

Dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářství

Nikola Bechná

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola Bechná**
Osobní číslo: **T15564**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářství**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika dezinfekce, dezinfekce a deratizace.
2. Možné metody dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářském průmyslu.
3. Kontrola účinnosti a možná rizika plynoucí z dezinfekce, dezinfekce a deratizace

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MELICHERČÍKOVÁ, V. Sterilizace a dezinfekce. Galén. 2015. 174 s. ISBN 978-80-7492-139-1.

[2] TUČEK, Milan. Hygiena a epidemiologie. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2025-1.

[3] MOTARJEMI, Y., LELIEVELD, H. Food safety management a practical guide for the food industry. Academic Press Inc. 2014. 1131 pp. ISBN 978-0-12-381504-0.

[4] VLKOVÁ, H., BABÁK, V., SEYDLOVÁ, R., PAVLÍK, I., SCHLEGELOVÁ, J. Biofilms and Hygiene on Dairy Farms and in the Dairy Industry: Sanitation Chemical Products and their Effectiveness on Biofilms a Review. Czech Journal of Food Science. 2008. Vol. 26, No 5, pp. 309-323.

[5] TALIÁNOVÁ, Magda. Základy dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-954-8.

Vedoucí bakalářské práce: **MVDr. Michaela Černíková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

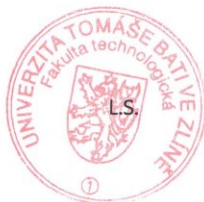
Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2018**

Ve Zlíně dne 2. února 2018



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Bechná Nikola

Obor: ChTP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 24.4.2018

Bechná N.

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

²⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

³⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářství. Jsou zde popsány jednotlivé metody a etapy provádění dezinfekce, dezinfekce a deratizace, jejich správné způsoby při jejich provádění, kdo může tyto metody provádět a jak probíhá kontrola účinnosti dezinfekce, dezinfekce a deratizace. Dále jsou uvedeny příklady možných používaných dezinfekčních látek, insekticidů a rodenticidů.

Klíčová slova: Dezinfekce, dezinfekce, deratizace, insekticidy, rodenticidy

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with problematics of disinfection, disinsection and deratization in the food industry. There are descriptions of individually methods and stages of disinfection, disinsection and deratization, their correct ways of implementation, who can implement these methods a how to check effectiveness of disinfection, disinsection and deratization. This thesis is also focusing on examples of possible disinfectants, insecticides and rodenticides.

Keywords: Disinfection, disinsection, deratization, insecticides, rodenticides

Na tomto místě bych chtěla velice poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní MVDr. Michaele Černíkové, Ph.D. za její odborné vedení, poskytnuté materiály, cenné rady, připomínky a především čas, který mi věnovala a pomohla mi tak se zpracováním mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 DEZINFEKCE.....	11
1.1 HISTORIE DEZINFEKCE.....	12
1.2 ZPŮSOBY DEZINFEKCE.....	13
1.2.1 Fyzikální dezinfekce	13
1.2.2 Chemická dezinfekce	16
1.2.3 Fyzikálně chemická dezinfekce	20
1.3 ZPŮSOBY PROVÁDĚNÍ DEZINFEKCE.....	20
1.4 ZÁSADY PŘI PROVÁDĚNÍ DEZINFEKCE	21
1.5 KONTROLA ÚČINNOSTI DEZINFEKCE.....	23
1.5.1 Kontrola jakosti finálních výrobků a sensorické hodnocení.....	24
1.5.2 Kontrola mikrobiální kontaminace povrchů a předmětů	24
1.5.3 Chemické metody kontroly dezinfekce.....	25
2 DEZINSEKCE.....	26
2.1 ETAPY DEZINSEKCE	27
2.2 METODY DEZINSEKCE	29
2.2.1 Fyzikální dezinfekce	29
2.2.2 Chemická dezinfekce	29
2.2.2.1 Insekticidy rostlinného původu.....	30
2.2.2.2 Insekticidy syntetického původu	31
2.2.3 Biologická dezinfekce.....	32
2.3 ZÁSADY PROVÁDĚNÍ DEZINSEKCE	32
2.4 KONTROLA ÚČINNOSTI DEZINSEKCE.....	33
3 DERATIZACE	34
3.1 SLOŽKY DERATIZACE	34
3.2 ETAPY DERATIZACE	36
3.3 METODY DERATIZACE	37
3.3.1 Fyzikální deratizace	37
3.3.2 Biologická deratizace	37
3.3.3 Chemická deratizace	37
3.4 KONTROLA ÚČINNOSTI DERATIZACE	39
ZÁVĚR	41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	42
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	46

ÚVOD

Provádění dezinfekce, dezinfekce a deratizace lze brát za jednu z nejdůležitějších lidských činností, která je nedílnou součástí ochrany veřejného zdraví. Je nedílnou součástí nejen technologických postupů souvisejících s epidemiologicky závažnou činností, jako jsou například potravinářství a výroba kosmetických přípravků, ale také jako součást epidemického režimu ve zdravotnických zařízeních. Zajišťuje naše zdraví, dobré životní a pracovní podmínky v potravinářských i nepotravinářských provozech i mimo ně a chrání naše potraviny, všechny skladované suroviny a majetek.

Mikroorganismy jsou trvale součástí prostředí člověka a jsou všudypřítomné. Některé mikroorganismy jsou saprofytické, u jiných je dokázáno, že mohou způsobovat celou řadu onemocnění a proto se v dnešní době dbá stále více na osobní hygienu a čistotu provozu. To vše slouží k zamezení zhoršení kvality potravin a zabránění škodlivému působení mikroorganismů. Je však potřeba si uvědomit, že kromě mikroorganismů, existují také další organismy (například některé druhy hmyzu a hlodavců), které mohou způsobovat problémy v různých průmyslových odvětvích včetně potravinářství. V potravinářském průmyslu se jedná především o ztráty ekonomické způsobené požerem, znečištěním surovin či potravin výkaly, nebo těly těchto živočichů, a zpravidla nutností neškodného odstranění takto znehodnocených produktů či surovin. Přítomnost těchto živočichů může vyvolávat také pocit nízké hygienické úrovně a nepříznivě ovlivňovat psychiku lidí.

Jejich výskyt je ovšem v potravinářství očekávaný a zákonitý. Můžeme jej ale omezovat či se mu snažit zabránit, a to jak pomocí preventivních opatření, tak také vhodnými represivními způsoby a tím zabráníme zmíněným zdravotním potížím a ekonomickým škodám. Musí to ale být činnost pravidelná a uvědomělá.

Podstatou mé bakalářské práce bylo shrnout metody dezinfekce, dezinfekce a deratizace a používané látky zejména pro potravinářství.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DEZINFEKCE

Zákon číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, stanovuje dezinfekci jako „soubor opatření vedoucích ke zneškodňování mikroorganismů prostřednictvím fyzikálních, chemických či kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu nákazy od zdroje ke vnímavé fyzické osobě“ [10].

Je to také proces, při kterém se určitý podklad zbavuje nežádoucích mikroorganismů a v systému sanitačních zařízení je dezinfekce fáze, která následuje hned po mechanickém čištění [8].

Podle vztahu ke konkrétní epidemiologické situaci se dezinfekce dělí na běžnou ochrannou dezinfekci a speciální ochranou dezinfekci. Běžná ochranná dezinfekce pomocí čištění a běžných technologických a pracovních postupů dopomáhá k předcházení vzniku infekčních onemocnění. Tuto dezinfekci je povinna provádět každá osoba jako součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů. Je prováděna všude tam, kde je předpokládána přítomnost původců nákazy a to i v době, kdy se onemocnění nevyskytuje. Patří sem především místa s velkou frekvencí lidí, jako jsou léčebné ústavy, místa hromadného stravování, hromadné dopravy, veřejných budov či jako dezinfekce vody v úpravnách pitné vody nebo pasterizace mléka, kdy je součástí technologické výroby. Osoba provádějící ochrannou dezinfekci smí použít pouze přípravky dodané na trh v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 528/2012 o dodávání biocidních přípravků na trh a jejich používání, v platném znění. Tyto přípravky může použít jen v nezbytné míře tak, aby bylo dosaženo ochranné dezinfekce a nebyly poškozeny či ohroženy pracovní a životní podmínky. Dále je povinna kontrolovat její účinnost [1, 10, 15, 18].

Naopak speciální ochranná dezinfekce je odborná činnost cílená na likvidaci původců nálezů v ohnisku nákazy. Speciální ochrannou dezinfekci, s výjimkou speciální ochranné dezinfekce prováděné ve zdravotnických nebo potravinářských provozech může provádět pouze osoba starší osmnácti let, která absolvovala odborný kurz, nebo jinak získala odborné znalosti a praktické dovednosti v rozsahu upraveném prováděcím právním předpisem (Vyhláška č. 490/2000 Sb. o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví v platném znění) a má platné osvědčení o odborné způsobilosti. Speciální ochranná dezinfekce v potravinářských nebo zdravotnických provozech může být vykonávána pouze osobou, která absolvovala speciální mistrovský kurz nebo pod dohledem fyzické osoby, která tento speciální mistrovský

kurs absolvovala, nebo jinak získala odborné znalosti a praktické dovednosti v rozsahu upraveném prováděcím právním předpisem a má platné osvědčení o odborné způsobilosti. Oprávněná osoba k provozování speciální ochranné dezinfekce je povinna evidovat použité přípravky, jejich druh, množství, místo, dobu a účel použití. A tyto zaevidované spisy je nutno ukládat po dobu pěti let. Pokud osoba oprávněná provozovat speciální ochrannou dezinfekci hodlá v provozech provádět speciální ochrannou dezinfekci nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické nebo toxické, je povinna písemně oznámit tuto skutečnost orgánu ochrany veřejného zdraví a obecnímu úřadu příslušným podle místa provádění činnosti, a to nejpozději 48 hodin před započítáním této činnosti. V tomto oznámení musí být uvedeno přesné místo, kde bude speciální ochranná dezinfekce prováděna, dále druh a přibližné množství použité chemické látky, způsob jejího provedení, den zahájení prací, předpokládaná doba trvání prací, název a sídlo provádějící firmy a jméno, příjmení a spojení na odpovědného pracovníka [10, 18].

Dezinfekce se také dělí na preventivní a ohniskovou. Preventivní dezinfekce má udržovat prostředí v dobrém hygienickém stavu a předcházet vzniku nákaz. Je trvalou součástí výrobní praxe a provádí se i v době bez výskytu infekčního onemocnění [15, 18].

Ohnisková (represivní) dezinfekce má zabránit šíření nákazy v ohnisku i mimo něj a je součástí tlumení nákaz. Dělí se na průběžnou a závěrečnou. Průběžná ohnisková dezinfekce má za cíl zneškodnit infekční agens vylučované infekčně nemocným člověkem, zvířetem nebo nosičem do okolí. Je nutno brát v ohledu i všechny předměty, plochy a prostředí, se kterým přišel nakažený jedinec do kontaktu. Závěrečná ohnisková dezinfekce je jednorázová akce v ohnisku. Provádí se po uplynutí pozorovací doby za předpokladu zrušení ohniska nákazy. Týká se nejen prostředí, v němž se zdroj nákazy pohyboval, ale také místa, ve kterém byl izolován a všech předmětů, s nimiž přišel do kontaktu. Konečná dezinfekce bývá širší a důkladnější než průběžná dezinfekce [1, 15, 18].

1.1 Historie dezinfekce

Přesné datum prvního použití dezinfekčního prostředku není známo, ale díky Homérově literatuře víme, že první zmínky o použití chemického prostředku k dezinfekci prostor pocházejí z doby přibližně kolem roku 800 př. n. l. [5].

V roce 1791 byl k vykuřování nemocnic použit chlor v plynném stavu a o 50 let později se začalo používat chlorové vápno [11].

Další významný rok byl pak 1847, kdy porodník Ignác Semmelweis navrhnul umývací protokol v chlorové vodě a tím pomohl snížit úmrtnost rodiček na puerperální sepsi (hořečka omladnic). Dále byly kromě výše zmíněného chloru v 19. století často používány např. etylalkohol, který byl poprvé použit v roce 1847, fenol (používán od roku 1867), peroxid vodíku (1869) nebo formaldehyd (1886) [1, 7].

