

# **Dezinfekční prostředky pro zdravotnictví, potravinářství a úpravu vody**

Petra Tomášková

---

Bakalářská práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta technologická**

**Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky**

**akademický rok: 2010/2011**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Petra TOMÁŠKOVÁ**

**Osobní číslo: T080471**

**Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin**

**Studijní obor: Chemie a technologie potravin**

**Téma práce: Dezinfekční prostředky pro zdravotnictví,  
potravinářství a úpravu vody**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Historie dezinfekce.**
- 2. Dezinfekce – dezinfekční spektra, legislativa.**
- 3. Jednotlivé metody dezinfekce.**
- 4. Dezinfekční prostředky pro zdravotnictví, potravinářství a úpravu vody.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] PITTER, Pavel. Hydrochemie. 2. přepracované vydání, Praha, SNTL, 1990.

[2] VOTAVA, Miroslav. Lékařská mikrobiologie obecná. 2. přepracované vydání Brno, Neptun, 2005.

[3] STRNADOVÁ Nina; JANDA Václav. Technologie vody I. Druhé přepracované vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004.

[4] PODSTATOVÁ, Hana. Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena. 1. vydání, Olomouc, Epava, 2001.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Romana Jelínková**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

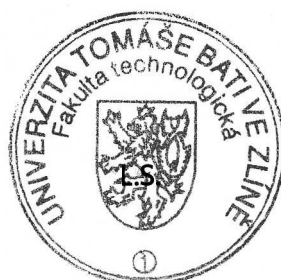
**10. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**20. května 2011**

Ve Zlíně dne 10. února 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Rahula Janiš, CSc.  
*ředitel ústavu*

## 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 <sup>1)</sup>,
- 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 <sup>2)</sup>,
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 <sup>3)</sup> 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 ..... 13.5.2011

..... Tomášková'

<sup>1)</sup> 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 nevydělečně 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.*

<sup>2)</sup> *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).*

<sup>3)</sup> *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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce pojednává o problematice výskytu mikroorganismů ve zdravotnictví a potravinářství a o možnostech jejich zneškodnění. Jsou zde popsány jednotlivé metody dezinfekce, požadavky na dezinfekční prostředky a příklady používaných komerčních přípravků. Dále se práce zaměřuje na úpravu vody a hygienické zabezpečení pitné vody chemickými metodami. Práce obsahuje také přehled legislativních trendů týkajících se zdraví, hygieny a dezinfekce v daných oblastech průmyslového využití.

Klíčová slova: dezinfekce, dezinfekční prostředky, hygiena, potravinářství, sanitace, zdravotnictví, voda.

## **ABSTRACT**

Bachelor work deals with problems of presence of microorganisms in health services and food department and about possibilities of their disposal. There are descriptions of different methods of disinfection, disinfectants requirements and examples of used commercial products. This thesis is also focusing on water regulations and drinking water health security using chemical methods. Overview of legislative trends concerning health, hygiene and disinfection in the areas of industrial use is also included in this work.

Keywords: disinfection, disinfectant, hygiene, food industry, sanitation, health care, water.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat paní Ing. Sedlařikové Janě, Ph.D. za poskytnutý materiál, cenné rady a připomínky a především za čas, který mi věnovala.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 HISTORIE DEZINFEKCE</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORICKÉ INFEKČNÍ CHOROBY A EPIDEMIE.....	11
1.2 HISTORICKÉ OBJEVY DEZINFEKČNÍCH PROSTŘEDKŮ .....	13
<b>2 DEZINFEKCE – ZÁKLADNÍ POJMY</b> .....	<b>14</b>
2.1 DĚLENÍ DEZINFEKCE .....	15
2.1.1 Ochranná dezinfekce .....	15
2.1.2 Ohnisková dezinfekce .....	15
2.2 DEZINFEKČNÍ SPEKTRA .....	16
2.3 POŽADAVKY NA DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY .....	16
<b>3 LEGISLATIVA V OBLASTI DEZINFEKCE, STERILIZACE A ÚPRAVĚ VODY</b> .....	<b>18</b>
<b>4 METODY DEZINFEKCE</b> .....	<b>20</b>
4.1 CHEMICKÉ METODY DEZINFEKCE.....	20
4.1.1 Halogeny (chlorové a jodové dezinfekční přípravky) .....	21
4.1.2 Alkoholy.....	22
4.1.3 Kvartérní amoniové sloučeniny.....	22
4.1.4 Oxidační činidla .....	23
4.1.5 Alkálie a kyseliny .....	24
4.1.6 Sloučeniny těžkých kovů.....	25
4.1.7 Alkylační činidla (aldehydy) .....	25
4.1.8 Cyklické sloučeniny .....	25
4.2 FYZIKÁLNÍ METODY DEZINFEKCE .....	26
4.2.1 Tepelné metody .....	26
4.2.2 Horký vzduch .....	26
4.2.3 Pára pod tlakem.....	26
4.2.4 Var.....	27
4.2.5 Pasterizace.....	27
4.2.6 Ultrafialové záření.....	27
4.2.7 Filtrace.....	27
4.2.8 Úklid a mechanická očista.....	28
<b>5 DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY VE ZDRAVOTNICTVÍ A POTRAVINÁŘSTVÍ</b> .....	<b>29</b>
5.1 DEZINFEKCE V POTRAVINÁŘSTVÍ.....	29
5.1.1 Dezinfekce povrchů, ploch, výrobního zařízení.....	30
5.1.2 Osobní hygiena.....	31
5.2 DEZINFEKCE VE ZDRAVOTNICTVÍ.....	32
5.2.1 Dezinfekce povrchů, ploch, výrobního zařízení.....	32
5.2.2 Osobní hygiena.....	33



5.3	KONTROLA ÚČINNOSTI DEZINFEKCE .....	34
5.4	DEZINFEKČNÍ ŘÁD .....	34
<b>6</b>	<b>DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY PRO ÚPRAVU VODY .....</b>	<b>38</b>
6.1	ÚPRAVA VODY .....	38
6.2	DEZINFEKCE VODY .....	38
6.2.1	Chlor a jeho sloučeniny .....	39
6.2.2	Ozonizace vody .....	41
6.2.3	Další oxidační činidla.....	42
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>49</b>

## ÚVOD

Mikroorganismy jsou nevyhnutelnou součástí prostředí člověka a jsou všudypřítomné, nalézáme je nejenom v prostředí, které nás obklopuje, ale hojně jsou rozšířeny i na sliznicích a v tělních dutinách organismů. Je známo, že mikroorganismy mohou způsobovat celou řadu infekcí, proto je snaha redukovat jejich množství především v provozech, kde dochází k jejich zvýšenému výskytu. V potravinářském průmyslu bývají nejčastější příčinou zhoršení kvality potravin; ve zdravotnictví je známa celá řada infekčních onemocnění, způsobujících zdravotní komplikace a nárůst nákladů spojených s jejich následnou léčbou.

Z těchto důvodů je prevence mikrobiálních infekcí v posledních letech předmětem zájmu mnoha studií. Dezinfekce a sterilizace včetně zachování podmínek antiseptiky a aseptických pracovních postupů jsou procesy, bez kterých si provoz zařízení se zvýšeným výskytem mikrobů nelze v současné době představit. Dezinfekce se provádí v odůvodněných případech a tak, aby byla dostatečně účinná, a aby nebyl dezinfikovaný materiál poškozený (zabarvený, korodovaný aj.). Při volbě postupu dezinfekce se vychází ze znalostí cest a mechanismu přenosu infekce a z možností ovlivnění účinnosti dezinfekce faktory vnějšího prostředí a odolností mikroorganismů.

Podstatou předkládané bakalářské práce bylo shrnout metody dezinfekce a jednotlivé typy a účinky dezinfekčních prostředků využívaných zejména pro zdravotnictví, potravinářství a úpravu vod.

## 1 HISTORIE DEZINFEKCE

### 1.1 Historické infekční choroby a epidemie

Infekční choroby provázejí lidstvo od samého počátku, byly známy již ve starověku, dochovaly se popisy dramatického průběhu některých infekcí [1]. V souvislosti s obtížnější hygienickou situací a často nedostatečnou výživou byly infekční choroby skutečnou „metlou lidstva“. Infekce probíhaly v epidemiích, které postihovaly velké skupiny obyvatelstva, často epidemie přesáhla i hranice kontinentů a vznikla pandemie, většinou provázená vysokou úmrtností. Obávanými byly epidemie moru, pravých neštovic, cholery, břišního tyfu i další infekce [2]. Například při epidemiích ve středověkých městech byly odváženy ženy a spalovány mrtvoly, středověcí zdravotníci používali často bizarní ochranný oděv, včetně masky na obličej. Postižená oblast nebo město byly izolovány, do obcí a měst, ve kterých se nákaza dosud nevyskytla, měli nemocní zakázaný přístup. Vznikly tak první principy ochranné karantény [1].

Epidemie infekčních nemocí mnohdy ovlivňovaly výsledky velkých bitev a otrásaly mocnými říšemi. Ještě na začátku našeho století bylo lidstvo vůči těmto pohromám téměř bezbranné, protože neznalo jejich příčinu. Strach před neznámou smrtí, provázený panikou, doléhal v období velkých epidemií na lidstvo všech kontinentů. Tak například velké morové epidemii, která propukla v Evropě ve 14. století, padlo za oběť asi 25 milionů lidí. Nikdo nevěděl, odkud „černé mření“ přišlo [1].

Na přelomu 15. a 16. století v Evropě vzplanula epidemie syfilis. Koncem 15. století se začala šířit vlna epidemie nebezpečného hořečnatého onemocnění, tzv. anglického potu a v 16. a 17. století se často objevovaly rozsáhlé epidemie moru, tyfu, úplavice, malárie a neštovic [3]. Také obrovská pandemie cholery, která propukla roku 1817 v Bengálsku, zachvátila několik kontinentů včetně Evropy; nakonec se dostala i za oceán, do Ameriky. Právě v době cholerové epidemie se roku 1822 narodil *Louis Pasteur*, který později tak dramaticky zasáhl do boje s neznámou smrtí [1].

Velkým problémem byla také nemoc zvaná „horečka omladnic“, na kterou umíralo mnoho žen, které rodily v porodnici a v 19. století to byly téměř vždy ženy chudé, protože bohatší zpravidla rodily doma. V roce 1847 upozornil vídeňský lékař maďarského původu *Ignác Semmelweis*, že horečka omladnic je přenášena rukama lékařů a mediků, kteří provádějí

vyšetřování před porodem nečistýma rukama, a dokázal, že lze tomuto přenosu zabránit dezinfekcí rukou před gynekologickým vyšetřením. V druhé polovině čtyřicátých let 19. století se začalo vyžadovat, aby si lékaři a medicí před vyšetřováním rodiček myli ruce v chlorové vodě [3] [4] [5] [6].

Avšak ještě dávno před objevem mikrobů jako pravé příčiny infekčních onemocnění se lidstvo učilo poznávat zákonitosti šíření těchto „metel lidstva“ a snažilo se jim bránit. Tisíce bezejmenných lékařů, nadaných pozorovacím talentem, si postupně uvědomovalo, že tyto nemoci nepocházejí „odnikud“ a že nejsou pouze projevem božího hněvu, ale že mají konkrétní zdroje a příčiny. Tak vznikala postupně jednoduchá, empirická opatření, která měla bránit dalšímu šíření nákazy. Lidé poznali, že zdrojem nemoci může být „špatná“ voda a potrava, nemocné zvíře nebo člověk [1].

