

Pyłek wybranych roślin alergogennych w powietrzu Białegostoku w 2012 r.

Allergic pollen in the air of Białystok in 2012

dr hab. Bożena Kiziewicz¹, mgr Bernadetta Gajo², mgr Przemysław Kosieliński¹

¹ Zakład Biologii Ogólnej, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
Kierownik: dr hab. Bożena Kiziewicz

² Studia doktoranckie, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Streszczenie: Celem pracy była ocena przebiegu sezonu pylenia leszczyny (*Corylus*), olszy (*Alnus*), brzozy (*Betula*), traw (*Poaceae*) i bylicy (*Artemisia*) w Białymstoku w roku 2012. Pomiary stężenia pyłku prowadzono metodą objętościową przy użyciu aparatu VPPS Lanzoni. Sezon pyłkowy wyznaczono metodą 95%. Stwierdzono, że największy udział w aeroplanktonie Białegostoku w roku 2012 miał pyłek brzozy. Wczesną wiosną największe zagrożenie dla pacjentów z alergią wziewną stanowił pyłek brzozy, natomiast w okresie letnim – pyłek traw. Odnotowano niskie stężenia pyłku leszczyny w powietrzu Białegostoku.

Abstract: The aim of the study was to determine the pollen season of hazel (*Corylus*), alder (*Alnus*), birch (*Betula*), grasses (*Poaceae*) and mugwort (*Artemisia*) in Białystok in 2012. The measurements were performed by volumetric method with the use of VPPS Lanzoni trap. The pollen season was determined as the period in which 95% of the annual total catch occurred. The birch pollen was found to be in prevalence among aeroplankton in 2012. High risk of allergic symptoms development was found for birch in the Spring and in the Summer for grasses. The low concentrations of hazel pollen in the air of Białystok was observed.

Słowa kluczowe: aeroalergeny, pyłek roślin alergogennych, 2012

Key words: aeroallergens, allergic pollen grains, 2012

Wstęp

Choroby alergiczne są obecnie głównym problemem zdrowotnym na całym świecie. Od kilkudziesięciu lat notowany jest znaczny wzrost liczby zachorowań. Szacuje się, że alergologia dotyka już 10–30% populacji [1].

Przewlekłe choroby układu oddechowego stanowią szeroki problem w aspekcie zdrowia publicznego w Europie [2–4]. W wielu krajach opieka medyczna jest niewystarczająca i często niewłaściwa. Mimo dużego postępu w poznawaniu mechanizmów i leczeniu alergii nadal istnieje wiele problemów w tworzeniu skutecznych terapii tej choroby. Szacuje się, że ok. 25% popu-

lacji europejskiej (130 milionów ludzi) choruje na alergiczny nieżyt nosa, a 30 milionów ludzi dotyka problem astmy [2]. Uważa się, że nieżyt nosa u dzieci zwiększa ryzyko pojawienia się astmy w wieku dorosłym, a ta z kolei, nieleczona, może prowadzić do rozwoju przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP). Alergia i astma są chorobami najczęściej pojawiającymi się w dzieciństwie i w wielu przypadkach trwają przez całe życie [5]. Ostatnie wyniki badań wskazują, że ponad 45% populacji Polski (ponad 15 milionów osób) choruje na alergię o różnej etiologii [6]. Choroba jest najszerzej rozpowszechniona wśród dzieci i młodych ludzi. Wiosną pyłek brzozy stanowi główną przyczynę

pyłkowicy w północnej i centralnej Europie. Szacuje się, że 10–20% populacji w tym rejonie jest uczulone na pyłek brzozy. Alergii na pyłek brzozy towarzyszy zazwyczaj alergii na pyłek olszy i leszczyny. Objawy alergii u osób wrażliwych na pyłek brzozy pojawiają się nagle, bez wstępnych, stopniowo rozwijających się symptomów, jak ma to miejsce w przypadku innych alergenów [7]. Prawdopodobnie wynika to z pojawiania się w atmosferze już na początku sezonu pylenia bardzo wysokich stężeń tego pyłku.

Cel badań

Celem pracy była analiza przebiegu sezonów pylenia wybranych roślin alergogennych w powietrzu Białegostoku w 2012 r. Ocenie poddano sezony pylenia leszczyny (*Corylus* spp.), olszy (*Alnus* spp.), brzozy (*Betula* spp.), traw (*Poaceae* spp.) i bylicy (*Artemisia* spp.).

