

**PŁUMACZ PRZYSIĘGŁY
JĘZYKA CZEŠKIEGO**
mgr Zdenka Urbanová-Huńczak
66-130 Bojadla, ul. Kolejowa 9
kom. +48 601 934 506, kom. +420 608 881 007
NIP PL9250005983, czeski.zuh@interia.pl

Krajská sanitárň-epidemiologická stanice v Olsztyně

Zkušební epidemiologicko-klinická laboratoř

10-561 Olsztyn, ul. Żołnierska 16

kontaktní telefon: (0-89) 524 83 42

e-mail: m.stempniewska@sanepid.olsztyń.pl

číslo objednávky 51442/2020/113/DG ze dne 14-08-2020

číslo objednávky 51443/2020/0130/DMD ze dne 14-08-2020

číslo objednávky 51444/2020/114/DG ze dne 14-08-2020

TÉMA:

OHODNOCENÍ ÚČINNOSTI DEZINFEKCE VZDUCHU

®

A POVRCHŮ OZÓNOVOU METODOU

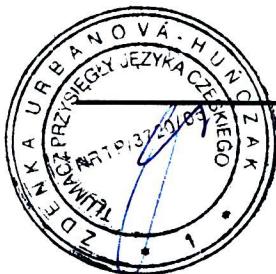
OBJEKT:

**KRAJSKÁ SANITÁRNĚ-EPIDEMIOLOGICKÁ STANICE
V OLSZTYNĚ**

10-561 OLSZTYN

UL. ŻOŁNIERSKA 16

	Jméno a příjmení	Dne	Podpis
Zpracovali:	Mgr. Małgorzata Stempniewska	28.08.2020	STARŠÍ ASISTENT Mgr. Małgorzata Stempniewska



OLSZTYN 28. SRPNA 2020

Obsah

1.	Úvod.....	3
2.	Materiály a metody.....	3
	2.2. Metodika zkoumání otisků.....	4
3.	Projednání výsledků.....	4
	3.1. Znečistění vzduchu bakteriemi.....	5
	3.2 Znečistění povrchu bakteriemi.....	6
	3.3 Znečistění vzduchu houbami plísňe.....	8
4.	Závěry.....	9
5.	Literatura.....	10



1. Úvod

Ozón je tříatomovou částicí kyslíku vznikající v přírodě naturálně. Podobně jak je to u všech chemických substancí, jeho role je současně pozitivní ale také negativní. Ozón patří mezi nejsilnější oxygeny, v důsledku má tisíckrát větší schopnost odstraňovat bakterie, houby, plísň a endospory v kratším čase a v menších dávkách než v případě použití konvencionálních sloučenin chlóru nebo fluoru [1]. Částice ozónu, mimo toho, že se skládají z atomů kyslíku, jsou toxicke pro živé organizmy. Protože v normálních podmínkách existují v plynové formě, jsou typické také dobrým pronikáním. Vzhledem na svoji reaktivnost velice rychle působí na částice a organizmy nacházející se ve vzduchu a na povrchu. Dodatečný atom kyslíku se připojuje dvojitou vazbou v nenasycených částicích organických sloučenin, způsobuje tím změnu jejich chemické struktury a vznikají tak neofensivní molekuly – odstraňující zápach. Z tohoto důvodu je ozón používaný také k odstraňování obtížných zápacích (proces dezodorizace). Samozřejmě, jako každá metoda, také ozónování má svoje vady. Jako sloučenina silně korozní, když je používaná v příliš velkém zahuštění a také po delším časovém období, může způsobit škodlivé reakce s některými umělými hmotami a gumovými elementy (mění barvu, matoví, tvrdne, elementy se dříve opotřebí). Během víše uvedených chemických reakcí, v závislosti od zápacích nacházejících se v prostředí, můžou také vznikat toxicke chemické sloučeniny (riziko a množství vzniklých toxickech látek je nižší než při použití jiných metod).

