

# Zarodniki grzybów z rodzaju *Penicillium* wewnątrz budynku dydaktycznego Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

## *The spores of Penicillium indoor of academic building Medical University in Białystok*

dr hab. Bożena Kiziewicz<sup>1</sup>, mgr Natalia Rogoz<sup>2</sup>, mgr Ewa Zdrojkowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zakład Biologii Ogólnej, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

<sup>2</sup> Studia doktoranckie, Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologii i Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

**Streszczenie:** W pracy zaprezentowano wyniki badań powietrza, ze szczególnym uwzględnieniem obecności zarodników grzybów z rodzaju *Penicillium*, przeprowadzonych w lutym i na początku marca 2012 roku w sali wykładowej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. Pomiaru stężenia zarodników grzybów prowadzono metodą sedymentacyjną Kocha oraz metodą zderzeniową z wykorzystaniem próbnika powietrza MicroBio1 MB z użyciem podłoża hodowlanego PDA i Sabourauda. Najczęściej izolowanymi gatunkami były *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium commune* oraz *Penicillium expansum*.

**Abstract:** The paper presents results of air, with particular emphasis on the role of *Penicillium* spores, which carried the February and early March 2012 in lecture hall Medical University in Białystok. Measurements of concentrations of *Penicillium* spores were carried by sedimentation method by Koch and collision with the camera MicroBio1 MB, with using a PDA and Sabourauda Agar culture medium. The species most isolated were: *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium commune* and *Penicillium expansum*.

**Słowa kluczowe:** budynki, aeroalergeny, grzyby, *Penicillium*, 2012 rok

**Key words:** indoor building, aeroallergens, mould, *Penicillium*, 2012

### Wstęp

Według danych zebranych w ostatnim czasie przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) ponad 3 miliardy ludzi na świecie choruje z powodu kontaktu z zanieczyszczeniami znajdującymi się w powietrzu pomieszczeń zamkniętych [1]. Zauważa się, że ludzie spędzają w nich coraz więcej czasu, dlatego czystość powietrza wewnątrz budynków jest bardzo ważna z punktu widzenia sanitarno-epidemiologicznego [2].

W krajach wysoko rozwiniętych człowiek spędza średnio 90% czasu w budynkach, w tym 30% w pracy, a 60% w domu [3]. Źródłami zanieczyszczeń mikrobiologicznych pomieszczeń mogą być m.in.: powietrze wydostające się z systemów wentylacyjnych, klimatyzacja, wyposażenie budynków oraz pyły pochodzenia organicznego. Ponadto wyniki badań przeprowadzonych w różnych krajach wskazują na większe nasilenie zanieczyszczeń mikrobiologicznych w powietrzu

środowiska wewnętrznego niż w powietrzu środowiska zewnętrznego [4]. W powietrzu atmosferycznym oprócz różnego rodzaju zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych znajdują się zarodniki grzybów pleśniowych. W wyniku procesów metabolicznych organizmy te wydzielają substancje chemiczne takie jak endotoksyny, enterotoksyny, mikotoksyny i enzymy [5]. Zarodniki grzybów pleśniowych stanowią największą część cząstek pochodzenia biologicznego i podobnie jak pyłek roślin są przyczyną alergii powietrzno-pochodnej. Z punktu widzenia alergologii do najważniejszych przedstawicieli grzybów niedoskonałych należą: *Aspergillus*, *Penicillium*, a także *Cladosporium*, *Candida* i *Alternaria*. Rodzaje grzybów takie jak *Penicillium* oraz *Aspergillus* są mikroorganizmami najczęściej izolowanymi z bioaerozolu. Są one nie tylko źródłem alergenów mikroskopowych, ale powodują także alergię pokarmową [6]. Uważa się, że gatunek *Penicillium chrysogenum* jest przyczyną zmian chorobowych w narządach u ludzi i może wywoływać m.in. zapalenie wsierdzia i rogówki. Głównym metabolitem *Penicillium* i *Aspergillus* jest ochratoksyna A, która ma właściwości nefrotoksyczne i nowotworowe [7]. Zgodnie z nowszą literaturą uważa się, że spory i fragmenty grzybni należą do znaczących alergenów rozprzeczających się za pomocą cyrkulacji powietrza w pomieszczeniach. W zależności od stężenia spór grzybów w powietrzu budynków Rapiejko [8] określił pojawienie się u chorych objawów klinicznych. Według niego nawet niskie stężenie spór grzybów, w zakresie od 51 do 100 JTK/m<sup>3</sup>, jest sygnałem początkowych objawów choroby. Koncentracja zarodników od 501 do 1000 JTK/m<sup>3</sup> jest alarmującym stężeniem, a kontakt człowieka z alergenem powinien być już ograniczony.

