

Aleksandra Wójcik*, Agnieszka Laudy**, Bogusław Andres*, Anna Oleksiewicz*

Fungia obiektów muzealnych na przykładzie Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie

Fungi in museum objects: a case study of Museum of King Jan III's Palace at Wilanów

Słowa kluczowe: grzyby pleśniowe, kolekcje muzealne, czystość powietrza, zarodniki grzybów

Key words: molds, museum collection, quality of air, fungi spores

1. WPROWADZENIE

Grzyby pleśniowe są mikroorganizmami powszechnie obecnymi w pomieszczeniach mieszkalnych, miejscach pracy czy wypoczynku. Problem masowego rozwoju pleśni dotyczy bowiem nie tylko budynków starych, zaniedbanych i niedogranych, ale również budynków starych poddanych termomodernizacji, a także nowo budowanych obiektów.

Intensywność rozwoju grzybów w pomieszczeniach jest wypadkową czynników, do których należy zaliczyć dostępność pożywienia, odpowiednią wilgotność powietrza lub przegród budowlanych, natlenienie, temperaturę, wartość pH, cyrkulację powietrza i naświetlenie¹.

Grzyby jako organizmy cudzożywne zdobywają pożywność poprzez enzymatyczny rozkład różnego rodzaju substancji organicznych. Efektem działalności enzymatycznej grzybów-pleśni jest zatem biodeterioracja materiałów organicznych, ale również i materiałów nieorganicznych². Widocznymi skutkami biodeterioracji są przebarwienia i rozluźnienie struktury materiału, łuszczenie powłok malarskich itp³. Problem ten dotyczy również dziedzictwa kulturowego, zarówno budynków, jak i zasobów w nich zgromadzonych⁴. W związku z tym w czerwcu 2012 r. oraz w lipcu 2013 r. w wybranych salach ekspozycyjnych Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie przeprowadzono badania, których celem było określenie czystości

1. INTRODUCTION

Mold fungi are microorganisms frequently occurring in living spaces as well as areas used for work or relaxation. The problem of mass emergence of mold fungi occurs not only in old, neglected and unheated buildings, but also old buildings undergoing thermo-modernisation and newly constructed buildings.

The intensity of mold fungi development in buildings is the result of many factors including availability of food, appropriate humidity of air or walls, oxygenation, temperature, pH value, air circulation and access to light¹.

Fungi, as heterotrophic organisms, obtain food through enzymatic degradation of various organic substances. The effect of the enzymatic activity of mold fungi is thus biodeterioration of both organic and inorganic materials². Visible effects of biodeterioration include discoloration and loosening of the material structure, and flaking of paint coatings³. The problem also concerns cultural heritage, both buildings and resources stored inside⁴. Therefore, in June 2012, and in July 2013 research was conducted in selected exhibition halls of the Museum of King Jan III's Palace at Wilanów. The research objective was to determine the microbiological quality of the air and to define the fungi species occurring in these locations.

* Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Drewna, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

** Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, ul. Stanisława Kostki Potockiego 10/16, 02-958 Warszawa

* *Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Wood Technology ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warsaw*

** *Museum of King Jan III's Palace of Wilanów ul. Stanisława Kostki Potockiego 10/16, 02-958 Warsaw*

Cytowanie / Citation: Wójcik A., Laudy A., Andres B., Oleksiewicz A. Fungi in museum objects: a case study of Museum of King Jan III's Palace at Wilanów. *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2015;41:92-98

Otrzymano / Received: 2015-03-31 • **Zaakceptowano / Accepted:** 2015-04-26

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews

mikrobiologicznej powietrza oraz określenie fungii grzybów pleśniowych występujących w tych pomieszczeniach.

Barokowe założenie pałacowo-parkowe w Wilanowie jest pierwszym w Polsce muzeum rezydencjonalnym, prezentującym swoje zbiory szerokiej publiczności już od 1805 roku. Pierwsze wzmianki o powstawaniu rezydencji królewskiej pochodzą już z 1677 roku, kiedy to król Jan III Sobieski zakupił dobra we wsi Milanów. Wzniesiony wówczas barokowy pałac, zaprojektowany przez Augustyna Locciego Młodszego, ulegał z czasem wielu przebudowom i zmianom. Za czasów Króla Jana zbudowany był z korpusu głównego, galerii ogrodowych i wieńczących je wież. W późniejszych latach za sprawą kolejnych właścicieli dobudowane zostały dwa skrzydła pałacu oraz pod koniec XVIII wieku wokół dziedzica dobudowane zostały budynki kordegardy, kuchni i łazienki.

