

Mendelova univerzita v Brně
Agonomická fakulta
Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin



Agonomická
fakulta

Mendelova
univerzita
v Brně



**Mikrobiální rizika při výrobě a prodeji
cukrářských výrobků**
Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Libor Kalhotka, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Ludmila Gallinová

Brno 2016

(Zadání)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Mikrobiální rizika při výrobě a prodeji cukrářských výrobků** vypracovala 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 vědoma, 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:.....

.....
podpis

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mojí diplomové práce, panu Ing. Liboru Kalhotkovi, Phd., za rady a čas, věnovaný mi v průběhu zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat celé rodině a kamarádům za jejich podporu a pomoc.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou mikrobiální kontaminace při výrobě a prodeji cukrářských výrobků. Definuje, s jakou kontaminací se můžeme u cukrářských výrobků setkat. Vyjmenovává základní a nejdůležitější patogeny. Také pojednává o tom, jak se kontaminaci vyhnout, jaké metody a postupy se při výrobě a prodeji používají.

Součástí této práce bylo experimentální stanovení významných skupin mikroorganismů. Byly provedeny mikrobiologické rozborů vybraných zákusků, které byly zakoupeny ve dvou různých prodejnách. Dále byly v rámci práce provedeny stěry na různých místech prodejny a kontrolní měření na přítomnost mikroorganismů ve vzduchu.

Klíčová slova

Cukrářské výrobky, mikroorganismy, mikrobiální kontaminace, patogeny, boj proti mikroorganismům.

Abstract

This thesis is concerning with microbic contamination problematics during the production and sale of confectionery products. It defines the level of contamination we can find in the mentioned confectionery products. It also gives out the basic and the most important pathogens. Besides that it shows how to avoid the contamination and which methods and processes during the production and sale could be used.

The experimental determination of the important microorganisms is also part of this thesis. We have done an microbiological analysis of the confectionery products which was bought in two different confectionery stores. We have also done smears on different places of the stores and checkings to find an appearance of microorganisms in the air in each of these stores.

Keywords

Confectionery products, microorganisms, microbial contamination, pathogens, the fight against microorganisms.

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Cukrářské výrobky dle legislativy	11
3.2	Základní suroviny a jejich nejčastější kontaminanty	13
3.2.1	Mouka	13
3.2.1	Vejce	14
3.2.2	Mléko a mléčné výrobky	14
3.2.3	Cukr	15
3.2.4	Škrob.....	15
3.2.5	Želatina	16
3.2.6	Čerstvé ovoce.....	16
3.3	Alimentární onemocnění z potravin.....	16
3.3.1	Alimentární onemocnění z potravin	17
3.3.1.1	Rozdělení podle charakteru MO a mechanismu jeho účinku	17
3.3.1.2	Rozdělení podle způsobu přenosu kontaminace do potravin	17
3.3.2	Faktory ovlivňující růst a množení mikroorganismů.....	18
3.3.2.1	Vnitřní faktory.....	18
3.3.2.1.1	Složení potravin	18
3.3.2.1.2	Hodnota pH	18
3.3.2.1.3	Aktivita vody.....	19
3.3.2.1.4	Oxidačně redukční potenciál - E_h	20
3.3.2.1.5	Textura	20
3.3.2.1.6	Obsah přirozených antimikrobiálních látek	20
3.3.2.2	Vnější faktory.....	20
3.3.2.2.1	Teplota prostředí	20
3.3.2.2.2	Složení atmosféry.....	21
3.3.3	Povolené množství přítomných mikroorganismů	21
3.4	Nejdůležitější mikroorganismy	23
3.4.1	Patogenní bakterie.....	23
3.4.1.1	<i>Escherichia coli</i>	23
3.4.1.2	<i>Staphylococcus</i>	24

3.4.1.3	<i>Bacillus</i>	25
3.4.1.4	<i>Salmonella</i>	25
3.4.2	Plísně.....	26
3.4.2.1	<i>Penicillium</i>	28
3.4.2.2	<i>Aspergillus</i>	28
3.4.2.3	<i>Mucor</i>	28
3.4.3	Kvasinky	28
3.4.3.1	Rod <i>Saccharomyces</i>	29
3.4.3.2	Rod <i>Geotrichum</i>	29
3.4.3.3	Rod <i>Candida</i>	30
3.5	Obrana proti mikroorganismům.....	30
3.5.1	Mechanické metody	30
3.5.2	Fyzikální metody	30
3.5.2.1	Nízká teplota	31
3.5.2.2	Vysoká teplota.....	31
3.5.2.3	Sušení	32
3.5.2.4	Mrazení	32
3.5.3	Chemické metody	33
3.5.4	System HACCP	33
3.5.4.1	System HACCP konkrétní cukrárny	34
4	MATERIÁLY A METODA ZPRACOVÁNÍ.....	44
4.1	Stanovované skupiny mikroorganismů a příprava živných půd	44
4.2	Způsob vyhodnocení výsledků.....	45
4.3	Popis testovaných cukráren.....	45
4.4	Mikrobiologický rozbor zákusků	46
4.5	Stěry – kontrola sanitace	48
4.6	Spady – kontrola kvality vzduchu.....	48
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	49
5.1	Mikrobiologická analýza zákusků.....	49
5.2	Stěry v cukrárně	54
5.3	Mikrobiologická analýza mikrobiální kontaminace vzduchu	57
6	ZÁVĚR.....	59
7	POUŽITÁ LITERATURA.....	60

8	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	64
---	---------------------------------------	----

1 ÚVOD

Cukrářské výrobky jsou v dnešní době často vyhledávanou a tudíž i snadno dostupnou potravinou. Cukrářské výrobky, konkrétněji zákusky, kterými se tato práce zabývá, můžeme najít v mnoha různých velikostech, tvarech, barvách, s mnoha příchutěmi či různým zdobením. Jde o druh výrobků, při jejichž koupi hraje smyslový vjem, nejvíce zrak, důležitou roli při výběru, nákupu a následné konzumaci zákusku.

Cukrářský výrobek, zákusek, je obvykle tvořen dvěma základními komponenty. Těmi je korpus a náplň. Oba dva komponenty mohou být zhotoveny podle nezměrného množství různých receptur, což nám dává nespočet různých variant chutí, barev, tvarů a kombinací. Ve všech cukrářských výrobcích ale figurují hlavní suroviny, mezi které se řadí mouka, mléko, vejce, cukr a tuková složka. Při výrobě jsou samozřejmě používány i další suroviny, ať už ovoce, čokoláda či marcipán na dozdobení, nebo ořechy, kakao, mléčné výrobky a další suroviny, jakožto součást korpusu či krému.

Produkty cukrářské výroby mohou být nositeli patogenů, způsobujících zdravotní potíže u konzumenta. Tyto mikroorganismy mohou kontaminovat zákusky, množit se v nich, popřípadě produkovat toxiny. Zákusky jsou pro tyto mikroorganismy vhodnou živnou půdou. Jsou totiž bohaté na všechny základní živiny, které potřebují mikroorganismy pro svůj rozvoj a množení.

