

## ANALÝZA VNÚTORNÉHO PROSTREDIA STAVIEB

JOZEF ŠVAJLENKA<sup>a</sup>, MÁRIA KOZLOVSKÁ<sup>a</sup>,  
TERÉZIA POŠIVÁKOVÁ<sup>b</sup> a EVA ČONKOVÁ<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Ústav technológie a manažmentu v stavebníctve, Stavebná fakulta, Technická Univerzita Košice, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, <sup>b</sup> Katedra životného prostredia, veterinárskej legislatívy a ekonomiky, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, <sup>c</sup> Katedra farmakológie a toxikológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice  
jozef.svajlenka@tuke.sk

Došlo 2.3.17, prijaté 4.4.17.

**Rukopis byl zařazen k tisku v rámci placené služby urychleného publikování.**

Kľúčové slová: diagnostické metódy, plesne, stavba

### Úvod

Stavba musí po celý čas ekonomicky odôvodnenej životnosti vyhovovať základným požiadavkám na jej užívanie<sup>1,2-4</sup>. Požiadavky kladené na hygienu, ochranu zdravia a životného prostredia, patria medzi najdôležitejšie požiadavky. Podľa platných predpisov<sup>5</sup>, stavba musí byť navrhnutá a zhotovená tak, aby sa z použitých stavebných výrobkov či materiálov neuvolňovali škodliviny v množstve, ktoré by poškodzovalo zdravie ľudí. Podľa vyhlášky<sup>6</sup> Ministerstva zdravotníctva SR, na žiadnom mieste vnútorného povrchu stropov, stien a podláh, priestorov určených na pobyt ľudí, nesmú byť viditeľné stopy po plesni, po zatečení a ani po kondenzácii vodnej pary. Po zistení takéhoto nedostatku sa musí zabezpečiť jeho odstránenie vhodným technologickým zásahom resp. dezinfekciou<sup>7-11</sup>.

Plesne (mikromycéty), na vnútornom povrchu konštrukcii budov predstavujú závažný problém. Mikromycéty nie sú len estetickým nedostatkom, ale hlavne nepriaznivo pôsobia na zdravie nie len ľudí (alebo domácich zvierat, zdržiavajúcich sa v uzavretom prostredí), ale aj zdravotnú nezávadnosť potravín, vyskytujúcich sa v tomto prostredí. Mikromycéty, ktoré produkujú mykotoxíny tak zohrávajú svoju úlohu aj v rámci tzv. syndrómu chorých budov (SBS – Sick Building Syndrom)<sup>12-18</sup>, ktorý je dnes celosvetovým problémom. Mikromycéty taktiež pôsobia svojimi fyzikálno-chemickými aktivitami, degradujú materiály, z ktorých sú konštrukcie stavieb (murivo, kameň, betón, drevo, rôzne omietky, nátery)<sup>8-10</sup>.

Narastá počet štúdií, v ktorých odborníci poukazujú, že nevyhovujúca kvalita vnútorného prostredia budov môže byť príčinou rôznych poškodení zdravia. Biologickí škodcovia sú pre človeka (príp. zvieru) veľmi nebezpečné<sup>19,20</sup>. Nebezpečné sú najmä druhy mikromycét, ktoré sú potenciálnymi patogénmi. Mnohé druhy mikromycét majú alergizujúce účinky a predilekčné osoby, ako napr. astmatici alebo alergici, reagujú už na malé množstvá spór, pôsobiacich ako alergény<sup>21</sup>. Pre ďalšie užívanie resp., úpravy takto napadnutých stavieb je potrebné robiť prieskum stavby z hľadiska výskytu mikromycét.

### Materiál a metodika

Prezentovaná štúdia má za cieľ preukázať účinnosť metód pre posúdenie prítomnosti mikromycét vo vnútornom ovzduší stavby a na vnútorných povrchoch stavebných konštrukcií. Metodika porovnania metód je založená na účinnosti vzhľadom na identifikáciu druhu a intenzity výskytu mikromycét v ovzduší a na povrchoch materiálov monitorovaných miestností.