Původci epidemií však vzhledem k jejich velmi malým rozměrům nebyli známi. První, kdo pozoroval mikroorganismy, byl Holanďan *Anton van Leeuwenhoek* (v roce 1676). Pozorování mikrobů v různých tělesných tekutinách provedl mikroskopem, zvětšujícím asi 100-270krát. První krok k poznání byl učiněn, postupně pak následoval prudký rozvoj mikrobiologie [2] [4]. Tento vědní obor, jehož zakladateli byli *Pasteur* (1822-1895), *Koch* (1843-1910), *Mečnikov* (1843-1910) a další, vznikl v polovině 19. století [6].

Na základě znalosti *Pasteurova* vědeckého přesvědčení o patogenní roli mikroorganismů vyslovil v roce 1867 skotský chirurg *Joseph Lister* domněnku, že příčinou infekce otevřených ran jsou mikroby ze vzduchu kolem pacienta, a začal operovat pod sprškou kyseliny karbolové (fenolu) a ničit choroboplodné mikroby obvazem nasáklým kyselinou karbolovou. Tímto postupem, známým jako antiseptice, tj. ničení choroboplodných mikrobů v místech, kde jsou nežádoucí, docílil snížení počtu závažných hnisavých komplikací po operacích [4] [5]. Jeho metoda byla prokazatelně úspěšná. Brzy se však ukázalo, že látky ničící v ráně infekci ničí i její buňky a že neprospívají ani organismu chirurga. Cílem se stala aseptická operace - udržování terénu bez patogenních mikrobů - uskutečňovaná sterilizací chirurgických nástrojů, materiálu i rukou chirurga [5].

Všichni tito mikrobiologové a jejich četní následovníci položili základy i epidemiologii, která však ještě jako samostatný vědní obor neexistovala. Některé jejich práce je však možno označit jako epidemiologické. Je logické, že epidemiologické souvislosti bylo

možno daleko snáze odhalovat, když byla možnost opřít se o znalosti mikrobiálních původců [6].

## 1.2 Historické objevy dezinfekčních prostředků

Různé praktiky dezinfekce sahají již do starověku, ale vědecké aplikace dezinfekce za účelem ničení mikroorganismů jsou datovány nejdříve do období zhruba před 150 lety [3] [7].

- Jedním z prvních postupů bylo působení tepla, které využívali vojáci k dezinfekci svého oblečení a výstroje. Oxid siřičitý byl pak prvním zaznamenaným dezinfekčním fumigačním prostředkem.
- 865 n. l. objeven ethanol, ale jeho praktické použití bylo zaznamenáno až v roce 1763 v pařížské nemocnici, kde byl aplikován jako dezinfekční prostředek pro krytí ran,
- 1493–1541 švýcarský lékař Paracelsus poprvé uvedl směsi mědi, olova, arzenu, rtuti, železa a síry,
- 1546 Fracostoro objevil, že infekce může být přenášena z jedné osoby na druhou,
- 1774 objeven chlor švédským chemikem Scheelem,
- 1778 byla „okyselená voda“ (ocet) zapsána do seznamu dezinfekčních prostředků,
- 1810 Nicolas Appert vyvinul moderní metodu sterilizace potravin použitím tepla a následným uchováním v uzavřených nádobách, což je dnes známo jako konzervace potravin,
- 1811 poprvé izolován jod průmyslovým chemikem Bernardem Courtoisem, avšak na rány byl jod aplikován až v roce 1839,
- 1818 objeven peroxid vodíku Louis-Jacques Thenardem,
- 1832 objeven fenol Karlem Ludwigem von Reichenbachem,
- 1916 zaznamenán účinek kvartérních amoniových sloučenin, které byly komerčně aplikovány v roce 1939.

## 2 DEZINFEKCE – ZÁKLADNÍ POJMY

Hlavním cílem této kapitoly je ujasnění některých základních pojmů z oblasti dezinfekce a dezinfekčních prostředků, se kterými se budeme v textu dále setkávat.

**Dezinfekce** – soubor opatření ke zneškodňování mikroorganismů pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu nákazy od zdroje ke vnímané osobě [4] [8].

**Dezinfekční látka** – protimikrobiální činidlo, které se aplikuje na neživé předměty za účelem zničení mikroorganismů. Pro tyto látky se nyní razí pojem biocidy. Dezinfekční přípravky významně zasahují do metabolismu mikrobiální buňky, jsou to protoplazmatické jedy. Nejčastěji poškozují strukturu mikroorganismů nebo narušují jejich základní metabolické pochody [2] [4] [8].

**Dezinsekce** – soubor opatření vedoucích k odstranění členovců (vší, blech, klíšťat, mravenců, komárů, much aj.) z prostředí, většinou pomocí prostředků chemických, biologických nebo mechanických [2] [9].

**Deratizace** – metoda, která slouží k likvidaci a snížení počtu hlodavců, kteří se uplatňují jako rezervoár různých infekcí [2].

**Sterilizace** – proces, který vede k usmrcování všech mikroorganismů schopných rozmnožování včetně spor, k nevratné inaktivaci virů a usmrcení zdravotně významných červů a jejich vajíček [8].

**Asepsy** – soubor opatření k udržení pokud možno sterilních pracovních podmínek, s cílem zabránit vzniku infekce [6].

**Antisepsy** – postup, při němž se používá speciálně upravených dezinfekčních prostředků (antiseptik), kterými se zneškodňují patogenní mikroorganismy v živých tkáních [9].

**Hygienu** – lékařský vědní obor, který studuje zákonitosti dynamických vztahů mezi životním prostředím a člověkem. Jejím cílem je stanovit soubor opatření zajišťujících optimální podmínky pro zdravý rozvoj člověka i celé lidské společnosti [8] [10].

**Sanitace** – snížení mikrobiální kontaminace prostřednictvím sanitárního úklidu na hladinu považovanou z hlediska veřejného zdraví za bezpečnou [4].

## 2.1 Dělení dezinfekce

Podle konkrétní epidemiologické situace je užitečné rozeznávat dezinfekci ochrannou (preventivní, profylaktickou) a dezinfekci ohniskovou (represivní) [4].

### 2.1.1 Ochranná dezinfekce

Ochranná dezinfekce se provádí všude tam, kde lze předpokládat přítomnost původců nákazy, a to i v době, kdy se zde žádné onemocnění nevyskytuje. Ochranná dezinfekce se provádí na místech s velkou frekvencí a koncentrací osob, jako jsou léčebné ústavy, kolektivní zařízení, hromadné ubytovny, hromadné dopravní prostředky, na místech společného stravování apod. Protože se provádí trvale, stává se součástí hygienického režimu příslušného místa, například dezinfekce chodeb, ambulancí, čekáren apod. Patří sem také dezinfekce vody v úpravárnách pitné vody, pasterizace mléka, kdy je dezinfekční postup součástí technologie výroby [8] [9].

### 2.1.2 Ohnisková dezinfekce

Ohnisková dezinfekce je zaměřená na zneškodňování choroboplodných zárodků v ohnisku nákazy. Dělí se na ohniskovou dezinfekci průběžnou a závěrečnou [4].

Ohnisková dezinfekce průběžná se uplatňuje během onemocnění a týká se výměšků nemocného (moč, stolice, hlen, hnís aj.) a všech předmětů, s nimiž přišel zdroj nákazy do styku (přístroje, prádlo, lékařské nástroje pomůcky aj.). Provádí se průběžně po celou dobu vylučování choroboplodných zárodků ze zdroje nákazy. Cílem je chránit osoby žijící v okolí zdroje nákazy [8] [9].

Ohnisková dezinfekce závěrečná je jednorázovým opatřením a uplatňuje se všude tam, kde přestal zdroj nákazy šířit patogenní zárodky do svého okolí. Týká se například domácností, ve kterých žil nemocný do doby převezení do nemocnice nebo do své smrti. Je mnohostrannější a rozsáhlejší než průběžná dezinfekce, vede k definitivní dekontaminaci prostředí [8] [9].

## 2.2 Dezinfekční spektra

Dezinfekční přípravky by měly působit na mikroorganismy mikrobicidně, to znamená, že mikroorganismy musí být jejich účinkem usmrcovány. Dezinfekční prostředky mají deklarované účinky na mikroorganismy při určité době expozice (doba působení – nejčastěji je udávána v minutách). Spektrum účinnosti dezinfekčních prostředků je označováno velkými písmeny:

A = baktericidní (usmrcují vegetativní formy bakterií a mikroskopické kvasinkové houby),

T = tuberkulocidní (působí na původce tuberkulózy),

M = mykobaktericidní (působí i na atypická mykobakteria),

V = fungicidní (působí proti mikroskopickým kvasinkám i vláknitým houbám),

C = sporocidní (inaktivují spory bakterií),

B = virucidní (usmrcují viry).

Některé dezinfekční prostředky splňují všechny tyto požadavky (a blíží se tak metodám sterilizačním), jiné mají jenom určité dezinfekční účinky (působí například pouze na bakterie, ale nepůsobí na původce tuberkulózy či viry) [2].

## 2.3 Požadavky na dezinfekční prostředky

Ke správné volbě dezinfekčního prostředku je nutno komplexně posoudit podmínky, za nichž dezinfekce probíhá, a uvážit výhodné i nevýhodné vlastnosti prostředku, především jeho spektrum působení na mikroorganismy, kvalitu a rychlost účinku, stabilitu, inaktivující látky, jeho agresivitu na materiál a v neposlední řadě i jeho toxicitu. Při výběru dezinfekčního prostředku je také nutno brát v úvahu jeho ekonomickou dostupnost, vhodné balení a způsob dávkování. Nedílnou součástí dezinfekce je pravidelná a odborná kontrola účinnosti dezinfekce za pomoci chemických i biologických indikátorů [2] [8] [10].



Ideální dezinfekční prostředek [7]:

- má být netoxický pro lidi a zvířata,
- má mít široké spektrum účinnosti,
- má působit rychle a pokud možno v nízké koncentraci,
- má být biodegradabilní a šetrný k životnímu prostředí,
- nemá vyvolávat rezistenci mikroorganismů,
- má být nekorozivní, kompatibilní se všemi materiály,
- nemá být dráždivý pro uživatele,
- má být bez nepříjemného zápachu,
- má být stabilní v požadovaném čase,
- má být efektivní v přítomnosti organických látek,
- má být snadno použitelný s jasnými instrukcemi na obalu.

### 3 LEGISLATIVA V OBLASTI DEZINFEKCE, STERILIZACE A ÚPRAVĚ VODY

V současnosti platné pokyny pro sterilizaci a dezinfekci ve zdravotnických zařízeních obsahuje vyhláška č. 195/2005 Sb., kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. Její příloha č. 3 obsahuje „Způsoby sterilizace a její kontroly, způsoby vyššího stupně dezinfekce a její kontroly“ [4].

Hlavní zásady provádění dezinfekce a sterilizace ve zdravotnických zařízeních jsou uvedeny ve vyhlášce č. 207/1992 Sb. „O hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení“. V příloze č. 1 k této vyhlášce jsou uvedeny druhy sterilizace a dezinfekce a způsob jejich provádění. Pokyny uvedené v této vyhlášce je třeba bezpodmínečně dodržovat. Při používání dezinfekčních přípravků ve zdravotnickém zařízení se postupuje podle doporučení výrobce a orgánů hygienické služby. Při závažné a vysoké kontaminaci a v ohnisku nákazy se doporučuje prodloužit expozici nebo zvýšit koncentraci dezinfekčního prostředku [2].

Další důležité zákony jsou:

- Zákon č. 260/2001 Sb., kterým se mění zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů. Podle tohoto zákona lze ve zdravotnických zařízeních používat k dezinfekci a sterilizaci pouze přípravky a postupy schválené hlavním hygienikem ČR. Všichni distributoři tuzemských nebo zahraničních dezinfekčních přípravků nebo sterilizačních a dezinfekčních přístrojů a pomůcek ke sterilaci musí požádat MZ ČR o vydání závazného posudku na výrobu či distribuci přípravků a přístrojů [11] [12].
- Zákon 120/2002 Sb. o podmínkách uvádění biocidních přípravků a účinných látek na trh – vymezuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob a působnost správních úřadů při uvádění biocidních přípravků na trh; uvádí se zde podmínky vydávání povolení k uvedení biocidních přípravků na trh [13].

