

## PROBLEM KOROZJI BIOLOGICZNEJ W BUDOWNICTWIE

Elżbieta WOŁEJKO, Marzena MATEJCZYK\*

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok

**Streszczenie:** Prezentowany artykuł dotyczy przeglądu literatury na temat skażenia mikrobiologicznego obiektów budowlanych: mieszkalnych oraz użyteczności publicznej, takich jak: miejsca pracy, biblioteki, archiwa, muzea oraz pomieszczenia inwentarskie. Powyższe obiekty w sprzyjających warunkach mogą stać się siedliskiem wielu różnych gatunków bakterii, grzybów i owadów – biologicznych szkodników drewna. W każdym z tych pomieszczeń wytwarza się specyficzny mikroklimat, w którym powstają odpowiednie warunki do zasiedlenia, wzrostu, rozwoju i rozmnażania się licznych mikroorganizmów, zarówno w obrębie wykończeń zewnętrznych jak i wewnętrznych, co prowadzi do szkodliwych dla zdrowia ludzi i zwierząt zmian jakości powietrza wewnątrz budynków. Szczególnie niebezpiecznym jest rozwój gatunków grzybów pleśniowych wytwarzających toksyczne metabolity wtórne zwane mikotoksynami, charakteryzującymi się różnokierunkową aktywnością biologiczną: mutagenną, neurotoksyzną, immunosupresyjną, alergizującą czy rakotwórczą.

*Słowa kluczowe:* korozja biologiczna, grzyby pleśniowe, mikotoksyny, obiekty budowlane.

### 1. Wstęp

Korozja biologiczna (biokorozja) to wieloetapowy i złożony proces niszczenia materiałów stosowanych w budownictwie przez żywe organizmy, głównie grzyby, bakterie i owady. Korozji biologicznej ulegają takie materiały jak: drewno, stanowiące szkielet budowli, wyroby papierowe, tworzywa sztuczne, materiały nieorganiczne (cegła, zaprawa, kamień, szkło), farby i lakiery (Pastuszka i in., 2004). Często również stosuje się pojęcie „mikologii budowlanej”, co odnosi się do całokształtu zjawisk związanych z niszczeniem elementów budowlanych przez grzyby i owady – biologiczne szkodniki drewna. W literaturze możemy spotkać się także z pojęciem „biodeterioracja”, co oznacza ogólne obniżenie jakości materiałów budowlanych w konsekwencji oddziaływania czynników biologicznych.

Materiały nieorganiczne nie są wykorzystywane przez mikroorganizmy, ale w kontakcie z ich działalnością ulegają powolnej korozji. Problem ten dotyczy szczególnie zawilgoconych obiektów budowlanych, w których kształtuje się specyficzny mikroklimat sprzyjający rozwojowi destrukcyjnej mikroflory oraz szkodników biologicznych. Konsekwencją korozji biologicznej budynków jest ich niszczenie, zarówno ich konstrukcji wykończeń zewnętrznych jak i wewnętrznych, co prowadzi do niebezpiecznych dla zdrowia i życia ludzi

zmian jakości powietrza wewnątrz budynków. Problem ten w ostatnich latach budzi coraz większe zainteresowanie, związane szczególnie z występowaniem grzybów pleśniowych, które wytwarzają mikotoksyny charakteryzujące się różnokierunkową aktywnością biologiczną: mutagenną, neurotoksyzną, immunosupresyjną, alergizującą czy rakotwórczą. Z tego powodu w literaturze światowej pojawiło się określenie „domów rakowych” i „domów białaczkowych”, bądź ogólniej syndromu „złego” budownictwa lub Syndromu Chorego Budynku, w skrócie SBS (ang. *Sick Building Syndrome*).

Celem przedstawionej pracy jest omówienie niebezpiecznych grup drobnoustrojów biorących aktywny udział w procesie korozji biologicznej budynków i materiałów budowlanych oraz ich bezpośredniego wpływu na zdrowie i życie człowieka.