Stejně jako ve všech odvětvích potravinářského průmyslu, musí být i při výrobě a prodeji cukrářských výrobků dodržovány závazné legislativní pokyny. Příslušný podnik musí mít řádně sestaven systém HACCP. Pokud výrobce a prodejce zákusků všechny tyto pokyny dodržuje, před konzumenta se dostává zdravotně nezávadný výrobek. Pokud ale dojde k pochybení, zdravotní nezávadnost výrobku je porušena, může u konzumenta propuknout takzvané alimentární onemocnění, které se nejčastěji projevuje nevolností, průjmem, zvracením, zvýšenou teplotou a podobně.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je:

- zpracovat literární rešerši, v níž budou shrnuty poznatky o mikrobiologii cukrářských výrobků,
- zaměřit se na mikroorganismy kontaminující cukrářské výrobky,
- charakterizovat mikroorganismy a produkty jejich metabolismu negativně ovlivňující lidské zdraví,
- charakterizovat opatření v boji proti nežádoucím mikroorganismům,
- experimentálně stanovit významné skupiny mikroorganismů ve vybraných výrobcích,
- získaná data zpracovat, porovnat s údaji v dostupné literatuře a výsledky uvést v závěru práce.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Cukrářské výrobky dle legislativy

Definice cukrářských výrobků a těst je ustanovena ve vyhlášce číslo 333/1997 Sb. k zákonu 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. Pro účely této vyhlášky se rozumí:

- cukrářskými výrobky, jejichž základem jsou pekařské výrobky, které jsou dohotoveny pomocí náplní, polev, ozdob a kusového ovoce, nebo též výrobky, jejichž základem je pevná hmota vytvořená pomocí želírovacích látek bez pečení a dohotovená zejména pomocí náplní, polev nebo kusového ovoce,
- těstem tepelně neopracované polotovary k výrobě pekařských výrobků,
- náplní polotovar používaný k plnění nebo zdobení cukrářských výrobků,
- lehkým tukovým nebo máslovým krémem náplň vzniklá vyšleháním základního krému s čerstvým máslem nebo s jiným tukem, přičemž obsah tuku nebo čerstvého másla činí nejméně 30 % v sušině náplně,
- tukovým nebo máslovým krémem ochucená náplň obsahující tuk nebo čerstvé máslo a cukr, přičemž obsah tuku nebo čerstvého másla činí nejméně 45 % v sušině náplně,
- šlehačkovou náplň vyšlehaná smetana ke šlehání ochucená cukrem nebo jinými ochucovadly, popřípadě vmíchaná do hmot na bázi hydrokoloidů, které tvoří nejvýše jednu třetinu hmotnosti šlehačkové náplně,
- bílkovým krémem náplň vzniklá vyšleháním čerstvých, tekutých pasterizovaných nebo sušených pasterizovaných bílků s cukrem svařeným s vodou,
- ostatním krémem náplň s obsahem tuku méně než 30 % v sušině náplně,
- těstem lineckým těsto s vysokým obsahem tuku,
- těstem listovým těsto s vysokým obsahem tuku připravené bez použití kypřicích prostředků, tvořené jednotlivými vrstvami vodového těsta a tuku, které po tepelné úpravě vykazuje charakteristické listování,
- těstem kynutým listovým nebo též plundrovým těstem s vysokým obsahem tuku připravené s použitím kypřicích prostředků, tvořené jednotlivými vrstvami

kynutého těsta a tuku, které po tepelné úpravě vykazuje charakteristické listování.

Dále se vyhláška zabývá rozdělením cukrářských výrobků a těst:

- cukrářský výrobek: s náplní lehkou tukovou, s náplní lehkou máslovou, s náplní tukovou, s náplní máslovou, s náplní šlehačkovou, s náplní bílkovou, ostatní,
- těsto: linecké, listové, ostatní.

Dále vyhláška udává požadavky na jakost cukrářských výrobků a náplní:

- náplně musí mít stejnoměrné zbarvení, hrubé součásti musí být rovnoměrně rozptýleny v celém objemu krému,
- vůně a chuť náplní a povrchových zdobení musí být příjemné, po použitých surovinách, bez cizích pachů a příchutí, chuť nesmí být nakyslá nebo nahořklá, pokud nakyslost nebo hořkost není charakteristickou vlastností dané náplně,
- pekařský výrobek, jež je základem či součástí cukrářského výrobku, musí být dobře propečený, nesmí být připálený, jeho vůně a chuť musí být příjemné, odpovídající druhu a použitým surovinám.

Výrobci cukrářských výrobků musí dle tohoto zákona dbát na tato nařízení:

- cukrářské výrobky se označují datem použitelnosti,
- plněné cukrářské výrobky se označí názvem druhu a skupiny,
- náplň lze označit názvem: kakaová, obsahuje-li nejméně 2,5 hmotnostních procent kaka; čokoládová, obsahuje-li nejméně 5,0 hmotnostních procent čokolády; suchých skořápkových plodů, obsahuje-li nejméně 25 g jader těchto suchých skořápkových plodů v 1 kg krému nebo cukrářské hmoty,
- pokud jsou náplně ochuceny pouze látkou určenou k aromatizaci, označují se "s příchutí",
- náplň označená jako máslová musí obsahovat v receptuře výhradně máslo,
- u cukrářských výrobků obsahujících alkohol se přítomnost alkoholu označí,
- těsta ostatní lze označit přívlástkem vyjadřujícím recepturní či technologické zpracování, např. kynuté listové, tažené, třené, křehké tukové, jádrové, slané a sýrové,

- u nebaleného cukrářského výrobku, který byl v hotovém stavu zmrazen a spotřebiteli je nabízen k prodeji v rozmrazeném stavu, se tam, kde je výrobek přímo nabízen k prodeji spotřebiteli, viditelně umístí v blízkosti názvu výrobku údaj „rozmrazeno“.

Při uvádění výrobků do prodeje, jsou 3 speciální nařízení:

- cukrářské výrobky se uvádějí do oběhu při teplotách do 8 °C,
- cukrářské výrobky balené, které jsou v důsledku použití surovin trvanlivějšího charakteru nebo technologické úpravy vedoucí k prodloužení trvanlivosti mikrobiologicky a fyzikálně-chemicky stabilní při teplotách nad 8 °C, se uvádějí do oběhu při teplotách deklarovaných výrobcem,
- těsta se uvádějí do oběhu při teplotách do 10 °C.

Technologické požadavky dle vyhlášky:

- náplně je nutné zpracovat do cukrářského výrobku nejdéle do 24 hodin po jejich výrobě a lze je po tuto dobu skladovat při teplotě nejvýše 5 °C. Do náplně nově zhotovené je nepřípustné přimíchávat skladovanou náplň (vyhláška č. 110/1997 Sb.).

3.2 Základní suroviny a jejich nejčastější kontaminanty

3.2.1 Mouka

Mouka samotná může být nositelem mikrobiální kontaminace již v počátku, jako surovina. Největším kontaminantem jsou zde plísňe, které jsou častými kontaminanty již samotného obilí. I přestože jsou zrna před zpracováním na mouku kontrolovány a upravovány, jistá část plísní se do mouky dostává při vymýlacím procesu. Obsah mikroorganismů v mouce závisí na těchto faktorech:

- stupeň kontaminace obilí, z něhož je mouka vymýlána;
- způsob ošetření zrna před mletím;
- stupeň vymletí mouky;
- úroveň hygieny ve mlýně.

Všechny tyto kroky jsou ve mlýně kontrolovány a hlídány tak, aby byl stupeň kontaminace co nejmenší.

Mezi nejčastěji se vyskytující plísně patří rod *Aspergillus*, konkrétněji například *Aspergillus glaucus*, nebo *Aspergillus candidus*, dále pak například rod *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium* a mnoho dalších.

