

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

Mycological air pollutions on different culture mediums in selected rooms of dermatology department. Part I

Rafał Ogórek¹, Katarzyna Kalinowska², Elżbieta Płaskowska¹, Eugeniusz Baran², Ewa Moszczyńska¹

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

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

STRESZCZENIE

Wprowadzenie: Powietrze pomieszczeń placówek zdrowia z reguły charakteryzuje się znaczną koncentracją mikroflory patogennej. W przypadku obniżonej odporności osób hospitalizowanych stwarza to potencjalne źródło zakażeń wewnątrzszpitalnych. Na liczebność i skład gatunkowy wyizolowanych grzybów ma wpływ rodzaj zastosowanego podłoża hodowlanego, ponieważ decyduje ono o ich wzroście. Powiązane jest to z dostępnością składników pokarmowych dla danych mikroorganizmów, takich jak węgiel, azot oraz mikroelementy.

Cel pracy: Celem pracy była ocena stopnia czystości mikologicznej powietrza pomieszczeń kliniki dermatologii, przez określenie liczebności i składu gatunkowego grzybów występujących w powietrzu tych pomieszczeń, przy wykorzystaniu różnych podłoży hodowlanych.

Materiał i metody: Materiał do badań stanowiła mikroflora zawarta w powietrzu, które pobrano z 9 pomieszczeń kliniki dermatologii, oddziału dziecięcego, męskiego i żeńskiego. Analizę powietrza przeprowadzono metodą zderzeniową (aparat Air Ideal 3P), z użyciem czterech podłoży hodowlanych: PDA (Potato Dextrose Agar), pożywki maltozowej (MEA – Malt Extract Agar), 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 podłoża użytego w doświadczeniu. Dla podłoża PDA liczba CFU w m³ wahała się w przedziale 37-180, dla podłoża maltozowego – 40-110, Sabourauda – 32-140, a dla podłoża Czapek-Dox Agar – 46-140. Najmniej łącznie jednostek tworzących kolonie wyizolowano na podłożu maltozowym (599), natomiast najwięcej na podłożu Sabourauda (722), PDA (670) i Czapek-Dox Agar (667). Najmniej gatunków grzybów uzyskano na podłożu maltozowym (8 gatunków), natomiast na podłożu PDA, Czapek-Dox i Sabourauda średnio wyizolowano 14 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba na podłożach: PDA, maltozowym i Sabourauda był *Rhizopus stolonifer*, który stanowił od 35 do 50% ogółu wyosobnionych kolonii. Natomiast na podłożu Czapek-Dox Agar dominowały *Candida albicans* i *Rhodotorula glutinis*.

Wnioski: Zastosowany rodzaj podłoża hodowlanego ma wpływ na skład gatunkowy i liczebność grzybów izolowanych z powietrza. Podłoże Sabourauda i PDA wykazują porównywalną przydatność do izolacji grzybów z powietrza pod względem gatunku i liczebności. Natomiast pożywka Czapek-Dox Agar może być przydatna do izolacji grzybów drożdżakowych, w tym patogenów dla ludzi (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*). W przypadku każdej z sal chorych kliniki dermatologicznej nie zostały przekroczone normy w zakresie zanieczyszczeń mikologicznych powietrza.

SŁOWA KLUCZOWE: grzyby, powietrze, zanieczyszczenia

ABSTRACT

Introduction: Air in healthcare facilities has a very high concentration of pathogenic microflora. This is exceptionally dangerous for patients with immunosuppression as a potential source of nosocomial infections. Number of species and species assemblage is determined by type of culture medium. It is associated with accessibility of nutrients for microorganisms, like carbon, nitrogen and microelements.

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.

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

Material and methods: Air samples from 9 selected rooms of dermatology department (WC/bathrooms, surgery rooms, patients rooms of men's, women's and children's ward) 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 were diverse for different culture mediums. For PDA medium CFU values in 1 m³ were from 37-180, for MEA 40-110, for Sabouraud Agar 32-140, for Czapek-Dox Agar 46-140. The least Colony Forming Units were isolated on MEA (599), the most on Sabouraud Agar (722), on PDA (670) and on Czapek-Dox Agar (667). The least species were isolated on MEA (8 species) on PDA, Czapek-Dox Agar and Sabouraud Agar middle 14 species of fungi were isolated. *Rhizopus stolonifer* was isolated most often on PDA, MEA and Sabouraud Agar and it represented 35-50% of all colonies. On Czapek-Dox Agar *Candida albicans* and *Rhodotorula glutinis* were isolated most often (25% of all isolates).

Conclusion: Usage of four culture mediums with different compositions led to very versatile results. Sabouraud Agar and PDA are comparable mediums for isolation of fungi from air in respect of number and species of fungi. However Czapek-Dox Agar can be useful for isolation of yeasts, including human pathogenic yeasts (*Candida* spp., *Rhodotorula* spp.). In all patients rooms in Dermatology Department CFU values weren't above the norm.

