

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2016

VERONIKA KOLÁČKOVÁ



Úroveň hygieny a sanitace v masném provozu
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Miroslav Jůzl, Ph. D.

Vypracovala:
Veronika Kolářková

ZADÁNÍ

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Úroveň hygieny a sanitace v masném provozu vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 26. 4. 2016

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Ing. Miroslavu Jůzlovi, Ph.D. za jeho ochotu a odbornou pomoc při vypracování diplomové práce, paní MVDr. Olze Cwikové, Ph.D. za pomoc a cenné rady při mikrobiologických rozborech a jejich vyhodnocování a paní Ing. Miroslavě Kolářové za asistenci při mikrobiologických rozborech v laboratoři. Nakonec bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu a trpělivost.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývala úrovní hygieny a sanitace v masném provozu. Cílem bylo posouzení účinnosti sanitace z hlediska mikrobiální kontaminace.

V první části této práce byly zpracovány informace o evropské i české legislativě zabývající se bezpečností potravin, byly popsány kontrolní orgány, které drží dohled nad legislativními požadavky. Dále byly vysvětleny systémy zajišťující správnou výrobní hygienou praxi, kde se práce zabývala sanitačními postupy a systémem HACCP. Nakonec jsou zde charakterizovány indikátorové mikroorganismy. V druhé části byl popsán postup pro zjištění úrovně hygieny. Byla zde uvedena vybraná místa podle potencionální rizikovosti, u kterých se sledoval pomocí stěrů výskyt celkového počtu mikroorganismů, *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek. Na základě získaných výsledků byla porovnána místa a následně byla vyhodnocena účinnost sanitace. Výsledky byly porovnány s vyhláškou č. 289/2007 Sb.

Lze tvrdit, že nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$) v celkovém počtu mikroorganismů, *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek na jednotlivých místech ani při odběrech stěrů v různém čase po sanitaci. Z průměrných výsledků ($n=3$) bylo zjištěno pouze jedno místo, které překročilo maximální hodnotu uváděnou ve vyhlášce č. 289/2007 ($2 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). To však nastalo pouze u celkového počtu mikroorganismů. Kontaminace míst plísní a kvasinek nebyla na některých místech zjištěna, na detekovaných místech nedosahovala hraniční hodnoty, u bakterií *Enterobacteriaceae* byla zjištěná kontaminace minimální.

Efektivní sanitace, tedy především čištění a dezinfekce strojů, zařízení a pracovních nástrojů v potravinářských provozech je jedním z nejdůležitějších prostředků při zabezpečení hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin.

Klíčová slova: úroveň hygieny, sanitace, mikroorganismy, HACCP, masný provoz

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to investigate the standards of the hygiene and sanitation in the meat processing. The major objective is to evaluate the effectiveness of sanitation in terms of microbial contamination.

In the first part of thesis there was processed information about European and Czech legislation dealing with food safety. Inspection authorities that supervise legislative requirements were described. Also, there were explained the systems that ensure hygiene good practice, where the work dealt with sanitation procedures and HACCP system. In the end, indicator microorganisms are characterized. The second part describes the procedure to determine the level of hygiene standards.

According to the potential risk there were selected places, which were monitored by swabbing the incidence of total viable count, Enterobacteriaceae and molds and yeasts. On the basis of the obtained results the selected places were compared and afterwards the efficiency of the sanitation was evaluated. These results were compared with Government Decree No. 289/2007 Coll.

It can be claimed that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) in the total viable count, Enterobacteriaceae and yeast and molds at individual locations or during sampling at different times after sanitation. From the average results ($n = 3$) there was detected only one place, where the maximum value stated in Government Decree No. 289/2007 ($2 \log \text{CFU} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) was exceeded. However, this occurred only in the total viable count. Contamination places of yeasts and molds were not detected in every place (only in some of the places) and in terms of detected places the contamination did not reach critical values. Contamination of Enterobacteriaceae was found minimally.

Effective sanitation, mainly cleaning and disinfection of machinery, equipment and working tools in the food processing, is one of the most important instruments in the ensuring hygiene and food safety.

Key words: standards of hygiene, sanitation, microorganisms, HACCP, meat processing

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 CÍL PRÁCE.....	11
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	12
3.1 Legislativa	12
3.1.1 Evropská legislativa	12
3.1.2 Česká legislativa.....	15
3.1.3 Požadavky na masný provoz	17
3.2 Kontrolní systémy zajištění hygieny potravin.....	19
3.2.1 Kontrolní orgány	19
3.2.2 Systémy zajišťující správnou hygienickou praxi	20
3.3 Správná výrobní a hygienická praxe	22
3.4 Standardní sanitační a operační postupy	24
3.4.1 Sanitace	25
3.4.2 Sanitační řád.....	28
3.4.3 Provozní hygiena a osobní hygiena.....	28
3.5 Systém HACCP	31
3.5.1 Použití systému HACCP	32
3.5.2 Základní požadavky	33
3.5.3 Zásady HACCP	35
3.5.4 Principy HACCP podle Codex Alimentarius.....	36
3.6 Mikrobiální faktory	39
3.6.1 Podmínky ovlivňující množení mikroorganismů	39
3.6.2 Indikátorové mikroorganismy	42
3.6.2.1 Bakterie čeledi <i>Enterobacteriaceae</i>	43
3.6.2.2 <i>Plísně a kvasinky</i>	44
3.6.2.3 <i>Enterococcus</i>	45
3.6.2.4 <i>Jiné indikátorové mikroorganismy</i>	45
3.7 Účinek desinfekčních prostředků na mikroorganismy.....	46
3.7.1 Základní skupiny desinfekčních látek	47
4 MATERIÁL A METODIKA	48

4.1 Charakteristika masného provozu	48
4.2 Materiál	48
4.2.1 Kultivační média	48
4.2.2 Přístrojové vybavení.....	50
4.3 Metoda stanovení	50
4.3.1 Stanovení celkového počtu mikroorganismů	52
4.3.2 Stanovení bakterií čeledi <i>Enterobacteriaceae</i>	53
4.3.3 Stanovení plísní a kvasinek	54
4.4 Vyhodnocení	55
4.5 Statistické vyhodnocení.....	56
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	57
5.1 Vyhodnocení stěrů jeden den po sanitaci na určených místech	57
5.1.1 Celkový počet mikroorganismů	57
5.1.2 Plísně a kvasinky	58
5.1.3 Bakterie <i>Enterobacteriaceae</i>	59
5.2 Vyhodnocení stěrů týden po sanitaci na určených místech.....	59
5.2.1 Celkový počet mikroorganismů	59
5.2.2 Bakterie <i>Enterobacteriaceae</i>	60
5.2.3 Plísně a kvasinky	61
5.3 Porovnání jednotlivých míst v závislosti na době odběru.....	62
6 ZÁVĚR.....	71
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	73
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	79
9 SEZNAM TABULEK.....	82
10 PŘÍLOHY.....	83

1 ÚVOD

Maso patří kvůli svému složení mezi neúdržné potraviny. Cílem výrobců i obchodníků je produkce masa a masných výrobků s co nejdelší dobou použitelnosti pro spotřebitele. Jedním z rozhodujících faktorů je minimalizace mikrobiální kontaminace masa a s tím spojená efektivita čištění a dezinfekce výrobních prostor a zařízení.

Nutnost dodržování hygieny byla vždy neodmyslitelně spojena se všemi činnostmi, které si vyžadovalo zpracování masa v kompletním řetězci, tzn. od porážky jatečných zvířat, před bourání, výrobu masných výrobků, až po prodej konečnému zákazníkovi. Z procesu nelze vyloučit logistiku včetně skladování a dopravy. Poznatky laboratorních výzkumů veterinární a humánní medicíny byly postupně aplikovány do praxe, čímž se posunul význam hygieny a sanitace v oboru zpracování masa.

Pro snížení mikrobiální kontaminace masa vedoucího k prodloužení jeho údržnosti a pro zajištění zdravotní nezávadnosti je prováděna řada postupů. Z obecného hlediska je nezbytné zajistit, aby mikrobiální kontaminace masa byla co nejnižší a sekundárně vznikající kontaminace byla v maximální míře omezena. V oblasti prevence je zásadní, aby se při samotném porážení zvířat omezila kontaminace na povrchu masa na minimum.

Jedním ze základních předpokladů výroby bezpečných potravin s přijatelnou mírou mikrobiální kontaminace je správně provedená sanitace, jejíž součástí je i dezinfekce výrobních zařízení a prostor. Efektivní sanitace, tedy především čištění a dezinfekce strojů, zařízení a pracovních nástrojů v potravinářských provozech je jedním z nejdůležitějších prostředků při zabezpečení hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo prostudovat odbornou literaturu o problematice hygieny a sanitace v potravinářských podnicích, o mikrobiologických aspektech a systému HACCP. Dále zhodnotit úroveň hygieny a účinnost sanitace v masném provozu a pomocí mikrobiologických metod sledovat na určených místech úroveň kontaminace provedením stěrů ve vybraných úsecích výroby.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Legislativa

3.1.1 Evropská legislativa

Z pohledu kvality je bezpečnost primárním požadavkem na potraviny. Potravina nesmí být škodlivá pro zdraví konzumenta a musí být vhodná pro lidskou spotřebu. Tento prioritní požadavek definuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva

Tímto nařízením se stanoví obecné požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a je z pohledu bezpečnosti potravin základním legislativním předpisem. Poskytuje základy k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a ochrany spotřebitelů. Pokud jde o potraviny, stanoví postupy pro rozhodování ve věcech bezpečnosti potravin a krmiv. Vztahuje se na všechny fáze výroby, zpracování a distribuce potravin a krmiv.

V článku 17 definuje povinnosti provozovatelů potravinářských podniků (dále také PPP). Ve všech fázích výroby, zpracování a distribuce musí potraviny splňovat požadavky potravinového práva. PPP jsou povinni kontrolovat plnění těchto požadavků. Členské státy potom zajišťují dodržování potravinového práva, sledují a ověřují, zda PPP plní odpovídající požadavky potravinového práva. Nařízení (ES) č. 178/2002 definuje v čl. 18 termín sledovatelnost a stanovuje povinnosti PPP ve vztahu ke sledovatelnosti potravin. Na základě čl. 50 nařízení funguje systém rychlého varování – Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). Systém slouží pro hlášení rizikových potravin s cílem zamezit jejich uvádění do oběhu nebo za účelem stažení z trhu. Národním kontaktním místem je Státní zemědělská a potravinářská inspekce, která soustřeďuje informace všech dozorových orgánů nad potravinami a krmivy v ČR.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin

Toto nařízení stanovuje obecná pravidla pro hygienu potravin vztahující se na PPP. Vztahuje se na všechny fáze výroby, zpracování a distribuce potravin a na vývoz.

V čl. 1 (oblast působnosti) se zdůrazňuje, že primární odpovědnost za bezpečnost potravin nese PPP. Je zde zakotvena zásada používat systém HACCP na všech úrovních potravinového řetězce a nutnost stanovit mikrobiologická kritéria a požadavky na kontrolu teploty, založených na vědeckém posouzení rizika.

Kapitola II tohoto předpisu pojednává o povinnostech PPP. Provozovatel potravinářského podniku zajistí, aby ve všech fázích výroby, zpracování a distribuce potravin pod jeho kontrolou splňovaly odpovídající hygienické požadavky stanovené v tomto nařízení. Ve čl. 4 je uvedena povinnost dodržovat všeobecné hygienické požadavky uvedené v příloze II tohoto nařízení a také zvláštní požadavky dle Nařízení (ES) č. 853/2004. Čl. 5 pojednává o povinnostech PPP vytvořit a zavést jeden nebo více stálých postupů založených na zásadách (principech) HACCP a postupovat podle nich.

V kapitole III je obsažen postup pro vypracování pokynů pro správnou hygienickou praxi. V ČR tuto oblast zajišťuje Ministerstvo zemědělství. Používání těchto pokynů je však pro PPP dobrovolné.

Příloha II Nařízení se zaměřuje na obecné hygienické požadavky pro všechny provozovatele potravinářských podniků a je členěna na kapitoly I – XII, kde každá z nich pojednává o obecných požadavcích pro jednotlivé oblasti výroby, zpracování a distribuce potravin.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

Tímto nařízením se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, doplňuje pravidla stanovené nařízením (ES) č. 852/2004. Vztahuje se na nezpracované produkty i zpracované výrobky živočišného původu.

Čl. 5 pojednává o úředních kontrolách, registracích a schvalování. Podle něj PPP oznámí příslušnému orgánu každý provoz, který podléhá jeho kontrole, s cílem registrace takového provozu. Registrace provozů umožňuje příslušným orgánům (v ČR jsou to pro potraviny živočišného původu orgány veterinární správy) zajistit si nad nimi přehled, což je základním předpokladem pro jejich kontrolu.

Opět definuje povinnosti PPP, mimo jiné týkající se označení zdravotní nezávadnosti. Hlavní těžiště povinností PPP se koncentruje do příloh II a III (příloha I obsahuje vybrané definice z oblastí jako je maso, živí mlži, mléko, vejce apod.). Příloha II obsahuje požadavky týkající se více produktů živočišného původu. Důležitou částí

této přílohy je část, která se týká identifikačního označení. Produkt musí být opatřen identifikačním označením předtím, než opustí výrobní zařízení. Na značce musí být uveden název země, ve kterém se zařízení nachází (pro ČR je to CZ), dále je to číslo schválení zařízení. Pokud se zařízení nachází v EU, musí být označení oválné a musí obsahovat zkratku ES, která symbolizuje EU.

Příloha III upravuje zvláštní požadavky na jednotlivé skupiny potravin nebo produktů živočišného původu, které se rozdělují do oddílů (např. maso domácích kopytníků; maso drůbeže; mleté maso, masné polotovary a strojně oddělené maso; vejce a vaječné výrobky apod.).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě

Toto nařízení se vztahuje na PPP, kterých se týká Nařízení (ES) č. 853/2004. Stanovuje se jím specifická pravidla pro organizaci úředních kontrol výrobků živočišného původu určených k lidské spotřebě (čerstvého masa, živých mlžů, produktů rybolovu, syrového mléka a mléčných výrobků). Prováděním úředních kontrol podle tohoto nařízení není dotčena primární právní odpovědnost PPP za zajištění zdravotní nezávadnosti. Úřední kontrolou se rozumí dohled nad PPP, zda dodržují ustanovení a zásady potravinového práva. Tyto kontroly nepřímou zasahují do řízení kvality potravin živočišného původu. V nařízení jsou specifikovány kvalifikační požadavky na inspektory provádějící tyto kontroly, nově se zavádí povinnost provádění auditů.

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny

Toto nařízení stanoví mikrobiologická kritéria pro některé mikroorganismy a prováděcí pravidla, která musí provozovatelé potravinářských podniků dodržovat při provádění obecných a zvláštních hygienických opatření podle článku 4 nařízení EP a Rady (ES) č. 852/2004. Příslušný orgán ověří podle nařízení (ES) č. 882/2004, zda jsou dodržována pravidla a kritéria stanovená v tomto nařízení, aniž je dotčeno právo příslušného orgánu provádět další odběry vzorků a vyšetření za účelem průkazu a měření jiných mikroorganismů, jejich toxinů či metabolitů, a to buď v rámci ověřování procesů v případě potravin, u nichž existuje podezření, že nejsou bezpečné, nebo v souvislosti s analýzou rizik.

Nařízení se použije, aniž jsou dotčena jiná zvláštní pravidla pro kontrolu mikroorganismů stanovená v právních předpisech Společenství, a zejména zdravotní normy pro potraviny stanovené v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 a pravidla týkající se parazitů stanovená v nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004.

Toto nařízení stanoví mikrobiologická kritéria pro některé mikroorganismy a prováděcí pravidla, která musí PPP dodržovat při provádění obecných a zvláštních hygienických opatření. Čl. 3 pojednává o obecných požadavcích, kdy provozovatelé potravinářských podniků musí zajistit, aby potraviny splňovaly příslušná mikrobiologická kritéria podle přílohy I.

Tento předpis rozlišuje tzv. kritéria bezpečnosti potravin a kritéria hygieny výrobního procesu. Kritériem bezpečnosti potravin se rozumí kritérium vymezující přijatelnost produktu nebo partie potraviny, která se vztahuje na produkty uváděné na trh. Kritérium hygieny výrobního procesu se rozumí kritérium uvádějící přijatelné fungování výrobního procesu. Toto kritérium se nevztahuje na produkty uváděné na trh. Dané nařízení je v některých oblastech značně obecné, neposkytuje zdaleka výčet mnohých organismů, které jsou z pohledu bezpečnosti potravin významné, ani nezabíhá do detailnějšího členění potravin.

Jako vodítko pro PPP při zajištění hygieny a bezpečnosti produktů z pohledu mikroorganismů může v našich podmínkách sloužit Česká technická norma ČSN 56 9606 Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ 2014)

3.1.2 Česká legislativa

Základním právním dokumentem, který se v České republice zabývá povinnostmi provozovatelů potravinářských podniků, uváděním potravin a tabákových výrobků do oběhu a vymezením kompetencí dozorových orgánů, je zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. Zákon doplňují a upřesňují prováděcí vyhlášky MZd a MZe.

Péčí o zdraví zvířat, zdravotní nezávadnost produktů živočišného původu, ochranou území ČR před zavlečením nálezů zvířat a nemocí přenosných ze zvířat na člověka, ochranou životního prostředí před nepříznivými vlivy spojenými s chovem zvířat a

zajištěním státního dozoru se zabývá zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (veterinární zákon).

Základním legislativním podkladem pro činnost Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI) je zákon č. 146/2002 Sb., o SZPI ve znění pozdějších předpisů. Zabývá se organizační strukturou SZPI, vymezením kontrolní činnosti, oprávněním inspektorů a správními delikty, včetně ukládání pokut.

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

Tento zákon stanovuje povinnosti provozovatele potravinářského podniku a podnikatele, který vyrábí nebo uvádí do oběhu potravinové a tabákové výrobky, dále upravuje státní dozor nad dodržováním povinností vyplývajících z tohoto zákona a předpisů Evropských společenství, stanovuje povinnost podnikatele ohlásit zásoby potravin nebo zemědělských výrobků a upravuje státní dozor nad dodržováním této povinnosti.

Povinnosti provozovatelů potravinářského podniku:

- Dodržovat smyslové, fyzikální, chemické a mikrobiologické požadavky na jakost potravin,
- ve všech fázích výroby a uvádění potravin do oběhu dodržovat technologické a hygienické požadavky, způsob a podmínky přepravy, skladování a manipulace s potravinami,
- dodržovat požadavky na obsah, podmínky a způsob použití vitaminů, minerálních látek a dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, látek přídatných, pomocných a látek určených k aromatizaci,
- dodržovat požadavky pro druhy a přípustná množství kontaminujících látek, reziduí pesticidů, toxikologicky významných látek a látek vznikajících činností mikroorganismů v potravinách a surovinách,
- zajistit, aby v potravinách nebylo překročeno nejvyšší přípustné množství zbytků veterinárních léčiv a biologicky aktivních látek používaných v živočišné výrobě,
- dodržovat požadavky na čistotu a identitu látek, vitaminů, minerálních látek a látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem,

- při použití přídatných látek nebo doplňků stravy schválených Ministerstvem zdravotnictví dodržovat rozsah použití a označení těchto látek na obalu potraviny,
- poskytnout potřebný počet zaměstnanců a odpovídající technické vybavení pro zajištění výkonu kontroly podle nařízení Evropských společenství upravujících dovoz některých potravin ze třetích zemí,
- oznámit zahájení, změnu nebo ukončení činnosti nejpozději v den, kdy tyto skutečnosti nastaly, příslušnému orgánu dozoru s uvedením svého jména, příjmení, místa podnikání a adresy provozovny, jde-li o osobu fyzickou, nebo názvu obchodní firmy, sídla a adresy provozovny, identifikačního čísla a předmětu podnikání, jde-li o osobu právnickou,
- k výrobě balené pramenité vody, balené kojenecké vody a balené přírodní minerální vody získávat vodu jen z podzemních zdrojů; úpravu balené pramenité vody pomocí vzduchu obohaceného ozonem provozovatel potravinářského podniku ohlásí předem příslušnému orgánu státního dozoru,
- zajistit pravidelnou kontrolu dodržování požadavků na zdravotní nezávadnost a jakost vyráběných potravin a v době mimořádné radiační situace dodržovat požadavky na nejvyšší přípustnou úroveň radioaktivní kontaminace potravin a vést o provedených kontrolách evidenci,
- k výrobě tepelně neopracovaných potravin používat pouze tepelně ošetřené vaječné obsahy.

3.1.3 Požadavky na masný provoz

Obecné požadavky na potravinářský provoz charakterizuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin a to tak, že:

1. Potravinářské prostory musí být udržovány v čistotě a v dobrém stavu.
2. Uspořádání, vnější úprava, konstrukce, poloha a velikost potravinářských prostor musí
 - a) umožňovat odpovídající údržbu, čištění nebo dezinfekci, vylučovat nebo minimalizovat kontaminaci z ovzduší a poskytovat dostatečný pracovní prostor pro hygienické provedení všech postupů;

- b) být takové, aby se zabránilo hromadění nečistot, styku s toxickými materiály, odlučování částic do potravin a vytváření kondenzátu nebo nežádoucích plísní na površích,
 - c) umožňovat správnou hygienickou praxi, včetně ochrany před kontaminací a zejména regulace škůdců.
3. K dispozici musí být dostatečný počet splachovacích záchodů připojených na účinný kanalizační systém. Záchody nesmí vést přímo do prostor, kde se manipuluje s potravinami.
 4. K dispozici musí být dostatečný počet umyvadel na mytí rukou, vhodně rozmístěných a označených. Umyvadla na mytí rukou musí být vybavena přívodem teplé a studené tekoucí vody, prostředky na mytí rukou a hygienické osušení. Jeli to nezbytné, musí být zařízení na mytí potravin odděleno od zařízení na mytí rukou.
 5. K dispozici musí být vhodné a dostatečné prostředky pro přirozené nebo nucené větrání. Nesmí docházet k tomu, aby proudění vzduchu při nuceném větrání směřovalo ze znečištěné oblasti do čisté. Ventilační systémy musí být konstruovány takovým způsobem, aby umožňovaly snadný přístup k filtrům a ostatním součástem vyžadujícím čištění nebo výměnu.
 6. Sanitární zařízení musí být vybavena odpovídajícím přirozeným nebo nuceným větráním.
 7. Potravinářské prostory musí mít náležité přírodní nebo umělé osvětlení.
 8. Kanalizační zařízení musí odpovídat požadovanému účelu. Musí být navržena a konstruována takovým způsobem, aby nevzniklo riziko kontaminace. Pokud jsou kanalizační kanály zcela nebo částečně otevřené, musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno, že odpad neteče ze znečištěné oblasti směrem k čisté oblasti nebo do ní, zejména u oblastí, kde se manipuluje s potravinami, které mohou představovat vysoké riziko pro konečného spotřebitele.
 9. Vyžaduje-li to hygiena, musí být zajištěna vhodná příslušenství pro převlékání pracovníků.
 10. Čisticí a dezinfekční prostředky nesmí být skladovány v oblastech, ve kterých se manipuluje s potravinami.

3.2 Kontrolní systémy zajištění hygieny potravin

3.2.1 Kontrolní orgány

Pro zajištění bezpečnosti potravin v celém potravinovém řetězci fungují kontroly ze strany státu systém. Na zdravotní nezávadnost a kvalitu potravin dohlíží v souladu s příslušnou legislativou státní dozorové orgány.

Hlavními institucemi, které koordinují zajištění bezpečnosti potravin v České republice, jsou Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo zdravotnictví. Na zdravotní nezávadnost a kvalitu potravin, způsob jejich výroby, dodržování zásad hygieny v potravinářských provozech, dohlíží dozorové orgány (kontrolní úřady) zřízené systémem (JANOTOVÁ 2014):

1. Orgány ochrany veřejného zdraví (Ministerstvo zdravotnictví, Hlavní hygienik České republiky, krajské hygienické stanice) – spadají do resortu Ministerstva zdravotnictví. Vykonávají zdravotní dozor, zaměřují se na kontrolu zásad hygieny, na dodržování povinností a zdravotních požadavků. Zjišťují příčiny poškození nebo ohrožení zdraví a zamezují šíření infekčních onemocnění nebo jiné poškození zdraví z potravin v celém potravinovém řetězci.
2. Státní zemědělská a potravinářská inspekce – spadá do resortu Ministerstva zemědělství. Kontroluje zejména jakost, zdravotní nezávadnost a značení potravin (zda nedochází ke klamání spotřebitele) a dále pak povinnosti při výrobě a uvádění potravin na trh.
3. Státní veterinární správa – spadá do resortu Ministerstva zemědělství. Zajišťuje ochranu spotřebitelů před případnými zdravotně nezávadnými produkty živočišného původu (maso, masné výrobky, drůbež, zvěřinu, ryby, vejce, med, mléko).

Dozorovou činnost (státní dozor) lze vykonávat jen tehdy, pokud jsou splněny podmínky stanové platnou legislativou. Na úrovni Evropské unie jsou pravidla pro provádění kontrol obsažena v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat. Naše národní legislativa upravující provádění státního dozoru musí být tomuto nařízení

přizpůsobena, což znamená, že nesmí být v rozporu s tímto nařízením. (JANOTOVÁ 2014)

3.2.2 Systémy zajišťující správnou hygienickou praxi

Maso je velmi citlivou potravinou a už odedávna existovali v jeho produkci nějaké kontrolované systémy, zabezpečující jeho zdravotní nezávadnost. Empiricky si některé národy vypracovali systémy sloužící k předcházení onemocnění z potravin a sjednotili je v podobě zákonů. Je v lidské povaze dodržovat zákony jen v případě nevyhnutelnosti a jejich dodržování je potřebné vynucovat kontrolními systémy.

I tak se může stát, že zákonné kontrolní systémy nechrání účinně celou populaci. V některých případech se dostali pravidla týkající se přípravy a konzumace potravin i do odvozených náboženských textů. Protože náboženské zvyklosti dodržuje dobrovolně větší část populace, jsou často účinnější než zákon. Kontrolní systémy jsou vždy na úrovni doby a tomu odpovídá i jejich efekt. V případě zákonných úprav je v celku jednoduché zákony upravovat na základě současných vědeckých poznatků a podle požadavků doby. (STEINHAUSER 2000)

Steinhauser dále (2000) uvedl, že základními kontrolními systémy na zabezpečení zdravotní nezávadnosti masa jsou:

- Správná výrobní praxe
- Standardní sanitační a operační postupy
- Systém HACCP

Prvky těchto systémů jsou dané legislativou a přesné znění se může v různých státech měnit.

Systémy řízení bezpečnosti potravin zahrnují vždy principy správné výrobní praxe a hodnocení rizika na základě analýzy závažnosti a pravděpodobnosti výskytu zjištěných nebezpečí. Dobrá výrobní praxe zajišťuje, že výrobní podmínky jsou nastaveny tak, aby zajišťovaly co nejvyšší kvalitu a bezpečnost (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ 2014).

Správná hygienická a výrobní praxe (dále SHVP) určuje zásadní podmínky pro zajištění zdravotní nezávadnosti potravin živočišného původu. Nejde pouze o nějaké obecné prohlášení, ale prakticky se jedná o dodržování legislativy EU a národní legislativy. Zdravotní nezávadnost je základní předpoklad pro uvádění potravin do oběhu, ale nelze zapomenout na jakostní znaky, kterým je v současné době věnovaná velká pozornost. Na problematiku SHVP lze velmi dobře využít dokument „Pravidla

správné hygienické a výrobní praxe – Obecné principy hygieny potravin“, který existuje v podobě normy ČSN 56 9606 (z ledna 2007). Tato norma řeší například hygienu životního prostředí, hygienickou výrobu potravinářských zdrojů, dopravu, čištění, vodu, kanalizaci, likvidaci odpadu, teploty, vzduch, ventilaci, mikrobiologické aspekty, křížovou kontaminaci, kontakt s potravinami, řízení a dozor, dokumentaci, plány čištění, desinfekci, sanitaci, prevenci, osobní hygienu, údržbu, identifikaci, vzdělávání a školení.

Pro ještě větší účinnost kontroly hygienické úrovně zpracování a výroby potravin jsou ve všech potravinářských podnicích povinně zavedeny „Postupy založené na zásadách HACCP“, které ověřování úrovně hygieny a sanitace věnují pozornost. Prakticky všechny závody u nás tento systém uplatňují, mlékárny, sýrárny, masné provozy a další potravinářské provozy. (MALENA, 2014)

Státní veterinární správa ČR je jedním z nejdůležitějších dozorových orgánů, které mají zásadní a určující vliv na zdraví a pohodu zvířat a na zdravotní nezávadnost potravin živočišného původu. Povinnost vykonávat tento dozor vyplývá zejména z ustanovení veterinárního zákona a zákona o potravinách. (MALENA, 2014)

3.3 Správná výrobní a hygienická praxe

Základními kameny pro zajištění zdravotní nezávadnosti potravin je uplatnění principů tzv. správné výrobní a hygienické praxe. Pojem správná hygienická praxe (Good Hygiene Practice, GHP) je užší a znamená souhrn správných postupů s ohledem na hygienické podmínky výroby a zacházení s potravinami obecně, pojem správná výrobní praxe (Good Manufacture Practice, GMP) je širší a obvykle zahrnuje i požadavky na výrobky, suroviny, dodržování pracovních postupů, ale také požadavky na hygienické podmínky výroby. Pro jasnost se vžilo používání spojeného pojmu správná hygienická praxe. (VOLDŘICH 2009)

Podle nařízení (ES) č. 852/2004 se podporuje vytváření, šíření a používání pravidel správné hygienické a výrobní praxe, a to jak na národní úrovni, tak na úrovni Společenství. Těmito pravidly se řídí podnikatelské subjekty v oblasti potravin dobrovolně. Evropská komise uveřejnila v roce 2010 přehled všech národních pravidel správné hygienické a výrobní praxe. Podle tohoto přehledu má Česká republika vypracováno celkem 27 pravidel pro praxi (KVASNIČKOVÁ 2010). Tyto pravidla by měly sloužit jako základní a výchozí podklady pro zpracování vlastních pravidel správné výrobní a hygienické praxe jednotlivými výrobci a výrobními podniky.

Podle definice Ministerstva Zemědělství se správnou hygienickou praxí (SHP) rozumí dodržování všech právem upravených hygienických požadavků a povinností v procesu výroby a uvádění potravin do oběhu a uplatnění hygienických pravidel odpovídajících obecně uznávanému vědeckému poznání pro dosažení zdravotně nezávadných potravin. Používání SHP je pro provozovatele potravinářských podniků dobrovolné.

Pokyny pro SHP by měly obsahovat následující informace:

- o omezování kontaminace mykotoxiny, těžkými kovy a radioaktivními látkami,
- o použití vody, organických odpadů a hnojiv,
- o správném a vhodném použití přípravků na ochranu rostlin,
- o správném a vhodném použití veterinárních léčivých přípravků a přísad do krmiv a o jejich sledovatelnosti,
- o přípravě, skladování, použití a sledovatelnosti krmiv,

- o řádném odstraňování uhynulých zvířat, odpadů a podestýlky,
- o opatřeních pro ochranu před zavlečením nakažlivých chorob přenosných na člověka potravinami,
- o postupech a metodách sloužících k zajištění hygienického způsobu výroby, manipulace, balení, skladování a přepravy potravin, včetně čištění a regulace škůdců,
- o opatřeních týkajících se čistoty zvířat určených k porážce, včetně čistoty hospodářských zvířat,
- o opatřeních týkajících se vedení záznamů.

Souvislost mezi HACCP a správnou praxí spočívá v tom, že uplatnění požadavků správné praxe (správné hygienické a výrobní praxe) může pomoci provozovatelům kontrolovat rizika ohrožení bezpečnosti pokrmů či potravin a prokazovat shodu, aniž by museli přistupovat k formálnímu postupu HACCP. Postupy správné praxe popisují jednoduchým způsobem metody kontroly rizik, aniž by zacházely do zbytečných detailů týkajících se povahy těchto rizik a formální identifikace kritických kontrolních bodů. Tyto postupy však musí zahrnovat všechna významná rizika a provozovatel musí jasně definovat postupy na kontrolu těchto rizik a nápravná opatření, která je nutno učinit v případě problémů. Doložitelné uplatnění principů správné praxe může významně zjednodušit zavádění HACCP. Zejména v „malých“ provozovnách lze v případě dodržování pravidel správné praxe zjednodušeně implementovat požadavky HACCP aniž by provozovatelé museli přistupovat k tzv. „plnému“ systému HACCP. (VOLDŘICH a kol. 2006)

3.4 Standardní sanitační a operační postupy

Standardní sanitační a operační postupy se vypracovávají specificky pro každou oblast, která má něco dočinění s výrobou, manipulací, skladováním, anebo distribucí potravin, naproti tomu zásady správné výrobní praxe jsou dost obecně formulované tak, aby obsáhly co nejjednodušeji celou oblast výroby, manipulace, skladování a distribuce potravin. (VOLDŘECH a kol. 2006)

Podle Vyhlášky č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, odst. 33, musí provozní a sanitační řád podniku obsahovat v části týkající se

1. provozu podniku:
 - a) hlavní zásady organizace a řízení provozu,
 - b) prostorové a dispoziční uspořádání podniku včetně oddělení činností se zřetelem na ochranu surovin a potravin živočišného původu před kontaminací,
 - c) stručný popis vykonávaných činností včetně jejich objemu, doby výkonu a určení prostorů, kde jsou uváděné činnosti vykonávány,
 - d) způsob sledování požadovaných teplot potravin živočišného původu,
 - e) pravidla provádění a vyhodnocování výsledků vlastní kontroly hygienických podmínek výroby;
2. sanitace podniku:
 - a) způsob a postupy čištění a dezinfekce provozních prostorů a výrobních zařízení, používané čisticí a dezinfekční prostředky,
 - b) způsob a postupy hubení škůdců (dezinsekce a deratizace), používané dezinsekční a deratizační prostředky,
 - c) věcný a časový plán provádění dezinfekčních, dezinsekčních a deratizačních činností včetně situačního náčrtu míst určených k pokládání nástrah, způsoby vyhodnocování účinnosti jednotlivých akcí, postupů a prostředků,
 - d) osoby odpovědné za organizaci a provádění čištění, dezinfekce, dezinsekce a deratizace, event. smluvní zajištění výkonu těchto činností,
 - e) vedení dokumentace o provedené dezinfekci, dezinsekci a deratizaci,

- f) způsob uskladňování čisticích, dezinfekčních, dezinsekčních a deratizačních prostředků.

Vývoj plánu sanitační a operační postupů je ovlivňován mnohými lokálními faktory, mezi které patří např. bezpečnost zaměstnanců a výrobků, organizace výroby v provozu, apod. Jednotlivé cíle plánu sanitačních a operačních postupů a způsoby, jak těchto cílů dosáhnout, musí vycházet ze zásad správné výrobní praxe.

Při současných velkovýrobních postupech narůstají rizika mikrobiálních a dalších nákaz z kontaminovaných a jinak závadných potravin. Proto rostou nároky na účinnost a spolehlivost sanitace. Stejně jako ve výrobě, roste podíl mechanizace a automatizace v sanitačních postupech a ubývá v nich podílu ruční práce. (VÍTOVÁ 2004)

3.4.1 Sanitace

Sanitace a dodržování zásad správné hygienické praxe patří mezi základní požadavky výroby zdravotně nezávadných potravin. Je to souhrn opatření nutných k odstranění nežádoucí kontaminace potravin a je zásadním krokem k zabezpečení hygienických podmínek výroby potravin. K nejdůležitějším složkám sanitace patří čištění, dezinfekce, dezinsekce a deratizace.

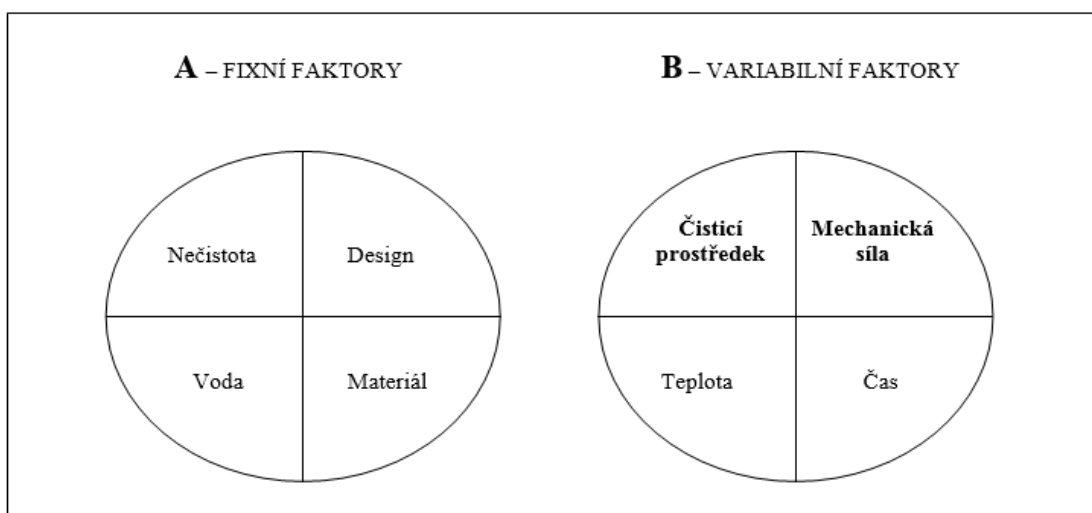
Sanitace slouží k prevenci onemocnění lidí a je podmínkou pro výrobu jakostních potravin. I přes vysoké náklady, které procesy vyžadují, je výsledný efekt jednoznačně pozitivní. Úspory se dosahuje snížením ztrát na potravinách a zvýšením životnosti strojů a technologického zařízení.

Význam, který má sanitační činnost pro zdraví obyvatelstva a pro zamezení ztrát potravin, jejichž nedostatek se ve světě začíná silně projevovat, se prakticky nedá ani vyčíslit (KOMPRDA 2004). Sanitace je soubor činností, který má v potravinářství zcela nezastupitelnou roli. V užším slova smyslu zahrnuje sanitace dva na sebe navazující postupy – důkladnou mechanickou očištění (odstranění nečistot a zbytků organického materiálu) a následnou desinfekci očištěného povrchu (odstranění mikroorganismů). (BURSOVÁ 2015)

Čištění je komplex opatření, jimiž se z povrchu zařízení odstraňují nečistoty (VÍTOVÁ 2004). Čištění je součástí opatření a má bezprostřední vliv i na výsledek dezinfekce. V podmínkách provozu je procesem soustavně opakovaným, přísně

kontrolovaným a organizačně zabezpečovaným. Na vyčištění povrchu nesmí být žádné viditelné ani fyzikálně chemickými a mikrobiologickými metodami prokazatelné nečistoty. Na čištění navazuje dezinfekce fyzikálními nebo chemickými prostředky, příp. se tyto prostředky aplikují současně v rámci čištění. V konkrétních podmínkách podniku je potřeba dbát hlavně na to, jestli se čistí plochy, které přicházejí do přímého styku s potravinou, nebo plochy, které bezprostředně neovlivní čistotu výroby (VÍTOVÁ 2004).

Čištění je komplexní proces, pro jehož úspěšné zvládnutí musí být brány v potaz parametry fixní (předem dané podmínky) a variabilní (přímo ovlivnitelné). Faktory synergického kruhu jsou navzájem závislé. Při změně jednoho parametru čištění se musí změnit jiný jeden nebo více faktorů, aby bylo dosaženo stejného výsledku čištění. Variabilní faktory přímo ovlivní výsledek čištění a tvoří dohromady tzv. synergický kruh. (KOPŘIVA a kol. 2002)



Obrázek 1 Synergický kruh, Zdroj: KOPŘIVA a kol. 2002

Dezinfekce je komplex opatření k zničení škodlivých (tj. patogenních, hygienicky a technologicky nežádoucích) mikroorganismů (VÍTOVÁ 2004). Dezinfekce je soubor fyzikálně-chemických nebo kombinovaných postupů, které vedou ke zneškodnění mikroorganismů. Zahrnuje následující kroky:

- před vlastní dezinfekcí musí být nejdříve provedena řádná mechanická očista (včetně demontáže strojů),
- dezinfekční prostředek musí být správně naředěn (podle návodu výrobce), při ředění je vhodné používat ochranné pomůcky,

- nutno zvolit správnou teplotu dezinfekčního roztoku,
- nutno dodržet expoziční doby dezinfekčního prostředku,
- je nezbytné dodržovat střídání dezinfekčních prostředků,
- výběr dezinfekčního prostředku musí být proveden podle charakteru čištěné plochy a nečistot,
- po ukončení působení dezinfekčního prostředku je nezbytné provést důkladný oplach pitnou vodou.

Existuje více než jeden způsob, jak čistit a provádět sanitační operace výrobních zařízení používaných v masném provozu. Aby se celá operace provedla náležitým způsobem, není většinou postačující pouze jediná metoda, a proto je vhodné použít jejich kombinaci.

Podle portálu Bezpečnosti potravin (2010) FAO nabízí různé varianty a typy k řešení této problematiky pomocí instruktážního průvodce s názvem Čištění a sanitace v masných provozech.

Opatření jsou rozdělena do tří kroků:

1. krok: suché čištění
2. krok: vysokotlaké čištění
3. krok: chemické čištění

Následuje ještě alternativní krok: čištění pomocí pěny a chemických desinfekčních prostředků.

Ochranná dezinfekce, dezinfekce a deratizace je činnost směřující k ochraně zdraví fyzických osob a k ochraně životních a pracovních podmínek před původci a přenašeči infekčních onemocnění, škodlivými a epidemiologicky významnými členovci, hlodavci a dalšími živočichy. Člení se na

a) běžnou ochrannou dezinfekci, dezinfekci a deratizaci, která jako součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů směřuje k předcházení vzniku infekčních onemocnění a výskytu škodlivých a epidemiologicky významných členovců, hlodavců a dalších živočichů,

b) speciální ochrannou dezinfekci, dezinfekci a deratizaci, kterou je odborná činnost cílená na likvidaci původců a přenašečů infekčních onemocnění a zvýšeného výskytu škodlivých a epidemiologicky významných členovců, hlodavců a dalších živočichů. (KVASNIČKOVÁ 2009)

3.4.2 Sanitační řád

Každý potravinářský podnik je povinen si vytvořit svůj tzv. sanitační řád jako součást provozního řádu, jehož dodržování je součástí kontroly správnosti technologického postupu. Jednou týdně se provádí hygienicko-sanitační prohlídka všech pracovišť, nesmí se zapomínat ani na udržování čistoty skladišť, prostorů mimo výrobu a před vlastním provozem. Zvýšená péče se musí věnovat čistotě umýváren a sociálních zařízení. Dezinsekce a deratizace se provádějí podle potřeby, minimálně však dvakrát ročně, podobně jako generální úklid, při kterém se opraví podlahy, stěny, nátěry apod. (VÍTOVÁ 2014)

Základní osnova sanitačního řádu se týká způsobu sanitace jednotlivých výrobních prostor a zařízení, seznamu čisticích a dezinfekčních prostředků pro používání v potravinářství, bezpečnostních listů a koncentrace a způsobu přípravy roztoků a směsí (VOLDŘICH a kol. 2006). Na základě této základní osnovy je pak vypracován sanitační řád.

Sanitačním řádem se stanovují konkrétní postupy při zabezpečování hygieny a sanitace v jednotlivých částech provozu s vymezením odpovědnosti za jejich řádné provádění.

Sanitační řád musí obsahovat:

- konkretizaci druhu, způsobu frekvence a rozsahu sanitačních prací v jednotlivých částech provozu,
 - použitou sanitační techniku,
 - použitý sanitační prostředek (druh, koncentrace, teplota, expozice)
 - pokyny pro oplach,
 - způsob kontroly účinnosti sanitačního procesu, včetně dokumentace.
- (Bezpečnost potravin – Sanitační řád, 2015)

3.4.3 Provozní hygiena a osobní hygiena

Provozní hygiena

Provozní hygienou se rozumí veškerá opatření týkající se pracovišť (úseků) potravinářských provozů nezbytná k zajištění zdravotní nezávadnosti. Dodržování provozní hygieny je jedním z předpokladů zdravotní nezávadnosti potravin, a proto je nutné zásadám provozní hygieny věnovat pozornost.

Zásady provozní hygieny stanovuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 137/2004 Sb. o hygienických požadavcích na stravovací služby a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných v platném znění. V paragrafu 49 vyhlášky se pro výrobu potravin a uvádění do oběhu uvádí tyto zásady provozní hygieny:

- Udržovat sanitární zařízení (šatny, umývárny, sprchy a záchody) a pomocná zařízení (zařízení k umývání pracovní obuvi, sušení pracovních oděvů, ohřívárny, místnosti pro odpočinek, prostor pro poskytování první pomoci a prostory pro uskladnění úklidových prostředků) a jejich vybavení v čistotě a provozu schopném stavu.
- Skladovat produkty a potraviny určené pro výrobu jen v samostatném a označeném chladicím nebo mrazicím zařízení, které je umístěno mimo prostor výroby, přepravy, skladování a oběhů (dále jen „prostor pro manipulaci“) potravin a produktů, například v kanceláři, místnosti pro odpočinek nebo šatně.
- Nepřechovávat předměty nesouvisející s výkonem pracovní činnosti v prostorách manipulace s potravinami a produkty.
- Nepřipustit vstup nepovolaných osob do prostor manipulace s potravinami a produkty.
- Odkládat osobní věci, občanský oděv a obuv pouze v šatně nebo ve vyčleněném prostoru.
- Pro úklid používat jen mycí, čistící a dezinfekční prostředky, které jsou určeny pro potravinářství.
- Nekouřit v prostorách manipulace s potravinami a produkty a v prostorách, kde se kouří.
- Skladovat čistící prostředky a přípravky pro provádění běžné ochranné dezinfekce, deratizace a dezinfekce v originálních obalech mimo prostory manipulace s potravinami a produkty.
- Nepoužívat nádob a obalů určených pro potraviny a produkty k úschově čistících přípravků a přípravků pro provádění běžné ochranné dezinfekce, deratizace a dezinfekce.

Osobní hygiena

Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004 udává, že každá osoba pracující v oblasti, kde se manipuluje s potravinami, musí udržovat vysoký stupeň osobní čistoty a musí nosit vhodný, čistý a podle potřeby ochranný oděv.

Žádná osoba, která trpí nemocí nebo je přenašečem nemoci, která může být přenášena potravinami, nebo je postižena například infikovanými poraněními, kožními infekcemi, vředy nebo průjmy, obecně nesmí manipulovat s potravinami nebo vstupovat do jakékoli oblasti, kde se manipuluje s potravinami, pokud existuje jakákoli možnost přímé nebo nepřímé kontaminace. Takto postižená osoba, která je zaměstnaná v potravinářském podniku a může přijít do styku s potravinou, musí neprodleně ohlásit onemocnění nebo jeho příznaky a popřípadě jejich příčinu provozovateli potravinářského podniku

3.5 Systém HACCP

Protože praxe ukázala, že správná výrobní praxe, ani když je doplněna o standardní sanitační a operační programy, nestačí na to, aby počet alimentárních onemocnění výrazně poklesl, bylo potřeba zavést do výroby potravin, tedy i masa, nový účinný systém zabezpečení hygieny výroby. Tento systém se nazývá HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – Analýza nebezpečí a kritických kontrolních bodů). (VOLDŘICH, JECHOVÁ 2006)

HACCP je zkratka anglického názvu „Hazard Analysis and Critical Control Points“ (analýza nebezpečí a kritické kontrolní body), která se ve světě používá pro systém preventivních opatření, sloužících k zajištění zdravotní nezávadnosti potravin a pokrmů během všech činností, které souvisejí s výrobou, zpracováním, skladováním, manipulací, přepravou a prodejem konečnému spotřebiteli. (HAVELKOVÁ, ŽÁČEK, 2004)

Základní informace o systému HACCP jsou popsány na internetových stránkách zdravotního ústavu. Uvádí se zde, že systém HACCP stojí na znalostech kritických bodů tj. bodů, kde je největší možnost resp. pravděpodobnost kontaminace potravního řetězce ať již mikrobiologická, chemická či fyzikální. Tyto body se stávají nejdůležitějším kontrolním místem, které je monitorováno a vyhodnocováno resp. řízeno tak, aby možná kontaminace byla vyloučena (patří sem např. dodržování technologických postupů - tepelné opracování, chlazení, mražení, manipulace se syrovými surovinami, křížení čisté a nečisté části provozu apod.). Úspěšnost systému HACCP je závislá na odborné kompetenci týmu HACCP, přístupu vedení organizace a všech zainteresovaných osob. Cílem práce týmu HACCP, který celý systém buduje, je identifikace kritických bodů a definice možných nebezpečí z pohledu kontaminace potravního řetězce. Příslušný vedoucí odpovídá za kontrolu efektivnosti systému HACCP a za jeho aktualizaci. Systém HACCP by se měl stát přirozenou součástí manažerského systému těch částí zdravotnických zařízení, kde se pracuje s potravinami (výroba, skladování, distribuce). Osvědčeným nástrojem efektivnosti systému HACCP jsou pak audity především interní, ale i externí. Vypracovaný vzorový systém HACCP by pak měl garantovat (při jeho plném respektování) vysoký standard bezpečnosti potravního řetězce procházejícího zdravotnickými zařízeními MZD.

V české potravinářské legislativě se zkratka HACCP nepoužívá a systém je označován jako „systém kritických bodů.“ Zkratka HACCP se ovšem již vžila natolik, že je používána častěji než český název a to jak odbornou, tak širokou veřejností. (MASNÝ 2013).

HACCP je preventivní postup, kde je na rozdíl od tradičních postupů k zajištění zdravotní nezávadnosti pokrmů vytvořen systém kontroly nad procesem výroby tak, aby se zabránilo vzniku nebezpečí ohrožující zdraví strávníka. Systém identifikuje a vyhodnocuje nebezpečí ještě před tím, než může vzniknout. Udává jaké postupy a prostředky jsou nezbytné k tomu, aby se nebezpečí předcházelo, zavádí způsoby sledování a nápravná opatření, která jsou zárukou, že je preventivní systém účinný (KAFETZOPOULOS 2013). Cílem zavádění systému tedy není vytvoření samoučelné dokumentace, ale smyslem je skutečné vyhodnocení způsobu provádění jednotlivých kroků výroby, uvědomění si hrozících nebezpečí všemi pracovníky. To znamená, aby si všichni pracovníci byli vědomi jednotlivých kroků, kde existuje nebezpečí, znali způsoby zajištění prevence a nápravných kroků. (HAYES, FORSYTHE 2000)

3.5.1 Použití systému HACCP

HACCP slouží pro posouzení rizik a vytvoření kontrolních systémů, které se zaměřují spíše na prevenci, než aby spoléhaly na testování konečného výrobku. HACCP lze použít v celém potravinovém řetězci, od prvovýroby až po konečnou spotřebu, a provádění by se mělo řídit vědeckými důkazy o rizicích pro lidské zdraví.

Provádění HACCP může vedle zvýšení bezpečnosti potravin poskytnout i další významné výhody; použití HACCP například může pomoci při inspekcích regulačních orgánů a může díky zvýšení důvěry v bezpečnosti potravin podpořit mezinárodní obchod. (HAVELKOVÁ, ŽÁČEK 2004)

Úspěšné použití HACCP vyžaduje plné nasazení a zapojení vedoucích pracovníků a pracovní síly. Vyžaduje také víceoborový přístup, který by měl v příslušných případech zahrnovat odborné znalosti z agronomie, veterinární hygieny, produkce, mikrobiologie, lékařství, veřejného zdraví, potravinářské technologie, hygieny životního prostředí, chemie a strojírenství. (Příručka pro provozovatele potravinářských podniků 2012)

Podle příručky pro provozovatele potravinářských podniků (2012) před použitím HACCP v jakémkoli podniku musí provozovatel potravinářského podniku nejdříve splnit základní požadavky na hygienu potravin. Při identifikaci rizik, vyhodnocování a

následných postupech navrhování a používání HACCP se musí zvážit i dopad surovin, složek výrobní potravinářské praxe, role výrobních postupů při omezování rizik, pravděpodobného konečného použití výrobku, kategorii zamyšlených spotřebitelů a epidemiologických důkazů týkajících se bezpečnosti potravin.

Podle této příručky je povinnost vytvořit a zavést stále postupy založené na zásadách HACCP a postupovat podle nich ve velké míře inspirována „Doporučenými mezinárodními pravidly praxe – obecnými zásadami hygieny potravin“ („Recommended International Code of Practice-General Principles of Food Hygiene“). Takovýto postupem mají být řízena potravinářská rizika, a proto se provozovatelům potravinářských podniků v kodexu doporučuje:

- Identifikovat ve svých postupech jakékoli fáze, které jsou pro bezpečnost potravin zásadní.
- Provést v těchto fázích účinné kontrolní postupy.
- Sledovat kontrolní postupy, aby se zajistilo, že jsou stále účinné.
- Přezkoumávat kontrolní postupy pravidelně a kdykoli dojde ke změně postupů.

3.5.2 Základní požadavky

Systém HACCP v souvislosti s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin vyžaduje, aby provozovatelé potravinářských podniků vytvořili a zavedli jeden nebo více stálých postupů založených na zásadách HACCP a postupovali podle nich.

Klíčové body pro zjednodušený proces HACCP jsou podle nařízení (ES) 852/2004 tyto:

- a) V bodě 15 se uvádí, že požadavky systému HACCP by měly brát v úvahu zásady obsažené v Codex Alimentarius. Měly by být dostatečně pružné, aby byly použitelné ve všech situacích, včetně malých podniků. Zejména je nezbytné připustit, že u určitých potravinářských podniků nelze identifikovat CCP a že v některých případech může správná hygienická praxe nahradit sledování CCP. Podobně požadavek „stanovení kritických mezí“ neznamená, že je nezbytné stanovit pro každý případ číselný limit.
- b) Jasně prohlášení v čl. 5 odst. I nařízení (ES) č. 852/2004, že postup musí být založen na zásadách HACCP.

- c) Prohlášení v čl. 5 odst. 2 písm. g), že nutnost vytvořit doklady a záznamy musí odpovídat typu a velikosti potravinářského podniku.
- d) Čl. 5 odst. 5 nařízení, kterým umožňuje přijmout pravidla, která mohou některým provozovatelům potravinářského podniku usnadňovat provádění požadavků HACCP. Mezi ně patří i užívání pokynů pro používání zásad HACCP.

Hygiena potravin je výsledkem toho, že potravinářské podniky provádějí základní požadavky a postupy založené na zásadách HACCP. Základní požadavky poskytují základ pro účinné provádění HACCP a měly by být vytvořeny před zavedením postupu založeného na HACCP.

Příručka (2012) dále uvádí, že systém HACCP nenahrazuje jiné požadavky na hygienu potravin, ale tvoří součást balíčku opatření pro hygienu potravin, které musejí zajistit bezpečnost potravin. Musí brát ohled zejména na skutečnost, že před zavedením postupů HACCP musí být splněny „základní“ požadavky na hygienu potravin, především včetně:

- požadavků na infrastrukturu a vybavení,
- požadavky na suroviny,
- bezpečná manipulace s potravinami (včetně balení a přepravy),
- manipulace s potravinářským odpadem,
- postupů na ochranu proti škůdcům,
- hygienických postupů (čištění a desinfekce)
- kvalita vody,
- zachování chladicího řetězce,
- zdraví zaměstnanců,
- osobní hygiena,
- školení.

Tyto požadavky jsou určeny k obecnému řízení rizik a jsou jasně předepsány právem Společenství. Mohou být doplněny pokyny pro správnou praxi vytvořené jednotlivými potravinářskými odvětvími. (Příručka 2012)

3.5.3 Zásady HACCP

Záměrem HACCP je zaměřit kontrolu na kritické kontrolní body („CCP“). Systém HACCP by se měl použít na každý konkrétní postup zvlášť. Použití HACCP by se mělo přezkoumávat a při každé změně výrobku, procesu nebo jakékoli fáze by se měly učinit potřebné změny. (Příručka pro provozovatele potravinářských podniků 2012)

HACCP se skládá ze sedmi zásad:

- Identifikace všech rizik, kterým musí být předcházeno nebo která musí být vyloučena či omezena na přijatelnou úroveň (analýza rizik).
- Identifikace kritických kontrolních bodů na úrovních, v nichž je kontrola nezbytná pro předcházení rizika, pro jeho vyloučení nebo pro jeho omezení na přijatelnou úroveň.
- Stanovení kritických mezí v kritických kontrolních bodech, které s ohledem na předcházení identifikovaného rizika, jeho vyloučení nebo jeho omezení, tvoří hranici mezi přijatelností a nepřijatelností.
- Stanovení a použití účinných sledovacích postupů v kritických kontrolních bodech.
- Stanovení nápravných opatření, jestliže ze sledování vyplývá, že kritický kontrolní bod není zvládnán.
- Stanovení pravidelně prováděných postupů k ověřování účinného fungování opatření uvedených v předchozích bodech.
- Vytvoření dokladů a záznamů odpovídajících typu a velikosti potravinářského podniku, jejichž účelem je prokázat účinné používání opatření uvedených v předchozích bodech.

Sedm zásad HACCP představuje praktický model pro neustále určování a kontrolu velkých rizik. To znamená, že pokud lze cíle dosáhnout rovnocennými prostředky, které zjednodušeně, nicméně účinně nahrazují těchto sedm zásad, musí být povinnost stanovená podle čl. 5 odst. 1 nařízení (ES) č. 853/2004 považována za splněnou.

Postup založený na zásadách HACCP je aktivním systémem pro řízení rizik. Usiluje o omezování kontaminace potravin mikroorganismy, chemickými látkami nebo fyzikálními kontaminujícími látkami, aby se produkovaly bezpečné potraviny.

3.5.4 Principy HACCP podle Codex Alimentarius

Materiály Codex Alimentarius jsou vytvořeny k dobrovolnému použití, v mnoha případech však slouží jako základ pro národní legislativu. Příkladem mohou být právě požadavky na systém kritických bodů (HACCP), které byly zpracovány v dokumentu Codex Alimentarius s názvem „CAC/RCP 1-1969 Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application“ a jeho prostřednictvím se pak následně dostaly do národních legislativ mnoha zemí včetně České republiky. (TREMLOVÁ, JAVŮRKOVÁ 2014)

Principy HACCP v dokumentu Codex Alimentarius vyžadují, aby potravinářské podniky zavedly efektivní a spolehlivý systém ochrany zdraví a bezpečnosti produktů, založený na systematickém přístupu k analýze nebezpečí a prevenci rizik. Principy jsou následující:

- Provádět analýzu rizik a nebezpečí.
- Určit kritické kontrolní body (CCP body).
- Stanovit kritické mezní hodnoty.
- Stanovit systém pro monitorování a kontrolu těchto CCP.
- Stanovit nápravná opatření, která musí být uskutečněna, jestliže monitorování indikuje, že specifický CCP je mimo kontrolu.
- Stanovit procedury pro validaci a verifikaci efektivní činnosti daného HACCP systému.
- Zavést dokumentaci týkající se všech procedur a příslušné záznamy příslušné pro tyto principy a jejich aplikaci. Při formulaci HACCP plánu učinit reference na příslušnou legislativu, pracovní předpisy nebo pokyny. (SOMYGYI, HATHCOCK 2011)

Analýza nebezpečí

Analýza nebezpečí spočívá v hledání zdrojů možného ohrožení bezpečnosti potravin v průběhu celého procesu. Hledání možných problémů se provádí podle jednotlivých kroků operací, druhu zpracování potravin atd. Výsledkem je zjištění všech možných zdrojů nebezpečí a zároveň stanovení postupů, kterými je zajištěno, že pravděpodobnost ohrožení bezpečnosti potravin bude eliminována nebo redukována na

minimum. Prochází se jednotlivé kroky diagramu výrobního procesu a definují se nebezpečí podle kategorií – biologická, chemická a fyzikální. (ROSA, ETOUDI 2015)

Kritický bod

Kritický bod je operace, postup nebo krok, ve kterém může jakákoli ztráta kontroly vést ke vzniku nepřijatelného nebezpečí. Kritické body jsou stanoveny na základě výsledků analýzy nebezpečí – je-li v procesu výroby identifikováno nebezpečí, musí být stanoven alespoň jeden kritický bod. Kritický bod je stanoven po vyčerpání všech jiných možností (změna postupu, přesnější postup aj.) a jeho stanovení musí být zdůvodněno. Kritické body musí být stanoveny na základě konkrétních podmínek. Počet kritických bodů by měl být přiměřený, musí se vést dokumentace. (VOLDŘICH, JECHOVÁ 2004)

Stanovení znaků a hodnot kritických mezí v kritických bodech

Je nutné stanovení kritických limitů v kritických kontrolních bodech, které oddělí akceptovatelnost od neakceptovatelnosti za účelem prevence, eliminace nebo snížení identifikovaných rizik. Pro každý kritický bod je určen jeden nebo více znaků (parametrů, veličin), jejichž sledování umožní posoudit průběh procesu (sledovaným znakem bývá teplota, čas, vzhled, zápach, vizuální znečištění apod.). Pro každý znak jsou určeny kritické meze (hodnoty znaků), které oddělují zvládnutý a nezvládnutý stav (překročení kritických mezí indikuje opuštění zvládnutého stavu, proces neprobíhá správným způsobem. (VOLDŘICH, JECHOVÁ 2004)

Monitorovací postupy

Tento krok zahrnuje pozorování, měření stanovených znaků určených postupem pro posouzení, zda je kritický bod ve zvládnutém stavu.

Nápravná opatření

Nápravná opatření jsou stanovena pro každý kritický bod a zajistí uvedení kritického bodu do zvládnutého stavu. O provedených nápravných opatřeních jsou vedeny záznamy.

Nápravná opatření by měla být přijata ze strany provozovatelů potravinářských podniků, pokud jsou zjištěny určité úrovně znečištění nebo nepřijatelné výsledky, měla

by být úměrná riziku a je třeba je popsat v plánu bezpečnosti potravin. Dále by opatření měla být předem stanovena a soustředěna na zlepšení hygieny výroby nebo výběru surovin. Tato opatření v případě neshody by měla zahrnovat přehled o sanitačním plánu, kvalitě surovin, procesu výroby potravin, HACCP plánu a osobní hygieně. (ROSA, ETOUDI 2015)

Postupy ověřování funkce systému kritických bodů (verifikace)

Ověřovací postupy jsou jedním z nástrojů pro udržování systému HACCP. Jsou uváděny čtyři stupně ověřovacích postupů: ověření správnosti systému (jednotlivé části), ověření metod měření a správnosti nastavená kritických mezí, ověřování funkce systému kritických bodů, plánovaný systém vnitřních auditů. (VOLDŘICH, JECHOVÁ 2004)

3.6 Mikrobiální faktory

V potravinářských provozech je třeba vyloučit nebo potlačit cizí, tj. kontaminující mikroorganismy, které vždy ohrožují zdárný průběh výroby a někdy i v poměrně malých koncentracích mohou nepříznivě ovlivnit jakost výrobku (ŠILHÁNKOVÁ 2008). Většina potravin, potravinářských surovin, meziproductů a polotovarů je vhodnou živnou půdou pro mikroorganismy, a proto musí být proti jejich rozkladné činnosti během zpracování, skladování a distribuce chráněna. Navíc nesmějí být potraviny nositeli patogenních ani toxigenních mikroorganismů, které by mohly ohrozit zdraví konzumenta.

Maso patří mezi potraviny, které podléhají velice rychle kažení. Díky svému chemickému složení, příznivé hodnotě a_w , ale také hodnotě pH se na čerstvém mase snadno rozmnožují určité druhy bakterií. Jejich počet brzy dosahuje hladin, které způsobují sensorické odchylky a nakonec vedou ke kažení masa. Růst bakterií, které vyvolávají kažení potravin, ovlivňuje celá řada faktorů. Můžeme je rozdělit do 4 skupin:

- Vnitřní faktory, které jsou vyjádřením fyzikálních a chemických vlastností potravin samotných (např. vodní aktivita, obsah živin, struktura potravin).
- Vnější faktory, tj. podmínky skladování (např. skladovací teplota, složená atmosféry).
- Technologické faktory (fyzikální nebo chemické způsoby ošetření potraviny během jejich zpracování, např. tepelné zpracování).
- Potenciální (implicitní) faktory, které odráží synergické nebo naopak antagonistické vlivy mezi bakteriemi. (KAMENÍK 2014)

3.6.1 Podmínky ovlivňující množení mikroorganismů

Mikroorganismy jsou v potravinách vystaveny řadě vlivů, které souvisejí se strukturou a skladbou potravin (vnitřní faktory) a s vnějšími podmínkami především technologických postupů během přípravy pokrmů a jejich úchovy (vnější faktory). Určité z těchto podmínek pak ovlivňují růst a množení mikroorganismů.

Kromě virů potřebují všechny škodlivé mikroorganismy ke svému růstu dostatek živin, optimální teplotu, pH a vlhkost prostředí a určitý čas. Některé mikroorganismy potřebují také kyslík, jiné se zase množí bez přístupu vzduchu. Vzhledem k tomu, že

při manipulaci s potravinou není nikdy jisté, zda došlo k její kontaminaci škodlivými mikroorganismy, či nikoliv, bezpečný způsob, jak připravit zdravotně nezávadné potraviny je ovládání (řízení) podmínek nezbytných pro množení mikroorganismů. (KOMPRDA 2004)

Faktory často využívané k regulaci množení většiny organismů jsou:

Živiny – čím více je živin a čím jsou lépe dostupné, tím je intenzita růstu a množení mikroorganismů větší.

Mikroorganismy získávají živiny (např. aminokyseliny, lipidy, cukry) rozkladem složek potravin (např. bílkovin, škrobů) na nižší stavební složky. Většina mikroorganismů se živí hlavně bílkovinami a sacharidy a potraviny s vysokým obsahem těchto složek jsou vhodnou živnou půdou pro množení mikroorganismů. Existují však druhy bakterií, které jsou schopné růst a množit se i na potravinách s nízkým obsahem bílkovin. Mezi rizikové potraviny z hlediska obsahu živin patří především maso, drůbež, ryby a výrobky z nich, mléko a mléčné výrobky, vejce a vaječné produkty. (JANOTOVÁ 2014)

Kyselost – kyselost ovlivňuje nejen růst mikroorganismů, ale i jejich odolnost vůči působení dalších faktorů (např. teploty).

Hodnota pH vyjadřuje míru kyselosti nebo zásaditosti potravin nebo jiných látek. Škála pH může nabývat hodnot 0 až 14, pH nižší než 7,0 je kyselé a pH vyšší než 7,0 je zásadité. Destilovaná voda má neutrální pH 7,0.

Mikroorganismy se většinou dobře množí v potravinách, které jsou neutrální nebo mírně kyselé, tj. v oblasti mezi pH 4,5-8,0. Bakterie většinou lépe rostou v rozmezí pH od 5,0 do přibližně 7,0; plísně a kvasinky mají rozsah hodnot větší. Hodnota pH masa a mnoha dalších potravin je optimální pro růst většiny bakterií. (JANOTOVÁ 2014)

Teplota – teplota významně ovlivňuje rychlost růstu a množení mikroorganismů. Pro rozmnožování mikroorganismů jsou nebezpečné především teploty v rozmezí +15 °C do +50 °C, kdy je růst širokého spektra mikroorganismů nejintenzivnější. Úchova potravin při těchto rizikových teplotách je jedním z významných důvodů vzniku onemocnění z potravin. (JANOTOVÁ 2014)

Tabulka 1 Vliv teplot na mikroorganismy, Zdroj: LELIEVELD a kol. 2014

Teplota	Projev
Nad +100 °C	Jsou usmrceny buňky mikroorganismů a podle podmínek spory některých bakterií.
+80 až 100 °C	Podle podmínek (např. doba záhřevu) jsou usmrceny buňky mikroorganismů a spory některých bakterií.
+65 až +80 °C	Mikroorganismy prakticky nerostou.
+50 až 65 °C	Mínimální růst omezeného spektra mikroorganismů.
+15 až 50 °C	Optimální podmínky pro růst většiny mikroorganismů (tzv. nebezpečná zóna).
0 až +15 °C	Pomalý růst omezeného spektra mikroorganismů.
-5 až 0 °C	Velmi pomalý růst vybraných mikroorganismů.
-18 až 0 °C	Mikroorganismy prakticky nerostou, látková výměna částečně funguje, metabolické pochody se zastaví zpravidla při -18 °C.

Čas – čas je velmi významným faktorem. Čím kratší je doba uchování uchovávání potravin a prodlev při manipulaci s nimi, tím je jejich kontaminace mikroorganismy nižší.

Jakmile dojde ke kontaminaci potravin mikroorganismy, mikroorganismy potřebují čas na adaptaci, než se začnou množit (rostou nejprve pomalu, poté se jejich růst zintenzivňuje a to až do doby, než se podmínky v potravině stanou nepříznivé a začnou umírat). Pokud jsou v potravině optimální podmínky pro mikroorganismy, čas běží a mikroorganismy se mohou velice rychle množit (např. z jedné buňky se může stát více než jeden milion v pouhých čtyřech hodinách. (JANOTOVÁ 2014)

Kyslík – různé mikroorganismy mají rozdílné požadavky na přítomnost vzduchu (kyslíku) v prostředí. Většina mikroorganismů působících kažení potravin kyslík potřebuje.

Potravinářsky významné mikroorganismy lze podle požadavků na přístup kyslíku rozdělit na:

- Aerobní: mikroorganismy, které ke svému růstu potřebují kyslík.

- Anaerobní: mikroorganismy žijící za nepřítomnosti kyslíku (kyslík je pro většinu anaerobních mikroorganismů toxický).
- Fakultativně aerobní: mikroorganismy, které rostou jak v přítomnosti, tak v nepřítomnosti kyslíku (např. střevní bakterie rodu *Enterobacteriaceae*), za přítomnosti kyslíku se vyvíjí pomaleji.
- Mikroaerofilní: mikroorganismy vyžadující kyslík, ale v koncentracích nižších, než je ve vzduchu. (JANOTOVÁ 2014)

Vlhkost – obsah vody v potravine (aktivita vody – a_w) – mikroorganismy získávají živiny potřebné ke svému růstu z vodných roztoků, potřebují tedy ke svému životu vodu. Potraviny s nízkým obsahem vody jsou zpravidla těžko údržné.

Aktivita vody určuje, kolik vody v dané potravine může mikroorganismus využít pro svůj život. Hodnota a_w se pohybuje v rozmezí hodnot od 0 do 1. Vodní aktivita 1 odpovídá velmi zředěnému roztoku. Čím vyšší je číslo, tím více je využitelné vody v potravine pro mikroorganismy a tím lépe se mohou množit. Pokud obsah dostupné vody klesne pod určitou mez, mikroorganismy přestávají růst, avšak nejsou usmrceny, jen se nerozmnožují a netvoří toxiny. K jejich opětovnému růstu dojde po přenesení do prostředí s vyšším obsahem dostupné vody. Bakterie většinou rostou v potravinech s aktivitou vody do 0,93; plísně a kvasinky rostou v potravinech i s nižší hodnotou a_w . Za kritickou pro růst mikroorganismů lze označit hodnotu a_w 0,85, kdy potraviny s touto a nižší aktivitou vody jsou již pro růst mikroorganismů nevhodné. (JANOTOVÁ 2014)

3.6.2 Indikátorové mikroorganismy

Pravidelné mikrobiologické vyšetření potravin je nezbytné pro kontrolu správnosti provádění technologických postupů, ověření trvanlivosti potravin a zajištění jejich bezpečnosti.

Mikroflóra potravin se mění v průběhu výroby, zpracování distribuce, skladování a prodeje jak po kvalitativní stránce, tak po kvantitativní stránce. V běžné praxi však nelze vyšetřovat potraviny z hlediska výskytu všech nežádoucích mikroorganismů, proto byly vytipovány vybrané druhy, rody a skupiny bakterií a jejich počty v potravinech informují o mikrobiologické situaci v potravine nebo ve výrobních zařízeních. Tyto mikroorganismy a jejich množství v potravine jsou nazývány indikátorové mikroorganismy a indikátorové limity. (DEMIRCI, NGADI 2012)

Stanovení indikátorových mikroorganismů v potravinách, surovinách, obalech nebo výrobních zařízeních či prostorách poskytuje důležité informace o mikrobiální kvalitě testovaných vzorků a s tím související údržnost a bezpečnost potravin. Výsledky takových vyšetření jsou odrazen úrovně hygieny a sanitace potravinářských provozů a ukazují na možnou fekální kontaminaci potravin. Přítomnost indikátorových mikroorganismů v potravinách (zvláště jejich počty) může ukazovat na sekundární kontaminaci nebo nedostatky v technologii výroby potravin (nedostatečné tepelné opracování, přerušení chladírenského řetězce apod.), případně informovat o probíhajícím kažení potravin. (BURSOVÁ a kol. 2014)

Indikátorové mikroorganismy, které informují o primární nebo sekundární kontaminaci surovin, potravin, obal a ploch přicházejících do styku s potravinami a o dodržování zásad správné výrobní a hygienické praxe při výrobě a zpracování potravin jsou:

- celkový počet mikroorganismů (CPM),
- počet bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*,
- počet kvasinek a plísní,
- počet enterokoků,
- počet psychrotrofních mikroorganismů,
- počet termorezistentních a počet termofilních bakterií.

(BURSOVÁ a kol. 2014)

3.6.2.1 Bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*

Čeď *Enterobacteriaceae* se používá jako indikátor hygieny při zpracování potravin (OJER-USOZ, GONZÁLEZ 2013). Tato čeď zahrnuje alimentární patogeny jako *Cronobacter ssp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella ssp.*, *Yersinia ssp.* Nemoci způsobené těmito patogeny mohou být zapříčiněny konzumací kontaminovaných potravin, ale i kontaminovanou vodou, kontaktem s nakaženými zvířaty. Může dojít i k přenosu z člověka na člověka (SMITH, FRATAMICO 2015). Do čeledi *Enterobacteriaceae* řadíme aerobní a fakultativně anaerobní gramnegativní tyčinky fermentující glukosu s tvorbou kyseliny a plynu a vykazující negativní oxidázovou reakci. Primárním místem výskytu je trávicí trakt člověka a teplotněných živočichů. Jednotlivé skupiny a druhy mikroorganismů č. *Enterobacteriaceae* mají

rozdílný indikátorový a indexový význam. Některé jsou indikátory bezpečnosti potravin a pitné vody, jiné zase indikují kažení potravin. Vzhledem ke schopnosti bakterií č. *Enterobacteriaceae* přizpůsobit se vnějším podmínkám mimo zažívací trakt a zde přežít, nemůže být jejich výskyt v potravinách, výrobním zařízení nebo v pitné vodě vždy jednoznačně chápán jako důsledek přímého znečištění fekáliemi. (BURSOVÁ a kol. 2014)

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 doporučuje sledování bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* ve výrobním prostředí i v konečném produktu. *Enterobacteriaceae* mají být použity jako indikátory rizika a v případě jejich přítomnosti lze zahájit vyšetření na specifické patogenní mikroorganismy. Konkrétní maximální limity pak nařízení stanovuje pro jatečně upravená těla po úpravě, ale před chlazením (prasata: $10^{-2} - 10^{-3}$ KTJ.cm⁻², skot: $3,2 \cdot 10^{-1} - 3,2 \cdot 10^{-2}$ KTJ.cm⁻²), pasterizované mléko a pasterizované tekuté mléčné výrobky, sušené mléko a sušenou syrovátku (10^{-1} KTJ.ml⁻¹), zmrzlinu s mléčnou složkou a vaječné výrobky ($10^{-1} - 10^{-2}$ KTJ/g), a také sušenou počáteční a pokračovací kojeneckou výživu (nepřítomnost v 10 g).

3.6.2.2 Plísně a kvasinky

Kvasinky a plísně jsou významnými mikroorganismy v potravinářském průmyslu, vyskytují se ve vodě, v půdě, ve vzduchu, v rostlinách i v potravinách. Tyto mikroorganismy mohou v potravinách působit pozitivně i negativně (FUNG 2014). Velkou měrou jsou využívány v potravinářském průmyslu v oblastech vinařství, pivovarnictví, při výrobě vitamínů apod. Nicméně mohou způsobit kažení potravin a měnit tak jejich sensorické vlastnosti, proto je nutné dodržovat správnou hygienu zvláště při výrobě, skladování a chlazení potravin. Identifikaci kvasinek a plísní v potravinách má velký význam pro pochopení hodnoty těchto organismů ve výrobě potravin, tak jejich roli ve znehodnocení. Znalosti o tom, jaké účinky mají některé kvasinky a plísně v procesu výroby masných výrobků, jsou nezbytné k předejití ekonomických ztrát při znehodnocení výrobku nebo při maximalizaci žádoucí fermentace některých masných výrobků (HAJIME, MASAHI 2015). Některé patogenní kvasinky a plísně mohou představovat problémy pro bezpečnost finálního výrobku. Mezi kvasinkami se vyskytuje málo patogenních rodů, nejčastější jsou rody *Candida*, *Cryptococcus*, *Malassezia* a *Trichosporon*. Většinou jde o potenciální patogeny, které vyvolávají onemocnění zejména u oslabeného organismu. (BONINI, CAPATTI 2008)

3.6.2.3 *Enterococcus*

Bakterie rodu *Enterococcus* jsou grampozitivní všudypřítomné bakterie vyskytující se ve střevní mikroflóře lidí i zvířat. Ze skupiny streptokoků se vyčlenily díky svým vlastnostem – schopností růstu v širokém rozmezí teplot (10 i 45 °C) a hodnot pH (9,6), značnou odolností vůči nepříznivým vnějším podmínkám (6,5 % NaCl) a termorezistencí (přežijí záhřev na 60 °C po dobu 30 minut). Mezi nejčastější druhy patří *Enterococcus faecalis* a *Enterococcus faecium* (PESAVENTO, CALONICO 2014).

V praxi nachází stanovení enterokoků uplatnění jako indikátor fekálního znečištění zejména v případech, kdy byly vlivem technologického zpracování zničeny koliformní bakterie nebo bakterie č. *Enterobacteriaceae*, např. u sušeného mléka. Jako indikátorové mikroorganismy mohou enterokoky signalizovat možnou přítomnost grampozitivních patogenních mikroorganismů např. stafylokoků nebo listerií.

Jejich výskyt v potravinách je v některých případech žádoucí, zvláště u zrajících potravin, kde se enterokoky účastní fermentačních procesů. Počty enterokoků u jednotlivých druhů potravin nejsou legislativně stanoveny ani formou doporučení prostřednictvím normativních předpisů, což ovšem neznamená, že provozovatelé potravinářských podniků nemohou stanovení enterokoků využít pro zajištění kvality a bezpečnosti svých potravin. Limit si do ověřovacích postupů systémů HACCP mohou stanovit na základě vlastních zkušeností. (BURSOVÁ a kol. 2014)

3.6.2.4 *Jiné indikátorové mikroorganismy*

Významným indikátorem kažení potravin jsou dále proteolytické bakterie, především grampozitivní anaerobní rod (*Clostridium*) a z gramnegativních psychrotrofních bakterií to jsou především rody *Pseudomonas* a *Proteus*. Indikátorový význam psychrotrofních bakterií spočívá v informaci o mikrobiální kontaminaci potravin z pohledu možnosti jejich skladování při chladírenských teplotách. Jedná se především o gramnegativní tyčinky rodů *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alteromonas*, *Vibrio*, *Serratia* a také grampozitivní bakterie rodu *Bacillus* a *Listeria*. (BURSOVÁ a kol. 2014)

3.7 Účinek desinfekčních prostředků na mikroorganismy

Výroba potravin se neobejde bez pravidelně prováděné sanitace, jejíž součástí je i dezinfekce výrobních zařízení a prostor. Dezinfekční prostředky se vzájemně liší svými vlastnostmi, antimikrobiálním účinkem i využitelností v potravinářství.

Řada chemických látek negativně působí na životní funkce mikroorganismu a používání těchto látek k likvidaci bakterií a dalších mikroorganismů má dlouhodobou tradici (BURSOVÁ 2015). Obecně rozlišujeme dva základní postupy: dezinfekci a sterilizaci. Dezinfekce je zaměřená zejména na likvidaci bezprostředně nebezpečných patogenních mikroorganismů, nemusí při ní však dojít k absolutní devitalizaci všech přítomných vegetativních buněk či spor. Oproti tomu sterilizace zajišťuje úplnou devitalizaci všech přítomných mikroorganismů včetně spor. (LÁZNIČKA 2014)

Neexistuje žádný univerzální postup odstraňování mikroorganismů pro všechny situace. Jeho volba závisí na očekávaném účinku, ale také na typu potravinářského provozu, kde jej budeme používat (použité materiály, přístupnost čištěných ploch, druh organického znečištění, předpokládaná úroveň kontaminace povrchů mikroorganismy, pravděpodobnost tvoření biofilmu apod.). Významnou roli hraje také dodržování koncentrace sanitačních prostředků, jejich teplota a doba působení. Kontakt účinné látky s čištěným povrchem zajišťuje vhodná forma aplikace sanitačních prostředků – pěn, gel nebo tenký film na povrchu. (ŠILHÁNKOVÁ 2002)

Jednotlivé desinfekční prostředky se používají buď samostatně a/nebo ve formě kombinovaných desinfekčních přípravků, kde se využívá synergického působení různých chemických látek (BURSOVÁ 2015). Například desinfekční prostředky na bázi aktivního kyslíku (peroxid vodíku) se mohou využívat nejen pro svou biocidní účinnost, ale i pro svou silnou oxidační schopnost, kdy se kontrolovaným smícháním s alkalickým produktem dosáhne zesíleného čistícího účinku. Výsledkem je možnost použití chladnější vody při čištění oproti běžným alkalickým prostředkům. Nedochozí k zahřívání čištěných potravinářských prostor a není nutné vydávat velké množství energie na jejich opětovné zchlazení. (BURSOVÁ, NECIDOVÁ 2014)

Chemické sanitační prostředky používané v potravinářství nesmí nepříznivě ovlivňovat sensorické vlastnosti potravin (zejména chuť), výrobní prostory (např. zápachem) a zdraví pracovníků či konzumentů a dále poškozovat výrobní zařízení. Vhodné jsou prostředky s co nejširším spektrem účinku. Používají se jak anorganické, tak organické látky (ŠILHÁNKOVÁ 2002). Každý výrobce potravin musí provádět

kontrolní testy účinnosti sanitačních prostředků např. vyšetřováním stěrů, otisků nebo spádů z prostředí. Vzhledem ke schopnosti mikroorganismů přizpůsobit se danému prostředí je vhodné v určitém časovém intervalu sanitační prostředky obměňovat. (BURSOVÁ 2015).

3.7.1 Základní skupiny desinfekčních látek

Jednotlivé desinfekční látky se používají buď samostatně, nebo ve formě kombinovaných desinfekčních přípravků, u nichž se využívá synergického působení různých chemických látek. Například dezinfekční prostředky na bázi aktivního kyslíku (peroxidu vodíku) se mohou využít nejen pro svou biocidní účinnost, ale i pro svou silnou oxidační schopnost, kdy se kontrolovaným smícháním s alkalickým produktem dosáhne zesíleného čistícího účinku. Výsledkem je možnost použití chladnější vody při čištění oproti běžným alkalickým prostředkům. Nedochozí k zahřívání čištěných potravinářských prostor a není nutné vydávat velké množství energie na jejich opětovné zchlazení. (BURSOVÁ, NECIDOVÁ 2014).

Nejčastěji používanými prostředky jsou současně čistící a dezinfekční alkalické produkty na bázi chloru. Složka uvolňující chlór zde nemá jen biocidní účinek, ale slouží i k degradaci bílkovin. Časté a nezbytné používání vody v maso zpracujícím průmyslu vede k tvorbě minerálních usazenin a povlaku, které se nejlépe odstraňují produkty na bázi kyselin. Mimo uvedených produktů se používají k dezinfekci i např. produkty na bázi peroxidu vodíku nebo kyseliny peroctové, alkoholové produkty – jak k dezinfekci povrchů, tak k dezinfekci rukou. Dezinfekční produkty na bázi aktivního kyslíku (peroxid vodíku) se mohou využít nejen pro svou biocidní účinnost, ale i pro svou silnou oxidační schopnost, kdy se kontrolovaným smícháním s alkalickým produktem dosáhne zesíleného čistícího účinku. (LÁZNIČKA 2014)

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika masného provozu

Úroveň hygieny a sanitace byla zkoumána v masném poloprovozu Mendelovy Univerzity. V tomto provozu se vyskytují místnosti: příjem masa, kde je skladováno syrové maso ke zpracování, bourárna, zde dochází k porcování syrového masa. Dále studená dílna, kde je veškeré vybavení sloužící k výrobě masných výrobků (nerezový stůl, kutr, narážka), mycí box, sklad koření, teplá dílna, kde se nachází manipulační stůl s plastovou plochou, udírna a konvektomat. Dále se zde nachází sklad obalů a expediční sklad.

4.2 Materiál

K ověření účinnosti sanitace byly v masném provozu odebírány stěry. Předem vytipovaná místa byla vybrána podle potencionální rizikovosti (tab. 2).

Tabulka 2: Místa stěrů (příloha I, obr. 1-8)

1)	Příjem masa, regál chladicí sklad, 2 °C
2)	Bourárna, plastová plocha, 10 °C
3)	Studená dílna, nerezový stůl, 11 °C
4)	Kutr, mísa
5)	Narážka, násypka
6)	Sklad koření, manipulační stůl
7)	Teplá dílna, plastová plocha
8)	Konvektomat

4.2.1 Kultivační média

Violet Red Bile Glucose agar - agarová živná půda pro stanovení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*.

Enzymatic digest of animal tissues – 7,0 g/l

Yeast extract – 3,0 g/l

Glucose – 10,0 g/l

Bile salts – 1,5 g/l

Sodium chloride – 5,0 g/l

Neutral red – 30,0 g/l

Crystal violet – 2,0 g/l

Bacteriological agar – 13,0 g/l

Příprava: 39,5 g dehydratované směsi bylo rozpuštěno v 1 l destilované vody, nesterilizováno, přivedeno k varu ve vodní lázni a dalších 15 minut za průběžného míchání vařeno. Následně byla půda schlazena na 45 °C. Připravená směs měla při teplotě 25 °C pH 7,4 ± 0,2.

Gelose Dichloran Rose Bengale Chloramphenicol (DRBC) - agarová živná půda pro stanovení plísní a kvasinek.

Polypepton – 5,0 g/l

Magnesium sulfate – 0,5 g/l

Glucose – 10,0 g/l

Dipotassium phosphatas – 1,0 g/l

Dichloran – 0,002 g/l

Rose bengal – 0,025 g/l

Chloramphenicol – 0,05 g/l

Chlortetracycline chlorhydrate – 0,05 g/l

Zinc sulfate – 0,01 g/l

Cooper sulfate – 0,005 g/l

Tergitol – 1,0 g/l

Bacteriological agar – 12,4

Příprava: 30 g dehydratované směsi bylo promícháno s 1 l destilované vody. Po rozvaření ve vařící vodě se roztok umístil do autoklávu na teplotu 121 °C 15 minut. Následně byla půda schlazena na 45 °C. Připravená směs měla při teplotě 25 °C pH 5,6 ± 0,2.

Plate Count Agar (PCA) - agarová živná půda pro stanovení celkového počtu mikroorganismů.

Tryptone – 5,0 g/l

Yeast extract – 2,5 g/l

Glucose – 1,0 g/l

Bacteriological agar – 12,0 g/l

Příprava: 20,5 g dehydratované směsi se promíchala s 1 l destilované vody. Po rozvaření byl roztok umístěn do autoklávu při 121 °C na 15 minut. Následně byla půda schlazena na 45 °C. Připravená směs měla při 25 °C pH 7,0 ± 0,2.

4.2.2 Přístrojové vybavení

Laboratorní váhy, 220 A – Schoeller instrument, Praha CZ

Autokláv, Sanyo MLS-3750/3780 – Schoeller instrument, Praha CZ

Vodní lázeň, Julabo TW 20 – Schoeller instrument, Praha CZ

Sterilizátor, Stericell – BMT Brněnská Medicínská Technika, a.s.

Digestoř – Merci Francie

Tlakový hrnec – Vetro plus CZ

Varič – ETA CZ

Lednice – Libherr, 70822-18-01, Německo

Myčka, G 7883 – Mielle professional Labor, Brno CZ

Termostat, Sanyo – Schoeller instrument, Praha CZ

Počítač kolonií, LKB 2002 – POL-EKOAPARATURA, Polsko

Vortex – Velp Scientifica, Itálie

Laboratorní zkumavky, Petriho misky, pipety, kádinky.

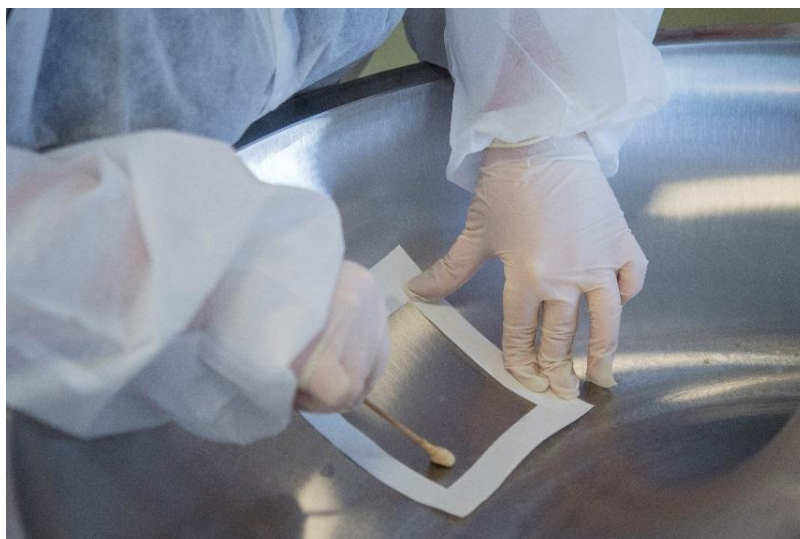
4.3 Metoda stanovení

K ověření účinnosti sanitace byla vybrána metoda stěru. Tato metoda se používá při zjišťování mikrobiální kontaminace na povrchu předmětů (různého tvaru i velikosti), kterými mohou být např. výrobní plochy a zařízení. Principem metody je přenesení mikroorganismů ze zkoumaného povrchu pomocí zvlhčeného tamponu do živného prostředí. (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ 2007)

Stěr byl proveden z přesně definované plochy (10 cm²), k jejímu ohraničení byla použita sterilní šablona (obr. 2). Do sterilní zkumavky se připravil fyziologický roztok o obsahu 10 ml. Sterilní tampon se namočil do fyziologického roztoku a byl proveden stěr tamponem v šabloně ve vodorovném a svislém směru a v uhlopříčkách, aby byla

pokryta celá zkoumaná plocha. Poté byl tampon vložen zpět do zkumavky. Vzniklá suspenze se nalila do Petriho misky o obsahu 1 ml (obr. 3) a následně zalita daným agarem a inkubována při určených podmínkách. Byly zkoumány dvě ředění 10^{-1} a 10^{-2} . Stěry u vybraných mikroorganismů byly prováděny na základě ISO norem:

- Stanovení celkového počtu aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů plotnovou metodou – ČSN ISO 4833.
- Stanovení počtu mikrobů z čeledi *Enterobacteriaceae* – ČSN ISO 7402.
- Stanovení počtu kvasinek a plísní plotnovou metodou – ČSN ISO 7954



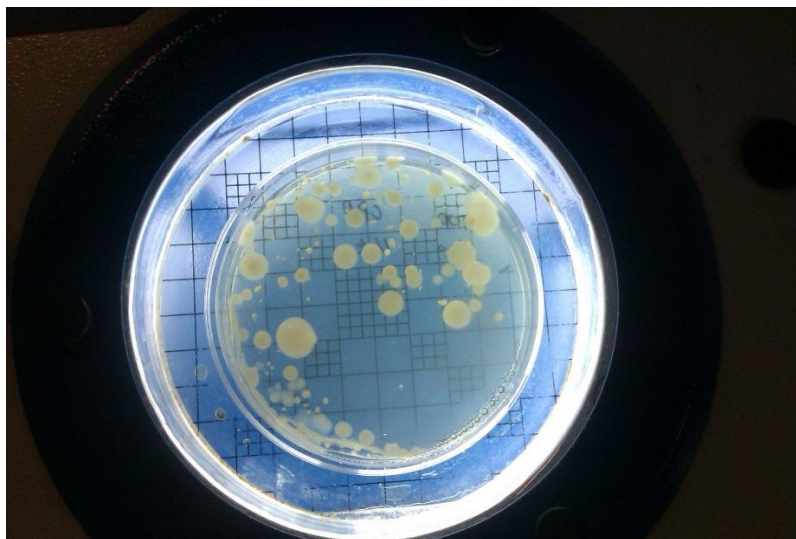
Obrázek 2 Odběr stěru z plochy 10x10 cm



Obrázek 3 Petriho misky s 1 ml vzorku připravené na zalití živným agarem

4.3.1 Stanovení celkového počtu mikroorganismů

Pod pojmem celkový počet mikroorganismů (CPM) se rozumí počty mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů (bakterie, plísňe a kvasinky) tvořící počítatelné kolonie. Tato skupina se nejvíce přibližuje absolutnímu celkovému počtu a nejlépe vystihuje stupeň mikrobiálního znečištění daného substrátu. CPM poskytuje základní informace i stupni mikrobiální kontaminace a rekontaminace surovin, hotových výrobků a prostředí provozoven. Z výsledků lze usuzovat na úroveň technologie a dodržování hygienických směrnic. (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ 2007)



Obrázek 4 Pozitivní nález CPM

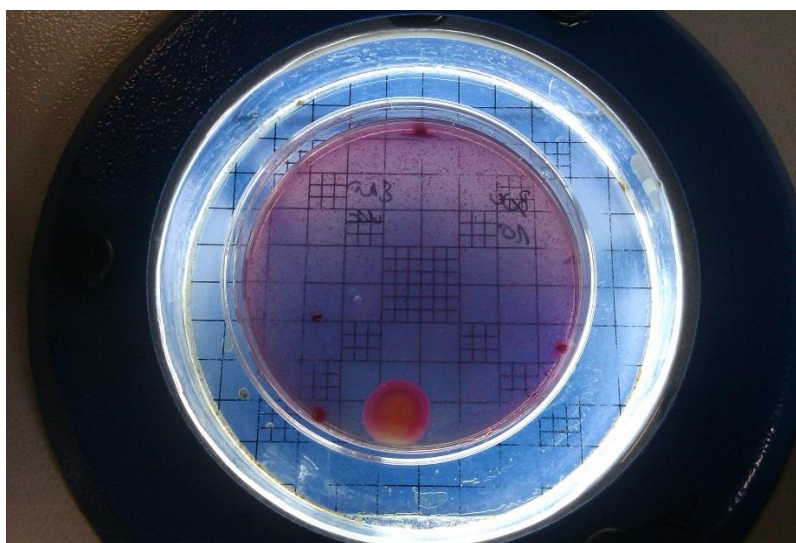
Do Petriho misky se naočkoval 1 ml vzorku a byl zalit selektivní kultivační půdou PCA (Plate Count Agar), která se autoklávovala po dobu 15 minut při 121 °C. Naočkované misky se inkubovali při 30 °C po dobu 72 hodin (obr. 5). Počet bakterií v 1 ml vzorku se stanovil z počtu kolonií vyrostlých na plotnách. Metoda stanovení nezachycuje počet všech metabolicky aktivních buněk, ale pouze buněk tzv. kolonie tvořících jednotek (KTJ). Na obrázku 4 je vidět pozitivní nález CPM.



Obrázek 5 Inkubace CPM při 30 °C

4.3.2 Stanovení bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*

Jsou to gramnegativní nesporulující aerobní a fakultativně anaerobní tyčinky, které se v potravinách dobře rozmnožují. V čeledi jsou nepatogenní, podmíněně patogenní a patogenní druhy. Patří sem zástupci *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Yersinia* aj. Indikátorový význam těchto bakterií je i přes jejich fekální původ třeba posuzovat v souvislosti s charakterem vyšetřovaného materiálu. Často bývají stanovovány jako hygienický indikátor (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ 2007). Nárůst *Enterobacteriaceae* je ukázán na obrázku 6.



Obrázek 6 Pozitivní nález *Enterobacteriaceae*

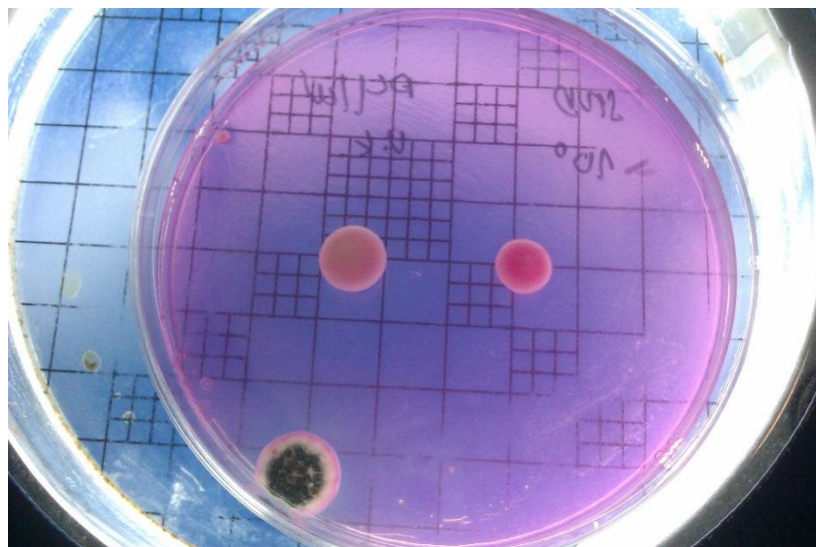
Do Petriho misky se naočkoval 1 ml zkušební vzorku a byl zalit selektivní kultivační půdou VRBG (Violet Red Bile Glucose agar), která se nezahřívala déle než 30 minut. Půda se neautoklávovala. Naočkované misky se inkubovali při 37 °C po dobu 24 hodin (obr. 7). Počet bakterií se stanovil z počtu charakteristických kolonií vyrostlých na plotnách. Charakteristické jsou růžové až červené nebo fialové kolonie.



Obrázek 7 Inkubace *Enterobacteriaceae* při 37 °C

4.3.3 Stanovení plísní a kvasinek

Kvasinky a plísně mají pozitivní i negativní význam. Mohou být producenty mykotoxinů, původci kažení potravin nebo indikátorem mikrobiologické jakosti potravin. Vyznačují se významnou proteolytickou, lipolytickou a sacharolytickou aktivitou, někdy jsou termorezistentní. V kysaných mléčných produktech nahrazují indikátorový význam koliformních bakterií, které v kyselém prostředí nerostou. Způsobují kažení masa a masných výrobků. (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ 2007)



Obrázek 8 Pozitivní nález plísně a kvasinek

Do Petriho misky se naočkoval 1 ml zkušební vzorku a byl zalit selektivní kultivační půdou DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar), která se autoklávovala po dobu 15 minut při 121 °C. Naočkované misky se inkubovali při 25 °C po dobu 48-72 hodin (obr. 9). Zjištěné nárůsty plísní a kvasinek je vidět na obrázku 8.



Obrázek 9 Inkubace plísní a kvasinek při 25 °C

4.4 Vyhodnocení

Počet mikroorganismů přítomných ve vzorku se vypočítá jako vážený průměr ze dvou po sobě následujících ředění podle vzorce:

$$N = \frac{\sum C}{V(n1 + 0,1n2)d}$$

ΣC – součet kolonií mikroorganismů ve vybraných miskách

n_1 – počet vybraných misek z prvního ředění

n_2 – počet vybraných misek z druhého ředění

d – ředící faktor odpovídající prvnímu pro výpočet použitému ředění

V – objem inokula v ml očkovaného na každou plotnu

Výsledky se zaokrouhlí tak, aby obsahoval pouze dvě platné číslice (různé od nuly). Výsledek se vyjádří jako počet mikroorganismů v mililitru. (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ 2007)

4.5 Statistické vyhodnocení

Zjištěné výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů v programu MICROSOFT OFFICE EXCEL. Data byla vyhodnocena a zpracována na počítači ve statistickém programu STATISTICA 10. U hodnot počtů kolonií pro jednotlivé mikroorganismy byly vypočteny statistické charakteristiky – průměr a směrodatná chyba průměru. Rozdíly mezi sledovanými obdobími byly testovány pomocí Duncanova testu na hladině pravděpodobnosti $\alpha = 0,05$.

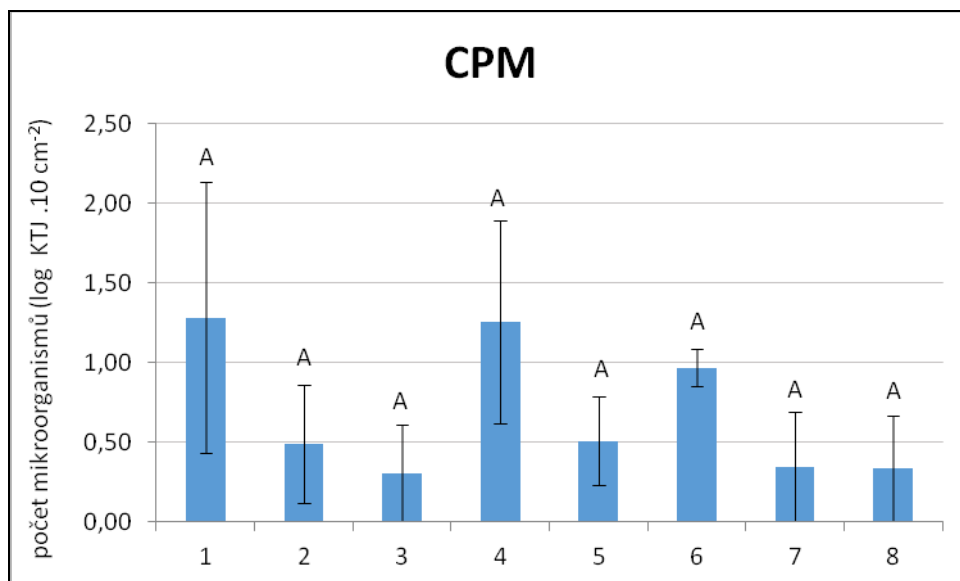
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V masném poloprovozu jsem zkoumala úroveň sanitace na předem vybraných místech. Místa byla zvolena na základě možné kontaminace surovin mikroorganismy při nedodržení nebo selhání sanitace. Odběry byly prováděny třikrát během ledna až března a to jeden den po sanitaci a následně týden po sanitaci. Každé místo bylo zkoumáno 6x. Celkem bylo odebráno 56 stěrů. Stěry byly vyhodnoceny a porovnány s vyhláškou 289/2007 přílohou 3, kde je uvedeno, že stěry z povrchu výrobního zařízení, odebrané z plochy 10 cm^2 po skončení čištění a dezinfekce, nesmí obsahovat na ploše 10 cm^2 být více jak 10^2 KTJ ($= 2 \log \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů.

5.1 Vyhodnocení stěrů jeden den po sanitaci na určených místech

5.1.1 Celkový počet mikroorganismů

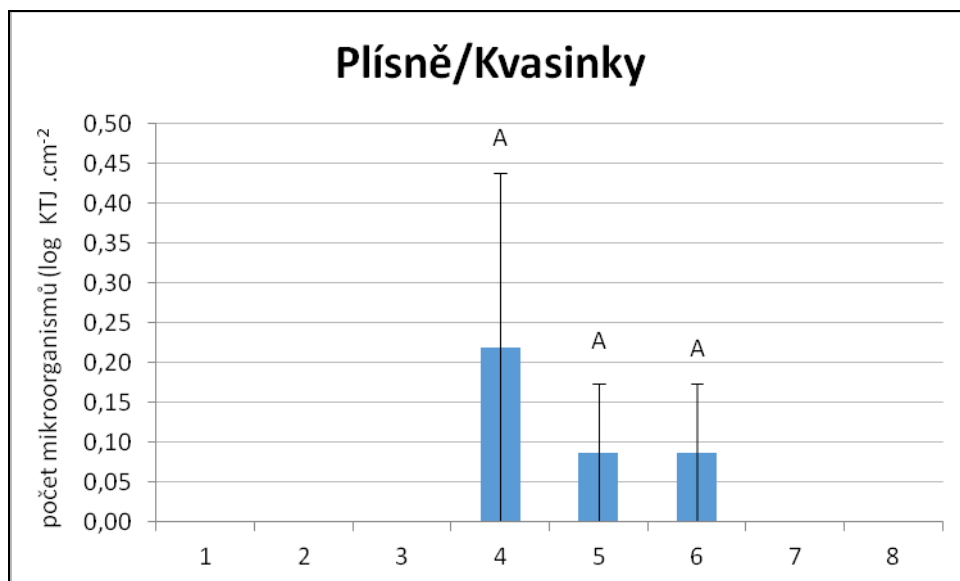
Celkový počet mikroorganismů na různých místech jeden den po sanitaci se statisticky významně nelišil ($p > 0,05$). Z obrázku 10 lze vidět, že nejvyšší počet mikroorganismů byl na místě 1 – příjem a na místě 4 – kutr, naopak nejméně mikroorganismů bylo zaznamenáno na místě 3 – studená dílna, 7 – sklad koření a na místě 8 – konvektomat. Podle vyhlášky 289/2007 přílohy 3 nesmí na ploše 10 cm^2 být více jak 10^2 KTJ ($= 2 \log \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů. Z obrázku 10 vyplývá, že průměrně ($n=3$) na žádném místě takový počet mikroorganismů nebyl zaznamenán, přesto se při jednotlivých odběrech objevily místa, kdy vyrostlo více než $10^2 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$. Jedno z míst byl kutr (místo 4), kde se při jednom měření objevilo $2,04 \log \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($10,91 \cdot 10^1 \text{ KT} \cdot 10 \text{ cm}^{-2} \text{J}$). Je to pouze lehké zvýšení oproti normě. Druhé místo, kde byl tentokrát pozorován skoro 7krát větší nárůst mikroorganismů, byl příjem (místo 1). Zde se při jednom měření vyskytlo $2,89 \log \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($7,75 \cdot 10^2 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$).



Obrázek 10 Celkový počet mikroorganismů ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) na jednotlivých místech jeden den po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

5.1.2 Plísně a kvasinky

Počet plísní a kvasinek na různých místech jeden den po sanitaci se statisticky významně neliší ($p > 0,05$). Z obrázku 11 vyplývá, že nejvyšší počet těchto mikroorganismů se vyskytoval na místě 4 – kutr, mírně na místech 5 – narážka a 6 – sklad koření, kde pozorování plísní a kvasinek bylo hlavním faktorem. Je vidět, že na ostatních místech byl výskyt plísní a kvasinek nulový. Na obrázku 11 je patrné, že průměrný počet plísní a kvasinek je hodně pod hranicí $2,0 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($10^2 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Zde ani při jednotlivých měřeních nebyl zaznamenán nárůst nad maximální hodnotu. Nejvíce mikroorganismů vyrostlo na místě 4 – kutr $0,22 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($1,58 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$).



Obrázek 11 Vyhodnocení počtu plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) na jednotlivých místech jeden den po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

5.1.3 Bakterie *Enterobacteriaceae*

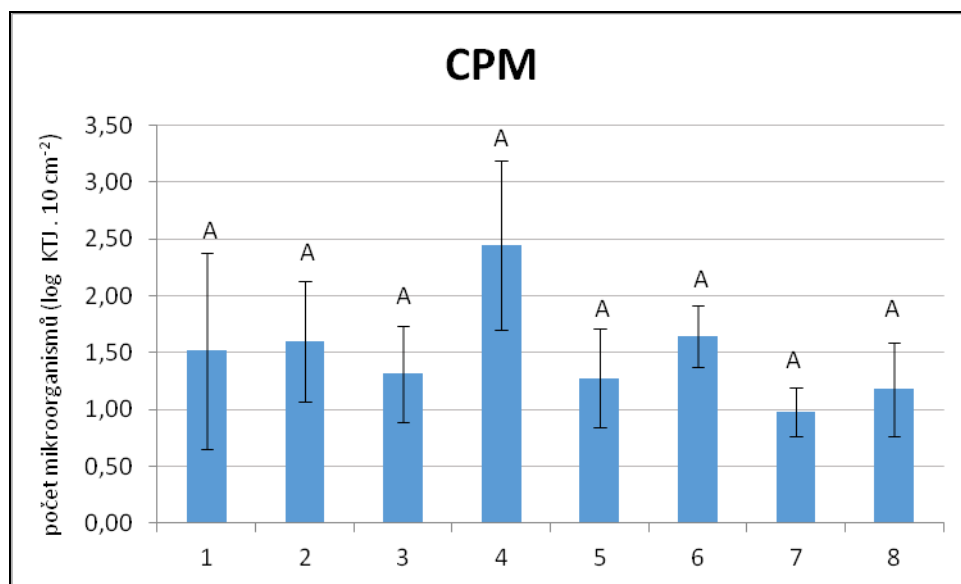
Při odebrání jednotlivých stěrů po jednom dni po sanitaci nebyly zjištěny žádné kolonie bakterií *Enterobacteriaceae* ani na jednom zkoumaném místě.

5.2 Vyhodnocení stěrů týden po sanitaci na určených místech

5.2.1 Celkový počet mikroorganismů

Celkový počet mikroorganismů, který byl zkoumán na různých místech týden po sanitaci, se statisticky významně nelišil ($p > 0,05$). Z obrázku 12 je možno vidět, že nejvyšší počet mikroorganismů byl na místě 4 – kutr, kde přesáhl průměr ($n=3$) maximální hodnotu uváděnou ve vyhlášce 289/2007 ($\log 2 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Průměrná hodnota dosahovala $2,45 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($2,81 \cdot 10^2 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Jednotlivá měření u daného místa vykazovala rozdílný počet mikroorganismů. Při prvním měření bylo zjištěno pouze $0,96 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($9,09 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). U dalších dvou opakování byly naměřené hodnoty mnohanásobně vyšší a to $3,29 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($1,96 \cdot 10^3 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) a $3,08 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($1,28 \cdot 10^3 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Dalšími místy, kde průměr nedosáhl hraničních hodnot, ale při jednotlivých měřeních v jednom případně

tuto hodnotu přesáhl, jsou místo 1 – příjem a místo 2 – bourárna. V místě 1 bylo při jednom měření zjištěno 3,24 log KTJ·10 cm⁻² (1,74·10³ KTJ·10 cm⁻²) a v místě 2 bylo při jednom odběru naměřeno 2,29 log KTJ·10 cm⁻² (1,94·10² KTJ·10 cm⁻²). Z obrázku 12 je patrné, že vyšší kontaminace mikroorganismů dosahovalo i místo 6 – sklad koření. V tomto případě ani v jednom měření nebyla přesažena maximální hodnota dána vyhláškou, ale jednotlivá měření vykazovala vyšší nárůsty mikroorganismů, což měla za následek i vyšší průměr z daných hodnot. Průměrná hodnota u místa 6 – sklad koření činila 1,64 log KTJ·10 cm⁻² (4,3·10 KTJ·10 cm⁻²).

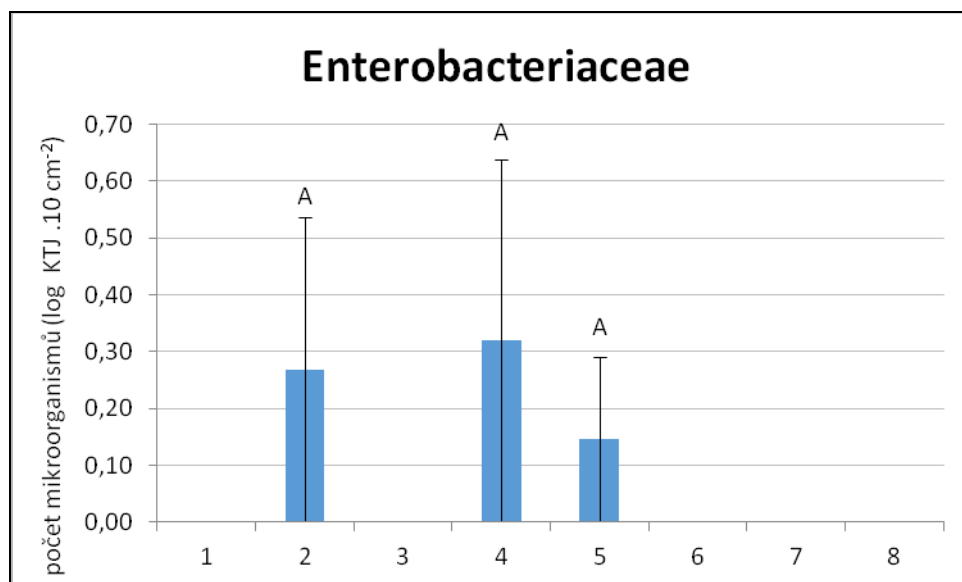


Obrázek 12 Celkový počet mikroorganismu (log KTJ·10 cm⁻²) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

5.2.2 Bakterie *Enterobacteriaceae*

Na obr. 13 je patrné, že na rozdíl od odběrů po jednom dni po sanitaci, kdy nevyrostly žádné mikroorganismy, můžeme sledovat nárůst bakterií *Enterobacteriaceae*. Kolonie bakterií jsou pozorovatelné na místech 2 - bourárna, 4 – kutr a 5 – narážka. Naměřené hodnoty byly průměrně kolem 0,3 log KTJ·10 cm⁻² (1,9 KTJ·10 cm⁻²). Je potřeba dodat, že ani v jednotlivých měřeních nebylo naměřeno více než 10 KTJ·10 cm⁻². Z tohoto hlediska se dá říct, že působení sanitačních prostředků na bakterie *Enterobacteriaceae* je velmi účinné. Počet bakterií *Enterobacteriaceae*, který

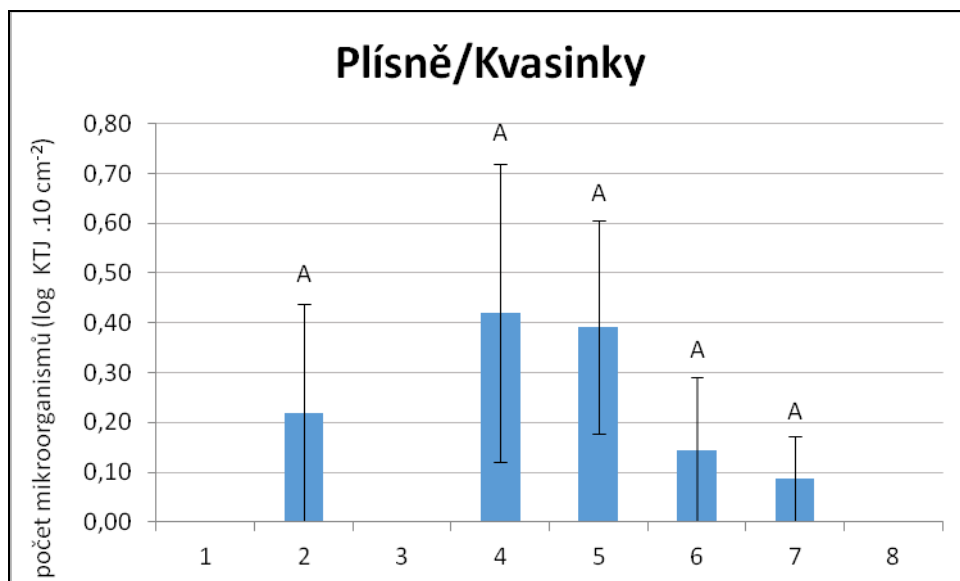
byl zkoumán na různých místech týden po sanitaci, se statisticky významně nelišil ($p>0,05$).



Obrázek 13 Vyhodnocení počtu bakterií čeledi Enterobacteriaceae (log KTJ·10 cm⁻²) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$

5.2.3 Plísně a kvasinky

Vyhodnocení plísní a kvasinek po týdnu po sanitaci je vidět na obrázku 14. Počet těchto mikroorganismů, který byl zjišťován na různých místech týden po sanitaci, se statisticky významně nelišil ($p>0,05$). Ani u plísní a kvasinek nebyla kontaminace na jednotlivých místech vysoká. Největší kontaminace byla zjištěna na místě 4 – kutr, která byla 0,42 log KTJ·10 cm⁻² (2,6 KTJ·10 cm⁻²) a na místě 5 – narážka 0,39 24 log KTJ·10 cm⁻² (2,45 KTJ·10 cm⁻²). Na místech 2 – bourárna, 6 – sklad koření a 7 – teplá dílna byla také zjištěna kontaminace, ale mnohem menší než je maximální hranice podle vyhlášky.

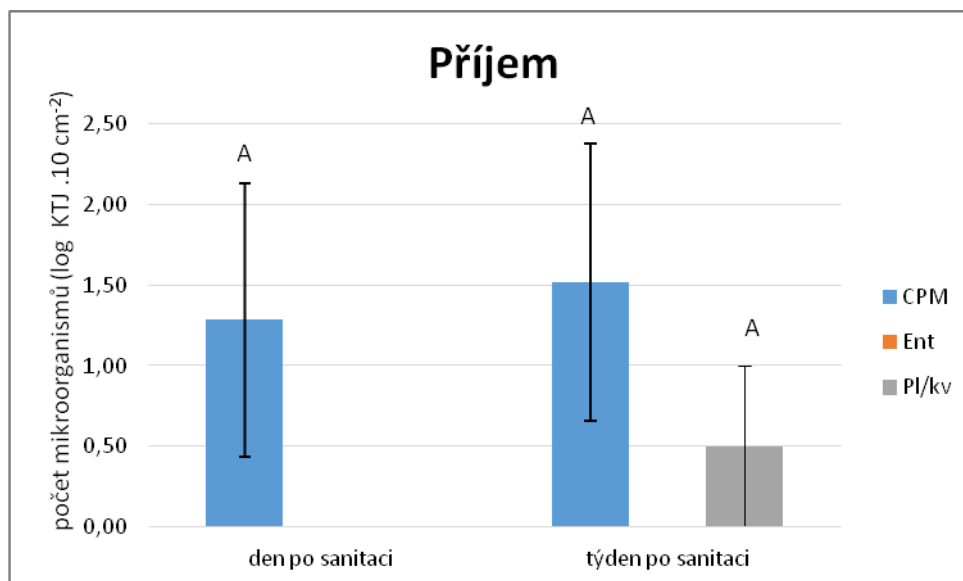


Obrázek 14 Vyhodnocení počtu plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

5.3 Porovnání jednotlivých míst v závislosti na době odběru

V předchozích kapitolách byla posuzována kontaminace mikroorganismy na určených místech. V této kapitole se budu zabývat kontaminací jednotlivých míst v závislosti na době odběru.

Na obrázku 15 je znázorněna kontaminace mikroorganismy místa 1 – příjem. Je zřetelné, že na tomto místě nebyla zjištěna kontaminace bakteriemi čeledi *Enterobacteriaceae*. Růst plísní a kvasinek byl zaznamenán až po týdnů po sanitaci. Naopak vyšší kontaminace byla zjištěna u CPM. Kdy po jednom dni bylo zjištěno $1,28 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($19,58 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Měření týden po sanitaci ukázalo pouze mírně zvýšení celkového počtu mikroorganismů. Z obrázku je jasně vidět, že ani u naměřené hodnoty nepřesáhly maximální hodnoty dané vyhláškou.

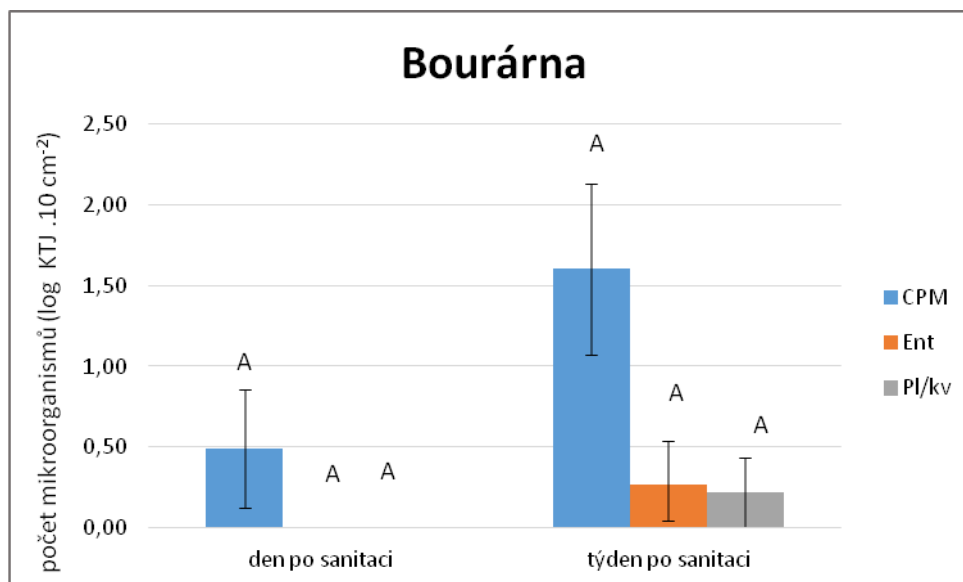


Obrázek 15 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 1 – příjem - regál den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n = 3$

Jedním ze zkoumaných míst (místo 2) byla plastová plocha v bourárně. Obrázek 16 ukazuje, že na daném místě byla zjištěna kontaminace všech mikroorganismů až při odběrech týden po sanitaci. Při stěrech v bourárně jeden den po sanitaci bylo zpozorováno pouze u CPM ($0,49 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2} = 3,1 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Je však patrné, že po týdnu po sanitaci byl nárůst CPM mnohokrát větší než po jednom dni. Naměřená hodnota týden po sanitaci byla $1,6 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($39,8 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Z obrázku je vidět, že týden po sanitaci byl zjištěn i nárůst bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek. Naměřené hodnoty byly však minimální a to pod $0,3 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$.

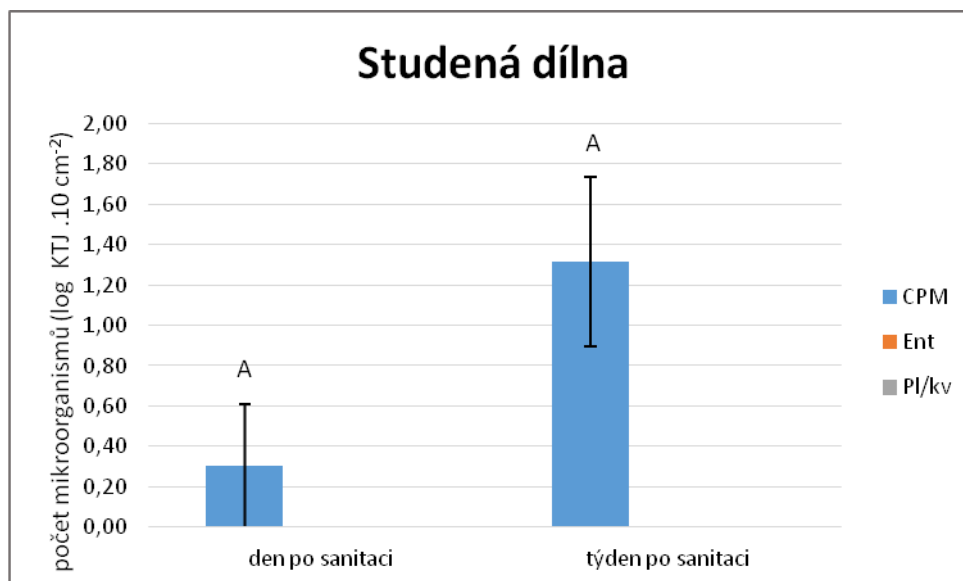
Luning (2011) se svým týmem zkoumali vliv systémů řízení bezpečnosti potravin na výslednou bezpečnost potravin. Byly vybrány tři provozy zabývající se zpracování masa, kde byly sledovány indikátorové mikroorganismy - *Listeria monocytogenes* jako ukazatel bezpečnosti potravin, *Escherichia coli* a *Enterobacteriaceae* jako hygienický ukazatel a celkový počet mikroorganismů pro celkové zhodnocení zajištění bezpečnosti výroby v provozech. Mikroorganismy se sledovaly na deseti kritických místech odběrem vzorků, které zahrnovali jak vstupní suroviny, tak prostory a zařízení, která přicházely do kontaktu s potravinou. Jedním ze zkoumaných míst byl pracovní stůl na porcování masa. Hraniční hodnoty zde byly u CPM $5,0 \log \text{KTJ} \cdot \text{cm}^{-2}$, u

Enterobacteriaceae 2.5 log KTJ·cm⁻². Studie ukázala, že ani v jednom provozu nebyla překročena maximální hranice. Dá se tedy říct, že systémy řízení bezpečnosti potravin jsou v tomto ohledu vyhovující.



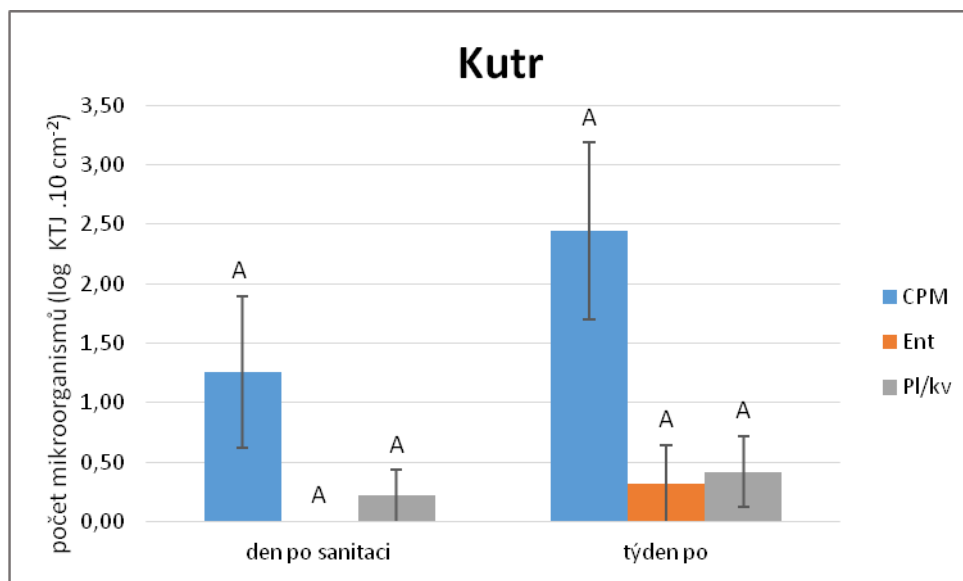
Obrázek 16 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek (log KTJ·10 cm⁻²)) na místě 2 – bourárna plastová plocha den po sanitaci a po týdně po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

Třetím pozorovaným místem byl nerezový stůl ve studené dílně. Zde byl zpozorován pouze nárůst celkového počtu mikroorganismů. Jak je vidět na obrázku 17, rozdíl nárůstu mezi měřeními den po sanitaci a týden po sanitaci je celkem výrazný. Den po sanitaci to bylo 0,30 log KTJ·10 cm⁻² (1,99 KTJ·10 cm⁻²) a týden po sanitaci 1,31 log KTJ·10 cm⁻² (20 log KTJ·10 cm⁻²). Počet celkového počtu mikroorganismů se však na tomto místě statisticky významně nelišil ($p > 0,05$).



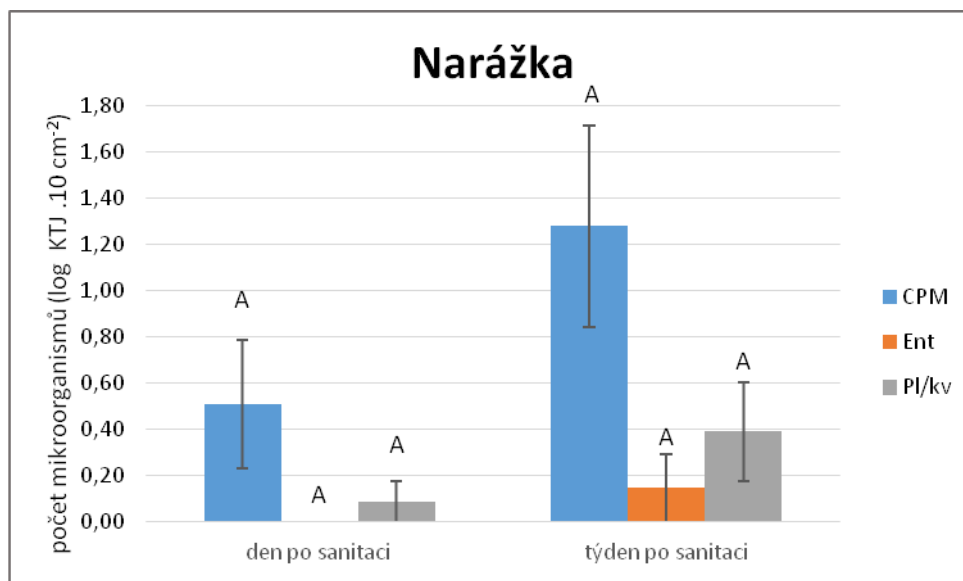
Obrázek 17 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek (log KTJ·10 cm⁻²)) na místě 3- studená dílna – nerezový stůl den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

Dalším místem, kde byla hodnocena úroveň hygieny, byla mísa kutru (místo 4). Stejně jako u místa 2 – bourárna i zde můžeme pozorovat výskyt všech mikroorganismů. Největší nárůst je vidět u CPM, kde bylo zjištěno překročení maximální hodnoty udávanou vyhláškou 289/2007. Obrázek 18 ukazuje, že hranice byla překročena až při odběrech stěrů týden po sanitaci, kdy průměrná hodnota byla 2,45 log KTJ·10 cm⁻² ($2,81 \cdot 10^2$ KTJ·10 cm⁻²). U dvou měření byly naměřené hodnoty mnohem vyšší než limitní hodnota a to 3,29 log KTJ·10 cm⁻² ($1,96 \cdot 10^3$ KTJ·10 cm⁻²) a 3,08 log KTJ·10 cm⁻² ($1,28 \cdot 10^3$ KTJ·10 cm⁻²). Ačkoliv den po sanitaci se průměrná hodnota k hraniční hodnotě pouze přiblížila, u jednoho měření bylo zjištěno malé zvýšení kontaminace oproti průměrné maximální hodnotě ($2,04 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2} = 1,09 \cdot 10^2 \log \text{KTJcm}^{-2}$). Pokud se zaměřím na další sledované mikroorganismy, tak u bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* a u plísní i kvasinek byly zjištěny celkem nízké hodnoty, které se průměrně pohybovaly pod 0,5 log KTJ·10 cm⁻² ($3,17 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Ačkoliv u naměřených hodnot byly rozdíly v nárůstu znatelné, při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$.



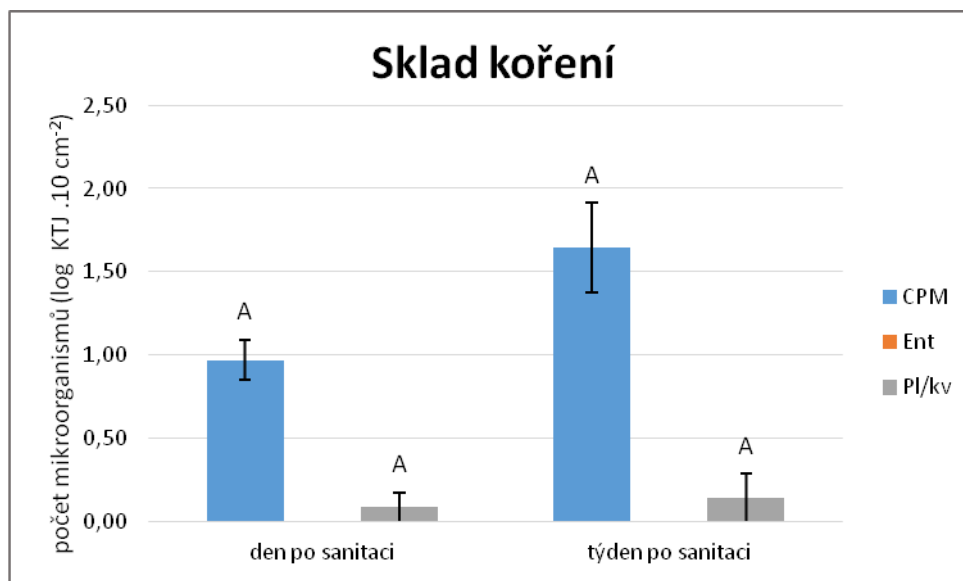
Obrázek 18 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísni a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 4 – kutr – mísa den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

Pátým sledovaným místem byla násypka u narážky. Z obrázku 19 vyplývá, že ani v jednom případě nepřesáhly průměrné naměřené hodnoty hranici $2 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($10^2 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Den po sanitaci byl zjištěn nárůst celkového počtu mikroorganismů a plísni a kvasinek. Bakterií č. *Enterobacteriaceae* byly rozpoznány až při odběrech stěrů týden po sanitaci. Jako u všech předchozích míst byly naměřeny největší hodnoty u CPM oproti ostatním mikroorganismům. Jeden den po sanitaci nepřesáhly průměrné hodnoty $0,6 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($3,9 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Týden po sanitaci u č. *Enterobacteriaceae* a u plísni a kvasinek také naměřené průměrné hodnoty nepřesáhly hodnotu $0,6 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$. U CPM hodnoty byla průměrná zjištěná hodnota $1,27 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($18,6 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Je nutné říct, že ačkoliv průměrná hodnota byla nižší než maximální hodnota dána vyhláškou 289/2007, při jednom měření byla naměřena hodnota vyšší a to $2,13 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($1,36 \cdot 10^2 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$).



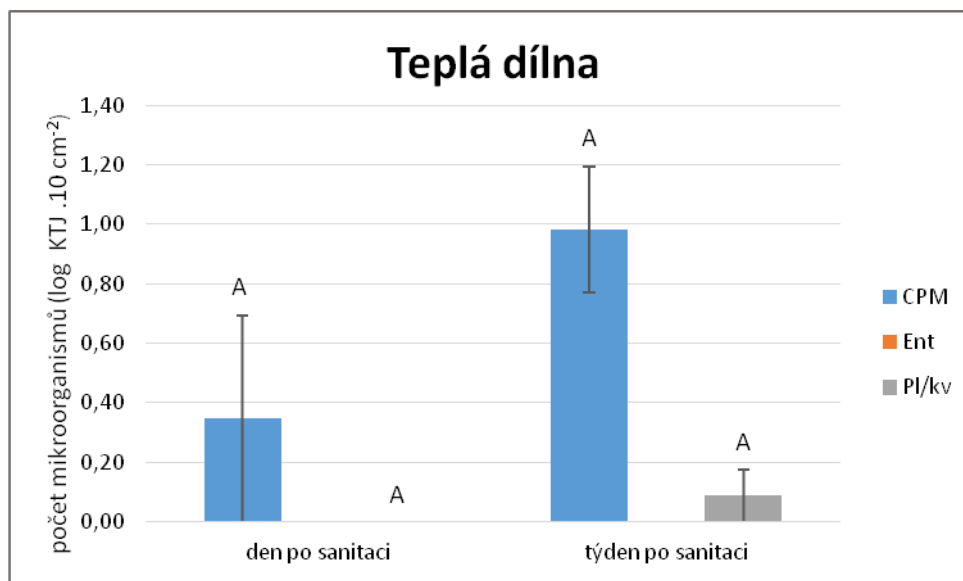
Obrázek 19 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísni a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 5 – narážka – násypka den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

Jedním z vybraných míst, které byly vybrány pro pozorování, byl manipulační stůl ve skladu koření (místo 6). U tohoto místa mě zajímala hlavně kontaminace plísněmi a kvasinkami. Bylo pozitivním zjištěním, že zjištěné hodnoty u pozorovaných mikroorganismů, byly nižší, než se očekávalo. Z obrázku 20 je zřejmé, že hodnoty u plísni a kvasinek jak den po sanitaci, tak i týden po sanitaci byly minimální. Nepřekročily průměrně $0,15 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ (to odpovídá asi $2 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Dále na obrázku 20 je vidět, že hodnoty zjištěné u celkového počtu mikroorganismů byly vyšší než u plísni a kvasinek. Průměrná hodnota u pozorovaného místa u celkového počtu mikroorganismů při odběrech stěrů týden po sanitaci dosahovala $1,64 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($4,3 \cdot 10 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). V tomto případě ani v jednom měření nebyla přesažena maximální hodnota dána vyhláškou. Jednotlivá měření však vykazovala vyšší nárůsty mikroorganismů, které se blížily $10^2 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$.



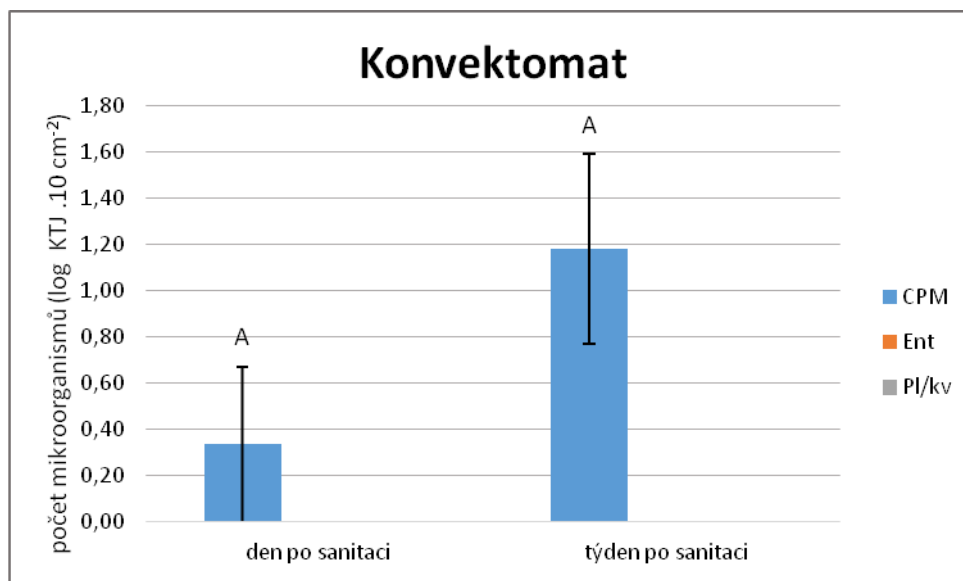
Obrázek 20 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísni a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 6 – sklad koření – manipulační stůl den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$

Následujícím místem zkoumání byla plastová plocha v teplé dílně. Z obrázku 21 vyplývá, že sledované místo nepřekročilo v žádném případě limitní hodnotu $2 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ danou vyhláškou. Co se týká č. *Enterobacteriaceae*, zde nebyly zaznamenány žádné hodnoty, u plísni a kvasinek byl zjištěn minimální nárůst a v čase odběru stěru týden po sanitaci. Obrázek 21 dále ukazuje míru kontaminace plastové plochy u celkového počtu mikroorganismů, kde je patrné, že hodnoty nepřevýšily průměrně $1 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($10 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). Nejvyšší naměřená hodnota byla na tomto místě $1,4 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($25,5 \text{ KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$). I zde se při porovnání průměry označené statisticky nelišily ($p > 0,05$); $n=3$.



Obrázek 21 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 7 – teplá dílna – plastová plocha den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n = 3$

Posledním místem pozorování byl konvektomat, kde sanitace probíhá uvnitř zařízení. Jak je z obrázku 22 znatelné, byl zde zjištěn nárůst pouze celkového počtu mikroorganismů. Ani zde nebyl průměrně překročen maximální limit danou vyhláškou. I přesto byla zjištěna na jednom místě v době týden po sanitaci kontaminace hraničící s maximální hodnotou. Naměřená hodnota se shodovala s vyhláškou, tedy $2 \log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ ($10^2 \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$).



Obrázek 22 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií *Enterobacteriaceae* a plísní a kvasinek (log KTJ · 10 cm⁻²) na místě 8 – konvektomat den po sanitaci a po týden po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n = 3$

Jak je vidět u obrázků 16, 18, 19, byly zde nízké nárůsty *Enterobacteriaceae*. Tomasevic a Kuzmanovic (2016) prováděli sedmi roční výzkum vlivu povinného zavedení HACCP na hygienu při zpracování masa. Bylo provedeno několik mikrobiologických testů před zavedením HACCP a po zavedení HACCP. Během 43 měsíců po povinném zavedení systému HACCP výskyt bakterií *Enterobacteriaceae* výrazně klesal. Výskyt těchto mikroorganismů se snížil z 31,4 % na 14,4% v roce 2014. Tyto výsledky ukazují, jak značný a pozitivní vliv má zavedení systému HACCP na zdravotní nezávadnost potravin během výroby.

Studie Jessena a Lammerta (2003), která zkoumala účinnost čisticích prostředků (alkalických i kyselých) a mechanického čištění, poukázala na důležitost kombinace těchto metod při sanitaci. Tato studie taky v praxi potvrdila, že v masných provozech je důležité používání čisticích prostředků obsahujících chlór.

6 ZÁVĚR

Výroba potravin se neobejde bez pravidelně prováděné sanitace, která si klade za cíl zničení mikroorganismů. Ty by při následné výrobě masných výrobků mohly způsobit zdravotní závadnost finálního výrobku. Cílem této práce bylo zjistit úroveň hygieny a sanitace v masném provozu na předem vytipovaných místech.

Pokud jsou zařízení, nástroje a plochy přicházející do kontaktu s masem pravidelně správně mechanicky čištěny, sanitovány a dezinfikovány, zůstávají v takovém prostředí jen nízké počty bakterií. V případě, že je mikrobiální kontaminace čištěných a dezinfikovaných ploch příliš vysoká, je zřejmé, že některé mikroorganismy tento proces přežijí. Bohužel, viditelná kontaminace není spolehlivým ukazatelem hygienické úrovně provozu. Je nutno připomenout, že pokud se nedodrží předepsané postupy čištění a sanitace, zejména koncentrace přípravku, teplota a doba působení, řada mikroorganismů je schopna aktivně si vytvořit rezistenci vůči používaným dezinfekčním prostředkům. Podobně je to i v situaci, kdy se vynechává proces mechanického čištění. Také v tomto případě velmi výrazně klesá účinnost dezinfekčních prostředků.

Z výsledků vyplývá, že byla zjištěna minimální kontaminace jak u bakterií č. *Enterobacteriaceae*, tak i u plísní a kvasinek. Tyto sledované mikroorganismy nepřesáhly průměrně ani u jednotlivých měření limitní hodnotu uvedenou ve vyhlášce č. 289/2007 Sb., a to v době měření den po sanitaci i po týdnu po sanitaci. Rizikovými místy by mohly být bourárna (místo 2), kutr (místo 4) a narážka (místo 5), kde by při delší časové prodlevě mezi běžnou výrobou mohl dojít k větším nárůstům č. *Enterobacteriaceae*. Stejný problém by mohl nastat u plísní a kvasinek, pokud by nastala dlouhá prodleva mezi běžnou výrobou ve většině míst, kromě příjmu (místo 1), studené dílny (místo 3) a konvektomatu (místo 8).

Co se týká celkového počtu mikroorganismů, zde byla zjištěna větší kontaminace míst oproti jiným sledovaným mikroorganismům. Nejhuře dopadlo místo 4 – kutr, kde přesáhla průměrná hodnota limitní hodnotu uváděnou ve vyhlášce 289/2007. Vysoká kontaminace může být způsobena tvarem kutru, kde při nedostatečném vysušení zůstává malé množství vody a mohou zde začít růst mikroorganismy, které by ohrožily další výrobu.

Dalšími rizikovými místy by mohlo být 1 – příjem a místo 2 – bourárna, kde průměr nedosáhl hraničních hodnot, ale při delší časové pauze by mohlo dojít k překročení této hranice.

Celkově se dá říct, že čisticí prostředky používané na sanitaci v tomto provozu jsou účinné, ale je potřeba se zaměřit na riziková místa. Pro kvalitnější sanitaci by se mohla vzít v úvahu výměna čisticích prostředků

Efektivní sanitace, tedy především čištění a dezinfekce strojů, zařízení a pracovních nástrojů v potravinářských provozech je jedním z nejdůležitějších prostředků při zabezpečení hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BONINI, A., CAPATTI, C., a kol., 2008: *Galactomannan detection in Geotrichum capitatum invasive infections: Report of 2 new cases and review of dignostic options*. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 62 (4): 450-52.

BRC Global Standart for Food Safety Issue - Světová norma pro bezpečnost potravin.

BURDYCHOVÁ, R., SLÁDKOVÁ, P., 2007: *Mikrobiologická analýza potravin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-116-6.

BURSOVÁ, Š., 2015: *Desinfekční prostředky a jejich účinek na mikroorganismy v potravinách*, časopis Maso, 2015 (1): 43-46.

BURSOVÁ, Š., NECIDOVÁ L., DUŠKOVÁ M., 2014: *Mikrobiologie potravin a mikrobiologické laboratorní metody*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 114 s. ISBN 978-80-7305-741-1.

DEMIRCI, A., NGADI, M., 2012: *Microbial decontamination in the food industry: novel methods and applications*. Oxford: Woodhead, Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-85709-085-0.

FUNG, D., 2014: *Microbiological safety of meat – Yeasts and Molds*, Encyclopedia of Meat Sciences, s. 395–404. Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012384731700043X>

HAJIME T., MASAHI U., HIROKAZU O., 2015: *Evaluation of a novel dry sheet culture method (Sanita-kun^R) for rapid enumeration of yeasts and molds in foods*, Journal of Microbiological Methods, 19 (4): 16-19.

HAVELKOVÁ I., ŽÁČEK M., 2004: *Zavedení systému HACCP – metodický postup*, Praha: HASAP Gastro Consulting, 16 s.

HAYES P., FORSYTHE S., 2000: *Food hygiene, microbiology and HACCP*, Aspen publication, Gaithersburg, 449 s., ISBN 0-8342-1815-1.

JANOTOVÁ, L., 2014: *Bezpečnost potravin ve stravovacích provozech*, Plzeň: Jídelny.cz, 215 s., ISBN 978-80-905557-1-6.

JESSEN, B., LAMMERT, L., 2003: *Biofilm and disinfection in meat processing plants*, International Biodeterioration & Biodegradation, 51 (4): 265-269

KAFETZOPOULOS D., 2013: *Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System*, Food Control. 33 (2): 505-513. ISSN: 09567135.

KAMENÍK, J., 2014: *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*, Brno: Veterinární a farmaceutický univerzita, 327s., ISBN 978-80-7305-673-5.

KOMPRDA, T., 2004: *Obecná hygiena potravin*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-757-X.

KOPŘIVA, V., MATYÁŠ, Z., STEINHAUSEROVÁ, I., 2002: *Zásady správné výrobní a hygienické praxe pro masnou technologii*, Praha: Český svaz zpracovatelů masa.

KVASNIČKOVÁ, A., 2009: *Hygienické zásady při výrobě bezpečných potravin živočišného původu*, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/hygienicke-zasady-pri-vyrobe-bezpecnych-potravin-zivocisneho-puvodu.aspx#sthash.aCYABye9.dpuf>

KVASNIČKOVÁ, A., 2010: *Pravidla správné hygienické a výrobní praxe v EU a ČR*, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pravidla-spravne-hygienicke-a-vyrobní-praxe-v-eu-a-cr.aspx#sthash.ShNRKUHo.dpuf>

LÁZNIČKA, R., MELKA, J., PEŘINA, M., 2014: *Hygiena a sanitace v oboru zpracování masa*, časopis Maso, 2014 (3): 7-12.

LELIEVELD, H., HOLAH J., NAPPER, D., 2014: *Hygiene in food processing: principles and practice*, Oxford: Woodhead, Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 978-0-85709-429-2.

JACXSENS L., 2011: *A concurrent diagnosis of microbiological food safety output and food safety management system performance: Cases from meat processing industries*, Food control, 22 (3-4): 555-556

MALENA, M., 2014: *Hygiena výroby je čím dál tím důležitějším tématem*, časopis Maso, 2014 (3): 3.

MASNÝ V., 2012: *Co je HACCP?*, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://www.haccpservis.cz/#HACCP1>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1460194143902&uri=CELEX:32002R0178>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1460194534327&uri=CELEX:32004R0852>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.853/2004, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1460194563444&uri=CELEX:32004R0853>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.854/2004, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1460194685587&uri=CELEX:32004R0854>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2073/2005, Databáze online [cit. 2016-03-12]. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1460194810007&uri=CELEX:32005R2073>

OJER-USOZ, E., GONZÁLEZ D., 2013: *Prevalence of extended-spectrum β -lactamase-producing Enterobacteriaceae in meat products sold in Navarra, Spain*, *Meat Science*, 93 (2): 316-321.

PESAVENTO, G., CALONICO, C., 2014: *Prevalence and antibiotic resistance of Enterococcus spp. isolated from retail cheese, ready-to-eat salads, ham, and raw meat*, *Food Microbiology*, 41 (8): 1-7.

Příručka pro provozovatele potravinářských podniků, 2012, Praha: Ministerstvo zemědělství, 204 s., ISBN 978-80-7434-081-9.

ROSA, M., ETOUDI, J. M., 2015: *Establishment of good hygiene practice-based microbiological criteria in food industries: Guidelines using an example for meat preparations*, *Food Control*, 58 (7): 7-11.

Sanitační stupně podle doporučení FAO, 2010. Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/sanitacni-stupne-podle-doporuceni-fao.aspx#sthash.N2rC0ILv.dpuf>

Sanitační řád - nedílná součást produkce zdravotně nezávadných potravin, Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/sanitacni-rad-nedilna-soucast-produkce-zdravotne-nezavadnych-potravin.aspx>

SMITH, J. L., FRATAMICO P. M., 2015: *Escherichia coli and Other Enterobacteriaceae: Food Poisoning and Health Effects*, *Encyclopedia of Food and Health*, (7): 539-544.

SOMYGYI, A., HATHCOCK J., 2011: *Scientific issues related to Codex Alimentarius goals: A review of principles, with examples*, Regulatory Toxicology and Pharmacology, 60 (1): 161-164.

Správná hygienická praxe – úvod, Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/aktualni-temata/hygienicky-balicek/spravna-hygienicka-praxe/spravna-hygienicka-praxe-uvod.html>

STEINHAUSER, L., a kol., 2000: *Produkce masa*, Tišnov: Last 2000, 464 s., ISBN 80-900260-7-9.

ŠILHÁNKOVÁ, L., 2002: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3., opr. a dopl., Praha: Academia, ISBN 80-200-1024-6.

ŠILHÁNKOVÁ, L., 2008: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*, Praha: Academia, 363 s. ISBN 978-80-200-1703-1.

TREMLOVÁ, B., JAVŮRKOVÁ Z., 2014: *Řízení kvality a bezpečnost potravin*, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 105 s., ISBN 978-80-7305-684-1.

TOMASEVIC, I., KUZMANOVIC J., a kol. 2016: *The effects of mandatory HACCP implementation on microbiological indicators of process hygiene in meat processing and retail establishments in Serbia*, Meat Science, 114: 54-57

VÍTOVÁ, E., 2004: *Hygiena potravin*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 126 s., ISBN 80-214-2680-2.

VOLDŘICH M., JECHOVÁ M., 2004: *Bezpečnost pokrmů v gastronomii: HACCP, správná výrobní a hygienická praxe, aktuální legislativa*, Praha: České a slovenské odborné nakladatelství, 183 s., ISBN 80-903401-0-5.

VOLDŘICH, M., JECHOVÁ M., 2006: *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, Praha: České a slovenské odborné nakladatelství, Food Service. ISBN 80-903401-7-2

VOLDŘICH, M. a kol., 2006: *Zásady správné výrobní a hygienické praxe ve stravovacích službách*, Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na: http://www.khsjih.cz/soubory/HV/zasady_svhp_I.pdf

Vyhláška č. 137/2004 Sb. o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství ve znění pozdějších předpisů

Základní informace o systému kritických bodů HACCP, Databáze online [cit. 2016-3-28]. Dostupné na:

http://apps.szu.cz/ceksz/dokumenty/akreditace/HACCP_zakladni_info.pdf

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Synergický kruh, Zdroj: KOPŘIVA a kol. 2002.....	26
Obrázek 2 Odběr stěru z plochy 10x10 cm.....	51
Obrázek 3 Petriho misky s 1 ml vzorku připravené na zalití živným agarem	51
Obrázek 4 Pozitivní nález CPM.....	52
Obrázek 5 Inkubace CPM při 30 °C	53
Obrázek 6 Pozitivní nález <i>Enterobacteriaceae</i>	53
Obrázek 7 Inkubace <i>Enterobacteriaceae</i> při 37 °C	54
Obrázek 8 Pozitivní nález plísně a kvasinek	55
Obrázek 9 Inkubace plísní a kvasinek při 25 °C.....	55
Obrázek 10 Celkový počet mikroorganismu ((log KTJ·10 cm ⁻²) na jednotlivých místech jeden den po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší (p>0,05); n=3	58
Obrázek 11 Vyhodnocení počtu plísní a kvasinek (log KTJ·10 cm ⁻²) na jednotlivých místech jeden den po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší (p>0,05); n=3	59
Obrázek 12 Celkový počet mikroorganismu (log KTJ·10 cm ⁻²) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší (p>0,05); n=3	60
Obrázek 13 Vyhodnocení počtu bakterií čeledi <i>Enterobacteriaceae</i> (log KTJ·10 cm ⁻²) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší (p>0,05); n=3	61
Obrázek 14 Vyhodnocení počtu plísní a kvasinek (log KTJ·10 cm ⁻²) na jednotlivých místech týden po sanitaci. Čísla 1-8 značí místa odběru, která jsou uvedena v tab. 2. Při	

porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (místa) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	62
Obrázek 15 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 1 – příjem - regál den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	63
Obrázek 16 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 2 – bourárna plastová plocha den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	64
Obrázek 17 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 3- studená dílna – nerezový stůl den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	65
Obrázek 18 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 4 – kutr – mísa den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	66
Obrázek 19 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 5 – narážka – násypka den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p>0,05$); $n=3$	67
Obrázek 20 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísní a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 6 – sklad koření – manipulační stůl den po sanitaci a po týdnů po sanitaci. Při	

porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$ 68

Obrázek 21 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísni a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 7 – teplá dílna – plastová plocha den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$ 69

Obrázek 22 Porovnání změn kontaminace mikroorganismy (celkový počet mikroorganismů, bakterií Enterobacteriaceae a plísni a kvasinek ($\log \text{KTJ} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$)) na místě 8 – konvektomat den po sanitaci a po týdnu po sanitaci. Při porovnání se průměry označené písmenem A v rámci daného faktoru (doba odběru stěru) statisticky neliší ($p > 0,05$); $n=3$ 70

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Vliv teplot na mikroorganismy, Zdroj: LELIEVELD a kol. 2014	41
Tabulka 2: Místa stěrů (příloha I, obr. 1-8)	48

10 PŘÍLOHY

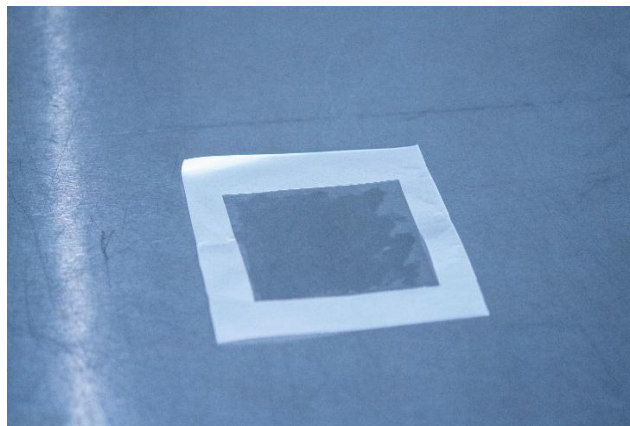
Příloha I: Obrázky 1-8



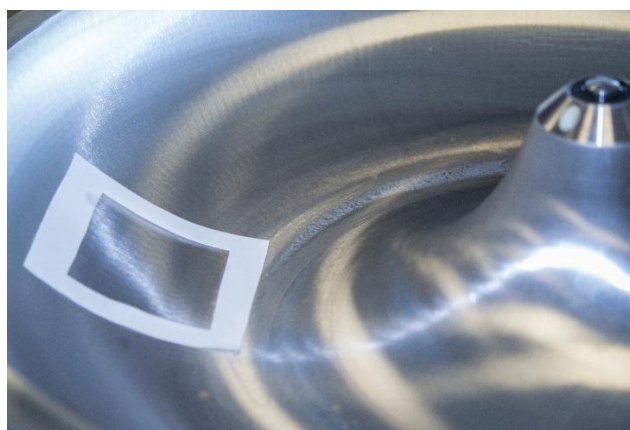
Obrázek 1 Místo odběru 1 – příjem – regál



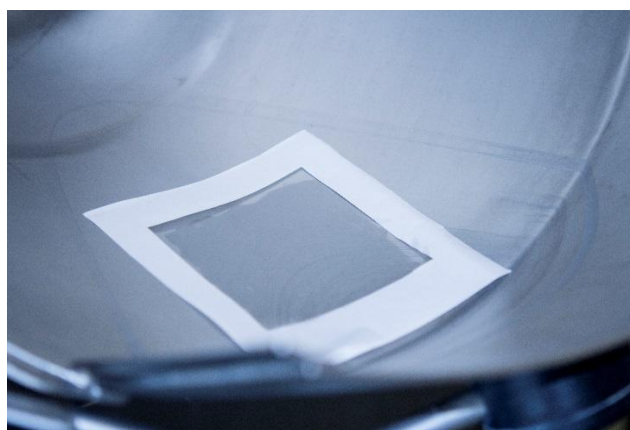
Obrázek 2 Místo odběru 2 bourárna – plastová plocha



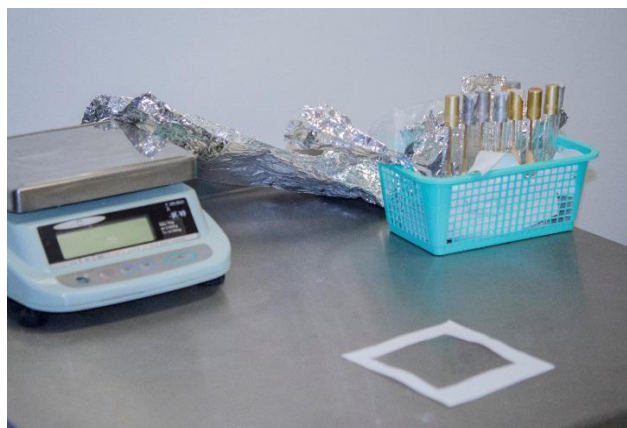
Obrázek 323 Místo odběru 3 – studená dílna – nerezový stůl



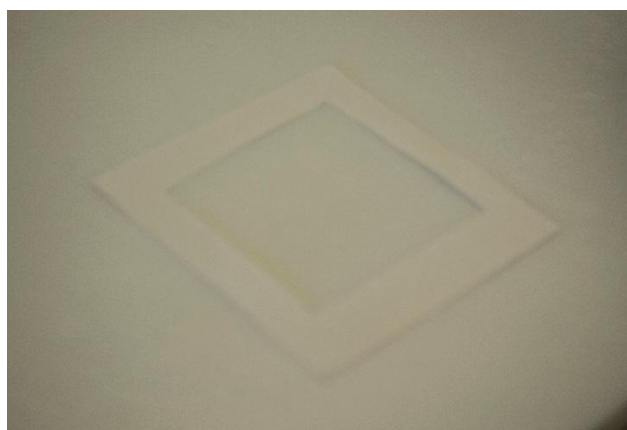
Obrázek 424 Místo odběru 4 – kutr – mísa



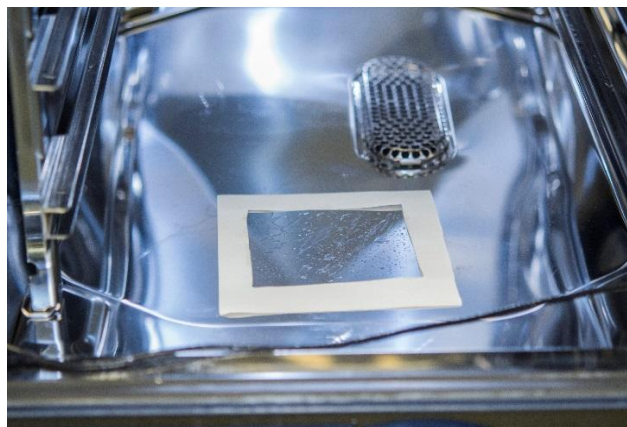
Obrázek 5 Místo odběru 5 – narážka – násypka



Obrázek 625 Místo odběru 6 – sklad koření manipulační stůl



Obrázek 726 Místo odběru 7 – teplá dílna – plastová plocha



Obrázek 8 Místo odběru 8 – konvektomat