

MUDr. Iveta DUBROVÁ, Ph.D., MPH
 Úrad verejného zdravotníctva
 MDPT SR, Bratislava, SR
 Elena PIECKOVÁ, Ph.D., MPH
 Ing. Zuzana KOLLÁRIKOVÁ
 Slovenská zdravotnícka univerzita
 v Bratislave, SR*

Mikrobiálne znečistenie filtrov vzduchotechnických zariadení – možný vzťah k mikrobiálnemu znečisteniu interiérov vozňov osobnej železničnej dopravy?

Microbial Pollution of HVAC Equipment Filters – Possible Relation to Microbial Pollution of Personal Railway Carriages?

Recenzentka

MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

Cieľom sledovania bolo zistiť úroveň mikrobiálneho znečistenia – výskyt mikroskopických vláknitých húb (ďalej „plesne“) filtrov vzduchotechnických zariadení (ďalej len „filtre“) vo vozňoch osobnej železničnej prepravy (ďalej len „vozne“), vo vnútornom prostredí rôznych typov týchto vozňov a porovnanie s nálezom vo vonkajšom prostredí.

Porovnaním nálezov v troch rôznych prostrediach zväzujú prípadný vplyv vzduchotechnických zariadení na úroveň kvality vnútorného prostredia vo vozňoch z hľadiska mikrobiálnej čistoty.

Kľúčové slová: vozne osobnej železničnej prepravy (vozne), filtre vzduchotechnického zariadenia (filtre), mikrobiálna čistota resp. mikrobiálne znečistenie – výskyt mikroskopických vláknitých húb (plesne)

The aim of observations was evaluation of microbial contamination (specially – caused by moulds) of HVAC filters in personal railways carriages, in indoor air of these carriages and comparison with findings in the outdoor air.

Comparison of all results should had led to scale the possible influence of HVAC filters on indoor air quality from point of view of microbial contamination.

Key words : personal railways carriages, HVAC filters, microbial contamination (specially – caused by moulds)

ÚVOD

Často diskutovanou a sledovanou témou v oblasti problematiky zdravých budov je súvislosť medzi mikrobiálnou čistotou resp. mikrobiálnym znečistením interiérov a prislúchajúcich vzduchotechnických zariadení. Jednou z podmienok ovplyvňujúcich kvalitu vnútorného prostredia budov prípadne iných druhov interiérov, vrátane mikrobiálnej čistoty, je správna funkčnosť a bezchybnosť týchto zariadení.

Dňa 1.6.2006 vstúpilo v Slovenskej republike do platnosti Nariadenie vlády SR č. 353/2006 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia [5].

V zmysle uvedeného predpisu sa pod klimatizáciou rozumie forma úpravy vzduchu, pri ktorej sa upravuje teplota, vlhkosť vzduchu, výmena a čistota vzduchu. Ak niektorá z vlastností vzduchu nie je upravovaná, ide o čiastočnú klimatizáciu. Kvalita privádzaného a odvádzaného vzduchu sa považuje za vyhovujúcu, ak svojím zložením neohrozí zdravie ani nezhorší životné podmienky ľudí v priestoroch budovy ani v okolí budovy.

Vonkajší vzduch pre nútené vetranie a klimatizáciu sa musí nasávať z miest chránených pred znečistením a pred ohrevom slnečným žiarením. Možno ho nasávať len vetracím zariadením s účinnou filtráciou, ktorá zabráni aj nasávaniu pachov. Vetracie zariadenie pre nútené vetranie a klimatizáciu nesmie nepriaznivo ovplyvniť mikrobiálnu čistotu vzduchu. Tieto zariadenia sa musia udržiavať vo vyhovujúcom technickom stave.

MUDr. Iveta Dubrová, PhD, MPH

študovala na Lekárskej fakulte hygienickej UK v Prahe, kde promovala v roku 1986. Od ukončenia štúdia až do súčasnosti pracuje na Úrade verejného zdravotníctva Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR (predchádzajúce názvy: Železničná hygienická stanica resp. Železničný zdravotný ústav). V rámci svojej pôsobnosti sa zaoberá problematikou všetkých hygienických oborov životného prostredia, vnútornej klímy budov a mobilných prostriedkov.

Ako z uvedeného vyplýva, vetracie zariadenia sa významne podieľajú na kvalite vnútorného prostredia.

Železničné vozne sa v mnohých aspektoch líšia od budov určených na bývanie a iných budov nevýrobného charakteru. Požiadavka a nutnosť kvalitného vnútorného prostredia je však ich spájajúcim prvkom. V súčasnosti sú v prevádzke rôzne typy vozňov. Modernizované vozne majú zabezpečenú čiastočnú úpravu vnútorného ovzdušia čiastočným klimatizačným zariadením. Čiastočnou klimatizáciou sa upravuje teplota vzduchu v interiéri, v letnom období zabezpečuje ochladzovanie vzduchu. Neupravuje sa vlhkosť vzduchu. Vetracie je na rozdiel od starších typov vozňov len nútené.

