

Zanieczyszczenia powietrza grzybami na różnych podłożach hodowlanych w wybranych pomieszczeniach kliniki dermatologicznej. Część II

Mycological air pollutions on different culture mediums in selected rooms of Dermatology Department. Part II

Rafał Ogórek¹, Katarzyna Kalinowska², Elżbieta Płaskowska¹, Eugeniusz Baran², Krzysztof Matkowski¹

¹ Zakład Fitopatologii i Mikologii, Katedra Ochrony Roślin UP we Wrocławiu

² Katedra i Klinika Dermatologii, Wenerologii i Alergologii AM we Wrocławiu

STRESZCZENIE

Wprowadzenie: Pomieszczenia placówek ochrony zdrowia charakteryzują się zwykle znaczną koncentracją mikroorganizmów patogennych dla ludzi. W przypadku obniżenia odporności pacjentów stwarza to dla nich źródło zakażeń wewnątrzszpitalnych. Dlatego monitorowanie jakości mikrobiologicznej powietrza wewnątrz pomieszczeń placówek ochrony zdrowia jest ważne.

Cel pracy: Ocena stopnia czystości mikologicznej powietrza wybranych pomieszczeń Kliniki Dermatologii, przez określenie liczebności i składu gatunkowego grzybów, z wykorzystaniem różnych podłoży hodowlanych.

Materiał i metody: Materiał do badań stanowiło powietrze, które pobrano z 8 pomieszczeń Kliniki Dermatologii. Analizę powietrza przeprowadzono metodą zderzeniową (aparat Air Ideal 3P), z użyciem czterech podłoży hodowlanych: PDA (Potato Dextrose Agar), pożywki maltozowej, Sabourauda i pożywki Czapek-Dox Agar.

Wyniki: Analiza mikologiczna pobranych próbek powietrza wykazała, że wartości CFU (*colony forming unit* – j.t.k.) w m³ powietrza były zróżnicowane i zależały od rodzaju użytego w doświadczeniu podłoża, a uzyskane wyniki w wielu przypadkach były istotne statystycznie. Dla podłoża PDA wartość CFU/m³ wahała się w przedziale 133-450, dla podłoża maltozowego – 92-472, Sabourauda – 100-386, a dla podłoża Czapek-Dox Agar 80-383.

Wnioski: Zastosowany rodzaj podłoża hodowlanego miał wpływ na skład gatunkowy i liczebność grzybów izolowanych z powietrza. Pożywka Czapek-Dox Agar w największym stopniu nadaje się do izolacji grzybów drożdżakowych, w tym patogenicznych dla ludzi (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*). W badanych pomieszczeniach (pracownia, brudownik, korytarz, ambulatorium) Kliniki Dermatologicznej nie zostały przekroczone normy dla pomieszczeń mieszkalnych i użytku publicznego w zakresie zanieczyszczeń mikologicznych powietrza.

SŁOWA KLUCZOWE: grzyby, powietrze, zanieczyszczenia

ABSTRACT

Introduction: Air in healthcare facilities has a very high concentration of pathogenic microorganism. This is exceptionally dangerous for patients with immunosuppression as a potential source of nosocomial infections. Microbiological monitoring of indoor air quality in health care institutions is important.

Aim of the study: Aim of the study was evaluation of mycological air pollutions through determination of number of species and species assemblage founded in air of dermatology department using different culture mediums.

Material and methods: Air samples from 8 selected rooms of dermatology department were taken with sampler Air Ideal 3P using four different culture mediums: PDA (Potato Dextrose Agar), MEA (Malt Extract Agar), Sabouraud Agar and Czapek-Dox Agar.

Results: Mycological air pollution analysis shown that CFU (*colony forming unit*) values in 1m³ air were diverse for different culture mediums and in many cases obtained results had statistically significant differences. For PDA medium CFU values in 1m³ were from 133-450, for MEA 92-472, for Sabouraud Agar 100-386, for Czapek-Dox Agar 80-383.

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Mgr inż. Rafał Ogórek
Zakład Fitopatologii i Mikologii
Katedra Ochrony Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy
pl. Grunwaldzki 24a
50-363 Wrocław
e-mail: rafal.ogorek@up.wroc.pl

Conclusion: Use of different culture medium has influence on the species composition and quantity of fungi isolated from the air. However Czapek-Dox Agar can be useful for isolation of yeasts, including human pathogenic yeasts (*Candida* spp., *Rhodotorula* spp.). In studied rooms (laboratories, dirty room, corridor, dispensary) of dermatology department standards of mycological air pollution weren't exceeded for both accomodation and public use rooms.

KEY WORDS: air, fungi, pollutions

Wprowadzenie

Pomieszczenia placówek ochrony zdrowia charakteryzują się zwykle znaczną koncentracją mikroorganizmów patogennych dla ludzi. W przypadku obniżenia odporności pacjentów stwarza to dla nich źródło zakażeń wewnątrzszpitalnych. Dlatego monitorowanie jakości mikrobiologicznej powietrza wewnątrz pomieszczeń placówek ochrony zdrowia jest ważne [1, 2].

