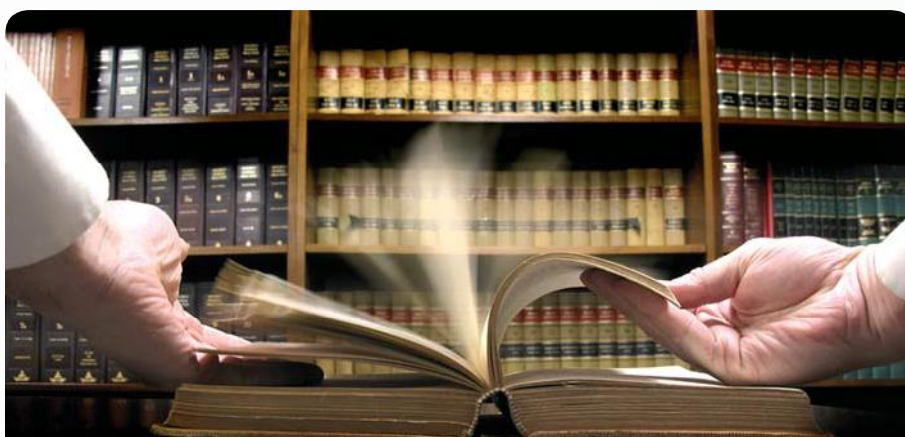


mgr inż. JUSTYNA SKÓRA
 dr hab. BEATA GUTAROWSKA
 mgr inż. KATARZYNA PIETRZAK
 Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
 Politechnika Łódzka
 Kontakt: justyna-skora@wvp.pl

Zagrożenia mikrobiologiczne na stanowiskach pracy w archiwach i bibliotekach

Fot. Lane Erickson/Bigstockphoto



Ocena zanieczyszczenia drobnoustrojami w archiwach i bibliotekach jest niezbędna w profilaktyce zagrożeń mikrobiologicznych dla trwałości zbiorów oraz zdrowia pracowników.

Celem badań było określenie poziomu i rodzaju zanieczyszczenia mikrobiologicznego w wybranych pomieszczeniach archiwalnych i bibliotecznych. Ponadto dokonano klasyfikacji grzybów ze względu na potencjalną szkodliwość dla pracowników. Przeprowadzone badania ilościowe wykazały zróżnicowaną liczbę drobnoustrojów w powietrzu archiwów i bibliotek w zależności od specyfiki pomieszczenia i rodzaju przechowywanych zbiorów.

Microbiological hazards in archives and libraries

Quantitative and qualitative assessment of microbial contamination from archives and libraries is essential in preventing microbiological hazards for the durability of collections and personnel's health. The aim of this study was to determine the level and type of microbial contamination of the air and on surfaces in selected archives and library premises. Moreover, isolated fungi were classified due to potential harm for personnel. The study quantitatively showed different numbers of microorganisms in the air in archives and libraries, depending on the specific type of room and collections.

Wstęp

Archiwa i biblioteki są instytucjami, których najważniejszą funkcją jest przechowywanie i udostępnianie zbiorów zgromadzonych najczęściej w postaci dokumentów, akt, książek, czasopism. Zbiory te ulegają rozkładowi mikrobiologicznemu, jeżeli magazynuje się je lub użytkuje w warunkach podwyższonej wilgotności powietrza i w pomieszczeniach zanieczyszczonych mikrobiologicznie, tj. tam, gdzie występują zapleśniałe przegrody budowlane, niesprawne lub zainfekowane systemy klimatyzacji lub wentylacji, zagrzybione zbiory [1-3]. Ponadto źródłem mikroorganizmów w pomieszczeniach archiwalnych i bibliotecznych często jest płyt osiadły. Na skutek czynności wykonywanych przez personel magazynów, np. układania książek, generowana jest turbulencja powietrza i wtórna emisja drobnoustrojów do powietrza [4].

Wizualnym efektem wzrostu mikroorganizmów (szczególnie grzybów) na powierzchni książek i archiwaliów są ubytki i przebarwienia o różnych kolorach i kształtach, obecność śluzu, emisja charakterystycznego „stęchłego” zapachu. Drobnoustroje mogą doprowadzić do poważnych zniszczeń papieru takich jak destrukcja puszysta, kamienienie książek i foxing [5-8]. Ponadto mikroorganizmy, z racji swoich właściwości fizjologicznych i metabolicznych mogą stanowić czynnik ryzyka zawodowego dla pracowników archiwów i bibliotek [9,10]. Szczególnie niebezpieczne są konidia grzybów o charakterze alergenotwórczym (pleśnie z rodzaju: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* i *Fusarium*) oraz grzybów z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium* wytwarzających mikotoksyny [9,10].

