

Teodora M. Traczewska, Joanna Karpińska-Smulikowska

Wpływ składowiska odpadów komunalnych na jakość mikrobiologiczną powietrza

Postępujące zanieczyszczenie środowiska doprowadziło również do obniżenia jakości mikrobiologicznej powietrza atmosferycznego. Należy przy tym podkreślić, że rozprzestrzenianie zanieczyszczeń mikrobiologicznych, ze źródeł ich wytwarzania do receptorów, następuje najszybciej drogą powietrzną. Badania zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza w otoczeniu obiektów komunalnych prowadzone są w Polsce od lat 70. [1–4], przy czym metodyka badań oraz klasyfikacja stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza są przedmiotem PN [5]. Równocześnie w literaturze zagranicznej zwraca się uwagę na brak podstaw metodycznych, teoretycznych i doświadczalnych do przeprowadzenia wiarygodnych, dla danych obiektów, badań oraz oceny rzeczywistego ryzyka zdrowotnego dla ludności zamieszkałej w otoczeniu emitorów zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Metodyka badań dotyczących zagrożeń mikrobiologicznych, wynikających z obecności drobnoustrojów patogennych w odpadach komunalnych, ściekach i osadach ściekowych, jest stosunkowo dobrze opanowana, podobnie jak metody oceny i interpretacji wyników. Jednocześnie metodyka badań zagrożeń mikrobiologicznych wynikających z obecności drobnoustrojów patogennych w powietrzu jest dopiero w fazie opracowywania, przy czym brak jest wystarczającej liczby danych pomiarowych i epidemiologicznych. Tego rodzaju zanieczyszczenia występują w postaci tzw. aerozoli biologicznych i mogą odgrywać znaczną rolę zarówno w powstawaniu chorób alergicznych, zakaźnych, epidemii, jak również przy ich zwalczaniu. Są także w głównej mierze odpowiedzialne za zakażenie oraz psucie się produktów spożywczych i środków leczniczych, a także korozji materiałów budowlanych. Dlatego też znaczne kontrowersje wzbudza zagadnienie oceny mikrobiologicznych zanieczyszczeń powietrza zarówno na stanowiskach pracy, jak i w otoczeniu kompostowni, stacji sortowania odpadów i surowców, składowisk odpadów komunalnych oraz oczyszczalni ścieków.

Celem niniejszej pracy było określenie zasięgu oddziaływania składowiska odpadów komunalnych we Wrocławiu na jakość mikrobiologiczną powietrza atmosferycznego.

Metodyka badań

Badania prowadzono metodą w smudze na kierunku wiatru. Stanowiska kontrolne zlokalizowano po stronie nawietrznej w odległości 100 m i 200 m (stanowiska 11 i 12) od podstawy wysypiska. Pozostałe stanowiska zlokalizowano na stronie zawietrznej (co 100 m od podstawy wysypiska).

Zgodnie z wymogami zawartymi w PN [5] oraz w wytycznych opracowanych przez Politechnikę Warszawską oceniono liczebność bakterii i grzybów przyjętych jako organizmy wskaźnikowe dla powietrza atmosferycznego [6–8]. Zakres wartości określających stopień skażenia powietrza poszczególnymi drobnoustrojami przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Interpretacja wyników badań liczby bakterii w 1 m³ powietrza atmosferycznego

Ogólna liczba bakterii	<1000	1000+3000	>3000
Liczba promieniowców	<10	10+100	>100
Liczba <i>Pseudomonas fluorescens</i>	brak	≤50	>50
Liczba gronkowców β-hemolizujących	brak	≤25	>25
Liczba gronkowców α-hemolizujących	brak	≤50	>50
Stopień zanieczyszczenia powietrza	niezanieczyszczone	średnio zanieczyszczone	silnie zanieczyszczone

Tabela 2. Interpretacja wyników badań liczby grzybów w 1 m³ powietrza atmosferycznego

Ogólna liczba grzybów	Stopień zanieczyszczenia powietrza
3000+5000	przeciętnie czyste powietrze atmosferyczne, zwłaszcza w okresie późnowiosennym i wczesnojesiennym
5000+10000	zanieczyszczenie mogące negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne człowieka
>10000	zanieczyszczenie zagrażające środowisku naturalnemu człowieka

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza oznaczono metodą sedymentacyjną na selektywnych podłożach umieszczonych na płytkach Petriego. Wyniki otrzymanych analiz mikrobiologicznych potwierdzono stosując standardowe techniki mikrobiologiczne.