KEY WORDS: air, fungi, pollutions

Wprowadzenie

Doniesienia literaturowe wskazują, że w ostatnich latach problemami zanieczyszczenia powietrza zajmowało się wielu naukowców, co świadczy o ważności tego problemu [1]. Już w starożytności Hipokrates napisał w swoim dziele *Corpus Hippocraticum*: *Gdy powietrze jest zainfekowane zanieczyszczeniami wrogimi dla rasy ludzkiej, człowiek staje się chory* [2]. Niebezpieczeństwo występowania grzybów w powietrzu związane jest z tym, że mogą one stanowić potencjalne źródło infekcji. Powietrze atmosferyczne, w porównaniu z glebą i wodą, jest najczęściej środowiskiem tylko okresowego przebywania mikroorganizmów [3].

W powietrzu atmosferycznym, poza jego stałymi składnikami, znajduje się wiele zanieczyszczeń, a wśród nich zanieczyszczenia biologiczne, do których zalicza się m.in. wirusy, bakterie i grzyby [4]. Mikroorganizmy zanieczyszczające powietrze mogą wydzielać metabolity wtórne w postaci toksyn, które mogą być szkodliwe dla ludzi i zwierząt [5].

Skład jakościowy i ilościowy zanieczyszczeń w powietrzu jest zmienny w czasie i przestrzeni, podlega ciągłym przemianom w wyniku ruchów powietrza i oddziaływań z jego cząsteczkami [4]. Na zawartość mikroorganizmów w powietrzu wpływa wiele czynników, takich jak: obszar geograficzny, pora roku, rodzaj i typ użytkowy pomieszczenia [6]. Jednakże do najważniejszych czynników wpływających na przetrwanie grzybów zalicza się wilgotność i temperaturę, ponieważ rozwój wszystkich tych mikroorganizmów przebiega szybciej w warunkach zwiększonej wilgotności powietrza [7]. Szczególnie ważna jest czystość mikrobiologiczna powietrza pomieszczeń placówek służby zdrowia, które z reguły charakteryzują się znaczną koncentracją mikroflory patogennej. W przypadku obniżonej odporności osób hospitalizowanych stwarza to potencjalne źródło zakażeń wewnątrzszpitalnych [8]. Dlatego ważny jest monitoring powietrza pod względem czystości mikrobiologicznej [9]. Istotnym źródłem zanieczyszczeń wewnątrz szpitali są pacjenci, goście odwiedzający chorych, personel, aparatura medyczna, duże powierzchnie, wyposażenie sal oraz nieprawidłowo przeprowadzone procesy dekontaminacji sprzętu oraz powierzchni [10-12].

W literaturze opisywane są różne metody badania zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza. Najczęściej stosowaną

techniką jest metoda zderzeniowa, z wykorzystaniem próbników powietrza i płytek zawierających zestalone podłoże hodowlane. Polega ona na uderzaniu zassanym powietrzem w warstwę pożywki. Wymuszony przepływ powietrza, uderzając w pożywkę, powoduje przyklejanie się drobnoustrojów i ich zarodników do podłoża [13].

W testach płytkowych bardzo ważnym aspektem jest rodzaj zastosowanego podłoża hodowlanego. Fakt ten powiązany jest z dostępnością składników pokarmowych dla danych mikroorganizmów, takich jak źródła węgla, azotu, czy też mikroelementów. Stosowanie różnych mediów hodowlanych często prowadzi do uzyskania zróżnicowanych wyników. Dowodzi tego doświadczenie Piegzy i wsp. [14], gdzie zastosowano różne podłoża hodowlane do badań oddziaływań biotycznych szczepów *Trichoderma* spp. w stosunku do różnych patogenów roślin. Wyniki przeprowadzonych badań pokazały, że w zależności od zastosowanego medium hodowlanego otrzymano różne oddziaływania biotyczne.

Cel pracy

Celem pracy była ocena stopnia czystości mikologicznej powietrza wybranych pomieszczeń kliniki dermatologii, przez określenie liczebności i składu gatunkowego grzybów występujących w powietrzu, z wykorzystaniem różnych podłoży hodowlanych.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło powietrze pobrane w czasie zimy (styczeń) z dziewięciu pomieszczeń kliniki dermatologii: WC/łazienki, dyżurki/sale zabiegowe i sale chorych (oddziału dziecięcego, męskiego i żeńskiego) (tab. I-IV).

Analizę powietrza przeprowadzono metodą zderzeniową (aparat Air Ideal 3P), z użyciem czterech podłoży hodowlanych: PDA (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 objętości: 50 lub 100 litrów, w zależności od przewidywanego stopnia zanieczyszczenia mikologicznego powietrza. W każdym pomieszczeniu

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 [%]
WC/łazienka – oddział męski / WC/bathroom at men's ward	26,4	29,7
Dyżurka/zabiegowy – oddział męski / Burgery room at men's ward	22,6	20,3
Sala chorych – oddział męski / Patients room at men's ward	25,7	33,4
WC/łazienka – oddział żeński / WC/bathroom at women's ward	25,9	24,5
Dyżurka/zabiegowy – oddział żeński / Burgery room at women's ward	24,6	32,8
Sala chorych – oddział żeński / Patients room at women's ward	25,6	29,6
WC/łazienka – oddział dziecięcy / WC/bathroom at children's ward	23,3	39,2
Dyżurka/zabiegowy – oddział dziecięcy / Burgery room at children's ward	19,8	40,0
Sala chorych – oddział dziecięcy / Patients room at children's ward	21,9	34,6