Przy rosnących zasobach książek i dokumentów przeznaczonych do magazynowania w pomieszczeniach archiwów i bibliotek, często zapomina się o zapewnieniu im czystości mikrobiologicznej niezbędnej do zachowania zasobów w nienagannym stanie przez jak najdłuższy czas. Wskazane było zatem zbadanie, w sposób ilościowy i jakościowy, zanieczyszczenia mikrobiologicznego pomieszczeń archiwalnych i bibliotecznych pozwalające stwierdzić występowanie zagrożeń w odniesieniu do trwałości zbiorów oraz zdrowia pracowników, jakie stanowić mogą mikroorganizmy. Wyniki takich badań zostały przedstawione w niniejszym artykule.

W opisywanych badaniach nacisk położony został na określenie poziomu i rodzaju zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza oraz powierzchni w wybranych pomieszczeniach dwóch archiwów i dwóch bibliotek zlokalizowanych na terenie Łodzi. Ponadto sklasyfikowane zostały wyizolowane grzyby ze względu na potencjalną szkodliwość dla pracowników.

Stan zanieczyszczenia mikrobiologicznego w archiwach i bibliotekach

Ocenić mikrobiologiczną poddano 2 archiwa i 2 biblioteki – po 2 pomieszczenia magazynowe oraz 1 biurowe (tło wewnętrzne) w każdej instytucji. Pomieszczenia nie posiadały systemów wentylacyjnych, a pracujący w nich personel nie korzystał z środków ochrony osobistej, wykonując takie czynności jak: układanie zbiorów, wnoszenie/wyносzenie materiałów bibliotecznych, odkurzanie półek. Równoległe wykonano także analizę mikrobiologiczną powietrza atmosferycznego. Badania wykonano w miesiącach luty-marzec. Czystość mikrobiologiczną powietrza oznaczano metodą zderzeniową przy użyciu próbnika MAS-100 Eco Air Sampler (Merck, Niemcy). W tym celu wykorzystano podłoże MEA (Malt Extract Agar, Merck, Germany) z chloramfenikolem (0,1%), do oznaczenia ogólnej liczby grzybów i podłoże TSA (Tryptic Soy Agar, Merck, Germany) z nystatyną (0,2%), do oznaczenia ogólnej liczby bakterii. Próby z powierzchni (mebli, ścian, zbiorów) zostały pobrane używając płytek odciskowych RODAC Envirocheck® (Replicate Organism Detection And Counting, Merck, Germany) z podłożem TSA z neutralizatorami (bakterie) i podłożem Sabouraud (Merck, Germany) (grzyby).

W przypadku wysokiej kontaminacji powierzchni do badań użyto tradycyjnej metody tamponowej, stosując sól fizjologiczną (0,85% NaCl), tampony i metalowe ramki o powierzchni 25 cm². Wszystkie próby zostały pobrane w 6-8 powtórzeniach.

Tabela 1. Analiza ilościowa zanieczyszczenia mikrobiologicznego w badanych pomieszczeniach archiwalnych i bibliotecznych

Table 1. Quantitative analysis of microbial contamination in the analysed archives and library premises