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne pomieszczeń szpitalnych mogą pochodzić ze źródeł wewnętrznych (np. personel medyczny, pacjenci, narzędzia, aparatura medyczna, zanieczyszczenia pyłowe na posadzce, ścianach i suficie) oraz zewnętrznych (np. niedostatecznie oczyszczone powietrze wpływające do pomieszczenia przez instalacje klimatyzacyjne oraz powietrze wpływające przez nieszczelności stolarki okiennej) [3].

Zarówno obiekty mieszkalne, biurowe, jak i placówki ochrony zdrowia stwarzają specyficzny mikroklimat, tworząc przestrzeń zwane niszami ekologicznymi [4]. Mikroklimat to klimat charakterystyczny dla małej części środowiska, której odrębność jest wynikiem specyfiki układu czynników ją tworzących [5]. Do takich czynników można zaliczyć: zaludnienie i aktywność ruchu ludzi, stan sanitarno-higieniczny, intensywność wymiany powietrza oraz od panującej w pomieszczeniach temperatury, wilgotności skóry pacjentów, personelu i członków rodziny oraz od rodzaju ich ubioru (materiału, z jakiego uszyte jest ubranie), rodzaju środków dezynfekcyjnych, rodzaju powierzchni podłóg, stołów oraz przyrządów medycznych [6]. Na zawartość mikroorganizmów w powietrzu może wpływać także: obszar geograficzny, pora roku, rodzaj i typ użytkowy pomieszczenia [7]. Dlatego skład jakościowy i ilościowy zanieczyszczeń w powietrzu jest zmienny w czasie i przestrzeni oraz podlega ciągłym przemianom w wyniku ruchów powietrza i oddziaływań z jego cząsteczkami [1]. Rozwój wszystkich mikroorganizmów przebiega szybciej w warunkach zwiększonej wilgotności powietrza [8].

Jedną z najczęściej używanych technik do badania zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza jest metoda zderzeniowa,

z wykorzystaniem próbników powietrza i płytek zawierających zestalone podłoże hodowlane. Polega ona na uderzaniu zassanym powietrzem w warstwę pożywki, co powoduje przyklejanie się drobnoustrojów i ich zarodników do podłoża [9].

W testach określających czystość mikrobiologiczną powietrza za pomocą techniki zderzeniowej, bardzo ważnym aspektem jest rodzaj zastosowanego podłoża hodowlanego. Rodzaj podłoża ma bezpośredni wpływ na ilość i rodzaj izolowanych drobnoustrojów z powietrza. Fakt ten powiązany jest z dostępnością składników pokarmowych dla danych mikroorganizmów, takich jak: źródła węgla, azotu, czy też mikroelementów. Dowodzą tego badania Ogórka i wsp. [10], którzy zastosowali różne podłoża hodowlane (PDA – *Potato Dextrose Agar*, *Biocorp*, pożywkę maltozową – *Malt Extract Agar*, podłoże Sabourauda – glukoza 4%, agar 2%, pepton 1% i podłoża Czapek-Dox Agar) do określenia jakości mikologicznej powietrza. Wyniki przeprowadzonych badań pokazały, że w zależności od zastosowanego medium hodowlanego otrzymano zarówno różną ilość, jak i skład gatunkowy grzybów izolowanych z tych samych pomieszczeń. Najbardziej korzystnym podłożem do izolacji grzybów drożdżakowych okazało się podłoże Czapek-Dox Agar.

Cel pracy

Ocena stopnia czystości mikologicznej powietrza wybranych pomieszczeń Kliniki Dermatologii, przez określenie liczebności i składu gatunkowego grzybów, z wykorzystaniem różnych podłoży hodowlanych.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło powietrze pobrane w czasie zimy (styczeń 2011 r.) z ośmiu pomieszczeń Kliniki Dermatologii (pracownia histopatologiczna, pracownia immunologiczna, korytarz, ambulatorium, brudownik oraz trzy pracownie mikologiczne (tab. I-IV).

Analizę powietrza przeprowadzono metodą zderzeniową (aparat Air Ideal 3P), z użyciem czterech podłoży hodowlanych: PDA

Tabela I: Temperatura i wilgotność powietrza pomieszczeń podczas pomiarów

Table I: Temperature and humidity of air in chosen rooms during measurements

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Temperatura powietrza [°C] Air temperature [°C]	Wilgotność względna powietrza [%] Relative humidity of air [%]
Pracownia histopatologiczna / <i>Histopathology laboratory</i>	27,0	26,0
Pracownia immunologiczna / <i>Immunological laboratory</i>	26,3	26,1
Korytarz / <i>Corridor</i>	21,1	36,4
Ambulatorium / <i>Dispensary</i>	25,0	28,6
Brudownik / <i>Dirty room</i>	26,7	27,9
Pracownia mikologiczna – 1 / <i>Mycological laboratory – 1</i>	26,6	33,6
Pracownia mikologiczna – 2 / <i>Mycological laboratory – 2</i>	25,5	32,0
Pracownia mikologiczna – 3 / <i>Mycological laboratory – 3</i>	26,6	28,0