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 w m ³ powietrza CFU in m ³ of air	Ogólna liczba CFU w m ³ powietrza Total number of CFU in m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
WC/łazienka – oddział męski WC/bathroom at men's ward	<i>Penicillium expansum</i>	7	80	8,33
	<i>Penicillium citrinum</i>	7		8,33
	<i>Aspergillus niger</i>	7		8,33
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7		8,33
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	53		66,69
Dyżurka/zabiegowy – oddział męski Burgery room at men's ward	<i>Aspergillus versicolor</i>	25	50	50,00
	<i>Candida albicans</i>	10		20,00
	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	10		20,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	5		10,00
Sala chorych – oddział męski Patients room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	55	36,36
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		36,36
	<i>Candida albicans</i>	5		9,09
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	10		18,18
WC/łazienka – oddział żeński WC/bathroom at women's ward	<i>Cladosporium herbarum</i>	20	100	20,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	80		80,00
Dyżurka/zabiegowy – oddział żeński Burgery room at women's ward	<i>Aspergillus versicolor</i>	7	60	11,11
	<i>Aspergillus niger</i>	7		11,11
	<i>Fusarium culmorum</i>	7		11,11
	<i>Botrytis cinerea</i>	7		11,11
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	33		55,58
Sala chorych – oddział żeński Patients room at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	40	180	22,22
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	80		44,44
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	60		33,33
WC/łazienka – oddział dziecięcy WC/bathroom at children's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	10	40	25,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	30		75,00
Dyżurka/zabiegowy – oddział dziecięcy Burgery room at children's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	7	67	9,99
	<i>Penicillium meleagrimum</i>	7		9,99
	<i>Cladosporium herbarum</i>	13		20,00
	<i>Acremonium strictum</i>	13		20,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	27		40,01
Sala chorych – oddział dziecięcy Patients room at children's ward	<i>Penicillium expansum</i>	5	37	13,64
	<i>Cladosporium herbarum</i>	8		22,72
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	23		63,64

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 w m ³ powietrza CFU in m ³ of air	Ogólna liczba CFU w m ³ powietrza Total number of CFU in m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
WC/lazienka – oddział męski WC/bathroom at men's ward	<i>Penicillium expansum</i>	8	63	11,84
	<i>Penicillium citrinum</i>	3		3,95
	<i>Cladosporium herbarum</i>	8		13,16
	<i>Acremonium strictum</i>	8		13,16
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	37		57,90
Dyżurka/zabiegowy – oddział męski Burgery room at men's ward	<i>Acremonium strictum</i>	20	80	25,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	60		75,00
Sala chorych – oddział męski Patients room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	60	16,67
	<i>Aspergillus versicolor</i>	10		16,67
	<i>Cladosporium herbarum</i>	10		16,67
	<i>Acremonium strictum</i>	10		16,67
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	20		33,33
WC/lazienka – oddział żeński WC/bathroom at women's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	20	110	18,18
	<i>Cladosporium herbarum</i>	35		31,82
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	55		50,00
Dyżurka/zabiegowy – oddział żeński Burgery room at women's ward	<i>Penicillium expansum</i>	20	60	33,33
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		33,33
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	20		33,33
Sala chorych – oddział żeński Patients room at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	60	33,33
	<i>Cladosporium herbarum</i>	10		16,67
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	30		50,00
WC/lazienka – oddział dziecięcy WC/bathroom at children's ward	<i>Penicillium expansum</i>	20	60	33,33
	<i>Acremonium strictum</i>	20		33,33
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	20		33,33
Dyżurka/zabiegowy – oddział dziecięcy Burgery room at children's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	65	15,38
	<i>Penicillium citrinum</i>	5		7,69
	<i>Penicillium lanosocoeruleum</i>	5		7,69
	<i>Cladosporium herbarum</i>	5		7,69
	<i>Acremonium strictum</i>	30		46,15
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	10		15,38
Sala chorych – oddział dziecięcy Patients room at children's ward	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40	40	100,00

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 (ok. 22°C) przez 2-7 dni. Po zakończeniu inkubacji ustalono liczbę kolonii i obliczono liczbę CFU (*colony forming unit*) – jednostek tworzących kolonie, w przeliczeniu na 1000 l (1 m³) powietrza. Liczbę kolonii grzybów wyrosłych na płytce przeliczano na 1 m³ powietrza wg wzoru:

$$X=(a \times 1000) / V$$

w którym: *a* – suma koloni grzybów, które wyrosły na płytce pobranej próbki powietrza atmosferycznego, *V* – objętość pobranego powietrza atmosferycznego w litrach.

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

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

Wyniki

Z przeprowadzonych badań wynika, że temperatura pomieszczeń wahała się od 19,8 do 26,4°C, a wilgotność względna powietrza od 20,3 do 40,0% (tab. I). Najwyższą temperaturę odnotowano w WC na oddziale męskim, a najniższą w dyżurce oddziału dziecięcego. Najwyższą wilgotnością powietrza cechowała się już wspomniana dyżurka oddziału żeńskiego, a najniższą dyżurka oddziału męskiego.

