

Alergeny pyłku dębu

The oak pollen allergens

dr n. med. Piotr Rapiejko

Klinika Otolaryngologii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie

Streszczenie: Stężenia pyłku dębu wykazują w ostatnich latach tendencje wzrostowe w aglomeracjach miejskich, osiągając poziom 200-300 ziaren pyłku w 1 m³ powietrza. Częstość dodatnich testów skórnych z alergenem pyłku dębu w grupie 1 750 chorych z okresowym alergicznym nieżytem nosa sięga 19%. Większość chorych z dodatnimi testami skórnymi z alergenem pyłku dębu odczuwa zaostrzenie objawów alergicznych po ekspozycji na stężenie 80 ziaren pyłku dębu w 1m³ powietrza.

Alergeny pyłku dębu wydają się mieć coraz większe znaczenie w wywoływaniu objawów alergicznego nieżyty nosa.

Summary: The value of oak pollen count has been showing increasing tendency in cities in recent years, reaching the level of 200-300 pollen grains in 1 m³ of air. The frequency of positive skin prick tests with oak allergen in group of 1750 patients with intermittent allergic rhinitis was up to 19%. The majority of patients with positive skin prick tests to oak allergen demonstrate the aggravation of allergic symptoms after the exposition to pollen at the level of 80 grains per 1 m³. Oak pollen allergens seem to have increasing importance in triggering the symptoms of allergic rhinitis.

Słowa kluczowe: alergia, alergen, dąb, pyłkowica

Key words: allergy, allergen, oak, pollinosis

Dąb <i>Quercus</i>	Główne alergeny	Znaczenie kliniczne	Okres pylenia	Maksymalne stęże- nia w atmosferze	Maksymalne stężenia w pobliżu rośliny	Stężenie progowe (objawy)	Liczba dni w roku z wysokim stężeniem
	Que a 1	średnie	koniec IV-V	1 000 z/m ³	3 980 z/m ³	80 z/m ³	ok. 2-15

Literatura dotycząca występowania pyłku dębu w atmosferze oraz częstości uczuleń na alergen pyłku dębu w populacji europejskiej jest uboga. Większość badań klinicznych i immunologicznych dotyczy dębu białego (*Quercus alba*), który w Polsce praktycznie nie występuje. W Polsce dziko występują jedynie 2 gatunki dębu: dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy oraz ich mieszańce. W ostatnich latach obserwujemy znaczący wzrost stężeń pyłku dębu w atmosferze dużych aglomeracji. Analiza wyników dodatnich testów skórnych oraz analiza kart samoobserwacji chorych z okresowym alergicznym nieżytem nosa i spojówek wskazuje, że alergen pyłku dębu są odpowiedzialne za występowanie objawów alergicznego nieżyty nosa i spojówek w maju.

Aspekty botaniczne

Dąb (łac. *Quercus*, ang. *Oak*, niem. *Eiche*) – rodzaj *Quercus* – dąb należy do rodziny bukowatych (*Fagaceae*) i obejmuje ok. 600 gatunków rosnących prawie wyłącznie na półkuli północnej od strefy klimatu umiarkowanego, aż po góry tropików [1].

Dęby dobrze znoszą warunki miejskie i są wytrzymałe na suszę [2]. Należą do podstawowej grupy drzew parkowych [2] i są stosowane w zadrzewieniach krajobrazowych, przydrożnych i wiejskich [2]. Rosną wolno, ale są długowieczne, osiągają potężne rozmiary i odznaczają się szeroką, malowniczą koroną [2].

Liście rozwijają się późną wiosną, a u wielu gatunków jesienią barwią się jaskrawo. Liście większości gatunków dębu są sezonowe, ale u niektórych z re-

gionu śródziemnomorskiego, np. u dębu korkowego (*Q. suber*) i dębu ostrolistnego (*Q. ilex*), są zimozielone [1].

Dąb jest rośliną jednopienną. Kwiaty zebrane są kłosokształtne kwiatostany. Kwiaty męskie (u gatunków klimatu umiarkowanego) zwisają spomiędzy rozchylonych łusek pąków ubiegłorocznych przyrostów [1]. Złożone są z 4–12 pręcików [2].

Owoce jest kulisty lub wydłużony orzech, potocznie zwany żołędziem. Ma on ciekłą łupinę i jest objęty u nasady zdrewniałą miseczką [2].

