

dr BARBARA MACKIEWICZ

Klinika Pneumonologii, Onkologii i Alergologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kontakt: b.mack@wp.pl

# Pył organiczny w środowisku pracy i jego wpływ na organizm ludzki



Fot. Frenzel/Bigstockphoto

Pyły organiczne są obecne w licznych środowiskach aktywności zawodowej człowieka. W ich skład wchodzi cząstki pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mikrobiologicznego. Mogą one oddziaływać na organizm ludzki prozapalnie, alergizująco, toksycznie, drażniąco, a nawet rakotwórczo. Choroby zawodowe zależne od ekspozycji na pyły organiczne to choroby zakaźne, alergiczne, immunotoksyczne, o podłożu podrażnieniowym oraz nowotworowe. Wiele grup zawodowych na świecie narażonych jest na działanie pyłów organicznych: pracownicy rolnictwa, ochrony zdrowia, różnych gałęzi przetwórstwa aż do pracowników biurowych.

*Słowa kluczowe: pyły organiczne, bioaerozole, narażenie zawodowe, choroby zawodowe*

## Organic dust in the work environment and its influence on human organism

Organic dusts are numerous in work environments. They consist of plant and animal origin and microbiological agents. They may cause infectious, allergic, immunotoxic irritation and neoplastic diseases. Many workers in all the world are exposed to organic dusts ( agricultural workers, health workers, different kinds of processing workers and office workers)

*Keywords: organic dusts, bioaerosols, occupational exposure, work-related diseases*

skiwania surowców, z jednej strony mają za zadanie sprzyjać poprawie warunków pracy, z drugiej mogą generować kolejne zagrożenia, takie jak *sick building syndrome* (zespół chorego budynku), czy *hot tube lung* (płuco pracowników basenów i saun), [5, 6, 7]. Zidentyfikowano dotychczas ponad 600 szkodliwych czynników biologicznych, które można podzielić według kryteriów klasyfikacji przyrodniczej na: priony i wirusy, bakterie, grzyby, czynniki roślinne i czynniki zwierzęce. Podział ze względu na działanie chorobotwórcze wyróżnia:

1. czynniki wywołujące choroby zakaźne (priony, wirusy, bakterie, grzyby, pasożyty wewnętrzne – pierwotniaki i robaki)
2. czynniki alergizujące (bakterie, grzyby, cząstki roślinne i zwierzęce)
3. czynniki immunotoksyczne (endotoksyna bakteryjna, peptydoglikany, mikotoksyny, VOC – lotne związki organiczne, toksyny roślinne)
4. czynniki rakotwórcze (aflatoksyny, pył drzewny)

## 5. biologiczne wektory (stawonogi)

Cząstki roślinne obecne w pyłach zanieczyszczających środowisko pracy to pył zbożowy, mączny, drzewny, pyły z gryki, ryżu, soi, kawy, herbaty, tytoniu, lnu, konopi i bawełny. Dużą grupę stanowią również pyły z warzyw: czosnku, karczochów, szparagów, groszku, oraz z przypraw: tymianku, rozmarynu, cynamonu, anyżu i sezamu. U plantatorów i sprzedawców kwiatów obserwuje się nadwrażliwość w wyniku narażenia na pyłki kwiatów ozdobnych: goździków, hiacyntów, tulipanów, róż, frezji czy chryzantem. Wśród mikroorganizmów obecnych w pyłach pochodzenia roślinnego dominują pałeczki Gram-ujemne oraz ich produkty, takie jak endotoksyna i peptydoglikan, grzyby, z których najczęściej spotykane rodzaje *Aspergillus*, *Absidia*, *Mucor* i *Penicillium* mają zdolność wytwarzania mikotoksyn oraz promieniowce. Wspomnieć należy również o grzybach wyższych, do których należą rdza żdźbłowa, śniecie i grzyby – głównie pasożytujące na zbożu, ale również jadalne, takie

jak pieczarka, bocznik ostrygowaty oraz grzybnia borowików wykorzystywana do produkcji pszy w proszku. Mogą one wywoływać dolegliwości o charakterze uczuleniowym, takie jak katar sienny i astma oskrzelowa.