- Zákon 157/1998 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích – stanovuje povinnost klasifikace chemických látek a přípravků, balení a označování nebezpečných chemických látek a nakládání s chemickými látkami a přípravky [14].
- Zákon č. 371/2008 Sb., kterým se mění zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství. Upravuje práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených v přípravcích nebo předmětech a při klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení a označování chemických přípravků na území České republiky. Vymezuje působnost správních orgánů při zajišťování ochrany zdraví a životního prostředí před škodlivými účinky látek a přípravků [15].
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, jehož smyslem a cílem je ochrana tzv. veřejného zdraví, tj. zdraví celé populace a opírá se zejména o hygienické režimy. Zákon je velmi rozsáhlý a podrobný (osoby provozující uvedené činnosti by s ním měly být dobře seznámeny) [16].
- Zákon č. 254/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, jehož účelem je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou atd. [17].
- Požadavky na pitnou vodu jsou dále stanoveny vyhláškou č. 252/2004 Sb. ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody [18].

## 4 METODY DEZINFEKCE

Při praktickém provádění dezinfekce se využívá fyzikálních nebo chemických dezinfekčních prostředků. Oběma formám dezinfekce předchází mechanická očista, která již sama o sobě zvyšuje dezinfekční účinek fyzikálních i chemických prostředků [9].

### 4.1 Chemické metody dezinfekce

Chemické metody dezinfekce v praxi jednoznačně převažují svou účinností nad fyzikálními metodami [8]. Chemická dezinfekce se provádí roztoky dezinfekčních prostředků při stanovené koncentraci a expozici [11].

Při chemické dezinfekci dochází ke specifickému účinku chemických látek na mikroorganismy v prostředí. Obecně platí, že se účinnost dezinfekčních látek se stoupající koncentrací a dobou působení zvyšuje. Výjimkou jsou ale alkoholy, kdy paradoxně 70% alkohol je mnohem účinnější než 95% alkohol, který bakterie spíše konzervuje, než zabíjí. Koncentrované dezinfekční prostředky někdy selhávají proto, že koagulují organickou hmotu a kolem mikrobů tak vytvoří ochranný obal. Dezinfekční prostředky užití ve zbytečně vysoké koncentraci, respektive zbytečně dlouho, dezinfekci prodražují a protahují, poškozují materiál, případně dráždí, až leptají pokožku [4].

Úspěch prováděné dezinfekce závisí do značné míry i na správném střídání používaných dezinfekčních preparátů (aby se zamezilo možnému vzniku odolnosti mikrobů vůči přípravku dlouhodobě používanému a vzniku alergie). Střídat by se měly dezinfekční prostředky s odlišnou chemickou strukturou, neboť chemicky blízké dezinfekční prostředky většinou mají i podobné spektrum účinnosti [2].

Účinnost jednotlivých chemických dezinfekčních prostředků lze vyjadřovat fenolovým koeficientem, kde se sledovaná látka porovnává s působením vodného roztoku fenolu o koncentraci 1 %. Vliv teploty na účinek dezinfekčního prostředku vyjadřuje teplotní koeficient [8].

#### 4.1.1 Halogeny (chlorové a jodové dezinfekční přípravky)

Mechanismus účinku halogenů je založen na oxidačních reakcích. Široké uplatnění mají v podobě sloučenin chloru nebo jodu. Halogenové dezinfekční přípravky jsou dobře účinné na bakterie, kvasinky i plísň. Některé z nich však mají slabší účinek na mykobakterie, spory a viry (účinnost kolísá podle druhu preparátu a použité koncentrace) [2] [8].

##### Chlorové preparáty

Chlorové preparáty obsahují kombinace chlornanu sodného nebo vápenatého, eventuálně chloridu vápenatého v různých poměrech [2]. Chlor se užívá k dezinfekci pitné vody i odpadních vod, zde ovšem za daleko vyššího dávkování. Účinek všech chlorových derivátů se zrychluje přidáním amonných solí, což je podstatou takzvané aktivace chlorových přípravků. Tato aktivace je však krátkodobá, takže aktivované roztoky se musí ihned použít, zejména proti značně rezistentním mikrobům [4] [9].

Z komerčních přípravků na bázi chloru jsou známy například: Savo, Chloramin T, Dikonit.

##### Jodové preparáty

Ojedinelé postavení jodu mezi dezinfekčními přípravky spočívá v jeho intenzivním a především rychlém působení na všechny mikroorganismy při celkem nízké toxicitě. Nevýhodou je poměrně malá rozpustnost jodu ve vodě [4]. Jodové preparáty se mohou použít jak k dezinfikování povrchů, tak i k dezinfekci kůže jako antiseptika [2]. Jod se používá ve formě anorganické a organické. Anorganický krystalický jod je málo rozpustný ve vodě, silně barví a má výrazný široký antimikrobiální účinek (jodová tinktura, Lugolův roztok), jeho použití je dnes omezeno. Nevýhodou přípravků obsahujících anorganický jod je možnost alergizace osob. Proto se v poslední době užívají častěji přípravky jodu rozpustné ve vodě (tzv. „jodofory“), ve kterých je jod navázán na povrchově aktivní organické polymery (polyvinylpyrrolidony – polyvidonjod), které jako nosiče jodu zvyšují jeho dezinfekční účinky. Tyto preparáty jsou stálé, méně toxické než alkoholové roztoky, nealergizují, nedráždí, rychle působí a mohou se používat i k ošetření ran při porušené kůži [2] [8].

Z jodových přípravků se u nás používají: Jodisol, Betadine, Jodonal B.

### 4.1.2 Alkoholy

Alkoholové přípravky (obsahují ethanol, n-propanol, izopropanol a jiné) se používají buď samostatně, nebo v kombinaci s dalšími látkami (bifenylem, kyselinou mléčnou atd.), většinou k dezinfekci pokožky, k hygienické, i jako součást chirurgické dezinfekce rukou [2] [8]. Alkoholové přípravky splňují požadavky na účinné, dobře snášené dezinfekční prostředky pro celistvou kůži, kterou odmašťují a likvidují zde přítomné bakterie. Většinou inaktivují bakterie i viry, ale nepůsobí na spory. Jednotlivé přípravky se spektrem účinnosti do určité míry od sebe liší. Vždy je třeba se řídit deklarovanými vlastnostmi dezinfekčních přípravků [2]. Dezinfekční účinek alkoholů spočívá v rychlé denaturaci bílkovin a projeví se pouze v přítomnosti vody. Stafylokoky a malé viry jsou poměrně odolné. Zesilují ale sporocidní účinek například kyseliny solné nebo formaldehydu. Izopropanol je účinnější než n-propanol, ethanol je nejméně účinný [4].

Mezi některé u nás používané alkoholové preparáty lze zařadit: Desmanol, Septoderm, Sterilium a Spitaderm.

### 4.1.3 Kvartérní amoniové sloučeniny

Kvartérní amoniové sloučeniny (KAS) patří do skupiny kationických povrchově aktivních látek (PAL) obsahujících ve své molekule dusík. Význam kationických PAL byl poprvé zaznamenán v roce 1938 díky odhalení jejich bakteriostatických vlastností [19] [20].

Antimikrobiální efekt KAS je založen na silné adsorpci na povrch buněk mikroorganismů, jejichž sorbovaný film pak brání respiračním funkcím těchto organismů, resp. glykolýze [21] [22] [23]. KAS mají širokou řadu výhod. Jsou bez zápachu, bezbarvé, tepelně stabilní a netoxické, na rozdíl od běžných antiseptik nepůsobí negativně na tkáň. Kationické PAL obecně jsou aktivnější vůči grampozitivním bakteriím, méně pak proti bakteriím gramnegativním. Nepůsobí na mykobakterie, pseudomonady, spory, ani na většinu virů [2]. Pro nízké povrchové napětí dobře pronikají do štěrbin a mají mycí (detergentní) účinek. Jejich účinnost je však inhibována přítomností anionických PAL (mýdel), s nimiž vytvářejí reaktivní nerozpustné komplexy, a bílkoviny, kdy dochází k jejich silné adsorpci a tím omezení jejich biologické účinnosti [4] [20] [24].

Vzhledem ke zmíněným bakteriostatickým, resp. baktericidním vlastnostem je tedy většina KAS aplikována jako germistatika, fungistatika či algostatika. V praxi se tyto látky uplatňují k dezinfekci chirurgických nástrojů, kůže v okolí ran (Ajatin), kontaktních čoček i výrobních zařízení v potravinářském průmyslu [25]. Často bývají pomocnou antiseptickou přísadou řady lokálních léčebných přípravků s antibakteriálními a antimykotickými vlastnostmi. Indikacemi pro jejich použití v rámci dané problematiky jsou bakteriální a mykotické choroby ústní sliznice jako například při zánětech mandlí, hltanu a dutiny ústní (pastilky, žvýkácké tablety, ústní vody), onemocnění ústních koutků infekčního původu (masti, gely, roztoky, zásypy, spreje) [4] [26]. Zajímavé je i jejich použití pro přípravu bakterií prostých vakcín, založené na skutečnosti, že viry jsou vůči jejich působení podstatně odolnější než samotné bakterie [21]. Pro jejich bakteriostatické účinky se KAS objevují i v kosmetických prostředcích (ústní vody, odlakovače apod.) [20]. Nežádoucí účinky jsou vzácné a nezávažné (lokální iritace, vzácně přecitlivělost), spreje se nesmí aplikovat do očí [26]. Vzhledem k nízké koncentraci účinné látky v těchto lékových formách je jejich antiseptický účinek slabý [4].

Antimikrobiální látky na bázi kationických PAL byly u nás dříve průmyslově vyráběny společnostmi Slovakofarma, n. p., Hlohovec Ajatin a Septonex. Dnes je firma Slovakofarma součástí farmaceutické společnosti Noventis, s. r. o., která vznikla v květnu v roce 2004 [24].

Mezi nejčastěji používané komerční přípravky této skupiny patří: Ajatin, Septonex, Ophthalmo septonex a Cutasept.

#### 4.1.4 Oxidační činidla

Většina oxidačních činidel působí tak, že odštěpuje atomární kyslík, který porušuje molekulární vazby a tak pravděpodobně nevratně inaktivuje enzymy. Výhodou dezinfekčních prostředků na bázi oxidačních činidel je, že jsou většinou velmi účinné a univerzální, tj. působí nejen na vegetativní formy bakterií, ale i na spory (byť ve vyšších dávkách) a na neobalené viry. Působí rovněž jako výborné látky dezodorizační (odstraňují zápach). Naopak nevýhodou oxidačních činidel je, že jejich účinek výrazně snižuje

přítomnost bílkovin. Použijí-li se v malém množství, stačí je někdy inaktivovat i samotná hmota mikrobů. Musí se tedy používat čerstvé a v dostatečném objemu [4].

Mezi oxidační činidla se řadí ozon, peroxid vodíku, manganistan draselný a peroxosloučeniny. Nejdůležitější peroxosloučeninou je kyselina peroctová (správně peroxooctová), která se u nás vyrábí pod názvem PERSTERIL [4].