Materiał i metody

Charakterystyka obszaru badań

Badania aerobiologiczne prowadzono na terenie kampusu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Białystok (53°07'N, 23°09'E) leży na Nizinie Północnopodlaskiej w zachodniej części Wysoczyzny Białostockiej, w pobliżu Narwiańskiego i Białowieckiego Parku Narodowego, nad rzeką Białą – lewym

dopływem rzeki Supraśl. Około 32% powierzchni miasta zajmują tereny zielone. Specyficzny mikroklimat Białegostoku tworzą lasy, skwery i parki znajdujące się na jego terenie.

Centralnym punktem miasta jest kompleks parkowo-pałacowy, na którego terenie siedzibę ma Uniwersytet Medyczny. Park Branickich wraz z sąsiednimi Plantami oraz Zwierzyńcem zajmują obszar ponad 40 ha. Szatę roślinną tworzą tu m.in. dąb, jesion, leszczyna, brzoza, grab – taksony o dużym znaczeniu w alergologii.

Analiza jakościowa i ilościowa pyłku wybranych roślin

Pomiarów stężenia ziaren pyłku roślin dokonywano metodą wolumetryczną z użyciem aparatu VPPS 2010 firmy Lanzoni. Został on umieszczony na dachu budynku Collegium Universum UMB na wysokości 18 m nad poziomem gruntu, pracował w trybie ciągłym w cyklu 7-dniowym, w okresie od marca do października.

Uzyskany materiał biologiczny poddano analizie jakościowej. Obserwacje prowadzono przy użyciu mikroskopu świetlnego Nikon Eclipse E100. Stosowano powiększenie całkowite mikroskopu – 400 razy. Rozpoznanie mikroskopowe ziaren pyłku roślin dokonywano na podstawie charakterystycznych cech morfologicznych według standardowych procedur [9, 10].

Długość sezonów pylenia określono metodą 95%, przyjmując za początek i koniec sezonu dni,

Tabela 1. Charakterystyka sezonów pylenia wybranych roślin alergogennych w powietrzu Białegostoku w 2012 r.

	Początek sezonu	Data maksymalnego stężenia	Koniec sezonu	Liczba dni ze stężeniem ponadprogowym (z/m ³)		Stężenie maksymalne (z/m ³)	Suma roczna stężeń SPI
Leszczyna <i>Corylus</i>	4.03	18.03	26.04	35	2	63	280
				80	0		
Olsza <i>Alnus</i>	16.03	22.03	28.03	45	12	1344	4401
				85	9		
Brzoza <i>Betula</i>	20.04	26.04	5.05	20	21	4639	25 553
				75	14		
				90	14		
Trawy <i>Poaceae</i>	24.05	27.07	4.09	20	47	564	5272
				50	24		
				120	9		
Bylica <i>Artemisia</i>	15.07	3.08	24.08	30	16	131	1169
				55	7		
				70	4		

w których pojawiło się odpowiednio 2,5% i 97,5% rocznej sumy stężeń ziaren pyłku. Zastosowanie tej metody eliminuje z analizy niskie koncentracje ziaren pyłku na początku i końcu sezonu, pochodzące zazwyczaj z dalekiego transportu lub redepozycji [8, 10].

Analizie poddano terminy rozpoczęcia i zakończenia sezonów pylenia roślin, czas trwania sezonów oraz okresy najwyższych stężeń. Określono liczbę dni ze stężeniami przekraczającymi wartości progowe, przy których notowane są objawy u pacjentów z nadwrażliwością.