### Cel pracy

Celem pracy było określenie stężenia zarodników oraz składu gatunkowego grzybów z rodzaju *Penicillium* występujących w powietrzu wewnątrz audytorium Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w 2012 roku.

### Materiały i metody

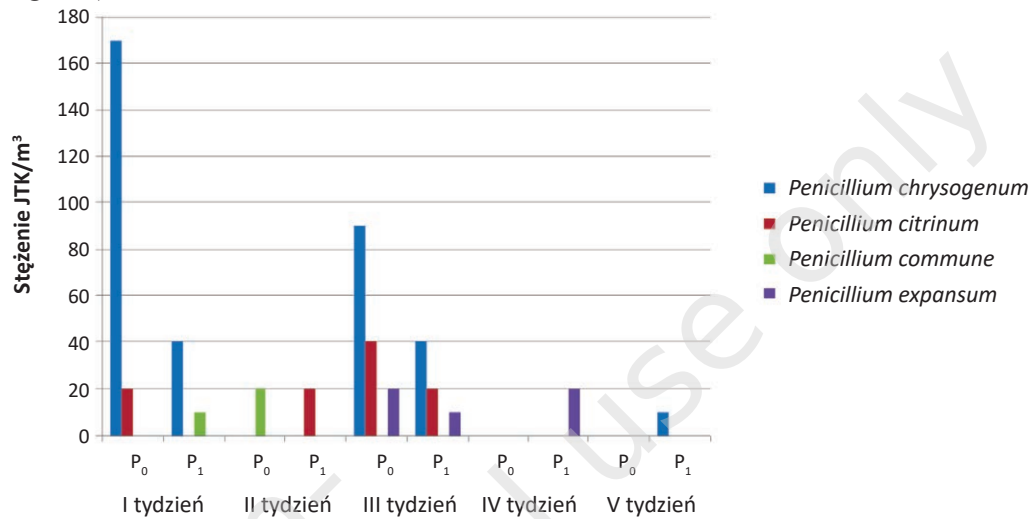
Próbki powietrza były pobierane w sali dydaktycznej na wysokości P<sub>0</sub> – 700 cm i P<sub>1</sub> – 1800 cm od powierzchni gruntu. Do izolowania i hodowli grzybów zastosowano metodę zderzeniową przy użyciu próbnika powietrza MicroBio1 MB oraz metodę sedymentacyjną Kocha z wykorzystaniem płytek Petriego z podłożem PDA (agar ziemniaczano-glukozowy) i Sabourau-

da. Próbki do badań mykologicznych były pobierane z częstotliwością tygodniową. W metodzie sedymentacyjnej Kocha szalki Petriego z podłożem eksponowano na odpowiednio pół godziny i godzinę. Natomiast w metodzie zderzeniowej próbnik powietrza zaprogramowano na pobranie próby o objętości 100 dm<sup>3</sup>. W celu określenia liczby kolonii grzybów płytki inkubowano do 10 dni w temperaturze 26°C. W metodzie sedymentacyjnej Kocha do oznaczania ogólnej liczby zarodników grzybów w powietrzu zastosowano wzór Omeliańskiego w modyfikacji Gogoberidze, gdzie stężenie zarodników wyrażono liczbą jednostek koloniotwórczych (JTK – jednostka koloniotwórcza) w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> powietrza [9]. Natomiast w metodzie zderzeniowej wyniki przeliczano zgodnie z zasadami statystyki z użyciem programu komputerowego i tabeli konwersji wyników. Identyfikację gatunków grzybów przeprowadzono zgodnie z powszechnie stosowanymi procedurami na podstawie obserwacji makro- i mikroskopowych oraz kluczy [6, 10].