Analiza mikologiczna pobranych próbek powietrza wykazała, że wartości CFU w m³ powietrza były zróżnicowane i zależały od rodzaju użytego w doświadczeniu podłoża. Dla podłoża PDA liczba CFU w m³ wahała się w przedziale 37-180, dla podłoża maltozowego – 40-110, Sabourauda – 32-140, a dla podłoża Czapek-Dox Agar – 46-140. Najwięcej łącznie jednostek tworzących kolonie, wyizolowano na podłożu maltozowym (599), natomiast najwięcej na podłożu Sabourauda (722), PDA (670) i Czapek-Dox Agar (667).

Najmniej gatunków grzybów uzyskano na podłożu maltozowym (8 gatunków), natomiast na podłożu PDA, Czapek-Dox Agar

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 w m ³ powietrza CFU in m ³ of air	Ogólna liczba CFU w m ³ powietrza Total number of CFU in m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
WC/lazienka – oddział męski WC/bathroom at men's ward	<i>Penicillium expansum</i>	5	76	6,59
	<i>Aspergillus versicolor</i>	5		6,59
	<i>Cladosporium herbarum</i>	3		3,30
	<i>Candida albicans</i>	3		3,30
	<i>Acremonium strictum</i>	5		6,59
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	56		73,63
Dyżurka/zabiegowy – oddział męski Burgery room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	7	32	21,04
	<i>Aspergillus versicolor</i>	8		23,70
	<i>Cladosporium herbarum</i>	6		18,42
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	12		36,84
Sala chorych – oddział męski Patients room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	45	44,44
	<i>Aspergillus niger</i>	5		11,11
	<i>Cladosporium herbarum</i>	5		11,11
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	15		33,33
WC/lazienka – oddział żeński WC/bathroom at women's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	10	90	11,11
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		22,22
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	60		66,67
Dyżurka/zabiegowy – oddział żeński Burgery room at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	50	40,00
	<i>Cladosporium herbarum</i>	10		20,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	20		40,00
Sala chorych – oddział żeński Patients room at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	10	140	7,14
	<i>Penicillium expansum</i>	20		14,29
	<i>Aspergillus niger</i>	10		7,14
	<i>Cladosporium herbarium</i>	40		28,57
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	20		14,29
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40		28,57
WC/lazienka – oddział dziecięcy WC/bathroom at children's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	20	120	16,67
	<i>Acremonium strictum</i>	60		50,00
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	40		33,33
Dyżurka/zabiegowy – oddział dziecięcy Burgery room at children's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	100	20,00
	<i>Aspergillus versicolor</i>	20		20,00
	<i>Cladosporium herbarium</i>	20		20,00
	<i>Acremonium strictum</i>	20		20,00
	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	20		20,00
Sala chorych – oddział dziecięcy Patients room at children's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	27	67	40,01
	<i>Penicillium lanosocoeruleum</i>	7		9,99
	<i>Acremonium strictum</i>	13		20,00
	<i>Botrytis cinerea</i>	7		9,99
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	13		20,00

i Sabourauda średnio wyizolowano 14 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba na podłożach: PDA, maltozowym i Sabourauda był *Rhizopus stolonifer*, który stanowił od 35 do 50% ogółu wyosobnionych kolonii. Na podłożu Czapek-Dox Agar dominowały natomiast *Candida albicans* i *Rhodotorula glutinis*. Odsetek grzybów z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus*, wyosobnionych na pożywce PDA i maltozowej, kształtował się podobnym poziomem (22%). Na podłożu Sabourauda i Czapek-Dox Agar grzyby te były izolowane licznie (30-38%) (tab. I-IV).

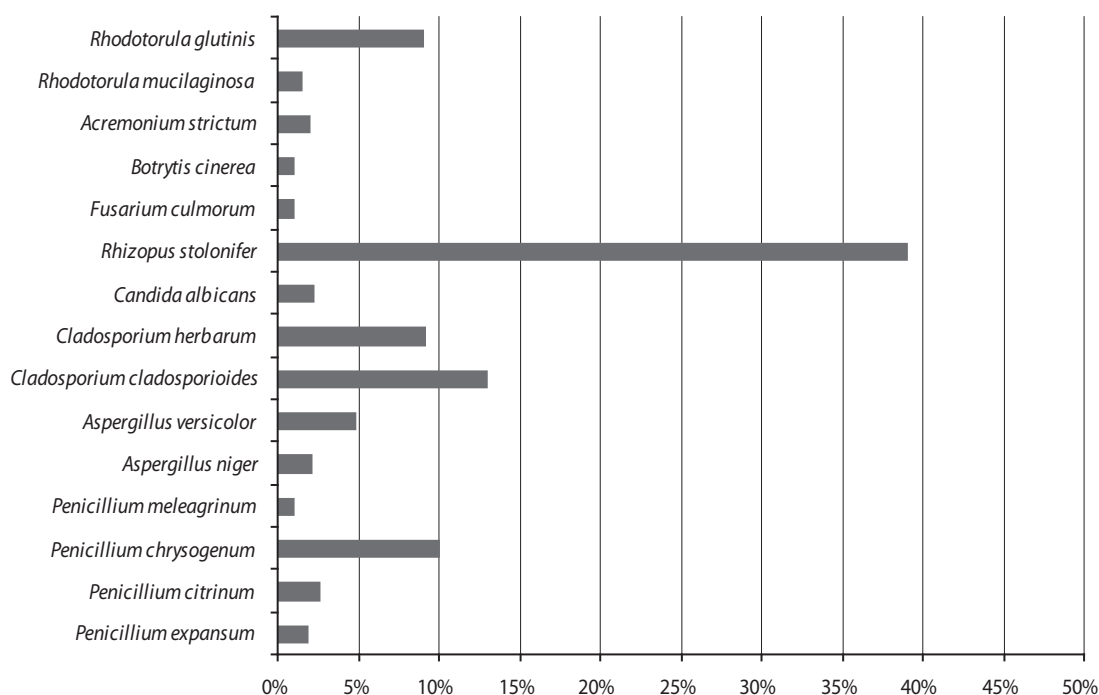
Najmniej licznie na podłożu PDA były izolowane *Fusarium culmorum* i *Botrytis cinerea*, na pożywce maltozowej – *Penicillium lanosocoeruleum*, na Sabourauda – *Candida albicans*, natomiast na Czapek-Dox Agar *Acremonium strictum* i *Sordaria fimicola* (ryc. 1-4). Wymienione wyżej poszczególne gatunki grzybów stanowiły ok. 1% wszystkich wyizolowanych kolonii grzybów.