Instytucja	Średnia temperatura [°C] (OS)	Średnia wilgotność względna [%] (OS)	Ilość drobnoustrojów w powietrzu [jtk/m ³]			Ilość drobnoustrojów na powierzchniach [jtk/100 cm ²]						
			Grzyby	Bakterie	Ogółem	Udział procentowy [%]		Grzyby	Bakterie	Ogółem	Udział procentowy [%]	
						Grzyby	Bakterie				Grzyby	Bakterie
Archiwum I	22,0 (1,0)	36,2 (3,2)	Śr: 2,3 x 10 ² Min: 8,7 x 10 ¹ Max: 3,7 x 10 ² OS: 1,4 x 10 ²	Śr: 4,4 x 10 ² Min: 1,3 x 10 ² Max: 5,5 x 10 ² OS: 1,6 x 10 ²	Śr: 4,1 x 10 ² Min: 2,2 x 10 ² Max: 9,2 x 10 ² OS: 2,4 x 10 ²	40	60	Śr: 1,2 x 10 ² Min: 5,6 x 10 ⁰ Max: 1,1 x 10 ² OS: 8,6 x 10 ¹	Śr: 3,6 x 10 ¹ Min: 2,8 x 10 ⁰ Max: 9,2 x 10 ¹ OS: 4,3 x 10 ¹	Śr: 3,7 x 10 ² Min: 8,4 x 10 ⁰ Max: 2,0 x 10 ² OS: 1,0 x 10 ²	66	34
Archiwum II	19,3 (1,5)	31,5 (7,4)	Śr: 3,8 x 10 ¹ Min: 2,0 x 10 ¹ Max: 1,6 x 10 ² OS: 1,2 x 10 ²	Śr: 1,1 x 10 ² Min: 2,0 x 10 ¹ Max: 8,5 x 10 ² OS: 5,2 x 10 ²	Śr: 1,5 x 10 ² Min: 2,2 x 10 ² Max: 8,5 x 10 ² OS: 4,5 x 10 ²	30	70	Śr: 4,0 x 10 ² Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 2,6 x 10 ³ OS: 1,2 x 10 ³	Śr: 5,0 x 10 ² Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 1,2 x 10 ⁴ OS: 3,9 x 10 ³	Śr: 8,8 x 10 ² Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 1,2 x 10 ⁴ OS: 2,2 x 10 ²	41	59
Biblioteka I	23,0 (0,8)	51,4 (7,4)	Śr: 3,4 x 10 ² Min: 2,2 x 10 ² Max: 6,1 x 10 ² OS: 1,5 x 10 ²	Śr: 4,7 x 10 ² Min: 2,5 x 10 ² Max: 3,3 x 10 ² OS: 2,1 x 10 ²	Śr: 8,1 x 10 ² Min: 4,6 x 10 ² Max: 3,7 x 10 ³ OS: 1,6 x 10 ²	44	56	Śr: 1,2 x 10 ² Min: 2,4 x 10 ¹ Max: 4,3 x 10 ² OS: 2,0 x 10 ²	Śr: 3,4 x 10 ² Min: 7,4 x 10 ¹ Max: 7,6 x 10 ² OS: 3,8 x 10 ²	Śr: 4,8 x 10 ² Min: 9,8 x 10 ¹ Max: 1,2 x 10 ³ OS: 4,1 x 10 ²	26	74
Biblioteka II	18,5 (0,7)	27,3 (1,0)	Śr: 5,0 x 10 ¹ Min: 2,0 x 10 ¹ Max: 4,0 x 10 ² OS: 1,3 x 10 ²	Śr: 2,7 x 10 ² Min: 2,0 x 10 ¹ Max: 3,3 x 10 ³ OS: 1,3 x 10 ³	Śr: 3,2 x 10 ² Min: 2,0 x 10 ¹ Max: 3,3 x 10 ³ OS: 5,4 x 10 ²	16	84	Śr: 1,0 x 10 ³ Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 6,4 x 10 ³ OS: 3,9 x 10 ³	Śr: 1,0 x 10 ¹ Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 1,5 x 10 ¹ OS: 7,3 x 10 ⁰	Śr: 1,0 x 10 ³ Min: 5,0 x 10 ⁰ Max: 6,4 x 10 ³ OS: 1,8 x 10 ²	99	1

Śr – średnia arytmetyczna; Min / Max – minimalna / maksymalna wartość; OS – odchylenie standardowe

Tabela 2. Częstość izolacji mikroorganizmów na stanowiskach pracy w archiwach i bibliotekach

Table 2. The frequency of isolation of microorganisms at workstations in archives and libraries