Velmi významnou osobou, která se zabývala výzkumem antimikrobních látek, byl německý lékař a vědec Paul Ehrlich, který v roce 1908 získal Nobelovu cenu za objev sarvarsanu. Sarvarsan je arsenový přípravek, který byl využíván jako účinná zbraň proti infekcím, kdy byl využíván jako chemoterapeutikum působící proti mikroorganismu *Treponema pallidum*, původci syfilidy [17]. Následně začaly být ve 20. století používány dezinfekční látky jako jodová tinktura (1908), kyselina peroctová (1949), jodofory (1951), chlorhexidin (1954), glutaraldehyd (1963) nebo glukoprotamin (1990) [5].

1.2 Způsoby dezinfekce

Mezi základní způsoby dezinfekce lze zařadit fyzikální, chemickou a fyzikálně-chemickou dezinfekci. [15] Jednotlivé způsoby budou dále prezentovány v následujících kapitolách.

1.2.1 Fyzikální dezinfekce

Hlavním cílem fyzikální dezinfekce je zneškodňování mikroorganismů pomocí fyzikálních postupů [15].

Mezi fyzikální prostředky dezinfekce patří prostředky založené na tepelném účinku, jako dezinfekce v mycích, pracích a parních přístrojích při teplotě vyšší než 90 °C po dobu 10 minut. Dále využití páry, vařící vody a horkého vzduchu, kdy je používán var ve vodě za atmosférického tlaku po dobu nejméně 30 minut. Pro nezpracované produkty je vařící voda díky skvělé teplotní vodivosti považována za jednu z možných metod pro snížení patogeních mikroorganismů s použitím na pracovní povrchy. Další možností je využití pro dezinfekci předmětů z kovu a skla, které je nejprve nutno důkladně mechanicky očistit a opláchnout. Var ovšem nedokáže zničit bakteriální spory. Ještě lepší teplotní vodivost má horká pára, které se díky malým velikostem molekul kondenzující vody dokáže dostat i do malých štěrbin a pórů, kde se mohou bakterie vyskytovat [13, 14].

Další možností je využití prostředků založených na tlakovém účinku jako var v přetlakových nádobách po dobu nejméně 20 minut. Nasycená pára neboli pára pod tla-

kem je účinnější způsob než využití samotné vodní páry, kdy bezpečně usmrcuje všechny spory. Využití této metody je například k dezinfekci nádobí. Blanšírování je další možností tepelného opracování potravin, které spočívá v ponoření potravin do horké vody a jeho následném ochlazení. Cílem je inaktivace enzymů (oxidoreduktáz), vypuzení kyslíku z potravin a inaktivace mikroorganismů. Díky krátkodobému působení vysoké teploty je zachována barva i chuť potravin, ale jsou zničeny mikroorganismy, které by mohly způsobit kažení. Tyndalace neboli frakcionovaná sterilace je přerušované zahřívání tekutiny s cílem zničení spor mikroorganismů. Díky opakovanému záhřevu na teplotu do 100 °C, prováděném v průběhu jednoho až několika dnů, dochází k inaktivaci bakteriálních spor po jejich vyklíčení dalším záhřevem. Tato metoda je využívána například ke konzervaci nekyselých potravin a při zpracování příliš změkklých jahod [15, 45].

Dále jsou využívány prostředky založené na ostatních fyzikálních účincích jako ionizující záření (gama a beta) a ultrafialové záření (záření s vlnovou délkou 253,7 – 264,0 nanometrů). Ultrafialové záření působí pouze povrchově a jeho zdrojem jsou germicidní zářiče. Proto je UV záření využíváno spíše k doplňkové dezinfekci pracovních ploch nebo v potravinářském průmyslu k dekontaminaci balicího materiálu či vody. Následným typem záření využívaným k fyzikální dezinfekci je infračervené záření, beta záření nebo rentgenovo záření. Rentgenovo záření je účinnější než UV záření, je dobře pronikavé, čím je krátkovlnější tím hlouběji proniká, a usmrcuje i vysoce odolné formy mikroorganismů. Záření Beta vzniká při rozpadu radioaktivních látek a průchodem potravinou je záření postupně absorbováno, na vrchní vrstvy působí největší dávka. Další možností konzervace potravin je pomocí vysokého hydrostatického tlaku, který je využíván například pro ošetření potravin zabalených do flexibilního obalu. Vysokointenzivními záblesky světla a vysokointenzivním pulzujícím elektrickým polem, což je nekomerčně používaná metoda využívaná k obnově jedlých olejů a tuků [13, 14, 15].

Ke snížení počtu mikroorganismů v potravinách a nápojích je využívána pasterace a sterilace. Pasterace je využívána ke zničení vegetativních forem mikroorganismů a ke konzervaci, resp. sterilaci technologicky kyselých potravin s pH nižším než 4, kdy případně přítomné spory bakterií nemohou klíčit. Pasterace se dělí dle teploty a použitého času na několik druhů, například šetrná (krátkodobá) pasterace mléka při 72 °C po dobu 15 sekund se využívá pro výrobu sýru, vysoká pasterace mléka pro výrobu jogurtů při 85 °C po dobu 10 sekund nebo pasterace smetany při 90 °C po dobu několika sekund. Sterilace je jednorázový záhřev potravin na teploty vyšší než 100 °C a využívá se k inaktivaci vegetativních

forem mikroorganismů včetně bakteriálních spor. Metoda je využívána ke konzervaci nekyselých potravin s pH vyšším než 4. Například u masových konzerv je obsah konzervy zahříván na vysokou (minimálně 121 °C po dobu 10 minut) teplotu přímo v obalu a tím jsou inaktivovány nejen vegetativní formy mikroorganismů, ale také jejich spory, a protože je obal již hermeticky uzavřen, je rovněž bráněno rekontaminaci výrobku [7, 14, 15, 45, 46, 47].

Mezi další možnosti fyzikální dezinfekce řadíme vysoušení pomocí sušiček, kdy je využíván proudící horký vzduch o teplotě 110 °C po dobu 30 minut. Dále filtraci což je mechanické odstraňování živých i mrtvých mikroorganismů a nečistot, např. filtrace mechanických nečistot v obilí, následně v mouce nebo filtrace ve vodárenství. V laboratořích je také využíváno žihání, např. plamenem u bakteriologických kliček. Paskalizace je technologické ošetření potravin pomocí vysokého tlaku známé pod zkratkou HPP (High pressure processing). Tato metoda slouží k inaktivaci patogenních mikroorganismů, kvasinek a plísní s cílem prodloužení trvanlivosti potraviny. Funguje na principu, kdy je potravina zabalena do pružného obalu a umístěna do tlakové komory vysokotlakého lisu, kde je navýšen tlak na 6000 barů. Tento tlak je udržován po dobu 2 až 15 minut dle typu potraviny [13, 45, 46].

Další možnou fyzikální metodou je využití ultrazvuku, což je vlnění s frekvencí vyšší než 20 kHz, kdy dochází k porušení soudružnosti molekul kapalného prostředí mikroorganismů. Využití je například k dezinfekci vody, k čištění nečistot na potravinářských zařízeních, kdy je využíváno střídání podtlaku a přetlaku v čistícím roztoku, nebo lze ultrazvukové hustoměry využít k měření koncentrace cukerných roztoků nebo hustoty v pivovarnictví [45, 46].

Méně používané metody sterilace jsou například sterilace odporovým ohřevem, vysokofrekvenčním ohřevem nebo radiosterilace. Při sterilaci odporovým ohřevem je využíváno tepla, které vznikne při průchodu elektrického proudu vodičem, jímž je sterilovaný materiál. Tato metoda je vhodná pro kyselé potraviny, jako jsou například ovocné šťávy. Sterilace vysokofrekvenčním ohřevem je dělena na dva typy ohřevů a to dielektrický a mikrovlnný. Při dielektrickém ohřevu jsou látky vloženy do elektrického vysokofrekvenčního pole a rychlým prepolarizováním částic ohřívání látky vznikají ztráty (tzv. dielektrické, které se mění v teplo. Tím je dosahováno rovnoměrného a přesného zahřátí výrobku. Tento způsob je vhodný pouze pro homogenní potraviny. Mikrovlny jsou vysokofrekvenční elektromagnetické záření o frekvenci v intervalu 30,0 až 0,3 GHz. Princip jejich účinku je

v pohlcování mikrovlnných vln molekulami vody. Jejich energie je převedena do pohybu molekul, které se rozkmitají, třením se vytváří teplo a materiál je zahříván. Mikrovlnná zařízení jsou v průmyslu uplatňována například pro mikrovlnnou temperaci zmrazených bloků masa, k mikrovlnné pasteraci různých potravin jako je pivo, mléko, víno nebo těstoviny [43, 45, 46].

1.2.2 Chemická dezinfekce

Podstatou této metody dezinfekce je ničení mikroorganismů roztoky nebo aerosolem chemických dezinfekčních přípravků stanovené koncentrace a doby působení pro požadované spektrum účinnosti. Podle spektra dezinfekční účinnosti je děleno působení dezinfekčních prostředků na baktericidní, které způsobí usmrcení bakterií, bakteriostatické, která má za účel zatavení rozmnožování bakterií, mykobaktericidní k usmrcení mykobakterií, tuberkulocidní, působí na původce tuberkulózy, fungicidní k usmrcení mikroskopických hub, fungistatické slouží zastavení růstu mikroskopických hub, sporicidní k usmrcení spor mikrobů, sporostatické, které zastaví růst spor a virucidní, které inaktivuje viry [15, 41].

Chemické dezinfekční prostředky jsou organické a anorganické sloučeniny a směsi různého složení a skupenství. Mezi nejčastěji používané látky patří:

- Aldehydy – Do zástupců aldehydů patří například glutaraldehyd, glyceral, glyoxal, acetal nebo mikasept. Jsou to látky v prostředí nestálé a jejich účinek spočívá v přemístění aminoskupiny v proteinech následovanou aglutinací (shlukováním) mikroorganismů. Jsou účinné na sporulující i nesporulující mikroorganismy a působí baktericidně. Za jejich nevýhodu lze považovat dráždivost a případný pronikavý zápach [2, 5, 8, 15].
- Alkoholy – Mezi alkoholické dezinfekční přípravky patří např. metylalkohol, etylalkohol, propylalkohol. Jsou to hořlavé látky, které dobře rozpouštějí tuky. Alkoholy mají velmi dobrý baktericidní a fungicidní účinek, ale jejich hlavní působení je v oblasti poškození buněčných membrán. Mechanismus účinku je založen na jejich schopnosti koagulovat a denaturovat bílkoviny. Jejich nevýhodou je, že nemají sporicidní účinek. Používají se zejména k dezinfekci pokožky a malých ploch, které nelze navlhčit vodou [1, 5, 8, 15].
- Fenol a jeho deriváty – Do této skupiny patří například Xexachlorofen, Kresosan nebo kombinované komerční prostředky jako Solutio Galli Vallerio. Fenol patří mezi jedny z nejstarších dezinfekčních prostředků, je toxický a má leptavé účinky

na kůži a sliznice. Způsobuje denaturaci bílkovin, poškozují buněčnou membránu a rozpouští lipidy. V současnosti se sám jako dezinfekční prostředek nevyužívá, pouze jako součást jiných dezinfekčních roztoků [1, 5, 8].

