej 90 ziaren także w ciągu 7 dni, natomiast powyżej 155 ziaren odnotowano odpowiednio przez 6 dni. Szczegółowy rozkład liczby dni ze stężeniami pyłku powyżej 20, 75, 90 i 155 ziaren w 1m³ powietrza dla brzozy w sezonie 2013 przedstawiono w tabeli II.

Sosnowate (*Pinaceae*)

Całkowita suma pyłku sosnowatych wyniosła 2.595 ziaren, co pod względem liczebności dało temu taksonowi trzecią pozycję (po brzozie i olszy). Suma ziaren stanowiła 18% ogólnej liczby drzew i krzewów. Długość sezonu pylenia trwał 39 dni (od 9 maja do 16 czerwca).

Jesion (*Fraxinus*)

Suma jego ziaren wyniosła 1226, co stanowiło 8% pyłku drzew i czwartą pozycję w rankingu najliczniej reprezentowanych taksonów drzew. Obecność pyłku stwierdzono w przedziale od 18 kwietnia do 9 maja. Najwyższe stężenie 361 w 1m³ odnotowano 30 kwietnia 2013 r.

Dąb (*Quercus*)

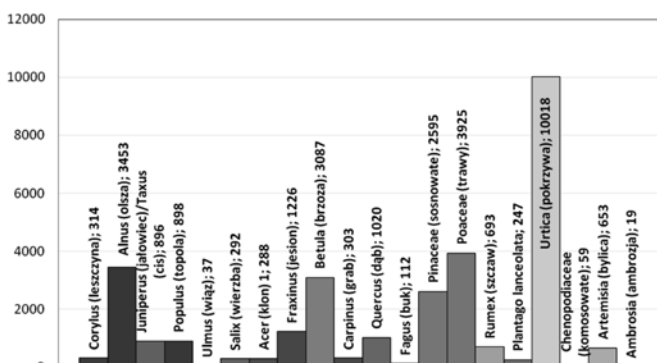
Liczba ziaren pyłku dębu osiągnęła wartość 1020. Sezon pylenia trwał niecały miesiąc (29 dni), od 29 kwietnia do 23 maja 2013 r.

Pyłek roślin zielnych

W badaniach uwzględniono pyłek 7 taksonów roślin zielnych, którego suma wyniosła 15.614 (57%). Liczebnie dominował: pyłek pokrzywy, następnie traw, szczawiu, bylicy, babki. Sumaryczne wartości dla wszystkich analizowanych taksonów przedstawiono w tabeli I oraz na rycinie 2.

Pokrzywa (*Urtica*)

Suma ziaren osiągnęła wartość 10.018. Była to najwyższa wartość spośród wszystkich badanych taksonów roślin (ryc. 1). Sezon pylenia był długi i trwał 80 dni (od 12 czerwca do 30 sierpnia). Maksymalne stężenie: 464 ziarna w 1 m³ odnotowano 7 lipca 2013 r.