### 2. Najczęstsze skutki zdrowotne obecności grzybów pleśniowych w budynkach mieszkalnych i w miejscu pracy

Znaczną część życia przebywamy w naszych domach i mieszkaniach oraz miejscach pracy i użyteczności publicznej, gdzie jesteśmy narażeni na oddziaływanie niekorzystnego klimatu wewnętrznego tych pomieszczeń. Szczególnie dotyczy to źle wentylowanych budynków oraz innych niesprzyjających czynników, takich

\* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: m.matejczyk@pb.edu.pl

jak: niehigieniczne nawyki, trzymanie w mieszkaniu różnych zwierząt lub zbyt rzadkie wietrzenie mieszkań, co często łączy się z nadmierną oszczędnością ciepła w sezonie grzewczym i sprzyja rozwojowi grzybów, przede wszystkim w pomieszczeniach, takich jak kuchnie i łazienki, naturalnie charakteryzujące się podwyższoną wilgotnością (Zyska, 1999).

Większość materiałów stosowanych w budownictwie stanowi wspianą organiczną pożywkę dla rozwoju grzybów pleśniowych, najchętniej atakujących tego rodzaju tworzywa.

Grzyby są organizmami heterotroficznymi, zasiedlającymi różnorodne środowiska, odgrywającymi wiodące znaczenie w procesie rozkładu materii organicznej i globalnym obiegu pierwiastków. Dobrze rozwijają się tam, gdzie mają dostateczną ilość substancji odżywczych, optymalną wilgotność (70%), odpowiednią temperaturę (16 - 28°C do 40°C) i środowisko o pH = 5,6 - 6,5. Charakteryzują się zróżnicowaną organizacją ciała, począwszy od jednokomórkowców aż po organizmy o złożonej, skomplikowanej budowie plech. Ich unikatowy sposób odżywiania się jest przyczyną ogromnego potencjału biodegradacyjnego materiałów budowlanych. Odżywiają się one przez wchłanianie substancji uwalnianych z podłoża, w którym żyją. Strzępki grzyba wydzielają kwasy i enzymy, które trawią materię pokarmową na proste, łatwiej przyswajalne związki.

W badaniach przeprowadzonych przez Smith i Nadim (1983) stwierdzono, że grzyby pleśniowe mogą w przeciągu dwóch - trzech tygodni rozwinąć się na czystym szkle, na którym pozostawione były odciski palca. Grzyby w pomieszczeniach mogą występować w nieoczekiwanych i często niedostępnych miejscach - wystarczy zaschnięta kropla soku owocowego, czy też strzępek kartki papieru, który może stać się bardzo dobrym podłożem do ich wzrostu i rozwoju.

We wnętrzu budynków mieszkalnych żyje ponad 400 gatunków grzybów pleśniowych. Wydzielają one kwasy organiczne, lotne substancje toksyczne oraz milionowe ilości zarodników (Wiszniewska i in., 2004). W okresie owocowania przyczyniają się do znacznego skażenia powietrza w mikrośrodku mieszkalnym. Takie pomieszczenia często charakteryzują się zwiększoną wilgotnością, podwyższoną zawartością CO<sub>2</sub> oraz odorem rozwijającej się grzybni, co jest dosyć często spotykane w starych budynkach (Krajewski, 2001). Według danych szacunkowych objawy zawilgocenia spotyka się w około 15% mieszkań w Polsce. Mieszkańcy takich mieszkań często nieświadomie narażeni są na szereg poważnych schorzeń, będących konsekwencją ekspozycji na szkodliwe gatunki grzybów. Z medycznego punktu widzenia do najbardziej niebezpiecznych należą grzyby z rodzajów: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Candida*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus* i *Aureobasidium*.