Drewno dębów jest twarde, trwałe, przez co znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach [2].

Dęby są długowieczne i już w Biblii uznawane były za symbol siły. W wielu fragmentach Biblii występuje hebrajskie *allon* lub *elon* tłumaczone jako „dąb” [3]. Biblia wspomina o dębach taborskich (*Q. ithaburensis*), porastających niegdyś Galileę, dolinę Hulah i wzgórze Golan, oraz o dębach rosnących na płaskowyżu Baszanu (na wschód od Jordanu) i na północy Palestyny *Quercus aegilopsis* [3]. Żołędzie tego dębu traktowano jako pokarm dla ludzi i zwierząt, a wyciągiem z kory farbowano i garbowano skóry. Miseczki, w których tkwią żołędzie, służyły do wyrobu atramentu i były ważnym produktem handlowym [3].

Dąb w Polsce

W Polsce dziko spotykane są tylko dwa gatunki (dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy) oraz ich mieszańce [1]. Niekiedy można spotkać w piśmiennictwie informację o występowaniu w Polsce trzech dziko rosnących gatunków dębu [2]. Tym trzecim jest dąb omszony (*Quercus pubescens*), który występuje tylko w Bielinku nad Odrą [2]. W parkach i ogrodach sadzonych jest kilkanaście gatunków obcych [2].

Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.)

Potężne drzewo o wysokości 20–30 m [1], dorastające czasami do wysokości 40 m [2]. Średnica pnia dochodzi do 2–3 metrów [1]. Gdy rośnie swobodnie, ma krótki, gruby pień, mający tendencję do rozgałęziania się nisko nad ziemią [2]. Pień pokryty jest głęboko bruzdowaną, ciemnobrązową korowiną [2]. Liście o długości 5–10 cm z 3–6 parami klap i krótkimi (do 1 cm) ogonkami [1].

Występuje w niemal całej Europie, z wyjątkiem regionów północnych i obszaru śródziemnomorskiego [1, 2]. W Polsce występuje powszechnie, zwłaszcza na niżu, tworzy własne zespoły – dąbrowy i występuje w lasach mieszanych, szczególnie łągach i grądach [1]. W górach rośnie nawet na wysokości 600–700 m n. p. m.

[2]. Daje mieszańce z dębem bezszypułkowym *Quercus petraea* (*Quercus x rosacea* Bechst.) [1].

Dąb szypułkowy kwitnie zwykle w maju, dwa tygodnie przed kwitnieniem dębu bezszypułkowego [2]. Dąb szypułkowy wcześniej rozwija też liście [1]. Owoce osadzone są zwykle po kilka na długiej na 5–12 cm [1], 3–8 cm [2] szypule. Stąd pochodzi nazwa gatunkowa „dąb szypułkowy”.

Drewno jest ciężkie, twarde i bardzo trwałe. Wykorzystuje się je do wyrobu mebli, klepki podłogowej, beczek. Po kilkusetletnim leżeniu w wodzie lub glinie, piasku lub torfie, przy stałej wilgotności, czernieje pod wpływem reakcji garbników zawartych w drewnie z solami żelaza, zachowując swoje właściwości mechaniczne (tzw. „czarny dąb”) [1]. Dąb żyje najdłużej z naszych krajowych drzew – nawet do 1 000 lat – owocuje po 40–50 latach.

W zielarstwie kora dębu jest również często wykorzystywana (*Cortex Quercus*, FP IV) [4], podobnie zresztą jak w garbarstwie [1].

Żołędzie są pokarmem dla wielu zwierząt leśnych (dziki, sójki, głuszce) [1]. Wartość dąbrowy w średniowieczu zależna była nie od „zapasu” drewna, ale od liczby świń, jakie las był w stanie wyżywić [1]. Pierwsze sztuczne zalesienia lasów dębowych w Europie to nie plantacje drzew dostarczających drewna lecz pastwiska dla świń [1].

Dąb bezszypułkowy (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus sessiliflora* Salisb.)

Drzewo o wysokości do 25 m [2] i długim, widocznym prawie do wierzchołka korony pniu [1]. Liście odwrotnie jajowate, długości 8–12 cm i szerokości 4–5 cm [2] rozwijają się wiosną, nieco później niż u dębu szypułkowego [2]. Ogonki liści mają długość 1–1,6 cm [2], nie są dłuższe niż 2,5 cm [1].