#### 4.1.5 Alkálie a kyseliny

##### **Alkálie**

Silné zásady (nad pH 12) jsou velmi spolehlivé dezinfekční prostředky. Jsou levné, výborně pronikají organickými materiály do hloubky, přítomnost organických látek jim příliš nevádí. Mají široké spektrum účinnosti – působí na všechny typy mikrobů včetně virů a spor; velmi citlivé jsou k nim gramnegativní tyčinky. Teploty nad 40 °C výrazně zvyšují jejich účinek. Mechanismem účinku je drastická destrukce buněčných struktur. Nevýhodou alkálií je jejich velká žíravost a schopnost poškozovat kovy (hlavně hliník) a textilie [4]. Mezi alkálie patří například hydroxidy sodný a draselný, hydroxid vápenatý (vápenné mléko), amoniak aj. [4] [27].

##### **Kyseliny**

Dostatečně koncentrované silné kyseliny jsou dobrými biocidy, ale na rozdíl od hydroxidů v prostředí zatíženém organickými látkami nemusí působit tak spolehlivě. Lepkavost a vysoká korozivnost kyselin znemožňuje jejich širší praktické využití. Několikaprocentní roztoky kyseliny solné nebo sírové se používaly ve veterinární praxi k likvidaci spor původců anthraxu. I zředěnější roztoky těchto kyselin jsou naprosto spolehlivě virucidní. Kyselina boritá bývá součástí očních kapek, mastí a zásypů na rány [4]. Mikrobicidní účinek závisí na hodnotě pH a u organických kyselin především na jejich oxidační vlastnosti. Mezi organické kyseliny s baktericidním účinkem patří kyselina mravenčí, sorbová a benzoová (používají se jako konzervační prostředky v potravinářství), dále kyselina octová, citronová aj. [11] [27].



#### 4.1.6 Sloučeniny těžkých kovů

Sloučeniny těžkých kovů se vyznačují oligodynamickými vlastnostmi, patří sem např. rtuť, kadmium, stříbro, zinek, kobalt, hliník, nikl aj. Působí bakteriostaticky i baktericidně, přičemž lepší efekt byl zaznamenán vůči gramnegativním mikroorganismům. Mechanismus účinku je založen na koagulaci bílkovin a na inaktivaci enzymů. Soli kovů jsou vesměs toxické pro člověka, a proto je jejich využití omezené. Oligodynamický účinek stříbra se využívá při dezinfekci pitné vody (dezinfekční přípravek SAGEN) [11] [27].

#### 4.1.7 Alkylační činidla (aldehydy)

Aldehydy se vyznačují širokým spektrem antimikrobiální aktivity. Mechanismus účinku je založen na redukčních a alkylačních vlastnostech, které způsobují inaktivaci enzymů mikrobiálních buněk. Často se používají i v kombinaci s povrchově aktivními látkami [2] [8] [27].

Z komerčních přípravků na bázi aldehydů se používá například: Chiroseptol, Incidur, Desam GK.

#### 4.1.8 Cyklické sloučeniny

Mezi cyklické sloučeniny s dezinfekčním účinkem se především řadí deriváty fenolu a difenyly. Prakticky působí pouze na vegetativní formy bakterií, některé i na mykobakteria nebo na plísň. Účinek na viry je velmi nespolehlivý, na spory nepůsobí vůbec. Mechanismus účinku spočívá v inaktivaci enzymů a také koagulaci cytoplazmy. Organické látky jejich dezinfekční působení silně ruší. Většina přípravků má charakteristický zápach [4] [27].

Mezi používané přípravky na bázi cyklických sloučenin lze zařadit: Orthosan BF 12, Spitaderm.

## 4.2 Fyzikální metody dezinfekce

Fyzikální metody dezinfekce jsou ekologicky výhodné a jsou založeny zejména na účinku vysoké teploty (suchého nebo vlhkého tepla) a ultrafialového záření [8].

### 4.2.1 Tepelné metody

Tepelné dezinfekční metody jsou nejlevnější, neúčinnější a lze jimi většinou dosáhnout nejenom dezinfekčního, ale také sterilizačního účinku [9]. Spalování drobných bezcenných předmětů nebo pomůcek ve spalovacích pecích je účinné u vysoce virulentních nákaz a mělo by být samozřejmostí k likvidaci infikovaných pokusných zvířat, obvazů a biologického materiálu ze zdravotnických zařízení [4] [8] [9]. V mikrobiologických laboratořích se bakteriologické klíčky aj. vypalují v plameni apod. [27].

### 4.2.2 Horký vzduch

Horký vzduch v sušičkách má určitý dezinfekční efekt, stejně jako žehlení prádla [27]. Sušení prádla probíhá při 140 °C, žehlení a formování prádla při teplotě nejméně 150 °C. Oba tyto procesy zaručují dokončení dezinfekce prádla [28].

### 4.2.3 Pára pod tlakem

Pára pod tlakem neboli tzv. nasycená pára je značně účinnější způsob než samotná proudící vodní pára a bezpečně usmrcuje spory [9]. V mycích, pracích a parních přístrojích se při vyšších teplotách dezinfikuje nádobí, nemocniční prádlo aj. Dezinfekce párou pod tlakem se používá v nemocničních dezinfekčních komorách, které se využívají pro dezinfekci matrací, lůžek, oděvů aj. [27].

#### 4.2.4 Var

Ve vroucí vodě za atmosferického tlaku lze po dobu nejméně 30 minut dezinfikovat předměty z kovu, skla aj. Předměty se napřed musí důkladně mechanicky očistit a opláchnout nebo propláchnout. Var ovšem neničí spory [8] [9].

#### 4.2.5 Pasterizace

Jako pasterizace se označují tepelné technologické postupy sloužící ke snížení počtu mikroorganismů v potravinách a nápojích. Rozeznává se dlouhodobá pasterizace, což je půlhodinové zahřátí na zhruba 62°C a krátkodobá pasterizace, což je zahřátí na 72-75 °C po dobu 15-20 sekund, a mžikové zahřátí až na 85 °C [4]. Pasterizace se používá ke zvýšení stálosti mléka, piva aj. nápojů spíše jako konzervační metoda. Účinnější jsou vyšší teploty působící krátkodobě [27].

#### 4.2.6 Ultrafialové záření

Ultrafialové (UV) záření je teoreticky a experimentálně poměrně účinné, avšak s jeho praktickým uplatněním nelze příliš počítat. Neproniká totiž do hloubky a na zastíněné straně předmětů se tedy nemůže uplatnit. Jeho zdrojem jsou tzv. germicidní zářiče, jejichž účinnost však s dobou používání rychle klesá. Dobu provozu germicidního zářiče je třeba zaznamenávat a sledovat v provozní knize. Účinnost se pohybuje kolem 1000-2000 provozních hodin [4] [28]. UV záření lze s poměrnou spolehlivostí užít k doplňkové dezinfekci či dekontaminaci relativně čistých a prázdných pracovních ploch v bezpečnostních boxech či v aseptických provozech. Dosah mikrobicidního působení UV paprsků je poměrně malý, obvykle činí 30-50 cm [4].

#### 4.2.7 Filtrace

Filtrace je mnohdy vynikající způsob, jak se dají odstranit mikroby z daného prostředí. V praxi se užívá ke snížení mikrobiální kontaminace choulostivých roztoků a vzduchu. Velmi rozšířené je filtrování (odstraňování) mikrobů ve vodárenství a v potravinářském

průmyslu. Zde jako filtrační materiál slouží porcelán, slinuté sklo, umělohmotné náhražky azbestu a další. V posledních letech jsou tyto filtry nahrazovány membránovými filtry, které jsou vyrobeny z nitrocelulózy a jiných syntetických materiálů. V každém případě se filtrovaná tekutina musí protlačovat přes bakteriální filtr například pomocí podtlaku v jímací nádobě [4]. Filtry zadržují bakterie, protože bakterie póry těchto filtrů neprocházejí (bakteriologické filtry), tekutina pod filtrem je sterilní [2].

#### 4.2.8 Úklid a mechanická očista

Nejjednodušší, ale i nejméně účinná dezinfekce je mechanická dezinfekce, tj. mechanická očista s použitím mýdel a detergentů [27]. Vytřepávání, vyklepávání a vysávání jsou sice důležité způsoby, jak zbavit předměty prachu a tím i mikrobů, je však třeba dohlédnout, aby nesloužily spíše ke kontaminaci ovzduší a k šíření původců infekce do okolí. Čištění prostorů pomocí obyčejných detergentů a horké vody alespoň jednou denně a opakované větrání může v běžném zdravotnickém zařízení docela dobře nahradit i nákladnou dezinfekci. Mechanické odstranění hrubých nečistot před dezinfekcí, usnadní požadovaný účinek tohoto postupu [4]

## 5 DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY VE ZDRAVOTNICTVÍ A POTRAVINÁŘSTVÍ

Zdravotnictví i potravinářství jsou z hlediska přenosu infekce velmi rizikové oblasti, a proto je nutné pečlivě dodržovat hygienické a protiepidemiologické zásady. Bez řádně prováděné dezinfekce by tyto provozy nemohly fungovat. Nejčastěji se ve zdravotnických a potravinářských zařízeních dezinfikují ruce personálu, přístroje, pomůcky a povrchy ploch.

### 5.1 Dezinfekce v potravinářství

Hygienická péče na potravinářských pracovištích je neoddělitelnou součástí všech výrobních technologických postupů. Jejím hlavním účelem je vytvořit takové podmínky, které musí zabránit zdravotnímu ohrožení všech poživatin (surovin, polotovarů, hotových výrobků), a tím i případnému ohrožení zdraví zákazníků a pracovníků v potravinářské výrobě [29].

Dezinfekce v potravinářství je součástí komplexního procesu zvaného sanitace. Jde o souhrn činností, které zamezují kontaminaci potravin, šíření mikroorganismů a škůdců. Tento proces je prováděn v přesně definovaných časových intervalech a zahrnuje především: úklid a čištění, dezinfekci, dezinfekci a deratizaci. Efektivní čištění je základem pro odstranění škodlivých mikroorganismů a zamezení jejich šíření. Bez řádně provedeného úklidu, čištění, případně dezinfekce není možné udržet zdravotní nezávadnost a kvalitu potravin i pokrmů, byť by bylo ostatním činnostem věnováno maximální úsilí a prostředky [30]. Sanitační procesy představují tedy rozhodující článek při zabezpečování provozní hygieny. Tyto procesy zajišťují očistu výrobních prostorů a zařízení a to jak spolehlivým odstraněním ulpěných nečistot postupem čištění, tak i zneškodněním kontaminujících mikroorganismů následným dezinfekčním postupem. Čištění a dezinfekce – dva samostatné, ale od sebe neoddělitelné procesy, mají na úseku hygienického získávání, zpracování a opracování potravin nejdůležitější roli. Jejich podcenění vede nejen ke snížení hygienické úrovně výroby, ale má také vliv na jakost a údržnost potravin a tím i na jejich prodejnost, což vede nejen ke ztrátě důvěry spotřebitelů, ale i k poklesu obratu příslušného výrobce [31].

### 5.1.1 Dezinfekce povrchů, ploch, výrobního zařízení

Dezinfekce v potravinářství se provádí např. v případech, kdy dochází k epidemiologicky rizikovému znečištění (např. manipulace se syrovým masem, vejci), pokud je nezbytná pro další použití náradí a zařízení, když je nařízena dozorovým orgánem v souvislosti s onemocněním apod. Nikdy však nemůže nahradit důkladně provedený úklid, který musí vždy předcházet. V některých případech může být využita fyzikální dezinfekce – var ve vodě, UV záření, pokud se používá horká voda, její teplota má být nejméně 82 °C a doba působení minimálně 30 vteřin. Mnohem větší význam v zařízeních poskytujících stravovací služby má však dezinfekce chemickými prostředky. Pouze tyto jsou totiž použitelné k dezinfekci povrchů, ploch, větších předmětů, technologických zařízení apod. Dezinfekce chemickými prostředky se provádí omýváním, otíráním, ponořením, postřikem formou pěn nebo aerosolem. Volba dezinfekčního prostředku musí být volena s ohledem na materiál, ze kterého je zařízení vyrobeno. Například chlorové preparáty mohou způsobit korozi kovových částí, prostředky uvolňující aktivní kyslík mohou způsobit předčasnou degradaci plastových a pryžových těsnění [30].