Wiele gatunków pleśni wytwarza bardzo niebezpieczne dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz zebranych plonów – mikotoksyny (Chełkowski, 1985). Mikotoksyny są produktami przemiany materii grzybów, a wśród nich

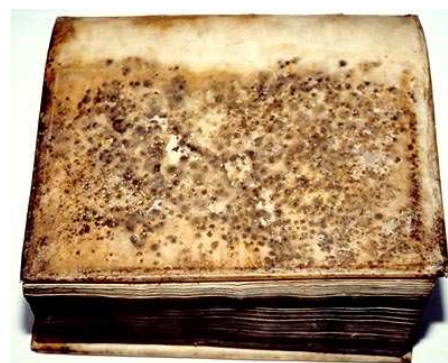
najważniejsze – aflatoksyny (AF), których już nawet jednorazowa dawka prowadzi do nieodwracalnych, przedrakowych i nowotworowych zmian w wątrobie oraz efektu teratogenicznego u rozwijających się płodów. Oddziaływanie na organizmy żywe aflatoksyn może przyczynić się również do powstania zespołu Reye'a. Do innych schorzeń będących konsekwencją przebywania w zagrzybionych mieszkaniach należą: alergiczny nieżyt błony śluzowej nosa, astma oskrzelowa, zmiany skórne o charakterze grzybic, alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych oraz alergie pokarmowe.

### 3. Mikrobiologiczne skażenia grzybami w bibliotekach, archiwach i muzeach

Do grzybów najczęściej kontaminujących biblioteki, archiwa i muzea należą rodzaje: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Geotrichum* i *Trichoderma*. Są one głównie czynnikami etiologicznymi wielu chorób alergicznych (Rymska, 2005; Piontek, 1999).

Archiwa, biblioteki oraz muzea stanowią bardzo specyficzne środowisko, gdzie mikrobiologiczne niebezpieczeństwo jest głównie związane z drobnoustrojami przenoszonymi przez ludzi, którzy stanowią media wielokierunkowego transferu mikroorganizmów z miejsc pracy i z mieszkań (Wasilewska i Skoczynska, 2004). Ponadto charakter użytych w tego rodzaju pomieszczeniach materiałów budowlanych i wyposażeniowych, takich jak: drewno, metal oraz elementy książek, papierusów i innych opracowań, często bogatych w związki organiczne o charakterze węglowodanów i białek sprzyja zasiedleniu i rozwojowi mikroorganizmów, szczególnie grzybów pleśniowych.

W badaniach przeprowadzonych przez Kolomodin-Hedman i in. (1986) stwierdzono u osób mających zawodowy kontakt z zakurzonymi i zanieczyszczonymi pleśnią książkami (rys. 1) wzrost liczby symptomów chorobowych, takich jak: drgawki, podwyższenie temperatury, kaszel i kichanie. Przeprowadzone w tych pomieszczeniach badania powietrza potwierdziły obecność komórek grzybów pleśniowych, głównie gatunków *Aspergillus versicolor* oraz *Penicillium verrucosum* w liczbie 10<sup>6</sup> cfu/m<sup>3</sup> i 10<sup>8</sup> spor/m<sup>3</sup>. Podobne rezultaty badawcze osiągnięto w pracy Krysińskiej-Traczyk (1994), gdzie przebadano pod względem



Rys. 1. Zapleśniała oprawa skórzana (Adcock, 1999)

mikologicznym jakością powietrza archiwum, w którym wykazano obecność dominujących gatunków grzybów: *Penicillium* genus, *Caldosporium herbarium*, *Geotrichum candidum*, *Cephalosporium glutineum*, *Mucor racemosus*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*.

Badania dowiodły pozytywnej korelacji pomiędzy zgłaszanymi przez pracowników symptomami chorobowymi świadczącymi o oddechowej i skórnej alergii a ich przebywaniem w pomieszczeniach archiwum z księgozbiorami zanieczyszczonymi pleśniami.