Vo vzduchotechnických zariadeniach sa používajú suché filtre typu FIRON. Ich údržba spočíva v kompletnej výmene. Výmena sa podľa deklarovania výrobcu uskutočňuje jedenkrát za mesiac.

1. VLASTNÉ SLEDOVANIE – VÝSKYT PLESNÍ

Sledovaním mikrobiálneho znečistenia filtrov a vnútorného prostredia vozňov sme sa zaoberali v oboch hlavných ročných obdobiach, t.j. v zimnom a v letnom období. Na laboratórne vyšetrenie boli odoberané vzorky filtrov v čase ich výmeny, vzorky vzduchu z interiérov modernizovaných vozňov a súvzťažné vzorky vzduchu z vonkajšieho prostredia. Vzorky vzduchu vo vnútornom prostredí boli odoberané vo výške hlavy sediaceho človeka, t.j. vo výške cca 150 cm od podlahy, t.j. v dýchacej zóne. Vzorky boli odoberané v režime jazdy. Z technického hľadiska nie je možné odoberať vzorky vzduchu priamo za filtrom.

Hodnoty mikroklimatických parametrov v jednotlivých ročných obdobiach podľa jednotlivých prostredí boli nasledovné :

□ Zimné obdobie:

Vonkajšie prostredie : teplota vzduchu : 2,4 °C, vlhkosť vzduchu : 60,8 %, rýchlosť prúdenia vzduchu : 0,1 m.s⁻¹.

Vnútorne prostredie : teplota vzduchu : 22,8 °C, vlhkosť vzduchu : 33,0 %, rýchlosť prúdenia vzduchu : 0,02 m.s⁻¹.

☐ Letné obdobie :

Vonkajšie prostredie : teplota vzduchu : 26,3 °C, vlhkosť vzduchu : 45,0 %, rýchlosť prúdenia vzduchu : 0,1 m.s⁻¹.

Vnútorne prostredie : teplota vzduchu : 23,7 °C, vlhkosť vzduchu : 53,9 %, rýchlosť prúdenia vzduchu : 0,01 m.s⁻¹.

Laboratórne vyšetrenie vzoriek vzduchu a filtrov bolo zamerané na zistenie prítomnosti mikroskopických vláknitých húb. Ide o mikroorganizmy, pre ktoré je skôr zaužívané pomenovanie plesne. Patria k mikrobiologickým znečisťujúcim látkam. Je to z toho dôvodu, že mnohé rody a druhy majú negatívny vplyv na ľudské zdravie resp. aj na zdravie iných živočíchov (toxinogénne, alergénne i karcinogénne vlastnosti). Mnohé z nich sú rozšírené ubikvitárne – po celom svete. Z kvantitatívneho hľadiska je ich výskyt najvyšší v letnom a jesennom období. V zime – vzhľadom na nevyhovujúce životné podmienky, ich počet v prostredí klesá. Vnútorne prostredie je ovplyvnené vonkajším prostredím, avšak nie v každom prípade ide o jednoduchý odraz situácie vo vonkajšom prostredí. V individuálnych prípadoch však môže prísť k výrazným rozdielom medzi jednotlivými krajinami [4].

Laboratórna kultivácia jednotlivých vzoriek bola uskutočnená pri teplote 25 a 37 °C.

Zastúpenie jednotlivých rodov plesní bolo vyhodnotené z kvalitatívneho hľadiska a z hľadiska proporcionálneho zastúpenia jednotlivých rodov.

2. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Laboratórnym vyšetrením filtrov bolo zistené:

☐ letné obdobie

– pri kultivačnej teplote 25 °C bolo celkovo diagnostikovaných 11 rôznych rodov plesní, pri kultivačnej teplote 37 °C boli diagnostikované 3 rody plesní. Medzi nimi bol zistený aj výskyt rodov a druhov, ktoré môžu mať negatívny vplyv na ľudské zdravie [8].

☐ zimné obdobie:

– pri kultivačnej teplote 25 °C bolo diagnostikovaných 11 rôznych rodov plesní, pri kultivačnej teplote 37 °C boli diagnostikované 2 rody plesní. Aj v tomto prípade bol medzi nimi zistený výskyt rodov a druhov, ktoré môžu mať negatívny vplyv na ľudské zdravie [8].

Zistené výsledky boli porovnané s výsledkami laboratórneho vyšetrenia vzoriek vzduchu vo vonkajšom prostredí a vnútorom prostredí vozňov.

Zistené bolo:

☐ letné obdobie

nález plesní bol z kvalitatívneho hľadiska v podstate rovnaký vo všetkých prostrediach (vonkajšie prostredie, filtre, vnútorne prostredie).

Z hľadiska proporcie bolo zastúpenie vo vonkajšom prostredí a na filtri obdobné, t.j. kvantitatívne zastúpenie jednotlivých rodov plesní bolo obdobné. Vo vnútorom prostredí mala proporcia opačný charakter, t.j. tie rody plesní, ktoré vo vonkajšom prostredí a na filtri boli diagnostikované najčastejšie sa vo vnútorom prostredí vyskytovali v najmenšom počte a naopak. Vo vozňoch s núteným vetraním je pravdepodobný zdroj priamo vo vnútorom prostredí, napr. prach. Plesne sem môžu byť importované priamo cestujúcimi alebo zamestnancami – kontaminovanými odevami, obuvou alebo batožinou.

☐ zimné obdobie

výsledky boli menej jednoznačné. Vo všetkých troch prostrediach boli zistené len 2 rovnaké rody plesní.

Vo vnútorom prostredí boli kvalitatívne diagnostikované aj ďalšie rody. Ich zdrojom je pravdepodobne takisto vlastné vnútorne prostredie.

Z diagnostikovaných rodov možno za najzávažnejšie považovať nálež rodu *Stachybotrys*. Jeho toxíny sú vysoko toxické. Už pri dotyku s kontaminovaným materiálom sa môže objaviť lokálne začervenanie pokožky. Laboratórne výsledky experimentov na potkanoch naznačujú štatisticky významné zmeny zápalových faktorov už po 3dňovej akútnej expozícii metabolitom druhu *Stachybotrys chartarum* [1, 6, 7].

Kvalitatívnym laboratórnym vyšetrením vzoriek filtrov boli diagnostikované jednotlivé rody a druhy plesní, ktoré patria k ubikvitárne rozšíreným vo vonkajšom i vnútorom prostredí. Ich výskyt v rôznych prostrediach je bežný. Je však nutné – s ohľadom na charakter daného prostredia, rôznymi opatreniami znižovať ich výskyt na minimum [2, 3].

ZÁVER

Z výsledkov uvedeného sledovania vyplýva, že plesne diagnostikované zo vzoriek vzduchu z interiéru vozňov sú v prevažnej miere rovnaké ako zo vzoriek filtrov. Je preto možné považovať za ich zdroj vonkajšie prostredie.

V ďalšom sledovaní bude potrebné zistiť podrobnejšie do akej miery sa na tomto podieľa priamy vplyv vonkajšieho prostredia a do akej miery sú plesne zavlečené do interiérov vozňov cestujúcimi – na odevoch, obuvi, batožine a pod.

Vo vnútorom prostredí neboli v uvedenom sledovaní zistené také plesne, za ktorých zdroj by bolo možné považovať výlučne prostredie filtrov.

Jednou z rizikových skutočností je však nevhodné technické riešenie vzduchotechnických zariadení vo vozňoch. Ich nasávacie otvory sú umiestnené nízko nad zemou – v spodnej časti vozňovej skrine. Týmto môže prísť ku kontaminácii klimatizačného zariadenia rôznymi rodmi a druhmi plesní, nadchádzajúcich sa v rôznych prostrediach.

Považujeme preto za nevyhnutné dodržiavať sanitačný režim týchto zariadení ako aj použitie takých druhov filtrov, aby boli dodržané požiadavky Nariadenia vlády SR 353/2006 Z. z.

Kontakt na autorku: iveta_d_ba@yahoo.com

Použité zdroje :

- [1] Dubrovová, I., Piecková, E., Pivovarová, Z. : Mikrobiálna kontaminácia vzduchotechnických filtrov v osobných železničných vozňoch. *Zborník prednášok zo 16. konferencie Vnútorná klíma budov 2005*. Bratislava, SSTP 2005
- [2] Karakoc, T.H. : What is a Clean Space? *REHVA Journal*, 2nd Quarter, June 2004, s. 6-9
- [3] Klánová, K., Lajčíková, A. : Use of Ozone to Reduce Bacteria and Moulds in the Air and Surfaces. *Indoor and Built Environment*, Vol. 15, Issue 1, 2006, s. 81-84
- [4] Kujanpää, L.A., Reiman, M.H., Kujanpää, R.T. : Potential Toxin Producers in Material, Air and Surface Samples. *Abstracts of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. In : *Indoor Air*, Vol. 15, Suppl. 11, 2005, s. 134
- [5] Nariadenie vlády SR č. 353/2006 Z.z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorne prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.
- [6] Piecková, E., Hurbánková, M., Černá, S. a kol. : Indoor *Stachybotrys* and its Respiratory Inflammatory Potential. *Abstracts of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. In : *Indoor Air*, Vol. 15, Suppl. 11, 2005, s. 132-133
- [7] Pivovarová, Z., Piecková, E., Dubrovová, I. : Fungi in Slovak Trains and Their Toxicity in Vitro. *Proceedings of the 5th International Conference Indoor Climate of Buildings '04*. Bratislava, SSTP 2004, s. 143-146
- [8] Samson, R.A., Flannigan, B. : Health Implications of Fungi in Indoor Environments. *Air Quality Monographs*, Vol. 2, Elsevier 1994, 602 s. ■