Żołędzie siedzące lub skupione po kilka na krótkich, zawsze krótszych od ogonków liści, szypułach [1]. Żołędzie bez prązków, beczułkowate (najszerze na środku) [2].

Zasięg występowania jest nieznacznie mniejszy, niż w przypadku dębu szypułkowego – nie występuje na północnym wschodzie Europy, w Rosji i na Ukrainie [1]. W Polsce rzadziej spotykany niż dąb szypułkowy (nie występuje w północno-wschodniej części kraju) [1]. Ma mniejsze wymagania glebowe i jest bardziej odporny na suszę od dębu szypułkowego [2].

Dąb omszony (*Quercus pubescens* Willd.)

Małe drzewo lub wysoki krzew o filcowato owłosionych pędach i liściach [1]. W Polsce rośnie na stromych i dobrze nasłonecznionych ścianach

wawozów nad brzegiem starego koryta Odry koło Bielinka (szczecińskie) [1]. Charakter tego stanowiska nie jest jasny. Uważa się, że mógł tam zostać zawleczony, miejsce bowiem znajduje się na trasie średniowiecznego traktu handlowego nad Bałtyk [1]. Dąb omszony występuje w zachodniej, środkowej i południowej Europie, aż po Azję Mniejszą i Kaukaz [1]. Ponieważ jest rzadko uprawiany, nie ma znaczenia w alergologii, a wymieniam go jedynie z uwagi na kontrowersje dotyczące jego pochodzenia.

W piśmiennictwie alergologicznym najwięcej miejsca poświęca się *Quercus alba* – dębowi białemu. Jest to drzewo występujące we wschodniej części Ameryki Północnej [1]. Największa liczba publikacji dotyczy alergenów *Que a 1* – 17 kDa białka [5]. W celu umożliwienia korzystania z piśmiennictwa obcojęzycznego, przedstawiam łacińskie i angielskie nazwy gatunków dębów, najczęściej używane w piśmiennictwie medycznym.

- *Quercus robur* – dąb szypułkowy – ang. *English oak, common oak, brown oak, baltic oak*,
- *Quercus patraea* – dąb bezszypułkowy – ang. *Sessile oak, chestnut oak, durmast oak*,
- *Quercus alba* – dąb biały – ang. *White oak, Forked-leaf white oak, Fork-leaf oak*,
- *Quercus pubescens* – dąb omszony – ang. *Pubescent oak, Downy oak*,
- *Quercus velutina* – dąb barwierski – ang. *Black oak*,
- *Quercus marilandica* – dąb marylandzki – ang. *Blackjack oak*,
- *Quercus macrocarpa* – dąb wielkoowocowy – ang. *Bur oak*,
- *Quercus suber* – dąb korkowy – ang. *Cork oak*,
- *Quercus ilex* – dąb ostrolistny – ang. *Holm oak, evergreen oak, holly oak*,
- *Quercus coccifera* – ang. *Kermes oak*,
- *Quercus palustris* – dąb błotny, dąb hiszpański – ang. *Pin oak*,
- *Quercus stellata* – dąb żelazny – ang. *Post oak*,
- *Quercus rubra* – dąb czerwony – ang. *Red oak*,
- *Quercus coccinea* – dąb szkarłatny – ang. *Scarlet oak*,
- *Quercus imbricaria* – dąb dachówkowaty – ang. *Shingle oak*,
- *Quercus Shumardii* – ang. *Shumard oak*,
- *Quercus bicolor* – dąb dwubarwny – ang. *Swamp pin oak, Bicolored oak*,
- *Quercus phellos* – ang. *Willow oak*,
- *Quercus virginiana* – ang. *Virginia live oak tree*,

- *Quercus cerris* – dąb burgundzki, dąb frędzelkowaty – ang. *Turkey oak*.

Aspekty aerobiologiczne

Pyłek dębu osiąga bardzo wysokie stężenia w atmosferze (od kilkuset do 1 000 z/m³, średnio 150–500 z/m³). Ziarno pyłku *Quercus* ma średnicę 27–28 μm.