W opisywanym projekcie badawczym próby powietrza pobierane były z pomieszczeń usytuowanych zarówno na parterze, jak i na piętrze korpusu głównego, galerii ogrodowych oraz w skrzydłach pałacu.

2. METODYKA BADAŃ

2.1. Liczebność kolonii

Analizę czystości powietrza w 2012 r. wykonano w 12 pomieszczeniach, zaś w 2013 r. badania wykonano w 10 salach muzeum. Próby pobierano z wykorzystaniem mikrobiologicznego próbnika powietrza MAS – 100 produkcji firmy Merck. Płytki z podłożem hodowlanym umieszczano wewnątrz urządzenia a następnie poddawano ekspozycji na przepływający strumień zasysanego powietrza (przepływ 100 l/min \pm 2,5%). Płytki ekspozowano na wysokości 1,5 m poprzez umieszczenie aparatu MAS-100 na standardowym trójnogu fotograficznym w punktach pomiarowych w wybranych do badań pomieszczeniach (ryc. 1–2).

Mikroorganizmy hodowano zgodnie z normami właściwymi dla monitoringu obciążenia mikrobiologicznego powietrza atmosferycznego zgodnie z PN-89/Z-04111/02 oraz PN-89/Z-04111/03. Po okresie inkubacji zliczono kolonie mikroorganizmów wyrosłe na podłożach selektywnych. Liczbę bakterii i grzybów w 1 m³ powietrza obliczono uwzględniając objętość powietrza przepuszczonego nad płytką, liczbę jednostek tworzących kolonie na szalce (jtk) oraz tabelę poprawek statystycznych opublikowaną przez firmę Merck KGaA dla tej metody poboru prób.

2.2. Hodowla i identyfikacja grzybów pleśniowych

W czerwcu 2012 r. oraz w lipcu 2013 r. z materiału otrzymanego po badaniach czystości mikrobiologicznej powietrza metodą powierzchniowego posiewu redukcyjnego wyizolowano wybrane kolonie pleśni. Przy wyborze kierowano się częstością występowania danego szczepu na co najmniej trzech płytkach lub wyglądem kultury, która mogła sugerować konkretne gatunki, np. niebezpieczne dla zdrowia człowieka. Oczyszczone kultury inkubowano

The Baroque palace and park in Wilanów is the first residential museum in Poland, accessible to the general public since 1805. The first mention of constructing the royal residence dates back to 1677, when King John III Sobieski purchased the land in the village Milanów. The Baroque palace, designed by Augustyn Locci, was reconstructed and redesigned multiple times. During the reign of King John III Sobieski the palace consisted of the main building, garden galleries and four towers. In later years, the successive owners built two additional wings of the palace, and at the end of the 18th century a *corps de garde*, a kitchen building and a bathroom building were constructed as well.

The research project air samples were collected from the rooms located both on the ground and first floor: the main building, the garden galleries and the palace wings.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Number of colonies

Analysis of air quality in 2012 year was conducted in 12 rooms, and the 2013 research was done in 10 museum halls. Samples were collected using the Merck microbial air sampler MAS-100. The plates with the matrix were placed inside the device and then exposed to the air flow (100 l/min \pm 2,5%). The plates were exposed to a height of 1.5 m by placing the MAS-100 apparatus on a standard photographic tripod in measurement points in the selected test areas. (fig. 1–2).

The microorganisms were cultured in accordance with standards applicable for monitoring atmospheric microbial load, according with PN-89/Z-04111/02 and PN-89/Z-04111/03. After the incubation period, the microorganism colonies were counted. The number of bacteria and fungi in 1 m³ air was calculated by taking into account the volume of air flowing above the plate, the number of colony-forming units on the pan (cfu) and the table of statistical amendments specified for this sampling method, published by Merck KGaA.

2.2. Culture and identification of fungi

In June 2012 and July 2013, selected mold colonies from microbiological materials obtained after testing microbiological quality of air were isolated through streaking. The selection was based on the occurrence of the strain on at least three plates or the appearance of a culture that would suggest a specific species, for example hazardous to human health. Purified cultures were incubated for 10 days in temperature of 37°C (fig. 3). Identification of fungi to the genus or species was based on the observation of microscopic fungi structures and differences in culture morphology and colour. Photographic documentation was made using a camera-coupled Olympus DX40 microscope and CellSens software. Identification keys used are as fol-

przez okres 10 dni w temp. 37°C (ryc. 3). Identyfikacji grzybów co do rodzaju lub gatunku dokonano na podstawie obserwacji mikroskopowych struktur grzybów oraz różnic w cechach morfologicznych i kolorystycznych kultur. Podczas identyfikacji wykonano dokumentację fotograficzną przy użyciu mikroskopu firmy Olympus DX40 sprzężonego z kamerą cyfrową oraz programu Cell-Sens. Korzystano z kluczy do identyfikacji: Raper K.B., Thom Ch., Fennel D.I. Manual of the Penicillia. The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1949; Thom Ch., Raper K.B. A manual of the Aspergilli. The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1945; Watanabe T. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington 2002.