- Sloučeniny těžkých kovů – Do této skupiny patří sloučeniny rtuti, stříbra, mědi a cínu. Jejich účinek je především bakteriostatický, baktericidní a fungicidní. Mechanismus účinku je založen na inaktivaci enzymů a koagulaci bílkovin. Většina těchto kovů jsou pro člověka toxické a mohou způsobovat alergie, proto je jejich využití omezené. Využití iontů stříbra je například k dezinfekci pitné vody [2, 15].
- Fumiganty – Fumiganty jsou plynné látky užívané k likvidaci spor plísní. Patří sem zejména etylen oxid, který je využíván jako sterilizační plyn ve výrobě potravin a pesticidů a propylen oxid [15].
- Chlor – Chlor je žlutohnědý toxický plyn. Vyskytuje se pouze ve sloučeninách, jejichž hlavní využití spočívá v dezinfekci pitné a odpadní vody. Dále je vhodný k dezinfekci ploch v potravinářském průmyslu. Mezi dezinfekční prostředky obsahující chlor patří chlordioxid, chlornany, chloraminy, chloridy, konkrétně SAVO nebo Dikonit. Jeho sloučeniny díky vysoko širokospektré účinnosti patří mezi jedny z nejspolehlivějších dezinfekčních látek. Mezi jeho nevýhody patří korozivnost a rychlý pokles aktivity v prostředí kontaminujících látek [2, 5, 8].
- Jodové preparáty – Jsou to přípravky obsahující jod ve formě volného nebo alkoholového roztoku. Jsou významnými antiseptiky a mají baktericidní, fungicidní a virucidní účinek, to znamená, že jsou účinné na bakterie, houby a viry. Jsou ale poměrně toxické, mohou vyvolávat alergické reakce, jsou korozivní a zabarvují materiály. Mezi zástupce jodových preparátů patří Jodová tinktura, která se převážně používá k dezinfekci ran. Některá literatura uvádí využití jodu i pro dezinfekci vody k pití, s tím ale souvisí možné nežádoucí zabarvení vody. Dalším zástupcem je Lugolův roztok (roztok elementárního jodu a jodidu draselného ve vodě), který lze použít například jako indikátor v testech na přítomnost škrobů v organických vzorcích. Při domácím vaření piva a domácí výrobě vína se k sanitaci zařízení a láhví často používá i zředěný jodoform, což je přípravek obsahující jod v komplexu s rozpouštěcím činidlem [5, 8, 15, 16].
- Organické peroxosloučeniny – Do příkladů dezinfekčních prostředků na bázi peroxosloučenin patří Persteril nebo 3 % peroxid vodíku. Dále sem můžeme zařadit kyselinu peroctovou. Všechny tyto látky patří do oxidačních prostředků, což jsou lát-

ky, které odštěpují kyslík ve stavu zrodu a mají velmi dobrý dezinfekční a deodoranční účinek. V přítomnosti těžkých kovů se jejich účinnost zvyšuje, naopak organické látky jejich účinnost snižují. Jejich mechanismus účinku spočívá v inaktivaci bakteriálních enzymů a oxidačním štěpením substancí nezbytných pro život buňky [5, 8,15].

Kyselina peroctová (sumárním vzorcem $C_2H_4O_3$) je čirá bezbarvá kapalina s charakteristickým ostrým octovým zápachem. Díky svému vysokému oxidačnímu potenciálu, je ideálním antimikrobiálním činidlem. Je také široce účinná proti mikroorganismům a není deaktivována katalázou a peroxidázou, což jsou enzymy rozkládajícími peroxid vodíku. Její mechanismus účinku spočívá v ničení mikroorganismů oxidací a následným rozpadem jejich buněčných membrán. V potravinářství se užívá pro bezoplachové aplikace jako dezinfekční a sterilizační prostředek.

Hydrogenperoxosíran draselný (sumárním vzorcem $KHSO_5$) je sloučenina používaná pro dezinfekci ploch, povrchů zařízení, potrubních systémů a vzduchotechniky v potravinářství a veterinárním lékařství. Ničí bakterie, viry a houby [5, 8, 15, 16].

- Ozon (O_3) – Je to plyn modré barvy a charakteristického zápachu. Ozon a jeho produkty jako hydroxylové radikály mohou účinně inaktivovat mikroorganismy působením na intracelulární enzymy, nukleární materiál či buněčný obal. Ozon má velmi silné antioxidační a dezinfekční vlastnosti, které se využívají již od roku 1906 k dezinfekci vody. Jeho baktericidní účinky jsou 50x silnější než účinky chloru a je považován za nejsilnější oxidační dezinfekční prostředek, který může být používán v potravinářství. Účinně zabíjí bakterie a viry různého druhu, eliminuje pachy, likviduje plísně a jiné mikroorganismy. Jeho další využití je v potravinářském průmyslu k dezinfekci provozoven a k povrchové konzervaci potravinářských výrobků, zejména ovoce jako jahody, jablka či pomeranče. Při povrchové konzervaci je využívána přeměna ozonu na neagresivní dvojmocný kyslík. Tato doba mezi přeměnou stačí ke zničení plísní, kvasinek a bakterií na potravině, aniž by byla ovlivněna její chuť [5, 8, 15, 42].
- Povrchově aktivní látky (tenzidy) – Tenzidy jsou organické látky, které jsou schopné se hromadit již při nízké koncentraci na fázovém rozhraní a tím snižovat mezifázovou energii soustavy. Jsou vyráběny z rostlinných a živočišných tuků, z ropy nebo uhlí a snižují povrchové napětí rozpouštědel. Synteticky vyrobené tenzidy se na-

zývají saponáty, které jsou sice levné, ale biologicky špatně odbouratelné. S tenzidy souvisí i pojem detergenty což jsou směsi tenzidů a dalších látek, které mají detergentní účinek, to znamená, že mají schopnost převádět nečistotu z pevného povrchu do objemové fáze roztoku. Mechanismus účinku je založen na vazbě na buněčné bílkoviny, buněčnou stěnu a protoplazmatickou membránu a následném porušení propustnosti těchto systému a inaktivaci enzymů. Jejich nevýhodou je, že při dlouhodobém užívání může na tyto látky vzniknout rezistence mikroorganismů [1, 2, 5, 15].

Dle struktury a elektrochemické povahy se dělí na anionaktivní, kationaktivní, amfoterní a neionogenní tenzidy. Kvartérní amoniové soli jsou řazeny mezi kationaktivní tenzidy. K jejich dezinfekčním prostředkům patří například Desident, Desam nebo Discleen. Jejich účinek spočívá ve změně permeability buněčných membrán, snižují povrchové napětí a tím usnadňují přístup k mikroorganismům. Jsou velmi účinné na grampozitivní bakterie a vláknité houby. Na spory bakterií působí většinou sporostaticky. Amfoterní tenzidy obsahují v nedisociované části své molekuly jak anion, tak kation. Díky tomu mají vlastnost kombinovat se v recepturách jak s kationickými tenzidy tak s anionickými např. betain. Mají dobré detergentní nebo avivážní vlastnosti a díky dobré snášenlivosti s pokožkou jsou součástí kosmetických mycích prostředků a některé mají antibakteriální účinky [1, 5].

- Glukoprotamin – Glukoprotaminy jsou látky, jejichž mechanismus účinku spočívá v perforaci buněčné membrány mikrobů. Jejich využití je především na dezinfekci nástrojů a ploch. Jejich výhodou je pachová neutrálnost a rychlá a snadná odbouratelnost [5].
- Octenidindihydrochlorid – Mezi tyto látky, jejichž mechanismus účinku spočívá v rozrušení buněčné stěny bakterií, patří především Octenisept, který se používá k dezinfekci pokožky a sliznic. Octenidindihydrochlorid má antibakteriální a antimykotické (protiplísňové) účinky [1, 5].

Téměř všechny dezinfekční prostředky se na trhu objevují pod různým názvem. Jejich prodej, ale musí být schválen Ministerstvem zdravotnictví. Účinnost chemických dezinfekčních prostředků závisí na jejich koncentraci, teplotě, při které dezinfekce probíhá, na době působení, druhu použitého dezinfekčního prostředku, virulenci a množství kontaminujících

mikroorganismů. Dále na vlastnosti, charakteru a stavu podkladu. Proto je pro správné působení vždy nutné dodržet předepsané koncentrace a návody na použití [8].

1.2.3 Fyzikálně chemická dezinfekce

Jako fyzikálně-chemická dezinfekce se označuje současné působení fyzikálních a chemických postupů. Výsledek této dezinfekce díky kombinaci bývá účinnější [2, 7].

Patří sem paroformaldehydová komora a prací, mycí a čistící stroje. V paroformaldehydové komoře zároveň působí vodní pára o teplotě 45 až 75 °C a páry formaldehydu. Tato metoda slouží k dezinfekci textilu, výrobků z kůže či hubení obtížného hmyzu jako jsou blechy, vši nebo roztoči. V pracích, mycích a čistících strojích probíhá proces dezinfekce při teplotě do 60 °C s přísadou chemických dezinfekčních přípravků, přičemž časový parametr se řídí návodem výrobce. Tato metoda je využívána v potravinářství především k mytí nádobí [2].

1.3 Způsoby provádění dezinfekce

Provádění dezinfekčních postupů záleží především na charakteru prostředí, jako na teplotě, zatížení, velikosti a materiálu ploch. Mezi nejčastěji používané způsoby dezinfekce je zařazováno ponoření, vtírání, postřik, plynování (fumigace), aplikace pěny, odpařování par dezinfekčních roztoků a omývání dezinfekčním roztokem [15].

Při ponoření jsou dezinfikované předměty ponořeny do dezinfekčních roztoků bez vzduchových bublin na stanovenou dobu. Tato metoda je využívána především ve zdravotnictví při dezinfekci instrumentaria. Například jsou využívány přípravky Stabimed a Sekusep aktiv. Otření se provádí dostatečně mokřým hadrem, mopem nebo tamponem, kdy jsou dezinfikované předměty dostatečně otřeny při dodržení stanovené doby působení nebo do zaschnutí. Např. při dezinfekci ploch (přípravek Bactilysine) nebo použitím ubrousků napuštěných dezinfekční látkou (např. Mediwipes). Další využití otření v potravinářství je k vydezinfikování vemene, resp. dezinfekci struků skotu před dojením, k vyčištění mikroskopu v laboratořích nebo k dezinfekci místa odběru krve pomocí dutého nože [1, 2, 5, 15].

Vtírání se využívá například při dezinfekci rukou pomocí přípravků jako Saniderm Liquid nebo Sterilium, kdy je vetřen dezinfekční prostředek na pokožku. Postřik patří mezi nejjednodušší, nejčastější a levnou formu aplikace dezinfekčního prostředku, kdy jsou pomocí postřikovačů do prostoru rozptýleny kapénky roztoku. Plocha má být úplně smočená, nebo

má být po provedení dezinfekce otřena utěrkou a nově postříkána. Zvýšení účinku je možné pomocí použití horké vody. Naopak nevýhodou této metody je použití pro malé plochy a nedostatečná dezinfekce vertikálních a horizontálních ploch jako jsou stěny a stropy [1, 2, 5, 15].

Plynování neboli fumigace je metoda, která využívá plynnou látku a suchý aerosol pro likvidaci spor plísní ve vnitřním ovzduší místnosti. Výhodou je, že se do místnosti nevnáší další vlhkost. K plynování se používá například etylen oxid, propylen oxid, formaldehyd nebo ozon. Při odpařování par dezinfekčních roztoků je nutné zabezpečit dokonalou tenzi par vzhledem k velikosti dezinfikovaného prostoru [1, 2, 7, 15].

Pěny jsou tvořeny povrchově aktivními látkami (tenzidy) a mají vysoce čistící a odmašťovací vlastnosti. Jsou biologicky odbouratelné a mají nízkou toxicitu a dráždivost. Aplikují se pěnотvorným zařízením např. při dezinfekci stěn, stropů ale také rukou. Nevýhodou jejich použití je přisychání na dezinfikované povrchy a nutnost následného omytí. Další možnost je omývání dezinfekčním prostředkem. Např. při dezinfekci sliznic a povrchů [1, 2, 5, 15].

1.4 Zásady při provádění dezinfekce

Pro správnou a bezpečnou dezinfekci je nutné dodržování zásadních pravidel, které by nám měly zaručit nejen požadovanou dezinfekci předmětu, ale také ochranu veřejného zdraví pracovníků a ochranu majetku. Dezinfekci by měl vždy provádět zaškolený a pověřený pracovník, který dodržuje zásady ochrany zdraví a bezpečnosti při práci a používá ochranné pomůcky, jako jsou ochranné rukavice, čepice, nepromokavé zástěry, štíty, ústenky či brýle [5, 15].