Analiza powietrza z użyciem pożywki PDA i maltozowej wykazała, że najmniej zanieczyszczone pod względem mikologicznym okazało się powietrze w sali chorych oddziału dziecięcego. Na

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

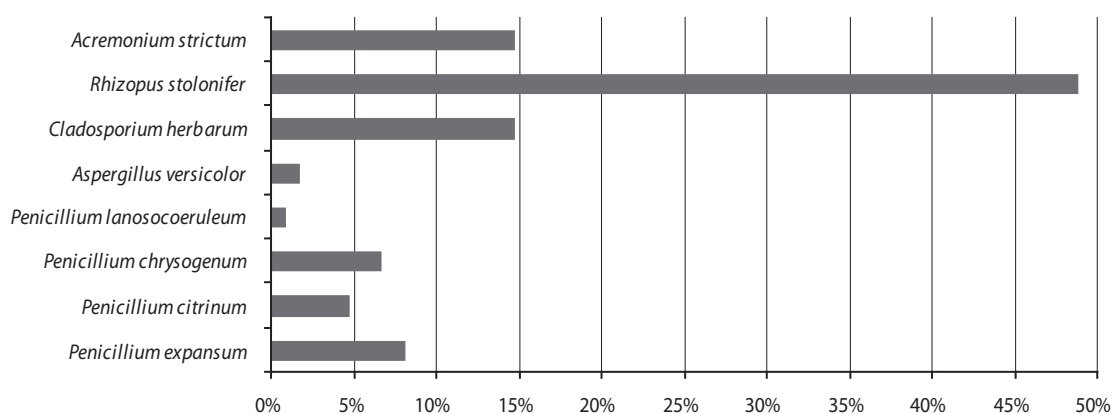
Table V: Evaluation of air mycological pollutions in selected rooms on Czapek-Dox Agar

Nazwa pomieszczenia Name of the room	Gatunek grzyba Fungus species	CFU w m ³ powietrza CFU in m ³ of air	Ogólna liczba CFU w m ³ powietrza Total number of CFU in m ³ of air	Udział gatunków [%] Participation of species [%]
WC/łazienka – oddział męski WC/bathroom at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	66	5,06
	<i>Penicillium expansum</i>	20		30,39
	<i>Penicillium citrinum</i>	8		11,40
	<i>Aspergillus niger</i>	3		5,06
	<i>Cladosporium herbarum</i>	3		3,80
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3		5,06
	<i>Candida albicans</i>	17		25,32
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	9		13,92
Dyżurka/zabiegowy – oddział męski Burgery room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	15	50	30,00
	<i>Penicillium citrinum</i>	20		40,00
	<i>Penicillium meleagrimum</i>	5		10,00
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5		10,00
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	5		10,00
Sala chorych – oddział męski Patients room at men's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	8	46	18,18
	<i>Penicillium expansum</i>	9		19,99
	<i>Cladosporium herbarum</i>	5		10,91
	<i>Candida albicans</i>	13		29,09
	<i>Acremonium strictum</i>	3		5,46
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	8		16,37
WC/łazienka – oddział żeński WC/bathroom at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	7	87	7,69
	<i>Penicillium citrinum</i>	7		7,69
	<i>Penicillium lanosocoeruleum</i>	7		7,69
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		23,08
	<i>Candida albicans</i>	27		30,77
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	20		23,08
Dyżurka/zabiegowy – oddział żeński Burgery room at women's ward	<i>Penicillium expansum</i>	9	52	17,73
	<i>Penicillium citrinum</i>	3		4,84
	<i>Aspergillus niger</i>	3		4,84
	<i>Cladosporium herbarum</i>	8		14,52
	<i>Candida albicans</i>	12		22,58
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	15		29,04
	<i>Sordaria fimicola</i>	3		6,45
Sala chorych – oddział żeński Patients room at women's ward	<i>Penicillium chrysogenum</i>	20	140	14,29
	<i>Penicillium citrinum</i>	7		4,76
	<i>Cladosporium herbarum</i>	7		4,76
	<i>Candida albicans</i>	53		38,10
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	47		33,34
	<i>Verticillium albo-atrum</i>	7		4,76
WC/łazienka – oddział dziecięcy WC/bathroom at children's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	10	63	16,00
	<i>Penicillium expansum</i>	5		8,00
	<i>Penicillium lanosocoeruleum</i>	5		8,00
	<i>Cladosporium herbarum</i>	20		32,00
	<i>Candida albicans</i>	20		32,00
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	3		4,00
Dyżurka/zabiegowy – oddział dziecięcy Burgery room at children's ward	<i>Penicillium citrinum</i>	13	80	16,67
	<i>Penicillium expansum</i>	7		8,33
	<i>Cladosporium herbarum</i>	13		16,67
	<i>Candida albicans</i>	27		33,33
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	20		25,01
Sala chorych – oddział dziecięcy Patients room at children's ward	<i>Penicillium expansum</i>	40	80	50,00
	<i>Aspergillus niger</i>	20		25,00
	<i>Fusarium culmorum</i>	20		25,00