Jsou známy způsoby jak množství kontaminantů redukovat. Mezi ně patří odstranění různých příměsí a nečistot ještě před samotným mlecím procesem. Tyto příměsi mají totiž vyšší vlhkost než zrna, mohou tedy snadno být nositeli plísní či jiných mikroorganismů. Druhým způsobem je kontrola vlhkosti při skladování. Mouka by měla být optimálně skladována při 14 % vlhkosti vzduchu a v uzavřené nádobě. Je-li tomu tak, zamezujeme tak dalšímu množení plísní a mikroorganismů (TICHÁ, 1988).

3.2.1 Vejce

Čerstvá vejce po snesení jsou ve většině případů mikrobiologicky v pořádku. Výjimku tvoří případy, kdy je samotná nosnice nakažena a nákaza přechází na vejce již v těle nosnice. Toto je typické například pro rod *Salmonella*.

V případě, že je vejce po snesení mikrobiologicky v pořádku, je velice nutné dbát na jeho řádné skladování. Není-li skladováno v optimálních podmínkách, může snadno docházet ke kažení vejce díky mikrobiální kontaminaci a to nejčastěji rody *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Bacillus* a další. V případě plísní se můžeme setkat například s druhy rodu *Penicillium* či *Cladosporium*.

Pro snazší manipulaci, delší trvanlivost a jistotu mikrobiologické čistoty se však při výrobě zákusků používají pasterované sušené hmoty. V případě vajec a vaječných hmot se pasterací rozumí takový proces, který devitalizuje přítomné salmonely. Současně pasterací zničíme samozřejmě i další mikroorganismy. Celkový počet bakterií můžeme pasterací snížit až o 99,9 % (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.2.2 Mléko a mléčné výrobky

Mléko a mléčné výrobky jsou neodmyslitelnou částí cukrářských výrobků. Mléko či sušené mléko jsou součástí samotného korpusu zákusku. V krému či polevě pak můžeme najít mléčné výrobky, jako například smetanu, zakysanou smetanu, jogurt, tvaroh a další.

Veškeré mléko a mléčné výrobky využívané ve výrobě cukrářských produktů musí být tepelně ošetřeno pasterací. Pasterované mléko je mléko, které bylo zahřáté na

vysokou teplotu, které zaručuje jeho zdravotní bezpečnost, přiměřenou trvanlivost a technologickou použitelnost, přičemž mají být co nejvíce uchovány jeho původní biologické a technologické vlastnosti. V případě mléka se při pasteraci používají tři kombinace teploty a času. První, tzv. dlouhodobá pasterizace využívá teploty 62 – 65 °C po 30 minut. Druhá kombinace, krátkodobá pasterace je při teplotě 72 – 74 °C po dobu 15 až 40 sekund. A poslední kombinací je pasterace vysoká, tedy teplota 85 – 90 °C po dobu kratší než 10 s. Tento poslední typ pasterace je typem nejčastěji používaným.

Bakterie, které v současnosti považujeme za nejčastější kontaminanty mléka a výrobků z něj jsou následující: rod *Mycobacterium*, *Salmonella*, *Shigella*, *Bacillus*, *Clostridium*, dále *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* a další (GÖRNER a VALÍK, 2004).

I přes správně provedený proces pasterace, mohou některé bakterie v mléce zůstat. Tyto bakterie pak mohou zapříčinit kažení hotového výrobku. S těmito případy se můžeme setkat v případě rodu *Bacillus* či *Clostridium*. Dalším rizikem je kontaminace už pasterovaného mléka z prostředí, nebo nesprávný způsob či teplota při skladování (CEMPÍRKOVÁ et al., 1997).

3.2.3 Cukr

Cukr můžeme zařadit mezi jednu z hlavních surovin využívaných při výrobě zákusků. Je nutný nejen kvůli chuti výrobku, ale i pro svoje technologické vlastnosti při výrobě. Cukr se samostatně využívá jako konzervační prostředek, proto se dá říci, že patří mezi potraviny méně rizikové. I přes to se mohou některé bakterie v cukru vyskytovat a vyvolávat bakteriální kontaminaci. Jde většinou o bakterie či spory, které přežily technologický proces výroby cukru, nebo bakterie, které se dostaly do cukru sekundární kontaminací. Nejčastějšími zástupci jsou rody *Leuconostoc*, *Bacillus* či *Clostridium* (CEMPÍRKOVÁ et al., 1997).

3.2.4 Škrob

Škrob, který se přidává do cukrářských výrobků hlavně kvůli svým technologickým vlastnostem, neprochází při své výrobě teplotami, které by zabezpečily devitalizaci mikroorganismů. Proces sušení škrobu částečně sníží počet mikroorganismů, ale i přes to může být škrob nositelem značného množství patogenních mikroorganismů.

Z bakterií jde například o rod *Bacillus*, z kvasinek rod *Sacharomyces* a velice časté jsou plísně, rody *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus* či *Rhizopus* (CEMPÍRKOVÁ et al., 1997).

3.2.5 Želatina

S želatinou se můžeme u cukrářských výrobků setkat v podobě součásti krémů, pudingů, polev a podobně. Ačkoliv je potravinářská želatina zhotovena ze surovin, které mohou být značně mikrobiologicky znečištěné, při její výrobě dochází ke značné devitalizaci mikroorganismů.

Nejčastějšími kontaminanty jsou odolné spory rodu *Bacillus* a *Clostridium*, z nesporotvorných bakterií příslušníci čeledě *Micrococcaceae*. Často se můžeme také setkat s rekontaminací bakteriemi z rodů *Salmonella* či *Shigella* (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.2.6 Čerstvé ovoce

Čerstvé ovoce se přidává na zákusky pro doplnění chuti a také pro lepší vzhled výrobku. Ve většině případů jde o malé kusové ovoce, často ještě nakrájené či jinak upravené. A právě mechanickou úpravou, jako je loupání, krájení, sekání atd. porušíme přirozenou mechanickou ochranu ovoce před mikroorganismy. Ovoce je pro své vlastnosti poměrně vhodné živné médium pro mikroorganismy díky vysokému obsahu cukru. Naopak vysoký obsah organických kyselin snižuje jeho hodnotu pH. Proto ovoce podléhá nejčastěji spíše plísním a kvasinkám. Nejčastějšími jsou zástupci rodu *Rhizopus*, *Botrytis* a další (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.3 Alimentární onemocnění z potravin

Zákusky, jako obecně každá potravina, mohou být zdrojem bakterií, plísní či kvasinek. Takto mohou být nositeli nákazy na člověka a tím způsobit zdravotní komplikace, takzvané alimentární onemocnění, danému konzumentovi. Jak se alimentární onemocnění dělí podle svého účinku, jak se dělí podle způsobu kontaminace do potravin a jak kontaminaci můžeme zabránit či ji úplně eliminovat je napsáno v následující kapitole.

3.3.1 Alimentární onemocnění z potravin

3.3.1.1 Rozdělení podle charakteru MO a mechanismu jeho účinku

Alimentární onemocnění rozdělujeme podle charakteru mikroorganismu vyvolávajícího onemocnění a podle mechanismu jeho účinku na infekce z potravin a otravy - toxoinfekce a intoxikace.

Alimentární infekci způsobují mikroorganismy, které se dostávají do trávicího traktu člověka kontaminovanou potravinou nebo vodou. V trávicím traktu se začnou množit a vyvolají projevy onemocnění. Těmi jsou nejčastěji průjemová onemocnění doprovázená bolestí břicha, z dalších příznaků pak například horečka, nechutenství, únava, zvracení a další. U alimentárních infekcí převažuje hlavně přenos fekálně-orální cestou.

Mezi toxoinfekce se řadí taková onemocnění, která jsou vyvolána endotoxiny, které se uvolní z bakterií přítomných v potravine a tak působí na střevní sliznici. Tento typ onemocnění vyvolává taktéž průjmy, zvracení, bolesti břicha, nechutenství a další s tím spojené.