Wyniki badań

Badania mikrobiologiczne powietrza wokół wysypiska odpadów komunalnych (Wrocław Maślice) wykonano czterokrotnie w cyklu rocznym, z uwzględnieniem sezonu zimowego (marzec), wiosennego (kwiecień), letniego (czerwiec) oraz jesiennego (listopad). Temperatury powietrza były charakterystyczne dla badanego sezonu i wynosiły odpowiednio +2 °C, +5 °C, +22,7 °C i +13 °C, natomiast wilgotność względna powietrza wynosiła odpowiednio 94%, 73%, 96% i 73%.

Tabela 3. Wyniki badań mikrobiologicznych powietrza na terenie wysypiska w sezonie zimowym (I), wiosennym (II), letnim (III) i jesiennym (IV)

Stanowisko	Liczba komórek w 1 m ³ powietrza																			
	Bakterie mezofilne				Promieniowce				<i>Pseudomonas fluorescens</i>				Gronkowce hemolizujące mannitolododatnie				Grzyby			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	157	78	79	210	157	78	52	0	131	208	26	105	0	0	156	0	54	2908	6952	4954
2	472	78	702	236	0	52	104	0	52	0	52	131	0	0	52	0	891	1572	4345	4325
3	0	26	52	57	0	156	104	0	26	26	79	157	0	0	0	0	210	2712	4424	1365
4	157	130	390	393	262	26	130	0	105	0	79	79	0	0	0	0	1415	2790	4503	20210
5	219	0	156	550	52	0	79	0	79	0	26	105	0	0	26	0	1363	904	7110	12346
6	419	0	338	236	52	26	348	0	0	26	52	26	0	0	0	0	1310	437	8690	8886
7	314	78	130	550	52	26	182	0	0	0	130	183	0	0	0	0	1048	629	6004	12504
8	210	52	52	157	0	0	104	0	0	0	26	0	0	0	0	0	157	511	5688	7213
9	52	0	104	236	472	26	79	0	0	0	26	52	0	0	0	0	210	472	4187	6134
10	210	0	390	396	52	104	104	0	0	0	0	183	0	0	0	0	157	904	10112	11561
11K	105	0	52	79	0	26	104	0	0	0	52	183	0	0	0	0	52	865	2844	814
12K	52	0	52	393	0	26	104	0	0	0	52	79	0	0	0	0	157	707	3239	8650

We wszystkich terminach poboru próbek wiał słaby wiatr północno-zachodni. Uzyskane wyniki analiz mikrobiologicznych powietrza w sąsiedztwie wysypiska odpadów komunalnych przedstawiono w tabeli 3.

Jak widać z przedstawionych danych ogólna liczba bakterii mezofilnych w powietrzu wahała się w granicach od 0 do 550 w 1 m³, co pozwala zaliczyć powietrze na wszystkich stanowiskach do klasy powietrza niezanieczyszczonego.

Liczba promieniowców (od 0 do 472 komórek w 1 m³ powietrza) na poszczególnych stanowiskach wykazywała znaczne wahania, w zależności od pory roku i odległości od źródła zanieczyszczenia. Okres letni, z uwagi na wysoką temperaturę powietrza, charakteryzował się wysoką liczebnością drobnoustrojów, podobnie jak na stanowiskach kontrolnych. W okresie jesiennym nie stwierdzono ich obecności w powietrzu. Porównując liczebność promieniowców na poszczególnych stanowiskach badawczych można zaobserwować nieznaczny wpływ wysypiska na ich liczebność w odległości do 400 m. Ponowny wzrost ich liczby w odległości około 800+900 m należy wiązać z lokalizacją fermy hodowlanej oraz terenów użytkowanych rolniczo.