#### 4. Mikrobiologiczne zagrożenia w budynkach inwentarskich

Jedną z grup zawodowych charakteryzujących się dużym narażeniem na wdychanie znacznych ilości drobnoustrojów są rolnicy. Wynika to z ich specyfiki pracy, gdzie stężenie drobnoustrojów na jakie są ekspozowani może sięgać nawet wartości 10 mln w 1 m<sup>3</sup> (Wiszniewska i in., 2004). Na szczególną uwagę zasługują budynki inwentarskie, gdzie przebywające zwierzęta, ich wydzieliny i wydaliny oraz stworzony przez nich specyficzny mikroklimat może stanowić doskonałe miejsce do zasiedlania, rozwoju i proliferacji różnorodnych mikroorganizmów. Barabas i in. (2001) stwierdzili, że długotrwały kontakt zwierząt z gatunkami grzybów, często zanieczyszczającymi ich pożywienie, takimi jak: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus orchaceus*, *Penicillium rubrum* oraz *Stachybotrys chartarum* wytwarzającymi szczególnie groźne mikro toksyny, przyczyniały się do powstawania chorób a w konsekwencji doprowadzały do śmierci zwierząt.

Z badań przeprowadzonych przez Aleksandrowicza i Smyka (1971) wynika, że mleko krów żywionych paszą skażoną grzybami toksynotwórczymi zawierało aflatoksynę M, co było związane z rozwojem białaczek u dzieci karmionych mlekiem tych zwierząt.

Występowanie bakterii potencjalnie patogennych a w szczególności bakterii i grzybów oraz ich produktów metabolicznych, takich jak endotoksyny, enterotoksyny, egzotoksyny, enzymy i mikotoksyny mogą zagrażać zdrowiu i życiu człowieka oraz egzystencji zwierząt hodowlanych. Substancje te ulegają zmieszaniu z różnymi fragmentami roślin, martwą materią organiczną, glebą, wydalninami zwierząt oraz mikrofragmentami materiałów budowlanych i wraz z ruchem powietrza mogą być roznoszone na znaczne odległości.

#### 5. Mikrobiologiczna korozja zabytków

Jednym z najbardziej popularnych materiałów wykorzystywanych w budownictwie zabytkowym jest kamień naturalny, który także ulega uszkodzeniom będącym skutkiem aktywności metabolicznej różnorodnych mikroorganizmów zdolnych do indukowania bezpośredniej lub pośredniej biodeterioracji materiałów mineralnych (Warscheid i Braams, 2000). Jednakże warto wspomnieć, że mechaniczne i strukturalne

uszkodzenia kamieni są nie tylko wywołane działalnością natury biologicznej, lecz również ogółu zjawisk fizycznych i chemicznych (Griffin i in., 1991; Gorbushina i in., 1993).

Mikroorganizmami, które mogą przyczyniać się do estetycznych uszkodzeń kamiennych budowli i pomników są sinice tworzące różnorodnie zabarwione błony biologiczne - biofilmy (Favali i in., 2000). Tego rodzaju biofilmy są mieszaniną zaadsorbowanych związków nieorganicznych pochodzących z kamienia i z powietrza oraz z martwych komórek, ubocznych produktów przemiany materii, łącznie ze śluzami mikrobiologicznymi. Często do tak wilgotnej struktury biofilmu przylegają cząsteczki stałe z zanieczyszczonego powietrza przyczyniając się do powstawania trudnych do usunięcia twardych skorup i patyn (Ortega-Calvo i in., 1991; Kumar i Kumar, 1999).

W tak zorganizowanej mikrospołeczności biofilmu dochodzi do wydzielania kwasów będących produktami ubocznymi procesów oddychania i fotosyntezy, co łącznie z innymi czynnikami fizyko-chemicznymi prowadzi do pęknięć kamienia i zasiedlania tych miejsc przez sinice i glony. Uszkodzenia kamieni są również powodowane przez białka i cukry wydzielane przez glony. Zarówno białka jak i cukry przyczyniają się do dalszych zmian biochemii podłoża działając jako czynniki chelatujące uczestniczące w mobilizacji jonów metali oraz przyczyniają się do wzrostu bakterii heterotroficznych (Kumar i Kumar, 1999).