Omówienie wyników

Alergeny pyłku leszczyny (*Corylus*) w atmosferze Polski pojawiają się bardzo wcześnie, przeważnie w końcu stycznia, w lutym lub marcu. Moment zakwitania leszczyny jest uważany za początek botanicznego przedwiosna. Początek oraz szczytowy okres pylenia leszczyny odznaczają się dużą zmiennością. Rozpoczęcie kwitnienia uzależnione jest od warunków atmosferycznych, głównie od temperatury powietrza [12, 13]. Sezon pylenia leszczyny (*Corylus*) w 2012 r. rozpoczął się ponad tydzień wcześniej niż w roku poprzedzającym – 12.03 (ryc. 1, tab. 1). Sezon 2012 r. trwał dłużej (54 dni) niż w roku 2011 (47 dni). Maksymalne stężenie pyłku leszczyny było niższe niż w roku 2011 i wyniosło zaledwie 63 z/m³ powietrza. Ponadto termin wystąpienia maksymalnej koncentracji również odnotowano ponad tydzień wcześniej. Zaobserwowano zaskakujący, znaczny wzrost stężenia pyłku przypadający na ostatnią dekadę kwietnia. We wcześniejszych badaniach wzrost taki notowano ponad miesiąc wcześniej. Ponadto w odróżnieniu od lat ubiegłych rok 2012 odznaczał się dużo niższą intensywnością pylenia. Współczynnik SPI osiągnął wartość zaledwie 280 z/m³ (2010 r. – 934 z/m³, 2011 r. – 847 z/m³). Miało to znaczny wpływ na potencjalne wywoływanie niepożądanych reakcji u chorych z alergią wziewną. Wartość progową, przy której notowane są objawy chorobowe u pacjentów z nadwrażliwością, dla populacji polskiej określono na poziomie 35 z/m³. Przekroczenie takiego stężenia nastąpiło zaledwie dwukrotnie w ciągu całego sezonu. Dlatego też pyłek leszczyny w 2012 r. nie stanowił poważnego zagrożenia dla osób z alergią [14]. Dodatkowo nie stwierdzono koncentracji przekraczającej 80 z/m³, powodującej wystąpienie objawów alergii u wszystkich uczulonych na pyłek leszczyny. Sezon pylenia zakończył się 26.04.

Sezon pylenia olszy (*Alnus*) w 2012 r. rozpoczął się, podobnie jak w latach ubiegłych, 16.03 (ryc. 2, tab. 1). Pyłek olszy osiągnął maksymalne stę-

żenie już po upływie tygodnia od początku sezonu (22.03). Maksymalna koncentracja pyłku obserwowana w 2012 r. była prawie trzykrotnie wyższa niż w roku 2011, kiedy pik ustalono na poziomie 470 ziaren pyłku w 1 metrze sześciennym powietrza. Sezon 2012 r. był zwarty i trwał krócej (13 dni) niż w roku 2011 (33 dni). Obserwowano znaczną różnicę w liczbie dni ze stężeniami przekraczającymi wartość progową określoną dla populacji polskiej [14]. W roku 2012 zanotowano 12 dni ze stężeniem powyżej 45 z/m³, przy którym pojawiają się pierwsze objawy u pacjentów z nadwrażliwością, natomiast w sezonie 2011 r. przekroczone wartości progowe obserwowano 20 razy. Dotychczasowe badania ujawniły, że przekroczenie stężenia 85 z/m³ powietrza powoduje wystąpienie objawów u wszystkich osób uczulonych na pyłek olszy – w 2012 r. zanotowano 9 dni z taką koncentracją. Stwierdzono dużą intensywność pylenia olszy. Suma rocznych stężeń (SPI) pyłku była znacznie wyższa niż w latach wcześniejszych (2010 r. – 1508 z/m³; 2011 r. – 3068 z/m³). Sezon zakończył się 28.03.

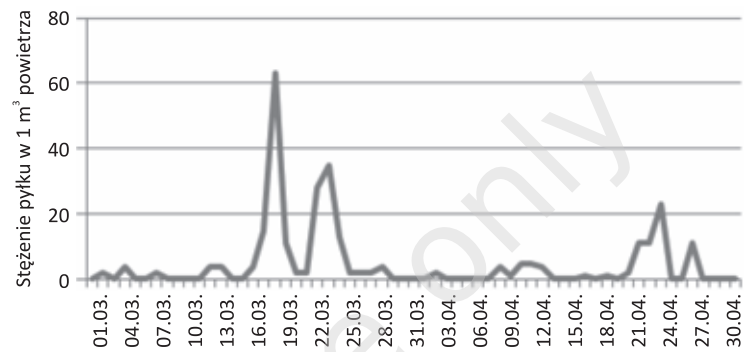
Roczne średnie dobowe stężenia pyłku leszczyny i olszy nie różnią się w regionach zurbanizowanych zachodniej i północnej części Europy. Nie obserwuje się także wyraźnych okresowych tendencji w koncentracji pyłku. Analiza kalendarzy pylenia prezentowanych przez Kasprzyk [15] i Szczepanka [16] wykazała, że leszczyna i olsza charakteryzują się zwartym sezonem pylenia. Podobny przebieg sezonu zaobserwowano dla olszy [17], a odmienny dla leszczyny w Białymstoku. Rozpoczęcie pylenia obu roślin jest uzależnione od temperatury powietrza wczesną wiosną. Istotne jest jednak, że potencjalna koncentracja ziaren pyłku obu taksonów zależy także od warunków termalnych latem i jesienią roku poprzedzającego dany sezon, czyli w okresie wytwarzania pylników [13, 18]. Największe zagrożenie wystąpieniem objawów alergii na pyłek leszczyny i olszy w powietrzu Białegostoku nastąpiło w marcu i kwietniu. Wieloletnie obserwacje z innych ośrodków wskazują na znaczne przesunięcie głównego okresu pylenia w stosunku do lat ubiegłych. W Szczecinie i Warszawie najwyższe stężenia notowane są z reguły od końca stycznia do marca [13, 14]. Podobne wyniki uzyskiwano w Krakowie [16] i Lublinie [12].