(Potato Dextrose Agar, Biocorp), pożywki maltozowej (Malt Extract Agar, Biocorp), podłoża Sabourauda (Sabouraud Agar, glukoza 4%, agar 2%, pepton 1%) i podłoża Czapek-Dox Agar (1,2% agaru, Biocorp). Aparat zaprogramowano na pobieranie prób o objętości: 50 lub 100 litrów, w zależności od przewidywanego stopnia zanieczyszczenia mikologicznego powietrza. W każdym pomieszczeniu pomiar był wykonywany w trzech powtórzeniach. Aparat był

umieszczony na wysokości 1,5 m od podłogi. W czasie pomiaru w badanych pomieszczeniach drzwi i okna były zamknięte. Inkubację posiewów na płytkach Petriego (średnica 90 mm) prowadzono w warunkach temperatury pokojowej (~22°C) przez 2-7 dni. Po zakończeniu inkubacji obliczono liczbę CFU (*Colony Forming Unit*) – jednostek tworzących kolonie, w przeliczeniu na 1000 l (1 m³) powietrza.

Tabela II: Ocena zanieczyszczeń mikologicznych powietrza na podłożu PDA badanych pomieszczeń

Table II: Evaluation of air mycological pollutions in selected rooms on Potato Dextrose Agar

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Gatunek grzyba Fungus species	CFU/m ³ powietrza CFU/m ³ of air	Ogólna liczba CFU/m ³ powietrza Total number of CFU/m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
Pracownia histopatologiczna/ Histopathology laboratory	<i>Penicillium citrinum</i>	17	418 a*	4,07
	<i>Aspergillus niger</i>	355		84,93
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	33		7,89
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	13		3,11
Pracownia immunologiczna Immunological laboratory	<i>Penicillium citrinum</i>	13	450 a	2,89
	<i>Aspergillus niger</i>	420		93,33
	<i>Cladosporium herbarum</i>	2		0,44
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4		0,89
	<i>Epidermophyton floccosum</i>	11		2,44
Korytarz Corridor	<i>Penicillium expansum</i>	8	133 c	5,66
	<i>Cladosporium herbarum</i>	90		67,92
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	10		7,55
	<i>Acremonium strictum</i>	15		11,32
	<i>Botrytis cinerea</i>	10		7,55
Ambulatorium Dispensary	<i>Penicillium chrysogenum</i>	7	147 c	4,54
	<i>Penicillium citrinum</i>	33		22,73
	<i>Cladosporium herbarum</i>	100		68,19
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7		4,54
Brudownik Dirty room	<i>Cladosporium herbarum</i>	20	240 b	8,33
	<i>Candida albicans</i>	40		16,67
	<i>Acremonium strictum</i>	80		33,33
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	60		25,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40		16,67
Pracownia mikologiczna – 1 Mycological laboratory – 1	<i>Penicillium citrinum</i>	30	140 c	21,43
	<i>Cladosporium herbarum</i>	50		35,71
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	60		42,86
Pracownia mikologiczna – 2 Mycological laboratory – 2	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	220 b	4,55
	<i>Penicillium expansum</i>	10		4,55
	<i>Penicillium citrinum</i>	20		9,09
	<i>Cladosporium herbarium</i>	140		63,64
	<i>Botrytis cinerea</i>	10		4,55
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	30		13,64
Pracownia mikologiczna – 3 Mycological laboratory – 3	<i>Penicillium chrysogenum</i>	13	272 b	4,78
	<i>Penicillium citrinum</i>	7		2,57
	<i>Penicillium expansum</i>	13		4,78
	<i>Cladosporium herbarium</i>	153		56,25
	<i>Acremonium strictum</i>	13		4,78
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	73		26,84

* Wartości oznaczone tą samą literą nie są istotne statystycznie. Test Fishera poziom istotności (LSD), $\alpha \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly. Fisher's least significant difference (LSD) test, $\alpha \leq 0,01$

Tabela III: Ocena zanieczyszczeń mikologicznych powietrza na podłożu maltozowym badanych pomieszczeń

Table III: Evaluation of air mycological pollutions in selected rooms on Malt Extract Agar