Po skončení dezinfekce je pracovník povinen si omýt ruce mýdlem a dokonale vysušit. Dezinfekční prostředek pak musí uložit do místnosti k tomu určené, aby prostředky nepřišly do styku s potravinami. V případě skladování vyrobených dezinfekčních roztoků musí být prostředek zřetelně popsán. Musí obsahovat informace o názvu výrobku, datum a čas přípravy, dobu expozice, koncentraci roztoku a podpis odpovědného zaměstnance. Teplota skladování a doba použitelnosti je vždy udána na obalu výrobcem přípravku a po překročení doby použitelnosti není zaručena dezinfekční účinnost. Na pracovišti, kde je prováděna dezinfekce, vždy musí být uloženy bezpečnostní listy chemických látek, podle kterých se pracovník musí řídit. Jsou zde obsaženy postupy, jak nakládat s dezinfekčními příprav-

ky, které jsou klasifikovány jako nebezpečné (např. látky výbušné, hořlavé, vysoce hořlavé, žíravé, dráždivé, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci či nebezpečné pro životní prostředí). Dále zde jsou informace, jak postupovat v případě potřísnění pokožky, či požití dezinfekčního prostředku. Obecně je po potřísnění pokožky nutný dostatečný oplach studenou vodou, totéž platí pro vstříknutí do očí. Při požití prostředku je nutno vypláchnout ústa větším množstvím vody a nikdy nevyvolávat zvracení. V případech vážnějších poranění je nutno zavolat lékařskou pomoc [1, 5, 7].

Dezinfekční roztoky je nutné připravovat vždy dle návodu výrobce. A to přesným odměřením čerstvého dezinfekčního přípravku, který se přidá do odměřeného množství vody, nikoli naopak. Roztok musí být následně zamíchán a až po dokonalém rozmíchání a rozpuštění dezinfekčního přípravku může proběhnout dezinfekce. Tyto dezinfekční roztoky je nutno připravovat každou směnu nové, podle stupně znečištění i častěji [1, 5].

Z důvodu možnosti vzniku dráždivých plynů a nežádoucích sloučenin se dezinfekční prostředky nikdy nemíchají a vždy je nutné také ověřit materiálovou snášenlivost dezinfikovaných předmětů a ploch [15].

Některé dezinfekční prostředky totiž mohou odbarvovat barevné materiály (jako například přípravky na bázi chloru a peroxidu) nebo naopak barevné dezinfekční prostředky mohou obarvovat materiály (přípravky na bázi jodu). Proto je vždy nutné zohlednit odolnost materiálů vůči přípravkům a postupům. Například na hliníkové materiály nelze použít chlorové přípravky a kovové předměty, které by mohly podlehnout korozi, se musí dezinfikovat roztoky s antikorozními přísadami. Při dezinfekci pryžových materiálů je doporučeno vyhýbat se prostředkům obsahující peroxosloučeniny, z důvodu možného poškození materiálu [1, 5, 15].

V případě výskytu nežádoucího znečištění, jako jsou látky organického i anorganického původu, v dezinfekčním prostředku dochází ve většině případů ke snížení jeho účinnosti. Naopak účinnost některých dezinfekčních prostředků se dosáhne zvýšením teploty vody, kterou se ředí. Například aldehydové, chlorové přípravky a peroxosloučeniny se ředí studenou vodou, jodové přípravky vodou o teplotě 35 °C a fenolové přípravky vodou teploty 50 °C. Požadovaná teplota vody musí být vždy uvedena na obalu výrobku [8].

K zachování potřebné účinnosti dezinfekčního prostředku je nutné používat dvouetapový postup dezinfekce. Nejprve je provedena mechanická očista a následně samotná dezinfek-

ce. V případě použití dezinfekčního přípravku s čistícími vlastnostmi lze výjimečně použít jedno etapový postup dezinfekce [1].

Jestliže byly předměty kontaminovány biologickým materiálem, jako jsou tělní tekutiny, či exkrementy, je nutno povrch dezinfikovat přípravkem s virucidním účinkem. Kdy kontaminovaná plocha je buďto překryta buničinou namočenou ve virucidním dezinfekčním prostředku nebo je na kontaminovanou plochu nasypán granulovaný dezinfekční prostředek, který absorbuje biologický materiál a inaktivuje mikroorganismy [5].

V potravinářských provozech je nesmírně důležité, aby byly předměty či plochy přicházející do styku s potravinami po dezinfekci důkladně opláchnuty dostatečným množstvím pitné vody a tím byla zamezena nežádoucí kontaminace [1].

Jedna z nejdůležitějších zásad provádění dezinfekce je střídání dezinfekčních prostředků z důvodů zabránění vzniku rezistence mikroorganismů vůči dlouhodobě používanému prostředku. Při výměně jednoho typu za jiný se plochy nejprve důkladně omyjí pitnou vodou, aby se odstranila rezidua použitých látek a jejich případné zbytky a zamezilo se tak nežádoucím reakcím na povrchu dezinfikovaných předmětů [1, 7, 15].

Zbylé dezinfekční roztoky je možné po dostatečném naředění vodou možno spláchnou do kanalizace. Obaly budou buďto spáleny nebo lze některé po důkladném opláchnutí zrecyklovat. Nesmějí ale být použity pro přepravu či uschování potravin nebo pitné vody. Dojde-li při dezinfekci nebo skladování přípravků k uvolnění látek do ovzduší, je nutno místnost důkladně vyvětrat. Uvolněné látky, ale nesmí překročit doporučené limity [1, 15].

1.5 Kontrola účinnosti dezinfekce

Kontrola účinnosti dezinfekce nás informuje nejen o kvalitě provedené práce, ale i o účinnosti použitých látek. Působí výchovně na pracovníky, odhaluje chyby a dává podněty k jejich nápravám. Může být podkladem pro zjištění závad a zavedení nápravných opatření. Kontrolní metody dělíme na nepřímé a přímé. Pomocí přímých metod zjišťujeme přímým posouzením stav plochy, zda bylo čištění a dezinfekce provedeno správně a zda byla použita vhodná koncentrace roztoku. Tyto metody mohou být senzorické, kdy se vyčištěná plocha posuzuje zrakem, čichem a hmatem. Nebo fyzikálně-chemická, kdy jsou sledovány zbytky nečistot po stránce fyzikálně-chemické. U mikrobiologických kontrol je zkoušen mikrobiologický stav čištěných předmětů a ploch výplachem, otiskem nebo stěrem. U nepřímých metod je účinnost dezinfekce a čištění posuzována dle vlastností a jakosti výrob-

ku, které po čištění a dezinfekci přišly do styku s čištěným předmětem v první směně. Účinnost čištění je posuzována podle kontroly v průběhu čištění, kdy lze předpokládat, že čištění a dezinfekce budou dokonalé při přesném dodržování návodu na používaném prostředku. Jako jejich předepsané použité koncentraci, teploty a doby působení [1, 5, 15].

1.5.1 Kontrola jakosti finálních výrobků a senzorické hodnocení

Při provádění kontroly jakosti finálních výrobků může zkušený pracovník provozu z mikrobiologické jakosti výrobku usuzovat příčinu kontaminace a hledat zdroje špatně vyčištěného zařízení. Vysoká kontaminace koliformních bakterií, kvasinek či plísní je známkou hrubých závad. Tato metoda se využívá převážně v mlékárenských závodech k odhalování zdrojů špatné jakosti výrobků. V případě špatného výsledku kontroly prvního mléka na plniče se kontrolní pracovník zaměří na fázovou kontrolu celé výrobní linky. Při pravidelných sanitačních kontrolách je třeba se zaměřit i na senzorické hodnocení finálních výrobků i jednotlivých výrobních sanitačních operací. Vizuálně je zjišťována tvorba usazenin, změny barvy výrobku i výrobních materiálů, jako například korozivní napadení. Maz a mastný povrch lze zjistit hmatem a zapáchající výplachové vody značí nedostatečně vyčištěné plochy, kdy dochází k rozkladu nečistot [15].

1.5.2 Kontrola mikrobiální kontaminace povrchů a předmětů

Při této metodě je zjišťováno, zda byly na dezinfikovaných materiálech usmrceny bakterie a plísně. Principem metody je průkaz mikrobiální kontaminace po provedené dezinfekci, a to pomocí kultivace sejmutých mikrobů z povrchů. Mikroby jsou dále kultivovány, identifikovány a případně jsou kvantitativně stanoveny všechny životaschopné mikroorganismy na kontrolovaných plotnách. Odběr vzorků musí být proveden za aseptických podmínek z reprezentativních míst. Následně je vyhodnocen případný výskyt patogenních mikroorganismů a rozsah mikrobiální kontaminace. Mezi metody vyhodnocování mikrobiální kontroly patří stěrová metoda, výplachová metoda a otisková metoda [1].

Při stěrové metodě je sterilním tamponem z plochy 10 na 10 cm setřena přítomná mikroflóra, která je vytřesena do fyziologického roztoku a je proveden mikrobiologický rozpor za použití náležité živné půdy, teploty a doby inkubace. Hodnocen se růst mikroorganismů. Výplachová metoda je využívána pouze tam, kde je možné provést výplach fyziologickým roztokem. Následně je zjišťován mikrobiologický rozbor běžným způsobem. Podstatou otiskové metody je to, že kontaminující mikroorganismy na ploše jsou přímým otiskem

přeneseny na živnou půdu nebo se nepřímou otisk zvlhčeným sterilním filtračním papírem přenesou na kultivační půdu. Tuto metodu lze považovat za kvantitativní a hodnocen je opět růst mikroorganismů [1, 5, 15].

1.5.3 Chemické metody kontroly dezinfekce

Kontrola použitého dezinfekčního roztoku se provádí pomocí kvalitativního stanovení dezinfekčních látek nebo pomocí kvantitativního stanovení účinných látek. Kvalitativní stanovení pomocí chemických stěrů umožňuje rychlé zjištění, zda byla dezinfekce vůbec provedena a jakým přípravkem přímo na místě provedení. Principem metody je setření dezinfikované plochy nebo předmětu vatovým tamponem a následné vytřesení do vody. Do něj se přidá reagens, které vytvoří specifické zbarvení odpovídající dezinfekčnímu přípravku. Například při detekci chlorových preparátů aktivní chlor reaguje s orto-tolidinem za vzniku hnědo-oranžového zbarvení. Při výskytu formaldehydu nám díky reakci formalinu s fluoroglucinem vzniká světlé až třešňové zbarvení. Detekci kvartérních amoniových sloučenin lze dokázat vznikem bílé sraženiny nerozpustné v kyselinách, ale rozpustné v amoniaku. Intenzita zbarvení určuje přibližnou koncentraci přípravku a nečistoty na tamponu značí kvalitu a čistotu provedení [1, 4, 15].

Kvantitativní stanovení je prováděno chemickou analýzou a je důležité především u přípravků, u kterých se při dlouhodobém skladování nebo při nedostatečném promíchání snižuje obsah účinné složky. Stanovována je buďto komplexní chemická sloučenina nebo určitý prvek, který se v přípravku stále vyskytuje. K tomu jsou využívány chemické titrační metody jako kvantitativní analytické metody, k jejichž provedení je třeba vybavení chemických laboratoří. Většina těchto analytických stanovení jsou díky použití spektrofotometrických zařízení nákladné. Další titrační metodou jsou kapkové rychlometody. Jejich princip je založen na přikapávání zkoumaného dezinfekčního roztoku k vymezenému množství činidla u bezbarvých roztoků a obráceně, v přikapávání činidla k vymezenému množství barevného dezinfekčního roztoku. Dle počtu kapek jsou na kalibrační křivce nebo v tabulce odečítány orientační koncentrace roztoků. Například při detekci jodoforu se aktivní jod stanoví jodometricky tiosíranem sodným. Přičemž je tiosíran oxidován na tetraionát a aktivní jod se redukuje na jodit, což se projeví odbarvením roztoku. Redukce je prováděna za přítomnosti škrobu. Detekce kyseliny peroctové je stanovena taktéž pomocí tiosíranu, ale s přidavkem jodidu draselného a škrobu. Jodid draselný oxiduje na jod, který se škrobem vytváří fialový komplex [1, 2, 15].