Ryc. 2. Sumy stężeń pyłku roślin badanych taksonów w Łodzi, w sezonie 2013

Tabela I. Podsumowanie wyników uzyskanych dla badanych taksonów 2013 w Łodzi

| Takson | Początek-koniec sezonu | Dł. sezonu (liczba dni) | Max. stężenia p/m ³ | Data max. stęż. | Suma roczna | Średnia suma roczna z lat 2003-2013* |
|--|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| <i>Corylus</i> | 05.03-30.04 | 57 | 54 | 13.04 | 314 | 307 |
| <i>Alnus</i> | 0.3.03-24.04 | 53 | 1107 | 13.04 | 3.453 | 3.288,9 |
| <i>Taxus/Jun.</i> | 11.04-20.5 | 40 | 246 | 18.04 | 896 | 438,7 |
| <i>Populus</i> | 14.04-29.04 | 16 | 179 | 25.04; 26.04 | 898 | 928,1 |
| <i>Ulmus</i> | 17-27.04 | 11 | 11 | 23.04 | 37 | 90,8 |
| <i>Salix</i> | 17.04-19.05 | 33 | 36 | 30.04 | 292 | 353,5 |
| <i>Acer</i> | 15.04-09.05 | 25 | 76 | 30.04 | 288 | 140 |
| <i>Fraxinus</i> | 18.04-09.05 | 22 | 361 | 30.04 | 1.226 | 1.110,5 |
| <i>Betula</i> | 20.04-08.05 | 19 | 669 | 25.04 | 3.087 | 1.293,4 |
| <i>Carpinus</i> | 23.04-26.06 | 65 | 107 | 30.04 | 303 | 224,7 |
| <i>Quercus</i> | 29.04-23.05 | 25 | 308 | 09.05 | 1.020 | 1.294,5 |
| <i>Fagus</i> | 27.04-17.05 | 21 | 40 | 08.05 | 112 | 54 |
| <i>Pinaceae</i> | 09.05-16.06 | 39 | 496 | 20.05 | 2.595 | 6.077,6 |
| Suma pyłku drzew i krzewów: 14.521 | | | | | | |
| <i>Poaceae</i> | 19.05-07.09 | 112 | 262 | 29.06 | 3.925 | 3.795,7 |
| <i>Rumex</i> | 17.05-13.09 | 120 | 23 | 17.07 | 693 | 921 |
| <i>Plantago</i> | 19.05-11.09 | 116 | 9 | 17.07 | 247 | 234,4 |
| <i>Urtica</i> | 12.06-30.08 | 80 | 464 | 27.07 | 10.018 | 6.971,2 |
| <i>Chenopod.</i> | 05.08-07.09 | 34 | 6 | 14.08 | 59 | 163,8 |
| <i>Artemisia</i> | 09.07-07.09 | 61 | 52 | 07.08 | 653 | 869,7 |
| <i>Ambrosia</i> | 29.06-09.09 | 42 | 4 | 13.08 | 19 | 120,1 |
| Suma pyłku roślin zielnych: 15.614 | | | | | | |
| <i>Alternaria</i> | 09.05-22.09 | 137 | 676 | 19.07 | 14.860 | - |
| <i>Cladosporium</i> | cały sezon | | 21.340 | 28.06 | 721.186 | - |
| Razem zarodniki <i>Alternaria</i> i <i>Cladosporium</i> : 736.046 | | | | | | |
| Suma roczna zidentyfikowanych ziaren pyłku i zarodników w Łodzi w 2013 roku: 766.181 | | | | | | |

*Dane niepublikowane

Tabela II. Rozkład liczby dni ze stężeniami progowymi dla brzozy i traw/zbóż w centrum Łodzi 2012/13

| Takson/rok | Liczba dni ze stężeniami pyłku powyżej 20 ziaren | Liczba dni ze stężeniami pyłku powyżej 75 ziaren | Liczba dni ze stężeniami pyłku powyżej 90 ziaren | Liczba dni ze stężeniami pyłku powyżej 155 ziaren |
|-----------------|--|--|--|---|
| Brzoza 2012 | 29 | 22 | 22 | 19 |
| 2013 | 12 | 7 | 7 | 6 |
| Trawy/ Zboża | Liczba dni ze stężeniami pyłku ≥ 20 | Liczba dni ze stężeniami pyłku ≥ 50 | Liczba dni ze stężeniami pyłku ≥ 120 | Liczba dni ze stężeniami ≥ 155 |
| 2012 | 35 | 13 | 3 | 2 |
| 2013 | 44 | 26 | 10 | 3 |

*Uwzględniono wyniki badań Ośrodka Monitorowania Aeroalergenów w Łodzi z roku 2012 [19]

Trawy (*Poaceae*)