Mikroorganizm	Częstość występowania N=4	Obecność w powietrzu / na powierzchniach	Częstość izolacji ze wszystkich prób w każdej z instytucji [%]				Grupa szkodliwych czynników biologicznych*	Poziom zagrożenia zdrowotnego gatunku (BSL)**
			Powietrze / Powierzchnie					
			Archiwum I	Archiwum II	Biblioteka I	Biblioteka II		
<i>Bacillus licheniformis</i>	2/4	+/+	0/0	21,4/0	0/0	8,3/33,3	1	nd
<i>Bacillus pumilus</i>	3/4	+/+	0/0	21,4/26,3	0/45	8,3/0	1	nd
<i>Bacillus subtilis</i>	2/4	+/+	0/0	21,4/10,5	0/0	33,3/33,3	2	nd
<i>Micrococcus sp.</i>	3/4	+/+	100/41,7	0/0	66,7/0	100/0	1	nd
<i>Nocardia sp.</i>	2/4	+/-	0/0	21,4/0	0/0	41,7/0	1	nd
<i>Staphylococcus lentus</i>	3/4	+/+	0/0	0/26,3	100/0	66,7/0	1	nd
<i>Staphylococcus xylosus</i>	2/4	+/+	0/0	0/21	0/0	33,3/0	1	nd
<i>Alternaria alternata</i>	2/4	+/-	0/0	7,1/0	0/35	0/0	1	1
<i>Alternaria consortiale</i>	2/4	+/-	0/0	0/0	5,6/0	16,7/0	1	0
<i>Aspergillus niger</i>	3/4	+/+	0/0	7,1/0	16,7/15	8,3/0	1	1
<i>Aspergillus versicolor</i>	2/4	+/+	0/0	14,3/11,1	0/0	58,3/0	1	1
<i>Beauveria sp.</i>	1/4	+/-	11,1/0	0/0	0/0	0/0	1	nd
<i>Botrytis cinerea</i>	2/4	+/-	5,6/0	0/0	16,7/0	0/0	1	0
<i>Botrytis sp.</i>	2/4	+/-	0/0	7,1/0	0/0	8,3/0	1	nd
<i>Chrysonilia sitophila</i>	2/4	+/-	38,9/0	21,4/0	0/0	0/0	1	1
<i>Cladosporium herbarum</i>	4/4	+/+	16,7/12,5	14,3/33,3	72,2/35	58,3/0	1	1
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	4/4	+/+	72,2/0	7,1/0	0/30	58,3/0	1	0
<i>Mucor circinelloides</i>	2/4	-/+	0/0	0/0	0/10	0/12,5	1	1
<i>Penicillium carneum</i>	3/4	+/+	0/0	28,6/11,1	33,3/0	33,3/50	1	0
<i>Penicillium crustosum</i>	3/4	+/+	61,1/0	21,4/33,3	0/0	50/25	1	0
<i>Penicillium italicum</i>	2/4	+/-	0/0	14,3/0	0/0	58,3/0	1	0
<i>Rhizopus nigricans</i>	3/4	+/+	38,9/56,3	14,3/0	0/0	0/12,5	1	0

nd – nie dotyczy (nie występuje w wykazie)

* Klasyfikacja wg rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 22.04.2005 (DzU 2005, nr 81, poz. 716 ze zmianami: DzU 2008, nr 48, poz. 288) w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki

** Klasyfikacja wg listy sporządzonej przez European Confederation of Medical Mycology na 3 klasy bezpieczeństwa dla człowieka i zwierząt, tzw. BSL (biosafety levels)

Dla otrzymanych wyników obliczono wartości minimalną i maksymalną, średnią oraz odchylenie standardowe w arkuszu kalkulacyjnym Microsoft Excel.

Badane pomieszczenia cechowały się warunkami mikroklimatu nieznacznie odbiegającymi od zalecanych w PN-ISO 11799:2006 [11]. Temperatura powietrza we wszystkich pomieszczeniach oraz wilgotność względna w Bibliotece I były podwyższone w stosunku do wartości normatywnych (tab. 1.).

Liczebność grzybów w zależności od analizowanej instytucji mieściła się w zakresie od 3,8 x 10¹ jtk/m³ do 3,4 x 10² jtk/m³, zanieczyszczenie bioaerozolem bakteryjnym kształtowało się na po-

ziomie 1,1 x 10² jtk/m³ – 4,7 x 10² jtk/m³. W powietrzu badanych pomieszczeń bakterie stanowiły 56-84% izolowanych drobnoustrojów, natomiast udział procentowy grzybów wynosił od 16 do 44%. Zanieczyszczenie powierzchni obiektów grzybami kształtowało się na poziomie: 1,2 x 10² jtk/100cm² i 1,0 x 10³ jtk/100 cm². Liczba bakterii na badanych obiektach archiwalnych i bibliotecznych wynosiła średnio od 3,6 x 10¹ jtk/100 m² do 5,0 x 10² jtk/100 cm². Udział procentowy grzybów na powierzchniach obiektów archiwalnych i bibliotecznych kształtował się na poziomie 26-99%, natomiast bakterie stanowiły 1-74% wszystkich drobnoustrojów (tabela 1.).