Výskum bol realizovaný v suterénnych priestoroch objektu, postaveného v roku 1896, ktorý je v súčasnosti využívaný ako administratívna budova. Budova má dve nadzemné podlažia a jedno podzemné podlažie, používané ako šatne, pivnice a sklady. Murivo suterénu je tehlové s povrchovou úpravou z vápeno-cementovej omietky. Vzhľadom na vek budovy je vysoký predpoklad, že spodná stavba nie je zabezpečená zvislou ani vodorovnou hydroizoláciou. Vybraná stavba má výrazné predpoklady pre vznik plesní a to v takom rozsahu, že vytvára vhodný výskumný materiál pre testovanie účinnosti diagnostiky viacerými metódami zisťovania výskytu mikroorganizmov.

Pri odbere vzoriek sa v sledovaných miestnostiach pohybovala vlhkosť vzduchu od 50 do 70 % a teplota v rozmedzí 19 až 23 °C (podľa orientácie miestností). Pre monitoring mikromycét bolo určených 10 odberných miest (A až J), kde boli odoberané vzorky z povrchu konštrukcií a zo vzduchu.

Pre skúmanie boli zvolené tri diagnostické metódy: sedimentačná, posypová a vytrepávacia. Sedimentačná metóda bola použitá pre skúmanie mikromycét v ovzdušni. Kontaminácia vzduchu mikromycétami bola zisťovaná sedimentáciou po dobu 15 min priamo na otvorené Petriho misky so živným médiom. Posypová a vytrepávacia metóda bola použitá pre skúmanie mikromycét na povrchoch konštrukcií. Materiál pre diagnostiku prítomnosti mikromycét bol získavaný zoškrabom z povrchov stien a stropov miestností pomocou sterilných skalpelov. Vzorky odobraté zoškrabom boli vyšetrené posypom na Petriho misky so živnými médiami a vytrepaním, kedy do sterilnej destilovanej vody bola pridaná omietka v pomere 1:20 a po 30minútovom pretrepávaní, bolo na živné médiá nanesené 100 µl inokula. Na kultiváciu boli použité živné médiá Sabouraud dextrose agar s prídavkom chloramfenikolu (Hi-Media Laboratories Pvt.Ltd., Mumbai, India) a Potato-dextrose agar (HiMedia Laboratories Pvt.Ltd., Mumbai,

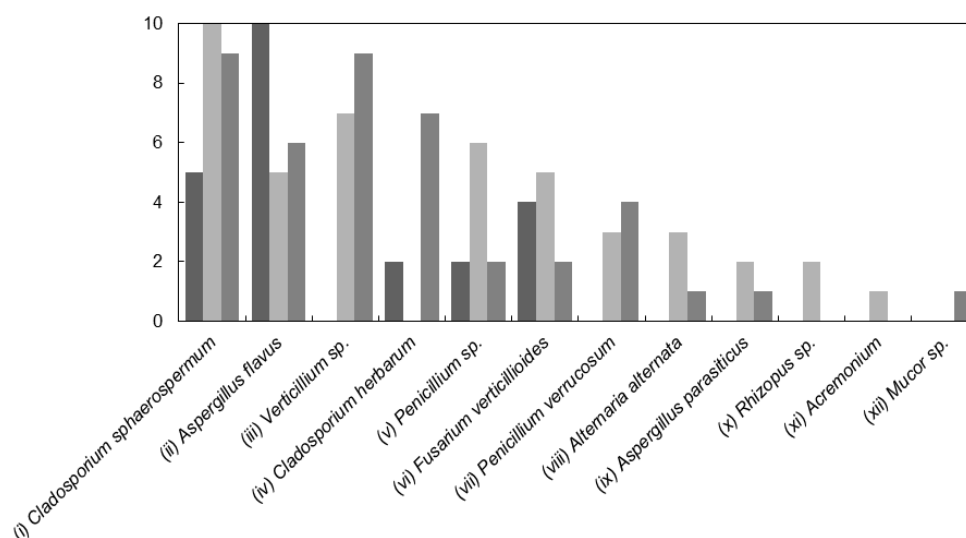
India). Petriho misky boli inkubované 10 dní pri laboratórnej teplote  $22\pm 2,5$  °C. Identifikácia druhov a intenzity mikromycét bola vykonaná na základe makro- a mikroskopických charakteristík podľa metodík<sup>22,23</sup>. Intenzita výskytu mikromycét je škálovaná symbolmi od žiadneho výskytu (–) po vysokú intenzitu výskytu (++++).