Suma ziaren pyłku traw (obejmowała pyłek traw, pyłek żyta i innych zbóż) wyniosła 3.925. Długość sezonu pylenia traw trwała 112 dni (od 19 maja do 7 września). Maksymalne stężenie: 262 w 1m³ odnotowano 29 czerwca. W tabeli II przedstawiono rozkłady przedstawiające liczbę dni ze stężeniami progowymi dla traw/zbóż. Liczba dni, w których stężenie ziaren pyłku traw była ≥ 20 wyniosła 39,2% (44 dni), ≥ 50 : 23% (26 dni), ≥ 120 : 8,9% (10 dni), ≥ 155 : 2,7% (3 dni). Rozkład liczby dni ze stężeniami progowymi dla traw w sezonie 2013 w odniesieniu do poprzedniego sezonu, przedstawiono w tabeli II.

Szczaw (*Rumex*)

Pyłek szczawiu był obecny w powietrzu najdłużej – w ciągu 120 dni w okresie roku. Suma wyniosła 693 ziaren a maksymalne stężenie było stosunkowo niewielkie w porównaniu do innych taksonów: 23 ziarna w 1m³, które odnotowano 17.07.

Bylica (*Artemisia*)

Suma ziaren pyłku wyniosła 653. Długość sezonu pylenia bylicy wyniosła 61 dni. Najwyższe stężenie ziaren pyłku, które wyniosło 61 w 1 m³ stwierdzono w dniu 07.08.2013 r.

Zarodniki grzybów mikroskopowych

Suma zarodników *Alternaria* i *Cladosporium* w ciągu całego sezonu 2013 wyniosła 736.046.

Alternaria

Suma zarodników *Alternaria* w całym sezonie wyniosła 14.860. Obecność zarodników tego taksonu odnotowano w ciągu 4,5 miesięcy. Maksymalne stężenie spor (676 w 1m³ powietrza) było w dniu 19 lipca. Obecność wysokich stężeń spor tego taksonu nakładała się z wysokimi stężeniami pyłku pokrzywy.

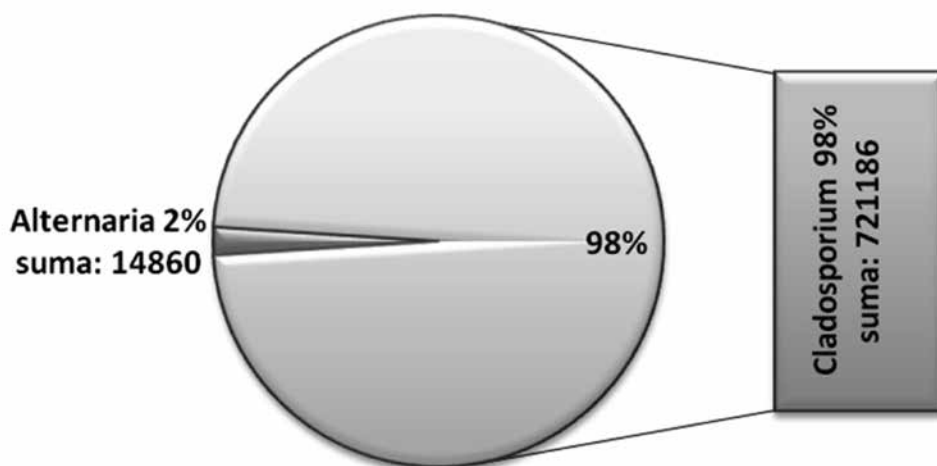
Cladosporium

Zarodniki tego taksonu były obecne przez cały sezon i dominowały w całym opadzie. Suma roczna wyniosła 721.186. Maksymalne stężenie, które odnotowano w dniu 28.06 wyniosło 21.340. Szczegółowe dane podano w tabeli I oraz na rycinie 3.