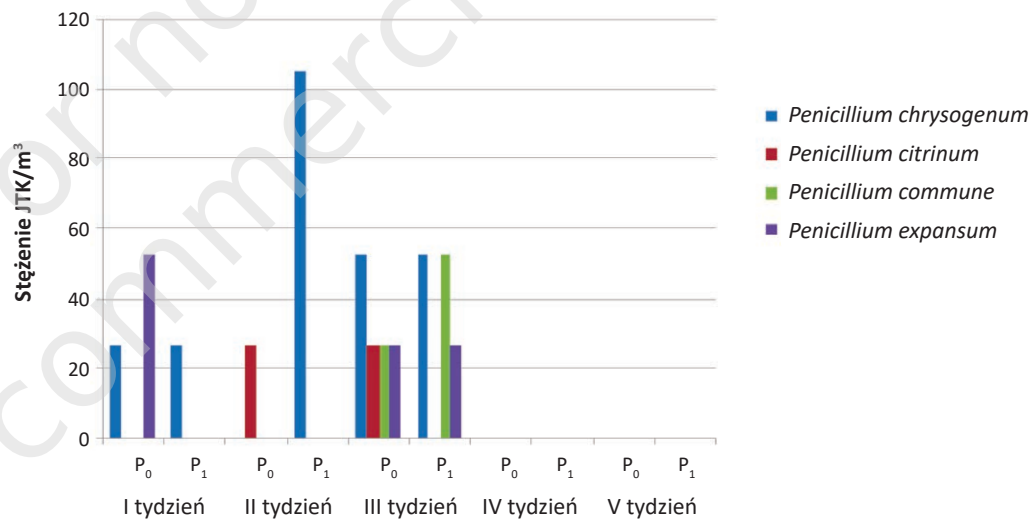
### Wyniki i ich omówienie

Wyniki badań aerobiologicznych przeprowadzonych wewnątrz budynku dydaktycznego Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku przedstawiono na rycinach 1–4. Analiza wyników badań przeprowadzonych w lutym i na początku marca 2012 roku metodą zderzeniową z wykorzystaniem aparatu MicroBio1 MB oraz metodą sedymentacyjną Kocha (czas ekspozycji 30 i 60 minut) wskazuje na obecność zarodników *Penicillium* w stężeniach nieprzekraczających 300 JTK/m<sup>3</sup>. Stężenie zarodników w 1 m<sup>3</sup> powietrza badanego pomieszczenia wahało się między 10 a 262 JTK/m<sup>3</sup>. Wykazano różnice w koncentracji zarodników grzybów w powietrzu audytorium między dwiema metodami izolacji. Znacznie większą koncentrację zarodników w 1 m<sup>3</sup> powietrza stwierdzono w metodzie sedymentacyjnej niż w metodzie zderzeniowej. Natomiast nie wykazano różnic dotyczących składu gatunkowego grzybów izolowanych w sali wykładowej. W obu zastosowanych metodach pojawiły się te same gatunki grzybów z rodzaju *Penicillium*. Przez cały okres badań stężenie spór *Penicillium* na wysokości budynku P<sub>0</sub> (700 cm) utrzymywało się na nieco wyższym poziomie niż na wysokości P<sub>1</sub> (1800 cm). W pobranych próbkach powietrza sali wykładowej stwierdzono obecność 4 gatunków grzybów z rodzaju *Penicillium*, takich jak *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium commune* oraz *Penicillium expansum*. Grzybem pleśniowym, którego obecność w badanym pomieszczeniu stale rejestrowano, był *Penicillium chrysogenum*. Lipiec i wsp. [11]