Działalność mikroorganizmów prowadzi do dostrzegalnych, nieestetycznych zmian powierzchni kamienia – odbarwienia jego wierzchniej warstwy (Kumar i Kumar, 1999; Krumbein, 2002). Osoby wykonujące prace remontowe oraz konserwatorskie są narażone na wdychanie dużych ilości zarodników grzybów a tym samym na szkodliwe działanie mikotoksyn (Rymśza, 2005).

#### 6. Wady konstrukcyjne budynków przyczyną zagrzybienia pomieszczeń

Ważnym problemem, z którym boryka się budownictwo jest trwałość materiałów technicznych ulegających zniszczeniu w krótszym lub dłuższym okresie użytkowania. Bardzo często budynki na etapie projektowania lub w trakcie budowy są wyposażane w źle eksploatowane systemy wentylacyjno-kanalizacyjne, w których bez przeszkód i praktycznie niezauważalnie następuje rozwój grzybów. Grzyby pleśniowe nie tylko atakują stare, nieogrzewane budownictwo, ale coraz częściej zdarza się to w nowych domach, które stwarzają mikroorganizmom sprzyjające do rozwoju środowisko.

Problem związany z zawilgoceniem i korozją biologiczną został poruszony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (2002). Prawdopodobnie wykonany przez architekta projekt powinien uwzględnić wpływ czynników zewnętrznych na destrukcję materiałów budowlanych.

Do najczęstszych błędów powstających na etapie projektowania budynków jest niewłaściwe zaprojektowanie doprowadzenia odpowiedniej ilości świeżego powietrza do pomieszczeń oraz zabezpieczeń chroniących budynek przed wilgocią i zmianami temperatur. Na stan budynku wpływa także etap realizowania budowy gdzie do podstawowych błędów należą: zastosowanie niewłaściwej technologii wykonywania robót, brak izolacji ościeżnic okiennych lub drzwiowych, zbyt krótki cykl budowy, niewłaściwe zastosowanie materiałów wykończeniowych, charakteryzujące się brakiem możliwości akumulowania wilgoci oraz jej oddawania (Rogiński, 2005), źle wykonane obróbki blacharskie, jak również brak odprowadzenia wód opadowych (Rymsza, 2005).

Podczas korozji mikrobiologicznej i rozkładu materiału budowlanego o podłożu organicznym dochodzi do osłabienia jego cech użytkowych np. wytrzymałości na rozciąganie i kruszenie, rozwarstwienie emulsji, utrata barw lub dodatkowe zabarwienie barwnikami wytwarzanymi przez zasiedlające drobnoustroje, którym towarzyszy wydzielanie związków lotnych, takich jak siarkowodór czy seskwiterpeny. Inną aktywnością cechującą się drobnoustroje zasiedlające materiały budowlane o podłożu nieorganicznym, wytwarzając kwaśne metabolity, takie jak: kwas szczawiowy, glukonowy, cytrynowy, które łatwo wchodzi w kompleksy z jonami  $Ca^{+2}$  i  $Mg^{+2}$  powodując wymywanie tych pierwiastków i poważne osłabienie struktury materiału (Żakowska, 2006).

W tabeli 1 zostały przedstawione skutki oddziaływania różnych czynników środowiskowych powodujących niszczenie budowli i konstrukcji żelbetowych oraz objawy tych uszkodzeń sprzyjające dalszemu rozwojowi wielu mikroorganizmów (Cwalina i Dzierżewicz, 2007).

## 7. Podsumowanie

Zagadnienia związane z mikrobiologicznym niszczeniem różnych materiałów budowlanych poruszane są w specjalistycznych opracowaniach naukowych, przez co zwiększa się świadomość społeczeństwa i co skutkuje również większą dostępnością w handlu środków chemicznych działających antybiodegradacyjnie. Jednak w dalszym ciągu świadomość rozmiarów i zagrożeń wynikających z koegzystencji ludzi z grzybami pleśniowymi pozostaje zbyt mała. Problem ten szczególnie dotyczy gospodarstw o niskim statusie ekonomicznym, osób starszych, samotnych, często też terenów wiejskich i małych miejscowości.