Monitoring mikromycét bol doplnený o zisťovanie účinnosti bežne používaných dezinfekčných prostriedkov roztestovaných v rôznych koncentráciách na vybraný druh mikromycét v laboratórnych podmienkach. Pre laboratórne testovanie účinnosti dezinfekčných prostriedkov bol zvolený suspenzný a riediaci test. Suspenzný test sa používa na stanovenie baktericídnej expozície stúpajúcich koncentrácií testovaného prípravku v porovnaní s osvedčenou chemickou dezinfekčnou látkou. Z dezinfekčných prostriedkov sa pripraví po 100 ml rôznych riedení (2 %, 1 %, 0,5 %, 0,1 %, 0,01 %). Do 5 skúmaviek sa napipetuje 0,1 ml bakteriálnej kultúry a pridá sa 9,9 ml z pripravených roztokov. Po 5, 20 a 60 min sa ézou (bakteriálna slučka) prenáša z jednotlivých suspenzií do pripravených skúmaviek s 5 ml bujónu. Po ukončení sa inkubuje v termostate 24 h pri 37 °C. Baktericídna expozícia sa prejaví nezakaleným bujónom. Riediaci test sa používa na stanovenie baktericídnej koncentrácie testovaného prípravku v porovnaní s osvedčenou dezinfekčnou látkou. Pripraví sa pracovný roztok dezinfekčnej látky s 0,2% až 2% koncentráciou. Pripraví sa 10 riedení pracovného roztoku. Ku každému riedeniu sa pridá 5 ml živného bujónu kontaminovaného bakteriálnou kultúrou (0,2 ml) a inkubuje sa v termostate 24 h pri 37 °C. Prvá skúmavka s nezakaleným bujónom predstavuje baktericídnu koncentráciu testovaného prípravku.

## Výsledky a diskusia

V tab. I je uvedený prehľad druhov a intenzita výskytu mikromycét, ktoré boli izolované z ovzdušia sedimentačnou metódou (SM) a z povrchov konštrukcií posypovou metódou (PM) a vytrepávacou metódou (VM).

Analýzou vzoriek bol potvrdený výskyt mikromycét na všetkých odberných miestach. Najčastejšie izolované mikromycéty na jednotlivých odberných miestach boli druhy *Cladosporium sphaerospermum* (i), *Aspergillus flavus* (ii), *Verticillium* sp. (iii), *Cladosporium herbarum* (iv), *Penicillium* sp. (v), *Fusarium verticillioides* (vi) a *Penicillium verrucosum* (vii). Rod *Cladosporium* sa vyskytuje prevažne na povrchoch a v zimných mesiacoch môže byť vo väčšom množstve i v ovzduší. Je potenciálnym patogénom, vyvoláva okrem pľúcnych ochorení (astma a pod.) aj keratitidy (zápal spojiviek)<sup>21</sup>. Rody *Aspergillus* a *Penicillium* zahŕňajú prevažne veľmi rýchlo rastúce mikromycéty. Tieto skupiny mikromycét patria medzi patogénny a sú významným producentom mykotoxínov poškodzujúcich predovšetkým obličky a pečeň. Najčastejším pôvodcom infekcie u človeka je *Aspergillus flavus* (ii) a ďalšie druhy z rodu *Aspergillus* a *Penicillium*<sup>21,24–26</sup>. Rod *Verticillium* sa prenáša na rastlinné organizmy a teda aj na potravinové zdroje, ktoré sa nachádzajú v kontaminovaných priestoroch. Plesne na potravinách majú vo všeobecnosti nežiaduce účinky na ľudský organizmus<sup>21</sup>. Rod *Fusarium* je v prírode hojne rozšírený. Jeho príslušníci môžu u disponovaných osôb vyvolať infekcie rôzneho typu (invazívne intranazálne infekcie diabetikov, mykotické keratitidy (zápal spojiviek) a pod. Spomínaný rod produkuje značné množstvo mykotoxínov<sup>21,24,25</sup>.