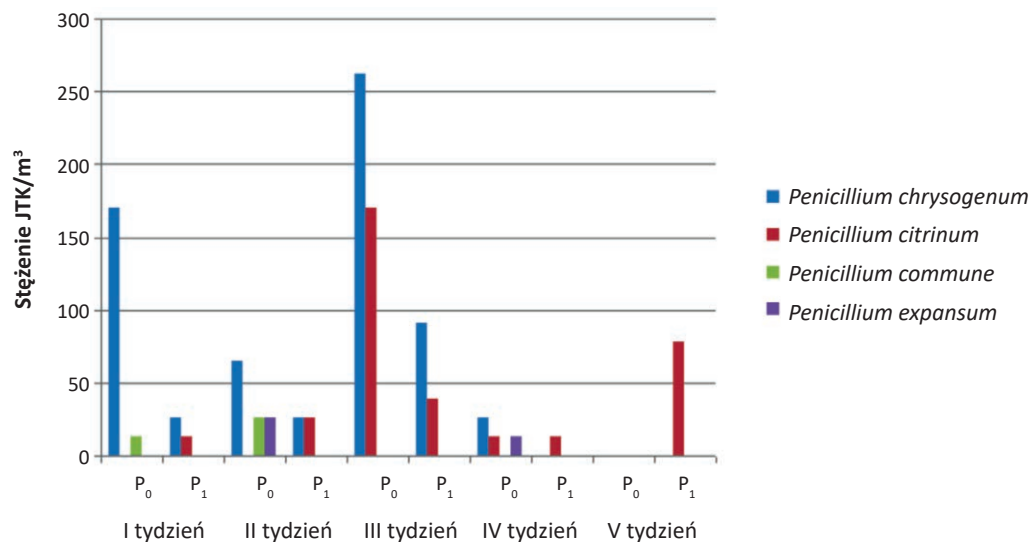
**Rycina 1.** Stężenie zarodników *Penicillium* w powietrzu audytorium na wysokościach  $P_0$  i  $P_1$  na podłożu PDA z użyciem próbnika powietrza. MicroBio1 MB (oznaczenia:  $P_0$  – 700 cm,  $P_1$  – 1800 cm; wysokość budynku od powierzchni gruntu).



**Rycina 2.** Stężenie zarodników grzybów w powietrzu w badanym pomieszczeniu. Metoda Kocha, czas ekspozycji 30 minut (oznaczenia:  $P_0$  – 700 cm,  $P_1$  – 1800 cm; wysokość budynku od powierzchni gruntu).



**Rycina 3.** Stężenie zarodników grzybów w powietrzu w badanym pomieszczeniu. Metoda Kocha, czas ekspozycji 60 minut (oznaczenia:  $P_0$  – 700 cm,  $P_1$  – 1800 cm; wysokość budynku od powierzchni gruntu).



**Rycina 4.** *Penicillium chrysogenum* – konidiofory z konidiami, zdjęcia (własne) spod mikroskopu świetlnego (powiększenie 400×).



stwierdzili, że do grzybów, tzw. pionierów, zasiedlających w pierwszym etapie środowisko wewnątrzdomowe należą *Penicillium* i *Aspergillus*. Beguin i Nolard [12] zwracają uwagę, że spory grzybów obecne w środowisku zewnętrznym przedostają się do pomieszczeń wraz z cyrkulacją powietrza lub są przenoszone przez zwierzęta i ludzi. Według Górnego [13] w powietrzu są obecne fragmenty grzybów, które długo zachowują żywotność i są zdolne do ponownego wzrostu. Istotne znaczenie dla zdrowia człowieka mają nie tylko żywe strzępki grzybów, lecz również martwe, które zawierają toksyczne metabolity [14]. Wyniki badań dotyczące stężenia zarodników *Penicillium* w 1 m<sup>3</sup> powietrza audytorium zasadniczo nie przekraczały proponowanych w Polsce norm obowiązujących w salach wykładowych (200 JTK/m<sup>3</sup>) poza jednym wyjątkiem, kiedy w trzecim tygodniu lutego 2012 roku na wysokości poboru próbek P<sub>0</sub> (700 cm) zarejestrowano najbardziej zanieczyszczone powietrze, w którym stężenie zarodników wynosiło 262 JTK/m<sup>3</sup> [15].

Na całym świecie analizuje się koncentrację zarodników grzybów w powietrzu budynków, głównie z rodzaju *Alternaria* i *Cladosporium*, jednakże znacznie rzadziej tego typu badania obejmują rodzaje *Penicillium* i *Aspergillus* [16–18]. Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia Krzysztofika [19], który dowiódł, że w budynkach zabytkowych znajdują się: stare tkaniny, drewno, kał roztoczy, włosy, złuszczone naskórek. Wszystko to stwarza doskonałe warunki do bytowania różnym mikroorganizmom, pajęczakom, owadom, drobnoustrojom, w tym także grzybom. W związku z obecnością tego typu zanieczyszczeń w starych budynkach w latach 70. ubiegłego wieku wprowadzono określenie *syndrom chorego budynku* (*Sick Building Syndrome*), w skrócie SBS [20]. W 1987 roku Świato-

wa Organizacja Zdrowia uznała SBS za problem zdrowotny ludzi [21].

Monitorowanie stężenia zarodników grzybów w budynkach o różnym przeznaczeniu powinno być prowadzone również ze względu na właściwości alergizujące większości zarodników.

#### Piśmiennictwo:

1. Gładysz J., Grzesiak A., Nieradko-Iwanicka B., Borzęcki A.: Wpływ zanieczyszczenia powietrza na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2010, 91: 178-180.
2. Guo H., Lee S.C., Chan L.Y.: Indoor air quality investigation at air-conditioned and non-air-conditioned markets in Hong Kong. *Sci. Total Environ.* 2004, 323: 87-98.
3. Mędręła-Kuder E.: Występowanie alergizujących i toksynotwórczych grzybów w powietrzu wewnętrznym w cyklu rocznym. *Mikol. Lek.* 2008, 15(1): 25-28.
4. Ogórek R., Płaskowska E.: Analiza mikologiczna powietrza wybranych pomieszczeń użytku publicznego. *Doniesienia wstępne. Mikol. Lek.* 2011, 18(1): 24-29.
5. Golofit-Szymczak M., Skowroń J.: Zagrożenia mikrobiologiczne w pomieszczeniach biurowych. *Bezpieczeństwo Pracy* 2005, 3: 29-31.
6. Baran E.: *Zarys mikologii lekarskiej. Volumed, Wrocław* 1998: 38-233.
7. Grajewski J., Twarużek M.: Zdrowotne aspekty oddziaływania grzybów pleśniowych i mikotoksyn. *Alergia* 2004, 3: 45-49.
8. Rapięko P.: Wykorzystanie monitoringu zawartości pyłku roślin w atmosferze, medycynie. *Materiały Zjazdowe I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Biologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roślin”*. Lublin 1997: 243-247.
9. Polska Norma PN-89/Z-04111/03 (1989) *Ochrona czystości powietrza. Badania mikrobiologiczne. Postanowienia ogólne i zakres normy*. Warszawa, Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości.
10. Fassiatiova O.: *Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983.
11. Lipiec A., Myszkowska D., Rapięko P. et al.: Analiza stężenia zarodników *Cladosporium* w wybranych miastach Polski w 2006 r. *Alergoprofil* 2007, 3(1): 37-43.
12. Beguin H., Nolard N.: Mould biodiversity in homes. II. Air and surface analysis of 130 dwellings. *Aerobiologia* 1994, 10: 157-166.
13. Górny R.L.: Submikronowe cząstki grzybów i bakterii – nowe zagrożenie środowiska wewnątrz. W: *Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce, 2005*. Jędrzejewska-Ścibak T., Sowa J. (red.). Warszawa 2006: 25-40.

14. Miklaszewska B., Grajewski J.: Patogenne i alergogenne grzyby pleśniowe w otoczeniu człowieka. *Alergia* 2005, 2(24): 45-50.
15. Górný R.L.: Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych. *Podst. Met. Oceny Środ. Pr.* 2004, 3(41): 17-39.
16. Herrero A.D., Ruiz S.S., Bustillo M.G., Morales P.C.: Study of airborne fungal spores in Madrid, Spain. *Aerobiologia* 2006, 22(2): 133-140.
17. Pyrri I., Kapsanaki-Gotsi E.: A comparative study on the airborne fungi in Athens, Greece, by disable and non-viable sampling methods. *Aerobiologia* 2007, 23(1): 3-15.
18. Zmysłowska I., Jackowska B.: The occurrence of fungal microflora in atmospheric air in the area of the city of Olsztyn. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Environmental Development* 2006 [online: [www.ejpau.media.pl/9](http://www.ejpau.media.pl/9)].
19. Krzysztofik B.: *Mikrobiologia powietrza*. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992: 19-20.
20. Wolejko E., Matejczyk M.: *Problemy korozji biologicznej w budownictwie*. *Civil and Environmental Engineering* 2011: 191-195.
21. Terr A.I.: Sick Building Syndrome: is mould the case. *Med. Mycol.* 2009, 1: 217-222.

Adres do korespondencji:

**dr hab. Bożena Kiziewicz**

Zakład Biologii Ogólnej Uniwersytetu Medycznego  
w Białymstoku

15-222 Białystok, ul. Mickiewicza 2C

e-mail: [bozena.kiziewicz@umb.edu.pl](mailto:bozena.kiziewicz@umb.edu.pl)