3. WYNIKI I ICH ANALIZA

3.1. Analiza ilościowa

Wyniki przeprowadzonych badań czystości mikrobiologicznej powietrza (tab. 1) wskazują, że powietrze w salach zawiera dopuszczalną liczbę grzybów przewidzianą normami, bowiem norma PN-89/Z-04111/03 dopuszcza w powietrzu przeciętnie czystym grzyby w ilości do 3000 jtk/m³.

Tabela 1. Stężenie grzybów w metrze sześciennym powietrza w Pałacu Króla Jana III w Wilanowie

nazwa sali	nr sali	2012	2013
Antykamera Króla	6	27	420
Antykamera Królowej	14	20	170
Biała Sypialnia Marszałkowej Lubomirskiej	35	93	–
Gabinet Holenderski	2	13	–
Galeria Obrazów zwana Muzeum	19	153	1030
Galeria Południowa	10	60	–
Galeria Portretu Polskiego XVI-XVII wieku	43	240	110
Galeria Portretu Polskiego XVIII wieku	58	7	200
Galeria Portretu Polskiego XIX wieku	60C	47	–
Galeria Północna	17	20	–
Pokój Średni	50	13	150
Pokój w kwiaty chintz	67	–	1010
Salon Marszałkowej Lubomirskiej	30	40	1220
Sypialnia Króla	3	–	220
Sypialnia Królowej	11	–	230

Wyraźne różnice w liczebności zarodników w powietrzu wewnętrznym pomiędzy badaniami przeprowadzonymi w poszczególnych latach należy upatrywać w aktywności zarodnikowania pleśni rozwijających się

low: Raper K.B., Thom Ch., Fennel D.I. Manual of the Penicillia. The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1949; Thom Ch., Raper K.B. A manual of the Aspergilli. The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1945; Watanabe T. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington 2002.

3. RESULTS AND ANALYSIS

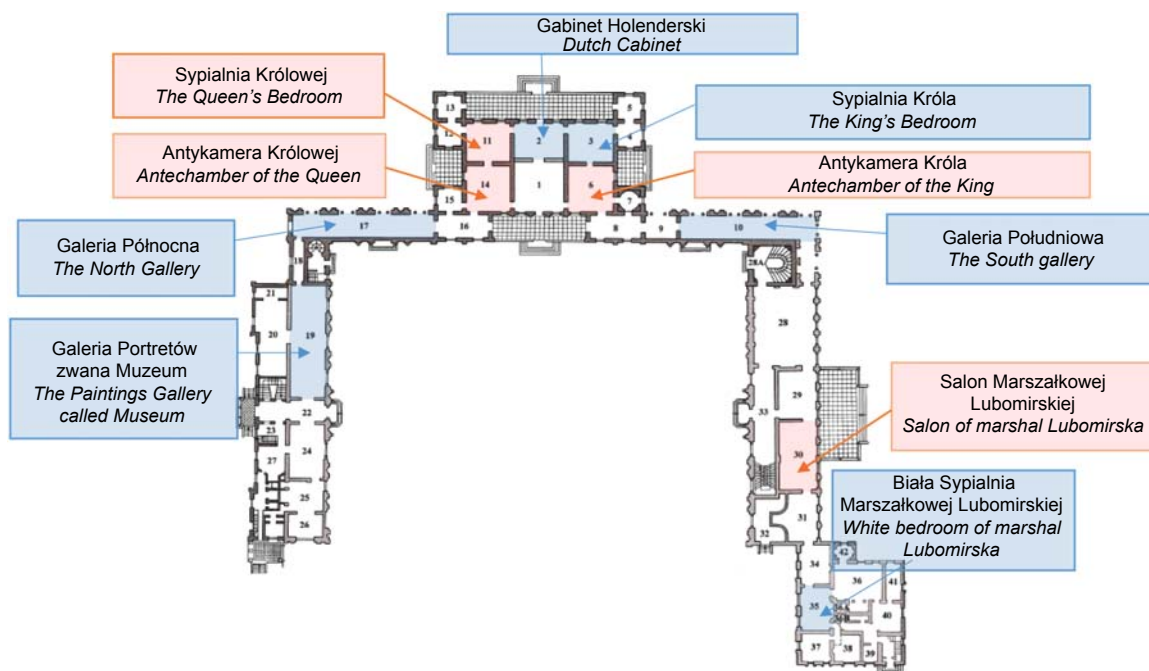
3.1. The quantitative analysis

The results of the study of microbiological quality of air (table 1) indicate that the air in the rooms contains the acceptable amount of fungi in accordance with the norms for PN-89/Z-04111/03 allows the average clean air fungi amount to 3000 cfu/m³.