Intoxikace neboli enterotoxikózy, jsou onemocnění vyvolaná konzumací potravin, ve které se již bakterie pomnožily a vlivem bakteriální metabolické aktivity se v potravine nahromadily toxické metabolity, tzv. exotoxiny (Státní zdravotní ústav, 2005).

3.3.1.2 Rozdělení podle způsobu přenosu kontaminace do potravin

Podle způsobu přenosu kontaminace do potravin rozlišujeme tři skupiny. Do první skupiny patří lidské nemoci, tzv. antroponózy, protože zdrojem infekce je vždy člověk. Zdrojem nákazy může být nositel nákazy, i když u něj vlastní příznaky chybí, nebo nemocný člověk, který se nakazil fekálně orální cestou od nositele nemoci. Nejčastější přenos infekce na potravinu je potom nesprávnou manipulací s potravinou znečištěnými rukama, nebo přenos patogena ze znečištěných výrobních pomůcek. Tímto způsobem přenosné jsou například bakterie *Escherichia coli*.

Do druhé skupiny patří tzv. zoonózy, nemoci, jejichž zdrojem jsou nakažená zvířata. V případě těchto onemocnění je přenos prostřednictvím kontaminovaných potravin a vody. Onemocnění se dostává z nemocného zvířete do produktu, příkladem je mléko či vejce. Následný přenos z člověka na člověka je velice nepravděpodobný. Častými zástupci jsou například některé kmeny rodu *Salmonella*, *Campylobacter*, či *Yersinia*.

Třetí skupinou jsou intoxikace, nemoci, které jsou způsobeny požitím potravin, ve které již došlo k pomnožení bakterií a jejich metabolitů. Přenos z člověka na člověka je v případě intoxikace nemožný. Nejčastějšími nositeli intoxikace jsou například bakterie *Staphylococcus aureus*, nebo *Bacillus cereus* (Státní zdravotní ústav, 2005).

3.3.2 Faktory ovlivňující růst a množení mikroorganismů

Faktory, které ovlivňují růst a množení mikroorganismů v potravinách, dělíme na vnitřní a vnější. Protože některé z faktorů nejsou při práci s cukrářskými výrobky užívány, dále budou rozvedeny pouze některé body.

- Vnitřní faktory (fyzikálně-chemické vlastnosti potravin): složení potravin, pH, aktivita vody, redoxní potenciál, textura, obsah přirozených antimikrobiálních látek.
- Vnější faktory (podmínky uchovávání a skladování potravin): teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu, složení atmosféry, čas (BURSOVÁ et al., 2014).

3.3.2.1 Vnitřní faktory

3.3.2.1.1 Složení potravin

Na to, jak rychle se mikroorganismy rozmnožují v dané potravíně, má vliv obsah vody, dále obsah látek, které jsou pro mikroorganismy zdrojem energie, jako například sacharidy, bílkoviny či alkoholy. Dále také obsah dusíku, vitamínů nebo minerálních látek.

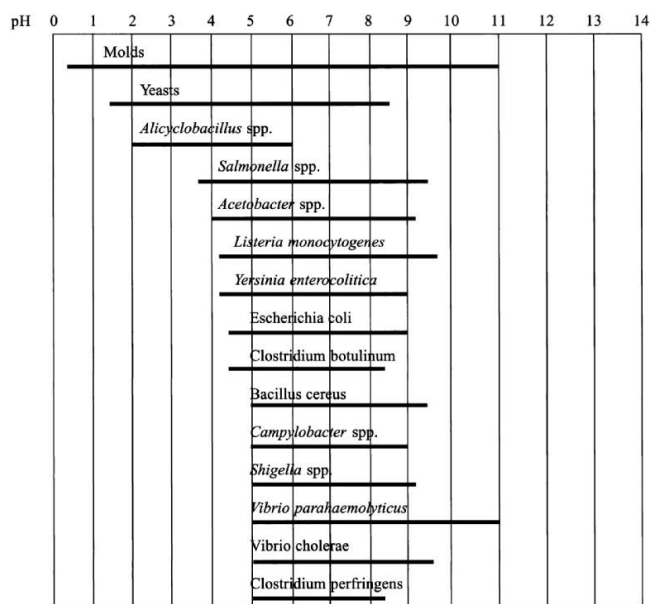
V případě cukrářských výrobků se setkáváme hlavně s komplexními sacharidy. Ty však pro bakterie nejsou snadným zdrojem energie, nejsou snadno štěpitelné. Další silně zastoupenou látkou jsou tuky, které jsou jako zdroj energie využívány velice malým počtem mikroorganismů (BURSOVÁ et al., 2014).

3.3.2.1.2 Hodnota pH

Hodnota pH se v každém potravinářském výrobku samozřejmě liší. Každý mikroorganismus má jiná rozmezí hodnot pH, která jsou pro jeho růst optimální. Jak je znázorněno na obrázku 1, toto rozmezí je v přibližné hodnotě 6,6 – 7,5 pro nejčastěji vyskytované mikroorganismy.

Z obrázku 1 je vidět, že bakterie mají pro svůj růst náročnější podmínky, meze hodnot jsou menší než v případě plísní a kvasinek. Svoji roli také hrají další faktory a vlastnosti potravin, které mohou zpomalit nebo naopak urychlit růst mikroorganismů,

nehledě na optimální hodnotu pH pro růst organismu. Zákusky často obsahují máslo, jehož hodnota pH je 6,1 – 6,4, mléko, u kterého se udává hodnota 6,3 – 6,5, nebo bílé pečivo s hodnotou 5,0 – 6,0. Všechny hodnoty jsou pro růst bakterií poměrně příznivé (JAY et al., 2005).



Obrázek 1: Přibližné hodnoty pH pro růst vybraných mikroorganismů (JAY et al., 2005)

3.3.2.1.3 Aktivita vody

Aktivita vody je definována z technologického hlediska jako poměr tlaku vodních par potraviny k tlaku par destilované vody při určité teplotě. Hodnot tato veličina nabývá v rozmezí od 0,00 pro naprosto suchou látku do 1,0 pro destilovanou vodu. Jde vlastně o vodu, která není v potravine chemicky vázána, je tedy pro mikrobiální buňky snadno dosažitelná. Tyto buňky ji nezbytně potřebují k životu, bez nich by nemohlo docházet k potřebným chemickým procesům, buňky by tedy nemohly růst a množit se. Pro bakterie se uvádí limitující hodnota aktivity vody 0,90-0,91, pro kvasinky 0,87-0,94 a pro plísně 0,70-0,80. Aktivitu vody v potravine jde snížit například sušením. Obsahuje-li potravina velké množství tuku či cukru, aktivita vody dosahuje malých hodnot. V případě cukrářských výrobků toto můžeme říci o tukových krémech, marmeládě či o kandovaném nebo sušeném ovoci (www.bezpecnostpotravin.cz).

3.3.2.1.4 Oxidačně redukční potenciál - E_h

Je veličina, definovaná jako rozdíl potenciálu mezi platinovou (kovovou) elektrodou umístěnou do daného prostředí a standardní vodíkovou elektrodou. Oxidační proces je definován odevzdáváním elektronů, redukční proces jejich přijímáním.

Každá potravina má určitý oxidačně redukční potenciál a ten je dán přítomností jak oxidačních (například kyslík, dusičnany), nebo redukčních (například vodík, železnaté ionty) činidel. Poměr těchto činidel je dán chemickým složením dané potraviny a parciálním tlakem kyslíku v potravine. Hodnotu E_h můžeme tedy v potravine řídit přidáním různých aditiv.

