



Anna Wiejak*

OCENA STOPNIA SKAŻENIA POWIETRZA ZARODNIKAMI GRZYBÓW PLEŚNIOWYCH JAKO ISTOTNY CZYNNIK EKSPERTYZY MIKOLOGICZNEJ

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów stężenia zarodników grzybów pleśniowych wykonanych w trakcie ekspertyz mikologicznych kilkunastu lokali mieszkalnych. Mierzono również wilgotność przegród, określano przyczynę ich zawilgocenia. Porównując stężenie zarodników grzybów w powietrzu wewnętrznym z równoległe określanym stężeniem w powietrzu zewnętrznym, określano stopień skażenia powietrza w lokalach. Wyniki pomiarów odniesiono do powszechnie stosowanych kryteriów.

1. Wprowadzenie

Zgodnie z wymaganiem podstawowym nr 3 do dyrektywy 89/106/EEC [1] dotyczącej wyrobów budowlanych obiekty powinny być wykonane tak, aby nie stanowiły zagrożenia higieniczno-zdrowotnego dla użytkowników i środowiska. Jednym z czynników stwarzających zagrożenie dla zdrowia mieszkańców jest obecność grzybów pleśniowych, które w latach ubiegłych występowały głównie w starych zawilgoconych budynkach lub w budynkach nieocieplonych, a ostatnio pojawiały się w nowo budowanych obiektach. Najczęstsze przyczyny porażenia to: skrócenie procesu realizacji inwestycji, stosowanie systemów ociepleniowych, które utrudniają odsychanie ścian budynków, montowanie szczelnej stolarki budowlanej oraz nieprawidłowe wykonanie obróbek blacharskich, izolacji balkonów i tarasów [2–6]. Wzrastająca liczba ludzi podatnych na alergie spowodowane przez pleśnie, rosnąca świadomość społeczeństwa powoduje większe zainteresowanie problemem zagrzybienia budynków i jego wpływem na zdrowie.

* mgr inż. – Zakład Materiałów Budowlanych ITB

Powietrze nie stanowi środowiska, w którym rozmnażają się mikroorganizmy, są one tylko przypadkowym czynnikiem przenoszonym przez prądy powietrza z cząsteczkami zanieczyszczeń, na przykład kurzu. Źródłem zarodników grzybów w powietrzu pomieszczeń jest grzybnia, rozwijająca się na powierzchni zawilgoconych przegród oraz zarodniki niesione prądami powietrza zewnętrznego [8]. Podczas oddychania dostają się one do płuc i mogą u osób uczulonych wywoływać różnego rodzaju choroby [9, 10].

Stopień zanieczyszczenia powietrza pomieszczeń mikroorganizmami zależy głównie od zaludnienia mieszkań, aktywności mieszkańców, stanu sanitarno-higienicznego i intensywności wymiany powietrza [11, 12]. Czynniki takie jak: temperatura, wilgotność, ciśnienie atmosferyczne, promieniowanie, opady atmosferyczne i ruch powietrza wpływają nie tylko na życie i rozwój mikroorganizmów, ale też pośrednio na stopień zanieczyszczenia i jakość powietrza [13–17].

Do określania ilości zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu stosuje się najczęściej dwie metody:

– metodę sedymentacyjną wykorzystującą zjawisko osiadania pyłu i mikroorganizmów na powierzchni pożywek stałych na płytkach Petriego. Płytki odkrywa się na określony czas i następnie po zakryciu inkubuje w określonej temperaturze i czasie zależnie od zastosowanego podłoża. Liczy się kolonie w 1 m³ powietrza, opierając się na założeniu, że na 100 cm² w ciągu 5 minut osiada mniej więcej tyle organizmów, ile znajduje się w 10 litrach powietrza.

– metodę zderzeniową, polegającą na tym, że powietrze, przepływające z dużą prędkością, które uderza w powierzchnię pożywki, jest zmuszone do nagłej zmiany kierunku ruchu i na skutek tego drobnoustroje wypadają z prądu powietrza i osiadają na powierzchni pożywki stałej. Płytki Petriego z pożywką inkubuje się, zlicza ilość kolonii na poszczególnych płytkach i oblicza liczbę kolonii w 1 m³ powietrza według wzoru:

$$A = \frac{1000 a}{Vt} \quad (1)$$

gdzie:

- A – ilość kolonii grzybów w 1 m³ powietrza,
- a – średnia liczba kolonii na płytkach,
- t – czas pobierania próbki w min,
- V – ilość powietrza przepuszczonego przez aparat, l/min.