DYSKUSJA

Monitorowanie bioaerozolu w powietrzu atmosferycznym w Łodzi w 2013 roku prowadzone było przez nasz Ośrodek już po raz jedenasty (od roku 2003). Wyniki tych badań umożliwiły uzyskanie obrazu rzeczywistego ryzyka narażenia na pyłek roślin i zarodniki grzybów mikroskopowych, uwalnianych do atmosfery podczas kwitnienia roślin i zarodnikowania. Wyniki naszych badań wpisują się w światowe trendy wciąż udoskonalanych strategii ochrony zdrowia publicznego, uwzględniają konieczność kontroli wielu parametrów środowiska zewnątrz i wewnątrz-domowego.

Wyniki naszych corocznych badań wskazują na coroczne różnice monitorowanych parametrów w tym stężeń, długości terminów pylenia itd. W sezonie roku 2013, łączna liczba zidentyfikowanych ziaren pyłku i zarodników wszystkich 22 taksonów w 1m³ powietrza w Łodzi wyniosła 766.181 w tym odnotowano 30.135 ziaren pyłku i 736.046 zarodników grzybów mikroskopowych. W badaniach prowadzonych w Krakowie (dane z 2011 roku) uzyskano dosyć podobny rozkład sumarycznych wartości, odpowiednio 35.836 ziaren pyłku i 519.230 zarodników 2 tych samych taksonów grzybów [21]. Porównania sumarycznych wartości w naszym ośrodku, wskazują też na ogólnie niższą (o 26%) zawartość pyłku i zarodników badanych taksonów w roku 2013 wobec 2012, w tym stwierdzono 40% mniej ogólnej zawartości pyłku i 25% mniej zarodników pleśni. Istotnie obniżył się też udział pyłku drzew i krzewów. W 2012 r. stanowił on 76% ogólnej sumy badanych taksonów roślin a w roku 2013 tylko 43%. Natomiast wzrósł procentowy udział pyłku roślin zielnych, gdyż w 2012 roku odnotowano ich 24% a w 2013 odpowiednio 57%. Należy podkreślić, że rok 2012 był wyjątkowy jeśli chodzi o warunki pogodowe zimą i wczesną wiosną. Np. w 2013 roku, najniższa roczna temperatura: -21,9°C, zarejestrowana została w Łodzi na początku wiosny - w dniu 24 marca, podczas gdy rok wcześniej (w 2012), identyczną minimalną temperaturę roku (-21,9°C), stwierdzono 4 lutego [22]. Mroźna wiosna i niesprzyjające czynniki pogodowe sprawiły, że pylenie drzew i krzewów było stosunkowo słabe. Luty był dość mroźny, a w połowie marca zaczęła padać śnieg, który utrzymywał się jeszcze w pierwszej dekadzie kwietnia. Olsza rozpoczęła kwitnienie dopiero około połowy kwietnia i dość szybko zostało ono zakończone. Krzewy leszczyny właściwie nie miały sprzyjających warunków kwitnienia, a brzozy zaczęły pylić dopiero w trzeciej dekadzie kwietnia, podczas



Ryc. 3. Taksony zarodników grzybów mikroskopowych analizowane w Łodzi, w sezonie 2013

gdy w sezonie 2014, już od początku kwietnia odnotowano stężenia po kilkaset ziaren pyłku brzozy w 1m^3 powietrza.

