

Stężenia zarodników grzybów alergennych w środowisku wewnętrznym

The concentrations of airborne fungal spores in the indoor air

dr hab. Agnieszka Grinn-Gofroń

Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii Uniwersytetu Szczecińskiego

Streszczenie: Mikrobiologiczna jakość powietrza wewnątrz budynków znacząco wpływa na zdrowie i samopoczucie osób użytkujących dane pomieszczenia, odgrywa też główną rolę w produkcji, zwłaszcza w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym czy kosmetycznym. Zarodniki grzybów, występujące często razem z bakteriami, mogą być przyczyną bardzo wielu chorób, m.in. alergicznych. Wyniki badań epidemiologicznych dowodzą, że tzw. syndrom chorego budynku i wrażliwość na choroby (m.in. astmę) są związane bezpośrednio z ekspozycją na duże stężenia bakterii i grzybów w powietrzu wewnętrznym.

Abstract: Microbiological indoor air quality significantly affects the health and well-being of people utilize the space and plays a leading role in the food, pharmaceutical and cosmetic production. Fungal spores which often occur together with the bacteria, may be the cause of many diseases, such as allergy. Effects of epidemiological studies have shown that the „sick building syndrome” and sensitivity to disease (including asthma) are directly related to exposure to high concentrations of bacteria and fungi in the indoor air.

Słowa kluczowe: aeroalergeny, zarodniki grzybów, środowisko wewnętrzne

Key words: aeroallergens, fungal spores, indoor air

Zarodniki wielu rodzajów grzybów należą do głównych komponentów wdychanego powietrza i razem z pyłkiem są głównymi czynnikami wywołującymi objawy alergii oddechowej. Poziom stężenia oraz skład gatunkowy aeroplanktonu zależą od klimatu (czynników pogodowych) i warunków ekologicznych panujących w danym regionie. W przypadku zarodników grzybów występujących w środowisku wewnętrznym (w pomieszczeniach) dodatkowymi czynnikami warunkującymi ich wysokie koncentracje są stan techniczny i higieniczny budynku, sposób użytkowania pomieszczeń oraz mikrowentylacja. Mikrobiologiczna jakość powietrza wewnątrz

budynków znacząco wpływa na zdrowie i samopoczucie osób użytkujących dane pomieszczenia, odgrywa też główną rolę w produkcji, zwłaszcza w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym czy kosmetycznym. Stężenia zarodników grzybów w powietrzu zewnętrznym są ważnym źródłem występowania zarodników wewnątrz pomieszczeń. Poziom koncentracji zarodników w środowisku wewnętrznym jest wysoki przeważnie latem, kiedy stężenie zarodników na zewnątrz jest wysokie. Jednak w bardzo zaniedbanych i starych pomieszczeniach, ze słabą wentylacją stężenie zarodników wewnątrz może być wysokie także w innych porach roku [1]. Medrela-Kuder [1] notowała najwięk-

szy udział *Cladosporium* w całym badanym spektrum sporowym podczas sezonu letniego, ale zarodniki tego rodzaju były obecne w powietrzu także podczas całego roku. Podobne rezultaty zanotowano także w Hiszpanii w miejscowościach Palnecja [3] i León [4]. Również inni autorzy, przeanalizowawszy jakościowy skład mikroflory powietrza, potwierdzili najwyższe stężenie tych grzybów w 1 m³ powietrza. W Sztokholmie obecność spór tych pleśni w powietrzu w miesiącach letnich przekraczała 80% [5], w Sofii 56,6%, również w Grecji, Holandii i Włoszech [6, 7] stwierdzano przez cały rok najwyższą koncentrację zarodników z rodzaju *Cladosporium* w powietrzu.

Analiza składu bioaerozolu w budynkach jest bardzo trudna ze względu na duże wahania jego zawartości w czasie i przestrzeni. Oprócz tego zarodniki grzybów nie są produkowane systematycznie i ciągle. W niektórych przypadkach (przy określonej wilgotności i temperaturze czy przy zakłóceniach mechanicznych lub innego typu) może dojść do nagłego i bardzo obfitego uwolnienia zarodników z *mycelium* [8]. Sytuacja jest najbardziej skomplikowana latem, kiedy jednym z głównych źródeł zarodników w pomieszczeniach jest środowisko zewnętrzne i taka sytuacja może maskować wpływ źródeł wewnętrznych na wysokość ich stężeń [9]. Dlatego dokładne określenie czynników wpływających na wysokość koncentracji zarodników w pomieszczeniach, ich potencjalnych źródeł i wdychania w pobliżu tych źródeł jest bardzo trudne do określenia i zmierzenia.