Všechny tyto činitele způsobí to, že ozónování musí být prováděno specializovanými firmami, které dovedou podle situace určit správnou hustotou zavedeného ozónu a čas trvání aplikace [2]. V minulém století ozón měl široké použití při dezinfekci, dezinsekcí, v zemědělství, medicíně a průmyslu [3, 4]. Jinou dobrou vlastností použití ozónu při dezinfekci je fakt, že je generovaný na místě. Ozón je používaný v formě plynu k dezinfekci obytných a veřejných místností, archivů nebo nemocnic. Je účinný při odstraňování hub ze starých zanedbaných bytů nebo domů, ve který z důvodu špatné ventilace a velké vlhkosti se rozvinuly plísňové houby. Mimo nesporné dezodorační schopnosti dále chybí výzkumy, které by dokumentovaly jeho dezinfekční schopnosti.

V místnostech Výzkumné epidemiologicko-klinické laboratoře Krajské sanitárně-epidemiologická stanice v Olsztyně byla oceněna účinnost dezinfekce vzduchu a povrchů metodou ozónování. Při sanitárném ocenění vzduchu a povrchů uzavřených místností důležitou roli hrají organizmy – ukazatele. Patří mezi ně plísňové a kvasnicové houby (pocházející z půdy a z organických substancí – mimo jiné zbytky rostli, nebo komunální odpady) a naturální bakterie podporující kůži a dýchací systém člověka (zvláště stafylokoky)

2. Matriály a metody

Výzkum probíhal v Krajské sanitárně-epidemiologická stanice v Olsztyně, ve Výzkumné epidemiologicko-klinické laboratoři. Ke zkoumání byly vybrány tři reprezentativní místnosti zkoumaného objektu: Místnost s výživou – box k rozlévání výživy, chladničky a laboratorní místnost – čís. 711.



2.1. Metoda zkoumání vzduchu

Vzorky vzduchu byly pobrány v třech místech před dezinfekcí a 3 hodiny po ukončení ozónování. Vzorky vzduchu byly pobrány metodou úderovou s pomocí mikrobiologického vzorkovníku MAS-100 firmy Merek (potvrzení o kalibraci čís. WO-01708493 ze dne 20.11.2019). V každém místě bylo pobrání provedeno pětkrát z důvodu zabránění chyb souvisejících s případným charakterem rozmístění drobných organizmů ve vzduchu. Objem aspirovaného vzduchu (100 litrů) byl přizpůsobený k předpokládanému mikrobiologickému znečistění zkoumaného prostředí. Aparát si samostatně pobíral určité množství vzduchu do hlavice aparátu na povrch destičky s odpovídajícím agarovým podkladem.

1. Agar trypto-sojový na dolní hranici bakterií,
2. Sabouraud Dextrose Agar pro celkový počet plísňových a podobných drožďových hub.

Vzorky byly pobrány podle Instrukce I -01/PO-03 „Pobírání, transport a přechovávání vzorků ke zkoumání“. Všechny destičky z podkladem prošly inkubací v teplotě a v čase odpovídajícím pro zkoumání skupin mikroorganizmů podle procedury zkoumání PB-OBP-019 „Pobrání, využití, identifikace a označení počtu drobných organizmů ve vzorcích prostředí“. Po sečtení kolonií a se zřetelem na objem vzorku, byla zjištěna hustota mikroorganizmů v jednotkách kolonií na jeden metr krychlový vzduchu (jtk/m^3). Konečné výsledky jsou celkovým pravděpodobným počtem jednotek tvořících kolonie, se zřetelem na Tabulku statistických chyb podle Fella (v souladu s doporučením uvedeným v návodu obsluhu mikrobiologického vzorkovníku vzduchu MAS). Současně s pobráním vzorků byly registrovány meteorologické podmínky: teplota, relativní vlhkost vzduchu.

