

MAŁGORZATA NABRDALIK, ADAM LATAŁA

WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW STRZĘPKOWYCH W OBIEKTACH BUDOWLANYCH

FUNGI OCCURRENCE IN BUILDINGS

Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii
Uniwersytet Opolski
45–035 Opole, ul. Kard. B. Kominka 4
Kierownik: prof. dr hab. A. Latała

Przeprowadzono badania nad występowaniem grzybów strzępkowych w obiektach budowlanych na terenie miasta Opole. Określono skład ilościowy i jakościowy zarodników grzybów w powietrzu wewnętrznym oraz na powierzchni przegród budowlanych. Stwierdzono, że dominującą mikoflorą były grzyby z rodzajów: Cladosporium, Penicillium, Aspergillus i Acremonium.

WSTĘP

Występowanie grzybów strzępkowych (pleśni) na powierzchni przegród budowlanych oraz w powietrzu jest zjawiskiem powszechnym. Ma to bezpośredni związek z dużymi zdolnościami adaptacyjnymi grzybów do zmieniających się warunków klimatycznych środowiska oraz łatwością rozprzestrzeniania się. Warto zwrócić uwagę, że parametry mikroklimatu panującego w budynkach są równocześnie odpowiednimi warunkami dla rozwoju grzybów strzępkowych. Optymalne warunki do ich rozwoju to wilgotność powyżej 20% oraz temperatura w granicach 20–25°C [1, 5]. Natomiast preferowana przez użytkowników temperatura powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych zawarta jest w granicach 20–23,5°C, a przekroczenie tych wartości wywołuje odczucie dyskomfortu. Z kolei wahania wilgotności względnej powietrza są mało wyczuwalne. W warunkach komfortu cieplnego nie zauważamy różnic wilgotności względnej powietrza w granicach 20–75% [5, 6]. Właśnie nadmierna wilgotność względna powietrza (powyżej 60%) oraz zawilgocenie podłoża przy jednoczesnej słabej wentylacji pomieszczeń jest przyczyną nadmiernego rozwoju grzybów strzępkowych. Wzrost wilgotności w obiektach budowlanych może być spowodowany: niedostateczną izolacją poziomą i pionową budynku, brakiem izolacji cieplnej, wadliwą wentylacją pomieszczeń, nieszczelnością pokryć dachowych i instalacji wodnych, zaniedbaniami remontowymi oraz niewłaściwą eksploatacją budynku [5, 6, 11].

Pojawieniu się pleśni towarzyszy biokorozja materiałów budowlanych, obniżenie estetyki budynku oraz niszczenie magazynowanych produktów [9]. Obecność grzybów pleśniowych w budynkach ma bezpośredni wpływ na zdrowie człowieka. Wiąże się to z produkcją przez te mikroorganizmy toksycznych metabolitów zwanych mikotoksyna-

mi. Mikotoksyny jako wtórne metabolity wydalone są do środowiska i cechują się różnokierunkowym działaniem: mutagennym – prowadzącym do zmian DNA, neurotoksycznym – uszkadzającym układ nerwowy, immunosupresyjnym – upośledzającym układ odpornościowy czy rakotwórczym. Ponadto grzyby pleśniowe są przyczyną wielu chorób uczuleniowych. Powodują one migreny, infekcje górnych dróg oddechowych, nieżyt przewodu pokarmowego oraz zapalenie błon śluzowych oczu i nosa. Pod tym względem największe zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt mają grzyby strzępkowe z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, *Alternaria* i *Cladosporium* [1, 8, 9].

Podjęte badania mają na celu charakterystykę ilościową i jakościową grzybów strzępkowych występujących w obiektach budowlanych.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad występowaniem grzybów strzępkowych w obiektach budowlanych przeprowadzono na terenie miasta Opole. Do badań wybrano budynki, w których zaobserwowano wzrost makroskopowy grzybów strzępkowych na powierzchni przegród. Przeprowadzono zarówno ocenę mikologiczną powietrza wewnętrznego jak i porażonych elementów.