Natomiast pyły pochodzenia zwierzęcego zawierają sierści, pióra, wydaliny, naskórki i inne substancje białkowe, jak m.in. białka mleka krowiego i białka jaja kurzego, które działając alergizująco mogą być przyczyną astmy zawodowej lub astmy zaostrej przez czynniki zawodowe. Wspomnieć należy również o stawonogach, a wśród nich o rozkruszkach mącznym, rozkruszkach drobnym, rozkruszkach owłosionym i rozkruszkach domowym, na które narażeni są pracownicy przemysłu spożywczego i magazynierzy. Mikroorganizmy zanieczyszczające pyły pochodzenia zwierzęcego to przede wszystkim bakterie Gram-dodatnie – gronkowce i maczugowce [8-10].

Uważa się, że kilkaset milionów ludzi na świecie narażonych jest w czasie pracy zawodowej na pyły organiczne. Najliczniej reprezentowane są grupy osób pracujących w sektorze rolniczym i zawodach pokrewnych oraz pracownicy ochrony zdrowia, ale problem ten dotyczy również innych grup zawodowych. W tabeli przedstawiono grupy pracowników ekspozowanych na szkodliwe czynniki biologiczne w czasie wykonywanej pracy oraz choroby związane z tym narażeniem [6,7,10,11,12,13,14,15,16].

Środowisko pracy zanieczyszczone pyłami organicznymi obejmuje teren otwarty oraz pomieszczenia zamknięte. Skutkiem tego jest niejednorodny skład pyłów organicznych występujących nawet w tych samych grupach narażenia z uwagi na ich ciągłą zmienność jakościową i ilościową. Pył organiczny zawiera zwykle domieszkę pyłów nieorganicznych pochodzenia glebowego, odpadów przemysłowych (pochodnych mielenia, kruszenia, przesiewania, szlifowania i transportu ciał sypkich), spalin komunikacyjnych, środków chemicznych wprowadzanych do produkcji (pestycydów, nawozów mineralnych, środków dezynfekcyjnych), co może nasilać szkodliwe oddziaływanie pyłów organicznych na organizm ekspozowanych pracowników. Szczególnie dużą grupę osób ekspozowanych na pyły organiczne stanowią pracownicy rolnictwa, dla których obecność zanieczyszczenia powietrza pyłami organicznymi stanowi normalny element ich pracy, a skutki działania tych pyłów ujawniają się zwykle po okresie utajenia, co dodatkowo utrudnia

Tabela. Szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy i choroby przez nie wywołwane  
 Table. Hazardous biological agents in a work environment and work-related diseases