Liczba bakterii *Pseudomonas fluorescens* wskazuje, że badane wysypisko jest źródłem emisji tego zanieczyszczenia w silnym stopniu. Wyznaczony zasięg oddziaływania zależał od pory roku wynosił 500+700 m, z wyjątkiem poboru wiosennego (300 m). Obecność gronkowców stwierdzono jedynie w okresie letnim w odległości do 200 m oraz niewielką ich liczbę na stanowisku 5 (500 m). Tylko w bezpośrednim sąsiedztwie wysypiska zawartość gronkowców wskazywała na silne zanieczyszczenie zagrażające środowisku.

Liczebność grzybów wykazywała wahania sezonowe. W okresie zimowym (52+1415 grzybów w 1 m³ powietrza) i wiosennym (437+2908 grzybów w 1 m³ powietrza) obfite opady atmosferyczne przyczyniły się zapewne do eliminacji tego zanieczyszczenia z powietrza atmosferycznego, natomiast w okresie letnim liczebność grzybów (2844+10112 w 1 m³ powietrza) i jesiennym (1365+20210 w 1 m³ powietrza) wskazywała na ewidentnie negatywny wpływ wysypiska na jakość powietrza. Również zasięg tych drobnoustrojów wskazywał na zanieczyszczenie mogące negatywnie oddziaływać na naturalne środowiska człowieka w odległości do 1000 m.

Ta grupa organizmów wskaźnikowych, dla której uzyskano wyniki wskazujące na najsilniejszy stopień zanieczyszczenia,

decyduje o końcowej klasyfikacji jakości mikrobiologicznej powietrza, a tym samym dostarcza informacji o wpływie badanego obiektu na środowisko. Na tej podstawie można stwierdzić, że zasięg oddziaływania analizowanego składowiska odpadów wynosił ponad 1000 m. Transport odpadów komunalnych, ich rozsypywanie, brak drzew od tej strony wysypiska ułatwia rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń mikrobiologicznych, a bliskość Odry sprzyja powstawaniu wtórnego zanieczyszczenia.

Należy pamiętać o tym, że badania stopnia zanieczyszczenia powietrza w pobliżu wysypiska odpadów komunalnych w serii zimowej i wiosennej zostały wykonane w kilka godzin po opadach atmosferycznych, co na pewno miało wpływ na oznaczone w powietrzu atmosferycznym liczebności drobnoustrojów. W wyniku opadów obserwuje się bowiem znaczący spadek stopnia zanieczyszczenia powietrza, w tym również skażeń mikrobiologicznych. Przeprowadzone analizy wykazały wzrost zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza po stronie zawietrznej wysypiska w stosunku do tła badanego po stronie nawietrznej. Odległość, dla której uzyskano zrównoważenie liczebności mikroorganizmów z poziomem tła była zróżnicowana, w zależności od rodzaju oznaczonych drobnoustrojów.

Dyskusja wyników

Rodzajów zanieczyszczeń, jakie mogą wystąpić w powietrzu atmosferycznym, jest niezmiernie dużo, a więc i źródła zanieczyszczeń powietrza są bardzo liczne i różnorodne. Podzielić je można na dwie zasadnicze grupy, tj. na zanieczyszczenia naturalne i sztuczne. Wśród sztucznych źródeł zanieczyszczeń wyróżnia się przemysłowe i bytowe. Zanieczyszczenia bytowe są różnorodne i stanowią dość dużą część ciał obcych w atmosferze. Poza pyłami i gazami, do bytowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego zaliczane są zarodniki grzybów oraz bakterie i wirusy występujące w powietrzu w postaci aerozoli [9].

Straty wynikające z niekorzystnego oddziaływania emitowanych zanieczyszczeń na środowisko [6] dotyczą ujemnego oddziaływania na ludzi, zwierzęta i świat roślinny, wody powierzchniowe, gleby uprawne, budowle i konstrukcje drewniane i metalowe, budowle i konstrukcje murowane, jak również na szybsze powstawanie i dłuższe utrzymywanie się

mgieł. Ponoszone straty są więc znaczące nie tylko dla człowieka i środowiska zewnętrznego, ale i dla wszystkich gałęzi gospodarki.