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

podłożu Sabourauda była to z kolei dyżurka oddziału męskiego, a na Czapek-Dox Agar sala chorych oddziału męskiego.

Powietrze w sali chorych oddziału żeńskiego okazało się najbardziej zanieczyszczone pod względem mikologicznym, co zostało wykazane na podłożu PDA, Sabourauda i Czapek-Dox Agar. Natomiast na pożywce maltozowej, największą liczbę grzybów izolowano z powietrza WC oddziału żeńskiego (tab. I-IV).

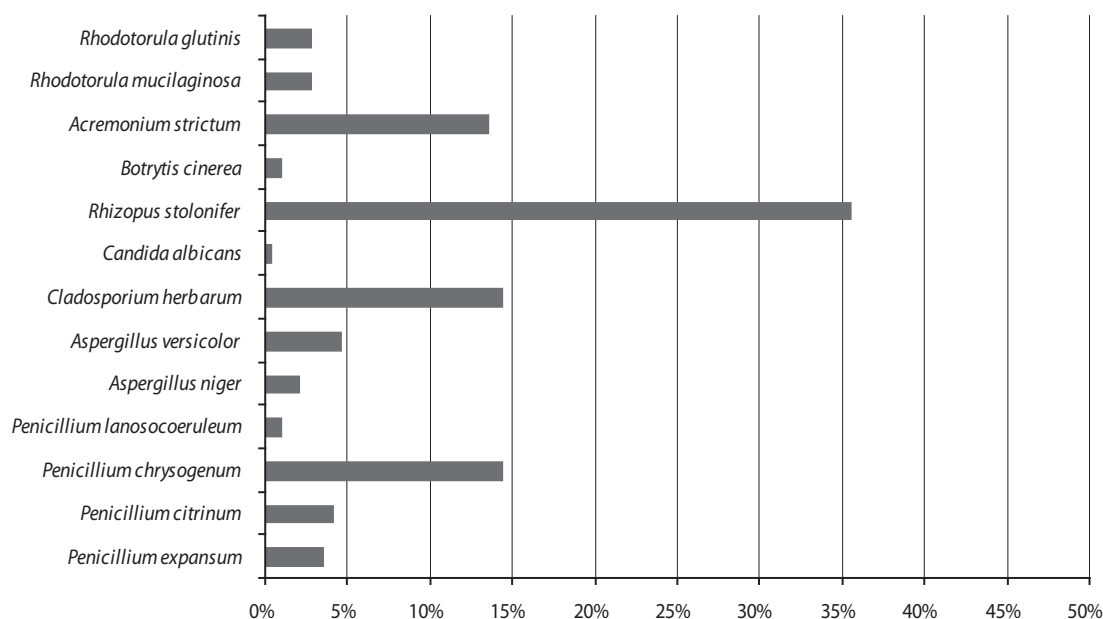
Omówienie

Narażenie na czynniki biologiczne w środowisku szpitalnym jest zjawiskiem powszechnym i często prowadzić może u ludzi do wystąpienia wielu niekorzystnych skutków zdrowotnych, poczynając od prostych podrażnień i dolegliwości, przez reakcje alergiczne, aż do wystąpienia infekcji, chorób zakaźnych i reakcji toksycznych [15]. Szczególną grupą pacjentów są osoby z grupy dużego ryzyka; zalicza się do nich 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 chorych na przewlekłą obturacyjną chorobą płuc czy też narkomanów. Grupą pacjentów szczególnie predysponowaną do rozwoju różnych infekcji są nosiciele wirusa HIV oraz chorzy na AIDS [16]. Stąd też w placówkach ochrony zdrowia bardzo ważne jest zminimalizowanie ryzyka wystąpienia schorzeń, będących następstwem narażenia pacjentów na zarodniki grzybów, przez właściwe odkażanie i dezynfekowanie pomieszczeń szpitalnych.