2 DEZINSEKCE

Jako dezinfekci můžeme chápat soubor opatření s cílem potlačit nebo zlikvidovat výskyt obecně škodlivých a epidemiologicky významných členovců, tj. hmyzu a roztočů. Jejím cílem je zabránění vzniku škod a zamezení šíření nálezů. Případné škody způsobené skladními škůdci mohou být přímé či nepřímé. Mezi přímé hospodářské škody se zařazuje kontaminace a znečištění škůdci, požer materiálu nebo negativní ovlivnění chodu techniky a přístrojů. S tím souvisí i hygienické škody, kde mezi přímé poškození patří přenos původců nemocí a vyvolání alergických reakcí. Do hlavních nepřímých škod je zařazováno odrazení zákazníka a škody, které vznikly v souvislosti s hubením škůdců a prováděním nápravných opatření [4, 15].

Hlavní složky dezinfekce rozdělujeme na preventivní opatření, represivní opatření a integrovaný boj. Cílem preventivního opatření je zhoršování životních podmínek hmyzu, které znemožní nebo alespoň ztlumí rozmnožování a pronikání hmyzu do provozních prostorů. Toho je docíleno pomocí pravidelného úklidu a dodržování čistoty v provozovně i v jejím okolí. Dále pravidelnou a nezávadnou likvidací odpadů, které musí být uskladňovány v uzavřených nádobách a zamezením vnikání a zasedání hmyzu v provozovně (například odstraněním štěrbin, otvorů a použitím sítí do oken) [7, 8, 15].

Represivní opatření je vlastní boj proti nežádoucím členovcům, jehož cílem je usmrcení nebo porušení vývoje. K tomu se využívá fyzikálních (mechanických), chemických nebo biologických metod [8].

Integrovaný boj je kombinace preventivních a represivních opatření za účelem vytvoření účinnějšího systému se snahou o použití co nejméně chemických metod, aby došlo k co nejmenšímu zatížení životního prostředí [8, 15].

Běžnou ochrannou dezinfekci je povinna dle zákona číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, podle potřeby provádět každá osoba, a to jako součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů. Naopak speciální ochrannou dezinfekci je povinna podle potřeby ve své provozovně zajistit každá fyzická osoba, která je podnikatelem, právnická osoba a každá osoba při likvidaci původců nálezů, při zvýšeném výskytu škodlivých a epidemiologicky významných členovců a dalších živočichů. Tuto speciální ochrannou dezinfekci může provádět pouze osoba, která dovršila věk 18 let, absolvovala odborný kurs, nebo jinak získala odborné znalosti a praktické dovednosti v rozsahu upraveném prováděcím právním předpisem, což je vyhláška č.

490/2000 Sb., o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné titi v některých oborech ochrany veřejného zdraví a má platné osvědčení o odborné způsobilosti [10].

2.1 Etapy dezinfekce

Před započítím dezinfekce jsou nejprve provedeny přípravné a průzkumné práce, zahrnující zjištění cílového organismu, volbu vhodného dezinfekčního prostředku, následně je proveden plán dezinfekce, příprava objektu a vlastní dezinfekci, dezaktivace, odstranění nepotřebných přípravků, obalů, návnad a nakonec sepsání protokolu. Dezinfekci lze provádět v objektech, kde zákazník zajistí provedení všech potřebných a preventivních opatření, jako zpřístupnění všech prostorů a objektů [15].

Konkrétní etapy deratizace jsou následující. 1. prohlídka a stanovení stupně zamoření, 2. následně vytvoření harmonogramu psací, 3. zabezpečení objektu, 4. vlastní aplikace insekticidů, 5. případné opakování aplikací, 6. prevence dalšího zavlékání, 7. vyhodnocení účinnosti dezinfekce a za 8. sepsání protokolu o provedené dezinfekci a kontrole [8, 15].

Nejprve majitel nebo provozovatel objektu předvede pracovníkovi provádějícímu dezinfekci všechny části objektu, kde se škodlivý hmyz vyskytuje nebo kde by se mohl vyskytovat. Pracovník pomocí lepových pastí stanoví stupeň zamoření. Nejčastěji se používají feromonové lapače, lepové lapače s příslušným feromonem nebo atraktantem, světelné lapače a padákové lapače. Tyto lepové pasti jsou umístěny po dobu jednoho až sedmi dní na místa předpokládaného výskytu hmyzu, jako jsou rohy místností, výlevky, odpadkové nádoby a podobně. Četnost vyložených pastí je na 10 až 20 m² podlahové plochy jedna past. Zjištění stupně zamořenosti pomocí lepových pastí lze doplnit, eventuálně nahradit nočním průzkumem, kdy jsou k vypuzení hmyzu z úkrytů použity sprejové insekticidní bombičky obsahující syntetické pyretroidy. Po těchto zjištěních je proveden harmonogram prací. Ten závisí na druhu organismů, způsobu aplikace vybraných použitých přípravků a časovém plánu dezinfekce v jednotlivých částech objektu. Všechny osoby vyskytující se v objektu musí být poučeny o vhodném způsobu a době provedení úklidu po aplikaci insekticidních prostředků. Třetím krokem je zabezpečení objektu. Před začátkem samotné dezinfekce je nutné stanovit opatření k ochraně osob a domácího zvířectva před případnými účinky insekticidů. V případě použití postřikových insekticidů musí všechny osoby, s výjimkou osoby provádějící dezinfekci, opustit ošetřovaný prostor, který musí být ozna-

čen výstražným znamením. Do objektu smí následně vstoupit až po zaschnutí přípravku a důkladném vyvětrání prostorů. Kde není možné budovu tímto způsobem zajistit a uzavřít, volí se šetrné přípravky, při jejichž aplikaci nevzniká aerosol. Před samotnou aplikací postřikových insekticidů je nutné zakrýt všechny plochy přicházející do styku s potravinami, zamezit přímému kontaktu postřiků s potravinami a jejich připravenými obaly. V případě vyskytujícího se hmyzu v potravinách, je nutno tyto kontaminované produkty vyhodit. Po skončení dezinsekce je nutné všechny plochy důkladně omýt. Čtvrtou etapou je vlastní aplikace insekticidů. K dezinsekci lze použít pouze schválené insekticidní přípravky, které jsou k tomuto účelu povolené a jsou na seznamu povolených biocidů, které vydává ministerstvo zdravotnictví. Přičemž musí být insekticidní přípravky aplikovány tak, jak je uvedeno na jejich etiketě. V případě velkoplošné dezinsekce, je nutné tuto akci oznámit 48 hodin předem okresnímu hygienikovi nebo krajské veterinární správě. K zajištění úspěšné eliminace škůdců je potřeba dezinsekci opakovat. V případě plošné asanace reziduálním postřikem asi po šesti týdnech, nejlépe v plném rozsahu. Při využití přípravků s dlouhou reziduální účinností stačí opakování po třech měsících a nástrahy je nutno vždy vyměnit taktéž po třech měsících. Interval opakování závisí na druhu škůdce, intenzitě zamoření a také na druhu a použité formě přípravku. Prevence a rozsah asanace se stanovuje na základě vyhodnocení úspěšnosti a dle počtu zjištěných míst přetrvávajícího a nového výskytu. Nejméně však jedenkrát ročně. V problémových objektech jako jsou kuchyně a přípravný potravin je zjišťován výskyt švábovitých čtvrtletně. Další etapou dezinsekce je prevence dalšího zavlékání. Což je omezení a vyloučení cest, kterými se hmyz do objektů zavléká pomocí ochranné dezinsekce. Následně už proběhne jen vyhodnocení účinnosti dezinsekce a sepsání protokolu. Vyhodnocení účinnosti dezinsekce je prováděno objektivní metodou, kdy firma provádějící dezinsekci je povinna provést kontrolu účinnosti na základě stanovení hustoty populace těsně před provedením dezinsekce a po posledním zásahu. Více v kapitole kontrola účinnosti. Každý dezinsekční zásah musí být dezinsekční firmou zdokumentován protokolem a tyto dokumenty archivovat po dobu pěti let pro potřeby státních kontrolních orgánů. Protokol musí být podkladem pro vyhotovení faktury a musí obsahovat následující údaje. Jméno a adresu zákazníka, provozovatele nebo majitele objektu a jeho podpis, dále název a adresu firmy provádějící dezinsekci, typ ošetřovaného objektu, stupeň zamoření, způsob práce, množství a použitou koncentraci aplikovaného přípravku a datum jeho použití. Následně významné hygienické závady zvyšující riziko opětovného

napadení objektu škůdci nebo selhání dezinfekce, případně návrh opatření na jejich odstranění [8, 10, 15, 19].

2.2 Metody dezinfekce

Dezinfekce se provádí fyzikálními (mechanickými), chemickými a biologickými metodami [6].

2.2.1 Fyzikální dezinfekce

K fyzikálním metodám dezinfekce patří použití teploty, slunečního a umělého záření (ultrafialové, gama, ionizující a infračervené záření), pasivního a aktivního větrání, ultrazvuku nebo elektrických či feromonových lapačů hmyzu [6, 15].

Teploty k hubení hmyzu mohou být použity jak nízké, tak i vysoké. Nízké teploty se používají při zchlazování od 10 °C do 0 °C a zmrazování pod 0 °C. Využívá se přitom toho, že vývoj hmyzu se zastavuje přibližně při teplotách kolem 10 °C a při teplotách pod 0 °C mnoho škůdců hyne. Toho lze dosáhnout i použitím vyšších teplot nad 50 °C po dobu jedné hodiny, která také způsobí zahubení většiny škůdců. Mezi další způsoby hubení škůdců pomocí vysoké teploty patří omývání tryskající vařící vodou a párou, horkovzdušná a parní sterilizace předmětů či pálení líhnišť a hnízdišť [6, 8, 15].

Některá literatura jako například Horáková [15] řadí mechanické metody dezinfekce do samostatné kapitoly, většina zdrojů, ale tyto metody zařazuje jako součást fyzikální dezinfekce. Mezi mechanické (fyzikální) metody dezinfekce lze zařadit běžný úklid, mechanické lapače jako lepové pasti, lepové pásy či lapače kombinované s atraktanty. Patří sem také hubení škůdců pomocí prosévání a drcení, k čemuž se využívají prosévací a aspirační přístroje jako třídičky, separátory, aspirátory a loupačky [4, 6, 15].

2.2.2 Chemická dezinfekce

Chemický způsob dezinfekce spočívá v použití chemických látek. Chemické prostředky jsou děleny na atraktanty, které lákají hmyz a ten je následně likvidován jinými prostředky a repelenty, které hmyz odpuzují. Atraktanty jsou využívány jako sexuální atraktanty ve feromonových pastech, jako agregační (shromažďovací) feromony u sociálního hmyzu nebo jako chuťové atraktanty v lepových nástrahách či mechanických pastech. Jejich výhodou je netoxičnost a snadná biodegradace. Obsahují je například přípravky Bombykol a

Disparlur. Repelenty zabraňují hmyzu v dosedání či lezení po ošetřených místech. Jejich účinnými látkami jsou dimethylftalát, dietylamid či dibutylftalát. Obsahují je přípravky jako Diffusi a Peripel 55. Všechny používané biocidy jsou schvalovány ministerstvem zdravotnictví České republiky, které stanovuje jejich typy a podmínky používání, při nichž je ohrožení lidí, zvířat a životního prostředí minimální. [15, 23, 32, 44].

Hlavní metodou chemické dezinfekce je hubení hmyzu pomocí insekticidů. Ty se dají dělit podle různých hledisek: dle působení na vývojové stádium, mechanismu účinku na nervové, respirační a další jedy, podle původu na rostlinné a syntetické, dle způsobu účinku na systemické a reziduální nebo podle mechanismu vstupu do organismu na kontaktní, perorální (vstřebání ústy) a respirační (vdechnutí insekticidu) [15].

2.2.2.1 Insekticidy rostlinného původu

Přírodní insekticidy se vyskytují ve velkém množství rozmanitých druhů rostlin. Jejich účinky jsou využívány již po dlouhou dobu, hlavně díky tomu, že je dokázáno, že určité druhy extraktů působí jako dobré kontaktní pesticidy a užití těchto pesticidů nevede k výskytu velkého množství rezistentních kmenů, jak je tomu často při užívání syntetických insekticidů. Mezi významné přírodní insekticidy patří zejména nikotin, rotenon nebo pyre-troidy [37].