Początek sezonu pylenia brzozy wyznaczony metodą 95% sumy rocznej przypadł na 20.04, jednak pyłek był obserwowany w powietrzu Białegostoku już od pierwszych dni kwietnia (ryc. 3, tab. 1). W bardzo krótkim czasie od rozpoczęcia sezonu zanotowano wartości przekraczające stężenie progowe. Długość sezonu wyniosła 25 dni i była podobna jak w latach

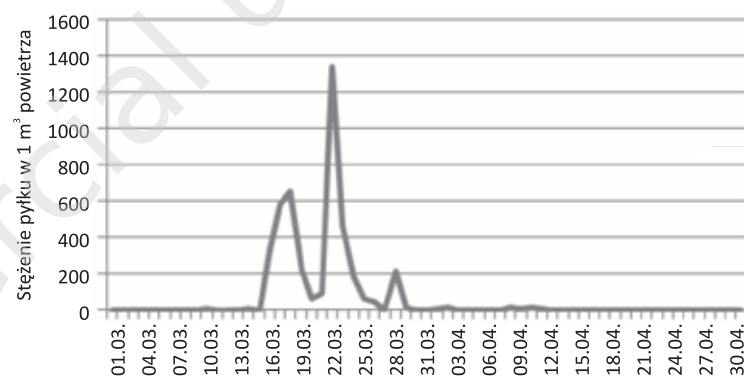
wcześniejszych. Najwyższe stężenie obserwowano 26.04, przy czym wartość maksymalna była nieco wyższa niż w roku 2011 – odpowiednio 4639 z/m³ i 3419 z/m³ powietrza. Ustalono dla populacji polskiej stężenie progowe 20 z/m³, przy którym pojawiają się objawy u osób nadwrażliwych, zostało przekroczone 21 razy [4, 5]. Stężenie pyłku powyżej 75 z/m³, wywołujące objawy u wszystkich uczulonych, notowano przez 14 dni. Wykazano, że obecność ponad 90 z/m³ może powodować silną duszność. Zagrożenie w badanym sezonie, tak jak w latach ubiegłych, było znaczne (14 dni ze stężeniem powyżej wartości progowej). Pylenie brzozy było bardzo intensywne. Suma rocznych stężeń była ponadczterokrotnie wyższa (25 553 z/m³) niż w roku 2011, kiedy wartość SPI wynosiła 6270 z/m³. Sezon pylenia zakończył się 5.05. Interesujący wydaje się fakt, że podobną intensywność i przebieg sezonu odnotowano dwa lata wcześniej. Brzoza (*Betula*) jest rośliną, w przypadku której możliwa staje się obserwacja zjawiska dwuletniego, cyklicznego rytmu pylenia. Sezon z niską sumą ziaren pyłku brzozy jest zwykle poprzedzony sezonem o wysokiej intensywności pylenia [19]. Fenomen ten można wytłumaczyć tym, że duża liczba ziaren pyłku w jednym roku prowadzi do zwiększonej produkcji nasion. Duże nakłady energetyczne niezbędne do wytworzenia owoców w konsekwencji hamują rozwój nowych kwiatostanów, a tym samym – ograniczone zostaje tworzenie ziaren pyłku [20].