Badania mikoflory powietrza wykonano metodą sedymentacyjną *Kocha* (PN-89 Z-04111/03, PN-89 Z-04008/08) stosując 15-minutowy czas ekspozycji płytek *Petrie*go z podłożem *Sabourauda*. Wyniki podano jako średnie wartości jednostek tworzących kolonie w 1 m³ powietrza (jtk/1m³) według wzoru *Omelińskiego* (w modyfikacji *Gogoberidze*):

$$X = 5a \times 10^4 / \pi r^2 \times t$$

w którym:

- X – liczba grzybów strzępkowych w 1m³ powietrza,
- a – średnia liczba kolonii grzybów na powierzchni podłoża,
- r – promień płytki *Petrie*go w cm,
- t – czas ekspozycji płytki.

Natomiast stopień zagrzybienia wewnętrznych przegród budowlanych określono metodą wymazów stosując szablon o wymiarach 5×5 cm. Wyniki podano jako średnie wartości jednostek tworzących kolonie w przeliczeniu na 100 cm² powierzchni (jtk/100 cm²).

Wszystkie badania przeprowadzono w 4 powtórzeniach stosując podłoże *Sabourauda*.

Analizę jakościową wyizolowanych grzybów strzępkowych przeprowadzono na podstawie cech hodowlanych na podłożach: *Czapka*, *Sabourauda*, agarze słodowym i cech mikroskopowych. W oznaczeniach taksonomicznych wykorzystano klucze i atlasy: *Barnett H.L., Hunter B.B.* 1999 [2], *Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H.* 1980 [3], *Fassatiowa O.* 1983 [4], *Pitt J.I., Hocking A.D.* 1985 [12].

WYNIKI

Wyniki analizy mikologicznej powietrza zostały przedstawione w tabeli I. Wykazano niewielkie zróżnicowanie ilościowe zanieczyszczenia mikologicznego powietrza wewnętrznego. Ogólna liczba grzybów strzępkowych kształtowała się na poziomie od 1,22 × 10² do 4,2 × 10³ jtk/1m³ (Tab. I). Wyodrębniono 32 gatunki grzybów strzępkowych należących do 11 rodzajów. Po uśrednieniu uzyskanych wyników (z 8 próbek) stwierdzono, iż dominującą mikoflorą były kolejno grzyby z rodzajów: *Aspergillus* (36,98%), *Penicillium* (27,17%) oraz *Cladosporium* (21,28%). Znacznie mniejszy odsetek stanowiły grzyby z rodzajów: *Acremonium* (4,79%), *Fusarium* (3,58%), *Paecilomyces* (3,1%),

Tabela I. Skład ilościowy i jakościowy mikoflory powietrza.
Quantitative and qualitative composition of the air microflora.