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Gatunek grzyba Fungus species	CFU/m ³ powietrza CFU/m ³ of air	Ogólna liczba CFU/m ³ powietrza Total number of CFU/m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
Pracownia histopatologiczna Histopathology laboratory	<i>Penicillium citrinum</i>	17	395 b*	4,30
	<i>Aspergillus niger</i>	350		88,61
	<i>Cladosporium herbarum</i>	15		3,80
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	13		3,29
Pracownia immunologiczna Immunological laboratory	<i>Penicillium citrinum</i>	11	472 a	2,33
	<i>Aspergillus niger</i>	450		95,34
	<i>Cladosporium herbarum</i>	8		1,69
	<i>Botrytis cinerea</i>	3		0,64
Korytarz Corridor	<i>Penicillium expansum</i>	9	92 f	9,98
	<i>Aspergillus versicolor</i>	8		9,09
	<i>Aspergillus niger</i>	3		2,73
	<i>Cladosporium herbarum</i>	51		55,47
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3		2,73
	<i>Botrytis cinerea</i>	18		20,00
Ambulatorium Dispensary	<i>Penicillium citrinum</i>	33	140 e	23,81
	<i>Cladosporium herbarum</i>	100		71,43
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7		4,76
Brudownik Dirty room	<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	79 f	3,80
	<i>Penicillium citrinum</i>	8		10,13
	<i>Cladosporium herbarum</i>	15		18,99
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	53		67,09
Pracownia mikologiczna – 1 Mycological laboratory – 1	<i>Cladosporium herbarum</i>	60	100 f	60,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40		40,00
Pracownia mikologiczna – 2 Mycological laboratory – 2	<i>Penicillium citrinum</i>	33	206 d	16,02
	<i>Cladosporium herbarum</i>	120		58,25
	<i>Acremonium strictum</i>	20		9,71
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	33		16,02
Pracownia mikologiczna – 3 Mycological laboratory – 3	<i>Penicillium citrinum</i>	40	340 c	11,76
	<i>Cladosporium herbarum</i>	230		67,65
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	70		20,59

* Wartości oznaczone tą samą literą nie są istotne statystycznie. Test Fishera poziom istotności (LSD), $\alpha \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly. Fisher's least significant difference (LSD) test, $\alpha \leq 0.01$

Temperaturę i wilgotność powietrza określano za pomocą termohigrometru AB-171 Data Logger (Abtronic).

Identyfikację grzybów przeprowadzono opierając się na ogólnie przyjętych metodach stosowanych w laboratoriach mikologicznych oraz przy pomocy dostępnych monografii.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji (ANOVA), przy użyciu standardowych metod statystycznych (pakiet Statistica 9.0). Średnie uzyskane zarówno w obrębie danego podłoża, jak i pomieszczenia porównano za pomocą testu Fishera na poziomie istotności LSD α 0,01.

Wyniki

W badanych pomieszczeniach zakres temperaturowy był korzystny dla rozwoju grzybów, natomiast wilgotność powietrza nie sprzyjała ich rozwojowi (tab. I).

Analiza mikologiczna pobranych próbek powietrza wykazała, że zanieczyszczenie powietrza badanych pomieszczeń było zróżnicowane. Liczba wyizolowanych kolonii grzybów istotnie zależała od rodzaju użytego w doświadczeniu podłoża (tab. V). Największą wartość CFU/m³ na każdym podłożu użytym w doświadczeniu odnotowano dla pracowni immunologicznej, natomiast najmniejszą na podłożu PDA i maltozowym dla korytarza, a na podłożu Sabourauda i Czapek-Dox Agar dla brudownika. Dla podłoża PDA wartość CFU/m³ wahała się w przedziale 133-450, dla podłoża maltozowego – 92-472, Sabourauda – 100-386, a dla podłoża Czapek-Dox Agar – 80-383. Łącznie najwięcej jednostek tworzących kolonie (2020) wyizolowano na podłożu PDA, natomiast najmniej (1616) na podłożu Sabourauda (tab. I-IV).

Najwięcej gatunków grzybów uzyskano na podłożu Czapek-Dox Agar – 15 gatunków, a najmniej na pożywce maltozowej – 10 gatunków. Najczęściej izolowanym gatunkiem na wszystkich podłożach użytych w doświadczeniu był *Aspergillus niger*, który stano-

Tabela IV: Ocena zanieczyszczeń mikologicznych powietrza na podłożu Sabourauda badanych pomieszczeń

Table IV: Evaluation of air mycological pollutions in selected rooms on Sabouraud Agar

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Gatunek grzyba Fungus species	CFU/m ³ powietrza CFU/m ³ of air	Ogólna liczba CFU/m ³ powietrza Total number of CFU/m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
Pracownia histopatologiczna Histopathology laboratory	<i>Aspergillus niger</i>	230	330 b*	69,70
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		6,06
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	10		3,03
	<i>Acremonium strictum</i>	30		9,09
	<i>Botrytis cinerea</i>	10		3,03
	<i>Epidermophyton floccosum</i>	30		9,09
Pracownia immunologiczna Immunological laboratory	<i>Penicillium chrysogenum</i>	2	386 a	0,52
	<i>Penicillium citrinum</i>	4		1,04
	<i>Aspergillus niger</i>	347		89,90
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		5,18
	<i>Candida albicans</i>	3		0,78
	<i>Botrytis cinerea</i>	3		0,78
	<i>Epidermophyton floccosum</i>	4		1,04
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	3		0,78
Korytarz Corridor	<i>Penicillium expansum</i>	20	160 d	12,50
	<i>Cladosporium herbarum</i>	70		43,75
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	60		37,50
	<i>Acremonium strictum</i>	10		6,25
Ambulatorium Dispensary	<i>Penicillium chrysogenum</i>	7	147 d	4,54
	<i>Penicillium citrinum</i>	13		9,09
	<i>Cladosporium herbarum</i>	100		68,19
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7		4,54
	<i>Botrytis cinerea</i>	7		4,54
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	13		9,09
Brudownik Dirty room	<i>Cladosporium herbarum</i>	30	100 e	30,00
	<i>Rhizopus solonifera</i>	70		70,00
Pracownia mikologiczna – 1 Mycological laboratory – 1	<i>Cladosporium herbarum</i>	33	133 de	25,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	100		75,00
Pracownia mikologiczna – 2 Mycological laboratory – 2	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	130 de	7,69
	<i>Cladosporium herbarum</i>	30		23,08
	<i>Acremonium strictum</i>	30		23,08
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	60		46,15
Pracownia mikologiczna – 3 Mycological laboratory – 3	<i>Penicillium citrinum</i>	40	230 c	17,39
	<i>Cladosporium herbarum</i>	140		60,87
	<i>Acremonium strictum</i>	10		4,35
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40		17,39