2.2. Metodika zkoumání otisků

K určení stupně znečištění povrchů byly ve zkoumaném objektu určeno 5 měřených bodů. Z vybraných povrchů byly pobrány otisky s použitím komerčních kontaktních destiček – TSA LAB-AGAR + Tween + Lethen. Vzorky pobráno v souladu s Instrukcí I-01/PO-03 „Pobírání, transport a přechovávání vzorků ke zkoumání“. Všechny destičky s podkladem prošly inkubací v teplotě a čase odpovídajícím pro zkoumání skupin mikroorganizmů podle procedury zkoumání PB-OBP-019 „Pobrání, využití, identifikace a označení počtu drobných organizmů ve vzorcích prostředí“. Po sečtení narostlých kolonií byla zjištěna hustota organizmů na 25 cm^2 povrchu.

3. Projednání výsledků

V tabulce 1. Byly uvedeny mikrobiologické podmínky ke dni zkoumání. Obdržené výsledky z měření vlhka potvrzují mírný obsah vlhka v atmosférickém vzduchu. Z jedné strany to zamezuje vzniku ohnisek biodeteriorace bakterií a plísňových hub, z druhé strany účinnost procesu ozónování narůstá společně s relativní vlhkostí vzduchu.



Tabulka 1. Sestavení měření mikroklimatických podmínek na místech měření před a po ozónování

Datum pobrání vzorku	Místo pobrání vzorku	Teplota (°C)	Vlhkost (%)
14.08.2020	Podloží - chladnička	24,0	47,7
14.08.2020	Podloží – Box k rozlévání výživy	24,0	55,1
14.08.2020	Místnost čís. 711	22,4	46,4
Datum pobrání vzorku	Místo pobrání vzorku	Teplota (°C)	Vlhkost (%)
14.08.2020	Podloží - chladnička	23,3	54,0
14.08.2020	Podloží – Box k rozlévání výživy	22,9	56,8
14.08.2020	Místnost čís. 711	18,6	64,6

3.1. Znečistění vzduchu bakteriemi

Součástí atmosférického vzduchu jsou mikroorganizmy různého typu a druhu, v tom mnohé bakterie (přibližně 26 %, z toho 9 % jsou bakterie druhu *Staphylococcus*). Zvýšení teploty vzduchu a nedostatek srážek způsobují vzrůst množství mikroorganizmů ve vzduchu. V atmosféře se nachází hlavně saprofitické mikroorganizmy, odolné proti vyschnutí, jednak mnohokrát také bakterie nemocí. Mikroflóra aerozolu uvnitř se neliší od jakosti mikroflóry vzduchu venku. V tabulce 2. jsou uvedeny výsledky analýzy množství a jakosti bakterijního aerozolu v zkoumaných vzorcích na stanoviskách měření.

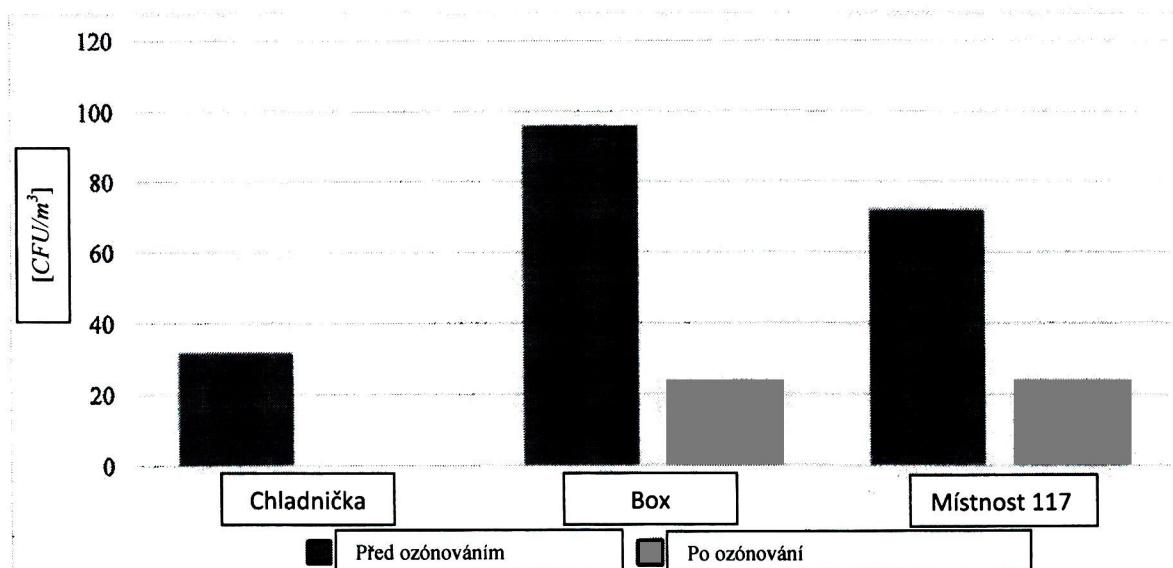
Tabulka 2. Hustota a složení bakterijního aerozolu (jtk/m^3) v bodech měření