Hodnota oxidačně redukčního potenciálu je důležitá proto, že každý mikroorganismus vyžaduje jiné podmínky přítomnosti vzduchu. Mikroorganismy aerobní vyžadují přístup vzduchu a vysoké hodnoty E_h , mikroorganismy fakultativně anaerobní snášejí jak pozitivní, tak negativní hodnoty E^h a na mikroorganismy anaerobní má kyslík a pozitivní oxidačně redukční potenciál až smrtelný účinek (BURSOVÁ et al., 2014).

3.3.2.1.5 Textura

Přirozený povrch některých potravin může sloužit jako ochrana před vstupem mikroorganismů. V případě zákusků můžeme hovořit o kůrce u pečeného korpusu u zákusků, nebo o doplňkových surovinách jako jsou ořechy, které jsou chráněny před vyloupáním svojí skořápkou, nebo taktéž slupka chrání ovoce (BURSOVÁ et al., 2014).

3.3.2.1.6 Obsah přirozených antimikrobiálních látek

Některé složky cukrářských výrobků, jako například vejce či mléko, obsahují látky, které je přirozeně chrání před mikroorganismy. Tyto látky však ztrácejí účinnost při tepelné úpravě. Proto nejsou v rámci cukrářských výrobku účinné (BURSOVÁ, et al., 2014).

3.3.2.2 Vnější faktory

3.3.2.2.1 Teplota prostředí

Mikroorganismy, jednotlivě i jako celek, mohou růst v širokém rozmezí teplot. Proto je dobré uvažovat, jaké mikroorganismy jsou hlavními kontaminanty příslušných potravin a podle toho nastavit správnou teplotu pro skladování.

Dle teplotních požadavků se mikroorganismy obvykle dělí do tří základních skupin, které jsou uvedeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1: Rozdělení mikroorganismů dle teplotních požadavků (JAY et al., 2005)

Skupina bakterií	Teplota růstu (°C)		
	Optimální	minimální	maximální
Psychrofilní	10 – 15	<0	20
Mezofilní	30 – 40	20	45
Termofilní	55 – 65	45	Některé druhy až 100

Zvláštní skupinou jsou mikroorganismy psychrotrofní, pro něž je optimální teplota růstu nad 20 °C, avšak mohou růst i při teplotě mezi 0 až 7 °C. S těmito teplotami se běžně setkáme v chladicích zařízeních, proto mohou být tyto bakterie přítomny v potravinách, konkrétně zákuscích. Můžeme do nich zařadit například některé druhy rodů *Micrococcus*, *Pseudomonas*, některé druhy kvasinek a plísní, nebo také *Listeria monocytogenes* a další.

Skupinou, která nejčastěji způsobuje onemocnění z potravin je skupina mikroorganismů mezofilních. Jejich optimální teplota růstu je nad 30 °C. Je-li správně dodržován doporučený chladicí řetězec, je zabráněno jejich množení. Mezi nejběžnější mezofilní mikroorganismy patří například některé z rodu *Salmonella*, dále z rodu *Clostridium* či například *Staphylococcus aureus* a mnoho dalších (JAY et al., 2005).

3.3.2.2 Složení atmosféry

Balení potravin do obalů neprostupných pro vodní páru či některé plyny, nebo změna složení atmosféry v místě skladování potraviny, je často používaná metoda pro prodloužení trvanlivosti potraviny. V případě cukrářských výrobků však tato metoda není často využívána (JAY et al., 2005).

3.3.3 Povolené množství přítomných mikroorganismů

Přípustné množství mikroorganismů obsažených v cukrářských výrobcích udává norma ČSN 56 9609 z roku 2008, která se zabývá mikrobiologickými kritérii pro potraviny. Tato norma není právně závazná, avšak měla by být dodržována (viz. tabulka 2 a 3).

Tabulka 2: Cukrářské výrobky s bílkovými krémy a plněné máslovými žloutkovými krémy a náplněmi, punčové, s ovocem dle normy ČSN 56 9609

	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
CPM	2	1	5×10^5	5×10^6
Koliformní bakterie	2	1	5×10^2	5×10^3
<i>Salmonella</i> ssp.	2	0	0/25	-
Koagulázopozitivní stafylokoky		1	10^2	5×10^2
Plísně	2	1	10^2	10^3
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	0	0,25	-

Tabulka 3: Cukrářské výrobky plněné anebo zdobené šlehačkovou náplní, smetanovými krémy, pudinkovými nebo žloutkovými náplněmi dle normy ČSN 56 9609

	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
CPM	2	1	10^6	10^7
Koliformní bakterie	2	1	10^3	10^4
<i>Salmonella</i> ssp.	2	0	0/25	-
Koagulázopozitivní stafylokoky		1	10^2	5×10^2
Plísně	2	1	10^2	10^3
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	0	0,25	-

Vysvětlivky:

- n* je rozsah výběru, čímž se rozumí počet vzorků určených k vyšetření, jehož účelem je rozhodnout, zda posuzovaná šarže výrobku nebo její část bude posouzena jako vyhovující nebo nevhovující stanoveným mikrobiologickým požadavkům;
- m* je množství mikroorganismů, které se připouští u všech vzorků výběru *n*;
- M* je množství mikroorganismů, které se ještě připouští u počtu vzorků, který je nižší nebo se rovná *c*;

C je rozhodné číslo, čímž se rozumí počet vzorků z výběru n , u nichž se připouští hodnota M

3.4 Nejdůležitější mikroorganismy

3.4.1 Patogenní bakterie

3.4.1.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli je gramnegativní, fakultativně anaerobní, nesporulující, bičíkatá bakterie. Je nedílnou součástí střevní mikroflóry živočichů a člověka, kde je velice užitečná. Zapřičiňuje syntézu určitých vitamínů a podílí se na celkové rovnováze mikroorganismů přítomných v zažívacím traktu. Dostane-li se však *Escherichia coli* mimo trávící trakt, stává se bakterií podmíněně patogenní (FORSYTHE a HAYES, 1998).

Je-li bakterie *Escherichia coli* přítomná ve vodě nebo v potravinách, je to většinou ukazatelem toho, že nebyla provedena řádná tepelná úprava potravin, došlo k pochybení při sanitaci, či došlo k fekální kontaminaci. Často se s ní tedy můžeme setkat u surovin, které byly v kontaktu s hnojenou půdou. Přítomnost escherichii v potravině také poukazuje na fakt, že stejnou cestou se mohly do suroviny či potravin dostat také patogenní zástupci rodu *Salmonella*, či zástupci rodu *Shigella* (WILSON, 2008).

V rámci druhu *Escherichia coli* rozeznáváme mnoho patogenních kmenů, které mohou způsobit střevní onemocnění. Rozdělujeme je na čtyři skupiny: enteropatogenní (EPEC) a enteroinvazivní (EIEC) – které napadají enterocyty tlustého a tenkého střeva, enterotoxigenní (ETEC) a enterohemoragické (EHEC) – které produkují toxin způsobující onemocnění (KLABAN, 2005).

Ze surovin používaných v cukrářské výrobě jsou nejzávažnějšími nositeli kontaminace touto bakterií mléko a vejce. Dále se bakterie mohou dostat do výrobku kontaminovanou vodou, přímým kontaktem se znečištěnými rukama pracovníků nebo nepřímo kontaminovanými předměty. Teploty pastérace bakterie bezpečně devitalizují, avšak teploty chlazení či mrazení bakterie přežívají (CEMPÍRKOVÁ et al., 1997).