Obr. 1. Početnosť výskytu izolovaných mikromycét; ■ sedimentačné metóda, ■ posypová metóda, ■ vytrepávacía metóda

Tabuľka I  
Druh a intenzita výskytu mikromycét podľa porovnávaných metód

Izolované druhy	Diagnostická metóda <sup>a</sup>	Miesto odberu / Intenzita výskytu <sup>b</sup>									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
i. <i>Cladosporium sphaerospermum</i>	SM	–	+	+	+++	++	–	–	–	++	–
	PM	+	+++	+++	+	++	++	++	+++	+	+
	VM	++	++++	–	++	++	++	++	+	++	+++
ii. <i>Aspergillus flavus</i>	SM	++++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	++
	PM	+	+	+	++	–	–	–	–	–	+
	VM	+	+	+	+	–	+	–	–	–	+
iii. <i>Verticillium</i> sp.	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	++	++	+	++	+	–	++	+	–
	VM	+++	++	++++	+	++	+	+	+++	+++	–
iv. <i>Cladosporium herbarum</i>	SM	–	–	–	–	–	++	++	–	–	–
	PM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	VM	–	+	–	+	+	+	–	+	+	++
v. <i>Penicillium</i> sp.	SM	–	–	–	–	++	–	–	+	–	–
	PM	–	+	+	+	+	+	–	+	–	–
	VM	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–
vi. <i>Fusarium verticillioides</i>	SM	–	–	–	–	–	+	+	–	+	+
	PM	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+
	VM	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+
vii. <i>Penicillium verrucosum</i>	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	–	+	–	–	–	–	+	–	++
	VM	+	++	–	+	–	–	–	–	–	+
viii. <i>Alternaria alternata</i>	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	–	–	–	–	+	–	+	–	+
	VM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
ix. <i>Aspergillus parasiticus</i>	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–
	VM	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
x. <i>Rhizopus</i> sp.	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	+++	–	–	+	–	–	–	–	–	–
	VM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
xi. <i>Acremonium</i>	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–
	VM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
xii. <i>Mucor</i> sp.	SM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	VM	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–

<sup>a</sup> SM – sedimentačná metóda, PM – posypová metóda, VM – vytrepávcia metóda, <sup>b</sup> – žiadny výskyt, + veľmi slabá intenzita výskytu, ++ slabá intenzita výskytu, +++ stredná intenzita výskytu, ++++ vysoká intenzita výskytu

V menšom množstve boli zastúpené druhy mikromycét (viii) až (xii). *Alternaria alternata* (viii), *Aspergillus parasiticus* (ix), *Rhizopus* sp. (x), *Acremonium* (xi), *Mucor* sp. (xii). Rod *Alternaria* produkuje rôzne mykotoxíny, vysoko toxický metabolit (*Alternaria alternata* toxin), kyselínu tenuazonovú a mnoho menej významných toxínov.

Patrí medzi patogény, ktoré spôsobujú napr. kožné infekcie a astmu<sup>21</sup>. Rod *Acremonium* sa nevyskytuje často ako pôvodca infekcií u človeka, napriek tomu boli jeho zástupcovia zistení ako etiologický agens mycetómov pri hepatitíde (ochorenie pečene) či onychomykóze (nechtové plesne)<sup>21</sup>. Rod *Mucor* a *Rhizopus* majú schopnosť rýchlo rásť a tak-

tiež tvoriť rôzne mykotoxíny. Spôsobujú infekcie rozsiahlych popálenín, môžu sa usadzovať v cievach, čo môže mať za následok vytvorenie trombu (krvných zrazenín trombocitmy). Úspešne vzdorujú aj antibiotikám<sup>21</sup>.