Zaletą metody zderzeniowej jest szybkość i prostota pobierania prób powietrza, co umożliwia wykonanie znacznej liczby badań w ciągu jednego dnia. Aparaty do poboru powietrza są niewielkie, co ułatwia badania wykonywane *in situ*.

Obecnie najczęściej stosuje się metodę sedymentacyjną, ponieważ nie wymaga ona stosowania specjalistycznych przyrządów.

W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [17] mowa jest o tym, że nie wolno dopuścić do zagrzybienia obiektu, na przykład „rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne

zewnątrznych przegród budynku, warunki ciepłno-wilgotnościowe, a także intensywność wymiany powietrza w pomieszczeniach, powinny uniemożliwić powstanie za-
grzybienia”. Wspomniany akt prawny nie zawiera zaleceń, podających jak oceniać, czy
obiekt jest lub nie jest zagrzybiony. W Polsce nie istnieje żadna norma dotycząca klas
czystości mikrobiologicznej powietrza wewnętrznego, nie tylko odnośnie do budynków
mieszkalnych, czy użyteczności publicznej, ale nawet do pomieszczeń biocystrych.
Problem oceny budynków z uwagi na ich zagrzybienie nie jest rozwiązany. Państwowa
Inspekcja Sanitarna opiera swoje działanie na kilku przepisach prawnych [18], które
nie dają jej uprawnień do wdrażania postępowania kontrolno-decyzyjnego w przypad-
ku stwierdzenia występowania grzybów i zagrożeń wynikających z ich obecności. Do-
tychczas w ekspertyzach mikologicznych wykonywanych w Zakładzie Materiałów Bu-
dowlanych ITB określano wyłącznie stopień porażania przegród budowlanych, nato-
miast nie prowadzono badań skażenia powietrza w zainfekowanych budynkach. Ob-
serwując rosnące zainteresowanie badaniami dotyczącymi zagrzybienia mieszkań
i jego wpływu na stan wdychanego powietrza, podjęto prace mające na celu wdrożenie
metody badań ilościowego oznaczania grzybów pleśniowych w powietrzu w porażo-
nych pomieszczeniach.

2. Przebieg badania dotyczącego oznaczania grzybów pleśniowych w powietrzu metodą zderzeniową

Do zakresu ekspertyz mikologicznych wykonywanych przez Zakład Materiałów Bu-
dowlanych w latach 2009–2010 dołączono badania stopnia skażenia powietrza we-
wnętrznego zarodnikami grzybów pleśniowych. W badaniach stosowano metodę zde-
rzeniową, której zasadę podano w rozdz. 1.

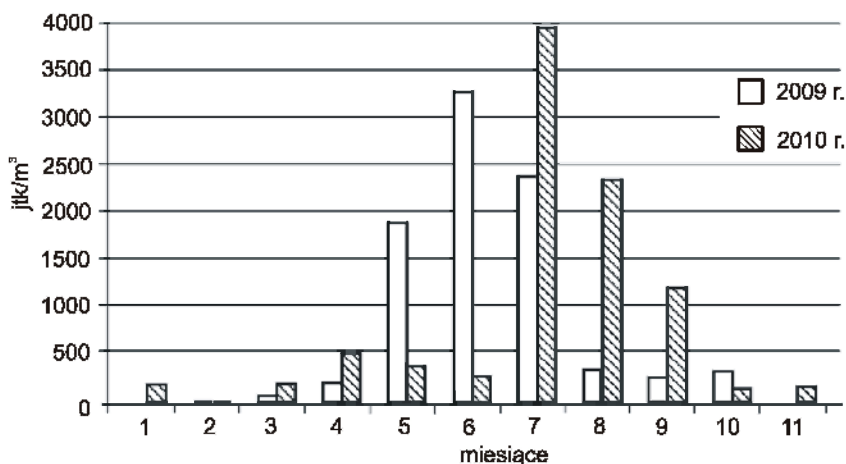
Badanie przebiegało następująco:

- przygotowano roztwór ekstraktu maltozowo-agarowego, rozpuszczając 50 g eks-
traktu w 1 litrze wody destylowanej,
- pożywkę sterylizowano w autoklawie i rozlano do sterylnych szalek Petriego o śred-
nicy około 100 mm,
- poszczególne szalki umieszczano w próbniku powietrza,
- próbnikiem MAS -100 Eco pobierano różne ilości powietrza, w zależności od prze-
widywanego stężenia zarodników, wykonując trzy powtórzenia przy każdej ilości po-
bieranego powietrza,
- szalki z pożywką inkubowano w komorze hodowlanej w następujących warunkach:
temperatura $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, obserwując wzrost kolonii pleśni, w ciągu trzech do pięciu dni,
- po inkubacji zliczano ilość kolonii na każdej z płytek i wyznaczano wartość średnią,
- zliczono liczbę jednostek tworzących kolonie (jtk) w przeliczeniu na 1 m^3 powietrza.

Procedurę tę stosowano zarówno przy pomiarach odnoszących się do powietrza
zewnątrznego, jak i powietrza wewnętrznego.

3. Badania skażenia powietrza zewnętrznego zarodnikami grzybów pleśniowych w różnych porach roku

Do wyznaczenia wskaźnika ilościowego stopnia skażenia powietrza wewnętrznego zarodnikami grzybów pleśniowych konieczna jest znajomość skażenia powietrza zewnętrznego. W związku z tym w trakcie ekspertyz mikologicznych, wykonanych w Zakładzie Materiałów Budowlanych przeprowadzono szereg pomiarów skażenia powietrza wewnętrznego równoległe z badaniami skażenia powietrza zewnętrznego. Jako przykład przedstawiono na rysunku 1 wyniki pomiarów wykonane w 2009 i w 2010 r (pomiaru na terenie Warszawy i okolic), odnosząc je do poszczególnych miesięcy w roku. Podane na rysunku 1 wartości stanowią wynik pomiarów, a nie średnie dla danego miesiąca.



Rys. 1. Stężenie zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu atmosferycznym, w różnych miesiącach roku

Fig. 1. The concentration of mould fungi spores in the atmospheric air, in different months of the year

Z prowadzonych obserwacji wynika, że od maja do września liczba zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu jest zawarta w przedziale od 1000 do 4000 jtk/m³. W stosunku do wczesnej wiosny i jesieni ilość ta jest około 10 razy wyższa niż w pozostałych miesiącach roku. Jak widać, stężenie zarodników pleśni w powietrzu jest zmienne i uzależnione od warunków atmosferycznych. Przy każdym pomiarze w pomieszczeniu konieczne jest pobieranie próbek powietrza zewnętrznego, do którego porównuje się pomiary wewnątrz pomieszczenia, ponieważ poziom odniesienia w danym dniu i określonej lokalizacji może się znacznie różnić.

4. Pomiar skażenia powietrza zarodnikami grzybów pleśniowych w pomieszczeniach

Wykonano pomiary stężenia zarodników w 16 lokalach mieszkalnych, w 3 pomieszczeniach laboratoryjnych na terenie ITB oraz w 4 pomieszczeniach laboratoryjnych Politechniki Warszawskiej.

Określenie ścisłych zależności między jakością powietrza wewnętrznego a stopniem porośnięcia grzybami pleśniowymi przegród pomieszczeń jest niezwykle trudne, bowiem na stopień skażenia powietrza zarodnikami grzybów pleśniowych wpływa także migracja aerozolu ze środowiska zewnętrznego, stopień skażenia środowiska zewnętrznego zmienny w ciągu roku (patrz rys. 1), a także sposób eksploatacji pomieszczeń. Tym niemniej zestawienie podstawowych danych dotyczących pomieszczenia mogących mieć wpływ na stopień skażenia powietrza wewnątrz pomieszczenia, z wynikami pomiarów tego skażenia może wskazywać na pewne związki przyczynowe. Zestawienie takie, obejmujące wyniki obserwacji i pomiarów, przedstawiono w tabelicy 1.

W zestawieniu pominięto lokale, w których wizualnie nie stwierdzono występowania grzybów na przegrodach i stężenie zarodników w powietrzu wewnętrznym było porównywalne ze stężeniem w powietrzu zewnętrznym. Podczas badań nie wykonywano szczegółowej identyfikacji szczepów pleśni, niemniej jednak z obserwacji wynika, że w okresie wczesnej wiosny i jesieni wewnątrz pomieszczeń dominowały spory z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus*, natomiast w miesiącach letnich zarodniki z rodzaju *Cladosporium*.