Równolegle prowadzone badania w Poznaniu, w latach 1996-2011, wykazały wydłużanie okresów pylenia chwastów i późniejsze daty końca sezonów, szczególnie w odniesieniu do bylicy (*Artemisia*) [23]. W Łodzi nie stwierdzono tego typu trendów. Suma pyłku badanych taksonów drzew i krzewów w 2013 roku w Łodzi wyniosła 14.521 (43%) i co było zaskakujące – liczebnie dominował pyłek olszy (23%) a na drugim miejscu brzozy (21%), która w poprzednich sezonach pyliła bardzo obficie. Następne miejsca wśród najliczniej reprezentowanych taksonów przypadły dla sosnowatych (18%) i jesionu (8%). Wyniki tych badań odbiegały od obserwacji z poprzednich lat badań, gdyż podsumowania badań z lat 2003-2011 wykazały, że w Łodzi, podobnie jak w dwóch miastach Polski południowej: w Sosnowcu i Krakowie, pyłek brzozy stanowił największy odsetek pyłku drzew (42,3%), w tym w Łodzi i Sosnowcu wyniki były podobne: średni udział pyłku brzozy wynosił odpowiednio 47,7% i 46,3%. Następne miejsca w naszym ośrodku zajmowały taksony sosnowatych (22,5%) i olszy (10,6%) [24]. Suma pyłku roślin zielnych w 2013 roku w Łodzi, która wyniosła 15.614 (57%) była wyższa niż analogiczna wartość w sezonie 2012. Podobnie jak w poprzednich latach badań, najwyższe stężenia odnotowano dla pyłku pokrzywy, który stanowił 64% pyłku roślin zielnych. Uzyskany wynik był wyższy od średniej z lat 2003-2011 dla naszego ośrodka, która wyniosła 50,9%. Pyłek traw w 2013 roku stanowił 25% sumy pyłku roślin zielnych. Wartość ta okazała się niższa od średniej z dziewięciu podsumowanych lat (2003-2011), która wyniosła 30,5% dla Łodzi. Podobnie niższy był udział bylicy, który w 2013 roku wyniósł 4% a wieloletnia średnia z naszego Ośrodka stanowiła 6,4% ogółu taksonów roślin zielnych.

W badaniach Bock i wsp., prowadzonych od roku 1985 zaobserwowano bardzo znaczące skrócenie czasu kwitnienia roślin, średnio o 10 dni na sezon, jak i znacznie wcześniejsze kwitnienie, średnio o 5,2 dni [25]. Natomiast publikacje z ostatnich lat przedstawiają dowody na wzmożone i przedłużające się okresy wegetacji zbiorowisk roślinnych w Europie. Można przypuszczać, że obniżenie stężeń badanych taksonów, zaobserwowane w 2013 roku Łodzi istotnie wiąże się ze wpływem czynników środowiska, w tym parametrów meteorologicznych, istotnych wobec cech fenologii roślin i emisji pyłku [26]. Mechanizmy, za pomocą których rośliny kontrolują wytwarzanie i emisję pyłku, z pewnością są wynikiem wypadkowych różnych czynników biotycznych i abiotycznych. Analizy wieloletnich trendów zmienności warunków pogodowych w Łodzi, wskazują na niewielki, ale stały wzrost średniej rocznej temperatury na poziomie $0,1^{\circ}\text{C}$ na 10 lat, natomiast sumy rocznych opadów wykazują tendencje spadkowe o około 3 mm na 10 lat [27]. W związku z tym stopień uwilgotnienia gleby sukcesywnie maleje, co może wpływać na niższą aktywność wegetacji roślin i brak tendencji wzrostowych stężeń pyłku w Łodzi, co zaobserwowano w innych regionach Europy, gdzie mimo wzrostu temperatury, zachowana była odpowiednia wilgotność powietrza i gleby [28]. Jednakże w roku 2013 w Łodzi, takie parametry jak roczna średnia opadów a także wilgotność powietrza, okazały się stosunkowo wysokie i wyższe w 2013 (642,13 mm i 78,5%), niż w np. 2012 roku (517,94 mm i 76,4%) [21], gdy suma aeroplanktonu była wyższa. Wydaje się więc, że większa wilgotność i objętość opadów, mimo, że powinna

sprzyjać wegetacji i produkcji pyłku może ograniczać jego emisję i wykrywalność w powietrzu.