Maksymalne średniodobowe stężenie pyłku dębu jest zależne od lokalizacji punktu pomiarowego. Przez ostatnich 15 lat obserwowany jest wzrost stężenia pyłku dębu w aglomeracjach miejskich, gdzie prowadzone są pomiary. W latach 90. ubiegłego stulecia średnie stężenie pyłku dębu w Warszawie i Łodzi odnotowywane było jedynie w pojedyncze dni [20]. W ostatnich latach wysokie i bardzo wysokie wartości stężenia pyłku dębu występują częściej, nawet ponad 10–12 dni w sezonie [7]. Najwyższe stężenia w okresie prowadzenia regularnych badań wielośrodkowych w Polsce odnotowano w 2003 r. Sezon pylenia dębu w 2003 roku wyznaczony metodą 98% rozpoczął się najwcześniej w Szczecinie – 18 kwietnia [12], a najpóźniej (28 kwietnia) w Lublinie [8], Poznaniu [10], Sosnowcu [11] i we Wrocławiu [14]. Rok 2003 charakteryzował się bardzo wysokimi wartościami maksymalnych średnich dobowych stężeń pyłku dębu. Najwyższe wartości stężenia odnotowano wówczas we Wrocławiu w dniu 30 kwietnia – 1 181 z/m³ [14], w Lublinie w dniu 6 maja – 924 z/m³ [8], w Bydgoszczy w dniu 17 kwietnia – 648 z/m³ [7], w Rzeszowie w dniu 5 maja – 471 z/m³ [13]. Najniższe wartości maksymalnych stężeń pyłku dębu odnotowano w Olsztynie – 15 z/m³ [7], Sosnowcu – 78 z/m³ [11] i Łodzi 156 z/m³ [9]. Znaczne różnice obserwowano też w rocznej sumie stężeń pyłku dębu – od 32 ziaren w Olsztynie [7], przez 3 780 ziaren w Bydgoszczy [7], do 5 672 ziaren we Wrocławiu [14]. W kolejnych latach stężenia pyłku dębu były niższe niż w 2003 r., jednak różnice lokalne są wyraźne. W Olsztynie i Sosnowcu w latach 2001–2006 roczna suma stężeń pyłku dębu nie przekroczyła 1 000 z/m³ powietrza, tymczasem w Lublinie, Warszawie i Wrocławiu zwykle przekraczała wartość 2 000 z/m³. Tab.1 przedstawia przebieg sezonu pylenia dębu w wybranych miastach Polski w 2003 roku. Wartość maksymalnych stężeń pyłku dębu oraz roczne sumy zależne są w dużej mierze od lokalnej szaty roślinnej. W miastach, gdzie w parkach i lasach miejskich częste są nasadzenia dębu, odnotowuje się wyższe wartości stężenia pyłku tych drzew. Różnice w terminie występowania wartości maksymalnych stężeń pyłku dębu mogą wynikać ze zróżnicowania gatunkowego dębu w poszczególnych miastach. Dąb bezszypułkowy kwitnie zwykle ok. 2 tygodnie wcześ-

niej od dębu szypułkowego (który jedynie sporadycznie występuje w północno-wschodniej Polsce).

Pomiary wykonane w odległości 10 m od 15-metrowego pojedynczego okazu dębu szypułkowego w szczytowej fazie kwitnienia wykazały stężenie 13 340 ziaren w 1 metrze sześciennym powietrza, przy wartości 180 ziaren w 1 metrze sześciennym powietrza w punkcie pomiarowym w centrum Warszawy [7].

Alergeny

Oprócz najlepiej poznanego alergenu dębu białego (*Quercus alba*) – *Que a 1*, będącego 17 kDa białkiem [5], oraz odkrytej w 1998 r. profiliny – *Qua a profiline*, znane są przede wszystkim alergeny innych gatunków dębów: *Quo ag* (*Quercus agrifolia*), *Quo d* (*Quercus dumosa*), *Quo g* (*Quercus gambelii*), *Quo ga* (*Quercus garryana*), *Quo i* (*Quercus ilex*), *Quo r* (*Quercus rober*), *Quo s* (*Quercus stellata*).

