

dr n. techn. ANNA MOŁOCZNIK
Instytut Medycyny Wsi
im. Witolda Chodźki w Lublinie

Ocena higieniczna zapylenia w środowisku pracy rolnika

Higiena pracy, łącząca w sobie wszelkie działania zmierzające do ochrony pracującego przed utratą zdrowia w wyniku oddziaływania różnych czynników związanych z charakterem pracy oraz z materialnym i społecznym środowiskiem pracy, w warunkach polskich funkcjonuje w odniesieniu do stanowisk przemysłowych. Rolnicze środowisko pracy, zwłaszcza w sferze gospodarstw indywidualnych, stanowi otwarty problem higieniczny zarówno pod względem metodycznym, jak i organizacyjno-prawnym.

Pył jest tym czynnikiem, który towarzyszy najczęściej rolnikowi w jego pracy. Definicja funkcjonująca w Unii Europejskiej określa pył jako dyspersyjne rozmieszczenie substancji stałych w powietrzu, powstałe w wyniku procesów mechanicznych lub na skutek poruszania tej substancji [2].

Ekspozycja nieustalona

Ocena ekspozycji zawodowej na pył, zdefiniowany tak prosto, w odniesieniu do rolniczego środowiska pracy staje się procesem skomplikowanym ze względu na nieustalony charakter tej ekspozycji. Charakteryzuje się ona wysoką zmiennością w zakresie:

- środowiska pracy, które obejmuje pomieszczenia zamknięte i teren otwarty,
- cyklu roboczego, który obejmuje różne rodzaje prac wykonywanych w czasie przekraczającym znacznie ustawową, 8-godzinną zmianę roboczą; maksymalnie obejmuje prace wykonywane w ciągu całego roku,
- dziennego czasu pracy, który jest zmienny, najczęściej nieregularnie,
- poziomu stężenia, który jest na ogół zmienny, zależny od rodzaju pracy, maszyn, a także od warunków towarzyszących, tj. warunków pogodowych, stanu zawilgocenia surowca gleby.

Ocena ekspozycji

Na ocenę pyłowej ekspozycji zawodowej składa się:

- rozpoznanie cyklu roboczego i zawartych w nim czynności oraz źródeł emisji pyłu,
- przeprowadzenie procesu badania poziomu zapylenia i czasu ekspozycji,
- wyznaczanie, na podstawie uzyskanych wyników badań, wartości średniego ważonego stężenia C_w [6],
- określenie poziomu ekspozycji przy zastosowaniu wybranej metody statystycznej, np. metodą porównania przedziału ufności (DG_w , GG_w) dla średniego ważonego stężenia (C_w) ograniczonego dolną DG_w i górną GG_w granicą, z wartością NDS (wg PN-Z-040007-7:1989) [7], czy też metodą wyznaczania prawdopodobieństwa F przekroczenia NDS przez uzyskaną wartość C_w (wg EN-689:1995) [9].

I tak wg polskiej normy badaną ekspozycję określa się jako:

bezpieczną, gdy DG_w , $GG_w < NDS$
dopuszczalną, gdy DG_w , NDS , GG_w
szkodliwą, gdy DG_w , $GG_w > NDS$

Wg normy europejskiej warunki określa się jako:
bezpieczne, gdy $P \leq 0,1\%$

dopuszczalne, gdy $0,1\% < P \leq 0,5\%$
szkodliwe, gdy $P > 0,5\%$.

Procedura analityczna

W skład procedury analitycznej wchodzi: pobieranie próbek, jej transport do laboratorium oraz obróbka laboratoryjna.

Do obróbki laboratoryjnej dobierane są metody o najlepszych parametrach: wysokiej precyzji, czułości, wykrywalności, selektywności. Nad jakością (wiarygodnością) tych analiz czuwa system kontroli działający na podstawie wymagań PN-EN-45001 [10] i przewodnika ISO/IEC-25 [11], składający się z kontroli wewnętrznej (karty Cusum, karty Shewharta) oraz z międzylaboratoryjnych badań porównawczych. O dokładności wyniku, najważniejszym z punktu widzenia całego procesu analitycznego, decyduje pobranie reprezentatywnej próbki i jej przetransportowanie w stanie nie zmienionym do laboratorium.

„Lokalizacja” prac rolnych, rodzaje czynności składających się na pracę w rolnictwie, wreszcie rodzaj materii, której te prace dotyczą decydują o tym, że towarzyszący pracującemu pył ma charakter heterogeniczny zarówno pod względem strukturalnym, jak i przestrzennym.

- Niejednorodność strukturalna wiąże się z różnorodnością procesów produkcyjnych, odbywających się w świecie roślin i zwierząt w obecności skażeń cywilizacyjnych.
- Niejednorodność przestrzenna uwidacznia się zwłaszcza przy pracach na otwartej przestrzeni, we wnętrzu otwartych kabin ciągników i maszyn samojezdnych, czy wreszcie przy pracach w obejściu w miejscach jedynie zadaszonych.