Table 1. The concentration of fungi in a cubic meter of air in the Museum of King Jan III's Palace at Wilanów

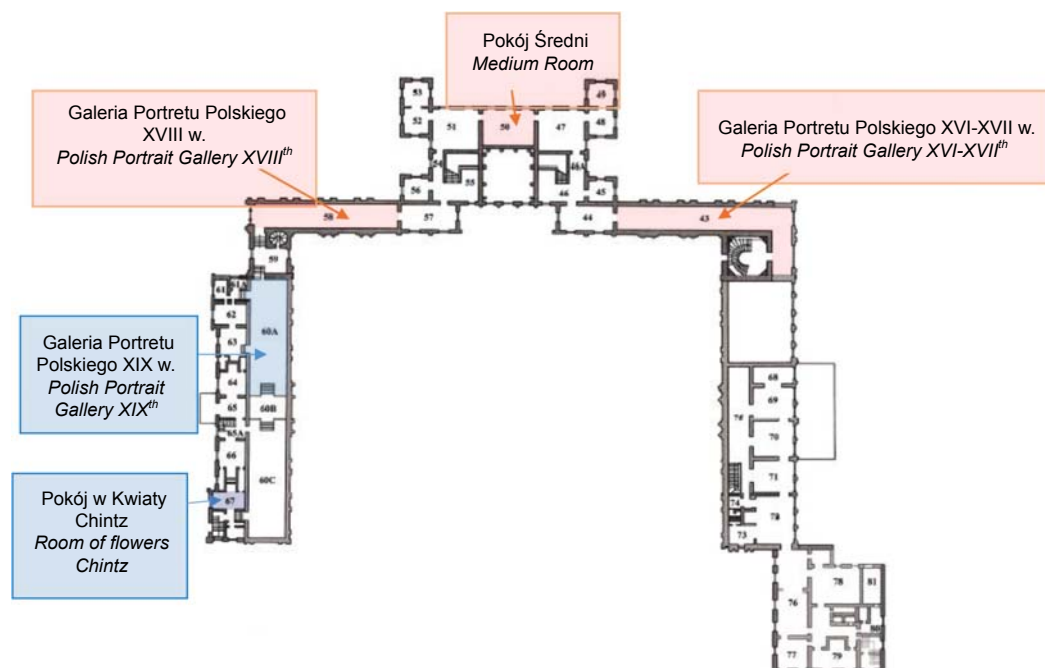
The name of the hall	No. hall	2012	2013
Antykamera Króla [Antechamber of the King]	6	27	420
Antykamera Królowej [Antechamber of the Queen]	14	20	170
Biała Sypialnia Marszałkowej Lubomirskiej [White bedroom of marshal Lubomirska]	35	93	–
Gabinet holenderski [Dutch Cabinet]	2	13	–
The Paintings Gallery called Museum	19	153	1030
Galeria Południowa [The South gallery]	10	60	–
Galeria Portretu Polskiego XVI-XVII wieku	43	240	110
Galeria Portretu Polskiego XVIII wieku	58	7	200
Galeria Portretu Polskiego XIX wieku	60C	47	–
Galeria Północna [The North Gallery]	17	20	–
Pokój Średni	50	13	150
Pokój w kwiaty chintz	67	–	1010
Salon Marszałkowej Lubomirskiej	30	40	1220
Sypialnia Króla [The King's Bedroom]	3	–	220
Sypialnia Królowej [The Queen's Bedroom]	11	–	230

Significant differences in the number of spores in the indoor air between the studies conducted in different years should be sought in sporulation activity of the



Ryc. 1. Miejsce pobierania prób powietrza na parterze Pałacu
 Fig. 1. Place of sampling on the ground floor Palace

– 2012 i (and) 2013
 – 2012 lub (or) 2013



Ryc. 2. Miejsce pobierania prób powietrza na piętrze Pałacu
 Fig. 2. Place of sampling on first floor Palace