* Wartości oznaczone tą samą literą nie są istotne statystycznie. Test Fishera poziom istotności (LSD), $\alpha \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly. Fisher's least significant difference (LSD) test, $\alpha \leq 0,01$

wił od 35,71% (podłoże Sabourauda) do 44,02% (podłoże maltozowe) ogółu wyosobnionych kolonii. Najrzadziej izolowanym gatunkiem na podłożu PDA był *Epidermophyton floccosum* (0,54%), maltozowym – *Penicillium chrysogenum* (0,16%), Czapek-Dox Agar – *Aspergillus versicolor* (0,17%), a na podłożu Sabourauda – *Candida albicans* (0,19%) (ryc. 1-4).

Odsetek grzybów z rodzaju *Penicillium* wahał się od 5,96% (podłoże Sabourauda) do 12,91% (podłoże Czapek-Dox Agar), a *Aspergillus spp.* od 35,71% (podłoże Sabourauda) do 44,46% (podłoże maltozowe). Grzyby z rodzaju *Candida* zostały wyizolo-

wane na podłożu PDA na poziomie 1,98%, Sabourauda – 0,19% i Czapek-Dox Agar – 5,73%, natomiast *Rhodotorula spp.* tylko na PDA – 3,32 i Czapek-Dox Agar – 4,05% (tab. I-IV).

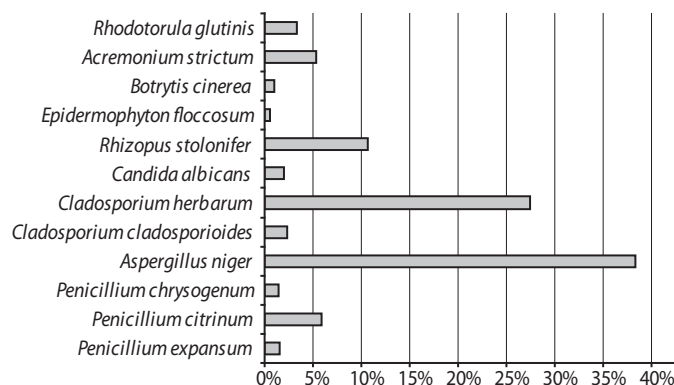
Najlepszym podłożem do izolacji grzybów drożdżakowych (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*) ze wszystkich badanych pomieszczeń okazało się podłoże Czapek-Dox Agar, a najgorszym podłoże maltozowe (tab. I-IV).

Tabela V: Ocena zanieczyszczeń mikologicznych powietrza na podłożu Czapek-Dox Agar badanych pomieszczeń

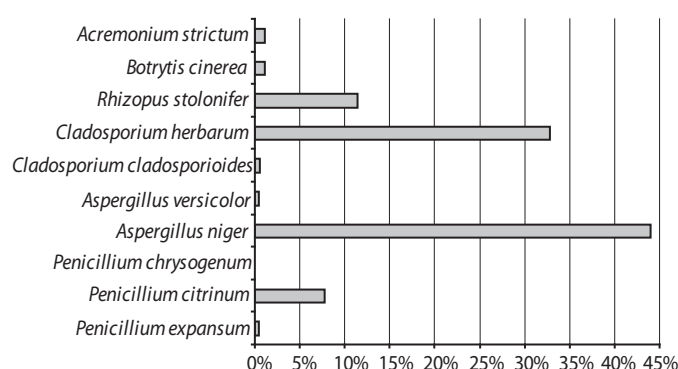
Table V: Evaluation of air mycological pollutions in selected rooms on Czapek-Dox Agar

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Gatunek grzyba Fungus species	CFU/m ³ powietrza CFU/m ³ of air	Ogólna liczba CFU/m ³ powietrza Total number of CFU/m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
Pracownia histopatologiczna/ Histopathology laboratory	<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	347 ab*	0,86
	<i>Penicillium citrinum</i>	15		4,32
	<i>Aspergillus niger</i>	280		80,69
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5		1,44
	<i>Candida albicans</i>	12		3,46
	<i>Epidermophyton floccosum</i>	32		9,22
Pracownia immunologiczna Immunological laboratory	<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	383 a	0,78
	<i>Penicillium citrinum</i>	5		1,31
	<i>Aspergillus niger</i>	349		91,12
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1		0,26
	<i>Candida albicans</i>	6		1,57
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	8		2,09
	<i>Epidermophyton floccosum</i>	11		2,87
Korytarz Corridor	<i>Penicillium expansum</i>	7	147 cd	4,54
	<i>Aspergillus niger</i>	13		9,09
	<i>Cladosporium herbarum</i>	60		40,92
	<i>Candida albicans</i>	47		31,82
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7		4,54
	<i>Sordaria fimicola</i>	13		9,09
Ambulatorium Dispensary	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	122 de	8,20
	<i>Penicillium citrinum</i>	3		2,46
	<i>Penicillium expansum</i>	12		9,84
	<i>Aspergillus versicolor</i>	3		2,46
	<i>Cladosporium herbarum</i>	85		69,67
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3		2,46
	<i>Candida albicans</i>	6		4,92
Brudownik Dirty room	<i>Penicillium citrinum</i>	10	80 e	12,50
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	30		37,50
	<i>Candida albicans</i>	15		18,75
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	25		31,25
Pracownia mikologiczna – 1 Mycological laboratory – 1	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	146 cd	13,70
	<i>Penicillium expansum</i>	7		4,79
	<i>Cladosporium herbarum</i>	60		41,10
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	13		8,90
	<i>Candida albicans</i>	13		8,90
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	13		8,90
	<i>Botrytis cinerea</i>	13		8,90
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	7		4,79
Pracownia mikologiczna – 2 Mycological laboratory – 2	<i>Penicillium expansum</i>	67	180 c	37,04
	<i>Cladosporium herbarum</i>	80		44,45
	<i>Acremonium strictum</i>	13		7,41
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7		3,70
	<i>Botrytis cinerea</i>	13		7,41
Pracownia mikologiczna – 3 Mycological laboratory – 3	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	320 b	6,25
	<i>Penicillium expansum</i>	40		12,50
	<i>Cladosporium herbarum</i>	210		65,63
	<i>Acremonium strictum</i>	10		3,13
	<i>Fusarium culmorum</i>	10		3,13
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	10		3,13
	<i>Botrytis cinerea</i>	20		6,25

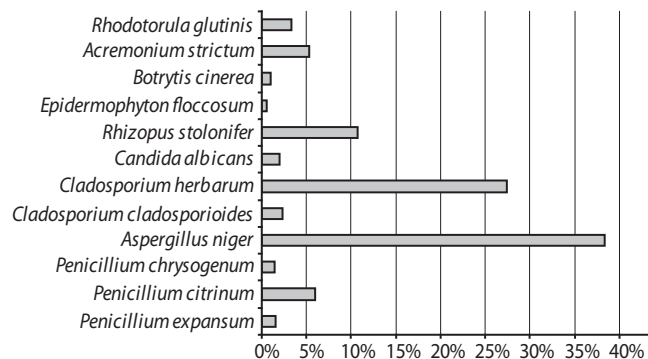
* Wartości oznaczone tą samą literą nie są istotne statystycznie. Test Fishera poziom istotności (LSD), $\alpha \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly. Fisher's least significant difference (LSD) test, $\alpha \leq 0,01$



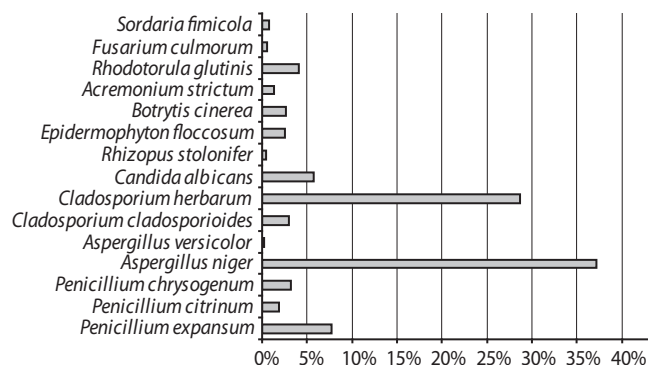
Ryc. 1. Gatunki grzybów wyizolowanych z badanych pomieszczeń na podłożu PDA
Fig. 1. Fungi species isolated from selected rooms on Potato Dextrose Agar



Ryc. 2. Gatunki grzybów wyizolowanych z badanych pomieszczeń na podłożu maltozowym
Fig. 2. Fungi species isolated from selected rooms on Malt Extract Agar



Ryc. 3. Rodzaje grzybów wyizolowanych z badanych pomieszczeń na podłożu Sabourauda
Fig. 3. Fungi species isolated from selected rooms on Sabouraud Agar



Ryc. 4. Rodzaje grzybów wyizolowanych z badanych pomieszczeń na podłożu Czapek-Dox Agar
Fig. 4. Fungi species isolated from selected rooms on Czapek-Dox Agar

Tabela VI: Porównanie statystyczne podłoży hodowlanych wykorzystanych do oceny zanieczyszczeń mikologicznych powietrza wybranych pomieszczeń
Table VI: Statistical comparison of culture mediums used for evaluation of air mycological pollution selected rooms