Odpady komunalne, a zwłaszcza ich mokra frakcja (resztki pożywienia, resztki surowców do przygotowania posiłków, opakowania po środkach spożywczych, zużyte materiały do utrzymania czystości i higieny osobistej, odchody zwierząt domowych), zawierają szerokie spektrum różnych drobnoustrojów (bakterie, grzyby, wirusy, cysty pierwotniaków i jaja robaków), których liczebność wynosi 10^8+10^9 na gram odpadów. Liczebność mikroorganizmów w odpadach komunalnych oraz we frakcji mokrej tych odpadów jest wyższa w okresie letnim, niż w pozostałych porach roku. Ogólna liczba mikroorganizmów w próbkach wiosennych i zimowych (temp. powietrza $7+9,5$ °C) wynosi około 10^8 organizmów na gram odpadów, podczas gdy w okresie letnim (temp. powietrza $16+17$ °C) – 10^8+10^9 . Liczba pałeczek Gram-ujemnych w odpadach komunalnych wynosi w okresie wiosennych 10^6+10^7 komórek na gram, podczas gdy w pozostałych okresach pomiarowych – 10^7+10^8 . Zróżnicowanie wykazuje liczebność paciorkowców kałowych w odpadach komunalnych oraz w ich mokrej frakcji w okresie letnim i wynosi odpowiednio 10^6+10^8 i 10^7+10^8 komórek na gram odpadów. Dane literaturowe wskazują na to, że nie obserwowano różnic w liczebności tych drobnoustrojów w badanych frakcjach odpadów w okresie zimowym i wiosennym (10^5+10^7 kom./g) [10,11].

Odpady komunalne są źródłem powstawania aerozoli biologicznych i stanowią element zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Aerozolem biologicznym nazywa się drobne kropelki płynu lub drobne cząstki materii stałej, które zawierają zarodniki grzybów, bakterie, wirusy, czy też oddzielnie mikroorganizmy, pyłki roślin i inne (o ile znajdują się w stanie rozproszonym w powietrzu). W otoczeniu składowiska odpadów w komunalnych stwierdza się wyraźne zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza w odległości 100+300 m, w zależności od wielkości terenu składowania oraz charakteru składowiska (obiekty nadpoziomowe wykazują większy zasięg oddziaływania) [5,12].

Analizowane wysypisko odpadów jest emitorem bioaerozoli o swoistym spektrum mikrobiologicznym. Wydaje się, iż na badanym obiekcie liczba bakterii mezofilnych nie odzwierciedla w sposób jednoznaczny stopnia i zasięgu oddziaływania tego obiektu na jakość powietrza atmosferycznego. Uzyskane wyniki sugerują, że wysypisko odpadów nie powoduje obniżenia jakości mikrobiologicznej powietrza w stopniu pozwalającym zaliczyć je do zanieczyszczonego. Stąd przyjęcie ogólnej liczby mikroorganizmów, jako wskaźnika zanieczyszczenia powietrza, eliminuje możliwość stwierdzenia zagrożenia chorobotwórczego. Wynika z tego, że za podstawę oceny należy uznać występowanie specyficznych drobnoustrojów, bardziej jednoznacznie wyznaczających zasięg oddziaływania obiektów komunalnych na jakość powietrza. Grupy drobnoustrojów specyficznych to promieniowce, *Pseudomonas fluorescens*, gronkowce α - i β -hemolizujące oraz grzyby. Wydaje się jednak, że w zależności od rodzaju obiektu ich znaczenie dla rzetelności i wiarygodności oceny stopnia skażenia powietrza jest bardzo zróżnicowane.

Gronkowce hemolizujące mannitolododatnie są wskaźnikiem specyficznego, choć niezwykle niebezpiecznego zanieczyszczenia powietrza. Obecność ich uwarunkowana jest rodzajem odpadów. Znajdują się one głównie w odpadach pochodzących ze szpitali oraz osadach ściekowych [13].

Ponieważ na badane składowisko nie trafiają tego rodzaju odpady, omawiane drobnoustroje występowały jedynie sporadycznie i to w okresie letnim, gdzie warunki atmosferyczne były najbardziej sprzyjające do ich przetrwania.