| Grupa zawodowa  | Rodzaj czynnika   | Schorzenie  |
|---|---|---|
| Pracownicy służby zdrowia   | wirusy, bakterie, prątki gruźlicy   | choroby zakaźne   |
| Pracownicy laboratoriów   | alergeny zwierząt laboratoryjnych   | astma oskrzelowa, AZPP  |
| Hodowcy zwierząt, służba weterynaryjna  | drobnoustroje, alergeny zwierzęce   | astma oskrzelowa, ODTs, AZPP, zoonozy                           |
| Rolnicy uprawiający rośliny   | drobnoustroje, alergeny roślinne  | astma oskrzelowa, ODTs, AZPP, dermatozy                         |
| Pracownicy przemysłu przetwórczego i przechowalniczego                        | drobnoustroje, alergeny roślinne  | ODTs, AZPP, ANN   |
| Pracownicy piekarni i cukierni  | mąka, grzyby, enzymy  | astma oskrzelowa, ANN   |
| Pracownicy leśnictwa i przemysłu drzewnego                                    | pył drzewny   | astma oskrzelowa, AZPP, choroby nowotworowe (gruczolak nosa)    |
| Pracownicy rybołówstwa, hodowli ryb i innych zwierząt wodnych                 | drobnoustroje, alergeny, toksyny  | choroby zakaźne, choroby alergiczne, AZPP                       |
| Pracownicy przemysłu biotechnologicznego                                      | enzymy proteolityczne bakterii, grzyby  | uczulenia zawodowe, AZPP  |
| Pracownicy przemysłu tekstylnego  | endotoksyny, glukany, taniny  | bysinoza, przewlekłe zapalenie oskrzeli                         |
| Pracownicy przemysłu maszynowego  | drobnoustroje   | AZPP  |
| Nauczyciele i wychowawcy  | wirusy, bakterie  | choroby zakaźne   |
| Bibliotekarze i archiwiści  | pleśnie, bakterie, endotoksyny  | astma oskrzelowa, ANN, ODTs                                     |
| Górnicy   | grzyby  | grzybice skóry, astma oskrzelowa, gruźlica płuc, mykobakteriozy |
| Pracownicy zakładów gospodarki odpadami                                       | pleśnie, bakterie mazofilne, endotoksyny                                      | choroby alergiczne, ODTs, choroby zakaźne                       |
| Pracownicy przemysłu energetycznego (przetwarzanie i wykorzystywanie biomasy) | grzyby, bakterie, endotoksyny   | choroby alergiczne, AZPP  |
| Pracownicy biurowi  | grzyby pleśniowe, mikotoksyny, glukany, bakterie Gram-dodatnie, dym tytoniowy | sick building syndrome (zespół chorego budynku)                 |

ANN – alergiczny nieżyt nosa, AZPP – alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, ODTs – zespół toksyczny wywołany pyłem organicznym

prawidłowe rozpoznanie chorób dróg oddechowych w tej grupie zawodowej.

Ocena zawodowego narażenia na pyły organiczne napotyka na liczne trudności przede wszystkim z uwagi na brak ogólnie akceptowanych kryteriów tak w skali Polski, jak i całego świata. Dotychczas bowiem nie ustalono wartości normatywnych dotyczących dopuszczalnych stężeń biologicznych szkodliwych zawodowych występujących w środowisku pracy oraz wartości progowych narażenia [17]. Stwierdzić również należy, że w przypadku pyłów o działaniu rakotwórczym i alergizującym nie można wyznaczyć granicy bezpiecznych stężeń, a w przypadku drobnoustrojów o wysokim stopniu zakaźności samo stwierdzenie ich obecności w powietrzu środowiska pracy znamionuje zagrożenie zdrowotne.

W 2000 r. wydana została dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy [18]. Jest to akt prawny wskazujący na istotną rolę czynników biologicznych jako zagrożenia zawodowego, jednocześnie nadający kierunek działaniom prawnym zmierzającym do ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z tym narażeniem. W polskim prawodawstwie brak jest, jak dotąd, aktów prawnych definiujących zawodowe czynniki biologiczne jako szczególnie szkodliwe, a także wytycznych dotyczących profilaktycznych systemów zabezpieczających pracowników i otoczenie [17]. Wydaje się, że powszechne wdrażanie wskazań dyrektywy może w znacznym stopniu poprawić ochronę pracowników zawodowo narażonych na działanie biologicznych szkodliwości zawodowych w miejscu pracy, zapobiegając tym samym występowaniu chorób zależnych od ekspozycji na pyły organiczne w miejscu pracy.

## Podsumowanie

Pyły organiczne stanowią istotny czynnik zagrożenia chorobami zawodowymi i parazawodowymi.