Do analizy stanu zanieczyszczenia w badanych obiektach wykorzystano takie parametry, jak: częstość występowania gatunku stanowiąca informację w ilu obiektach spośród rozpatrywanych wyizolowano dany gatunek oraz jego udział w puli wszystkich mikroorganizmów. Analiza rodzajów zanieczyszczeń mikrobiologicznych w rozpatrywanych archiwach i bibliotekach pozwoliła wytypować dominujące gatunki bakterii: *Bacillus pumilus* (częstość izolacji 8,3-45%), *Micrococcus spp.* (41,7-100%), *Staphylococcus lentus* (26,3-100%) występujące w 3 spośród 4 badanych instytucji. Wśród grzybów strzępkowych we wszystkich badanych pomieszczeniach

izolowano *Cladosporium herbarum* (12,5-72,2%), *Cladosporium macrocarpum* (7,1-72,2%) oraz w 75% badanych obiektów (3/4 obiekty) izolowano *Penicillium carneum* (11,1-30%), *Penicillium crustosum* (21,3-61,1%), *Rhizopus nigricans* (12,5-56,3%) (tab. 2.). Wszystkie wymienione gatunki bakterii i grzybów występowały zarówno w powietrzu, jak i na powierzchni w archiwach i bibliotekach.

Ocena zagrożeń mikrobiologicznych na stanowiskach pracy w archiwach i bibliotekach

Przeprowadzone badania ilościowe wykazały zróżnicowaną liczbę drobnoustrojów w powietrzu pomieszczeń magazynowych i biurowych w archiwach i bibliotekach. W prowadzonych na świecie badaniach odnotowano różne wartości zanieczyszczenia mikrobiologicznego w budynkach archiwów i bibliotek – w zakresie: $6,0 \times 10^1 - 2,1 \times 10^3$ jkt/m³ dla ogólnej liczby bakterii oraz $4,0 \times 10^0 - 2,1 \times 10^3$ jkt/m³ dla ogólnej liczby grzybów [12-16].

Zanieczyszczenie bakteryjne w badanych obiektach ($2,0 \times 10^2$ jtk/m³) było na poziomie porównywalnym z literaturą przedmiotu, stwierdzono natomiast podwyższony stopień zanieczyszczenia grzybami w stosunku do prac innych autorów (Sytuła-Cholewińska, 2001). [17]. W odniesieniu do ostatnich prowadzonych w Polsce badań zanieczyszczenia mikrobiologicznego archiwów i bibliotek przez Karbowską-Berent i wsp. [12] w badanych łódzkich obiektach stwierdzono jednak niższe zanieczyszczenie powietrza zarówno bakteriami, jak i grzybami.

Obecnie nie istnieją powszechnie obowiązujące uregulowania prawne, w których podane są wartości dopuszczalnych stężeń mikroorganizmów na stanowiskach pracy.

Liczebność drobnoustrojów w badanych instytucjach jest niższa od dopuszczalnego stężenia bakterii i grzybów ($5,0 \times 10^3$ jtk/m³) proponowanego przez Zespół Ekspertów ds. Czynniki Biologicznych dla powietrza w pomieszczeniach użyteczności publicznej [18].

Jednakże według innych danych zestawionych przez Górnego (2004) liczba grzybów w powietrzu pomieszczeń znajdujących się w połowie badanych instytucji (Archiwum I, Biblioteka I) przekraczała liczne dopuszczalne wartości podawane przez organizacje pozarządowe [19].