Wśród bakterii z rodzaju *Pseudomonas* i promieniowców wyróżnia się zarówno formy saprofityczne, aktywnie uczestniczące w procesach rozkładu materii organicznej, jak również formy patogenne i względnie patogenne. Stąd wynika ich znaczenie w ocenie jakości mikrobiologicznej powietrza. Uzyskane wyniki potwierdziły przydatność tych mikroorganizmów do oceny wpływu składowiska odpadów na jakość środowiska. Bakterie *Pseudomonas fluorescens* stwierdzono w powietrzu w całym okresie badawczym, nawet w próbkach pobieranych po silnych opadach atmosferycznych, z tym że najliczniej reprezentowane były one w okresie jesiennym. W okresie tym – z uwagi na wysokie ogólne zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza – nie udało się ustalić granicy zasięgu oddziaływania badanego obiektu.

Promieniowce, które uczestniczą w rozkładzie związków trudno rozkładalnych (tłuszcze długołańcuchowe, węglowodory, sterydy, heterocykliczne związki azotowe oraz celulozy i ligniny) występowały okresowo w cyklu badawczym w ilościach wskazujących na zróżnicowany stopień zanieczyszczenia powietrza. Wydaje się, że z racji swoich właściwości enzymatycznych drobnoustroje te są dobrym wskaźnikiem wpływu tego rodzaju obiektu na środowisko.

Jak wynika z własnych obserwacji, do oceny wpływu wysypiska odpadów na środowisko, najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem wydają się grzyby. Z biologicznego punktu widzenia powszechność występowania grzybów pleśniowych jest uwarunkowana produkcją bardzo licznych zarodników oraz niezwykle skromnymi wymaganiami odżywczymi i środowiskowymi. Z higienicznego punktu widzenia grzyby mikroskopowe zanieczyszczają środowisko człowieka ze względu na to, iż ich zarodniki stanowią istotny składnik bioaerozoli oraz ze względu na produkowanie przez nie różnych metabolitów będących substancjami o działaniu toksycznym w stosunku do ludzi i zwierząt. Grzyby pleśniowe, szeroko rozpowszechnione w przyrodzie, głównie w glebie i powietrzu, mogą być przyczyną chorób ludzi i zwierząt. Najgroźniejsze są mikozy uogólnione i narządowe (inwazyjne). Istnieją gatunki grzybów pleśniowych, które – oprócz grzybic narządowych – wywołują grzybicę powierzchniową skóry i błon śluzowych. Zarodniki grzybów są również przyczyną uczuleń. Toksynotwórcze grzyby pleśniowe, głównie z rodzaju *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium* i ich metabolity wtórne wywołują silne działanie cytotoksyczne, mutagenne, neuro- i nefrotoksyczne, teratogenne, tremorogenne i rakotwórcze w stosunku do mikro- i makroorganizmów [14]. Grzyby były licznie reprezentowane w całym okresie badawczym w liczebnościach wskazujących na zanieczyszczenie zagrażające zdrowiu ludzi i zwierząt. Obserwowane wahania liczebności związane były ze zmianami pór roku oraz warunków atmosferycznych. Grzyby należą do typowej mikroflory glebowej, aktywnie uczestniczącej w krążeniu materii organicznej. Stąd też wysypiska odpadów są miejscem ich znacznego nagromadzenia.

Reasumując należy stwierdzić, iż przy ocenie wpływu składowiska odpadów, kompostowni, oczyszczalni ścieków itp. na jakość mikrobiologiczną powietrza należałoby zwrócić szczególną uwagę na grupy drobnoustrojów reprezentatywne dla danego obiektu, ewentualnie poszerzając analizę o wstępne

badania imisji [13]. Również istotny wpływ na rozprzestrzenianie i zasięg tego rodzaju zanieczyszczeń mają zabiegi techniczne prowadzone na składowiskach odpadów. Wszystkie prace związane z opróżnianiem samochodów dowożących odpady, zgniatanie, równanie, ubijanie czy wreszcie zamykanie kwater powoduje unoszenie się drobnoustrojów oraz zarodników grzybów, zwłaszcza jeśli składowisko jest wyniesione ponad poziom terenu i nie jest szczelnie opasane gęstą zielenią. Na podkreślenie zasługuje ponadto brak danych epidemiologicznych dotyczących schorzeń wywołanych przez typowe drobnoustroje zanieczyszczające powietrze, na które szczególnie narażeni są pracownicy składowisk odpadów itp. obiektów, jak i okoliczni mieszkańcy [15].