– 2012 i (and) 2013
 – 2012 lub (or) 2013

poza budynkiem. Na ilościowy i jakościowy skład grzybiów w budynkach mają również wpływ pleśnie rozwijających się na wolnym powietrzu. Stwierdzono bowiem, że stężenie zarodników grzybiów pleśniowych w pomieszczeniach budynku zwiększa się wraz ze wzrostem ich ilości w środowisku zewnętrznym (Zyska 2001). Liczne prace badawcze wykonywane w krajach klimatu umiarkowanego potwierdzają, że w powietrzu atmosferycznym

mold growing outside the building. The mold growing in the open air also affect the quantitative and qualitative composition of fungi in buildings. It has been demonstrated that the concentration of mold spores in the rooms of the building increases along with the increase in their number in the external environment (Zyska 2001). Numerous research was conducted in moderate climate countries confirm that the concentration of mold spores in the air

ferycznym stężenie zarodników grzybów pleśniowych rośnie wraz ze średnią temperaturą dobową, w miesiącach letnich (lipiec, sierpień) osiąga maksimum, po czym gwałtownie spada (Zyska 1999).

W roku 2012 w pomieszczeniach objętych badaniami panowała średnia temperatura 20°C i wilgotność względna powietrza 56%, a w 2013 średnia temperatura wynosiła 23,5°C i średnia wilgotność względna powietrza 53%.

3.2. Analiza jakościowa

Podczas identyfikacji grzybów pleśniowych dostarczonych w czerwcu 2012 r. oznaczono następujące gatunki: *Acremonium bacillisporum*, *Acremonium charticola*, *Acremonium stricum*, *Alternaria tenuis* i *Alternaria alternata* (ryc. 4), *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium sambucinum*, *Mucor hiemalis*, *Mucor spinosus*, *Penicillium expansum*, *Penicillium notatum* i *Thamnidium elegans*.

Podczas identyfikacji kultur grzybów pleśniowych dostarczonych w lipcu 2013 r. oznaczono następujące gatunki: *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus* (ryc. 5), *Aspergillus versicolor* (ryc. 6), *Botryotrichum piluliferum*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium lanosum*, *Penicillium meleagrinum*, *Penicillium cyclopium*, *Paecilomyces variotii* i *Trichoderma viride*.

Najliczniej występującym rodzajem pleśni w pomieszczeniach muzeum latem 2012 r. okazało się *Penicillium sp.* Stwierdzono wówczas 4 gatunki z tego rodzaju, w tym pospolite: *P. expansum* i *P. notatum*. Grzyby tego rodzaju należą do najbardziej pospolitych w budynkach. Ponadto grzyby należące do rodzaju *Penicillium sp.* stanowią najważniejszą grupę grzybów pleśniowych skażających środki spożywcze, produkują one antybiotyki i mikotoksyny, są również odpowiedzialne za przypadki grzybic u ludzi⁵. Drugim pod względem częstości występowania na płytkach Petriego, a zatem i w powietrzu pomieszczeń ekspozycyjnych Muzeum w Wilanowie, był rodzaj *Fusarium sp.* Podczas badań ustalono obecność gatunków: *F. graminearum* oraz prawdopodobnie *F. oxysporum* i *F. sambucinum*. Grzyby tego rodzaju odpowiedzialne są za przypadki grzybic skórnych⁶. Trzecim pod względem występowania był rodzaj *Alternaria sp.*, odpowiedzialny głównie za tzw. alergię sezonową. Ponadto stwierdzono występowanie grzybów z rodzaju *Acremonium sp.* Gatunki należące do tego rodzaju uważane są za nieszkodliwe i rzadko identyfikowane w pomieszczeniach, poza *Acremonium charticola* izolowanym w wilgotnych piwnicach i na zawilgoconych tapetach. Pleśnie z rodzaju *Acremonium sp.* z reguły występują na szczątkach roślinnych, są często obecne w szklarniach, tak jak oznaczony *Acremonium stricum* (Piontek 1999, Grajewska 2006). Podczas wykonywania oznaczeń stwierdzono także pojedynczy przypadek wystąpienia *Thamnidium elegans*, pospolitej fitopatogenicznej pleśni glebowej występującej na szczątkach organicznych⁷.

Wśród grzybów pleśniowych oznaczonych w 2013 r. najczęstszym rodzajem był *Penicillium sp.* Rodzaj ten stwierdzono w 9 przypadkach. Podczas badań mikroskopowych rozpoznano następujące, pospolicie występujące⁸ gatunki: *P. meleagrinum*, *P. cyclopium* i *P. chrysogenum*. Drugim rodza-

tration of mold spores in the air increases along with the average daily temperature, reaches the maximum number in the summer months (July, August) and then decreases rapidly (Zyska 1999). In 2012, in the areas of research there was an average temperature of 20°C and relative humidity of 56%; in 2013, there was an average temperature of 23.5°C and average relative humidity of 53%.