Inkubační doba u nemocí vyvolaných *E. coli* může být až 72 hodin. Nakažený člověk může být nakažlivý pro ostatní až po dobu několika týdnů. Mezi klasické příznaky onemocnění patří náhlé průjemy doprovázené bolestí břicha, teplota,

nechutenství, v některých případech i zvracení. To, jak intenzivně onemocnění probíhá, je dáno kmenem bakterie a zdravotním stavem nemocného. Děti a dospělí s oslabenou imunitou jsou náchylnější k onemocnění a obvykle u nich má nemoc intenzivnější průběh (ŠRÁMOVÁ a BENEŠ, 1994).

3.4.1.2 *Staphylococcus*

Rod *Staphylococcus* je rod aerobních až fakultativně aerobních, grampozitivních, nesporulujících, nepohyblivých bakterií s tvarem koku, jež se může párovat, utvářet řetězce, či shluky. Ideální teplota pro růst těchto bakterií je mezi 7 až 47 °C s optimem v 35 °C, optimální hodnota pH je mezi 4,5 až 9,3. Přirozeně se s těmito bakteriemi setkáme v ovzduší, ve vodě, na povrchu lidského těla, v různých sliznicích savců, na povrchu potravin a pracovních ploch (HEREDIA et al., 2009).

Teplota pasterace je pro většinu z rodu *Staphylococcus* letální, avšak některé odolné kmeny ji přežívat mohou. Při chladírenských a mrazírenských teplotách jsou tyto bakterie schopny přežívat až 8 měsíců. Taktéž v prostředí s nízkým obsahem vody, jako například v uskladněném sušeném mléku, jsou bakterie schopny přežívat až rok (KLABAN, 2005).

Nejdůležitějším zástupcem je bezesporu *Staphylococcus aureus*. Tento mikroorganismus je u člověka původcem hnisavých zánětů kůže a pooperačních infekcí. Značná část lidské populace má tuto bakterii přirozeně na kůži, v dutině ústní či nosní. Právě člověk je největším nositelem kontaminace potravin touto bakterií. K přenosu dochází kontaktem s hnisavou ránou způsobenou Staphylokokem, nebo přenosem z dutiny nosní kýchnutím či kašláním (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Když se takto *Staphylococcus aureus* dostane do potravin, začne v ní tvořit enterotoxiny, velmi termostabilní jednoduché peptidy, které snášejí až půlhodinový var, v některých případech až sterilaci. Právě tyto enteroxiny způsobují u člověka onemocnění. Po požití kontaminovaných potravin se symptomy objeví rychle, během 1 - 6 hodin. Nejvíce převládajícím příznakem je zvracení, předcházené pocitem nevolnosti. Dalšími častými příznaky jsou křeče v břiše a průjem, bolest hlavy a vysoká horečka. Průběh nemoci je velice intenzivní a příznaky obvykle trvají po dobu 1-2 dnů. Úmrtnost je extrémně nízká, ačkoli smrtelné případy byly zaznamenány (FORSYTHE a HAYES, 1998).

Největší nebezpečí hrozí u potravin, které se před konzumací nedostatečně tepelně neopracují. Jde o pokrmy ohřívané jen na teplotu vhodnou k přímé konzumaci, nebo o pokrmy, které se podávají studené. Mezi cukrářskými výrobky jde například o krémy v zákuscích či o zmrzlinu (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

3.4.1.3 *Bacillus*

Rod *Bacillus* jsou grampozitivní, fakultativně anaerobní, sporulující, pohyblivé tyčinky. Přirozeně je najdeme v půdě a vodě, odkud se jejich spory mohou dostávat i do ovzduší. Zástupci tohoto rodu vytvářejí amylolytické, pektinolytické a proteolytické enzymy. Obecně bakterii rodu *Bacillus* najdeme nejčastěji na potravinách obsahujících obiloviny nebo škrob. Rizikovým komponentem zákusků je tedy korpus, pudingový krém a podobně. Jsou-li zákusky špatně teplotně skladovány, dochází k nejsilnějšímu rozvoji této bakterie (BATT a TORTORELLO, 2014).

V potravinářství mezi nejdůležitější zástupce patří *Bacillus cereus*, který může být zodpovědný za dva odlišné typy intoxikace. První typ, typ A, je charakteristický akutní nevolností a zvracením. Inkubační doba je krátká, trvá maximálně 5 hodin a příznaky onemocnění odezní do jednoho dne. Toxin způsobující intoxikaci typu A je poměrně termostabilní, snáší i teplotu 120 °C. Optimální teplota pro produkci toxinu je okolo 30 °C. Snáší i velmi nízkou hodnotu pH 2. S tímto toxinem se můžeme setkat například v krému. (FORSYTHE a HAYES, 1998; VLKOVÁ et al., 2009).

Druhý, typ B, se vyznačuje akutní bolestí břicha a hojným vodnatým průjmem. Pro tento typ je inkubační doba delší, přibližně 8 až 16 hodin, příznaky odezní taktéž za méně než den. Optimální teplota pro produkci toxinu B je mezi 18 až 43 °C. Toxin je však náchylný na hodnotu pH, při hodnotě méně než 5 se přestává tvořit a již vytvořený toxin je deaktivován. S tímto typem intoxikace se setkáme nejčastěji u mléka (FORSYTHE a HAYES, 1998; VLKOVÁ et al., 2009).

3.4.1.4 *Salmonella*

Rod *Salmonella* je rodem gramnegativních, nesporulujících, obvykle pohyblivých tyčinek s bičíky. Optimum růstu tohoto rodu je mezi 25 a 43 °C, avšak dokáží růst i v chladničkových teplotách mezi 4 až 10 °C. Teplotou nad 60 °C po dobu alespoň 15 minut je devitalizujeme. Přirozeně jsou salmonely prakticky všudypřítomné. Najdeme je ve vodě, v ovzduší, na rostlinách, rostlinných a živočišných produktech a podobně.

V rámci cukrářské výroby je nejrizikovější surovinou vejce a vaječné hmoty (HEREDIA et al., 2009; KLABAN, 2005).

Pro epidemiologické účely můžeme salmonely dělit do tří skupin. První skupinou jsou salmonely, které infikují pouze člověka. Mezi ně patří *Salmonella* Typhi a *Salmonella* Paratyphi. Obě bakterie vyvolávají u nakažených lidí onemocnění zvané břišní tyfus a paratyfus. Mezi projevy onemocnění patří vysoká horečka, bolesti hlavy vedoucí až k blouznění, v některých případech je onemocnění doprovázeno průjmem. Nemoc může propuknout až za tři týdny po konzumaci kontaminované potravinou či vody. Onemocnění je léčitelné, avšak může být i smrtelné.

Do druhé skupiny patří především kmeny *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Choleraesuis, které jsou patogenní především pro zvířata.

Třetí skupinu tvoří bakterie patogenní jak pro člověka, tak pro zvířata. Jedná se hlavně o kmeny *Salmonella* Typhimurium a *Salmonella* Enteritidis. Onemocnění těmito původci se označuje jako salmonelóza. Projevem nemoci je řídký kašovitý průjem, s možným zvracením a nevolností. Inkubační doba onemocnění se pohybuje do dvou dnů a nemocný je pro své okolí infekční. K nákaze člověka dochází požitím kontaminované potravinou. Samotná potravina může být kontaminována buď primárně, tedy vyráběna už z kontaminovaných surovin, nebo sekundárně, kdy se nezávadná potravina dostane do styku s exkrementy nemocných osob či zvířat. Nejčastějším zdrojem nákazy bývají vejce a vaječné výrobky, sušené mléko nebo mléčné výrobky (HEREDIA et al., 2009; KLABAN, 2005).