Zarodniki grzybów, występujące często razem z bakteriami, mogą być przyczyną bardzo wielu chorób, m.in. alergicznych. Wyniki badań epidemiologicznych dowodzą, że tzw. syndrom chorego budynku i wrażliwość na choroby (m.in. astmę) są związane bezpośrednio z ekspozycją na duże stężenia bakterii i grzybów w powietrzu wewnętrznym [10, 11]. Choroby zakaźne i niezakaźne wywołane wdychaniem różnych cząstek bioaerozolu z powietrza zależą jednak nie tylko od biologicznych właściwości czy składu chemicznego, ale także od liczby (stężenia) i umiejscowienia w systemie oddechowym. Miejsce osadzania się cząstek zależy od ich rozmiarów, efekt oddziaływania na zdrowie od ich właściwości fizycznych, a zwłaszcza od rozmieszczenia w drogach oddechowych. W przypadku cząstek większych niż 10 μm prawdopodobieństwo wnikięcia i przemieszczania się na drodze nos–gardło jest stosunkowo niskie. Cząstki o wielkości 5–10 μm osadzają się głównie w górnych drogach oddechowych i mogą wywołać m.in. katar alergiczny. Elementy o średnicy mniejszej niż 5 μm (nazywane także frakcją respirabilną) mogą z dużym prawdopodobieństwem trafić do

pęcherzyków płucnych i wywołać ich skurcz lub inne poważne następstwa [11–16].

W domach o dużym zagrzybieniu ryzyko wystąpienia astmy u mieszkańców wzrasta z wdychaniem zarodników oraz ich produktów (fotowoltaicznych związków organicznych, toksyn i glukanów). Notowano jednak przypadki braku relacji między wystąpieniem objawów oddechowych (związanych z astmą) a koncentracją zarodników. Dotterud i wsp. [17] analizowali skład powietrza w szpitalach dziecięcych i zaobserwowali, że przed atakiem astmy dzieci zawsze czuły zapach pleśni, podczas gdy w pobranych próbkach powietrza znajdowano tylko niewielką liczbę zarodników. Jeśli warunki w pomieszczeniach sprzyjają wzrostowi grzybnii z powodu wysokiej wilgotności powietrza, niewłaściwego użytkowania pomieszczeń, grzyby mogą znaleźć dogodne środowisko do wzrostu i produkcji zarodników na ścianach, podłogach, meblach itp. Średnie stężenie poniżej 500 zarodników/m³ wywołuje niewielkie objawy alergii u ludzi nadwrażliwych, a stężenie między 500 a 600 zarodników/m³ indukuje pojawienie się symptomów u wszystkich uczulonych [18].

Metodyka badań nad składem jakościowym i ilościowym aeroplanktonu wewnątrz pomieszczeń różni się od metodyki stosowanej w badaniach nad koncentracjami zarodników w środowisku zewnętrznym. Aparat do pobierania próbek powietrza metodą wolumetryczną (firmy Burkard albo Lanzoni) znajduje się na wysokości od 1 do 1,5 m nad podłożem i pracuje od 5 do 30 min w kilkunastominutowych odcinkach. Oprócz aparatu wolumetrycznego, który działa i wygląda podobnie do aparatów stosowanych do pomiarów zewnętrznych, stosuje się również podłoża z odżywką odpowiednią dla wzrostu określonych rodzajów grzybów lub bakterii. Podłoża te znajdują się na szalkach Petriego i są inkubowane przez siedem do dziesięciu dni w temperaturze pokojowej lub trzy do czterech dni w temperaturze 28–30°C. Stężenia zarodników są liczone jako kolonie (CFU m⁻³, *Colony Forming Units*) i przeliczane według specjalnego współczynnika.

W Polsce nie zostały opracowane szczegółowe normy dotyczące mikrobiologicznej czystości powietrza wewnątrz mieszkań i pomieszczeń użyteczności publicznej. Wobec luki w polskich regulacjach prawnych dotyczącej tych zagadnień powszechne jest odwoływanie się do zaleceń literaturowych (szczególnie Krzysztofika [19], który opracował propozycje standardów czystości mikrobiologicznej powietrza wewnątrz różnych pomieszczeń) oraz norm innych krajów europejskich [20].