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Ogólna liczba CFU/m ³ powietrza / Total number of CFU/m ³ of air			
	PDA / Potato Dextrose Agar	Maltozowe / Malt Extract Agar	Sabourauda / Sabouraud Agar	Czapek-Dox Agar
Pracownia histopatologiczna Histopathology laboratory	418 a*	395 ab	330 b	347 ab
Pracownia immunologiczna Immunological laboratory	450 a	472 a	386 a	383 a
Korytarz Corridor	133 ab	92 b	160 a	147 a
Ambulatorium Dispensary	147 a	140 ab	147 a	122 b
Brudownik Dirty room	240 a	78 b	100 b	80 b
Pracownia mikologiczna – 1 Mycological laboratory – 1	140 a	100 b	133 a	147 a
Pracownia mikologiczna – 2 Mycological laboratory – 2	220 a	207 ab	130 c	180 b
Pracownia mikologiczna – 3 Mycological laboratory – 3	273 b	340 a	230 c	320 a

*Wartości oznaczone tą samą literą nie są istotne statystycznie; odnosi się do wartości wzdłuż wierszy. Test Fishera poziom istotności (LSD), $\alpha \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly; they refer to means along the rows. Fisher's least significant difference (LSD) test, $\alpha \leq 0,01$

Omówienie

W literaturze przedmiotu spotyka się opisy wykorzystania różnych metod oceny zanieczyszczenia powietrza mikroorganizmami. Zalicza się do nich metody: aspiracyjną, zderzeniową, elektroprecypitacyjną, sedymentacyjną, filtracyjną i syfonizacji [1]. W prze-

prowadzonym doświadczeniu wykorzystano metodę zderzeniową z użyciem różnych mediów hodowlanych.

Analiza wyników badań potwierdziła doniesienia Ogórka i wsp. [10], że najlepszym podłożem do izolacji z powietrza grzybów drożdżakowych (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*) za pomocą wcześniej wymienionej metody jest podłoże Czapek-Dox Agar. Zasto-

sowanie różnych mediów hodowlanych spowodowało uzyskanie różnej wartości CFU/m³. Rodzaj podłoża powinien być zatem zawsze brany pod uwagę w badaniach dotyczących określania zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach użytkowych.

Grzyby wchodzące w skład aerozolu powietrza wewnętrznego są wszechobecne i mogą rozwijać się w szerokim zakresie temperatur od 0 do ok. 60°C, przeważnie w warunkach tlenowych, w przedziale pH=2-8,5. Rozwój wszystkich organizmów przebiega szybciej w warunkach zwiększonej wilgotności [11]. Najczęściej wilgotność powietrza wewnątrz budynków kształtowana jest pod wpływem warunków zewnętrznych transformowanych przez mury budynku, układ grzewczy, wentylację oraz bezpośrednią działalność użytkowników pomieszczeń [12]. W przypadku obecnych badań zakres temperatury w badanych pomieszczeniach wahał się od 25,0 do 27,0°C, a wilgotność od 26,0 do 36,4%, co świadczy o istnieniu w nich mało korzystnych warunków do rozwoju grzybów.

Wśród wyizolowanych z powietrza pomieszczeń Kliniki Dermatologii patogenów znalazły się zarówno grzyby wywołujące ciężkie schorzenia, jak i te będące alergenami. Do pierwszej grupy zalicza się przede wszystkim grzyby z rodzajów: *Aspergillus* (aspergiloza płuc, zatok, rogówki, oczodołu, skóry, paznokci, przewodu słuchowego zewnętrznego), *Rhizopus* (mukormikoza płuc, zatok), *Fusarium* (uogólniona fusarioza) oraz drożdżaki z rodzaju *Candida* (kandydozy błon jamy ustnej, gardła, narządów płciowych, wyprzenia, rozsiana i układowa kandydoza) [13, 14]. Drugą grupę stanowią patogeny będące alergenami, przynależą tu zarówno grzyby zaliczane do grupy pierwszej, jak i grzyby z rodzajów: *Alternaria*, *Acremonium*, *Cladosporium* oraz *Penicillium* [15]. Narażenie na czynniki biologiczne w środowisku szpitalnym jest zjawiskiem powszechnym i często prowadzić może u ludzi do wystąpienia wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych. Najczęściej przyczyniają się do powstania u ludzi prostych podrażnień i dolegliwości, reakcji alergicznych, infekcji, chorób zakaźnych oraz reakcji toksycznych [16]. Dlatego tak ważnym aspektem jest kontrola mikrobiologiczna powietrza wewnątrz tych instytucji. Może się ona przyczynić do zminimalizowania ryzyka wystąpienia schorzeń, będących następstwem narażenia pacjentów na kontakt z zarodnikami grzybów, przez właściwe odkażanie i dezynfekowanie pomieszczeń szpitalnych.

W literaturze [4, 17] spotyka się różne klasyfikacje dotyczące biologicznej czystości powietrza, np. w salach chorych liczba kolonii grzybów w 1 m³ na podłożu Sabourauda nie powinna przekraczać 200 kolonii. Dla pomieszczeń mieszkalnych i użytku publicznego norma wynosi do 5000 CFU/m³ powietrza. W żadnym pomieszczeniu nie została przekroczona norma do 5000 CFU/m³, jednak wartości powyżej 200 CFU/m³ mogły być spowodowane wiekiem budynku. Potwierdzałoby to sugestie Krzysztofika [4], który donosi, że w każdym budynku wieloletnim znajdują się idealne warunki do bytowania mikroorganizmów, np. dostateczna ilość pożywienia w postaci złuszczonego naskórka, włosów, rozmaitych wydzielin i wydalin, drobin drewna, tkanin, kału roztoczy, owadów oraz zarodników grzybów.