Místo Pobrání vzorku	Typ/ druh		Celkový počet bakterií (jtk/m^3)		Redukce počtu (%)
	Před ozónováním	Po ozónování	Před ozónováním	Po ozónování	
Podloží - chladnička	<i>Acinetobacter johnsonii</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Staphylococcus caprae</i>		32	<1	100
Podloží - box na rozlévání výživy	<i>Acinetobacter ursingii</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus luteus</i>	96	24	75
Místnost čís. 711	<i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	72	24	67

V interiérovém vzduchu zkoumaných místností vypěstováno saprofitické bakterie. Mezi nimi: *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis* a bakterie druhu *Acinetobacter*, které se obecně nachází ve vzduchu užívaných budov. Jedním z pramenů generování těchto organizmů do prostředí je člověk. V interiérovém vzduchu zkoumaných místností nebyly zjištěny organizmy (bakterie), které by byly patogenní pro člověka podle nařízení ministra zdraví ze dne 22. dubna 2005, ve věci škodlivých biologických činitelů na zdraví v pracovním prostředí a ochrany zdraví pracovníků ohrozených v práci těmito činiteli (Úř. den. 81 poz. 716 s pozd. zm.). Součet celkového počtu bakterií ve zkoumaných vzorcích před a po procesu ozónování ukázáno na výkresu 1.



Výkres 1. Celkový počet bakterií (jtk/m^3) v místech měření



V obou analyzovaných případech proces ozónování způsobil snížení obsahu drobných bakteriálních organizmů ve vzduchu odpovědně 100, 75 a 66%. Významným je ten fakt, že všechny počty izolovaných druhů bakterií byly obdobně sníženy. Při tradičních metodách dezinfekce některé mikroorganizmy mají vlastnosti zvýšené odolnosti na působící činitele. Například bakterie druhu *Micrococcus* si vypěstovaly pigmenty, které je chrání před škodlivými ultrafialovými paprsky a drobné organizmy druhu *Bacillus* si v procesu sporulace vytváří formy přetravání, které umožňují jejich přežití v některých podmínkách prostředí po použití chemické dezinfekce. Velké rozmezí působení dezinfekce lze vysvětlit původním výchozím stupněm znečistění vzduchu.

3.2. Znečistění povrchů bakteriemi

Ještě vyšší schopnosti ozónování jsou patrné v případě znečistění povrchů. Mezi deseti vybranými vzorky nejnižší obdržená redukce počtu mikročástic byla 71%, v třech případech obdrženo 100% účinnost dezinfekce. Ozónování způsobilo průměrně redukci mikroorganizmů o 89%. Výsledky analýzy jakosti a množství ukazuje tabulka 3.