3.2. Qualitative analysis

The mold fungi provided in June 2012 were determined as the following species: *Acremonium bacillisporum*, *Acremonium charticola*, *Acremonium stricum*, *Alternaria tenuis* and *Alternaria alternata* (fig. 4), *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium sambucinum*, *Mucor hiemalis*, *Mucor spinosus*, *Penicillium expansum*, *Penicillium notatum* and *Thamnidium elegans*.

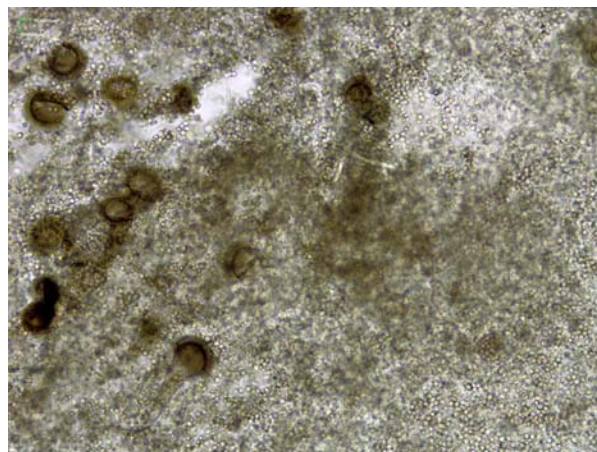
The mold fungi cultures provided in July 2013 were specified as the following species: *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus* (fig. 5), *Aspergillus versicolor* (fig. 6), *Botryotrichum piluliferum*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium lanosum*, *Penicillium meleagrinum*, *Penicillium cyclopium*, *Paecilomyces variotii* and *Trichoderma viride*.

The most common type of mold in the premises of the museum in the summer of 2012 proved to be *Penicillium sp.* There were 4 species of this genus determined then, including common *P. expansum* and *P. notatum*. Fungi of this genus are among the most commonly occurring ones in buildings. In addition, fungi belonging to the genus *Penicillium sp.* are the most important group of fungi contaminating foods, they produce antibiotics and mycotoxins and are also responsible for cases of fungal infections in humans⁵. The second most common genus appearing in Petri dishes, and therefore in the air of museum exhibition rooms in Wilanów, was genus of *Fusarium*. The research also showed the presence of species *F. graminearum* and probably *F. oxysporum* s.l. and *F. sambucinum*. Fungi of this genus are responsible for cases of skin fungal infections⁶. The third most common genus was *Alternaria*, mainly responsible for the so-called seasonal allergies. The occurrence of fungi of the genus *Acremonium* was determined as well. The species belonging to this genus are considered to be harmless and rarely identified in buildings, with the exception of *Acremonium charticola* isolated in damp cellars and on damp wallpaper. Mold fungi of the genus *Acremonium* usually occur on plant debris, they are often found in greenhouses, as the indicated *Acremonium stricum* (Piontek 1999, Grajewska 2006). A single occurrence of *Thamnidium elegans*, a common phytopathogenic soil mold occurring on organic remains, was also determined⁷. Among the fungi identified in 2013, *Penicillium* was the most common genus. It was found in 9 cases. During the study of microscopic identification, the following common species⁸ were determined: *P. meleagrinum*, *P. cyclopium*



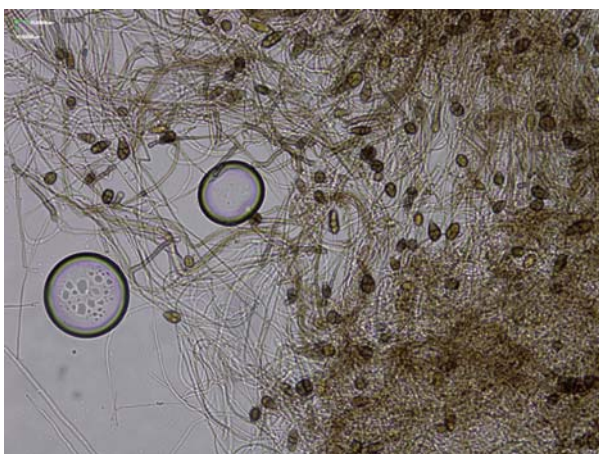
Ryc. 3. Porost pleśni na pożywce agarowo-brzeczkowej