Tabáková rostlina, produkující alkaloid zvaný nikotin byla do Evropy přivezena poprvé kolem roku 1560 a již od roku 1690 byl použit extrakt tabákových listů k hubení hmyzu na zahradních rostlinách. V tabákové rostlině se nikotin vyskytuje ve formě citrónové soli a jablečné kyseliny. Tato forma lze získat z listů rostliny extrakcí zředěným vodným roztokem alkálie a následnou destilací s vodní párou. Nikotin je využíván jako neperzistentní kontaktní a nervový insekticid především k hubení mšic, obaleče jablečného, klopušek a vrtalky zahrani. Kvůli jeho návykovosti je však jeho využití v potravinářském průmyslu zakázáno. Rotenoidy jsou insekticidní látky vyskytující se v kořenech subtropických rostlin rodu Kožnatec (*Derris*) a Lonchokarpus (*Lochnocarpus*). Konkrétně je to druh *Derris elliptica* a *Lochnocarpus utilis*. Kvůli jeho obavám z vysoké nebezpečnosti byl odstraněn ze seznamu povolených látek a jeho použití je možné pouze jako piscicid, co jsou látky určené k zabití nežádoucích druhů ryb. Jeho mechanismus účinku spočívá v zasáhnutí řetězce transportu elektronů v mitochondriích a tím zabránění převedení NADH (Nikotinamidadeninudinukleotidhydrid) do buněčné energie do formy ATP (Adenosintrifosfát) [15, 34, 36].

Pyretrum je kontaktní insekticid, který je získáván z květů kopretiny starčkolisté (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Tato látka je složena ze čtyř hlavních insekticidních složek, které jsou souhrnně označovány jako pyretriny. Charakterizace pyretrinu spočívá v rychlém omračujícím účinku na létavý hmyz. Pyretrin nepatří mezi perzistentní insekticidy a nezanechává žádná toxická rezidua. Jeho nevýhodou je ale nestálost na slunečním světle, kde je rozkládán v přítomnosti kyslíku během několika hodin. Proto je často používán v kombinaci s jinými insekticidy, aby bylo zabráněno pouze omráčení hmyzu. Ze syntetických pyretroidů je používán např. alletrin, který má silné insekticidní účinky. Je vysoce toxický pro roztoče, hmyz a ryby. Jeho mechanismus účinku spočívá v blokování činnosti nervové soustavy. Působí na sodíkové kanály v nervových buňkách hmyzu, kde způsobuje opakované dráždění nervů, které má za následek udušení hmyzu. Obsahují jej například přípravky jako Drion a AquaPy [15, 33, 34, 36, 37].

2.2.2.2 *Insekticidy syntetického původu*

Mezi nejvýznamnější skupiny synteticky vyrobených insekticidů patří organofosfátové, organochlorové a karbamátové sloučeniny. Přičemž se v současné době z důvodu ekologických rizik aplikace těchto insekticidů omezuje na minimum [33].

Organochlorové insekticidy (chlorované uhlovodíky), jsou látky obsahující chlor, s vysokou afinitou k tukům. Jedná se o požerové a kontaktní jedy, s působením na nervovou soustavu. Jsou akutně toxické pro členovce a kumulativně toxické pro teplokrevné obratlovce. Z důvodu vysokého poškozování životního prostředí, jejich vysokou stabilitou a rezistencí jsou dnes zakázány. Do organismu pronikají přes trávicí soustavu, pokožku nebo pomocí dýchacích cest a hromadí se zejména v tukové tkáni, játrech, mozku a svalech. Při otravách chlorovanými uhlovodíky dochází ke stimulaci centrální nervové soustavy, kdy se vážou na membrány nervových buněk, čímž dochází k narušování nervových impulsů, což může vést až k ochrnutí. Jsou sem řazeny látky jako DDT (dichlorfenyltrichlorethan) nebo HCH (hexachlorcyklohexan) [15, 33, 39].

Organofosfátové insekticidy jsou estery kyseliny orto-, tio-, pyro-fosforečné. Jsou to krystalické, těkavé i kapalné látky, které se na rozdíl od organochlorových insekticidů nekumulují v organismu a rychle se rozkládají. Jejich mechanismus účinku je založen na blokování enzymových esteráz. Na základě toho dochází ke hromadění acetylcholinu, který se nemohl hydrolyzovat na cholin a kyselinu octovou, v organismu. Intoxikace se projevuje podrážděním CNS, zvýšením aktivity příčně pruhovaných svalů a zvýšenou aktivitou para-

sympatické soustavy. Akutní otravy poruchy nervové soustavy mohou vést až k smrti jedince. Jsou toxické i pro teplokrevné živočichy, kdy je jako protijed proti otravě organofosfáty podáván atropin. Mezi účinné látky patřící do této skupiny patří diazinon, dichlorfos, který je používán do odpařovačů proti létajícímu hmyzu, malation nebo trichlorfon na mravence. Karbamáty jsou estery kyseliny karbamidové a karbaminové. Působí dráždivě a vyznačují se vysokou stálostí a dlouhým reziduálním účinkem. Obsahují jed kontaktní, nervový a požerový. Jejich mechanismus účinku je podobný jako u organofosfátů, ale vznikající komplex enzym-karbamát je velmi nestabilní. Acetylcholin se tak rychle uvolňuje a je obnovena jeho činnost. Účinné látky patřící do této skupiny jsou propoxur a bendiocarb. V roce 1951 začala být používána látka pod názvem Isolan. Tato sloučenina je dobře rozpustná ve vodě a patřila mezi nejúčinnější systémové aficidy, což jsou prostředky na hubení mšic. Pro jeho vysokou toxicitu na savce, bylo ale jeho používání zakázáno [15, 34, 39, 40].

2.2.3 Biologická dezinfekce

K biologickým metodám patří využití přirozené mezidruhové predace, navození patologických stavů způsobujících úhyn nebo nedokončení vývoje [15].

Jako biologickou metodu lze použít i mezidruhový boj, kdy např. roztoč dravý požírá ostatní druhy roztočů, které škodí na skladovaných surovinách a potravinách. Další možností je chování parazitických vosiček. Kdy *Habrobracor hebetor* je larvální ektoparazitoid zavíječů, *Anisopteromalus calandrae* je ektoparazitoid larev brouků vyžírajících obilky a zrna nebo *Venturia canescens* je larvální endoparazitoid skladištních zavíječů.

Do skupiny mikroorganismů navozujících patologické stavy, které mohou způsobit nedokončení vývoje nebo úhyn škůdce lze zařadit např. *Bacillus thuringiensis israelensis* nebo *Bacillus sphaericus*, které jsou průmyslově zpracovány v několika přípravcích a jejich toxin je využit k hubení larev komárů a muchniček ve vodě [7, 8, 15].

2.3 Zásady provádění dezinfekce

Při dezinfekci je nutno používat pouze schválené přípravky, které musí být nízce toxické pro necílový organizmus a vysoce toxické pro cílový organizmus s rychlým a efektivním účinkem. Z důvodu možného vzniku rezistence škůdce na přípravek je přípravek nutno pravidelně obměňovat a vždy se držet návodu přípravku na použití. Při volbě nejvhodněj-

šího přípravku je zohledňována nejen účinnost, ale i vhodnost dle daného místa/objektu s co nejnižším obsahem toxických látek, které škodí jak lidskému organismu, tak také životnímu prostředí [15].

Před začátkem dezinfekce je nutno nastudovat si daný návod a nikdy nepoužívat přípravek, u kterého byla překročena doba minimální trvanlivosti. Při aplikaci postřiku na porézní materiály je nutno používat větší množství insekticidu než na hladké povrchy. V případě špinavých a zaprášených povrchů se nejprve doporučuje mechanická očista, protože nečistoty výrazně snižují účinnost insekticidů [6, 8, 15].

2.4 Kontrola účinnosti dezinfekce

Kontrola účinnosti dezinfekce se provádí na základě pozorování opětovného výskytu jednotlivých škůdců. Kdy se pomocí elektrických lapačů či monitorovacích lepkových pastí evidují nové, živé jedinci, migrační cestičky u lezoucího hmyzu nebo nové poškození produktů. Přičemž v případě zaplnění 1/3 pásu (lapače) je nutné opětovné provedení dezinfekce [7, 8, 15].

V případě dodržení všech preventivních hygienických opatření (jako odstranění nepořádku, zbytků potravy apod.) by měla účinnost dezinfekce být nejméně 90%. Při aplikaci insekticidů v objektech se zpřísněným hygienickým režimem by mělo být dosahování účinnosti blízké 100%. Principem kontroly účinnosti je srovnání počtu odchycených jedinců před a po provedení dezinfekce. Kdy se konstantní počet pastí stejného typu položí na stejná místa před a po aplikaci po jednotnou dobu v rozmezí 1-7 dní. Následně se průměrný počet jedinců odchycených na jednu past a jeden den dosadí do rovnice účinnosti zásahu:

Účinnost dezinfekce v % = $100 - ((\text{počet jedinců odchycených po zásahu} / \text{počet jedinců odchycených před zásahem}) \times 100)$

V případě výsledku pod 50 % je účinnost neúspěšná a je ji nutno provést znovu. Při rozmezí hodnot 50 – 90% byla provedená dezinfekce málo úspěšná a nad 90 % je považována za úspěšnou [8, 15].

3 DERATIZACE

Pojmem deratizace se rozumí opatření s cílem potlačit nebo zlikvidovat výskyt obecně škodlivých a epidemiologicky významných hlodavců. Konkrétně synantropních hlodavců, což jsou hlodavci vyskytující se v blízkosti lidské populace. Dle místa výskytu jsou děleny na eusynantropní, kteří žijí v lidských sídlech trvale, jako například potkan, krysa nebo myš domácí. Hemisynantropní vyskytující se v okolí lidské populace příležitostně (sezónně) jako hraboši a myšice. A exoantropní žijící ve volné přírodě, např. hryzec vodní. Mezi nejčastější objekty, kde je prováděna deratizace, jsou řazena místa ustájení a shromažďování zvířat, objekty, kde jsou zpracovávány, vyráběny, upravovány či skladovány krmiva, potraviny a suroviny živočišného i rostlinného původu, ale i okolí těchto objektů s potenciálními migračními trasami jako jsou stoky, kanály a trativody [4, 7, 15].

3.1 Složky deratizace

Mezi základní složky deratizace je řazena ochranná deratizace, která směřuje k ochraně zdraví fyzických osob, zdraví chovaných zvířat, životních a pracovních podmínek před původci a přenašeči infekčních onemocnění, škodlivými a epidemiologicky významnými hlodavci. Ochranná deratizace zahrnuje preventivní opatření, které slouží k předcházení výskytu hlodavců a represivní opatření, což je následné opatření vedoucí ke snižování již vyskytujících se hlodavců, či k jejich likvidaci [10, 15, 31].

Preventivní opatření proti výskytu hlodavců zahrnuje několik bodů k dosažení žádaného omezení a zabránění existence hlodavců. Nejprve musí být zamezen průnik hlodavců do budov a místností. To zahrnuje především stavební úpravy jako oprava stěn, základů a zabetonování všech děr. Dále je nutné dostatečně utěsnit a zabezpečit okna, dveře a násypové otvory. Kdy do oken je nutno umístit síť a větrací otvory zajistit hustým a pevným pletivem. Opravit netěsnosti v kanalizaci, která musí být uzavřena, a zamezit pronikání hlodavců průchody k vedení elektřiny a plynu. Dalším krokem je znemožnění přístupu k potravě. Všechny potenciální suroviny a krmiva, která by mohla být hlodavci využita jako jejich potrava je nutno uzavírat do plechových nádob, kontejnerů nebo pytlů na paletách minimálně 15 cm nad zemí a 70 cm ode zdi, aby byl umožněn pravidelný úklid. Mohla být prováděna kontrola výskytu hlodavců a byl jim znesnadněn přístup. S tím souvisí i další krok, znemožnění zasedlení a hnízdění hlodavců. Ti mají tendence přežívat v tzv. mrtvých koutech, což jsou temná a těžko přístupná místa jako prostory pod schodištěm, podlahami,

žlaby a otvory ve zdivu. Tato místa je nutno dokonale uzavřít nebo lépe zpřístupnit, aby mohl být prováděn pravidelný úklid, případě pokládány nástrahy. Další částí preventivního opatření proti výskytu hlodavců je jejich odpuzování. Jsou zde zařazovány pomocné metody jako ultrazvukové generátory a elektromagnetické vlnění, vysazování rostlin s repelentním účinkem, např. pryšec křížmolistý, který odpuzuje hryzce nebo z chemických metod využití repelentních látek karbonátového typu. Dále je ochranná deratizace rozlišována na běžnou ochrannou deratizaci, která může být prováděna bez školení či specializované firmy a je součástí čištění a běžných technologických postupů směřujících k předcházení výskytu hlodavců a speciální ochrannou deratizaci, což je odborná činnost cílená na likvidaci škodlivých hlodavců. Speciální ochrannou dezinsekcí mohou provádět pouze osoby, které dovršily věk 18 let, absolvovaly příslušný odborný kurs nebo jinak získaly odborné znalosti v rozsahu upraveném prováděcím právním předpisem, podrobily se před komisí úspěšně zkoušce odborné způsobilosti a mají osvědčení o příslušné odborné způsobilosti. Konkrétně se jedná o odbornou způsobilost ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění. Tyto osoby následně mohou používat pouze přípravky k tomu povolené, ve smyslu zákona č. 120/2002 Sb. o podmínkách uvádění biocidních přípravků a účinných látek na trh a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění [8, 10, 15, 18, 30].