Pre skúmanie účinnosti diagnostických metód bol zostavený graf na obr. 1, ktorý prezentuje početnosť výskytu izolovaných mikromycét na jednotlivých odberných miestach pri použití sedimentačnej, posypovej a vytrepávacej metódy.

Na základe početnosti výskytu jednotlivých druhov mikromycét na jednotlivých odberných miestach pri použití rôznych diagnostických metód (obr. 1) v kombinácii s intenzitou ich výskytu (tab. I) je možné vyvodiť ďalej uvedené konštatovania.

Z hľadiska početnosti aj intenzity výskytu mikromycét majú najväčšie zastúpenie prvé tri uvedené druhy (i–iii). Tu si je možné všimnúť, že kým prvé dva druhy mikromycét dokázali diagnostikovať všetky tri metódy, tretí najčastejšie sa vyskytujúci druh (iii) aj napriek významnej intenzite výskytu bol diagnostikovaný len pri odoberaní vzoriek z povrchov konštrukcií. Sedimentačná metóda, ktorou sa skúmali vzdušné mikromycéty, tento druh vôbec nezachytila. Najčastejšie a najintenzívnejšie sa vyskytujúca mikromycéta *Cladosporium sphaerospermum* (i) bola pri odberoch z povrchov konštrukcií diagnostikovaná na všetkých odberných miestach, ale vo vzduchu bola diagnostikovaná len na polovici odberných miest. Na druhej strane, druhý najčastejšie sa vyskytujúci druh mikromycét *Aspergillus flavus* (ii), ktorý mal pri metódach odoberania vzoriek z povrchov konštrukcií zväčša veľmi slabú intenzitu výskytu (a na asi polovici odberných miest nebol dokonca nijaký výskyt), pri odoberaní vzorky sedimentačnou metódou boli zistené vo vzduchu najväčšie intenzity výskytu. Z uvedeného vyplýva, že kombinácia diagnostikovania mikromycét zo vzduchu a z povrchov konštrukcií má svoje opodstatnenie.

Ďalšie konštatovanie vychádza z analýzy údajov pri mikromycétach druhu (vii–xii), ktorých početnosť aj intenzita výskytu je veľmi nízka. Z uvedeného vyplýva, že pri veľmi slabej intenzite výskytu mikromycét diagnostikovaných pri odoberaní z povrchov konštrukcií, prítomnosť mikromycét vo vzduchu sa vôbec neprejavuje.

Pri skúmaní výsledkov medzi posypovou a vytrepávacou metódou, ktoré diagnostikovali vzorky z povrchov konštrukcií, sa ako účinnejšia javí posypová metóda, ktorá mala väčšiu početnosť zachytenia výskytu mikromycét na jednotlivých odberných miestach, ako vytrepávací metóda. Možno teda konštatovať, že pri diagnostike mikromycét odoberaných z povrchov konštrukcií by mohla byť postačujúca posypová metóda, ktorá na rozdiel od vytrepávacej je časovo aj materiálovo menej náročnejšia.

Či už sa jedná o mikromycéty diagnostikované na povrchoch konštrukcií alebo vo vnútornom ovzduší stavby, ich účinky ako na ďalšiu biokoróziu stavby, tak aj zdravie ľudí sú jednoznačne nežiaduce, keďže znižujú schopnosť stavieb spĺňať základné požiadavky na ich užívanie v zmysle estetických, funkčných, bezpečnostných a najmä hygienických nárokov.