Należy też podkreślić, że aeroplankton Łodzi, podobnie jak w latach poprzednich, był całkowicie zmonopolizowany przez zarodniki grzybów mikroskopowych *Cladosporium* i w znacznie mniejszym stopniu przez spory *Alternaria*. Łączny udział pyłku roślin wyniósł 4% natomiast oba taksony grzybów mikroskopowych stanowiły 96% (w tym 98% *Cladosporium* i tylko 2% *Alternaria*). Proporcje te były podobne jak w 2012 roku, gdy stwierdzono odpowiednio 95% zarodników i 5% pyłku. Zarodniki *Cladosporium* były obecne w ciągu całego sezonu a zarodniki *Alternaria* przez okres 4,5 miesiąca (09.05-22.09). Należy też zwrócić uwagę, że dominujące w naszym materiale zarodniki *Cladosporium* tworzą komórki stosunkowo małe (osiągają wielkość kilku-kilkunastu μm) i mogą być wdychane w głąb płuc i drobnych oskrzeli. Z uzyskanych przez nas danych wynika, że w 2013 roku (podobnie jak w poprzednich sezonach) mieszkańcy Łodzi z każdym oddechem wdychali do płuc tysiące zarodników grzybów mikroskopowych, chociaż ogólne sumaryczne stężenia w 2013 roku były niższe niż w 2012, co mogło być związane ze zmiennością czynników meteorologicznych. Dla taksonu *Cladosporium* opisano 11 alergenów, w tym 7 o swoistości enzymatycznej, natomiast dla *Alternaria* odpowiednio 2 i 7 (WHO/IUIS Allergen Nomenclature Subcommittee). Duże, często wielocłonowe konidia *Alternaria* (o wielkości 15-90 μm) nie mogą penetrować drzewa oskrzelowego tak jak *Cladosporium*. Jednak nagłe uwalnianie ich alergenów może zachodzić podczas różnych czynników pogodowych, w tym wyładowań atmosferycznych i gwałtownych wiatrów, które powodują uszkodzenie i pękanie tych zarodników [29]. Poza tym dowiedziono, że spory *Alternaria* mogą kolonizować zatoki przynosowe, wywoływać alergiczne reakcje zapalne o charakterze eozynofilowym, modyfikować odpowiedź zapalną w przypadku polipów nosa i zatok [30]. Mogą one wzmacniać patogenność wirusów, istotnie potęgować procesy zapalne i przerost błony śluzowej np. poprzez zwiększenie ekspresji genów dla wytwarzania mucyn zarówno na poziomie transkrypcji jak i translacji. Zmiany produkcji śluzu wywierają negatywny wpływ na funkcję ochronną błony śluzowej i mogą predysponować do rozwoju zapalenia górnych i dolnych dróg oddechowych [31]. Na ogół przyjmuje się, że stężenia zarodników powyżej 1000 w 1m^3 to ekspozycja bardzo wysoka, jednak wyniki badań Rapiejko zwracają uwagę, że zazwyczaj dopiero 2800 zarodników gatunku *Cladosporium herbarum* w 1m^3 powietrza wywołuje objawy choroby alergicznej u osób uczulonych na alergeny tego taksonu [32]. Tymczasem w Łodzi w dniach 22 i 23 czerwca 2013 roku stwierdzono ekstremalnie wysokie stężenia *Cladosporium*, odpowiednio: 48.921 w 1m^3 i 46.216 w 1m^3 , co stanowiło 10% ogólnej sumy tego taksonu i było około 17-krotnie wyższe niż przyjęta wartość progowa dla wywołania objawów. Istnieją też liczne doniesienia na temat nasilenia procesów zarodnikowania i wzrostu wirulencji grzybów pleśniowych w związku z ocieplaniem klimatu i wzrostem zanieczyszczeń [33,34]. Badania zarodników prowadzone w Szczecinie wskazały na istotny, dodatni związek ich stężeń ze wzrostem temperatury powietrza a także stężeń ozonu. W wielu doniesieniach podkreślany jest też dodatni związek stężeń zarodników z takimi parametrami pogody jak wilgotność względna powietrza, nasilenie i kierunki wiatrów a także ciśnienie atmosferyczne [35-37].