Fig. 3. Grown mold in agar with wort plates



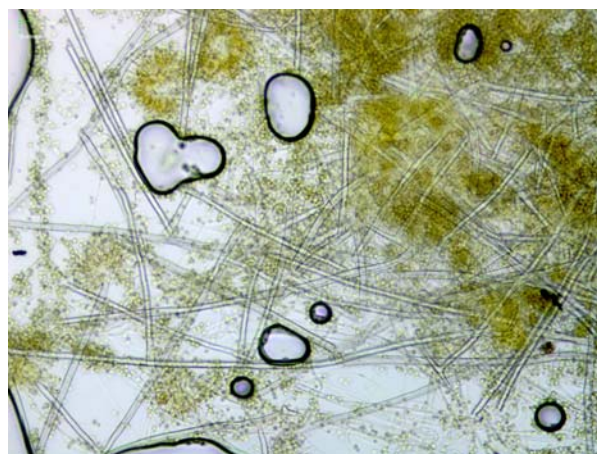
Ryc. 5. *Aspergillus fumigatus* – zarodniki i konidiofory

Fig. 5. *Aspergillus fumigatus* – spores and conidiophores



Ryc. 4. *Alternaria alternata* – konidia

Fig. 4. *Alternaria alternata* – spores



Ryc. 6. *Aspergillus versicolor* – zarodniki i konidiofory

Fig. 6. *Aspergillus versicolor* – spores and conidiophores

jem grzybów pleśniowych, pod względem ilościowego występowania, był *Aspergillus sp.* W wyniku badań mikroskopowych ustalono obecność gatunków *A. fumigatus* i *A. versicolor*. Oba grzyby są odpowiedzialne za alergię i grzybicę, zaliczane są do BSL-2, produkują również liczne mikotoksyny⁹. Częstością okazały się również zidentyfikowane dwukrotnie *Alternaria sp.* oraz *Trichoderma sp.* Podczas badań zidentyfikowano również pleśń *Mucor hiemalis*. Grzyby z rodzaju *Mucorales* odpowiadają za mukoromikozę u osób z predyspozycjami do niewyrównanej cukrzycy, złośliwych zmian hematologicznych i kwasicy metabolicznej¹⁰. U osób tych może powodować różne postaci grzybic (płucnej, żołądkowo-jelitowej, nosowo-mózgowej lub rozsianej). W wyniku badań stwierdzono również występowanie grzybów z rodzaju *Paecilomyces sp.* Pleśnie należące do tego rodzaju są przyczyną infekcji płuc i alergii u ludzi¹¹.

Uzyskane wyniki korelują z danymi literaturowymi dotyczącymi występowania pleśni w różnego rodzaju pomieszczeniach. Zarówno w pomieszczeniach mieszkalnych, jak i biurowych czy obiektach użyteczności publicznej najczęściej notowane są gatunki z rodzaju *Penicillium sp.*¹² Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w badaniach czystości powietrza wykonanych w wybranych salach ekspozycyjnych Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie nie stwierdzono występowania grzybów

and *P. chrysogenum*. The second common genus of mold in terms of quantity was *Aspergillus*. The microscopic identification determined the presence of the species *A. fumigatus* and *A. versicolor*. Both these fungi are responsible for allergies and fungal infections, they are classified as BSL-2 and also produce numerous mycotoxins⁹. *Alternaria sp.* and *Trichoderma sp.* were identified twice, which proves them as common species. *Mucor hiemalis* mold was also identified. Fungi of the genus *Mucorales* are responsible for mucormycosis in patients with the following predispositions: uncontrolled diabetes, malignant haematological and metabolic acidosis¹⁰. These people may suffer from various forms of fungal infections (pulmonary, gastro-intestinal, nasal-cerebral or disseminated). The research revealed the presence of fungi of the genus *Paecilomyces sp.* These molds cause lung infections and allergies in humans¹¹.

The results correlate with the literature data on the growth of mold in various types of rooms. Both in residential and office rooms as well as public buildings, the most commonly noted are species of the genus *Penicillium sp.*¹² It is worth mentioning, however, that the air quality studies carried out in selected exhibition halls of the Museum of King Jan

z rodzaju *Cladosporium sp.* Rodzaj ten jest podawany w literaturze jako drugi pod względem częstości występowania w powietrzu różnego rodzaju pomieszczeń¹³. Ponadto nie stwierdzono zależności pomiędzy ilościowym i jakościowym występowaniem grzybów pleśniowych a danymi klimatycznymi (średnia dobowa temperatura, średnia dobowa wilgotność powietrza, suma opadów atmosferycznych) pochodzącymi ze stacji meteorologicznej Warszawa-Okęcie (stacja meteorologiczna zlokalizowana najbliżej Wilanowa) dla miesięcy, w których wykonywano analizę czystości mikrobiologicznej powietrza.