Na podstawie analizy dynamiki sezonów prezentowanych w kalendarzach pylenia Docampo i wsp. [21], Jato i wsp. [22], Kasprzyk [15], Rodriguez-Rajo i wsp. [23] oraz Szczepanek [16] wyróżnili dwie grupy taksonów o odmiennym przebiegu sezonów pylenia. Pierwsza grupa obejmuje rośliny, których sezon pylenia charakteryzuje się jednym zwartym wzrostem stężenia. Druga grupa obejmuje przede wszystkim rośliny zielne w randze rodzaju lub rodziny z wieloma gatunkami (*Polygonaceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*). Sezony pylenia roślin należących do tych taksonów są zazwyczaj długie i odznaczają się obecnością wielu okresów

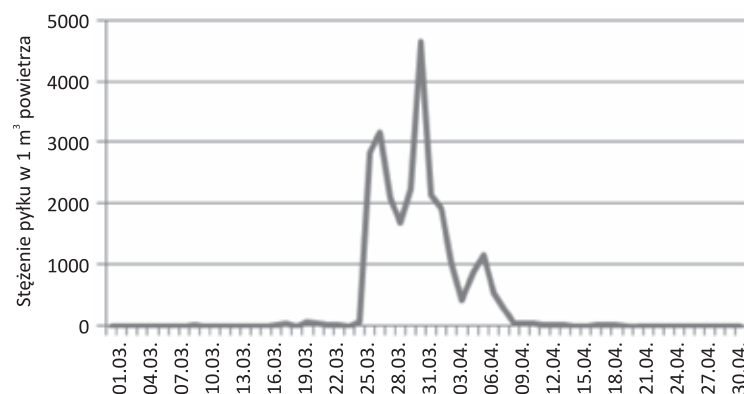
Rycina 1. Stężenie ziaren pyłku leszczyny (*Corylus*) w powietrzu Białegostoku w 2012 r.



Rycina 2. Stężenie ziaren pyłku olszy (*Alnus*) w powietrzu Białegostoku w 2012 r.



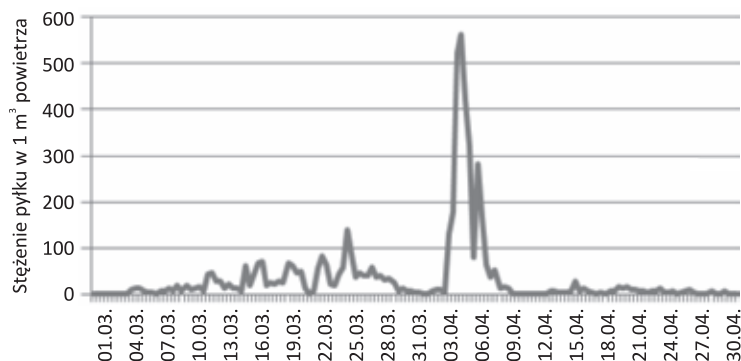
Rycina 3. Stężenie ziaren pyłku brzozy (*Betula*) w powietrzu Białegostoku w 2012 r.



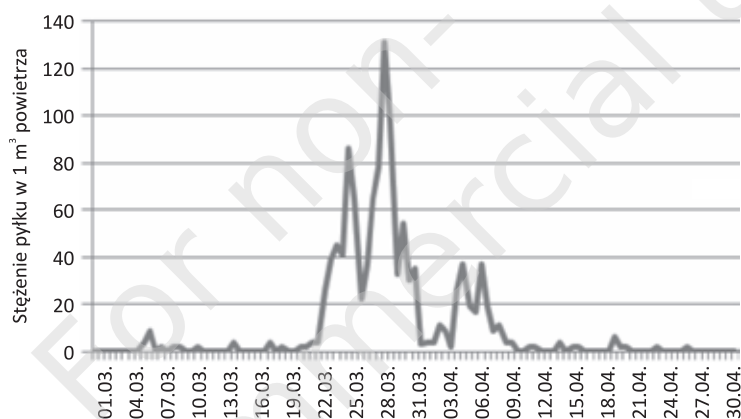
ze wzrostem stężenia pyłku w powietrzu [24]. Dlatego też można wnioskować, że liczba gatunków w obrębie jednego typu pyłku znacząco wpływa na wydłużenie sezonu pylenia.

Sezon pylenia traw (*Poaceae*) rozpoczął się podobnie jak w latach ubiegłych wraz z początkiem trzeciej dekady maja (24.05) (ryc. 4, tab. 1). Nie obserwowano żadnych znaczących zmian w przebiegu sezonu aż do trzeciej dekady lipca. Wtedy to odnotowano gwałtowny wzrost stężenia pyłku traw w po-

Rycina 4. Stężenie ziaren pyłku traw (*Poaceae*) w powietrzu Białegostoku w 2012 r.