Gatunki grzybów wyizolowane z badanych pomieszczeń na poziomie, w jakim występowały, nie stwarzają zagrożenia dla zdrowia ludzi. Mogą być one jednak zagrożeniem dla pacjentów

tw. dużego ryzyka. Do takiej grupy pacjentów zalicza się m.in. osoby z chorobami nowotworowymi (najczęściej chorzy na ostrą białaczkę, chłoniaki, raka płuc), osoby po zabiegach chirurgicznych z cukrzycą bądź gruźlicą, w przebiegu których dochodzi do immunosupresji, a także chorzy na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc czy też narkomani. Grupą pacjentów szczególnie predysponowaną do rozwoju różnych infekcji są również nosiciele wirusa HIV oraz chorzy na AIDS [18].

Wnioski

1. Zastosowany rodzaj podłoża hodowlanego ma wpływ na skład gatunkowy i liczebność grzybów izolowanych z powietrza.
2. Pożywka Czapek-Dox Agar w największym stopniu nadaje się do izolacji grzybów drożdżakowych, w tym patogenów dla ludzi (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*).
3. W przypadku każdego z badanych pomieszczeń (pracownię, brudownik, korytarz, ambulatorium) Kliniki Dermatologicznej nie zostały przekroczone normy dla pomieszczeń mieszkalnych i użytku publicznego [17] w zakresie zanieczyszczeń mikologicznych powietrza.

Piśmiennictwo

1. Krajewska-Kulak E., Gniadek A., Łukaszuk C.R. i wsp.: Wstępne porównanie wyników badań zanieczyszczenia powietrza grzybami z wykorzystaniem aparatu SAS SUPER 100 i MAS 100. Doniesienie wstępne. Mikol. Lek., 2009, 16, 34-39.
2. Makarowski T., Krajewska-Kulak E., Łukaszuk C. i wsp.: Analiza zanieczyszczenia grzybami powietrza pracowni radiologicznych w Białymstoku. Mikol. Lek., 2009, 16, 148-154.
3. Krajewska-Kulak E., Łukaszuk C.: Grzybyce w środowisku człowieka. [w:] Mikologia – co nowego. red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 158-173.
4. Krzysztofik B. Mikrobiologia powietrza. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1992, 19-30.
5. Pacholski L. (red.): Ergonomia. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1986, 1-578.
6. Krajewska-Kulak E., Gniadek A., Kantor A. i wsp.: Analiza występowania patogenów grzybiczych w powietrzu oddziału opieki długoterminowej. Doniesienie wstępne. Mikol. Lek., 2010, 17, 21-29.
7. Kaiser K.: Zalecenia normatywne dla systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach. Cz. 1. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, 2005, 3, 99-106.
8. Przondo-Mordarska A.: Zakażenia szpitalne. Etiologia i przebieg. Continuo, Wrocław, 1999, 10-57.
9. Krygiel D.: Zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza hali technologicznej a jakość produkowanych opakowań. Żywność Nauka Technologia Jakość, 2006, 46, 52-58.
10. Ogórek R., Kalinowska K., Płaskowska E. i wsp.: Zanieczyszczenia powietrza grzybami na różnych podłożach hodowlanych w wybranych pomieszczeniach kliniki dermatologicznej. Część I. Mikol. Lek., 2011, 18, 30-38.
11. Krajewska-Kulak E., Łukaszuk C., Kulak W., Kraszyńska B.: Analiza występowania patogenów grzybiczych w pracowniach rehabilitacyjnych. Doniesienie wstępne. Mikol. Lek., 2008, 15, 140-144.
12. Majakowski M.: Wilgotność powietrza w mieszkaniach: znaczenie, wartości, procesy. Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce 2003. Wyd. Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2003, 199-210.
13. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: Grzybyce narządowe. [w:] Mikologia – co nowego? red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 189-202.
14. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: Grzybyce błon śluzowych. [w:] Mikologia – co nowego? red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 174-187.
15. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: Rola grzybów w etiopatogenezie chorób alergicznych. [w:] Mikologia – co nowego? red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 30-42.
16. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: Patomechanizm infekcji grzybiczych. [w:] Mikologia – co nowego? red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 203-212.
17. Gołofit-Szymczak M., Skowron J.: Zagrożenia mikrobiologiczne w pomieszczeniach biurowych. Bezpieczeństwo Pracy, 2005, 3, 29-31.
18. Nowicka J.: Czynniki ryzyka, epidemiologia i klinika grzybic w ostrych białaczkach. Mikol. Lek., 2003, 10, 135-143.

Praca wpłynęła do Redakcji: 2011.05.09.

Zaakceptowano do druku: 2011.05.17.