WNIOSKI

Należy stwierdzić, że sezon pyłkowy w roku 2013 w Łodzi charakteryzował się ogólnie niższymi wartościami stężeń pyłku i zarodników w porównaniu do wcześniejszych lat badań, szczególnie dotyczyło to pyłku drzew i krzewów. Tak jak w latach poprzednich opad zdominowały zarodniki *Cladosporium*, chociaż sumaryczna ich wartość była o 25% niższa niż w sezonie poprzednim. Wśród taksonów drzew i krze-

wów dominował pyłek olszy, a następnie brzozy. Wśród taksonów roślin zielnych liczebnie przeważał pyłek pokrzywy, następnie traw. Stężenia pyłku brzozy i traw na poziomie wysokim i bardzo wysokim odnotowano w ciągu kilkunastu dni sezonu. Uwzględnianie bieżących informacji z badań „Monitora pyłkowego 2013”, umożliwiało podejmowanie adekwatnych sposobów profilaktyki i prawidłowego monitorowania leczenia chorych z alergią pyłkową.

Piśmiennictwo

- Majkowska-Wojciechowska B. Epidemiologia chorób alergicznych. (w) Immunoterapia alergenowa. Kowalski ML, Rogala B (red.). Mediton 2012: 21-35.
- <http://www.efanet.org/pollen-monitoring-in-the-eu-now/>.
- Just J, Saint-Pierre P, Gouvis-Echraghi R i wsp. Childhood Allergic Asthma Is Not a Single Phenotype. *J Pediatr* 2014; 164: 815-20.
- Erbas B, Lowe AJ, Lodge CJ i wsp. Persistent pollen exposure during infancy is associated with increased risk of subsequent childhood asthma and hayfever. *Clin Exp Allergy* 2013;43: 337-43.
- Majkowska-Wojciechowska B, Balwier Z, Pełka J. Porównanie dynamiki opadu pyłkowego w środowisku miejskim i wiejskim centralnej Polski. *Alergia Astma Immunologia* 2005; 10: 139-47.
- Caillaud D, Martin S, Segala C. Effects of Airborne Birch Pollen Levels on Clinical Symptoms of Seasonal Allergic Rhinoconjunctivitis. *Int Arch Allergy Immunol* 2013; 16: 43-50.
- Kämpe M, Janson C, Stålenheim G i wsp. Experimental and seasonal exposure to birch pollen in allergic rhinitis and allergic asthma with regard to the inflammatory response. *Clin Respir J* 2010; 4: 37-44.
- Archambault ME, Rider NL. Sublingual immunotherapy for aeroallergen desensitization. *JAAPA* 2013; 26: 55-6.
- Pastorello EA, Losappio L, Milani S i wsp. 5-grass pollen tablets achieve disease control in patients with seasonal allergic rhinitis unresponsive to drugs: a real-life study. *J Asthma Allergy* 2013; 6: 127-3.
- Creticos PS. Sublingual and oral immunotherapy for allergic rhinitis. <http://www.uptodate.com/contents/sublingual-and-oral-immunotherapy-for-allergic-rhinitis> (Literature review current through: Nov 2013).
- Huang YN, Huang Y, Dai JH i wsp. Causes of stopping subcutaneous specific immunotherapy in asthmatic children. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi* 2012; 14: 671-4.
- Kim JM, Lin SY, Suarez-Cuervo C i wsp. Allergen-specific immunotherapy for pediatric asthma and rhinoconjunctivitis: a systematic review. *Pediatrics* 2013; 131: 1155-67.
- Ravi A, Rank MA. Reducing and managing systemic reactions to immunotherapy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2013; 13: 651-5.
- Xu D, Lu H, Chu G i wsp. 500-year climate cycles stacking of recent centennial warming documented in an East Asian pollen record. *Scientific Reports* 2014; 4: 3611; doi: 10.1038.
- English PB, Sinclair AH, Ross Z i wsp. Environmental health indicators of climate change for the United States: Findings from the State Environmental Health Indicator Collaborative. *Environ Health Perspect* 2009; 117: 1673-81.