Większość odczynników do testów skórnych, oznaczonych jako „dąb” produkowanych przez firmy z USA zawiera alergeny dębu białego, który w Polsce nie występuje. Popularność odczynników alergicznych wywołanych przez alergeny pyłku dębu w USA sprawiła, że firma Pharmacia udostępniła odczynniki zawierające alergeny 28 gatunków dębów. Europejskie koncerny produkujące odczynniki do testów skórnych i prób prowokacyjnych produkują je w oparciu o alergeny pyłku dębu szypułkowego (np. *Allergopharma*). Część odczynników oznaczona jest jako Oak-Common (*Quercus spp.*) (np. *Allergy Therapeutics*). Można przyjąć, że ziarna pyłku gatunków w obrębie tego samego rodzaju będą zawierały alergeny o bardzo zbliżonej do siebie sekwencji aminokwasów, tym bar-

dzie, że udowodniono występowanie reakcji krzyżowych pomiędzy alergenami *Q. alba* i alergenami pyłku brzozy [6].

Aspekty kliniczne

Progowe stężenia niezbędne do wywołania objawów alergicznych u osób uczulonych na alergeny pyłku dębu wydaje się być zbliżone do wartości progowych wyznaczonych dla innych drzew – jest to ok. 85 z/m³ [7,16].

Pyłek dębu jest, po pyłkach brzozy, olszy, leszczyny i jesionu, najczęstszą przyczyną okresowego alergicznego zapalenia błony śluzowej nosa i spojówek w okresie późnowiosennym [7, 18, 19, 21]. Częstość dodatnich testów skórnych z alergenami pyłku dębu u chorych z okresowym alergicznym nieżytem nosa jest różna w zależności od regionu kraju i waha się od 5,3% w Ełku do 22,2% w Szczecinie i aż 26,7% w Warszawie [21]. W dużych, wielośrodkowych badaniach epidemiologicznych przeprowadzonych pod kierunkiem autora w latach 2002–2003 w 8 miastach Polski w grupie 3 804 chorych z okresowym alergicznym nieżytem nosa dodatnie odczyny w teście skórnym z alergenami pyłku dębu uzyskano u 814 badanych, co stanowi 21,39% ogółu badanych [21]. Objawy kliniczne po kontakcie z naturalnym alergenem pyłku dębu występują u mniejszej liczby chorych (z dodatnim testem skórnym), co może być związane ze stosunkowo dużą liczbą słabo wyrażonych odczynów skórnych w teście skórnym z alergenami pyłku dębu. W grupie 814 chorych z dodatnim wynikiem testu skórnego z alergenami pyłku dębu aż 412 oznaczono jako 1+, 192 jako 2+, 165 jako 3+ i jedynie 53 jako 4+ [21].

Tabela 1. Początek, szczyt i koniec sezonu pylenia dębu w 2003 roku wyznaczony metodą 98% oraz wartości maksymalne oraz sumaryczne stężenia pyłku i liczba dni ze stężeniem ponad 0 i ponad 80 z/m³.

Miasto	Autor	Początek sezonu	Maksymalne stężenie	Koniec sezonu	Wartość maksymalna z/m ³	Suma stężeń
Bydgoszcz	[7]	22.04	27.04	15.05	648	3 780
Lublin	[8]	28.04	06.05	28.05	924	2 913
Łódź	[9]	22.04	24.04	01.06	156	1 340
Olsztyn	[7]	20.04	22.04	05.05	15	32
Opole	[7]	20.04	06.05	15.05	212	1 732
Poznań	[10]	28.04	05.05	09.06	260	1 552
Sosnowiec	[11]	28.04	06.05	04.06	78	551
Szczecin	[12]	18.04	05.05	27.05	367	1 998
Rzeszów	[13]	27.04	05.05	20.05	471	2 842
Warszawa	[7]	22.04	06.05	13.05	232	1 765
Wrocław	[14]	28.04	30.04	09.05	1 181	5 672

W innych badaniach [7] w grupie 1 750 chorych, którzy zgłosili się z objawami okresowego alergicznego nieżytu nosa do Poradni Alergologicznej Kliniki Otolaryngologii WIM w Warszawie, wykonano test skórny z alergenem pyłku dębu (nr 114 *Allergopharma*) według standardowych procedur. U 334 chorych (19,08%) uzyskano dodatni wynik testu skórny z alergenem pyłku dębu. W tej grupie 298 (89,2%) chorych zgłaszało objawy alergicznego nieżytu nosa i spojówek w okresie występowania pyłku dębu w powietrzu Warszawy.

Analiza kart samoobserwacji u wybranych losowo 50 chorych z dodatnim testem skórnym z alergenem pyłku dębu wykazała wyraźną korelację objawów klinicznych z wynikami pomiarów stężenia pyłku dębu w atmosferze. Objawy kliniczne pojawiły się u 95% poddanych obserwacji chorych po ekspozycji na stężenie przekraczające 85 z/m³ [7]. Test prowokacji donosowej przeprowadzony w tej samej grupie chorych był dodatni u 47 chorych (94%), a silnie dodatni u 45 chorych (90% chorych) [7].

Wydaje się, że w przypadkach występowania objawów alergicznego nieżytu nosa w okresie po zakończeniu pylenia brzozy (początek maja), a przed rozpoczęciem pylenia traw (koniec maja) alergeny pyłku dębu mogą być odpowiedzialne za występowanie reakcji alergicznych.

Piśmiennictwo:

1. Seneta W., Dolatowski J.: *Dendrologia*. PWN, Warszawa 2006, 146-157.
2. Bugała W.: *Drzewa i krzewy*. PWRoL, Warszawa 1991, 161-169.
3. Szczepanowicz B.: *Atlas roślin biblijnych*. Wydawnictwo WAM, Kraków 2003, 101-103.
4. Broda B.: *Zarys botaniki farmaceutycznej*. PZWL, Warszawa 1996, 291-292.
5. Loria R.C., Wilson P., Wedner H.J.: *Identification of potential allergens in White Oak (Quercus alba) pollen by immunoblotting*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1989, 84(1): 9-18.
6. Dohsaka Y., Maguchi S., Takagi S., Nagahasi T., Fukuda S., Imuyama Y.: *Effect of Oak pollen on patients with birch pollinosis*. *Nippon Jibiunkoka Gakkai Kaiho* 1995, 98(3): 357-361.
7. Rapiejko P., Lipiec A., Jurkiewicz D.: *Alergogenne znaczenie pyłku dębu*. *Alergia*, 2004, 2: 38-41.
8. Weryszko-Chmielewska E., Piotrowska K.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Lublina w latach 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 105-115.
9. Majkowska-Wojciechowska B., Balwierz Z., Wojciechowski Z., Jarzębska M., Kowalski M.L.: *Analiza stężenia ziarn pyłku w aeroplanktonie Łodzi w sezonach 2003–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 81-92.
10. Stach A.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Poznania, 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 59-69.
11. Chłopek K., Dąbrowska K.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Sosnowca, 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 31-47.
12. Puc M.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Szczecina, 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 49-57.
13. Kasprzyk I.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Rzeszowa, 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 93-103.
14. Malkiewicz M.: *Pylek wybranych taksonów roślin w powietrzu Wrocławia, 2001–2005*. W: *Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski*. Weryszko-Chmielewska E. [red.]. AM, Lublin 2006, 71-79.
15. [online:] EAN <http://www.univie.ac.at/ean/> 2007.09.15.
16. Rapiejko P., Stankiewicz W., Szczygielski K., Jurkiewicz D.: *Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych*. *Otolaryngol. Pol.* 2007, 61(4): 591-594.
17. Speksma F.: *Pollen atmosferico en Europa*. UCB, Brussels 1993.
18. Rapiejko P.: *Alergeny pyłku roślin, spor grzybowych i zwierząt z uwzględnieniem tropiku*. W: Olszański R., Morawiec B., Dąbrowiecki Z., Korzeniewski K.: *Zarys medycyny tropikalnej*. WIM, Zakład Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdynia 2007, 279-296.
19. Rapiejko P.: *Medycyna a palinologia*. W: Dybowa-Jachowicz S., Sadowska A.: *Palinologia*. IB PAN, Kraków 2003, 63-68.
20. Rapiejko P.: *Pylek roślin*. W: *Choroby alergiczne*. Zawisza E., Samoliński B. [red.]. PZWL, Warszawa 1998, 328-354.
21. Rapiejko P., Lipiec A., Emeryk A., Bartkowiak-Emeryk M., Bartuzi Z., Gawlik R., Michalkiewicz D., Ziolo G., Lademann A., Chojnowski M., Jurkiewicz D.: *Annual total amount of pollen and the frequency of positive skin prick test results to pollen allergens*. *Polish J. Environ. Stud.* 2006, 15(2a): 653-660.

Adres autora:

Dr n. med. Piotr Rapiejko
Klinika Otolaryngologii WIM
00-909 Warszawa, ul. Szaserów 128
tel./faks: (0-22) 681-74-79