V případě zákusků se můžeme setkat nejčastěji s bakterií *Salmonella* Enteritidis a to právě díky výše zmíněným vejcím. Vejce jsou nepostradatelnou surovinou při výrobě zákusků, avšak často mohou být touto bakterií kontaminovaná. *Salmonella* Enteritidis se vyznačuje velkou rozmnožovací aktivitou. Aby se zamezilo kontaminaci touto salmonelou, je nutno dbát na zamezení křížové kontaminace se syrovými vejci. Zvláště u hotových výrobků a upečených polotovarů (PŘICHYSTALOVÁ A KALHOTKA, 2011).

3.4.2 Plísně

Ke svému růstu plísně potřebují přístup kyslíku, proto mohou růst pouze na povrchu potravin. Při růstu snesou plísně poměrně nízkou vlhkost prostředí, proto je můžeme najít na povrchu džemů, marmelád, pekařských výrobků, jakožto i na navlhklých

surovinách, jako je mouka a skladované obilí. Další výhodou plísní je schopnost napadat neporušená rostlinná pletiva ovoce. V neposlední řadě je můžeme najít i v másle či vejcích, kde uplatňují své proteolytické a lipolytické vlastnosti.

Většinu plísní, které můžeme najít v potravinách, zničí několikaminutový var při teplotě 70 až 75 °C. Naopak, u záporných hodnot, jsou některé plísně schopny růst i při teplotě - 10 °C (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Cukrářské výrobky, zákusky, jsou pro svoje složení vhodným růstovým médiem pro plísně. Dostatečný obsah vody, dusíkatých látek a sacharidů, plísním zaručuje dostatečný přísun živin. Většina plísní nacházejících se na finálních výrobcích má původ v sekundární kontaminaci, neboť pečená část výrobku je po upečení prakticky sterilní, vitální část plísní je tímto procesem usmrcena. Protože se plísně a jejich spory nacházejí přirozeně ve vodě a vzduchu, je sekundární kontaminace velice pravděpodobná. Další možností je sekundární kontaminace z kontaminovaných pracovních pomůcek či pracovní plochy. Proběhne-li kontaminace, plíseň začne za příhodných podmínek tvořit z počátku okem nepostřehnutelné mycelium, které přechází až do viditelných ložisek plísně. Nejkratší doba, za kterou je toto plíseň schopna zvládnout jsou 2 – 3 dny. Využívají ke svému růstu látky obsažené v potravine, jako například vitamíny, mastné kyseliny, minerály a další, čímž snižují biologickou hodnotu a jakost potraviny (TICHÁ, 1988).

Některé plísně mohou produkovat mykotoxiny. Jde o sekundární metabolity mikromycetů, nebílkovinné povahy, které jsou pro člověka toxické. Pro tvorbu mykotoxinů je optimální hodnota pH 2,5 až 8, teplota mezi 4 až 40 °C, hodnota aktivity vody okolo 0,8 a nutný je přístup vzduchu. Všechny tyto hodnoty mohou zákusky splňovat, proto se mohou stát zdrojem mykotoxinů v lidské stravě. Největší nebezpečí hrozí u zákusků špatně teplotně skladovaných (GÖRNER a VALÍK, 2004).

Mykotoxiny svými účinky nejčastěji postihují vnitřní orgány jako játra, ledviny, slezinu, dále způsobují krvácení, nervové poruchy a u některých byly prokázány i karcinogenní účinky. Jsou poměrně tepelně rezistentní, tepelnou úpravou potraviny se obvykle nezničí. Proto je snaha co nejvíce zabránit růstu plísní jako jejich producentů. To se děje nejčastěji úpravou vnitřního prostředí při skladování surovin (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

3.4.2.1 *Penicillium*

Příslušníci rodu *Penicillium* se řadí mezi nejčastější vláknité mikromycety teplého a mírného klimatu, tedy i našeho podnebí. *Penicillia* a jejich spory můžeme najít téměř všude, ve vzduchu, půdě, vodě. Proto *Penicillia* může řadit mezi velice časté kontaminanty potravin. Vzdušné mycelium rodu *Penicillium* je obvykle bezbarvé, substrátové je zbarvené podle jednotlivých druhů, nejčastěji žlutozelené až modrozelené (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Důležitými kontaminanty u cukrářských výrobků jsou například *Penicillium expansum*, *Penicillium italicum*, nebo *Penicillium glaucum*. Tito zástupci nejčastěji kontaminují například ovoce, sušené mléko, mlynářské produkty nebo výrobky s vysokým obsahem tuku (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.4.2.2 *Aspergillus*

Rod *Aspergillus* tvoří mycelium na pohled vypadající jako plst' či vata, je bezbarvé, výjimečně nenápadně zbarvené. Staré kolonie mohou být zcela překryty bílou, žlutou, zelenou, hnědou či černou vrstvou spor (GÖRNER a VALÍK, 2004).

Příslušníci rodu jsou vybaveni značným množstvím proteolytických, amylolytických a pektolytických enzymů, proto jsou využíváni k průmyslové výrobě těchto enzymů.

Aspergily jsou častým původcem kažení obilí, mlynářských a pekařských produktů. Konkrétně *Aspergillus glaucus* je příčinou plesnivění džemů, chleba a dalších potravin s poměrně nízkým obsahem vody. Dále s *Aspergillus versicolor* se můžeme setkat na sušeném ovoci (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

3.4.2.3 *Mucor*

Mycelium rodu *Mucor* je vatovité, zpočátku bílé nebo šedivé, časem tmavne a rychle se rozrůstá. Tyto plísně můžeme běžně najít v půdě a vzduchu a na potravinách, které tvoří základ cukrářské výroby, jako je mléko, mouka, vejce a pekařské droždí, dále je pak častým kontaminantem zralého ovoce či sýrů. Konkrétněji jde o *Mucor plumbeus* a *Mucor racemosus* (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.4.3 Kvasinky

Kvasinky jsou heterotrofní eukaryotní mikroorganismy, řadí se mezi houby. Typickou vlastností kvasinek je schopnost zkvašovat monosacharidy, disacharidy a některé trisacharidy na alkohol a oxid uhličitý. Díky těmto vlastnostem jsou kvasinky

nepostradatelnou součástí potravinářského průmyslu. Pro svoje sacharolytické vlastnosti je najdeme na potravinách bohatých na cukry, nejčastěji na sladkém ovoci (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Kvasinky mají poměrně nízkou tepelnou odolnost, díky které je snadné množství kvasinek v potravině redukovat. Většina z nich je usmrcena již po 2 až 4 minutách při teplotě 56 °C a tepelná odolnost spor je jen nepatrně vyšší. Teplota 38 °C potlačuje rozmnožování většiny kvasinek (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Ke svému růstu potřebuje kvasinka přístup vzdušného kyslíku. Za nepřístupu vzduchu a dalších určitých podmínek, změni kvasinka svůj metabolismus a dochází ke kvašení, k produkci etanolu a oxidu uhličitého (GÖRNER a VALÍK, 2004).