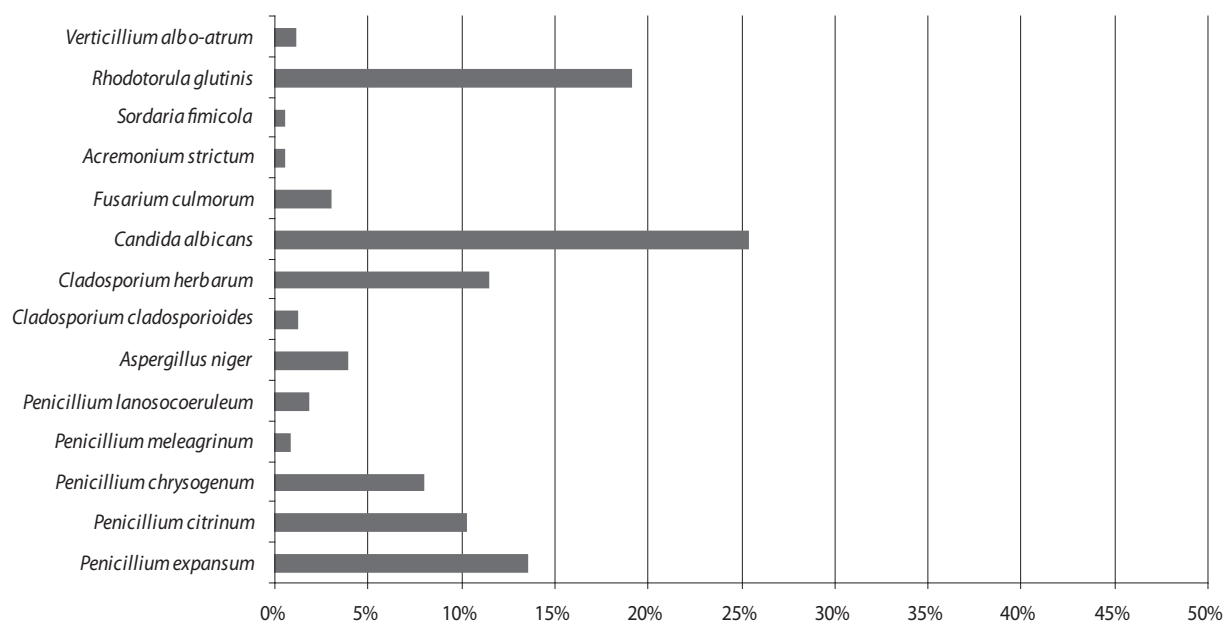
W literaturze spotyka się różne klasyfikacje dotyczące biologicznej czystości powietrza, np. w salach chorych liczba kolonii grzybów w 1 m³ na podłożu Sabourauda powinna wynosić do 200 kolonii [11].

W wybranych do badań pomieszczeniach Kliniki Dermatologii Akademii Medycznej we Wrocławiu zostały zachowane normy dotyczące mikologicznej czystości powietrza. Nie bez znaczenia pozostaje też to, że wilgotność względna powietrza w tych pomieszczeniach była poniżej 40,0%, a temperatura powietrza



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

wahała się w granicach od 19,8 do 26,4°C, co nie sprzyjało rozwojowi grzybów.

Rodzaj badanego pomieszczenia oraz użytego podłoża hodowlanego miał wpływ na skład mikrobiota znajdującego się w powietrzu. Wśród wyizolowanych z powietrza patogenów znalazły się zarówno grzyby wywołujące ciężkie schorzenia, jak i te będące alergenami. Do pierwszej grupy zalicza się przede wszystkim grzyby z rodzaju *Aspergillus* (aspergiloza płuc, zatok, rogówki, oczodołu, skóry, paznokci, przewodu słuchowego zewnętrznego), *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia* (mukormikoza płuc, zatok, uogólniona), *Fusarium* (uogólniona fusarioza) oraz drożdżaki z rodzaju *Candida* (kandydozy błon jamy ustnej, gardła, narządów płciowych, wyprzenia, rozsiana i układowa kandydoza) [17, 18]. Drugą grupę stanowią patogeny będące alergenami; przynależą tu zarówno

grzyby zaliczane do grupy pierwszej, jak i grzyby z rodzaju *Alternaria*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Chrysosporium* oraz *Penicillium* [19].

W przeprowadzonych badaniach zastosowano pożywki różnego rodzaju, dzięki czemu uzyskano bardzo zróżnicowane wyniki. Bardzo ciekawą obserwację odnotowano dla podłoża hodowlanego Czapek-Dox Agar, które okazało się bardzo dobrą pożywką do wzrostu grzybów drożdżakowych. Na pożywce tej najczęściej izolowanymi gatunkami były *Candida albicans* oraz *Rhodotorula glutinis* (odpowiednio 25,34% i 19,04%) (ryc. 4). Jest to zaskakujące ze względu na fakt, iż podłoże Czapek-Dox Agar jest stosowane do hodowli głównie grzybów pleśniowych, na którym bardzo dobrze wytwarzają one zarodniki i owocniki [20].