4. PODSUMOWANIE

Najważniejszym czynnikiem determinującym skład ilościowy i jakościowy grzybów pleśniowych w budynku jest podwyższona wilgotność przegród, jak również wilgotność względna powietrza w pomieszczeniach. Jest to głównie związane z brakiem lub uszkodzeniem izolacji przeciwwilgociowej lub przeciwwodnej budynku, niedostateczną termoizolacyjnością przegród, brakiem konserwacji bieżącej budynku. Nie bez znaczenia jest w tym przypadku również mikroklimat wnętrza, często kształtowany przez samych użytkowników pomieszczeń.

III's Palace at Wilanów did not determine any fungi of the genus *Cladosporium sp.* This genus is mentioned in the literature as the second most common in the air in all kind of rooms¹³. In addition, there was no association between quantitative and qualitative occurrences of fungi and the climatic data (meaning average daily temperature, average daily air humidity, total precipitation) derived from the Warszawa-Okęcie meteorological station (the nearest station to Wilanów) for the months in which the microbiological quality of air analysis was performed.

4. CONCLUSIONS

The most important factor determining the quantitative and qualitative composition of mold fungi in the building is the increased humidity of partition walls as well as the relative air humidity in the rooms. This is mainly related to missing or damaged damp or water insulation, insufficient thermal insulation of partition walls, and lack of continuous maintenance in the building. It is also significant that the interior microclimate is often shaped by the premises users themselves.

- ¹ Piotrowska M. Czynniki sprzyjające rozwojowi grzybów pleśniowych w pomieszczeniach mieszkalnych. W: Karyś J., Krajewski K. J. (red.) Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną. s. 59–64. Wyd. PSMB, Wrocław 2012.
- ² Ważny J. Mikroorganizmy rozwijające się w budynkach. W: Ważny J., Karyś J. (red.) Ochrona budynków przed korozją biologiczną. Wyd. Arkady, Warszawa 2001, s. 52–90.
- ³ Ważny J., Rudniewski P. Badania odporności spoiw malarzskich na działanie mikroorganizmów. Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, 1970, seria B, 23: 102–109. Andres B., Gierasimiuk E.: Wyniki wstępnych badań nad wpływem grzybów pleśniowych na pigmenty stosowane w XV w. w Małopolskim malarstwie tablicowym. Ochrona Zabytków (2009) 2: 91–95.
- ⁴ Krake A.M., Worthington K.A., Martinez K.F.: Evaluation of microbiological contamination in a museum. Appl. Occup. Environ. Hyg. 1999, 14(8): 499–509; Singh J. Fungal problems in historic buildings. Journal of Architectural Conservations, 2000, vol. 6, 1: 17–37; Ważny J., Kurpik W. Konserwacja drewna zabytkowego w Polsce, Nauka (2005)1: 101–121.

- ⁵ Piontek M. Grzyby pleśniowe. Wyd. Zielonogórskie, Zielona Góra 1999.
- Grajewska J. (red.) Mikotoksyny i grzyby pleśniowe zagrożenie dla człowieka i zwierząt. Wydawnictwo UKW, Bydgoszcz 2006.
- ⁶ Jw.
- ⁷ Jw.
- ⁸ Jw.
- ⁹ Jw.
- ¹⁰ Jw.
- ¹¹ Jw.
- ¹² Zielińska-Jankiewicz K., Kozajda A., Piotrowska M., Szadkowska-Stańczyk I. Microbiological contamination with moulds in work environment in libraries and archive storage facilities. Ann. Agric. Environ. Med. 2008, 15: 71–78; Zyska B. Zagrożenia biologiczne w budynkach. Arkady, Warszawa 1999; Zyska B. Grzyby powietrza wewnętrznego w krajach europejskich. Mikol. Lek. 2001, 8 (3–4): 127–140.
- ¹³ Jw.

Streszczenie

W artykule poruszony został problem występowania w obiektach muzealnych, gdzie wystawiane są lub przechowywane kolekcje zabytków: obrazy, meble, tkaniny i książki, grzybów pleśniowych. Praca dotyczy badania stanu natężenia zarodników grzybów w powietrzu w poszczególnych pomieszczeniach w Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie i omówienia rozpoznanych tam rodzajów i gatunków grzybów pleśniowych, których zarodniki zostały pobrane w czasie badań.

Abstract

The article described the problem of the presence molds in museum objects, which are issued or stored collections of historical paintings, furniture, textiles and books. The work concerns the research of the intensity of fungal spores in the air in individual rooms in the Palace Museum, King Jan III in Wilanów and discussion there recognized genus and species of fungi, whose spores were collected during the study.