

Alergeny pyłku leszczyny

The hazel pollen allergens

Dr n. med. Piotr Rapiejko¹, dr n. med. Agnieszka Lipiec²

1. Klinika Otolaryngologii, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie

2. Zakład Profilaktyki Zagrożeń Środowiskowych, Akademia Medyczna w Warszawie

Streszczenie: Sezon pylenia leszczyny w Polsce rozpoczyna się zwykle pomiędzy końcem stycznia a początkiem marca i trwa w zależności od regionu Polski do końca marca. Pyłek leszczyny osiąga średnie i wysokie stężenie w atmosferze. Autorzy prezentują aktualny stan wiedzy na temat alergenów pyłku leszczyny i omawiają ich znaczenie w alergicznym nieżycie nosa i zespole anafilaksji błony śluzowej jamy ustnej (*Oral Allergy Syndrome*).

Summary: Hazel pollen season in Poland usually starts between the end of January till the beginning of March and lasts till the end of March depending on the region. Hazel pollen count reaches moderate and high levels. The authors present current state of knowledge regarding hazel pollen allergens and discuss their significance in allergic rhinitis and Oral Allergy Syndrome.

Słowa kluczowe: alergen, alergiczny nieżyt nosa, zespół alergii jamy ustnej, leszczyna

Key words: allergen, allergic rhinitis, hazel, Oral Allergy Syndrome

Z iarna pyłku leszczyny są pierwszymi ziarnami pyłku roślin, jakie pojawiają się w atmosferze. Początek kwitnienia leszczyny jest uznawany za początek botanicznego przedwiośnia [3]. W punktach pomiarowych zlokalizowanych w centralnych częściach dużych aglomeracji miejskich stężenie pyłku leszczyny nie osiąga bardzo wysokich wartości. Ekspozycja na alergeny pyłku leszczyny jest ograniczona z uwagi na krótszy okres przebywania chorych na otwartych przestrzeniach w okresie pylenia leszczyny (styczeń – marzec). W tym czasie, z uwagi na niską temperaturę powietrza i oszczędność energii grzewczej (zamknięte okna) penetracja alergenów pyłku leszczyny do wnętrza pomieszczeń mieszkalnych i biurowych jest ograniczona.

Z uwagi na częste reakcje krzyżowe z alergenami pyłku olszy i brzozy oraz alergenami pokarmowymi, np. alergenami orzechów laskowych, alergeny pyłku leszczyny odgrywają dużą rolę w alergologii.

Aspekty botaniczne

Leszczyna (łac. *Corylus*, ang. *Hazel*, niem. *Hasel*) jest wysokim krzewem [fot. 1], rzadziej drzewem. Jej liście są zwykle szerokie, sercowate u nasady i mniej lub bardziej owłosione [3]. Kora

Fotografia 1. Leszczyna ma zwykle pokrój wysokiego krzewu. (fot. P. Rapiejko)



leszczyna <i>Corylus avellana</i> Rodzina: <i>Corylaceae</i>	główne alergeny	znaczenie kliniczne	okres pylenia	maksymalne stężenia w atmosferze	maksymalne stężenia w pobliżu rośliny	stężenie progowe (objawy)	liczba dni w roku ze stężeniem wysokim (80z/m ³)
	Cor a 1	średnie	I-IV	416 z/m ³	25440 z/m ³	35 z/m ³	ok. 3

Średnica ziarna pyłku leszczyny – 24,2 μm wg. [1].

Średnia liczba ziaren pyłku wytwarzana przez 1 kwiatostan – 3 680 000 [2].

Jedna kotka składa się z ok. 240 kwiatów męskich [9].

leszczyny jest ciemna, gładka [4]. Kwiaty męskie są bezokwiatowe [3], zebrane w kotki [3], długości do 5 cm [4], po 3–4 w gronie [4] i zwisają na szczytach bocznych gałązek [3]. Wytwarzane są jesienią, a dobrze wykształcone widoczne są już zimą [3] (fot. 2). W czasie kwitnienia oś kwiatostanu wydłuża się, co zapewnia luźniejsze położenie kwiatów i ułatwia opróżnianie pylników z pyłku przez wiatr [10]. Liście przykwiatowe (w kotkach) mają barwę zielono-żółtą. W liściach przykwiatowych tworzą się zagłębienia, gdzie czasowo może zalegać wysypany pyłek, który nie został uniesiony przez wiatr [10]. Kwiaty żeńskie ukryte są zimą w pączkach mieszanych, z których w czasie kwitnienia wychylają się tylko czerwone znamiona słupków [3] (fot. 3). Owoce w formie orzechów otoczone są postrzępionymi listkami okrywy owocowej lub całkowicie ukryte w zarośniętej okrywie (np. *Corylus maxima*) [3]. Znanych jest około 10–15 gatunków leszczyny rosnących w Eurazji i Ameryce Północnej [3].

W Polsce dziko rośnie tylko 1 gatunek – **leszczyna pospolita** (*Corylus avellana*) [3, 4]. Występuje w lasach, porębach i na polanach w całej Polsce [4]. W Karpatach i Sudetach spotyka się ją aż po regiel dolny [4]. Wysokość krzewu wynosi zwykle ok. 5 metrów [2]. Liście leszczyny pospolitej są odwrotnie jajowate do 10–13 cm długości [3]. Rozwój kwiatów obu płci nie jest zsynchronizowany [2]. Kwitnienie przypada zwykle na luty, marzec lub kwiecień [3]. Przy wyjątkowo sprzyjających warunkach pylenie leszczyny może rozpocząć się już w styczniu. Owoce – orzechy do 2 cm długości w listkach okrywowych, osadzone są po 1–3 [3]. Obfite owocowanie przypada na co 2–3 rok [3].

Leszczyna w okresie polodowcowym była podstawowym gatunkiem w podszyciu lasów liściastych. Leszczyna pospolita występuje w całej Europie poza krańcami północnymi oraz w południowo-zachodniej Azji [3] i Ameryce Północnej. Już w starożytnej Grecji i Rzymie uprawiana była jako krzew owocowy [3]. Nazwa gatunkowa pochodzi od starorzymskiego miasta Abella, znanego z orzechów „nucis Abellanae”.

Fotografia 2. Kwiatostany męskie widoczne są już ok. października. (fot. P. Rapiejko)



W Polsce leszczyna pospolita obecna jest zwykle w podszyciu lasów liściastych i w borach mieszanych [3]. Jest to roślina bardzo tolerancyjna w stosunku do światła i dobrze rośnie nawet w miejscach zacienionych [3]. Pręty leszczyny charakteryzuje duża giętkość, dlatego też używano ich do wyrobu wędek, biczy i lasek [3]. Drewno leszczyny jest miękkie i nietrwałe [3]. Było dawniej stosowane do wyrobu węgla rysunkowego i prochu strzelniczego [3]. W ogrodnictwie wykorzystywane są przede wszystkim odmiany wielkoowocowe będące mieszaneńcami *Corylus maxima* i *Corylus avellana* [3].

W południowo-wschodniej Europie i południowo-zachodniej Azji występuje **leszczyna południowa** *Corylus maxima*. Jest podobna do leszczyny pospolitej, a różni się od niej przede wszystkim owocami, które są całkowicie ukryte w długiej rurkowatej okrywie [3]. Od niej pochodzi odmiana owocowa o polskiej nazwie handlowej Lamberta Biały [3].

W południowo-wschodniej Europie i południowo-zachodniej Azji występuje też **leszczyna turecka** *Corylus colurna*. Jest to drzewo dorastające do 25 metrów wysokości [3].

W ogrodach często sadzone są odmiany ozdobne; strzępolistna, pogięta, purpurowa [3].

Odmiana „Fuscorubra” charakteryzuje się ciemnopurpurowymi liśćmi, które po pewnym czasie zmieniają barwę tak, że jesienią są już całkowicie zielone.

Aspekty aerobiologiczne

Pyłek leszczyny w zależności od warunków atmosferycznych pojawia się w atmosferze Polski w końcu stycznia, lutym lub marcu. W punktach pomiarowych w centralnych rejonach aglomeracji miejskich w oddaleniu od ogródków działkowych i ogrodów przydomowych stężenie pyłku leszczyny rzadko przekracza wartości progowe niezbędne do wywołania objawów alergicznych. Maksymalne średniodobowe stężenia odnotowano w 2003 r. w Szczecinie: 111 ziaren /m³ [5], w 2004 r. w Lublinie: 326 z/m³ [6], w 2005 r. w Lublinie: 151 z/m³ [7], w 2005 r. we Wrocławiu – 109 z/m³ [6]. W 2006 r. odnotowano wyjątkowo wysokie wartości stężenia pyłku leszczyny: w Lublinie – 416 z/m³, w Sosnowcu 334 z/m³, w Warszawie 156 z/m³ [8].

Początek pylenia leszczyny, jak i długość trwania sezonu jej pylenia, są ściśle uzależnione od warunków pogodowych. Średnia długość sezonu w 6 porównywanych miastach w roku 2007 wynosiła 63 dni [11], podczas gdy w roku 2006 – 19 dni [8], a w roku 2005 – 28 dni [7]. Najwyższe stężenie dobowe pyłku leszczyny w roku 2007 było w Lublinie prawie 15 razy wyższe niż we Wrocławiu [11].

Przeprowadzona przez nas ocena średniodobowego stężenia pyłku brzozy w szczytowym okresie pylenia w odległości 5 metrów od kwitnących pojedynczych 15-letnich okazów wykazała stężenie od 8 360 do 25 440 ziaren pyłku w 1 m³ powietrza (maksymalne godzinowe stężenie wynosiło 47 130 ziaren pyłku w 1 m³ powietrza). W tym samym dniu w centrum Warszawy średniodobowe stężenie pyłku leszczyny nie przekraczało 100 ziaren w 1 m³ powietrza, a maksymalne stężenie godzinowe nie przekraczało 170 z/m³.

Obserwacje te dowodzą znacznych różnic w poziomie ekspozycji, a więc i stopnia nasilenia objawów chorobowych w zależności od miejsca pobytu osoby uczulonej.

Alergeny pyłku leszczyny

Alergeny pyłku leszczyny zostały bardzo dobrze zbadane. Z ziaren pyłku leszczyny wyizolowano dotychczas następujące alergeny:

- alergen główny **Cor a 1**, 17-kDa – homolog alergenu głównego brzozy *Bet v 1*,
- opisano 4 izoformy *Cor a 1*.0401 – 1.0404 [15],

- **Cor a 2** – Profilina, 14-kDa, 2 izoformy *Cor a 2.0101-1.0102*,
- **Cor a 8** – lipid transfer protein,
- **Cor a 9** – 11S globulin-like protein,
- **Cor a 11** – 7S vicilin-like protein.

Uczuleni na alergeny pyłku leszczyny zwykle towarzyszy uczulenie na alergeny pyłku brzozy i olszy.

Alergeny

W przypadku, gdy antygeny posiadają epitopy identyczne lub o bardzo zbliżonej budowie, przeciwciała swoiste IgE nie rozpoznają różnic pomiędzy nimi. Wystąpienie reakcji krzyżowej uznawane jest za wysoce prawdopodobne, gdy homologia sekwencji białek sięga 70%. Przy homologii nieprzekraczającej 50% reakcja krzyżowa uważana jest za rzadką. Homologia białek może dotyczyć zarówno roślin gatunkowo spokrewnionych, jak i niespokrewnionych.

Rząd bukowce (*Fagales*) obejmuje rodziny:

- *Betulace* (reprezentowana przez brzozę i olchę),
- *Corylaceae* (reprezentowana przez leszczynę i grab) oraz
- *Fagaceae* (reprezentowana przez dąb i buk).

Rodziny te są na tyle blisko spokrewnione, a homologia struktury białek antygenowych na tyle wysoka, iż reakcje krzyżowe pojawiają się pomiędzy przedstawicielami różnych rodzin w obrębie *Fagales*.

Tabela 1. Botaniczne pokrewieństwo bukowców (*Fagales*), wśród przedstawicieli których obserwuje się częste reakcje krzyżowe.

<i>Fagales</i>		
Brzozowate (<i>Betulace</i>)	leszczynowate (<i>Corylaceae</i>)	bukowate (<i>Fagaceae</i>)
Brzoza (<i>Betula</i>)	leszczyna (<i>Corylus</i>)	buk (<i>Fagus</i>)
Olsza (<i>Alnus</i>)	grab (<i>Carpinus</i>)	dąb (<i>Quercus</i>)

Najlepszym przykładem jest główny antygen pyłku leszczyny *Cor a 1* i reagujące z nim krzyżowo antygeny bukowców (*Fagales*), wykazujące bardzo duże prawdopodobieństwo trzeciorzędowej struktury, m.in. *Bet v 1* (w brzozie), *Aln g 1* (w olszy), czy też homologii obecne w warzywach i owocach: *Mal d 1* (w jabłku), *Pru ar 1* (w wiśniach), *Api g 1* (w selerze), *Dau c 1* (w marchwi) oraz niektórych innych owocach i warzywach. Uważa się, iż rola, jaką pełnią te białka w organizmie rośliny, polegać może na transporcie roślinnych hormonów steroidowych. Wydaje się, iż do

pełnego poznania struktury alergeniczej pyłku leszczyny i zagadnienia reakcji krzyżowej mogą okazać się pomocne badania nad genomem leszczyny [12].

Tabela 2. Najczęstsze alergeny reagujące krzyżowo.

Alergeny pyłku leszczyny	alergeny pyłku drzew: brzozy, olszy, dębu, grabu, buku
	alergeny orzecha laskowego

O reaktywności krzyżowej mówimy, gdy jedno przeciwciało (lub receptor komórki T) reaguje z dwoma alergenami. Krzyżowa reaktywność dotyczy najczęściej jednej grupy alergenów (np. pyłku traw lub roztoczy), ale może również występować pomiędzy różnymi grupami, np. pyłkiem drzew (leszczyny czy brzozy), warzywami (seler) i owocami (jabłko, orzechy). Za reaktywność krzyżową odpowiedzialna jest sekwencja aminokwasów i homologia sekwencji białek antygenów.

Zagadnienie reaktywności krzyżowej jest niezwykle złożone. Często reaktywność krzyżowa jest

Fotografia 3. Kwiatostany męskie zebrane w kotki. Na szczycie pędu widoczny mały kwiatostan żeński w formie wychylających się znamion słupków. (fot. P. Rapiejko)



mylna ze współwystępowaniem uczulenia na kilka alergenów.

Duże znaczenie odgrywiają panalergeny. Związane są z nimi dwa zjawiska. Pierwsze polega na tym, że pomiędzy licznymi produktami pochodzenia roślinnego (nawet przy braku bliskiego spokrewnienia botanicznego) zachodzą reakcje krzyżowe. W następstwie odczynów krzyżowych pomiędzy niektórymi alergenami wziewnymi a pokarmami, kontakt chorego z pierwszymi powoduje powstanie nadwrażliwości na drugie. Klinicznie obserwujemy to zjawisko w zespole anafilaksji błony śluzowej jamy ustnej (*Oral Allergy Syndrome*) [14–16]. U części chorych (ok. 15–20%) z alergią na alergeny pyłku leszczyny obserwuje się nadwrażliwość na niektóre owoce (głównie jabłka, gruszki, brzoskwinie) oraz, co wydaje się bardziej zrozumiałe, na alergeny orzechów laskowych.

Aspekty aerobiologiczne i kliniczne

Pyłek leszczyny występuje w naszym klimacie w atmosferze w styczniu, lutym i w marcu. Ekspozycja na zewnątrzdomowe alergeny w tym okresie jest ograniczona, podobnie jak penetracja alergenu pyłku leszczyny do pomieszczeń zamkniętych. Niewielka ekspozycja oraz stosunkowo mała liczba dni ze stężeniami progowymi warunkuje rzadkie występowanie nasilonych objawów klinicznych u osób z nadwrażliwością na alergeny pyłku leszczyny. Ekspozycja może jednak znacząco wzrastać u osób pracujących zawodowo poza pomieszczeniami zamkniętymi, szczególnie u rolników i sadowników oraz u pozostałej części populacji w czasie uprawiania turystyki i rekreacji (szczególnie w trakcie wycieczek poza aglomeracje miejskie). W dużych aglomeracjach miejskich stężenie pyłku leszczyny jest najwyższe w pobliżu sadów leszczynowych i ogródków działkowych.

Różnice stężenia pyłku leszczyny w zależności od lokalizacji punktu pomiarowego są bardzo duże.

Pomiary wykonane przez nas z wykorzystaniem automatycznego systemu zliczającego ziarna pyłku wykazały, że 1 kwiatostan leszczyny pospolitej (*Corylus avellana*) produkuje około 3 680 000 ziaren pyłku (od 3 367 760 do 4 157 890). Biorąc pod uwagę dużą liczbę kwiatostanów wytwarzanych przez każdą z roślin oraz brak w okresie pylenia naturalnych przeszkód w rozprzestrzenianiu się ziaren pyłku (brak liści na drzewach), należy się liczyć z lokalnie występującym zagrożeniem pyłkiem leszczyny.

Szczyt pylenia leszczyny na terenach leśnych (dziko rosnące egzemplarze leszczyny) przypada na około 5–10 dni później niż w przypadku pojedynczych okazów leszczyny sadzonych w nasłonecznionych

miejscach w ogródkach działkowych, przydomowych lub sadach.

Objawy kliniczne u osób uczulonych na alergeny pyłku leszczyny mogą pojawiać się nagle, bez objawów wstępnych, stopniowo się rozwijających, zauważalnych w przypadku uczulenia na inne alergeny. Jest to spowodowane okazjonalną stycznością z alergenami pyłku leszczyny w stężeniach przekraczających wartości progowe. W obrazie klinicznym dominują objawy typowe dla okresowego alergicznego nieżytu nosa i spojówek w postaci wodnistej wydzieliny, świądu nosa, kichania, objawów spojówkowych (łzawienie, zaczerwienienie i pieczenie spojówek). Rzadziej niż w przypadku uczulenia na inne alergeny pyłkowe występuje niedrożność nosa, a objawy ze strony dolnych dróg oddechowych występują bardzo rzadko i są spotykane prawie wyłącznie u osób związanych zawodowo z uprawą leszczyny (oraz u ich rodzin), a także u osób, które w najbliższym sąsiedztwie miejsca zamieszkania lub pracy spotykają się z pyłąką leszczyną.

Biorąc pod uwagę różnice w stężeniach pyłku leszczyny w obrębie miast, w praktyce klinicznej niezbędne jest zebranie dokładnego wywiadu dotyczące-

go roślinności w najbliższej okolicy miejsca zamieszkania i pracy chorego.

Tabela 3 przedstawia zbiorcze zestawienie liczby dni ze stężeniem 20, 35, 80, 150, 200 i 300 ziaren pyłku leszczyny w 1 metrze sześciennym powietrza w wybranych miastach Europy. Na uwagę zasługuje niska liczba dni ze stężeniem niezbędnym do wywołania objawów klinicznych nawet u osób z silnym uczuleniem na alergeny pyłku leszczyny. Jedynie w Szwajcarii (Zurych) liczba dni ze stężeniem pyłku leszczyny przekraczającym 35 ziaren w 1 m³ powietrza była większa niż 10 dni. Sporadyczna ekspozycja mieszkańców dużych miast Europy stoi w opozycji do stosunkowo wysokiej częstości dodatnich testów skórnych z alergenami pyłku leszczyny.

Epidemiologia

W grupie 2 466 chorych z objawami okresowego alergicznego nieżytu nosa wykonano test skórny z alergenem pyłku leszczyny (*Allergopharma*), według standardowych procedur. U 626 (25,4%) chorych uzyskano dodatni wynik testu skórniego z alergenem pyłku

Tabela 3. Zestawienie liczby dni ze stężeniem 20, 35, 80, 150, 200 i 300 ziaren pyłku leszczyny w 1 metrze sześciennym powietrza w wybranych miastach Europy.

Liczba dni stężenia ziarna pyłku leszczyny/m ³	>20 z/m ³	>35 z/m ³	>80 z/m ³	>150 z/m ³	>200 z/m ³	>300 z/m ³
Miasto						
Wiedeń (Austria)	11	7	1	0	0	0
Bruksela (Belgia)	7	4	1	0	0	0
Sofia (Bułgaria)	10	6	2	0	0	0
Praga (Czechy)	3	2	1	0	0	0
Kopenhaga (Dania)	3	2	0	0	0	0
Helsinki (Finlandia)	0	0	0	0	0	0
Paryż (Francja)	8	4	2	0	0	0
Barcelona (Hiszpania)	1	1	0	0	0	0
Madryt (Hiszpania)	0	0	0	0	0	0
Wilno (Litwa)	2	2	1	0	0	0
Berlin (Niemcy)	6	4	1	1	1	0
Bonn (Niemcy)	7	3	1	0	0	0
Oslo (Norwegia)	3	2	1	1	1	1
Warszawa (Polska)	7	5	3	1	0	0
Bratysława (Słowacja)	8	4	2	0	0	0
Zurych (Szwajcaria)	20	14	7	4	3	2
Sztokholm (Szwecja)	2	1	0	0	0	0
Budapeszt (Węgry)	2	1	0	0	0	0
Londyn (W. Brytania)	1	0	0	0	0	0
Neapol (Włochy)	1	1	0	0	0	0
Rzym (Włochy)	3	1	0	0	0	0

leszczyny [13]. Pomimo tego, że wielkość odczynu (bąbla) nie koreluje bezpośrednio z nasileniem objawów klinicznych, na uwagę zasługuje fakt, że ponad połowa odczynów uznanych w badanej grupie za dodatnie nie przekraczała pięciomilimetrowej średnicy bąbla. Silnie dodatnie testy skórne z alergenem pyłku leszczyny występują rzadko, w przeciwieństwie do chorych z nadwrażliwością na alergeny pyłku brzozy czy olszy.

Pierwsze objawy kliniczne u osób uczulonych na alergeny pyłku leszczyny występują u części podanych obserwacji chorych po ekspozycji na stężenie przekraczające 35 ziaren pyłku traw w 1 m³ powietrza

[14]. Objawy kliniczne występowały u wszystkich badanych po ekspozycji na stężenie pyłku leszczyny przekraczające 80 ziaren pyłku w 1 m³ powietrza, a objawy określane jako nasilone po ekspozycji na stężenie przekraczające 150 ziaren pyłku leszczyny w 1 m³ powietrza [14]. Oznaczenie progowych stężeń pyłku niezbędnych do wywołania objawów uczuleniowych jest bardzo ważne z uwagi na wykorzystanie tych informacji w diagnostyce, planowaniu i ocenie skuteczności terapii u chorych z uczuleniem na pyłek brzozy.

Piśmiennictwo:

1. Dyakowska J.: *Podręcznik palynologii. Metody i problemy.* Wyd. Geologiczne, Warszawa 1959.
2. Rapiejko P., Lipiec A., Modrzyński M., Chłopek K., Jurkiewicz D.: Analiza stężenia pyłku drzew w 2003 roku. *Alergia* 2004; 19 (1): 7-12.
3. Seneta W., Dolatowski J.: *Dendrologia.* PWN, Warszawa 2004.
4. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.: *Rośliny polskie. Cz. I.* PWN, Warszawa 1988.
5. 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.
6. 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.
7. Puc M., Weryszko-Chmielewska E., Malkiewicz M., Myszowska D., Piotrowska K. et al.: Pylek leszczyny w powietrzu wybranych miast Polski w 2005r. *Alergoprofil* 2006; 2,1: 40-44.
8. Malkiewicz M., Weryszko-Chmielewska E., Myszowska D., Piotrowska K., Tarasewicz A. et al.: Analiza stężenia pyłku leszczyny w wybranych miastach Polski w 2006 r. *Alergoprofil* 2006; 2,2: 31-36.
9. Piotrowska K.: Ekologiczne cechy kwiatów oraz obfitość pylenia *Corylus avellana* L. I *Alnus glutinosa* L. *Gaertn. Mat. XXXIX Nauk. Konf. Pszczel. Puławy 12-13 marca 2002*; 77-79.
10. Weryszko-Chmielewska E., Piotrowska K.: Cechy ekologiczne kwiatów roślin wiatropylnych. W: *Weryszko-Chmielewska E. (red.): Pylek roślin w aeroplanktonie różnych regionów Polski.* AM, Lublin 2006.
11. Piotrowska K., Weryszko-Chmielewska E., Rapiejko P., Puc M., Malkiewicz M.: Analiza stężenia pyłku leszczyny w wybranych miastach Polski w 2007 r. *Alergoprofil* 2007; 2 (w druku).
12. Mehlenbacher S.A., Brown R.N., Nouhra E.R. et al.: A genetic linkage map for hazelnut (*Corylus avellana* L.) based on RAPD and SSR markers. *Genome* 2006; 49(2):122-33.
13. Rapiejko P., Lipiec A., Emeryk A., Bartkowiak-Emeryk M.M., Bartuzi Z. et al.: Annula total amount of pollen and frequency of positive skin pick test results to pollen allergens. *Polish. J. Environ. Stud.* 2006, 15 (2a): 653-660.
14. Rapiejko P., Stankiewicz W., Szczygielski K., Jurkiewicz D.: Progowe stężenie pyłku roślin niezbędne do wywołania objawów alergicznych. *Otolaryngol. Pol.* 2007, 61(4): (w druku).
15. Luettkopf D., Mueller U., Skov P.S., Ballmer-Weber BK., Wutrich B., et al.: Comparison of four variants of a major allergen in hazelnut (*Corylus avellana*) Cor a 1.04 with the major hazel pollen allergen Cor a 1.01. *Mol Immunol* 2001;38:515-525.
16. Roux K.H., Teuber S.S., Sathe S.K.: Tree nut allergens. *Int Arch Allergy Immunol* 2003; 131:234-244.

Adres I autora:

Dr n. med. Piotr Rapiejko

Klinika ORL WIM

00-909 Warszawa, ul. Szaserów 128

tel./fax (022) 681-64-71

e-mail: prap@lekarz.net