Określono stopień skażenia powietrza wewnętrznego jako stosunek liczby kolonii w 1 m³ powietrza w pomieszczeniu w porównaniu do powietrza zewnętrznego:

$$Z = \frac{K_w}{K_a} \quad (2)$$

gdzie:

- Z – współczynnik stopnia skażenia powietrza,
- K_w – liczba kolonii w 1 m³ powietrza w pomieszczeniu,
- K_a – liczba kolonii w 1 m³ powietrza atmosferycznego.

Wykonując pomiary stężenia zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu wewnątrz pomieszczeń, nie można się sugerować wyłącznie ilością grzybni występującej na przegrodach budowlanych. Stężenie zarodników pleśni w pomieszczeniu jest uzależnione od wielu czynników, na przykład: od stopnia zawilgocenia i zagrzybienia przegród budowlanych, aktywności grzybni na przegrodach, ilości zarodników w powietrzu zewnętrznym, wyposażenia wnętrza oraz warunków ciepłno-wilgotnościowych w pomieszczeniach. Nie zawsze duży procent zagrzybienia powierzchni w lokalu wiązał się z dużym stężeniem zarodników grzybów w powietrzu. Ważny był sposób wentylowania tych pomieszczeń. W przypadku gdy lokale systematycznie wietrzono, skażenie powietrza, mimo znacznego porażenia ścian, było mniejsze.

Określenie współczynnika Z, wyrażającego stosunek stężenia zarodników pleśni w powietrzu wewnętrznym do stężenia zarodników pleśni w powietrzu zewnętrznym, stanowi miarę stopnia skażenia powietrza, który jest istotnym czynnikiem przy ocenie mikologicznej porażonych lokali. Wyniki takiej analizy pozwalają na lepsze określenie zarówno stanu zagrzybienia pomieszczenia, jak i zagrożenia powodowanego przez alergeny inhalacyjne związane z zarodnikami grzybów pleśniowych. Jednak najważniejsze jest ustalenie przyczyn powstawania zagrzybienia, ponieważ bez ich usunięcia nie można w sposób prawidłowy przeprowadzić dezynfekcji zagrzybionych pomieszczeń.

Tablica 1. Zestawienie przyczyn występowania grzybów w badanych lokalach i stopień skażenia powietrza w pomieszczeniach

Table 1. Specification of the causes of fungi appearance in tested apartments and the range of the air contamination in the rooms

Przyczyna wystąpienia zagrzybienia	Wilgotność przegród na powierzchni* %	Porażenie powierzchni przegród w lokalu, %	Stężenie zarodników pleśni w pomieszczeniach jtk**/m ³	Stopień skażenia powietrza Z
Zalanie na skutek awarii instalacji wodnej	10–20	5, porażone meble	$>4 \times 10^4$	>200
	15–20	5	$4,3 \times 10^2$	4
Niewłaściwa hydroizolacja tarasu powodująca zawilgocenie ścian	6–8	5	$3,9 \times 10^2$	3
Brak hydroizolacji, przemarzanie na skutek zawilgocenia ścian	6–10	40	$1,2 \times 10^4$	5
	do 15	70	$4,3 \times 10^2$	17
	8–20	50	$1,7 \times 10^3$	10
Brak ocieplenia, przemarzanie	5–8	5	$1,9 \times 10^3$	5
Niedocieplenie stropu i słupów nad wejściem do klatek i garażu, przemarzanie	do 10	30	$1,1 \times 10^4$	30
Przeciekanie dachu powodujące zawilgocenie przegród	do 25	5, porażone meble	$4,2 \times 10^4$	35
	do 25	50	$>4 \times 10^5$	>1000
	do 20	10	$1,5 \times 10^3$	400
Niedostateczna wentylacja pomieszczeń	2–5	< 10	$1,9 \times 10^2$ $5,5 \times 10^2$ $6,2 \times 10^2$ $3,1 \times 10^2$	2–4
* wilgotność przegród mierzona metodą opornościową ** jednostki tworzące kolonie				

5. Kryteria oceny

W prawodawstwie polskim nie ma aktów prawnych określających kryterium oceny, według którego należy klasyfikować skażenie pomieszczeń mieszkalnych zarodnikami grzybów, nie ma też odpowiednich norm w tym zakresie. Ośrodki badawcze stosują różne skale oceny skażenia mikrobiologicznego powietrza (tabl. 2), ale żadna z nich nie jest usankcjonowana aktem prawnym. Najczęściej używana, również przez Sanepid, jest skala według Krzysztofika.