Na definitívne odstránenie plesní je nevyhnutné zistiť a eliminovať príčiny ich vzniku. Ak sa tieto príčiny odstránia, je potrebné i odstránenie plesní z napadnutých povrchov. Odstránenie plesní je možné realizovať mechanickým alebo chemickým spôsobom. Pre zabezpečenie účinnosti dezinfekčného zásahu je nutné zvoliť účinný dezinfekčný prípravok – nielen podľa obsahu chemickej látky, ale i podľa účinku na ošetrované materiály (napr. chlóróvé prípravky bielia, vytvárajú soli, ktoré zvyšujú vlhkosť a pôsobia svojimi degradačnými procesmi)<sup>20,27</sup>. V nasledujúcej časti článku sa venujeme účinnosti dezinfekčných prípravkov testovaných v rôznych koncentráciách a zisťujeme účinnosť dezinfekcie na vybraný druh

Tabuľka II

Testovanie<sup>a</sup> vybraných dezinfekčných prostriedkov suspenzným testom na *Aspergillus flavus*

Prípravok	Koncentrácia [%] / Expozícia [min]											
	0,01			0,1			0,5			1,0		
	5	20	60	5	20	60	5	20	60	5	20	60
Perestril	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pedox PAA/50	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Aldekol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Topax-91	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nové savo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Torzan	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P3-Manodes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloramín T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>a</sup>(–) účinnosť dezinfekčného prostriedku (zneškodnenie mikroorganizmov), (+) neúčinnosť dezinfekčného prostriedku (prítomnosť mikroorganizmov)

Tabuľka III

Testovanie<sup>a</sup> vybraných dezinfekčných prostriedkov riediacim testom na *Aspergillus flavus*

Prípravok	Koncentrácia [%]										
	0,02	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Perestril	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pedox PAA/50	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Aldekol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Topax-91	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nové savo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Torzan	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P3-Manodes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloramín T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NaOH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>a</sup>(–) účinnosť dezinfekčného prostriedku (zneškodnenie mikroorganizmov), (+) neúčinnosť dezinfekčného prostriedku (prítomnosť mikroorganizmov)

mikromycét (*Aspergillus flavus* (ii)) v laboratórnych podmienkach suspenzným (tab. II) a riediacim testom (tab. III).

Výsledky testovania dezinfekčných prostriedkov suspenzným testom uvedené v tab. II na testovací rod *Aspergillus flavus* poukazujú na veľmi dobrú fungicídnu účinnosť prípravku Perestril. Na devitalizáciu plesní bola postačujúca 0,01% koncentrácia a 60minútová expozičná doba, resp. 0,1% koncentrácia s 5minútovou expozíciou. Podobné účinky boli zaznamenané u Pedox PAA/50. Testovane prípravky Aldekol a Topax-91 fungicídne pôsobili až v 2% koncentrácii a 60minútovej expozícii. Nové savo, P3-Manodes, Chloramín B ani hydroxid sodný v sledovaných koncentráciách devitalizačne nepôsobili.

Ako vyplýva z výsledkov v tab. III, najlepšie devitalizačné účinky na rod *Aspergillus flavus* vykazoval Perestril v koncentrácii 0,02 % a Pedox PAA/50 v 0,2% koncentrácii. Pri ostatných testovaných prípravkoch nebola pozorovaná účinnosť ani pri najvyššej testovanej 2% koncentrácii.

## Záver

Monitoring plesní (mikromycét) bol realizovaný na stavbe z roku 1896, postavenej tradičnými technológiami. Pre monitoring mikromycét bolo určených 10 odberných miest, kde boli odoberané vzorky z povrchu konštrukcií a zo vzduchu. Pre skúmanie účinnosť metód boli zvolené tri diagnostické metódy: sedimentačná, posypová a vytrepávací. Sedimentačná metóda bola použitá pre skúmanie mikromycét v ovzdušní. Posypová a vytrepávací metóda bola použitá pre skúmanie mikromycét na povrchoch konštrukcií. Identifikácia druhov a intenzity výskytu mikromycét bola vykonaná na základe makro- a mikroskopických charakteristík podľa metodík De Hooga a Fassatovej. Analýzou vzoriek bol potvrdený výskyt mikromycét na všetkých odberných miestach. Najviac izolované mikromycéty z hľadiska výskytu na jednotlivých