Takie miejsca robocze, usytuowane poza pomieszczeniami zamkniętymi, do niedawna były traktowane jako swojego rodzaju enklawy, nie mieszczące się w ramach klasycznej higieny pracy. Tymczasem normalność tej strefy środowiska pracy potwierdza definicja powietrza na stanowiskach pracy zamieszczona w pr PN-ISO-4225 w rozdziale 3.96, określająca je jako atmosferę w miejscu pracy, w pomieszczeniu lub na zewnątrz, oddziałującą na człowieka w godzinach jego pracy [8].

Z racji heterogenicznego charakteru pyłu „rolniczego” bardzo istotną rolę odgrywa właściwe usytuowanie głowicy pomiarowej: właściwe, t/n. w strefie oddechowej pracującego. Zgodnie z definicją zamieszczoną w rozdziale 3.16 wymienionego projektu normy pr PN-ISO 4225, strefa oddychania to ta część atmosfery, w której oddychają ludzie. Stanowi ona półkulę o promieniu zazwyczaj przyjmowanym jako 30 cm, znajdującą się z przodu twarzy, o środku w połowie linii łączącej uszy. Podstawą tej półkuli jest płaszczyzna przechodząca przez tę linię oraz czubek głowy i krtań. Aby zapewnić pobieranie próbek w tak zdefiniowanej strefie, w środowisku, w którym większość prac wykonuje się w ruchu, należy posługiwać się przede wszystkim aparatami umocowanymi na korpusie pracującego i towarzyszącymi mu przez cały analizowany czas pracy.

Specyfika oceny ekspozycji na pył

Celem przeprowadzanej oceny ekspozycji jest uzyskanie wyniku reprezentatywnego, tzn. dokładnego i powtarzalnego. Przeciętne stężenie pyłu charakteryzujące poziom zapylenia przy konkretnej pracy rolniczej jest średnią ze zbioru wyników uzyskiwanych w różnych wariantach sytuacyjnych (pogodowych, technicznych, technologicznych). Każda próbka jednostkowa jest reprezentatywna tylko dla konkretnych warunków. Reprezentatywność wartości średniego stężenia wzrasta w miarę powiększania zbioru aż do możliwości pełnej sekwencji warunków towarzyszących ocenianej czynności roboczej.

Z punktu widzenia całego badania ekspozycji, najistotniejszy wpływ na dokładność wartości C_w , charakteryzującej poziom tej ekspozycji, ma chronometraż pracy. Dotyczy to zwłaszcza stanowiska, które z racji długotrwałego cyklu roboczego nie może być pod bezpośrednią obserwacją badającego i dane chronometryczne pochodzą z wywiadu lub zapisów samej osoby badanej. W przypadku rolnika jest to jedyna forma uzyskania informacji niezbędnych do oceny ekspozycji.

Opracowana w Instytucie Medycyny Wsi strategia pomiarów i oceny ekspozycji na pył w warunkach ekspozycji nieustalanej opiera się na formule matematycznej, pozwalającej wyznaczyć średnie ważone

stężenie C_w reprezentatywne dla danego cyklu roboczego, odniesione jak nakazuje definicja NDS do ustawowego rytmu pracy: 8 godzin dziennie, 42 godziny tygodniowo [1]:

$$C_w = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i}{8 \cdot N}$$

gdzie:

C_i - średnie geometryczne stężenie pyłu dla poszczególnych rodzajów prac w cyklu roboczym ocenianego stanowiska pracy [mg m^{-3}],

t_i - czas trwania poszczególnych prac [h],

8 - ośmiodzinna zmiana robocza [h],

N - liczba ustawowych dni pracy przypadających na pełny cykl roboczy ocenianego stanowiska pracy.

Definicja podana w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie najwyższych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy określa NDS jako stężenie średnie ważone, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego (dobowego) i 42 godzinowego (tygodniowego) wymiaru czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń [13].

W wykazie wartości NDS, zamieszczonym w wymienionym rozporządzeniu, znaleźć można kilka pozycji zgodnych z interpretacją ekspozycji na pyły rolnicze. Jak dotąd, wartości te na ogół zależą od zawartości składnika mineralnego - SiO_2 . Instytut Medycyny Wsi stoi na stanowisku, że z racji złożonego składu pyłu występującego w rolnictwie, wynikającego z umiejscowienia określonej pracy rolniczej i rodzajów działalności wytwórczej oraz stwierdzanych efektów patogenicznego działania pyłu, a zwłaszcza jego organicznych składników, konieczne jest dołączenie do zestawu mierników higienicznych również mierników mikrobiologicznych. Instytut zabiega o ustanowienie takich normatywów od lat. Ostatnio w roku 1993 złożył własną propozycję do Międzyresortowej Komisji ds. Aktualizacji Wykazu NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy [1, 4] o ustanowienie normatywów dla takich czynników, jak:

Pyły organiczne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego zawierające powyżej 10% wolnej krzemionki:

- pył całkowity - 2 mg/m^{-3}
- pył respirabilny - 1 mg/m^{-3}

Pyły organiczne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego zawierające poniżej 10% wolnej krzemionki:

- pył całkowity - 4 mg/m^{-3}
- pył respirabilny - 2 mg/m^{-3}

Drobnoustroje i endotoksyna bakteryjna zawarta w pyłach całkowitych:

- bakterie mezofilne - $100 \text{ tys. CFU/m}^{-3}$
- bakterie gram-ujemne - $20 \text{ tys. CFU/m}^{-3}$
- termofilne promieniowce - $20 \text{ tys. CFU/m}^{-3}$
- grzyby - $50 \text{ tys. CFU/m}^{-3}$
- endotoksyna bakteryjna - $0,2 \text{ } \mu\text{g/m}^{-3}$

Propozycja wartości NDS dla pyłów organicznych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, w zależności od zawartości wolnej krzemionki, obowiązuje od 1995 r. [12], natomiast propozycje NDS dotyczące mikroflory mają charakter norm fakultatywnych [1].

Przeprowadzone dotychczas przez Instytut Medycyny Wsi badania w rolniczym środowisku pracy wykazały, że praca w tych warunkach jest szkodliwa. W grupie rolników indywidualnych, właścicieli gospodarstw rodzinnych o produkcji mieszanej roślinno-zwierzęcej, stwierdzono średnie ważne stężenie

pyłu określające roczne poziomy ekspozycji od 3,6 do 10,7 mg/m⁻³. Wartość dopuszczalna (NDS) zawiera się natomiast w przedziale 2,0-4,0 mg/m⁻³, w zależności od składu badanego pyłu. Badania potwierdziły ponadto niestabilny charakter ekspozycji.

Tego rodzaju badania mają istotne znaczenie jako dokument retrospektywny. Wejście do bloku państw Unii Europejskiej zmieni polskie rolnictwo, zmieni także rolnicze środowisko pracy (miejmy nadzieję, że na lepsze). Pozostanie jednak rzesza rolników ze zmianami w stanie zdrowia mogącymi być konsekwencją aktualnych warunków pracy. Prezentowane badania będą świadectwem przydatnym dla orzekania o chorobach zawodowych wśród tej populacji.

Jak wynika z dotychczasowego doświadczenia, badania środowiska pracy w rolnictwie są trudne, ale realne. Pozostaje jednak sprawa zorganizowania struktur higieny pracy i uprawnienie ich działalności wśród ponad 4-milionowej grupy pracowniczej rolników tworzących polskie rolnictwo indywidualne.

PIŚMIENNICTWO *(stan prawny na rok 1999)*

1. Dutkiewicz J., Mołocznik A.: *Zweryfikowana dokumentacja NDS dla pyłów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego*. Opracowanie dla Międzyresortowej Komisji ds. Aktualizacji Wykazu NDS i NDN Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. Instytut Medycyny Wsi, Lublin, listopad 1993
2. Dyrektywa Rady z 16 grudnia 1988 r. nowelizująca dyrektywę 80/1107/EWG o ochronie pracowników przed zagrożeniami związanymi z narażeniem na działanie czynników chemicznych, fizycznych i biologicznych. 88/642/EWG. Dyrektywy Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej dotyczące ochrony pracy. Tom I. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1992
3. Mołocznik A.: *Exposure to dust on farms*. 25th International Congress on Occupational Health. Stockholm, Sveden. Book of Abstracts, 1,265, 15-20 September 1996
4. Mołocznik A.: *Problematyka zapylenia w rolniczym środowisku pracy*. W: Dutkiewicz J. (Red.): *Zagrożenia biologiczne w rolnictwie*. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1998
5. Mołocznik A.: *Exposure to dust on private farms in Poland*. International Conference Environmental, Occupational Health and Safety in Agriculture on the Boundry of two Millenia, Kiev, Ukrainę. Abstracts, 87, 8-11 September 1998
6. Mołocznik A., Zagórski J.: *Exposure to dust among agricultural workers*. Ann. Agric. Environ Med. nr 5 s. 127-130, 1998
7. Polska Norma PN-Z-04008-7:1989 *Ochrona czystości powietrza - Pobieranie próbek - Zasady pobierania próbek w środowisku pracy i interpretacji wyników*. Dz. Norm i Miar nr 2, poz. 2, 1990
8. Projekt PN-ISO 4225 *Jakość powietrza - Zagadnienia ogólne - Terminologia*
9. Projekt PN-EN 689 *Powietrze stanowisk pracy - Wytyczne szacowania narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne przez porównanie z wartościami dopuszczalnymi i strategia pomiarowa*
10. Polska Norma PN-EN 45001 *Ogólne kryteria działania laboratoriów badawczych*
11. Przewodnik ISO/IEC Nr 25 *Wymagania ogólne dotyczące kompetencji laboratoriów pomiarowych i badawczych*. PKN, Warszawa 1995
12. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 23 grudnia 1994 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz. U. nr 3, poz. 16, 1995
13. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz. U. nr 79, poz. 513, 1998