Na uwagę zasługuje fakt dominacji grzybów wśród mikroorganizmów izolowanych z przedmiotów w Archiwum I (średnio 66%) oraz Bibliotece II (99%). W obiektach tych występowały lokalne porażenia materiałów, z których pobierano próby. Zaobserwowano wpływ poziomu wilgotności względnej powietrza na stan mikrobiologiczny pomieszczenia. Badane pomieszczenia różniły się wilgotnością względną powietrza (była ona w zakresie 27-51%), co wynikało głównie z indywidualnego stanu technicznego budynku. Pomieszczenia w budynkach starszych i nieremontowanych, z tendencją do podsiąkania i zawilgocenia, jak również pomieszczenia zlokalizowane w piwnicach charakteryzowały się wyższą wilgotnością względną powietrza (Biblioteka I).

Analiza częstości izolacji poszczególnych szczepów w powietrzu pomieszczeń archiwalnych i bibliotecznych, pozwoliła wytypować gatunki mikroorganizmów *Cladosporium* (*C. herbarum*, *C. macrocarpum*), *Penicillium* (*P. carneum*, *P. crustosum*),

Rhizopus nigricans, *Aspergillus versicolor*, *Bacillus pumilus*, *Micrococcus* spp., *Staphylococcus lentus*, które są reprezentatywne dla archiwów i bibliotek i mogą pełnić rolę wskaźników mikrobiologicznego zanieczyszczenia tego typu obiektów. Ich obecność potwierdzają także badania innych autorów.

Wyizolowane z pomieszczeń archiwalnych i bibliotecznych drobnoustroje nie są patogenami człowieka. Ze względu na właściwości alergizujące, a także tworzenie toksyn zagrożenie zdrowotne dla pracowników stanowić mogą laseczki *Bacillus subtilis* – gatunek umieszczony w wykazie szkodliwych czynników biologicznych w miejscu pracy [20].

Na podstawie klasyfikacji *European Confederation of Medical Mycology* (ECMM) wytypowano 3 gatunki grzybów o wysokim wskaźniku zagrożenia – BSL-2: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus* oraz *Paecilomyces variotii* (tabela 2.). Mogą one, u pracowników archiwów i bibliotek mających zaburzenia odporności, wywoływać głębokie zakażenia [21]. Pozostałe zdiagnozowane grzyby powszechnie występują w środowisku naturalnym, niektóre z nich mają własność alergizującą (grzyby z rodzaju *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*) lub toksynotwórcze (*Aspergillus*, *Chrysonilia*).

Podsumowanie

W badaniach stwierdzono zanieczyszczenie mikrobiologiczne stanowisk pracy w archiwach i bibliotekach na poziomie: $1,5 \times 10^2 - 8,1 \times 10^2$ jkt/m³ (powietrze) oraz $3,7 \times 10^2 - 1,0 \times 10^3$ jkt/100 cm² (powierzchnie). Liczba drobnoustrojów w badanych pomieszczeniach nie była większa od dopuszczalnych wartości proponowanych przez Zespół Ekspertów ds. Czynniki Biologicznych. Wykryto jednak grzyby z rodzaju: *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Chrysonilia*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, które świadczą o zagrożeniu zdrowotnym dla pracowników (grzybicze, choroby alergiczne i mikotoksykozy). Przedstawione wyniki wskazują na konieczność monitorowania zanieczyszczenia mikrobiologicznego w pomieszczeniach archiwalnych i bibliotecznych. Niezwykle istotne w tym kontekście jest wytypowanie wskaźników, czyli gatunków drobnoustrojów, których występowanie pozwoli na szybką ocenę realnego zagrożenia dla zdrowia pracowników.

Zalecane jest uwzględnianie analiz mikrobiologicznych (ilościowych i jakościowych) w środowisku pracy podczas diagnozowania schorzeń u kustoszy, bibliotekarzy, archiwistów, narażonych na oddziaływanie szkodliwych czynników biologicznych na stanowiskach pracy w archiwach i bibliotekach. Wskazane jest także używanie przez personel archiwów i bibliotek środków ochrony osobistej (np. rękawiczek jednorazowych, półmasek filtracyjnych), szczególnie w kontakcie z materiałami porażonymi przez pleśń.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Szostak-Kot J. *Biodeterioracja obiektów zabytkowych. Aspekty mikrobiologiczne w konserwacji*. V Konferencja Naukowa Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych, materiały konferencyjne, Łódź 2009
- [2] Stobińska H., Zyska B. *Mikrobiologia Materiałów, Papier – produkcja, wytwory papiernicze, materiały w zbiorach bibliotecznych*. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2005
- [3] Zotti M., Ferronib A., Calvini P. *Microfungal biodeterioration of historic paper: Preliminary FTIR and microbiological analyses*. International Biodeterioration & Biodegradation 2008, 62: 186-194
- [4] Sytuła-Cholewińska J. *Zystość mikrobiologiczna powietrza w archiwum akademii ekonomicznej w Krakowie*.

Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce. Wydawnictwo Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001

[5] Strzelczyk A. B. *Observations on aesthetic and structural changes induced in Polish historic objects by microorganisms*. "Int. Biodeterior. Biodegrad." 2004, 53: 151-156

[6] Strzelczyk A., Karbowska-Berent J. *Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie*. Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2004

[7] Helbig A., Gutarowska B. *Ocenę zanieczyszczenia pleśniami pomieszczeń w Oddziałach w Żywcu i Oświęcimiu Archiwum Państwowego w Katowicach*. "Notes Konserwatorski" 2010, 13: 113-128, Wyd. Biblioteki Narodowej, Warszawa

[8] Sterflinger K. *Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage*. "Fungal Biol. Rev." 2010, 24: 47-55

[9] Zielińska-Jankiewicz K., Kozajda A., Szadkowska-Stańczyk I. *Microbiological contamination with moulds in work environment in libraries and archive storage facilities*. "Ann. Agric. Environ. Med." 2008, 15: 119-167

[10] Kokosińska I. *Grzyby w powietrzu pomieszczeń a zagrożenie zdrowotne. Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce*. Wydawnictwo Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998

[11] Norma PN-ISO 17999:2006 Informacja i dokumentacja – Wymagania dotyczące warunków przechowywania materiałów archiwalnych i bibliotecznych

[12] Karbowska-Berent J., Górny R.L., Strzelczyk A.B., Wlazło A. *Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives*. "Building and Environment" 2011, 46: 1872-1879

[13] Rojas T.I., Martinez E., Gomez Y., Alvarado Y. *Airborne spores of Aspergillus species in cultural institutions at Havana University*. "Grana" 2002, 41: 190-193

[14] Mesquita N., Portugal A., Videira S., Rodriguez-Echeverria S., Bandeira A.M.L., Santos M.J.A., Freitas H. *Fungal diversity in ancient documents. A case study on the Archive of the University of Coimbra*. "International Biodeterioration & Biodegradation" 2009, 63: 626-629

[15] Borrego S., Guaiet P., Gomez de Saravia S., Batistini P., Garcia M., Lavin P., Perdomo A. *The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs*. "International Biodeterioration & Biodegradation" 2010, 64: 139-145

[16] Guaieta P., Borrego S., Lavin P., Perdomo D., Saravia S. *Biofouling and biodeterioration in materials stored at the Historical Archive of the Museum of La Plata, Argentina and at the National Archive of the Republic of Cuba*. *Colloids and Surfaces B. "Biointerfases"* 2011, 85: 229-234

[17] Sytuła-Cholewińska J. *Czystość mikrobiologiczna powietrza w archiwum akademii ekonomicznej w Krakowie, Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce*. Wydawnictwo Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji PW, Warszawa 2001

[18] Skowroń J., Górny R. *Szkodliwe czynniki biologiczne [w:] Czynniki szkodliwe w środowisku pracy: wartości dopuszczalne 2012*. Pr. pod red. Augustyńska D., Pośniak M., Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynniki Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy CIOP-PIB Warszawa 2012

[19] Górny R.L. *Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych*. "Podstawy Metody Oceny Środowiska Pracy" 2004, 41: 17-39

[20] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 22 kwietnia 2005 (DzU z 2005, nr 81, poz. 716 ze zm. DzU 2008, nr 48, poz. 288) w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki

[21] Report of a Working Group on Hazardous Fungi of the European Confederation of Medical Mycology (ECMM) *Risk assessment of fungi reported from humans and animals*. *Mycoses* 1996, 39: 407-417

Publikacja opracowana na podstawie wyników realizacji projektu nr III. B.03 nt. „Opracowanie zasad oceny i profilaktyki zagrożeń powodowanych przez szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy przy wykorzystaniu wskaźników zanieczyszczenia mikrobiologicznego” w ramach programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” – II etap, okres realizacji: lata 2011-2013, koordynowanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy