

# KONTAMINACE PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ DVOU DOTŘÍDOVACÍCH ZAŘÍZENÍ MIKROSKOPICKÝMI HOUBAMI

Černá, K.<sup>1,2</sup>, Wittlingerová, Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakulta životního prostředí ČZU v Praze, Kamýcká 961/129, 165 00 Praha 6-Suchdol,  
cernakristyna@fzp.czu.cz

<sup>2</sup>Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, L.B.Schneidera 32, 370 21 České Budějovice  
kristyna.cerna@zuusti.cz

## Abstrakt

Cílem této práce bylo porovnat kontaminaci pracovního prostředí 2 odlišných dotřídovacích zařízení mikroskopickými houbami. Vybraná dotřídovací zařízení se lišila v prostorovém umístění dotřídovací linky v rámci haly dotřídovacího zařízení. Ve vzduchu pracovního prostředí byly za použití vzdušného aeroskopu naměřeny vysoké koncentrace částic mikroskopických hub, přičemž ve vzduchu pracovního prostředí dotřídovacího zařízení A byly naměřeny vyšší hodnoty. V dotřídovacím zařízení A se koncentrace mikroskopických hub v průběhu pracovní směny pohybovala v rozmezí 980 – 18 600 KTJ/m<sup>3</sup>, zatímco v dotřídovacím zařízení B se koncentrace pohybovala v rozpětí 2 060 – 13 070 KTJ/m<sup>3</sup>. Prvotní výsledky poukazují na závažnost kontaminace pracovního prostředí dotřídovacích zařízení mikroskopickými houbami, která nezbytně vyžaduje další studium.

**Klíčová slova:** kontaminace pracovního prostředí; dotřídovací zařízení; mikroskopické houby

## Úvod

Zaměstnanci dotřídovacího zařízení se dostávají do přímého kontaktu s různorodým odpadem, jehož organické znečištění může sloužit jako živný substrát pro růst a reprodukci celé řady mikroskopických hub [2]. V důsledku manipulace s odpadem se mohou částice hub masivně uvolňovat a stávat se tak součástí bioaerosolu nebo povrchové kontaminace vybavení pracovního prostředí těchto zařízení.

Ze studií zabývajících se problematikou mikrobiologické kontaminace pracovního prostředí dotřídovacích zařízení lze usoudit, že se jedná o prostředí se zvýšenou koncentrací mikroskopických hub, která se může pohybovat v širokém rozmezí (stovky až statisíce) KTJ (kolonie tvořících jednotek)/m<sup>3</sup> vzduchu v závislosti na použité metodice odběru a zpracování vzorků [1, 3, 4, 6, 7, 8, 9].

Mezi mikroskopické houby, které se mohou v pracovním prostředí zařízení pro nakládání s odpady vyskytovat, mohou patřit potenciálně patogenní či toxinogenní druhy hub. Malír a Ostrý [5] uvádějí, že tyto druhy hub mohou za určitých podmínek u oslabených jedinců způsobovat onemocnění kůže, dále různé dýchací či gastrointestinální obtíže.

V zahraničí je problematika mikrobiologické kontaminace pracovního prostředí dotřídovacích zařízení věnována pozornost již řadu let [3, 4, 8, 9]. Naproti tomu v České republice byla dosud tato problematika zcela opomíjena. Vzhledem k tomu, že zahraniční studie ukazují na závažnost kontaminace tohoto pracovního prostředí mikroskopickými houbami, je zcela nezbytné se začít touto problematikou zabývat i v České republice.

K hodnocení mikrobiologické kontaminace pracovního prostředí v legislativě České republiky neexistují závazné limity. V rámci Vyhlášky č. 6/2003 Sb. [10], která se zabývá pobytovými místnostmi, je uveden koncentrační limit výskytu plísní v prostředí ve výši 500 KTJ/m<sup>3</sup> za podmínky stanovení koncentrace mikroorganismů aktivním nasáváním vzduchu aeroskopem.

Tato práce se zabývá porovnáním mikrobiální kontaminace vzduchu pracovního prostředí ve 2 různých dotřídovacích zařízeních specializovaných na plasty.

## **Materiál a metody**

K hodnocení mikrobiální kontaminace vzduchu pracovního prostředí dotříd'ovacích zařízení byla vybrána 2 dotříd'ovací zařízení specializovaná na plasty. Tato 2 zařízení se od sebe odlišovala prostorovým uspořádáním. Dotříd'ovací zařízení A má dotříd'ovací linku umístěnou v samostatné místnosti, zatímco dotříd'ovací zařízení B má dotříd'ovací linku umístěnou přímo v hale zařízení, kam je tříděný odpad přivážen a po vytrídění lisován do balíků. Vzorky byly odebírány v říjnu 2013 v témže týdnu. Odběr vzorků byl v obou zařízeních proveden před začátkem pracovní směny, dále od začátku až do konce pracovní směny v intervalu 1 h a nakonec po skončení pracovní směny (celkem 10x). Každý odběr byl proveden se šesti opakováními. Během každého měření byla zaznamenávána teplota a vlhkost.

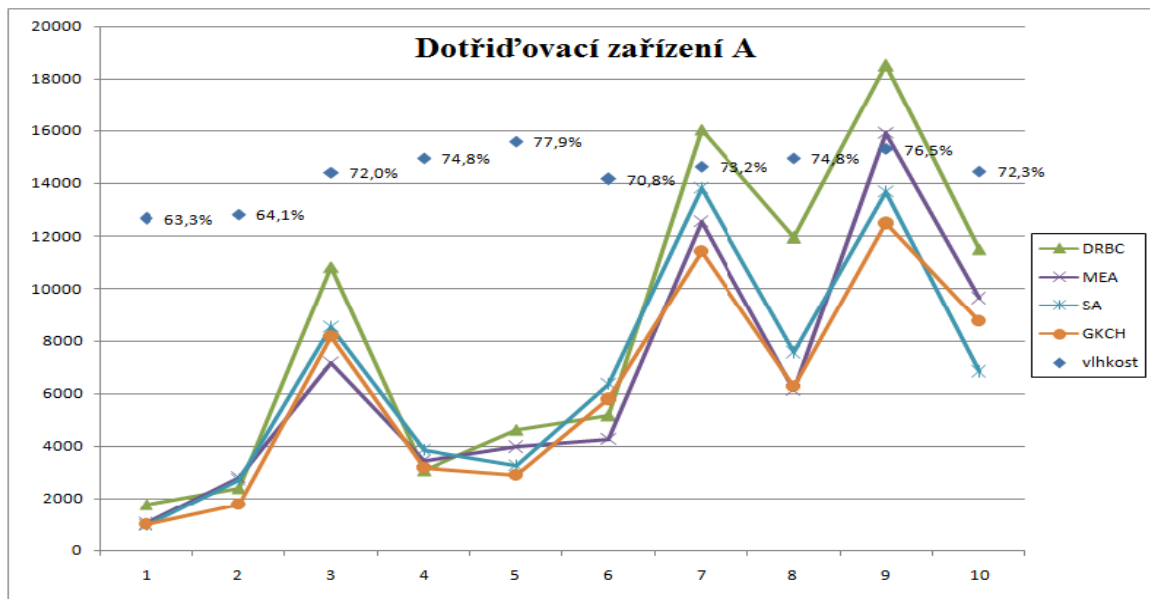
K odběru vzorků vzduchu v pracovním prostředí je používána řada metod. Pro tuto práci byl vybrán vzdušný aeroskop SAMPL' AIR (AES Laboratoire), který impaktuje nasávané mikroorganismy přímo na povrch kultivačního média v Petriho misce umístěné ve filtrační hlavici vzorkovače. Aeroskop byl nastaven na pomalý režim, při němž nasává vzduch rychlostí 3m/vteřinu. Na základě předchozí studie Černé et al. (2013) byl nastaven objem čerpaného vzorku vzduchu na 50l, tedy 0,5min doby vzorkování. Po skončení odběrů byly Petriho misky přeneseny do termostatu, kde byly po dobu 3 dní inkubovány při teplotě 25°C. Po této době byly kolonie mikroskopických hub zrakem viditelné a zároveň ještě oddělené. Počet kolonií na miskách byl spočítán na počítače kolonií SHUTT CPOUNT. Získané údaje byly dále přepočítány na počet KTJ/m<sup>3</sup>. Následně byly kolonie opticky rozděleny do morfotypů a nejčtenější morfotypy byly izolovány pro pozdější determinaci.

Vzorky vzduchu byly odebírány v inhalační zóně zaměstnanců třídících plasty na dotříd'ovací lince, tedy ve výšce 160cm nad zemí. Jako kultivační médium byly použity 4 různé agarové půdy s přídatkem antibiotik – DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol), MEA + ATB (Malt Extrakt Agar + antibiotikum Chloramphenicol), SA + ATB (Sabouraud Agar + antibiotikum Chloramphenicol) a GKCH (Glukózový agar s Kvasničným extraktem a Chloramphenicolem).

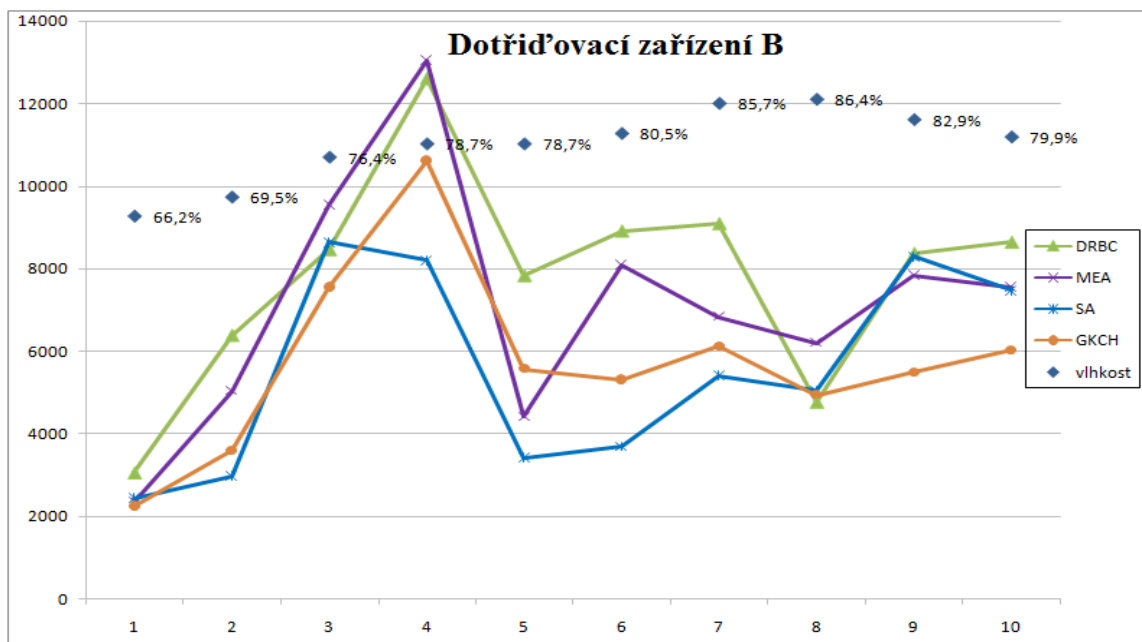
## **Výsledky a diskuse**

V průběhu pracovní doby byly zaznamenány výkyvy koncentrace částic mikroskopických hub ve vzduchu. V dotříd'ovacím zařízení A se výkyvy pohybovaly v rozmezí 980 – 18 600 KTJ/m<sup>3</sup> (viz Obr. 1), zatímco v dotříd'ovacím zařízení B v rozpětí 2 060 – 13 070 KTJ/m<sup>3</sup> v závislosti na druhu kultivačního média (viz Obr. 2). Možnou příčinou vyšší koncentrace částic mikroskopických hub v zařízení A je oddělení dotříd'ovací linky, která je uzavřená v malé místnosti bez možnosti pravidelného odvětrávání. V případě zařízení B je koncentrace částic hub ve vzduchu ovlivněna velikostí haly zařízení, která je navíc trvale otevřená. Výkyvy mezi jednotlivými měřeními jsou pravděpodobně dány okamžitou vytížeností linky a znečištěním odpadu. Nejvíce KTJ/m<sup>3</sup> u obou dotříd'ovacích zařízení bylo zachyceno na médiu DRBC.

V zahraničních studiích bylo naměřeno široké rozpětí počtu částic hub v pracovním prostředí dotříd'ovacích zařízení, které dosahovalo až ke stovkám tisíc KTJ/m<sup>3</sup> [3, 4, 7, 8, 9]. V této práci se počty zachycených částic hub pohybovaly pouze v rozpětí stovek až desetitisíců. Tento rozdíl je zřejmě způsoben použitým vzorkovacím zařízením. Ve většině studií byl k odběru vzorků použit Andersenův vzorkovač, který patří mezi vzorkovací zařízení s nejvyšší citlivostí k zachycení částic. Vzorkovací zařízení bylo v této studii zvoleno na základě vyhlášky č. 6/2003 Sb., která nařizuje použití aeroskopu jako vzorkovacího zařízení pro stanovení koncentrace plísní v ovzduší vnitřního prostředí.



**Obrázek 1.** Graf znázorňující vývoj kontaminace vzduchu pracovního prostředí dotříd'ovacího zařízení A v průběhu pracovní směny



**Obrázek 2.** Graf znázorňující vývoj kontaminace vzduchu pracovního prostředí dotříd'ovacího zařízení B v průběhu pracovní směny

## Závěr

Ve vybraných dotříd'ovacích zařízeních byla ve vzduchu pracovního prostředí naměřena koncentrace částic mikroskopických hub v rozpětí stovek až desetitisíců KTJ/m<sup>3</sup>.

Rozdíly v prostorovém uspořádání dotříd'ovacích linek se projeví v počtu zachycených částic hub.

Vzhledem k tomu, že prvotní výsledky poukazují na závažnost kontaminace pracovního prostředí dotříd'ovacích linek mikroskopickými houbami, je zcela nezbytné se začít touto problematikou intenzivněji zabývat.

## Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci projektu IGA č. 20134274: „Metody stanovení mikroskopických hub v pracovním prostředí zařízení pro nakládání s odpady“.

## Literatura

- [1.] ČERNÁ, K., CIDLINOVÁ, A., ZIMOVÁ, M., WITTLINGEROVÁ, Z. *Metody stanovení mikroskopických hub v pracovním prostředí zařízení pro nakládání s odpady*. In Aktuálně otázky bezpečnosti práce. XXVI. mezinárodní konference BOZP 2013. Štrbské Pleso: Hotel Patria, 2013.
- [2.] DOMSCH, K. H., GAMS, W., ANDERSON, T. H. *Compendium of soil fungi*. Academic Press, London, 1980. 859 p. ISBN 0-12-220401-8
- [3.] KIVIRANTA, H., TUOMAINEN, A., REIMAN, M., LAITINEN, S., NEVALAINEN, A., LIESIVUORI, J. *Exposure to airborne microorganisms and volatile organic compounds in different types of waste handling*. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 1999, 6, pp. 39-44.
- [4.] LEHTINEN, J., TOLVANEN, O., NIVUKOSKI, U., VEIJANEN, A., HÄNNINEN, K. *Occupational hygiene in terms of volatile organic compounds (VOCs) and bioaerosol at two solid waste management plants in Finland*. Waste Management, 2013, 33, pp. 964-973.
- [5.] MALÍŘ, F., OSTRÝ, V. (ed.) (2003) *Vláknité mikromycety (plísňe), mykotoxiny a zdraví člověka*. Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno. 349 s. ISBN 80-7013-395-3
- [6.] MARCHAND, G., LAVOIE, J., LAZURE, L. *Evaluation of bioaerosol in a municipal solid waste recycling and composting plant*. Journal of the Air & Waste Management Association, 1995, 45, pp. 778-781.
- [7.] REINTHALER, F.F., HAAS, D., FEIERL, G., SCHLACHER, R., PICHLER-SEMMELOCK, F.P., KÖCK, M., WÜST, G., FEENSTRA, O., MARTH, E. *Comparative investigations of airborne culturable microorganisms in selected waste treatment facilities and in neighbouring residential areas*. Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin, 1998/99, 202, pp. 1-17.
- [8.] TOLVANEN, O.K. A HÄNNINEN, K.I. *Mechanical-biological waste treatment and the associated occupational hygiene in Finland*. Waste Management, 2006, roč. 26, s. 1119-1125.
- [9.] WÜRTZ, H. A BREUM, N.O. *Exposure to microorganisms during manual sorting of recyclable paper of different quality*. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 1997, 4, pp. 129-135.
- [10.] ČESKÁ REPUBLIKA. Ministerstvo zdravotnictví. *Vyhláška č. 6/2003 Sb. kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*.

## Abstract

The aim of this study was to compare the contamination of the working environment in 2 different waste sorting facilities by microscopic fungi. The selected waste sorting facilities differed in spatial location of sorting lines in the hall of equipment. Higher concentrations of airborne fungi in working environment were measured in waste sorting facility A. Particle counts in the range of 980 to 18 600 CFU/m<sup>3</sup> were measured in waste sorting facility A, while particle counts in the range of 2 060 – 13 070 were measured in waste sorting facility B. The initial results indicate the severity of contamination of working environment by microscopic fungi in the sorting facilities for plastics, which necessarily requires further study.