Istotne w świetle przedstawionych problemów mikrobiologicznych jest poprawne wykonanie projektu budynku, jego właściwa eksploatacja niedopuszczająca do rozwoju czynników korozyjnych przede wszystkim poprzez właściwe działanie systemu wentylacyjno-kanalizacyjnego.

Obok zagrożeń mikrobiologicznych bardzo poważnym problemem jest również obecność w materiałach budowlanych i wykończeniowych niebezpiecznych związków chemicznych, których wpływ na zdrowie człowieka obserwowano od wielu lat, głównie: toluenu, ksyleny, formaldehydu, benzenu i styrenu. W największych stężeniach występują one w takich grupach produktów, jak: kleje, tworzywa sztuczne, materiały izolacyjne, lakiery, lepiki i impregnaty, które stanowią doskonałe podłoże do rozwoju korozji mikrobiologicznej przez co mogą one potęgować negatywne działanie na zdrowie osób i zwierząt przebywających w takich obiektach.

Tabela 1. Czynniki biologiczne i fizykochemiczne powodujące niszczenie budowli i konstrukcji żelbetowych (Cwalina, Dzierżewicz, 2007)

Czynniki	Typy korozji	Objawy i uszkodzenia
Tlen i wilgoć	Korozja stali zbrojeniowej	Rdza na zbrojeniu. ubytki powierzchniowe odkrytych elementów stalowych
Dwutlenek węgla	Korozja powodowana karbonatyzacją	Rysy wzdłuż zbrojenia, odpryski otuliny betonowej, rdza na zbrojeniu
Woda w porach betonu i wahania temperatury (~0°C)	Korozja powodowana zamrażaniem i rozmrażaniem	Kruszenie betonu, ubytki, głównie w warstwach powierzchniowych
Miękka woda	Korozja ługująca	Białe wycieki związków wapnia na powierzchni betonu, zmniejszenie szczelności betonu, osłabienie spójności betonu
Agresywne związki chemiczne	Korozja pęczniąca	Wykwity powierzchniowe, pęcznienie i kruszenie betonu, korozja zbrojenia
Mikroorganizmy	Biodeterioracja	Spękania powierzchni betonu, naloty, skorupy, plackowate ubytki na powierzchni betonu, korozja zbrojenia