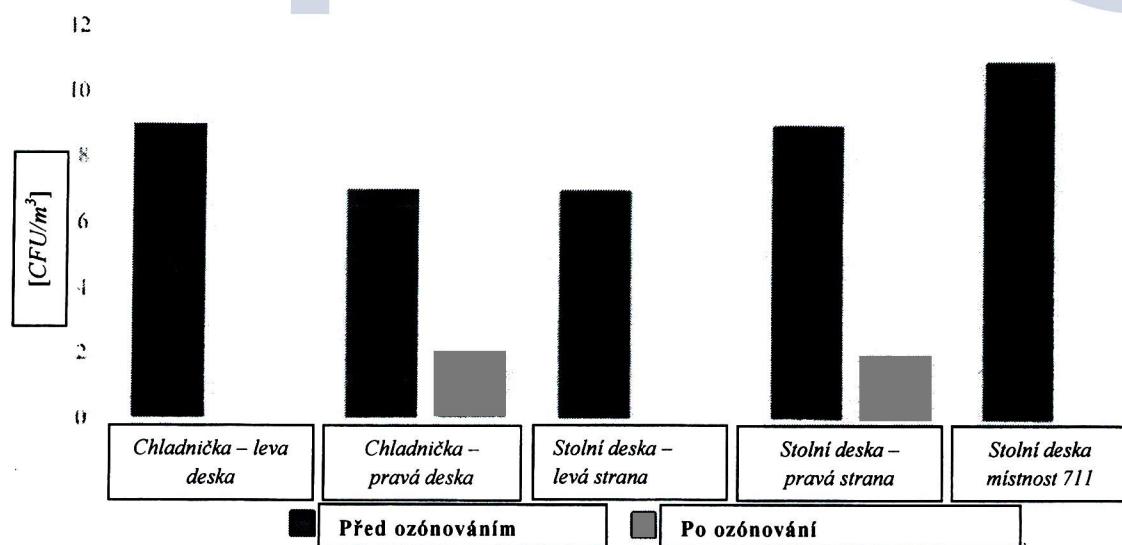


Tabulka 3. Analýza jakosti a množství otisků pobraných v zkušebních místnostech

Místnost ve které pobráno vzorky	Místo pobrání vzorku	Vypěstované drobné organizmy		Celkový počet bakterií		Redukce počtu (%)
		Před ozónováním	Po ozónování	Před ozónováním	Po ozónování	
Podloži-chladnička	Prostřední polička levá strana-stolní deska	<i>Bacillus species</i> , <i>Micrococcus luteus</i> <i>Rhizobium radiobacter</i> , <i>Staphylococcus cohnii</i> ssp. <i>urealyticus</i>		9	0	100
Podloži-chladnička	Prostřední polička pravá strana-stolní deska	<i>Bacillus species</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Rhizobium radiobacter</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i>	<i>Bacillus species</i> <i>Micrococcus luteus</i>	7	2	71
Podloži-box k rozlévání podloží	Stůl k rozlévání podloží strana levá	<i>Bacillus species</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Rhizobium radiobacter</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i>		7	0	100
Podloži-box k rozlévání podloží	Stůl pro rozlévání podloží strana pravá	<i>Bacillus species</i> bakterie ze skupiny dyfтерiodů <i>Micrococcus luteus</i>	<i>Bacillus species</i> <i>Micrococcus luteus</i>	9	2	78
Místnost čís. 117	Labotátorní stolní deska dlouhá	<i>Aerococcus viridans</i> <i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus luteus</i>		11	0	100

Sestavení celkového počtu bakterií ve zkoumaných vzorcích a po procesu ozónování se nachází na výkresu 2.