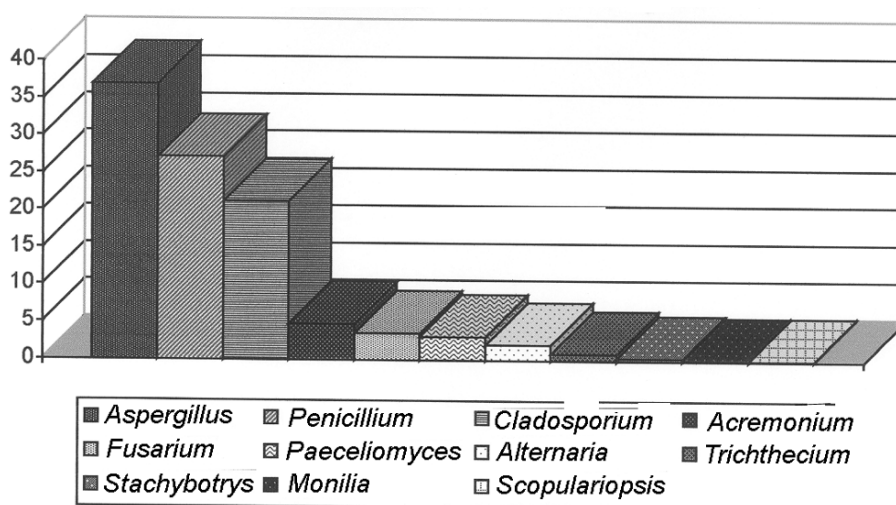
Próbka	Ogólna liczba grzybów strzępkowych (jtk/1m ³)	Gatunek grzybów strzępkowych	Udział procentowy (%)
1	1,22 × 10 ²	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	28,7
		<i>Fusarium culmorum</i>	28,7
		<i>Cladosporium macrocarpum</i>	14,76
		<i>Alternaria tenuissima</i>	13,92
		<i>Penicillium lanosum</i>	13,92
2	1,88 × 10 ³	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	35,15
		<i>Cladosporium herbarum</i>	28,67
		<i>Cladosporium macrocarpum</i>	11,74
		<i>Aspergillus flavus</i>	8,86
		<i>Acremonium murorum</i>	7,48
		<i>Penicillium notatum</i>	3,47
		<i>Penicillium sp.</i>	1,27
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,48
		<i>Penicillium verrucosum</i>	0,48
		<i>Paecilomyces sp.</i>	0,48
		<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,48
		<i>Monilia sp.</i>	0,48
		<i>Aspergillus clavatus</i>	0,32
		<i>Aspergillus sp.</i>	0,32
<i>Scopulariopsis sp.</i>	0,32		
3	4,2 × 10 ³	<i>Aspergillus ustus</i>	46,42
		<i>Penicillium notatum</i>	25,71
		<i>Aspergillus nidulans</i>	17,85
		<i>Acremonium murorum</i>	7,62
		<i>Penicillium verrucosum</i>	0,95
		<i>Acremonium strictum</i>	0,95
		<i>Aspergillus versicolor</i>	0,25
		<i>Penicillium lanosum</i>	0,25
4	2,82 × 10 ³	<i>Aspergillus ustus</i>	46,11
		<i>Penicillium notatum</i>	28,37
		<i>Aspergillus nidulans</i>	16,67
		<i>Acremonium murorum</i>	8,15
		<i>Penicillium lanosum</i>	0,7
5	3,5 × 10 ²	<i>Penicillium chrysogenum</i>	29,7
		<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20,0
		<i>Penicillium verrucosum</i>	20,0
		<i>Penicillium expansum</i>	14,85
		<i>Penicillium notatum</i>	5,15
		<i>Penicillium frequentans</i>	5,15
		<i>Aspergillus nidulans</i>	5,15

Alternaria (2,01%), *Trichotecium* (0,86%), *Stachybotrys* (0,13%), *Monilia* (0,06%) i *Scopulariopsis* (0,04%) (Ryc. 1).

Stwierdzono znaczne zagrzybienie przegród budowlanych. Ogólna liczba grzybów strzępkowych na powierzchni 100 cm² wahała się w granicach od 3,28 × 10⁵ do 9,75 × 10¹⁰ (Tab. II). Skład jakościowy mikoflory badanych przegród pokrywał się częściowo z

Tabela I cd.

6	$2,72 \times 10^2$	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	31,25
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	19,13
		<i>Penicillium expansum</i>	11,77
		<i>Aspergillus ochraceus</i>	11,77
		<i>Aspergillus restrictus</i>	7,73
		<i>Aspergillus nidulans</i>	3,67
		<i>Aspergillus niger</i>	3,67
		<i>Aspergillus repens</i>	3,67
		<i>Penicillium verrucosum</i>	3,67
		<i>Acremonium murorum</i>	3,67
7	$1,85 \times 10^3$	<i>Aspergillus repens</i>	45,4
		<i>Paeceliomyces varitti</i>	24,32
		<i>Aspergillus ustus</i>	22,71
		<i>Penicillium notatum</i>	2,71
		<i>Penicillium verrucosum</i>	2,16
		<i>Alternaria tenuissima</i>	2,16
		<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,54
8	$5,07 \times 10^2$	<i>Aspergillus ustus</i>	31,16
		<i>Penicillium meleagrimum</i>	27,42
		<i>Aspergillus candidus</i>	24,06
		<i>Acremonium murorum</i>	10,45
		<i>Trichothecium roseum</i>	6,91