Rycina 5. Stężenie ziaren pyłku bylicy (*Artemisia*) w powietrzu Białegostoku w 2012 r.



wietrzu. Maksymalne stężenie, 564 z/m³, zaobserwowano 27.07. Dotychczasowe badania wskazywały, że najwyższa koncentracja występuje w drugiej i trzeciej dekadzie czerwca. Na znaczne przesunięcie szczytu sezonu prawdopodobnie mogły mieć wpływ niekorzystne warunki pogodowe panujące na przełomie czerwca i lipca 2012 r. – częste i ulewne deszcze, stosunkowo niska temperatura. Współczynnik SPI był ponaddwukrotnie wyższy w 2012 r. (5272 z/m³) niż w 2011 r. Sezon pylenia trwał 104 dni i miał podobną długość jak w 2011 r. (118 dni). Pyłek był obecny w powietrzu Białegostoku do końca września. Ustalono dla populacji polskiej stężenie progowe 20 z/m³, przy którym pojawiają się objawy u osób nadwrażliwych, zostało przekroczone aż 47 razy. Zanotowano 24 dni ze stężeniem pyłku powyżej 50 z/m³, przy którym objawy alergii obserwowane są u wszystkich uczulonych na pyłek traw. Wykazano, że obecność ponad 120 ziaren pyłku traw w 1 metrze sześciennym powietrza powoduje utrudnienie oddychania u wszystkich osób uczulonych [14]. W 2012 r. było 9 dni ze stężeniem przekraczającym tę wartość. Pyłek traw obecny w powietrzu Białegostoku powodował więc

wysokie ryzyko wystąpienia objawów chorobowych u alergików w badanym sezonie.

Sezon pylenia bylicy (*Artemisia*), tak jak w latach ubiegłych, trwał 41 dni (ryc. 5, tab. 1). Początek sezonu przypadł 15.07 – 10 dni wcześniej niż w 2011 r. Wysokie stężenia pyłku bylicy w powietrzu obserwowano już w pierwszych dniach sierpnia, a maksymalną koncentrację (131 z/m³) odnotowano 3.08. Sezon był stosunkowo zwarty. Charakteryzował się podobnym jak w latach wcześniejszych przebiegiem, z wyraźnymi okresami wzrostu stężeń pyłku w powietrzu. Współczynnik SPI w 2012 r. osiągnął wartość 1169 z/m³ i był znacznie niższy niż w 2011 r. (2994 z/m³). Zakończenie sezonu nastąpiło 24.08. Ustalono dla populacji polskiej stężenie progowe 30 z/m³, przy którym pojawiają się objawy u osób nadwrażliwych, zostało przekroczone 16 razy [14]. Stężenie pyłku powyżej 55 z/m³ wywołuje objawy u wszystkich uczulonych – zanotowano 7 dni, w którym ta wartość została przekroczona. Wykazano, że obecność ponad 70 z/m³ może powodować silną duszność – zagrożenie

w 2012 r. w porównaniu z latami wcześniejszymi było niewielkie, obserwowano 4 dni ze stężeniem powyżej tej wartości.

Wnioski

1. Największy udział w aeroplanktonie Białegostoku w 2012 r. stanowił pyłek brzozy (*Betula*).
2. Wczesną wiosną największe zagrożenie dla pacjentów z alergią wziewną stanowił pyłek brzozy, natomiast w okresie letnim – pyłek traw (*Poaceae*).
3. Pyłek leszczyny (*Corylus*) obserwowany był w powietrzu Białegostoku w niskich stężeniach.

Piśmiennictwo:

1. Davos Declaration: Allergy as a global problem. *Allergy* 2012, 67:141-143.
2. Lacey J.: *Aerobiology and health: the role of airborne fungal spores in respiratory allergy diseases*. W: *Frontiers in*

- Mycology. Hawksworth D.L. (red.). CBA, Wallingford 1981: 131-156.*
3. Rapiejko P.: *Alergeny pyłku roślin. Medical Education, Warszawa 2012.*
 4. Tischer C.G., Hohmann C., Thiering E. et al.: *Meta-analysis of mould and dampness exposure on asthma and allergy in eight European birth cohorts: an ENRIECO initiative. Allergy 2011, 66: 1570-1579.*
 5. Norbäck D., Zhao Z.H., Wang Z.H. et al.: *Asthma, eczema, and reports on pollen and cat allergy among pupils in Shanxi province, China. Int. Arch. Occup. Environ. Health 2007, 80: 207-216.*
 6. Myszkowska D., Bilo B., Stępańska D. et al.: *Znaczenie monitoringu pyłkowego stacjonarnego i indywidualnego w diagnostyce alergii pyłkowej. Acta Agrobotanica 2006, 59(1): 373-383.*
 7. Puc M.: *Pyłek brzozy w powietrzu Szczecina w latach 2000 – 2004. Acta Agrobotanica 2006, 59(1): 325-333.*
 8. Comtois P.: *Statistical analysis of aerobiological data. W: Methods in Aerobiology. Mandrioli P., Comtois P., Levizzani V. (red.). Pitagora Editrice Bologna, Bologna 1998: 217-259.*
 9. Frenguelli G.: *Basic microscopy, calculating the field of view, scanning of slides, sources of error. Postępy Dermatologii i Alergologii 2003, 20(4): 227-229.*
 10. Stach A., Kasprzyk I.: *Metodyka badań zawartości pyłku roślin i zarodników grzybów w powietrzu z zastosowaniem aparatu Hirsta. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2005.*
 11. Tinghino R., Twardosz A., Barletta B. et al.: *Molecular, structural and immunologic relationship between different families of recombinant calcium-binding pollen allergens. J. Allergy Clin. Immunol. 2002, 109: 314-320.*
 12. Piotrowska K., Weryszko-Chmielewska E.: *Pollen count of selected taxa in the atmosphere of Lublin using two monitoring methods. Ann. Agric. Environ. Med. 2003, 10: 79-85.*
 13. Puc M.: *The effect of meteorological conditions on hazel (Corylus spp.) and alder (Alnus spp.) pollen concentration in the air of Szczecin. Acta Agrobotanica 2007, 60(2): 65-70.*
 14. Rapiejko P., Lipiec A., Wojdas A. et al.: *Threshold pollen concentration necessary to evoke allergic symptoms. Int. Rev. Allergol. Clin. Immunol. 2004, 10(3): 91-94.*
 15. Kasprzyk I.: *Palynological analyses of airborne pollen fall in Ostrowiec Świętokrzyski in 1995. Ann. Agric. Environ. Med. 1995, 3: 83-86.*
 16. Szczepanek K.: *Pollen calendar for Cracow (South Poland) 1982–1991. Aerobiologia 1994, 10: 65-75.*
 17. Weryszko-Chmielewska E., Piotrowska K., Rapiejko P. et al.: *Analiza sezonów pyłkowych olszy w wybranych miastach Polski w 2011 roku. Alergoprofil 2011, 7(3): 42-45.*
 18. Jantunen J., Saarinen K., Rantio-Lehtimäki A.: *Allergy symptoms in relation to alder and birch pollen concentrations in Finland. Aerobiologia 2012, 28(2): 169-176.*
 19. Siljamo P., Sofiev M., Ranta H. et al.: *Representativeness of point-wise phenological Betula data collected in different parts of Europe. Global Ecol. Biogeogr. 2008, 17: 489-502.*
 20. Latałowa M., Miętus M., Uruska A.: *Seasonal variations in the atmospheric Betula pollen count in Gdańsk (Southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters. Aerobiologia 2002, 18: 33-43.*
 21. Docampo S., Recio M., Trigo M.M. et al.: *Risk of pollen allergy in Nerja (Southern Spain): a pollen calendar. Aerobiologia 2007, 23: 189-199.*
 22. Jato V., Rodríguez-Rajo F.J., Alcázar P. et al.: *May the definition of pollen season influence aerobiological results? Aerobiologia 2006, 22: 13-25.*
 23. Rodríguez-Rajo F.J., Jato V., Aira J.M.: *Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999-2001). Aerobiologia 2003, 19: 213-225.*
 24. Norris-Hill J., Emberlin J.: *Diurnal variation in pollen concentration in the air of North-central London. Grana 1991, 30: 229-241.*

Wkład pracy autorów/Authors contributions:
według kolejności
Konflikt interesów/Conflict of interest:
nie występuje

Adres do korespondencji:

dr hab. Bożena Kiziewicz

Zakład Biologii Ogólnej, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
15-222 Białystok, ul. Mickiewicza 2C
e-mail: biollek@umb.edu.pl