Zastosowanie różnych podłoży w niniejszych badaniach pokazuje, że badając zanieczyszczenia mikologiczne powietrza można w tych samych pomieszczeniach uzyskać różne wyniki. Dlatego bardzo ważne jest wybranie do badań odpowiednich podłoży hodowlanych. W przeprowadzonym doświadczeniu media hodowlane wybrane zostały do pomiarów ze względu na zróżnicowany skład chemiczny oraz różne ich przeznaczenie (np. podłoże Sabourauda – służy do hodowli grzybów dermatofitowych, PDA – do grzybów strzępkowych). Rozbieżności dotyczące liczebności danych gatunków grzybów i częstości ich izolacji na różnego rodzaju podłożach sprawia, że aspekt ten powinien być zawsze brany pod uwagę w badaniach dotyczących określania zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach użytkowych.

Wnioski

1. Zastosowany rodzaj podłoża hodowlanego ma wpływ na skład gatunkowy i liczebność grzybów izolowanych z powietrza.
2. Podłoże Sabourauda i PDA wykazują porównywalną przydatność do izolacji grzybów z powietrza, pod względem izolacji gatunków i liczebności.
3. Pożywka Czapek-Dox Agar może być polecana do izolacji grzybów drożdżkowych, w tym patogenów dla ludzi (*Candida spp.*, *Rhodotorula spp.*).
4. W przypadku każdej z sal chorych kliniki dermatologicznej nie zostały przekroczone normy ustalone przez Krzysztofika [11] w zakresie zanieczyszczeń mikologicznych powietrza.

Piśmiennictwo

1. Rolka H., Krajewska-Kulak E., Szepietowski J. i wsp.: *Analiza występowania grzybów w pomieszczeniach bloku operacyjnego*. Mikol. Lek., 2006, 13, 301-305.
2. Krajewska-Kulak E., Łukaszuk C., Gniadek A. i wsp.: *Zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych, ze szczególnym uwzględnieniem roli grzybów*. Mikol. Lek., 2010, 17, 177-181.
3. Kaiser K., Wolski A.: *Kontrola czystości mikrobiologicznej powietrza*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, 2007, 4, 158-162.
4. 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.
5. Charkowska A.: *Czystość powietrza w pomieszczeniach szpitalnych – wymagania i kontrola*. Politechnika Warszawska Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji, Warszawa, 1996, 63-68, 70-74.
6. Kaiser K.: *Zalecenia normatywne dla systemów wentylacji i klimatyzacji w szpitalach, cz.1*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, 2005, 3, 99-106.
7. Przondo-Mordarska A.: *Zakażenia szpitalne. Etiologia i przebieg*. Continuo, Wrocław, 1999, 10-57.
8. Stach A., Piotraszewska-Pająk A., Strykowska-Sekulska M. i wsp.: *Mikroflora powietrza wokół i wewnątrz budynków dydaktycznych wyższej uczelni w Poznaniu*. Postępy Dermatol. Alergol., 2004, 3, 121-127.
9. Gołofit-Szymczak M., Skowron J.: *Zagrożenia mikrobiologiczne w pomieszczeniach biurowych*. Bezpieczeństwo Pracy, 2005, 3, 29-31.
10. Krajewska-Kulak E., Gniadek A., Kantor A. i wsp.: *Analiza występowania patogenów grzybiczych w powietrzu oddziału opieki dermatologicznej*. Doniesienie wstępne. Mikol. Lek., 2010, 17, 21-29.
11. Krzysztofik B.: *Mikrobiologia powietrza*. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1992, 19-20.
12. Rolka H., Krajewska-Kulak E., Łukaszuk C. i wsp.: *Patogeny grzybicze w powietrzu sal bloku operacyjnego*. Doniesienie wstępne. Mikol. Lek., 2003, 10, 267-273.
13. Krygiel D.: *Zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza hali technologicznej a jakość produkowanych opakowań*. Żywność Nauka Technologia Jakość, 2006, 46, 52-58.
14. Piegza M., Stolaś J., Kancelista A., Witkowska D.: *Wpływ grzybów rodzaju Trichoderma na wzrost patogennych grzybów strzępkowych w testach biotycznych na nietypowych źródłach węgla*. Acta Scientiarum Polonorum, Biotechnologia, 2009, 8, 3-14.
15. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: *Patomechanizm infekcji grzybiczych*. [w:] *Mikologia – co nowego?* red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 203-212.
16. Nowicka J.: *Czynniki ryzyka, epidemiologia i klinika grzybic w ostrych białaczkach*. Mikol. Lek., 2003, 10, 135-143.
17. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: *Grzybyce narządowe*. [w:] *Mikologia – co nowego?* red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 189-202.
18. Adamski Z., Henke K., Zawirska A., Kubisiak-Rzepczyk H.: *Grzybyce błon śluzowych*. [w:] *Mikologia – co nowego?* red. E. Baran. Cornetis, Wrocław, 2008, 174-187.
19. 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.
20. Pawlik B., Macura A.B.: *Diagnostyka laboratoryjna w mikologii*. [w:] *Zarys mikologii lekarskiej*. red. E. Baran. Volumed, Wrocław, 1998, 541-572.

Praca wpłynęła do Redakcji: 2011.02.19.

Zaakceptowano do druku: 2011.03.04.