- <http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data>
- GUS, dane 2013. Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2013 roku. <http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/l>.
- Majkowska-Wojciechowska B, Balwier Z, Kowalski ML. Charakterystyka stężeń pyłku w powietrzu atmosferycznym Łodzi w sezonie 2008. *Alergia Astma Immunologia* 2008; 13: 250-63.
- Majkowska-Wojciechowska B, Balwier Z, Kowalski ML. Monitor pyłkowy, Łódź 2012 – aerobiologia w praktyce. *Alergia Astma Immunologia* 2012; 17: 202-8.
- <http://www.aero.cm-uj.krakow.pl/lodz.html>
- Myszkowska D, Stepalska D, Dyga W i wsp. Survey of biological particles in the atmosphere of the Cracow center (southern Poland) in 2011. Preliminary study. *Przegl Lek* 2012; 69: 1254-60.
- <http://www.tutienet.net/en/Climate/LODZ/2012/124650.htm>.
- Bogawski P, Grewling L, Nowak M i wsp. Trends in atmospheric concentrations of weed pollen in the context of recent climate warming in Poznań (Western Poland). *Int J Biometeorol* 2014; 58: 1759-68.
- Majkowska-Wojciechowska B, Balwier Z, Chłopek K i wsp. Pollen concentration of allergenic plant taxons at three different sampling sites of southern and central Poland – the evaluation of the 9-year period (2003-2011). *Alergologia, Immunologia* 2012; 9: 188.
- Bock A, Sparks TH, Estrella N i wsp. Changes in first flowering dates and flowering duration of 232 plant species on the island of Guernsey. *Glob Chang Biol* 2014; 20: 3508-19.
- Grewling L, Jackowiak B, Smith M. Variations in Quercus sp. pollen seasons (1996-2011) in Poznań, Poland, in relation to meteorological parameters. *Aerobiologia (Bologna)* 2014; 30: 149-59.
- Podstawczyńska A. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w regionie łódzkim w ostatnim stuleciu. (w) Torfowisko Żabieniec: warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Twardy J i wsp. (red.). Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2010: 63-73.
- Ziello C, Sparks TH, Estrella N i wsp. Changes to Airborne Pollen Counts across Europe. *PLoS ONE* 2012; 7: e34076. doi:10.1371/journal.pone.0034076.
- Nasser SM, Pulimood TB. Allergens and thunderstorm asthma. *Curr Allergy Asthma Rep* 2009; 9: 384-90.
- <http://www.allergen.org/>
- Shin SH, Ye MK, Kim JK. Effects of fungi and eosinophils on mucin gene expression in rhinovirus-infected nasal epithelial cells. *Allergy Asthma Immunol Res* 2014; 6: 149-55.
- <http://alergie.mp.pl/alergeny/wziewne/show.html?id=61722>.
- Faro-Trindade I, Willment JA, Kerrigan AM, i wsp. Characterisation of Innate Fungal Recognition in the Lung. *PLoS ONE* 2012; 7: e35675.
- Hall RA, De Sordi L, MacCallum DM i wsp. CO2 Acts as a Signaling Molecule in Populations of the Fungal Pathogen *Candida albicans*. *PLoS Pathog* 2010; 6: e1001193. doi: 10.1371/journal.ppat.1001193.
- Grinn-Gofroń A, Strzelczak A. Changes in concentration of *Alternaria* and *Cladosporium* spores during summer storms. *Int J Biometeorol* 2013; 57: 759-68.
- Almaguer M, Aira MJ, Rodríguez-Rajo FJ i wsp. Temporal dynamics of airborne fungi in Havana (Cuba) during dry and rainy seasons: influence of meteorological parameters. *Int J Biometeorol* 2014; 58: 1459-70.
- Grinn-Gofroń A, Strzelczak A. Hourly predictive artificial neural network and multivariate regression tree models of *Alternaria* and *Cladosporium* spore concentrations in Szczecin (Poland). *Int J Biometeorol* 2009; 53: 555-62.