vých odberných miestach boli druhy *Cladosporium sphaerospermum*, *Aspergillus flavus*, *Verticillium* sp. *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp., *Fusarium verticillioides* a *Penicillium verrucosum*. Prvé dva druhy mikromycét dokázali diagnostikovať všetky tri metódy, tretí druh aj napriek významnej intenzite výskytu bol diagnostikovaný len pri odobratých vzorkách z povrchov konštrukcií. Sedimentačná metóda, ktorou sa skúmali vzdušné mikromycéty, tento druh vôbec nezachytila. Druhý najčastejší sa vyskytujúci druh mikromycét *Aspergillus flavus*, ktorý mal pri metódach odoberania vzoriek z povrchov konštrukcií zväčša veľmi slabú intenzitu výskytu, pri odoberaní vzorky sedimentačnou metódou boli vo vzduchu zistené najväčšie intenzity výskytu. Tiež bolo preukázané, že pri veľmi slabej intenzite výskytu mikromycét diagnostikovaných pri odobraní z povrchov konštrukcií, prítomnosť mikromycét vo vzduchu sa vôbec neprejavuje. Z preskúmaných údajov vyplýva, že z hľadiska účinnosti metód, kombinácia diagnostikovania mikromycét zo vzduchu a z povrchov konštrukcií má svoje opodstatnenie, nakoľko nie všetky druhy mikromycét sa nachádzajú na povrchoch materiálov alebo v ovzduší a opačne. Pri skúmaní výsledkov medzi posypovou a vytrepávacou metódou, ktoré diagnostikovali vzorky z povrchov konštrukcií, bola účinnejšia posypová metóda, ktorá mala väčšiu početnosť zachytenia výskytu mikromycét na jednotlivých odberných miestach, ako vytrepávací metóda. Diagnostika mikromycét z hľadiska ich druhu aj intenzity výskytu má veľký význam pre výber vhodných opatrení, pre ich elimináciu vo vnútornom prostredí stavieb. Analýzou účinnosti dezinfekčných prípravkov testovaných v rôznych koncentráciách na vybraný druh mikromycét (*Aspergillus flavus* (ii)) v laboratórnych podmienkach suspenzným a riediacim testom, bola preukázaná účinnosť dezinfekčných prípravkov Perestril a Pedox PAA/50. Ostatné testované dezinfekčné prostriedky nevykazovali významné devitalizačné účinky.

*Príspevok predstavuje čiastkový výstup riešenia projektu VEGA – 1/0677/14 „Výskum zvyšovania efektívnosti výstavby prostredníctvom MMC technológií“.*