Problem ten nie zawsze jest należycie doceniany, tak z uwagi na niedostateczną jeszcze wiedzę na temat skali narażenia, charakterystyki ich poszczególnych składowych, jak i niewystarczającą opiekę zdrowotną pracowników. Do pierwszoplanowych zadań należy ustalenie, ogólnie przyjętych w skali świata, kryteriów oceny narażenia zawodowego w środowisku pracy oraz powszechnie uznanych wartości progowych. Drugim ważnym elementem tych działań jest wdrażanie szeroko pojętej profilaktyki mającej na celu zmniejszanie narażenia przez stosowanie bezpieczniejszych maszyn i urządzeń, wdrażanie nowych technologii produkcji, poprawę wentylacji, propagowanie stosowania indywidualnych środków ochronnych oraz popularyzację oświaty zdrowotnej. Konieczne jest również objęcie grup pracowników szczególnie narażonych specjalistyczną opieką zdrowotną, skuteczniejsze wprowadzenie w życie zasad dyrektywy 2000/54/WE (nakłada na pracodawcę obowiązek informowania pracowników o ryzyku zawodowym, stosowania środków zapobiegających chorobom zawodowym i nieodpłatnego zapewnienia środków ochrony indywidualnej) oraz poprawa działania systemu kontroli Państwowej Inspekcji Pracy pod tym kątem.

## PIŚMIENNICTWO

[1] Air quality criteria for particulate matter, Vol. 1. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1996 (EPA/600/P-95/001aF)

[2] Committee on Organic Dust. International Commission on Occupational Health  
 Rylander R. (red). Department of Environmental Medicine, University of Göteborg, 1991

[3] Christiani D.C. Organic dust exposure and chronic airway disease. „Am J Respir Crit Care Med” 1996,154:833-834

[4] Dutkiewicz J., Jabłoński L. Biologiczne szkodliwości zawodowe. PZWL, Warszawa 1989

[5] Wouters I.M., Hilhorst S.K.M., Kleppe P., Doekes G., Douwes J., Peretz C., Heederik D. Upper airway inflammation and respiratory symptoms in domestic waste collectors. „Occup Environ Med” 2002, 59:106-112

[6] Mapp C.E. Agents, old and new, causing occupational asthma. „Occup Environ Med” 2001,58:354-360

[7] Selman M. Hypersensitivity pneumonitis. W: Schwarz M., King T. (red). Interstitial lung disease. Hamilton (ON): BC Dceker Inc., 2003, 454-484

[8] Rylander R. Organic dust and disease: A continuous research. „Am. J. Ind. Med.” 2004, 46:323-326

[9] Dutkiewicz J., Jabłoński L., Olenchock S.A. Occupational biohazards: a review. „Am. J. Ind. Med.” 1988,14:605-623

[10] Dutkiewicz J., Górny R.L. Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia- klasyfikacja i kryteria oceny narażenia. „Medycyna pracy” 2002,53:29-39

[11] Bousquet J., Schünemann H.J., Samolinski B., Demoly P. et al. World Health Organization Collaborating Center for Asthma and Rhinitis. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA): Achievements in 10 years and future needs. Organization Collaborating Center for Asthma and Rhinitis. „J. Allergy Clin. Immunol.” 2012,130:1049-1062

[12] Balmes J., Becklacke M., Blanc P., Henneberger P., Kreiss K., Mapp C., Milton D., Schwartz D., Toren K., Viegi G. Environmental and Occupational Health Assembly, American Thoracic Society.: American Thoracic Society Statement. Occupational contribution to the burden of airway disease. „Am. J. Respir. Crit. Care Med.” 2003,167:787-797

[13] Sigsgaard T., Schlänsen V. Occupational asthma diagnosis in workers exposed to organic dust. „Ann. Agric. Environ. Med.” 2004,11:1-7

[14] Wittczak T., Walusiak J., Pałczyński C. Sick building syndrome-nowy problem w medycynie pracy. „Medycyna Pracy” 2001, 52; 369-373

[15] Dutkiewicz J., Prażmo Z. Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego w przemyśle drzewnym. „Zdr. Publ.” 2008, 118,2:138-144

[16] Rylander R. Endotoxin and occupational airway disease. „Curr Opin Allergy Clin Immunol” 2006, 6:62-66

[17] Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński L., Szymańska J. Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka. IMW, Lublin 2007

[18] Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej z dnia 18 września 2000 roku dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. „Official Journal of the European Communities”, L. 262/21, Bruksela 17.10.2000, 21-45