Deratizaci dělíme dle hlediska rozsahu a četnosti úkonů na celoplošnou a ohniskovou. Celoplošná se provádí na větším území (obec, město, průmyslové areály) dvakrát ročně a nejvhodnější období je vždy jaro, z důvodu populační exploze hlodavců a podzim, kdy se hlodavci stahují za teplem a potravou. Ohnisková deratizace je dále dělena na jednorázovou a pravidelnou. Jednorázová deratizace je prováděna v místech největšího výskytu, jako jsou rodinné domy, provozovny a sklepy. Její účinek se projeví rychle, má však, ale krátkodobý charakter. Naopak pravidelná deratizace, neboli cyklická, je prováděna vícekrát, minimálně dva krát ročně. V rizikových objektech, provozech či výrobnách je vhodné tuto četnost navýšit na čtyři krát ročně či ještě častěji. Zejména v potravinářských provozech a výrobnách je prakticky nezbytné provádět tzv. monitoring v měsíčních intervalech a v případě vytvoření sítě kritických bodů z ekologicky příznivých živolovných boxů s návnadou (atraktantem), se jedná dokonce o monitoring ve čtrnáctidenním režimu [23, 24, 30].

3.2 Etapy deratizace

Etapy deratizace zahrnují monitoring, následně přípravné práce, kladení a doplňování nástrah na vybraných místech, sběr a likvidaci uhynulých hlodavců a nespotřebovaných nástrah a nakonec evidenci deratizace a vyhodnocení její účinnosti [23, 31].

Nejprve je nutné provést monitoring práce neboli průzkumné práce, což zahrnuje zjištění, o jaký druh hlodavce se jedná, v jakých místech se objevuje, kde je zasídlen a stupeň zamoření. Množství zjištěných škůdců lze rozdělit do tří stupňů. První stupeň značí slabé zamoření, kdy se hlodavci v objektu vyskytují jen občas a jejich přítomnost je dokázána podle stop, požeru a trusu. Druhý stupeň značí střední zamoření a hlodavce vyskytující se v objektu pravidelně v noci a jen výjimečně ve dne. Třetí stupeň znamená silné zamoření, kdy jsou hlodavci spatřeni nejen v noci, ale i ve dne. Následně jsou provedeny přípravné práce. Ty zahrnují především výběr deratizační firmy, která pomocí informací o objektu navrhne plán provedení zákroku a doporučí odstranění možných stavebních a hygienických závad. Firma dále provede kladení a doplňování nástrah. Zvolí správný typ nástrahy a jeho umístění. Přičemž je nutno pokládat nástrahy na místa zjištěného pohybu škůdců, ale zároveň je nutno brát ohled na pravidelný provoz objektu, úklid a zajistit nedostupnost nástrah pro děti a necílové druhy živočichů. Nástrahy jsou umísťovány buďto ve vhodných jedových staničkách, které jsou uzamykány na místa ve volném prostranství nebo bez jedových staniček, do nor, kanalizací a uzamykatelných prostor. Všechny nástrahy musí být označeny pořadovým číslem, jménem, adresou a telefonem firmy, která provádí deratizaci a musí být pravidelně kontrolovány a doplňovány po dobu spotřeby nástrah. Další etapou je sběr a likvidace uhynulých hlodavců a nespotřebovaných nástrah. Všechny uhynulé hlodavce je třeba průběžně sbírat a likvidovat dle zákona o odpadech. Pokud je deratizační zásah ukončen nebo hlodavci položené nástrahy začnou ignorovat je nutné je odstranit. Přibližně za 14 dní musí být po ukončení deratizace provedena kontrola účinnosti, kterou provádí najatá deratizační firma. Ta zjišťuje, zda zásah přežili někteří jedinci a vypočítá procentuální účinnost deratizace. O každém deratizačním zásahu a provedení inspekce výskytu hlodavců musí být vedena evidence. Musí být sepsán protokol, který obsahuje, název a adresu evidovaného objektu, datum provedení průzkumu a stupeň zamoření objektu, následně datum kladení nástrah, jejich druh a množství, doporučená preventivní opatření proti opětovnému výskytu hlodavců a závěrečnou kontrolu s podpisem pracovníků provádějících deratizaci a podpisem majitele či zaměstnance objektu [15, 23, 30].

3.3 Metody deratizace

Deratizace je prováděna fyzikálními, biologickými a chemickými metodami [7, 10].

3.3.1 Fyzikální deratizace

Mezi fyzikální metody někdy uváděné také jako mechanické, je řazeno používání ultrazvukových odpuzovačů a elektromagnetických přístrojů. Dále sem patří především používání pérových skalpovacích pastí, které jsou umísťovány na podložku a okamžitě usmrtí hlodavce rozdrčením lebky či přerušením míchy v oblasti krční páteře. Do pastí se vkládá trvanlivá návnada, například knot napuštěný tukem, sýry či masnými produkty. Při užívání těchto pastí, je ale nutná pravidelná kontrola v intervalu, který nesmí přesáhnout 24 hodin, z důvodu možného úniku krve při zabití hlodavce, kterou sají vši, blechy, roztoči apod. Používání lepových pastí je v České republice zakázáno zákonem č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání [7, 15, 24, 25, 47].

3.3.2 Biologická deratizace

Při biologické deratizaci je využíváno přirozených predátorů hlodavců. Například k hubení přemnožených hrabošů je podporován výskyt dravců instalací bidélek a hnízdních budek např. pro sovy. Synantropní hlodavci mohou být hubeni také pomocí koček a fretek. Tento způsob je však v potravinářských provozech zakázán [7, 15].

3.3.3 Chemická deratizace

Chemická deratizace je řazena mezi nejspolehlivější a tedy i nejpoužívanější metody deratizace. Hubení je prováděno pomocí požerových rodenticidů se zpožděným účinkem, požerových rodenticidů s okamžitým účinkem, se subkutními rodenticidy a rodenticidy určenými k plynování [7, 15].

Rodenticidy patří do skupiny pesticidů a jsou určeny ke kontrole populací hlodavců. Dle chemického složení se dělí na anorganické (př. fosfid zinku) a organické (př. přírodní alkaloidy). Dle mechanismu účinku jsou děleny na účinné po jedné dávce a kumulační. Výhodou rodenticidů s okamžitým účinkem je, že působí velmi rychle a v malých dávkách. Jejich nevýhodou ale je, že díky rychle vzniklé otravě hlodavce po jejich požití mohou být ostatní hlodavci varováni, takže je jejich využití v místech, kde se vyžaduje rychlý, ale ne 100% účinek. Mezi příklady těchto rodenticidů řadíme například fosfid zinku, scillirosid,

síran talný nebo uhličitan barnatý. Fosfid zinku (Zn_3P_2) je anorganický šedobílý prášek, který se používá jako vysoce toxická nástraha nebo k fumigaci v uzavřených prostorech jako jsou sklady a sýpky. Má zápach a chuť po česneku a komerčně se prodává smíchaný s pšenicí, která je kvůli rozlišení obarvena na červeně. Je to velmi jedovatá neselektivně působící látka, která způsobuje mnoho nechtěných otrav. V kyselém žaludečním prostředí je snadno a rychle hydrolyzován a uvolňuje plynný fosfan, který poškozuje žaludeční sliznici, kdy způsobuje její podráždění, zánět a nekrózu. Následně se dostává do krevního oběhu, kde poškozuje orgány a způsobuje srdeční zástavu. Při inhalaci způsobuje téměř okamžitě otok plic. Scillirosid je žlutý prášek hořké chuti, účinný především na potkany. Ovlivňuje činnost srdce, kdy způsobuje změny srdečního rytmu, které mohou vést až k úhynu zvířete. Dále působí na dýchací a nervovou. Pro druhy zvířat s dávivým reflexem není díky alkaloidu emetinu nebezpečný. Ten po pozření vyvolá silné zvracení a brání tak absorpci jedu do organismu. Síran talný je krystalický prášek, bez chuti a zápachu, dobře rozpustný ve vodě. Jeho toxické dávky způsobují vypadávání srsti a nervové příznaky [15, 26].

Hlavní výhodou požerových rodenticidů se zpožděným účinkem oproti těm s okamžitým účinkem je ten, že u nich není nutné předvnadění a nevytvářejí obranný reflex, který by se projevoval jako neochota opakovaně konzumovat nástrahu. Jejich letální čas, což je doba od zahájení konzumace rodenticidů po uhynutí jedince, je 3 až 10 dnů. Mezi požerové rodenticidy se zpožděným účinkem patří antikoagulanty první až třetí generace, vitamíny D_2 a D_3 . Antikoagulanty patří mezi nejčastěji používané rodenticidy s pozvolným působením. Jejich mechanismus účinku je založen na zastavení tvorby protrombinu v játrech. Protrombin je neaktivní forma koagulačního faktoru, který je produkován játry a jeho tvorba je závislá na vitamínu K. Nedostatek protrombinu snižuje srážlivost krve a zvyšuje propustnost krve cévami a v důsledku toho zahyne zvíře krvácením do vnitřních orgánů. Tento způsob hubení hlodavců je bezbolestný a doba od konzumace nástrahy do začátku příznaků otravy, jako je ztráta plachosti a pohyblivosti je 3 až 4 dny. První generace antikoagulantů funguje na principu kumulace dávek, ostatní dva typy antikoagulačních rodenticidů fungují už po jednorázové aplikaci. Často způsobují intoxikace domácích zvířat a patří mezi nejčastěji používaný jed při záměrných otravách zvířat [15, 26, 27].

Antikoagulanty 1. generace (neboli kumulativní) jsou používány v praxi už od 50. let. Jejich účinek spočívá v opakovaném požití nástrahy hlodavci. Výhodou těchto látek je nízká toxicita, takže jsou relativně bezpečné pro necílové druhy. Účinnými látkami patřícími do

této skupiny jsou warfarin, chlorophacinone, diphacinone a coumataryl, které jsou povoleny do tekutých nástrah. Antikoagulanty 2. generace způsobují úhyn již po jednorázovém požití. Jsou vysoce toxické, a proto jsou nebezpečné pro necílové druhy. Mezi účinné látky patřící do této skupiny zařazujeme brodifakum, bromadiolon, difetialon a flocoumafen. Antikoagulanty 3. generace kromě snižování srážlivosti krve způsobují dále úhyn zvýšenou propustností krevních kapilár. Účinnou látkou patřící do této skupiny je například difetialon. Vitamín D₃ neboli cholekalciferol zvyšuje střevní absorpci vápníku a způsobuje hyperkalcémii a osteolýzu. To znamená, že příjem velké dávky vitamínu D₃ způsobuje odčerpávání vápníku z orgánů, následnému zvýšení obsahu v krvi a jeho ukládání především do plic, ledvin a cév. Toto selhání ledvin je účinné především na myši, ale lehké poškození může nastat i u koček a mláďat psů a koní, kteří jsou na působení cholekalciferolu taktéž velmi citliví [15, 27, 29].