## LITERATÚRA

- Kuplík V., Wasserbauer R.: *Konstrukce pozemních staveb 80, Zdravotní nezávadnost stavebných konstrukcí*. ČVUT, Praha 1999.
- Balík M., Balík L., Bayer K., Blaha M., Burgetová E., Hoskovec T., Kočí J., Kolisko J., Novotný M., Solař J., Šťastný P.: *Odvhlčování staveb: 2. přepracované vydání*. Vydavatelství Grada Publishing, Praha 2008.
- Makýš O.: *Rekonštrukcie budov Technológie*. Vydavateľstvo Jaga group, Bratislava 2000.
- Vlček M.: *Sanace vlhkého zdiva*. WTA CZ, Česká stavebná společnost, Praha 2000.
- Vyhláška č. 532/2002 Z. z. *Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby*.
- Vyhláška č. 259/2008 Z. z. *Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia*.
- WTA směrnice 4-5-99: *Posuzování zdiva, diagnostika zdiva*, 2004.
- Jiránek M., Kuplík V., Wasserbauer R.: *Zdravotní nezávadnost staveb*. Vydavatelství ŠEL, Praha 1999.
- Matoušek M., Drochytka R.: *Atmosférická koroze betonů*. Vydavatelství IKAS, Praha 1998.
- Šályová D., Ledererová M., Struhárová A.: *Stavebné materiály – Zariadenia a metódy na skúšanie vlastností stavebných látok*. Vydavateľstvo STU, Bratislava 2005.
- Kotlík P., Heidingsfeld V., Bláha J., Vaněček I.: *Stavební materiály historických objektů, materiály, koroze, sanace*. VŠCHT, Praha 1999.
- Ledererová J.: *Biokorozní vlivy na stavební díla*. Sili-kátový svaz, 2009.
- Yanagisawa Y., Yoshino H., Ishikawa S., Miyata M.: *Chemical Sensitivity and Sick-Building Syndrome*. CRC Press, Boca Raton 2017.
- Lu C., Deng Q., Li Y., Sundell J., Norbäck D.: *Sci. Total Environ.* 560–561, 186 (2016).
- Redlich C. A., Sparer J., Cullen M. R.: *Lancet* 1997, 349.
- Jones A. P.: *Atmos. Environ.* 33, 4535 (1999).
- Burge P. S.: *Occup. Environ. Med.* 61, 185 (2004).
- Abdul-Wahab S. A.: *Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces*, Springer, Berlin 2011.
- Wasserbauer R.: *Biologické znehodnocení staveb*. Vydavatelství ARCH, Praha 2000.
- Paříková J., Kučerová I.: *Jak likvidovat plísně*. Vydavatelství Grada Publishing, Praha 2001.
- Votava M., Černohorská L., Herpldová M., Holá V., Mejzlíková L., Ondrovčík P. R., Zahradníček O.: *Lékařská mikrobiologie speciální*. Vydavatelství Neptun, Brno 2003.
- De Hoog G. S., Guarro J., Gené J., Figueras M. J.: *Atlas of clinical fungi*, 2. vyd. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht 2000.
- Fassatiová O.: *Plísně a vláknité houby v technické mikrobiologii*. SNTL, Praha 1979.
- Stratil P., Kubáň V.: *Chem. Listy* 98, 379 (2004).
- Hudáček J., Zalán Z., Chumchalová J., Halász A.: *Chem. Listy* 101, 730 (2007).
- Antošová N., Minarovičová K.: *Adv. Mater. Res.* 1020, 631 (2014).
- Laktičová K., Hromada R., Ondrašovič M., Legáth J., Durečko R., Ondrašovičová O., Nowakovic-Debek B., Saba L.: *Pol. J. Environ. Stud.* 18, 405 (2009).

**J. Švajlenka<sup>a</sup>, M. Kozlovská<sup>a</sup>, T. Pošiváková<sup>b</sup>, and E. Čonková<sup>c</sup>** (<sup>a</sup> Department of Construction Technology and Management, Faculty of Civil Engineering, Technical University of Košice, <sup>b</sup> Department of Environment, Veterinary Legislative and Economics, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, <sup>c</sup> Department of Pharmacology and Toxicology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice): **Indoor Analysis of Environment in Buildings**

One of the basic requirements of the building is ensuring hygiene and health during its use. Fulfilment of such a requirement is examined both for the house approval of new buildings and for exploring defects of buildings in use. One of the fundamental defects is an occurrence of mold (micromycetes) in buildings which is a synergistic process with a complex system of factors. Mycotoxins producing micromycetes play an important role in the so-called sick building syndrome, which is now a global problem. The present case study is intended to demonstrate the effectiveness of diagnostic methods to assess the presence of micromycetes in indoor air and on inner surfaces of a building, constructed by traditional methods. The building selected for our study had prerequisites for moisture formation to such an extent that it represented a useful research material for testing the efficiency of multiple diagnostic methods to detect the presence of microorganisms. The comparison of detection methods was based on their effectiveness, with respect to the identification of the type and concentration of the micromycetes in the air and on the surfaces. Detection of micromycetes was accompanied by measuring the effectiveness of commonly used disinfectants, tested at various concentrations for the selected type micromycetes under laboratory conditions.