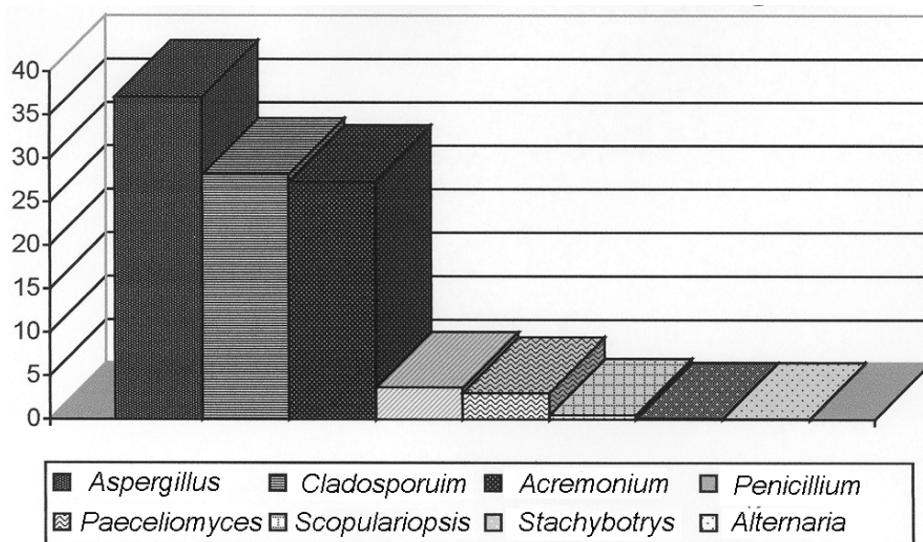
Ryc. 1. Średni udział procentowy grzybów strzępkowych w mikoflorze powietrza wewnętrznego.
Average percentage of fungi found in indoor air microflora

mikoflorą powietrza. Zaobserwowano jednak mniejsze zróżnicowanie gatunkowe. Wyizolowano 19 gatunków należących do 8 rodzajów. Po uśrednieniu wszystkich prób dominującą mikoflorę stanowią grzyby z rodzajów: *Aspergillus* (37,11%), *Cladosporium* (28,15%) oraz *Acremonium* (27,34%). Grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Paeceliomyces*

Tabela II. Skład ilościowy i jakościowy mikoflory powierzchni przegród.
Quantitative and qualitative composition of the building surfaces microflora.

Próba	Ogólna liczba grzybów strzępkowych (jtk/100 cm ²)	Gatunek grzybów strzępkowych	Udział procentowy (%)
1	4,78 × 10 ⁹	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	59,83
		<i>Cladosporium herbarum</i>	33,13
		<i>Cladosporium macrocarpum</i>	6,2
		<i>Alternaria tenuissima</i>	0,71
		<i>Acremonium murorum</i>	0,13
2	3,2 × 10 ⁶	<i>Acremonium murorum</i>	35,31
		<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20,94
		<i>Cladosporium macrocarpum</i>	20,94
		<i>Aspergillus ochraceus</i>	20,94
		<i>Penicillium expansum</i>	1,87
3	2,54 × 10 ⁸	<i>Aspergillus ustus</i>	37,32
		<i>Aspergillus candidus</i>	25,53
		<i>Penicillium notatum</i>	10,6
		<i>Acremonium murorum</i>	10,09
		<i>Aspergillus nidulans</i>	8,92
		<i>Paecilomyces farinosus</i>	3,26
		<i>Acremonium strictum</i>	2,63
		<i>Scopulariopsis sp.</i>	1,29
		<i>Aspergillus sp.</i>	0,12
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,12
<i>Penicillium lanosum</i>	0,12		
4	4,2 × 10 ⁷	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	31,43
		<i>Paecilomyces farinosus</i>	20,95
		<i>Aspergillus candidus</i>	20,0
		<i>Aspergillus ustus</i>	12,39
		<i>Penicillium notatum</i>	10,47
		<i>Scopulariopsis sp.</i>	2,86
		<i>Acremonium murorum</i>	0,95
		<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,95
5	9,75 × 10 ¹⁰	<i>Acremonium murorum</i>	69,74
		<i>Acremonium strictum</i>	21,54
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	5,64
		<i>Acremonium sp.</i>	3,08
6	2,11 × 10 ¹⁰	<i>Acremonium murorum</i>	60,66
		<i>Cladosporium cladosporioides</i>	39,34
7	3,28 × 10 ⁵	<i>Aspergillus candidus</i>	58,54
		<i>Acremonium murorum</i>	14,63
		<i>Aspergillus ustus</i>	13,42
		<i>Cladosporium cladosporioides</i>	13,42
8	1,32 × 10 ⁷	<i>Aspergillus ustus</i>	84,87
		<i>Aspergillus candidus</i>	14,56
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,38
		<i>Aspergillus sp.</i>	0,19

kształtowały się na zbliżonym poziomie i stanowiły odpowiednio 3,64%, 3,03%. Natomiast pozostałe rodzaje (*Scopulariopsis*, *Stachybotrys* i *Alternaria*) występowały poniżej 1% (Ryc. 2).