Při aplikaci chemických dezinfekčních látek by se měly dodržovat následující zásady [30]:

- před vlastní dezinfekcí provést mechanickou očistu prostředí – ta je nezbytná, jelikož nečištěné povrchy zabraňují proniknutí dezinfekčních prostředků k mikroorganismům obklopeným nečistotami a dezinfekce je neúčinná. Při dezinfekci komplikovanějších zařízení vyžadující demontáž, je třeba dbát na to, aby byly očištěny a pokud je to požadováno i dezinfikovány všechny součásti včetně málo přístupných míst a částí,
- respektovat dezinfekční účinnost přípravku,
- postupovat podle návodu výrobce (dodržovat doporučené koncentrace, teploty a doby expozice pracovního roztoku, skladování),
- ředění dezinfekčních prostředků se musí provádět v poměru uvedeném výrobcem (na etiketě nebo v příbalovém letáku) a je nutné dodržet expoziční dobu (tj. dobu, po kterou musí dezinfekční prostředek působit),
- pracovní roztoky připravovat vždy čerstvé, jelikož u starších roztoků může docházet k postupnému poklesu dezinfekčního účinku,

- nepřidávat do dezinfekčního přípravku čisticí prostředky, pokud to není doporučeno výrobcem,
- dezinfekci a čištění lze provádět v jednom pracovním postupu pouze prostředky, které jsou již vyrobeny jako přípravky s mycím i dezinfekčním účinkem,
- střídat typy dezinfekčních roztoků, aby se zabránilo vzniku rezistence – nejlépe v týdenních až měsíčních intervalech,
- dodržovat zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci s dezinfekčními prostředky.

### 5.1.2 Osobní hygiena

Pracovníci v potravinářství, kteří jsou v přímém styku se surovinou, polotovarem, nebo hotovým výrobkem ve výrobním procesu potravinářské výroby, anebo případně při skladování poživatin, jsou povinni dodržovat hygienické zásady při výkonu své práce a používat předepsané ochranné prostředky [29].

Zejména ruce pracovníků vyžadují největší péči, neboť jejich prostřednictvím se nejnáze přenáší nákaza na potraviny či pokrmy. Před začátkem práce s potravinami je povinností pracovníka si důkladně omýt ruce až po předloktí v tekoucí teplé vodě s použitím vhodného mycího prostředku. V některých případech (epidemiologicky významné znečištění rukou) je nutné ruce ponořit do roztoku dezinfekčního prostředku a po stanovené době působení je opět důkladně opláchnout pod tekoucí vodou a osušit nebo se dezinfekční (alkoholový) přípravek vtírá do suchých rukou po dobu 30-60 vteřin a ruce se vodou neoplachují. Umývání rukou je potřeba provádět po každém přerušení práce, po použití WC a při přechodu z jednoho druhu práce k jiné, zvláště z méně čisté na čistší. Pro zajištění hygienického osušení rukou po umytí je nutné, aby každý pracovník měl k dispozici samostatný ručník, nejvhodnější je však používání papírových ručníků na jedno použití, anebo používání elektrického sušícího zařízení, případně kombinace obou těchto způsobů. Nehty na rukou by měly být vždy čisté, krátce zastřižené a nenalakované. Pracovníci jsou povinni činit veškerá opatření, aby při manipulaci s potravinami nedošlo k pronikání cizích předmětů do poživatiny, proto nesmí mít na rukou žádné osobní a ozdobné předměty jako např. prsteny, náramky apod. [28] [29] [30].

V potravinářských provozech jsou nejčastěji používány prostředky na bázi aktivního chloru (např. Savo) nebo na bázi peroxidů (např. kyselina peroxooctová, peroxid vodíku). Na dezinfekci ploch je z komerčních přípravků známý především Chloramin T nebo Desam Extra a pro dezinfekci rukou v potravinářství je to zejména Septoderm, Prosavon nebo Balmea.

## 5.2 Dezinfekce ve zdravotnictví

Cílem dezinfekce ve zdravotnických zařízeních je zneškodnění patogenních mikroorganismů a minimalizace možnosti přenosu infekce na pacienta. Mikroorganismy vyskytující se a kolující ve zdravotnických zařízeních se v mnohém značně liší od mikroorganismů téhož druhu v terénu. Nemocniční bakterie jsou mnohem odolnější k antibiotikům i dezinfekčním prostředkům. Proto je velmi důležitá prevence nemocničních nákaz spočívající v mnoha opatřeních zajišťujících protiepidemiologický režim ve zdravotnických zařízeních. Týká se provozu zdravotnického zařízení, počínaje řádně prováděným úklidem s důslednou dezinfekcí (důležitý je výběr dezinfekčního prostředku), dokonalou sterilací a dekontaminací veškerého zdravotnického materiálu [2].

### 5.2.1 Dezinfekce povrchů, ploch, výrobního zařízení

Dezinfekce povrchů a ploch probíhá podobně jako v potravinářských provozech, tzn., že plochy se dezinfikují a čistí omýváním, postřikem, aerosolem či pěnou, menší předměty lze dekontaminovat ponořením. Je nutné respektovat doporučení výrobce dezinfekčních přípravků a orgánů hygienické služby, stejně jako materiálovou snášenlivost [11] [28].

Frekvence jejich čištění a dezinfekce je dána typem oddělení a druhem poskytované péče. Jde především o nábytek, omyvatelné stěny, stropy, okna, dveře, osvětlovací tělesa, telefony, umyvadla, výlevky, sifony, vodovodní kohoutky, hygienická zařízení a pomůcky k ošetřování nemocných a ke zdravotnickým výkonům [28].

Na operačních a zákrových sálech a v prostorách, kde se provádějí invazivní výkony, se provádí úklid spojený s dezinfekcí vždy před začátkem operačního programu a vždy po každém pacientovi, roztoky musí mít virucidní účinek. Na pracovištích intenzivní péče,



v místnostech, kde je prováděn odběr biologického materiálu, v laboratořích a dětských odděleních všech typů se úklid spojený s dezinfekcí provádí třikrát denně přípravky rovněž s virucidním účinkem [8] [11].

Výhodné jsou dezinfekční roztoky ve směsi s detergenty. Výběr dezinfekčních prostředků, jejich ředění na optimální koncentraci a podrobné pracovní postupy při úklidu jsou stanoveny v provozním řádu [27].

### 5.2.2 Osobní hygiena

Je zřejmé, že osobní hygiena hraje velkou roli i ve zdravotnických provozech. Kromě hygienické dezinfekce rukou, která je součástí i sektoru potravinářského, je zde podstatná i tzv. chirurgická dezinfekce rukou.

Vlastní chirurgické dezinfekci předchází chirurgické mytí rukou, které spočívá ve střídání mytí rukou mýdlem a aplikací přípravků určených pro chirurgickou dezinfekci rukou. Provádí se za účelem mechanického odstranění nečistot a částečně i přechodné mikroflóry z pokožky rukou a předloktí před chirurgickou dezinfekcí [8] [28].

Samotná chirurgická dezinfekce rukou je namířena proti přenosné kožní mikroflóře i proti kožní mikroflóře ve vnitřních vrstvách pokožky rukou [28]. Provádí se před zahájením operačního programu, mezi jednotlivými operacemi či při porušení celistvosti nebo výměně rukavic během operace. Postup chirurgické dezinfekce rukou spočívá v tom, že do suché pokožky rukou a předloktí (směrem od špiček prstů k loktům, od špiček prstů do poloviny předloktí a od špiček prstů po zápěstí) se vtírá alkoholový dezinfekční přípravek v množství 10 ml po dobu 3-5 minut do úplného zaschnutí. Přípravek by měl být odebírán z dávkovače ovládaného bez přímého dotyku prsty rukou. Ruce musí být vlhké po celou dobu expozice, neoplachují se a ani neotírají. Po skončení operačního programu se ruce omyjí teplou vodou a mýdlem, osuší se a ošetří regeneračním krémem [8].

Nejčastějšími dezinfekčními prostředky používanými ve zdravotnictví pro dezinfekci povrchů je například Savo, Chirosan, Chiroseptol, Desam GK, Incidur, Desprej a na dezinfekci rukou jsou to prostředky Septoderm nebo Prosavon.

### 5.3 Kontrola účinnosti dezinfekce

Jak již bylo několikrát zmíněno, dezinfekce patří mezi nejvýznamnější opatření v prevenci nález. Význam jejího správného provádění roste se stoupajícím výskytem rezistentních kmenů mikroorganismů v prostředí a jejich předpokládanému přizpůsobení (adaptaci) na jednotlivé účinné látky obsažené v dezinfekčních přípravcích. Z těchto důvodů je proto nutné po provedení dezinfekce zhodnotit její účinnost. Kontrola účinnosti dezinfekce podává informace nejenom o kvalitě provedené práce, ale rovněž i o účinnosti použitých látek. Je podkladem pro zjištění závad a zavedení nápravných opatření. Kontrola dezinfekce musí být rovněž prováděna podle příslušných předpisů [32].

Kontrola účinnosti dezinfekce se provádí těmito metodami [32]:

- chemické metody, které slouží ke kvalitativnímu a kvantitativnímu stanovení aktivních látek a jejich obsahu v dezinfekčních roztocích,
- mikrobiologické metody, kterými se zjišťuje účinnost dezinfekčních roztoků nebo mikrobiální kontaminace vydezinfikovaných povrchů (stěry, otisky, oplachy, aj.).

### 5.4 Dezinfekční řád

Praktické provádění dezinfekčních postupů a sterilizačních metod je v praxi zajišťováno podle obecných zásad (viz. jednotlivé metody dezinfekce v kapitole 4), druhy a způsoby provádění musí být podrobně uvedeny v provozních řádech pracovišť podle místních podmínek provozu. Součástí provozního řádu bývá dezinfekční řád, který by měl být ekonomicky efektivní, zaměřený na kritická místa a postupy a upravený danému pracovišti přímo na míru. Sestavuje se tak, aby omezil možnost rezistence kmenů, které by mohly způsobovat mikrobiální nákazy. Obsahem dezinfekčního řádu je obvykle místo dezinfekce, frekvence úklidu, název přípravku, koncentrace, expozice atd. (dle příkladu dezinfekčního řádu). Rytmus střídání dezinfekčních prostředků podle účinné látky a jejich aktualizace podle novinek na trhu je důležitým bodem v dezinfekčním řádu jakéhokoliv zařízení. Legislativně nejsou zakotveny časové intervaly střídání dezinfekčních prostředků, je to dáno potřebami daného pracoviště [33].

S ohledem na možné šíření mikrobiálních nákaz bývá prováděna i pravidelná dezinfekce a deratizace, obvykle prostřednictvím specializovaných organizací. Ve zdravotnictví a potravinářství je dezinfekční řád zpracováván ve spolupráci s ústavním epidemiologem. Pracovníci daného provozu nejlépe znají epidemiologické podmínky svého pracoviště a na jejich základě se vybírají dezinfekční přípravky pro všechny oblasti použití. Každé zařízení musí také provádět kontrolu hygienických a protiepidemiologických zásad. Orgány ochrany veřejného zdraví provádějí státní dozor a odborně vedou pracovníky v problematice možných nákaz [27].

Příklad dezinfekčního řádu pro zdravotnictví je uveden na obr. 1.

Příklad dezinfekčního řádu pro potravinářství je uveden na obr. 2.