Wnioski

◆ Wysypisko odpadów komunalnych jest obiektem uciążliwym dla środowiska na skutek rozprzestrzeniania zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

◆ Dla oceny wpływu wysypisk komunalnych na jakość mikrobiologiczną powietrza najbardziej reprezentatywnymi grupami drobnoustrojów są grzyby oraz bakterie *Pseudomonas fluorescens*.

◆ Konieczne wydaje się podjęcie badań epidemiologicznych, które w pełni wskażą na rzeczywiste zagrożenia będące skutkiem mikrobiologicznego skażenia powietrza przez obiekty uciążliwe.

LITERATURA

1. G. BITTON: Wastewater Microbiology. Wiley-Liss, New York 1984.
2. B. MROWIECKA, J. SUSCHKA: Wpływ procesów oczyszczania ścieków na przenoszenie zanieczyszczeń do atmosfery. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 1995, nr 3, ss. 92–95.

3. F. DASCHNER: Bewertung der hygienischen Situation von Abfallwirtschaftsanlagen im Hinblick auf luftgetragene Keime. Entsorgung Schriften, 1995, 15.
4. K. OSSOWSKA-CYPRYK: Metody oznaczania zawartości mikroorganizmów w powietrzu. Zeszyt Probl. Ochrony Atmosfery, 1985, nr 452.
5. Polska Norma 89 Z-04111/01, 02, 03 i 08.
6. B. KRZYSZTOFIK: Mikrobiologia powietrza. Wyd. PW., Warszawa 1977.
7. A. KULIG i in.: Rodzaje i zasięg niekorzystnych oddziaływań obiektów związanych z oczyszczalnią ścieków. PZITS, Warszawa 1990.
8. K. OSSOWSKA-CYPRYK: Zastosowanie mikroorganizmów wskaźnikowych do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza w otoczeniu oczyszczalni ścieków przemysłowych. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 1991, nr 5.
9. J. D. RUTKOWSKI: Źródła zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
10. E. JAGER, B. ZERSCHMAR-LAHL, H. RUDEN: Hygienische Risiken von Arbeitsplätzen in der Abfallwirtschaft. Müll-Handbuch, E. Schmidt Verlag, Kennzahl 5065, 1996, 5.
11. R. SZPADT, T. M. TRACZEWSKA: Wybrane źródła mikrobiologicznych zanieczyszczeń środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. PIOŚ, Rzeszów 1998.
12. A. KABAŁA, J. S. PASTUSZKA: Skuteczność oczyszczania powietrza pomieszczeń z aerozoli pyłowych, włóknistych i biologicznych za pomocą przenośnego oczyszczania powietrza. Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów, 1997, nr 1.
13. T. MARCINKOWSKI: Zagrożenie środowiska organizmami chorobotwórczymi występującymi w ściekach miejskich i ich osadach. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 1989, nr 8–9.
14. R. G. M. WANG: Water contamination and health, integration of exposure assessment, toxicology, and risk assessment. Marcell Dekkert Inc., New York–Basel 1994.
15. T. BEFFA et al.: Anwesenheit, Verteilung und medizinische Aspekte von Schimmelpilzen (im besonderen *Aspergillus fumigatus*) in verschiedenen Kompostsystemen der Schweiz. Gesundheitsrisiken bei der Entsorgung kommunaler Abfälle, Verlag Die Werkstatt, Göttingen 1994.

Contribution of a Municipal Landfill to Microbial Contamination of the Ambient Air

The landfill under study serves the municipality of Wrocław, which has a population of approximately 750,000. The objective of the study (carried out in an annual cycle) was to determine bacterial contamination of the atmosphere in the vicinity of the landfill. The adoption of the total bacterial count as an indicator of air contamination was found to be inadequate for that kind of emission source. The assessment of the microbial impact exerted by the landfill should include the occurrence of specific

microorganisms, primarily that of the Pseudomonas genus, fungi, or actinomycetes. In sum, when the contribution of nuisance objects (landfills, wastewater treatment plants, incinerators, etc.) to the bacterial contamination of the ambient atmosphere is estimated, particular consideration must be given to the groups of microorganisms which are typical of such polluters. It is also necessary to include preliminary investigations of immission.