Ryc. 2. Średni udział procentowy grzybów strzępkowych w mikoflorze powierzchni przegród.

Average percentage of fungi found in building surfaces micoflora.

DYSKUSJA

W analizie mikologicznej pomieszczeń użytkowych ważne jest określenie nie tylko wartości liczbowych tj. ilości zarodników w powietrzu i na powierzchni przegród, ale i odpowiednia ich interpretacja. Ma ona na celu stwierdzenie, czy uzyskany skład ilościowy i jakościowy jest zjawiskiem normalnym czy też mamy do czynienia z nadmiernym, zagrażającym zdrowiu użytkowników, rozwojem grzybów strzępkowych. Jednak dotychczas dla budynków mieszkalnych nie opracowano ani standardowych metod badawczych, ani norm do oceny dopuszczalnego zanieczyszczenia powietrza oraz powierzchni przegród w budynkach mieszkalnych. Opierając się na wieloletnich badaniach *Krzysztofika* [7] oraz *Piotrowskiej* i wsp. [10] w zakresie analizy mikologicznej obiektów budowlanych ustalono kryteria oceny stopnia aktywacji grzybów strzępkowych. I tak, według *Krzysztofika* [7] liczba tych mikroorganizmów w powietrzu w budynkach mieszkalnych nie powinna przekraczać 300 jtk/m³. Otrzymane wyniki badań własnych w większości prób znacznie przekroczyły tę wartość, stwarzając realne zagrożenie dla zdrowia użytkowników.

Kryteria oceny stopnia aktywacji grzybów strzępkowych na przegrodach budowlanych według *Piotrowskiej* i wsp. [10] przedstawiono w tabeli III. Liczba grzybów strzępkowych w warunkach uznanych za normalne nie powinna przekraczać 10³ jtk/100 cm². Taki wynik świadczy o typowych dla danego pomieszczenia warunkach higieniczno-sanitarnych, w których mikroorganizmy nanoszone są wraz z ruchem powietrza, a na powierzchni przegród nie obserwuje się widocznych zmian makroskopowych. Ilość powyżej 10³ jtk/100 cm² świadczyć może o uaktywnieniu się mikoflory lub istnieniu w bliskim otoczeniu ich źródła. Wynik powyżej 10⁴ oraz 10⁶ jtk/100 cm² wskazuje na aktywny lub bardzo aktywny rozwój grzybów strzępkowych. W takich warunkach u osób wrażliwych

lub zbyt długo przebywających w danym pomieszczeniu mogą wystąpić niekorzystne następstwa zdrowotne. Na powierzchni przegród widoczny jest makroskopowy wzrost grzybów strzępkowych, a materiały budowlane ulegają biodegradacji. W powietrzu wyczuwalny jest zapach pleśniowy. W takim przypadku powietrze może być nadmiernie zanieczyszczone, zwłaszcza podczas intensywnej cyrkulacji powietrza [10].

Tabela III. Kryteria oceny stopnia aktywności grzybów strzępkowych na przegrodach budowlanych [10].

Criteria for the assessment of fungi activity level in building surfaces.

Wyniki (jtk/100 cm ²)	Interpretacja wyników
poniżej 10 ³	normalny stan zanieczyszczenia
10 ³ – 10 ⁴	stan wskazujący na uaktywnienie się mikoflory lub pozostałość po aktywniejszym stanie zagrzybienia w przeszłości
10 ⁴ – 10 ⁶	aktywny rozwój grzybów strzępkowych
powyżej 10 ⁶	bardzo aktywny rozwój grzybów strzępkowych

W badaniach własnych, w większości przypadków, ilość grzybów strzępkowych na powierzchni przegród przekroczyła wartość 10⁶ jtk/100 cm², co wskazuje na bardzo aktywnym rozwój tej grupy mikroorganizmów. Według wcześniejszych rozważań wraz ze wzrostem zanieczyszczenia przegród powinniśmy obserwować ponadnormatywny (wg *Krzysztofika*) wzrost liczebności tej grupy mikroorganizmów w powietrzu. Jednak w dwóch przypadkach, próbce 1 i 6, ilość grzybów nie przekroczyła 300 jtk/m³, przy równoczesnym bardzo intensywnym ich rozwoju na przegrodach, co może świadczyć o braku prawidłowej cyrkulacji powietrza w tych pomieszczeniach.