Výkres 2. Celkový počet bakterií ($jtk/25 cm^3$) v bodech měření



3.3. Znečistění vzduchu plísňovými houbami

Mikroskopovými houbami nazýváme houby, jejichž morfologické znaky se určuje s pomocí mikroskopu. Mezi ně patří plísňové houby a houby drožďové. Houby vláknité jsou houby, jejichž základní částí tvoří vlákna. Nejčastěji se v atmosférickém vzduchu nachází zárodky nebo fragmenty nitek hub (stanoví přibližně 70% atmosférického vzduchu). Plísňové houby se obecně nachází v naturálním prostředí. K jejich stálým zásobárnám patří půda a prach. Během svého rozvoje vytváří ohromné množství lehkých a suchých zárodků o průměru několika mikrometrů, které jsou dokonale přizpůsobeny k rozprostraňování podle pohybů vzduchu na velké vzdálenosti, v důsledku mnohé druhy plísňových hub se osazují na povrchu různých materiálů. Schopnost růstu a rozvoje plísňových hub je determinována třemi hlavními činiteli: vlhkost prostředí, teplota a přístupnost vyživovacích prostředků. Vzhledem na nízké potřeby a rozbudovaný enzymatický aparát, který umožňuje rozkládání a využití různých chemických sloučenin, jediným parametrem silně limitujícím rozvoj plísňových a drožďových hub je vlhkost. Mezi plísň patřící k mikroflóře vzduchu nejpočetnější skupinou jsou plísň z tříd *Deuteromycota*, *Ascomycota* a *Zygomycota*. K rozvoji potřebují nevelké množství organických pokrmových substancí, proto se mohou rozvíjet na dřevě, konstrukčních materiálech, latexu a gumě a materiálech v místech se zvýšenou vlhkostí. Výživou pro houby může být znečistění v podobě prachu organického původu. Často v místech velké vlhkosti společně s plísňovými houbami se nachází také bakterie. Snižují estetiku infikovaných materiálů, ničí skladované výrobky a mají negativní vliv na stav cítění a zdraví lidí. V tabulce 4. jsou uvedeny výsledky analýzy množství a jakosti houbového bioaerozolu.

Tabulka 4. Zahuštění a obsah houbového aerosolu (jtk/m^3) v bodech měření

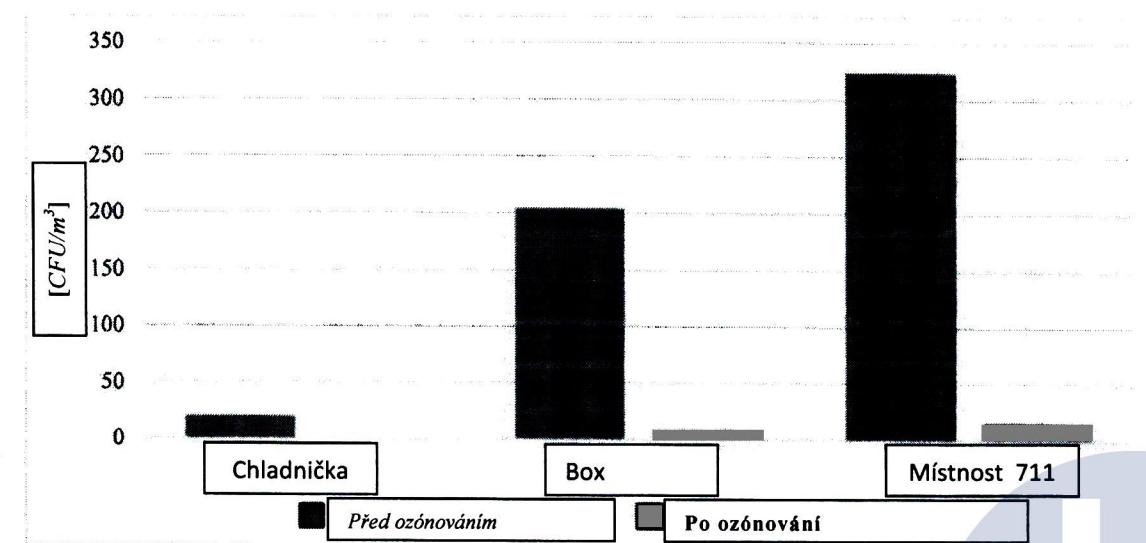
Místo Pobrání vzorku	Typ/ druh		Celkový počet bakterií (jtk/m^3)		Redukce počtu (%)
	Před ozónováním	Po ozónování	Před ozónováním	Po ozónování	
Podloží - chladnička	<i>Alternaria tenuissima</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20	4	80
Podloží - box na rozlévání výživy	<i>Alternaria tenuissima</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Talaromyces macrosporus</i>	<i>Alternaria tenuissima</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i>	204	8	96
Místnost čís. 711	<i>Alternaria tenuissima</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Epicoccum nigrum</i> <i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Alternaria tenuissima</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i>	324	16	95