Piśmiennictwo:

1. Mędreła-Kuder E.: Mikroflora powietrza i jej znaczenie dla kształtowania warunków higienicznych niektórych obiektów i pomieszczeń szkoleniowych AWF Kraków-Czyżyny. *Zeszyty Naukowe (Kraków)* 1991, 66: 43-79.
2. Yankova R., Peneva R.: Allergenic air borne spores in Sofia: preliminary report. *Mik. Lek.* 1996, 3: 13-17.
3. Herrero B., Fombella-Blanco A., Fernandez-Gonzalez D., Valencia-Barrera R.M.: Aerobiological study of fungal spores from Palencia (Spain). *Aerobiologia* 1996, 12: 27-35.
4. Fernandez D., Valencia M.R., Molnar T., Vega A., Sagues F.: daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in Leon (North-west Spain). *Aerobiologia* 1998, 14: 215-220.
5. Rubulis J.: Airborne fungal spores in Stockholm and Eskilstuna, central Sweden. *Nordic Aerobiology* 1984: 85-93.
6. Baka G., Syrigou E., Manoussakis M.: Airborne fungus spores in Athens area 1995-1997. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology, Supplement (Kopenhaga)* 1998, 43(58): 21-2.
7. Nikkels A.H., Terstegge P., Spijksma F.Th.M.: Ten types of microscopically identifiable airborne fungal spores at Leiden, The Netherlands. *Aerobiologia* 1996, 12: 107-12.
8. Nevalainen A., Willeke K., Liebhaber F., Pastuszka J., Burge H., Henningson E.: Bioaerosol sampling. W: *Aerosol Measurement*. Willeke K., Baron P.A. (red.). Van Nostrand Reinhold, New York: 471-492.
9. Reponen T., Nevalainen A., Jantunen M., Pellikka M., Kallio-koski P.: Normal range criteria for indoor air bacteria and fungal spores in a subarctic climate. *Indoor Air* 1992, 2: 26-31.
10. Dales R.E., Zwanenburg H., Burnett R., Franklin C.A.: Respiratory health effects of home dampness and molds among children. *American Journal of Epidemiology* 1991, 134: 196-203.
11. Husman T., Koskinen O., Hyvärinen A., Reponen T., Ruuskanen J., Nevalainen A.: Respiratory symptoms and infections among residents in dwellings with moisture problems or mould growth. W: *Proceedings of Indoor Air '93*. Kallio-koski P., Jantunen M., Seppänen O. (red.). Helsinki-Finland 1993, 4: 171-174.
12. Burge H.: Bioaerosols: prevalence and health effects in the indoor environment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 1990, 86: 687-701.
13. Chatigny M.A., Macher J.M.: Sampling airborne microorganisms. W: *Air Sampling Instruments*. Hering S.V. (red.). ACGIH, Cincinnati, OH: 200-214.
14. Lacey J., Crook B.: Review: fungal and actinomycete spores as a pollutants of the workplace and occupational allergens. *Annals of Occupational Hygiene* 1988, 32: 515-533.
15. Owen M.K., Ensor D.S., Sparks L.E.: Airborne particle sizes and sources found in indoor air. *Atmospheric Environment* 1992, 26A: 2149-2162.
16. Seltzer J.M.: biologic contaminants. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews* 1995, 10: 1-25.
17. Dotterud L.K., Vorland L.H., Falk E.S.: Mould allergy in schoolchildren in relation to airborne fungi and residential characteristics in homes and schools in northern Norway. *Indoor Air* 1996, 6: 71076.
18. Rapijko P.: Wykorzystanie monitoringu zawartości pyłku roślin w atmosferze w medycynie. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Biologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roślin”. Materiały zjazdowe, Lublin 1997: 243-247.
19. Krzysztofik B.: Mikrobiologia powietrza. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
20. Gutarowska B., Jakubowska A.: Ocena zanieczyszczenia pleśniami powietrza pomieszczeń na uczelni. *Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce 2001*. Wyd. Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002: 103-12.

Adres do korespondencji:

Dr hab. Agnieszka Grinn-Gofroń

Katedra Taksonomii Roślin i Fitogeografii

Wydział Biologii Uniwersytetu Szczecińskiego

71-415 Szczecin, ul. Wąska 13

e-mail: agofr@univ.szczecin.pl