## Literatura

- Adcock E.P. (1999). Ochrona i przechowywanie zbiorów: zalecenia IFLA w kwestii opieki i obchodzenia się z materiałami bibliotecznymi. *Biblioteka Uniwersytecka*, Wrocław, 30-33.
- Aleksandrowicz J., Smyk B. (1971). Mykotoksyny i ich rola w etiologii chorób nowotworowych ludzi i zwierząt. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, Vol. 47, 331-338.
- Barabasz W., Jaśłowska M., Kultys H., Flak K. (2001). Składowiska odpadów a bioróżnorodność mikroorganizmów w powietrzu atmosferycznym aglomeracji krakowskiej. W: *Przemiany Środowiska naturalnego a ekorozwój*. Kotarba M. J. (red.), *Geosfera TBPS*, Kraków, 2001, 155-170.
- Chełkowski J. (1985). Mikotoksyny, Wytwarzające Je Grzyby I Mikotoksykozy, Warszawa, Wydawnictwo SGGW-AR.
- Cwalina B., Dzierżewicz Z. (2007). Czynniki sprzyjające biologicznej korozji konstrukcji żelbetowych (cz. I). *Przegląd Budowlany*, No 7-8/2007, 52-59.
- Favali M.A., Fossati F., Realini M. (2000). Biodeterioration of natural and artificial stones caused by lichens and algae. In: Sequeira C.A.C. (Ed.) *Microbial Corrosion. European Federation of Corrosion*, Series EFC Nr 29, IOM Communications, London, 299-308.
- Gorbushina A.A., Krumbein W.E., Hamman C.H., Panina L., Soukharjevski S., Wollenzien U. (1993). Role of black fungi in colour change and biodeterioration of antique marbles. *Geomicrobiology Journal*, Vol. 11, 205-221.
- Griffin P. S., Indictor N., Koestler R. J. (1991). The biodeterioration of stone: a review of deterioration mechanisms, conservation case histories and treatment. *International Biodeterioration*, Vol. 28, 187-207.
- Kolomodin-Hedman B., Blomquist G., Sikstrom E. (1986). Mould exposure in museum personnel. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol. 57, No. 4, 321-323.
- Krajewski K.J. (2001). Zwalczanie korozji biologicznej w budynkach. W: *Ochrona budynków przed korozją biologiczną*. Ważny J, Karyś J. (red.), *Arkady*, Warszawa.
- Krumbein W.E. (2002). Patina and cultural heritage - a geomicrobiologist's perspective. W: *5th EC Conference „Cultural Heritage Research: a Pan-European Challenge”*, May 16-18, 2002, Cracow, Poland.
- Krysińska-Traczyk E. (1994). Skażenie księgozbiorów archiwum grzybami pleśniowymi oraz ocena ich potencjalnej patogenności. *Med. Pracy*, Vol. 45, No. 6, 495-500.
- Kumar R., Kumar A.V. (1999). Biodeterioration of stone in tropical environments. An overview. Research in Conservation, *Getty Conservation Institute*, Los Angeles.
- Ortega-Calvo J.J., Hernandez-Marine M., Saiz-Jimenez C. (1991). Biodeterioration of building materials by Cyanobacteria and algae. *International Biodeterioration*, Vol. 28, 165-186.
- Piontek M. (1999). Grzyby pleśniowe i ocena zagrożenia mikotoksyicznego w budownictwie mieszkaniowym, *Wydawnictwo Uniwersytetu Zielonogórskiego*, Zielona Góra.
- Rogiński J. (2005). Korozja W Budownictwie. *WSZOP*, Katowice 2005.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690).
- Rymśza B. (2005). Biodeterioracja pleśniowa – nieszczęście, którego można uniknąć. *Alergia*, Vol. 1, No. 23, 39-43.
- Smith R.N., Nadim L.M. (1983). Fungal growth on inert surfaces. *Biodeterioration*, Vol. 5, 538-47.
- Warscheid Th., Braams J. (2000). Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation*, Vol. 46, 343-368.
- Wasilewska J., Skoczyńska B. (2004). Co zagraża książkom, a co zagraża ludziom w kontakcie z książkami, *KUL*. Lublin.
- Wiszniewska M., Walusiak J., Gutarowska B., Żakowska Z., Pałczyński C. (2004). Grzyby pleśniowe w środowisku komunalnym i w miejscu pracy – istotne zagrożenie zdrowotne. *Medycyna Pracy*, Vol. 55, No. 3, 257-266.
- Zyska B. (1999). Zagrożenia Biologiczne W Budynku. *Arkady*, Warszawa.
- Żakowska Z. (2006). Mikroorganizmy w procesie biodeterioracji i biodegradacji materiałów technicznych. W: *Materiały IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej. nt. „Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych”*, Łódź, 12-15.

## PROBLEM OF BIOLOGICAL COROSION IN BUILDING

**Abstract:** Authors review research on microbial contamination of residential and public buildings, such as: jobs, libraries, archives, museums and livestock housing. These places come become favorable habitat for many different species of bacteria, fungi and insects - pests of biological wood. In each of these areas a special microclimate is produced, which creates the right conditions for settlement, growth, development and reproduction of many microorganisms, both in finishes of the external and internal, which leads to detrimental to health, human and animal life of indoor air quality changes buildings. Especially dangerous is the development of species of fungi that produces toxic secondary metabolites called mycotoxins, which are characterised by anisotropic biological activity, that is: mutagenic, neurotoxic, immunosuppressive, carcinogenic or allergenic.

Pracę wykonano w Politechnice Białostockiej w ramach Pracy Statutowej nr S/WBiŚ/3/08