K přiloženým obrázkům je zde vhodné opět vysvětlit jednotlivá spektra účinnosti dezinfekčních prostředků:

A – baktericidní, T – tuberculocidní, M – mykobaktericidní, V – fungicidní, C – sporocidní, B – plná virucidní, (B) – omezená virucidní účinnost.

	OBLAST POUŽITÍ	ČETNOST	ZPŮSOB	PŘÍPRAVEK	KONCENTRACE	EXPOZICE	SPEKTRUM ÚČINNOSTI			
RUCE A POKOŽKA	mytí rukou	pacienti i personál několikrát denně, vždy po použití WC	rozetřít s trochou vody, opláchnout, ruce osušit ručníkem na jedno použití	PROSAVON		neředěný, potřebné množství				
	hygienické mytí rukou	při přípravě a výdeji pokrmů, pacienti i personál několikrát denně při osobní hygieně	rozetřít s trochou vody, opláchnout, ruce osušit	PROSAVON SCRUB, PROSAVON FOAM	chlorhexidin, kas, biguanid	neředěný, potřebné množství	60 sekund 90 sekund	A(B) A(B)/V		
	hygienická dezinfekce rukou	hygienická dezinfekce rukou: po kontaktu s kontaminovaným materiálem, po a před	nanést na suchou pokožku a nechat	SEPTODERM SEPTODERM GEL	alkohol alkohol	neředěný, 3 ml	30 sekund	A(B)/TMV		
	chirurgická dezinfekce rukou	chirurgická dezinfekce rukou: před operačním zákrokem rozírat na rukou a předloktí	nanést na suché ruce a předloktí, rozírat a	SEPTODERM SEPTODERM GEL	alkohol alkohol	neředěný 2 x 3 ml	2 x 2,5 min 2 x 1,5 min	ABTMV ABTMV		
	regenerace rukou	ochrana před prací s vodou, regenerace rukou	dostatečné množství rozetřít na suchých rukou	BALMEA.SAVO PROFÍ DERM KRÉM NA RUCE						
	dezinfekce pokožky	před vpichy nebo jinými zákroky poškozujícími kůži	oblast smáčít postříkem nebo pomocí sterilního tamponu	SEPTODERM sprej SEPTODERM OP	alkohol	neředěný	do zaschnutí	ABTMV		
NÁSTROJE A POMŮCKY	čištění operačního a endoskopického	po kontaminaci a předčištění, dle doporučení výrobce	zcela ponořit do pracovního roztoku,	DISCLEEN ENZYME	enzym	0,5% 1,0%	10 minut	-		
	dekontaminace a čištění chirurgických nástrojů, sklo, plasty, předměty z pryže	po použití vložit do připraveného dezinfekčního roztoku	zcela ponořit do připraveného roztoku, exponovat, dočistit, opláchnout pitnou vodou, osušit, sterilizovat	DISCLEEN EXTRA	amin, kas	1,0%	15 minut	A(B)/TMV		
				CHIROSAN	peroct.	0,8%	15 minut	A(B)/TM		
						0,8%	30 minut	A(B)/TMV		
				CHIROSAN PLUS	peroct.	0,8%	60 minut	ABTMV		
						1,0%	15 minut	A(B)/TMV		
				CHIROSEPTOL	aldehyd	0,5%	60 minut	A(B)/TMV		
	1,0%	60 minut	ABCTMV							
	dezinfekce termolabilních nástrojů a pomůček a vyšší stupeň dezinfekce	po použití	po důkladné předsterilizační přípravě: ponoření do roztoku. Pak oplach sterilní vodou.	VYŠŠÍ STUPEŇ DEZINFEKCE						
				CHIROSAN	peroct.	0,8%	90 minut	ABCTMV		
				CHIROSAN PLUS	peroct.	1,0%	60 min.	ABCTMV		
				CHIROSEPTOL	aldehyd	2,0%	15 min.	ABCTMV		
CHIROSEPTOL				aldehyd	5,0%	60 minut	ABCTMV			
DISCLEEN ENDO PAA				peroct.	100,0%	15 minut	ABCTMV			
PLOCHY A POVRCHY	podlahy, stoly, nábytek, okenní parapety, postele, lehátka, transportní vozíky, nádoby na odpad a jiné povrchy	Sálový komplex: 2x denně hl. Vyšetřovací: 2x denně	mytí s dez. účinkem (kumulativní efekt) pracovním roztokem oříť plochy do mokra a nechat zaschnout, každý týden (nejméně 1x měsíčně) měnit dezinfekční prostředek za jiný s odlišnou aktivní látkou	DESAM OX	kyslík	1,0% 2,0%	15 minut 15 minut	AV A(B)/V		
		Lůžkové pokoje: 2x denně Pracovní lékářů a 2x denně sester, inspekční Chodby: 1x denně		DESAM GK	aldehyd	0,5%	30 minut	A(B)/TMV		
						0,5%	4 hod	A(B)/V		
		Jídelna: 1x denně Kuchyňky: 2x denně WC, koupelny: 2x denně		DESAM EXTRA	KAS	2,0%	15 minut	A(B)/V		
						2%	30 minut	A(B)/TMV		
		Epidemiologicky závažná situace		pracovním roztokem oříť plochy do mokra a nechat zaschnout	velký úklid (sanitární den) 1x týdně	DESAM EFFEKT	KAS, amin, big.	0,25%	15 minut	ATV
						DESAM SOLID	chlordioxid	1 sáček/10l	15 minut	A(B)/TV
		Epidemiologicky závažná situace cilené potlačení TBC, vysoká organická zátěž, velmi drsný a pórovitý povrch, JIP, ARO, operační sály		cilené potlačení TBC, vysoká organická zátěž, velmi drsný a pórovitý povrch, JIP, ARO, operační sály	cilené potlačení TBC, vysoká organická zátěž, velmi drsný a pórovitý povrch, JIP, ARO, operační sály	SAVO PRIM	chl	3%	15 minut	ABTMV
						CHLORAMIX DT	chl	1 tbl./10 l vody	60 minut	AV
						CHLORAMIN T	chl	1 tbl/ 5 l vody	15 minut	ABV
						CHLORAMIX D	chl	1%	30 minut	ABTV
						CHLORAMIX D	chl	1%	60 minut	ABTMV
						CHLORAMIX D	chl	0,3%	30 minut	ABV
		MALE PLOCHY		vyšetřovací a zákrovkové stoly, vozíky, instrument. stoly, nástroje (nůžky, teploměry,	Po použití, při kontaminaci biologickým materiálem	1-3 x denně	rozprašovačem nastříkat na plochy nebo předměty, neotírat,	DESPREJ DESPREJ SOFT	alkohol + KAS	neředí se
	po použití, při kontaminaci biologickým materiálem				vlhkým ubrouskem důkladně oříť	DESAM WIPES			0,5 minuty 1 minuta	A(B)/TMV ABTMV
	výlevky, umývadla, toalety, pisoáry, bidety		1-2x denně, podložní mísy ihned po použití	omýt připraveným roztokem, nalít i do sifonu, nechat působit, opláchnout	SAVO WC	chl	neředí se	15 minut	A	
					CHLORAMIN T	chl	2%	30 minut	ABTMV	
					CHLORAMIX D	chl	0,5%	15 minut	ABTMV	
					CHLORAMIX DT	chl	1tbl.do výlevky	30 minut	ABTMV	
					SAVO PRIM	chl	3 - 5%	15 minut	ABTMV	
DESAM EXTRA					KAS	1%	15 minut	A(B)/TMV		
CHLORAMIN T					chl	2%	30 minut	ABTMV		
CHLORAMIN T					chl	2%	30 minut	ABTMV		
nádoby, přístroje	po použití	omýt připraveným roztokem	CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			
			CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			
dezinfekce textilií	dle potřeby	ponořit do pracovního roztoku, poté vyprat běžným způsobem	CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			
			CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			
prostorová dezinfekce	dle potřeby	fogováním za tepla, fogováním za studena	CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			
			CHIROX	kyslík	2%	60 minut	ABTMV			

Obr. 1 Dezinfekční řád zdravotnictví [34]

	Místo a způsob použití	Četnost	Název přípravku	Dávkování	Spektrum účinnosti	Expoziční doba		
VELKÉ PLOCHY	Podlahy, stoly, nábytek, parapety, nádoby na odpad a jiné povrchy	Denní mytí podlah a ostatních ploch	Savo PROFI univerzal	60 ml/10 l vody		do zaschnutí		
			Savo Profi Profloor	100 ml/10 l vody		do zaschnutí		
		Periodické čištění a odmašťování podlah a ostatních ploch	Dle potřeby, min. 1 x týdně	Savo PROFI univerzal	100 ml/10 l vody		do zaschnutí	
		Strojové čištění podlah		Savo Profi Profloor	200 ml/10 l vody		do zaschnutí	
	Dezinfekce ploch	1 x denně	Chirox	100 g / 10 l vody		A,B,T,M,V	30 min.,zaschnutí	
			Po 1 měsíci obměnit za přípravek s odlišnou aktivní látkou					
			Desam EXTRA	50 ml / 10 l vody		A,B,T,M,V	30 min.,zaschnutí	
			Savo PRIM	300 ml/10 l vody		A,B,T,M,V	15 min.,zaschnutí	
			Chloramin T	100 g / 10 l vody		A,B,T,M,V	30 min.,zaschnutí	
	Sífony, odpadní jímký, výlevky	dle potřeby	Savo Razant	Neředí se		A,B,T,M,V	přes noc	
		Chloramix DT	1 tbl. do výlevky		A, B, T, M, V	30 min.		
MALÉ PLOCHY	Stolky, kuchyňské povrchy, přepravy, vozíky, malé předměty a pomůcky	Ruční mytí kuchyňských povrchů	Průběžně denně	Savo PROFI kuchyně	Nastříkat, nechat působit, setřít vlhkou žínkou			
		Čištění nerez a sanitární keramiky	Po použití – denně	Savo Čistící Krém	Aplikovat na povrch, vyčistit, opláchnout			
		Ruční dezinfekce malých ploch otěrem	1 x denně	Chirox	200g /10 l vody		A,B,T,M,V	30 min., zaschnutí
				Po 1 měsíci obměnit za přípravek s odlišnou aktivní látkou				
	Desam Extra	50 ml/10 l vody		A,(B),T,M,V	30 min.,zaschnutí			
	Chloramix DT	2 tbl / 10 l vody		A,B,V	15 min., zaschnutí			
Dezinfekce malých ploch postříkáním	Dle potřeby	Desprej M	Neředí se, nastříkat a nechat zaschnout		A,B,T,M,V	1 min., zaschnutí		
NÁDOBÍ A PŘEDMĚTY	Nádobí, přístroje, nože, kuchyňské náčiní a pomůcky	Ruční mytí nádobí a pomůcek	Průběžně denně	Savo PROFI na nádobí	60 ml/10 l vody			
				Desam Extra	100 ml/10 l vody		A,(B),T,M,V	30 min.,
	Po 1 měsíci obměnit za přípravek s odlišnou aktivní látkou							
	Ponorná dezinfekce nádobí a náčiní	Dle potřeby, min. 1 x týdně	Savo Prim	100 ml / 10 l vody		A,B,T,M,V	30 min.,	
			Chirox	200g /10 l vody		A,B,T,M,V	30 min.,	
		Chloramix DT	2 tbl / 10 l vody		A,B,V	15 min.,		
VÝDEJNÍ PULTY	Výdejní pulty a vitríny	Mytí výdejních pultů a vitrín	Průběžně denně	Savo PROFI univerzal	80 ml/10 l vody			
		Dezinfekce a mytí výdejních pultů a vitrín	Dle potřeby, min. 1 x týdně	Chirox	100 g / 10 l vody		A,B,T,M,V	30 min., zaschnutí
	Dezinfekce postříkáním (mimo plexisklo)	Desam Extra		100 ml/10 l vody		A,(B),T,M,V	30 min., zaschnutí	
			Desprej M	neředí se, postřík		A,(B),T,M,V	30 sec.,	
RUCE	Běžné mytí rukou	Průběžně denně, vždy po návštěvě WC, kouření, viditelném znečištění	Savo Profi derm tekuté mýdlo	Neředí se				
			Prosavon	Neředí se				
			Savo Profi derm pasta na ruce	Neředí se				
	Hygienické (dezinfekční) mytí rukou	Při práci s potravinami, průběžně denně	Prosavon Scrub	Neředí se		A, (B)	30 s	
			Prosavon Foam	Neředí se		A, (B)	30 s	
	Dezinfekce rukou		Septoderm Gel	Neředí se		A,(B),T,M	30 s	
			Septoderm	Neředí se		A,B,T,M	1 min	
	Regenerace a ochrana rukou	Před započetím práce, dle potřeby	Balmea	Neředí se				
Savo Profi derm krém na ruce			Neředí se		A,B,T,M	30 s – 1 min		
SANITÁRNÍ ZAŘÍZENÍ	Výlevky, umyvadla, toalety, pisoáry, bidety	Na konci dne, dle potřeby	Savo WC DEZI	Neředí se		A, B, V	30 min.	
			Savo WC Power	Neředí se			30 min.	
			Savo WC Ocean	Neředí se				
			Savo Profi Koupelna	Neředí se				
	Uvolnění odpadů umyvadel, dřezů	Dle potřeby	Savo Razant	Neředí se			60 min.	
TEXTILIE	Utěrky, ručníky, plachty, pláště apod.	Dezinfekce textilií namočením	Chirox	100 g / 10 l		A,B,T,M,V	30 min.	
			Chloramin T	200 g / 10 l		A,B,T,M,V	60 min.	
			Savo Prim	300 ml / 10 l		A,B,T,M,V	30 min	
		Praní a dezinfekce v automatické pračce		Chirox	50 g / 10 l vody přidat k pracímu prášku		A,B,V	Hl. prací program