V případě plísňových a drožďových hub proces ozónování přinesl pozitivní výsledek, Nejnižší hodnota redukce počtu je 80%, nejvyšší 96% a hodnota průměrná 90,3%. Ve vzduchu zkoumaných interiérových místností nebyly zjištěny organizmy (houby) patogenní pro člověka podle nařízení ministra zdraví ze dne 22. dubna 2005 ve věci škodlivých biologických činitelů na



zdraví v pracovním prostředí a ochrany zdraví ohrožených při zaměstnání na tyto činitele (Úř. den. 81 poz. 716 z pozd. zm.)

Sestavení celkového počtu hub ve zkoumaných vzorcích před a po procesu ozónování ukazuje výkres 3.



Podobně jak v případě bakterií, také v případě plísňových a drožďových hub redukce množství organismů probíhá rovnoměrně, nezávisle od schopnosti vytváření barviv (dematiaceus moulds) a struktur trvalých v podobě chlamydospor (m.j. druhy Fusarium, Paecilomyces).

4. Závěry

Provedený výzkum ukázal, že proces ozónování může být dokonalým doplněním tradičních způsobů dezinfekce. Díky schopnosti volného prolínání plynu, účinně provedená aplikace umožní odstranění biologického znečistění z těžce přístupných a snadně pomíjených míst. Ocenění účinnosti dezinfekce po provedeném ozónování vykázalo velice vysokou redukci mikrobiologického znečistění, se středním stupněm redukce ve výši 86%. Ozónování se ukázalo také účinné vůči mikroorganismům z nesnadným odstraňováním jinými metodami, vůči organizmům vytvářející pigment, odolným proti vysychání nebo vytvářejícím protilátky. Provedená činnost významně zlepšila mikrobiologickou jakost vzduchu a povrchů. Obdržené výsledky byly stejné, kde vhodnost ozónování byla oceňována při likvidaci plísňí vzniklých v čase povodní [5]. Dodatečnou dobou vlastnosti je vlastnost dezodorizace, včetně hnilibných zápachů.



5. Literatura

- [1] STRYCZEWSKA H.D., *Plazmové technologie v energetice i inženýrství prostředí*. Vydavatelství Lubelské polytechniky, Lublin 2009
- [2] FRĄCKOWIAK W., SŁAWIK K., SŁAWIK P., *Jestli je ozónování dobrou metodou při likvidaci biologické koroze? Ochrana budov před vlhkostí a biologickou korozí*. Polské sdružení mykologů stavitelství. Wrocław 2013, 12, s. 95-99
- [3] JURGOWIAK M., *Ozon v medicíně – ano nebo ne?* TPS, 2003, 3, s. 16%20
- [4] LONCAR B., *Ozone application in dentistry*. Archives of Medical Research, 2009, 40, s. 136-137
- [5] NOWAKOWICZ-DĘBEK B., KRUKOWSKI H., WLAZŁO Ł., BOJARCZYK M., *Mykologicke ocenění vzduchu v domech zaplavených při povodni na příkladu okrsku Wilkow*. Lékařská mykologie 2011, 18, čís. 2, s. 87-89

Repertorium Nr 481/2020/11

Ja, mgr Zdenka Urbanová-Huńczak
tłumacz przysięgły języka czeskiego
z listy Min. Spraw. RP Nr TP/3720/05
w 66-130 Bojadłach, ul. Kolejowa 9
poświadczam zgodność powyższego
tłumaczenia z przedłożonym mi
dokumentem w języku polskim
Dnia 12.11.2020.R

TŁUMACZ PRZYSIĘGŁY
JĘZYKA CZESKIEGO
mgr Zdenka Urbanová-Huńczak
66-130 Bojadła, ul. Kolejowa 9
kom. +48 601 934 506, kom. +420 608 881 007
NIP PL9250005983, czeski.zuh@interia.pl