Tablica 2. Skale ocen skażenia mikrobiologicznego powietrza
Table 2. The range of grades of the air microbiological contamination

Powietrze	Dopuszczalne skażenie, jtk/m ³	Według
Sypialnie Kuchnie	≤ 100 ≤ 300	Krzysztofik [10]
Wewnętrzne: • bardzo dobry stan czystości mikrobiologicznej, występuje mikroflora wielogatunkowa, • nieprawidłowość ogólnohigieniczna, wskazanie do przeprowadzenia dalszych badań, • bardzo duże skażenie, czynny proces pleśnienia, dominacja gatunku grzybów,	100–300 powyżej 500 10 ⁵ – 10 ⁶ (do ilości niepoliczalnej)	Doleżał [19]
Pomieszczenia robocze Pomieszczenia mieszkalne	≤ 5000 ≤ 500	Górny [19]

Stosowane kryteria zawarte w tablicy 2 są określone sztywnymi wartościami liczbowymi i nie uwzględniają zmiennej ilości zarodników w powietrzu zewnętrznym. Jeśli przyjrzymy się wynikom pomiarów, to widać, że w okresie letnim, przy wyższym stężeniu zarodników w powietrzu atmosferycznym, przy prawidłowej wentylacji pomieszczeń, nawet bez obecności grzybów na przegrodach, nie mogą być spełnione kryteria zamieszczone w tablicy 2. Widać wyraźnie, że kryterium oceny skażenia powietrza wewnętrznego musi uwzględniać stężenie zarodników na zewnątrz, w dniu pomiaru.

W dniu 5 maja 2008 r. powstał projekt rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi. W rozumieniu rozporządzenia czynnikami szkodliwymi dla zdrowia ludzi są czynniki biologiczne, gdy ich źródłem w powietrzu są grzyby zasiedlające materiały budowlane i urządzenia, jeżeli ich stężenie w powietrzu wewnętrznym w porównaniu z równoległe przeprowadzonym pomiarem w powietrzu atmosferycznym jest dwukrotnie wyższe. Niestety do chwili obecnej projekt nie został zatwierdzony. W dalszym ciągu nie ma więc podstaw prawnych do egzekwowania, na

przykład od zarządców budynków, usuwania przyczyn zagrzybienia mieszkań i prowadzenia niezbędnych prac odgrzybieniu.

6. Podsumowanie

Przeprowadzone pomiary stężenia zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu wewnątrz pomieszczeń wykazały, że nie zawsze wysoki stopień skażenia powietrza związany jest z dużą powierzchnią zagrzybionych przegród. Ilość zarodników w powietrzu w pomieszczeniach jest uzależniona od wielu czynników, takich jak stopień zawilgocenia i zagrzybienia przegród, aktywności grzybni na przegrodach, ilości zarodników w powietrzu zewnętrznym oraz warunków cieplno-wilgotnościowych w pomieszczeniach i na zewnątrz.

Celem ekspertyzy mikologicznej jest określenie przyczyn powstawania zagrzybienia, ponieważ bez ich usunięcia nie można w sposób prawidłowy wykonać prac odgrzybieniu. Nie należy jednak pomijać aspektów oddziaływania grzybów pleśniowych na zdrowie mieszkańców, stąd oznaczanie stężenia zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu powinno stanowić integralną część ekspertyzy. Szkodliwe oddziaływanie pleśni na zdrowie ludzi jest bowiem dużo bardziej groźne w skutkach od biodegradacji materiałów budowlanych.

Ze względu na dużą zmienność poziomu zarodników w powietrzu zewnętrznym w zależności od pory roku i warunków atmosferycznych konieczne jest wprowadzenie jednolitej skali oceny skażenia mikrobiologicznego pomieszczeń i określenia dopuszczalnych poziomów stężenia zarodników grzybów pleśniowych przy uwzględnieniu stopnia zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego.