Obr. 2 Dezinfekční řád potravinářství [34]

## 6 DEZINFEKČNÍ PROSTŘEDKY PRO ÚPRAVU VODY

### 6.1 Úprava vody

Pro úpravu vody na vodu pitnou se používají buď povrchové nebo podzemní vody. Podzemní vody jsou pro pitnou vodu kvalitnějším zdrojem a lze je pro individuální zásobování nebo pro zásobování některých horských oblastí pitnou vodou někdy používat i bez jakékoli úpravy, avšak pro hromadné (veřejné) zásobování je určitá úprava zpravidla nutná. Někdy se podzemní voda musí odkyselit, odmanganovat nebo odželezit. Úprava povrchových vod je obvykle nezbytná, přičemž existuje určité mezní znečištění, po jehož odstranění běžnou vodárenskou úpravou (koagulace, filtrace, chlorace) lze získat kvalitní pitnou vodu [35].

Požadavky na pitnou vodu jsou stanoveny vyhláškou č. 252/2004 Sb. [18].

Pitná voda musí vyhovovat předepsaným zdravotním a technickým požadavkům. Nesmí obsahovat takové organizmy nebo takové koncentrace látek, které mají nebo by mohly mít při jejím dlouhodobém požívání nepříznivý vliv na zdraví člověka, anebo které indikují možnost takového vlivu [28] [35]. Všechna zařízení pro pitnou vodu musí být volbou umístění, postavením, provozováním i kontrolou co nejdokonaleji zabezpečena před možným znečištěním [35]. Neméně důležitý je i požadavek na organoleptické (smyslové) vlastnosti pitné vody. Dobrá pitná voda by měla obsahovat dostatek biogenních prvků a voda rozváděná potrubím by neměla porušovat jeho stěny [27].

### 6.2 Dezinfekce vody

Povrchové i podzemní vody obsahují organické nečistoty různého charakteru a v různé koncentraci. Z přirozených látek jsou to především látky huminové, dále látky bílkovinné povahy, sacharidy, tuky, ropné produkty, tenzidy, fenoly, pesticidy, aromatické sloučeniny atp. Především na složení, charakteru a koncentraci těchto látek závisí rychlost oxidace, spotřeba oxidačního činidla a účinnost oxidace. Každá voda, dříve nežli je dopravena ke spotřebiteli, musí být proto zabezpečena po zdravotní stránce dezinfekčními prostředky, aby byly zneškodněny choroboplodné zárodky (bakterie a viry) [36]. Účelem dezinfekce je tedy dodatečná ochrana proti přenášení infekčních nemocí pitnou vodou, která zaručuje její trvalou bakteriologickou nezávadnost. Způsob zajištění nezávadnosti vody se volí podle

množství vody a jejího složení, podle druhu zdroje, způsobu úpravy vody a její dopravy, podle místních poměrů a podle nákladů na dezinfekční proces [37]. Účinek procesu dezinfekce je závislý na fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastnostech vody, na pH, teplotě, chemickém složení a znečištění vody a na reakční době, na druhu a dávce použitého oxidačního činidla i na zařazení procesu do celého souboru technologických procesů úpravy vody [36] [38].

Při úpravě vody se využívá především chemických metod, které jsou založeny na oxidačním působení dezinfekčního činidla na bakterie, popřípadě viry. Mezi chemické dezinfekční prostředky se řadí chlor a jeho sloučeniny, ozon a další oxidační činidla [39].

### 6.2.1 Chlor a jeho sloučeniny

Výhodou chloru a jeho dalších sloučenin je především jeho poměrně nízká cena, dostupnost a jednoduchost dávkovacích zařízení. Chlor je také relativně stálý ve vodných roztocích, zvláště pak za nepřístupu světla. Chlor a jeho sloučeniny mají ovšem i řadu nevýhod, z nichž některé mohou být v budoucnosti považovány za zásadní [39]. Hlavní nevýhoda je ta, že chlor působí na organické látky a bakterie nejenom oxidačně, ale i chloračně [35] [36] [38]. Příkladem jsou látky fenolického nebo polyfenolického charakteru, které jsou častým metabolickým produktem řas nebo bakterií. Ve spojení chloru s fenoly vznikají pachově závadné chlorfenoly, které jsou jedny z nejsilněji páchnoucích látek. V období bujení vodního květu ve vodárenských nádržích se tak zvyšuje nebezpečí, že po chloraci vody se zvýrazní zápach pitné vody. Při kontaktu chloru s některými organickými látkami probíhá tzv. haloformová reakce za vzniku různých chlorderivátů methanu. Významná je tvorba chloroformu  $\text{CHCl}_3$ , u kterého se předpokládají karcinogenní účinky [38] [39]. Další nevýhodou chloru je i to, že prakticky téměř nepůsobí na viry [39].

#### a) Chlorace vody

Pokud je hygienické zabezpečení vody provedeno chlorovými přípravky, pak je doporučováno, aby koncentrace aktivního chloru (tedy chloru, který v kyselém prostředí

oxiduje z jodidu ekvivalentní množství jodu) byla v pitné vodě u spotřebitele v koncentračním rozmezí 0,05 až 0,3 mg.l<sup>-1</sup> [38] [39].

Pokud jde o koncentraci chloru ve vodě, je třeba si uvědomit, že molekulární rozpuštěný chlor se za běžných podmínek ve vodě vlastně nevyskytuje. Při redox potenciálu v kladné oblasti a rozmezí pH 6 až 8 je převažující formou výskytu chloru nedisociovaná kyselina chlorná a chlorovaný aniont.

V České republice se používají pro chloraci pitné vody z hydrochemického hlediska dvě rovnocenná činidla: pro menší zdroje je vhodnější roztok technického chlornanu sodného. Tento produkt obsahuje 14 % aktivního chloru a lze jej přímo po naředění dávkovat do upravované vody. Pro větší zdroje, kam by bylo ekonomicky nevýhodné často dovážet roztok chlornanu, který obsahuje z hlediska přepravy pořád ještě vysoké množství vody, se jako zdroj chloru používá chlor kapalný (dodává se zpravidla v 50-ti litrových barelech). Z chloru kapalného se nejprve vyrábí přímo na vodárně koncentrovanější chlorová voda, která se následně dávkuje v požadovaném množství do vody upravované. Druhý postup je náročnější jak technologicky, tak z hlediska bezpečnosti práce a pracovního prostředí. Po jejich nadávkování do vody se vždy ustanoví rovnováha, v níž bývá převažující formou výskytu nedisociovaná kyselina chlorná. Tato forma výskytu aktivního chloru má shodou okolností ze všech forem výskytu chloru i největší bakteriocidní účinky [39].

## **b) Chloraminace vody**

Použití anorganických chloraminů pro účely hygienického zabezpečení pitné vody je výhodné hlavně tam, kde je dlouhá doba zdržení pitné vody mezi vodárnou (resp. posledním místem chlorace vody) a spotřebitelem. Během této dlouhé doby by mohlo dojít k úplnému rozkladu chloru a voda by již nebyla zabezpečena dále proti dekontaminaci ve vodovodním potrubí. Anorganické chloraminy jsou stálejší, takže lze očekávat pomalejší pokles koncentrace aktivního chloru v pitné vodě. Další výhodou chloraminace pitné vody je to, že ve srovnání se samotným chlorem produkují chloraminy při reakci s prekurzory haloformů nesrovnatelně nižší koncentrace haloformů. Na druhé straně jsou anorganické chloraminy slabším dezinfekčním činidlem než samotný chlor (resp. kyselina chlorná), takže jejich použití je vázáno na bakteriologicky kvalitnější zdroje. Anorganické



chloraminy se vyrábějí přímo v upravované vodě dávkováním chloru a amonných iontů. Amonné ionty se dávkují zpravidla ve formě roztoku síranu amonného[39].

### c) Oxid chloričitý

Formálně lze sice zařadit oxid chloričitý mezi sloučeniny chloru používané pro hygienické zabezpečení pitné vody, ale na rozdíl od ostatních sloučenin chloru nepůsobí oxid chloričitý prakticky vůbec chloračně. Jeho působení je pouze oxidační. Oxid chloričitý je pravděpodobně silnějším bakteriocidním činidlem než chlor. Hlavní nevýhody oxidu chloričitého jsou ale dvě: oxid chloričitý nelze vzhledem k jeho labilitě stlačit, skladovat; musí se vyrábět přímo ve vodném roztoku. Druhá nevýhoda je ta, že oxid chloričitý se připravuje reakcí chloru s chloritanem. Existuje podezření, že chloritan je karcinogenní látkou, a proto je potřeba jeho zbytkovou koncentraci v pitné vodě pečlivě sledovat [39].

### d) Organické chloraminy

Organické chloraminy (např. na bázi chlorsulfanamidů) patří mezi slabší dezinfekční činidla. Používají se pouze jako provizorium nebo ve výjimečných situacích (např. pro vojenské účely). V běžné praxi nemají širší použití [39].

## 6.2.2 Ozonizace vody

Ozon je nejsilnějším oxidačním činidlem s nejvyšším redox potenciálem ze všech používaných dezinfekčních činidel. Působí nejenom na bakterie, ale i na viry. Oxidačně působí i na organické látky přítomné ve vodě; některé z nich oxiduje až na oxid uhličitý a vodu; některé oxidačně štěpí za vzniku nižších karboxylových kyselin. Při použití ozonu nebyly také zjištěny v takové míře vedlejší účinky jeho působení na organické látky jako u chlorace. Mezi hlavní nevýhody použití ozonu patří však to, že tento plyn se nedá stlačit a skladovat a musí se vyrábět přímo na úpravně vody v zařízení nazývaném ozonizátor ze suchého vzduchu nebo kyslíku [39]. Ozon se ve vodě velmi rychle rozpadá za vzniku atomárního kyslíku, který se buď slučuje na molekulární kyslík, anebo reaguje s přítomnými anorganickými či organickými látkami. Přitom probíhá také reakce ozonu

s vodou. Reakční mechanismus spotřeby a rozpadu je velmi složitý. Mimo koncentraci organických látek, anorganických složek schopných oxidace, teploty, pH atd. se uplatňuje i vliv tuhé fáze, s níž je kapalina ve styku [36]. Z důvodu toho, že se ozon ve vodě poměrně rychle rozkládá, dochlorovává se po ozonizaci ještě nízkou dávkou chloru, aby byla pitná voda ve vodovodním rozvodu hygienicky zabezpečena a aby byla chráněna proti dekontaminaci [39].

### 6.2.3 Další oxidační činidla

Vedle chloru a ozonu se k oxidaci nežádoucích složek povrchových, podzemních a odpadních vod užívají různá další oxidační činidla, například manganistan draselný a peroxid vodíku. Jejich výběr závisí na druhu oxidované látky, na její koncentraci atd. Obě tato činidla nenašla ale v praxi náležité uplatnění [38] [39]. Důvody jsou u obou těchto látek ale poněkud odlišné. U peroxidů by bylo zapotřebí používat pro efektivní hygienické zabezpečení příliš vysoké dávky. Manganistan draselný je dobré dezinfekční činidlo. V neutrálním prostředí se ale sám redukuje na hydratovaný oxid manganičitý. Výsledkem hygienického zabezpečení pitné vody manganistanem draselným by kromě jiného byla i hnědo černá sraženina, která by se musela z vody separovat. Hygienické zabezpečení by ale mělo být posledním krokem před rozvodem vody. Kromě toho by se voda opět musela zabezpečit proti možné kontaminaci ve vodovodním potrubí [39].

## ZÁVĚR

Problematika mikrobiálních infekcí a možnosti jejich prevence je v současné době předmětem mnoha studií. Bakalářská práce byla zaměřena na metody dezinfekce a na vlastnosti jednotlivých dezinfekčních přípravků. Cílem bylo soustředit se zejména na oblasti zdravotnictví, potravinářství a úpravu vody, jelikož jde o provozy s největším rizikem mikrobiálních ataků a následně komplikací s tím spojených. Kromě jednotlivých metod a postupů dezinfekce byly shrnuty také požadavky na optimální dezinfekční prostředky a současné platné pokyny a vyhlášky týkající se daných průmyslových oblastí.

Jak již vyplývá z textu, každý dezinfekční přípravek má své přednosti, ale i některé nevýhodné vlastnosti, tudíž musí být vymezen rozsah jeho praktické aplikace. Ke správné volbě dezinfekčního prostředku je nutno komplexně posoudit podmínky, za nichž dezinfekce probíhá, a uvážit výhody a nevýhody daného prostředku, především jeho spektrum působení na mikroorganismy, kvalitu a rychlost účinku, inaktivující látky, jeho agresivitu na materiál a v neposlední řadě i jeho toxicitu.

V práci byly popsány jak chemické dezinfekční přípravky, které tvoří širokou skupinu zahrnující více než 500 druhů, tak metody fyzikální představující především vliv vysoké teploty nebo ultrafialového záření. Kapitola věnovaná zdravotnickému a potravinářskému průmyslu uvádí kromě základních opatření pro dezinfekci ploch, povrchů a osobní hygienu také příklady dezinfekčních řádů využívaných v praxi. Závěrečná část se zabývá hygienickým zabezpečením vody. Jsou zde shrnuty chemické metody na úpravu vody a to zejména působením chloru a jeho sloučenin, ozonem a dalšími oxidačními činidly.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] MILER, Ivo; KRUML, Jiří. *Život bez mikrobů*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1975. 293 s.
- [2] RYŠKOVÁ, Olga. *Základy lékařské mikrobiologie a imunologie: učební texty pro bakalářské studium*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2007. 130 s. ISBN 978-80-246-0135-9.
- [3] NIKLÍČEK, Ladislav; ŠTEIN, Karel. *Dějiny medicíny v datech a faktech*. Praha: Avicentrum, 1985. 376 s. ISBN 08-042-85.
- [4] VOTAVA, Miroslav. *Lékařská mikrobiologie obecná*. 2., přeprac. vyd. Brno: Neptun, 2005. 351 s. ISBN 80-86850-00-5.
- [5] DUINOVÁ, Nancy; SUTCLIFFOVÁ, Jenny. *Historie medicíny od pravěku do roku 2020*. Praha: Slovart, 1997. 256 s. ISBN 80-85871-04-1.
- [6] BURIANOVÁ, Běla. *Epidemiologie: učebnice pro lékařské fakulty*. Vyd. 1. Praha: Avicenum, 1981. 298 s.
- [7] OMIDBAKHS, Navid. *The Evolution of Chemical Disinfectants*. [online]. June 2007 [cit. 2011-04-01]. PDF-X prezentace. Dostupné z [www: <http://www.stanier.ca/june-seminar/evolution-of-chemical-disinfectants.pdf>](http://www.stanier.ca/june-seminar/evolution-of-chemical-disinfectants.pdf).
- [8] PODSTATOVÁ, Hana. *Základy epidemiologie a hygieny*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 158 s. ISBN 978-80-7262-597-0.
- [9] ROLNÝ, Dušan; KMETY, Emil; ŠTEFANOVIČ, Jozef. *Mikrobiologie, epidemiologie a hygiena*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1981. 164 s.
- [10] ŠVEC, František; PLESNÍK, Vladimír. *Hygiena a epidemiologie*. Vyd. 1. Praha: Avicenum, 1986. 264 s.
- [11] MELICHERČÍKOVÁ, Věra et al. *Dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví: [aktuální přehled]*. Praha: Grada, 1994. 72 s. ISBN 80-7169-095-3.
- [12] ANONYM. Česko. Zákon č. 260 ze dne 26. července 2001, kterým se mění zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů České republiky. 2001, částka 100, s. 6344-6346. ISSN 1211-1244.

- [13] ANONYM. Česko. Zákon č. 120 ze dne 8. března 2002 o podmínkách uvádění biocidních přípravků a účinných látek na trh a o změně některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů České republiky*. 2002, částka 52, s. 3071-3092. ISSN 1211-1244.
- [14] ANONYM. Česko. Zákon č. 157 ze dne 11. června 1988 o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů. *Sbírka zákonů České republiky*. 1998, částka 54, s. 6716-6736. ISSN 1211-1244.
- [15] ANONYM. Česko. Zákon č. 371 ze dne 18. července 2008, kterým se mění zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. *Sbírka zákonů České republiky*. 2008, částka 119, s. 5794-5802. ISSN 1211-1244.
- [16] ANONYM. Česko. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů české republiky*. 2000. částka 74, s. 3622-3662. ISSN 1211-1244.
- [17] ANONYM. Česko. Zákon č. 254 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). *Sbírka zákonů České republiky*. 2001, částka 98, s. 5617-5667. ISSN 1211-1244.
- [18] ANONYM. Česko. Vyhláška č. 252 ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 82, s. 5402-5422. ISSN 1211-1244.
- [19] MAYERS, D. : *Surfactant Science and Technology*. Third Edition. New Jersey: Wiley, 2006. 380 s. ISBN 0-471-68024-9.
- [20] ANONYM. *Chemie a technologie tenzidů a detergentů – Systematika povrchově aktivních látek* [online]. UTB ve Zlíně, Technologická fakulta [cit. 2011-05-12]. Dostupné z [www: <http://utb.cepac.cz/Screens/Explorer.aspx?id=3>](http://utb.cepac.cz/Screens/Explorer.aspx?id=3).
- [21] LANGMAIER, Ferdinand; MLÁDEK, Milan; RADIL, Michael. *Pomocné přípravky kožedělného průmyslu*. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985. 456 s.

- [22] LUKÁČ, M., et al. Synthesis and antimicrobial activity of a series of optically aktive quaternary ammonium salts derived from phenylalanine. *Central European Journal of Chemistry*. 31. August 2009. Vol 8, Iss. 1, s. 194–201. Dostupné také z www: <<http://www.springerlink.com/content/w1034hj347285003/>>. DOI: 10.2478/s11532-009-0126-8.
- [23] MASSI, L. et al. Antimicrobial properties of highly fluorinated bis-ammonium salts. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 1. July 2002. Vol. 21, Iss. 1. s. 20-26. Dostupné také z www: <[http://www.ijaaonline.com/article/S0924-8579\(02\)00271-6/](http://www.ijaaonline.com/article/S0924-8579(02)00271-6/)>. DOI: 10.1016/S0924-8579(02)00271-6.
- [24] BLAŽEJ, Anton et al. *Tenzidy*. Bratislava: Alfa, 1977. 481 s.
- [25] CAILLIER, L. et al. Synthesis and antimicrobial properties of polymerizable quaternary ammoniums. *European Journal of Medicinal Chemistry*. Vol. 44, Iss. 8. s. 3201-3208. Dostupné také z www: <<http://pubget.com/paper/19380184>>. DOI: 10.1016/j.ejmech.2009.03.031.
- [26] SLEZÁK, Radovan et al. *Infekční choroby ústní sliznice*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 1997. 180 s. ISBN 80-7169-221-2.
- [27] PODSTATOVÁ, Hana. *Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena*. Vyd. 1. Olomouc: Epava, 2001. 283 s. ISBN 80-86297-07-1.
- [28] ŠRÁMOVÁ, Helena. *Nozokomiální nákazy II*. Praha: Maxdorf, 2001. 303 s. ISBN 80-85912-25-2.
- [29] PŮLPÁNOVÁ, Alena. *Cukrářská technologie*. Vyd. 2. Hradec Králové: R plus, 2001. 286 s. ISBN 80-902492-2-1.
- [30] VOLDŘICH, Michal; JECHOVÁ, Marie. *Bezpečnost pokrmů v gastronomii - malé a střední provozovny: postupy na zásadách HACCP: nové předpisy EU: praktická příručka pro pracovníky restaurací a účelového stravování zejména malých a středních provozoven stravovacích služeb*. Vyd. 1. Praha: České a slovenské odborné nakladatelství, 2006. 101 s. ISBN 80-903401-7.
- [31] STEINHAUSER, Ladislav et al. *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno: Last, 1995. 643 s. ISBN 80-900260-4-4.

- [32] MAĎAR, Rastislav; PODSTATOVÁ, Renata; ŘEHOŘOVÁ, Jarmila. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. 178 s. ISBN 80-247-1673-9.
- [33] KELNAROVÁ, Jarmila. *Ošetřovatelství pro zdravotnické asistenty: 1. ročník*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 236 s. ISBN 978-80-247-2830-8.
- [34] Interní materiály firmy Bochemie Group a.s. <<http://www.bochemie.cz/>>
- [35] PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1990. 568 s. ISBN 80-03-00525-6.
- [36] ŽÁČEK, Ladislav. *Chemické a technologické procesy úpravy vody*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1981. 272 s.
- [37] ŽÁČEK, Ladislav. *Příručka pro kontrolu a řízení provozu úpraven vody*. 1. vyd. Praha, SNTL: Státní nakladatelství technické literatury, 1988. 174 s.
- [38] PITTER, Pavel et al. *LABORATORNÍ metody v technologii vody*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1983. 304 s.
- [39] STRNADOVÁ Nina; JANDA Václav. *Technologie vody I*. Druhé přepracované vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. 226 s. ISBN 80-7080-348-7.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Sb. Sbíрка

MZ ČR Ministerstvo zdravotnictví České republiky

KAS Kvartérní amoniové soli

PAL Povrchově aktivní látky

UV Ultrafialové záření



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1	Dezinfekční řád zdravotnictví.....	36
Obr. 2	Dezinfekční řád potravinářství.....	37