Mezi subakutní rodenticidy, které mají pomalejší účinek na hubení hlodavců, patří například kalciferol nebo brometalin. Mechanismus účinku kalciferolu je způsobení hyperkalcémie, což je hladina vápníku v krvi vyšší než 2,8 mmol/l. Kdy konkrétně dojde ke kalcifikaci arterií a ledvin. Kalciferol účinkuje hlavně na malé hlodavce a vyžaduje opakovaný příjem. Brometalin je neurotoxický rodenticid, který blokuje energetický tok v buňkách, kdy inhibuje ATP v mozku a paralyzuje centrální nervovou soustavu. Působí pomaleji než kalciferol, ale postačuje jeho jediný příjem. Další skupinou jsou rodenticidy určené k plynování. Tyto plyny jako kyanovodík, kysličník siřičitý nebo chlorpikrin jsou toxické a pronikavé. Při jejich použití je nutné hermetické uzavření objektu, z tohoto důvodu mají omezený význam [15, 28].

3.4 Kontrola účinnosti deratizace

Kontrola účinnosti deratizace se uskutečňuje obdobným způsobem jako u dezinfekce. Způsob získání dat o výskytu či ne-výskytu hlodavců musí být naprosto stejný, kdy stanovení hustoty populace musí být provedeno krátce před deratizací i krátce po jejím ukončení, aby byla vyloučena možná vzniklá chyba případnou migrací hlodavců. Získané hodnoty jako počet kusů, stop či cestiček jsou dosazeny do rovnice účinnosti a získána procentuální úspěšnost deratizace. Účinnost deratizace v % = $100 - ((\text{počet hlodavců odchycených po zásahu} / \text{počet hlodavců odchycených před zásahem}) \times 100)$. V případě výsledku pod 50 % je účinnost neúspěšná a je ji nutno provést znovu. V rozmezí hodnot 50 – 90% byla provedená deratizace málo úspěšná a nad 90 % je považována za úspěšnou. Pokud byla deratiza-

ce málo úspěšná, je třeba ji zopakovat do 30 dnů, pokud je neúspěšná do 14 dnů a znovu zkontrolovat účinnost provedení [8, 10, 15].

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na procesy dezinfekce, dezinfekce a deratizace za účelem vytvoření textu, ve kterém je shrnuta stručná historie dezinfekce. Dále možné způsoby provádění dezinfekce, dezinfekce a deratizace jak pomocí fyzikálních, biologických či chemických metod, u kterých byly blíže specifikovány možné fyzikální postupy a používané chemické látky.

Ke správnému výběru dezinfekčního prostředku je nutno posoudit podmínky, při nichž probíhá zásah, výhody a nevýhody vybraného prostředku, jako jeho spektrum působení na organizmy, agresivitu na materiál, jeho toxicitu, kvalitu a rychlost účinku. To jak byl dezinfekční prostředek uchován a jakým způsobem byl použit a připraven nám může významně ovlivnit účinnost dezinfekčního prostředku.

Následně byly popsány obecné zásady provádění dezinfekce, dezinfekce a deratizace, včetně kvalifikace osob, které ji mohou vykonávat. Přičemž běžnou ochrannou dezinfekci, dezinfekci a deratizaci je dle zákona číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění, povinna podle potřeby provádět každá osoba, a to jako součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů. Naopak speciální ochranná dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářských provozech může být vykonávána pouze pod dohledem fyzické osoby, která absolvovala speciální mistrovský kurz a má platné osvědčení o odborné způsobilosti. Mezi hlavní zásady dezinfekce patří především znalost dezinfekčního prostředku, jeho střídání k zamezení rezistence a dodržování zásad bezpečnosti zdraví při práci. Dále pak použití čerstvého dezinfekčního prostředku dle návodu výrobce, a to včetně použité koncentrace a teploty roztoku, dodržení doby působení a případného oplachu pitnou vodou, jedná-li se o materiály přicházející do styku s potravinami.

Cílem mé práce bylo soustředit se především na obor potravinářství, protože jde o provozy s jedním z největších rizik mikrobiálního napadení a následných komplikací s tím spojených.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MELICHERČÍKOVÁ, Věra. *Sterilizace a dezinfekce*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-139-1.
- [2] MELICHERČÍKOVÁ, Věra. *Sterilizace a dezinfekce v prevenci nozokomiálních nákaz*. Praha: Galén, c2007. Care. ISBN 978-80-7262-468-3.
- [3] REICHARDT, Christiane, Karin BUNTE-SCHÖNBERGER a Patricia VAN DER LINDEN. *Hygiena a dezinfekce rukou: 100 otázek a odpovědí : překlad 2., aktualizovaného vydání*. Přeložil Renata HALMO, přeložil Jana MOHROVÁ. Praha: Grada Publishing, 2017. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0217-4.
- [4] TUČEK, Milan. *Hygiena a epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2025-1.
- [5] TALIÁNOVÁ, Magda. *Základy dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-954-8.
- [6] *Deratizace.com: Dezinsekce*. [online]. Praha: WSi [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.deratizace.com/>
- [7] LOPAŠOVSKÝ, Lubomír a Jozef GOLIAN. *Všeobecná hygiena potravin*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2012. ISBN 978-80-552-0758-2.
- [8] GOLIAN, Jozef. *Bezpečnosť a hygiena potravin*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2012. ISBN 978-80-552-0829-9.
- [9] GOLIAN, Jozef. *Hygiena potravin*. 2. nezměněné vydání. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2015. ISBN 978-80-552-1297-5.
- [10] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- [11] HARTMANOVÁ, M. Laboratorní studie antimikrobní aktivity chlorových přípravků na bázi dichlorizokyanuranu sodného. *Nozokomiální nákazy* 2003, 2(1), 3-12. ISSN 1336-3859
- [12] Vyhláška číslo 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.
- [13] Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zákona č. 71/2000 Sb., zákona č. 205/2002 Sb. a zákona č. 277/2003 Sb. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>.
- [14] DEMIRCI, Ali a Michael O. NGADI, ed. *Microbial decontamination in the food industry: novel methods and applications*. Oxford: Woodhead, 2012. Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-85709-085-0.

- [15] HORÁKOVÁ, Jana. *Základy dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářství*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2007. ISBN 978-80-7305-014-6.
- [16] MOTARJEMI, Yasmine. a Huub. LELIEVELD. *Food safety management: a practical guide for the the food Industry*. Amsterdam: Academic Press, 2014. ISBN 978-0-12-381504-0.
- [17] VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. Praha:SPN, 1990. ISBN 80-04-22463-6.
- [18] Zákon č. 267/2015 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-267>
- [19] RETTICH, František a Pavel RÖDL. *Standardní metodika k provádění ochranné dezinsekce při výskytu švábovitých: standardní metodika speciální ochranné deratizace*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2002. Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica.
- [20] Vyhláška č. 490/2000 Sb. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-490>
- [21] FOSTER, Howard, Iram DITTA, Sajnu VARGHESE a Alex STEELE. Photocatalytic disinfection using titanium dioxide. *Applied Microbiology and Biotechnology* [online]. Springer-Verlag, 2011, 90(6), 1847-1868 [cit. 2018-03-13]. DOI: 10.1007/s00253-011-3213-7. ISSN 01757598.
- [22] Disinfection and sterilization: An overview. *American Journal of Infection Control* [online]. 2013, (41), 1-4 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: [http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(13\)00002-3/fulltext](http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(13)00002-3/fulltext)
- [23] Dezinsekce. *Asapo* [online]. Polná: Asapo, ©2015 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://asapo.cz/dezinsekce/>
- [24] Deratizace. *Ratex* [online]. Olomouc: Ratex, ©2008 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.ratex.cz/deratizace.html>
- [25] Zákon č. 302/2017 Sb. o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů, a některé související zákony. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-302>
- [26] HAYES, Wayland J. a Edward R. LAWS. *Handbook of pesticide toxicology*. San Diego: Academic Press, c1991. ISBN 0-12-334163-9.
- [27] Rodenticidy. *Veterinární a farmaceutická univerzita Brno* [online]. 2010, (6), 1-4 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/toxikologie/web/soubory/cviceni/Cviceni6.pdf>

- [28] RUTALA, William A. a David J. WEBER. Disinfection and sterilization: An overview. *American Journal of Infection Control* [online]. 2013, **41**(5), 1-4 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: [http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(13\)00002-3/fulltext](http://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(13)00002-3/fulltext)
- [29] Disinfection. *Oregon Health authority* [online]. 2015, **26**(5), 1-18 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://www.oregon.gov/OHA/PH/HEALTHYENVIRONMENTS/DRINKINGWATER/OPERATIONS/TREATMENT/Documents/CT.pdf>
- [30] RUPEŠ, Václav. *Průručka dezinfekce a deratizace. 2., rozš. vyd.* Praha: Sdružení pracovníků dezinfekce, dezinfekce a deratizace České republiky, 2014. ISBN 978-80-02-02510-8.
- [31] KOMÁREK, Lumír, ed. *Standardní metodika ochranné deratizace.* V Praze: Státní zdravotní ústav, 2006. Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica.
- [32] Dezinfekce, dezinfekce, deratizace (DDD). In: *Krajská hygienická stanice středočeského kraje se sídlem v Praze* [online]. Praha: Kavalírová, 2015 [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: http://www.khsstc.cz/dokumenty/dezinfekce--dezinfekce--deratizace--ddd--3497_3497_127_1.html
- [33] Pesticide formulations. *University of Minnesota extension* [online]. 2012, (4), 1-24 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://www.extension.umn.edu/agriculture/pesticide-safety/ppat_manual/Chapter%204.pdf
- [34] RUPEŠ, V. LEDVINKA, J.: *Průručka dezinfekce a deratizace*, pracovní verze, 1. vydání, Sdružení pracovníků dezinfekce, dezinfekce, deratizace České republiky, Praha 2003, s 65-235, 80-02-01573-8
- [35] STEJSKAL, Václav. *Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci.* Ilustroval Matuš KOCIAN. Praha: Vyšehrad, 1998. ISBN 80-7021-236-5.
- [36] El-Shahawi, M. S., Hamza, A., Bashammakh, A. S., Al-Saggaf, W. T.: *An overview on the accumulation, distribution, transformations, toxicity and analytical methods for the monitoring of persistent organic pollutants.* Talanta, březen 2010 [cit. 28. 4. 2010]. s 1587-1597. Dostupné z <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914009007620>
- [37] MACHÁČEK, Vladimír, Josef PANCHARTEK a Oldřich PYTELA. *Organická chemie.* Vyd. 3., upr. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. ISBN 80-7194-763-6.
- [38] Chemistry homework Help for DDT. [online]. [Cit. 2018-04-19]. Dostupný z <http://www.transtutors.com/chemistry-homework-help/halogen-containing-compounds/ddt.aspx>
- [39] CREMLYN, R. J. W. *Pesticidy.* Přeložil Reiner SEIFERT. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985.
- [40] VOPRŠALOVÁ, Marie a Pavla ŽÁČKOVÁ. *Základy toxikologie pro farmaceuty.* Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-282-6.

- [41] GÖPFERTOVIÁ, Dana, Petr PAZDIORA a Jana DÁŇOVÁ. *Epidemiologie infekčních nemocí: učebnice pro lékařské fakulty (bakalářské a magisterské studium)*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0452-3.
- [42] KHADRE, M.A. a J.G. KIM. Microbiological Aspects of Ozone Applications in Food: A Review. *Journal of food science* [online]. 2001, **66**(9), 1242-1252 [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15196.x>
- [43] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-7080-509-9.
- [44] BRUCE, H. M. Pheromones. *Oxford academic* [online]. 1970, **26**(1), 10-13 [cit. 2018-04-29]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a070734>
- [45] KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. a kol. *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výroby*. 1. Vyd. KEY publishing: Ostrava, 2012. ISBN 978-80-7418-086-6.
- [46] WALLACE, Craig A. New developments in disinfection and sterilization. *Science Direct* [online]. 2016, **44**(5), 23-27 [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.02.022>
- [47] Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [48] Zákon č. 246/1992Sb., Zákon České národní rady na ochranu zvířat proti týrání. In: Portál veřejné správy [online]. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-246?text=>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Př. n. 1 Před naším letopočtem

UV Ultrafialové záření

Sb. Sbírka

DDD Dezinfekce, dezinfekce a deratizace