Bibliografia

- [1] Dokument Interpretacyjny do dyrektywy 89/106/EEC. Wymagania podstawowe nr 3. Higiena, zdrowie i środowisko
- [2] Bogusławska-Kozłowska J.: Wpływ błędów projektowania i wykonawstwa na rozwój pleśni w nowych budynkach mieszkalnych. IV Sympozjum PSMB „Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem”, Szklarska Poręba 1997
- [3] Bunch T., Thompson P., Brand E.: Toxic Mould Remediation and Testing, Mould in homes: decontamination problems and occupant support. Healthy buildings. Creating a healthy indoor environment for people, Lizbona, czerwiec 2006
- [4] Brandt E., Thompson P. Bunch-Nielsen T.: Mould problems in buildings in the Nordic countries. Mould in homes: decontamination problems and occupant support. Healthy buildings. Creating a healthy indoor environment for people, Lizbona, czerwiec 2006
- [5] Janińska B.: O zagrożeniu katastrofą mikologiczną budynków mieszkalnych poddanych termomodernizacji. XIX Konferencja Naukowo-Techniczna „Awaryjne budowlane”, Szczecin Międzyzdroje 1999

- [6] Misztal S., Misztal G., Socha T.: Grzyby pleśniowe w nowym budownictwie mieszkaniowym. IV Sympozjum PSMB „Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem”, Szklarska Poręba 1997
- [7] Piotrowska M., Żakowska Z., Bogusławska-Kozłowska J.: Rola mikroflory powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu grzybowego pomieszczeń zamkniętych. II Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2001
- [8] Szponar B.: Mikroby i biotoksyny, czyli co czyha na małych i dużych użytkowników przestrzeni publicznej. X Ogólnopolska Konferencja „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce”, Warszawa 2009
- [9] Piotrowska M., Gutarowska B., Żakowska Z.: Toksynotwórczość grzybów pleśniowych towarzysząca korozji biologicznej w obiektach budowlanych. IX Sympozjum Naukowo-Techniczne „Ochrona obiektów budowlanych przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem”. Ochrona przed korozją. 10s/A/2007
- [10] Mędrala-Kuder E.: Analiza porównawcza zanieczyszczenia mikologicznego powietrza atmosferycznego i powietrza mieszkań prawidłowo eksploatowanych. Krajowa Konferencja „Zdrowy dom”, Warszawa 1993
- [11] Mędrala-Kuder E.: Grzyby w środowisku bytowania człowieka. I Ogólnokrajowa Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2000
- [12] Przybyłowicz E., Słowek G.: Wpływ wilgoci na skuteczność ocieplarni i mikroklimat wnętrza budynków mieszkalnych. IX Sympozjum Naukowo-Techniczne „Ochrona obiektów budowlanych przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem”. Ochrona przed korozją. 10s/A/2007
- [13] Janińska B.: O badaniach wpływu mikroklimatu na rozwój grzybów pleśniowych na materiałach budowlanych. I Ogólnokrajowa Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2000
- [14] Zyska B.: Mikologia powietrza wewnętrznego budynków. Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce '99”. Warszawa 2000
- [15] Krzysztofik B.: Aerozole biologiczne jako element zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i powietrza pomieszczeń. Konferencja Naukowo-Techniczna PZITS. Tom IV. Kraków 1969
- [16] Rymśa B.: Biodeterioracja pleśniowa obiektów budowlanych. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003
- [17] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. nr 75, 2002, poz. 690
- [18] Ustawa z dnia 14. 03. 1985 o państwowej inspekcji sanitarnej, tekst jednolity: Dz. U. nr 90, 1998, poz. 575
- [19] Górny R.: Normatywy higieniczne dla szkodliwych czynników mikrobiologicznych w ochronie powietrza wewnętrznego. X Ogólnopolska Konferencja „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce”. Warszawa, grudzień 2009

THE ASSESSMENT OF AIR CONTAMINATION WITH THE MOULD FUNGI SPORES AS AN ESSENTIAL FACTOR OF MYCOLOGICAL REPORT

Summary

In the following paper the measurement results of mould fungi spores concentration in several apartments are presented. The compartments humidity was measured and the cause of damp formation was determined. Comparing the concentration of fungi spores in the internal air, with the simultaneously defined concentration in the outside air – the range of air contamination in apartments was specified. Those results were referred to the common used criteria.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 VII 2011 r.