W powietrzu atmosferycznym i wewnątrz budynków może znajdować się do 100 gatunków drobnoustrojów. Najliczniejszą, bo około 70–90% populację stanowią zarodniki grzybów strzępkowych [5].

W badaniach własnych, podobnie jak w badaniach *Piontek* [8, 9] i *Piotrowskiej* [11] dominującą mikoflorę powietrza stanowiły grzyby z rodzajów: *Aspergillus*, *Cladosporium* oraz *Penicillium*. Ponieważ przyjmuje się, że powietrze jest istotnym czynnikiem kształtującym dane środowisko, dlatego też rodzaj mikoflory powietrza powinien być zbliżony do rodzaju mikoflory przegród budowlanych [11]. Stąd na powierzchni przegród najczęściej izolowano grzyby z rodzajów: *Aspergillus*, *Cladosporium* i *Acremonium*. Pozostałe rodzaje stanowiły znacznie mniejszy odsetek. Nie wyizolowano grzybów z rodzaju *Mucor* i *Rhizopus*, które uważa się za typowy skład mikoflory powietrza i przegród. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż nie ma specjalnych gatunków grzybów strzępkowych zasiedlających obiekty budowlane. Są to najczęściej najpospolitsze w przyrodzie, wszechobecne gatunki.

Niepokojący jest jednak fakt, iż wśród wyizolowanych gatunków są szczepy potencjalnie toksynotwórcze. W tabeli IV przedstawiono najważniejsze grzyby toksynotwórcze występujące w budownictwie (Tab. IV) [1, 8, 9].

Najczęściej występujące w analizowanych obiektach cztery gatunki: *Aspergillus ustus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium chrysogenum* i *Penicillium notatum* mogą w sprzyjających warunkach wyprodukować aż 19 różnych toksyn: austamid, austocystyny, austoliol, austyny, sterygmatocystyny, alfatoksyny, patuliny, fusigen, ksantocyлина,

Tabela IV. Grzyby toksynotwórcze występujące w budynkach [1, 8, 9].
Toxinogenic fungi appearing in buildings.

Gatunek	Produkowane toksyny
<i>Alternaria tenuissima</i>	alterotoksyny
<i>Aspergillus flavus</i>	alfatoksyny, aflatrem, apertoksyna, flawicydyna, kwas aspergillikowy, kwas kojowy
<i>Aspergillus ochraceus</i>	ochratoksyny
<i>Aspergillus ustus</i>	austamid, austocystyny, austoliol, austyny sterygmatocystyny
<i>Aspergillus versicolor</i>	sterygmatocystyny, nidulotoksyny, wersikoloryna
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	alfatoksyny, patulina
<i>Cladosporium herbarum</i>	ochratoksyny, patulina, toksyny <i>Alternaria</i> , toksyny <i>Fusarium</i>
<i>Penicillium chrysogenum</i>	fusigen, ksantocylicyna, kwas 6-amino-penicylinowy, kwas penicylinowy, meleagrina, negapilina, patulina, roquefortyna C, sideramina
<i>Penicillium expansum</i>	cytrynina, kwas penicylinowy, patulina, roquefortyna C
<i>Penicillium lanosum</i>	luteoskiryna
<i>Penicillium notatum</i>	ksantocylicyna, kwas penicylinowy, notatyna
<i>Stachybotrys chartarum</i>	satratoksyna, stachybotrytoksyna
<i>Trichothecium roseum</i>	trichoteceny

kwas 6-amino-penicylinowy, kwas penicylinowy, meleagrina, negapilina, patulina, roquefortyna C, sideramina, ksantocylicyna, kwas penicylinowy, notatyna.

Uwzględniając powyższe dane należy stwierdzić, że w żadnym przypadku nie można tolerować obecności grzybów strzępkowych w obiektach budowlanych, zwłaszcza w budynkach mieszkalnych. Zalecenia zawarte w ekspertyzie mikologicznej powinny wskazywać na sposób likwidacji przyczyn zagrzybienia oraz samych grzybów. Po usunięciu usterek należy przeprowadzić dezynfekcję, jednak zalecane preparaty powinny być skuteczne na mikoflorę, która została wyizolowana z konkretnego pomieszczenia. Stąd ważność wykonywania szczegółowych badań mikologicznych w zagrzybionych budynkach.

WNIOSKI

1. Liczebność zarodników grzybów strzępkowych w powietrzu oraz na powierzchni przegród wskazuje na ich bardzo aktywny rozwój, mogący mieć wpływ na zdrowie użytkowników.

2. Ze względu na obecność w analizowanych obiektach grzybów potencjalnie toksynotwórczych, uznano za celowe przeprowadzanie badań w celu dokładnego poznania mikoflory budynków i podanie skutecznego sposobu dezynfekcji.

3. Konieczne jest opracowanie jednolitych metod badawczych i kryteriów oceny stopnia zakażenia powietrza i przegród w budynkach mieszkalnych.

M. Nabrdalik, A. Latała

FUNGI OCCURRENCE IN BUILDINGS

Summary

The results of research into occurrence of fungi in buildings are hereby presented. Indoor air pollution balanced between $10^2 - 10^3$ cfu/m³. Examined building surfaces have been found significantly mouldy. Total number of fungi ranged from $3,28 \times 10^5$ to $9,75 \times 10^{10}$ cfu/100 cm². The results of the research show the active development of this group of microorganisms. In rooms, over 30 fungi species belonging to 11 genera have been detected.

The most frequently occurring ones were fungi genera: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* and *Acremonium*. Among those, potentially toxinogenic species have been separated (*Aspergillus ochraceus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium notatum*). Apart from micotoxins they have been found to produce huge amounts of conidia which can cause allergy in sensitive people. Hence, people should definitely avoid fungi in their environment

PIŚMIENNICTWO

1. Barabasz W., Jaśkowska M.: Aspekty zdrowotno-toksykologiczne występowania grzybów pleśniowych w budynkach mieszkalnych i inwentarskich. II Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2001, 98–108.
2. Barnett H.L., Hunter B.B.: Illustrated Genera of Imperfect Fungi. APS Presss, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota 1999.
3. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H.: Compendium of soil fungi. Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco 1980.
4. Fassatiowa O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT, Warszawa 1983.
5. Janińska B.: Wymagania środowiskowe grzybów pleśniowych występujących w budynkach mieszkalnych. VII Konferencja Naukowo-Techniczna. Fizyka budowli w teorii i praktyce. 1999, 195–202.
6. Janińska B.: Zmiany mikroklimatu wewnątrz budynków poddanych termomodernizacji a zagrożenie mikologiczne. Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Budownictwo Lądowe, 1999, 44, 25–43.
7. Krzysztofik B.: Mikrobiologia powietrza. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1986.
8. Piontek M.: Pleśnie występujące w obiektach budowlanych w województwie lubuskim. II Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2001, 86–94.
9. Piontek M.: Występowanie grzybów pleśniowych w budownictwie mieszkaniowym. Zeszyty Naukowe Politechniki Zielonogórskiej. Inżynieria Środowiska 1998, 116, 125–137.
10. Piotrowska M., Żakowska Z., Bogusławska-Kozłowska J.: Liczba drobnoustrojów jako kryterium stanu zagrzybienia przegród budowlanych. VI Symposium PSMB „Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem”. Wrocław-Szklarska Poręba 6–8 IX 2001, 101–104.
11. Piotrowska M., Żakowska Z., Gliścińska A., Bogusławska-Kozłowska J.: Rola mikoflory powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu grzybowego pomieszczeń zamkniętych. II Konferencja Naukowa „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”, Łódź 2001, 113–118.
12. Pitt J.I., Hocking A.D.: Fungi and food spoilage, Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco 1985.

Otrzymano: 2002.04.02