Kvasinky mají v potravinářské technologii dvojí význam. Slouží jako technologicky využívané mikroorganismy v pekařské výrobě, jakožto pekařské kvasnice. Svoje uplatnění mají při výrobě piva, vína, lihovin a nespočtu dalších potravin. Druhým významem je význam patogenní. Kontaminují mnoho různých druhů potravin a tím znehodnotí jejich zdravotní nezávadnost a jakost (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.4.3.1 Rod *Saccharomyces*

Rod *Saccharomyces*, konkrétně *Saccharomyces cerevisiae*, je jedním z nejčastěji využívaných druhů kvasinek. Tyto kvasinky fermentují glukózu, galaktózu, sacharózu, maltózu a rafinozu. Využívají se tedy při výrobě piva, vína, lihovin a podobně. Jedním z nejdůležitějších využití těchto kvasinek je ovšem využití jako pekařské droždí. Při výrobě cukrářských výrobků je neopomenutelnou složkou korpusů, kde umožňuje vykynutí těsta.

S rodem *Saccharomyces* se ale také můžeme setkat jako s kontaminantem mléka a mlékárenských výrobků, ovoce, marmelád a podobně (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.4.3.2 Rod *Geotrichum*

Tento rod se vyznačuje vysokou enzymatickou aktivitou. Je schopen rozkládat nejen sacharidy, ale i bílkoviny a lipidy. Běžně se tento rod kvasinek vyskytuje v půdě, vodě, ve vzduchu, na obilovinách, rýžových zrnech, na ovoci, chlebě, v pekařském droždí a v mléku a mléčných produktech. Pro mléko je tento rod typický, lidově se mu také říká „mléčná plíseň“. Zástupci rodu *Geotrichum* jsou nenároční na přísun kyslíku, proto roste i uvnitř kostky másla či jiného emulgovaného tuku (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.4.3.3 Rod *Candida*

S rodem *Candida* se můžeme přirozeně setkat ve vzduchu, půdě a vodě. Z potravin pak na ovoci, v mléčných produktech a v pivu, kde tvoří kvasinkový zákal. *Candida* je důležitým kontaminantem pekárenského droždí. Rychle se v něm množí a snižuje tím kvasnou hodnotu droždí (GÖRNER a VALÍK, 2004).

3.5 Obrana proti mikroorganismům

Následující dvě metody se využívají obecně v potravinářství a tedy i při výrobě zákusků, jako metody, které by měly prodloužit dobu trvanlivosti, zaručit zdravotní nezávadnost a hygienickou údržnost výrobků.

3.5.1 Mechanické metody

Mnoho mikroorganismů můžeme najít v prachu, nečistotách a ve zbytcích organického materiálu. Proto je nutné dbát na důkladný úklid a sanitaci celé provozovny ve výrobně, v manipulačních prostorách při převozu a samozřejmě i v místě prodeje. Velice často se mechanické procesy kombinují s fyzikálními či chemickými prostředky. Při sanitaci horkou vodou se využívají různé detergenty a desinfekční prostředky, díky kterým se snadno odstraní organické zbytky a zničí nežádoucí bakterie.

Také důležitá je důkladná ventilace, nejúčinnější v podobě klimatizace, díky které jde regulovat množství prachu, který může být nositelem nežádoucí kontaminace a také množství páry, která může kondenzovat na stěnách výroby a tím může zapříčinit nežádoucí rozvoj mikroorganismů, zvláště pak plísní.

V neposlední řadě je také důležité omezovat co nejvíce dobu prodlevy mezi jednotlivými operacemi během výroby a dodržovat doporučenou teplotu pro daný krok výroby. Omezíme tím možnost některých mikroorganismů množit se v potravině (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

3.5.2 Fyzikální metody

Fyzikálních metod se při boji proti mikroorganismům v potravinách dá využít takovým způsobem, že se navodí v potravině takové prostředí, které mikroorganismům neschází, není pro ně přirozené, neumějí se v něm rozmnožovat, nebo dojde přímo k jejich zničení. Mezi nejčastěji používané metody patří využití nízkých a vysokých teplot, procesu sušení nebo mrazení a dalších.

3.5.2.1 Nízká teplota

Vyhláška číslo 333/1997 Sb. k zákonu 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů jednoznačně udává, že cukrářské výrobky musejí být skladovány při teplotě maximálně 8 °C. Tato teplota musí být dodržena od procesu výroby, přes skladování, expedici a samotný prodej. Dodržením tohoto teplotního řetězce snížíme pravděpodobnost růstu patogenních mikroorganismů (WILSON, 2008).

3.5.2.2 Vysoká teplota

Použití vysokých teplot při výrobě cukrářských výrobků je přímo součástí výrobního procesu. Lze tedy říci, že jde o velice často používanou metodu, která minimalizuje množství mikroorganismů v zákuscích.

Některé suroviny určené k výrobě zákusků, můžeme tepelně upravovat ještě před vlastní výrobou. Jde o proces pasterace, či sterilace. Setkáme se s tím nejčastěji v případě mléka či jiných mléčných výrobků, jako je smetana, zakysaná smetana, jogurt a podobně, nebo v případě sušených vaječných hmot.

Procesem pasterace označujeme krátkodobý tepelný záhřev, který způsobí zničení nesporelujících patogenních mikroorganismů, avšak výrazněji nemění kvalitu potraviny. Uvádí se, že pasterační účinnost se pohybuje mezi 90 – 99,9 % (ŠUSTOVÁ a SÝKORA, 2013).

V případě zákusků se s pasterací potkáme nejčastěji u mléka, kde se využívá teploty nejméně 71,7 °C po dobu nejméně 15 sekund, nebo veškeré kombinace s rovnocenným účinkem (bezpecnostpotravin.cz).

Procesem sterilace rozumíme teplotní destrukci zdraví škodlivých mikroorganismů, které se docílí působením teplot vyšších než 100 °C. Tímto se zajistí zdravotní nezávadnost a delší trvanlivost potraviny. Při sterilaci potravin je důležité, aby se potravina zbavila škodlivin a zároveň si však uchovala své výživové vlastnosti. Pro cukrářské využití je podstatné sterilované mléko nebo ovoce (ŠILHÁNKOVÁ, 2006).

Pro zákusky je tepelná úprava vařením, pečením či smažením přímo součástí výroby. Během těchto úprav nepřesáhne vnitřní teplota 90 °C. Tato teplota není pro všechny mikroorganismy fatální. Proto je potřeba kontrolovat zdravotní nezávadnost všech surovin při výrobě a taktéž sledovat dbát na hygienu pracovního prostředí a všech pomůcek potřebných při výrobě, distribuci a prodeji zákusků (HAMPL, 1968).

3.5.2.3 Sušení

Uchování potravin procesem sušení je založeno na tom, že mikroorganismy a enzymy potřebují vodu, aby byly aktivní. Proto, budeme-li chtít zachovat potravinu tímto způsobem, budeme se snažit o snížení obsahu vlhkosti do bodu, kdy jsou mikroorganismy inhibovány. Proces sušení tedy mikroorganismy přítomné v potravine nezničí, pouze dočasně inhibuje. Sušené potraviny jsou obvykle takové potraviny, které neobsahují více než 25 % vlhkost a jejich aktivita vody se pohybuje mezi 0,00 a 0,60.

V případě cukrářských výrobků se můžeme setkat nejčastěji se sušeným mlékem, které se obvykle vysouší na maximálně 15% vody nebo s mlékem kondenzovaným, které se vyrábí procesem odpařování. Dále se suší vaječné hmoty na hodnotu 10 – 11 % vody, či sušené ovoce o přibližné hodnotě 18 – 25 % vody po vysušení (JAY et al., 2005; AMBROŽ 1986).

3.5.2.4 Mrazení

Vyhláška číslo 366/2005 Sb. definuje zmrazování jako konzervaci potravin snížením teploty pod bod mrazu na hodnotu, při které se zpomaluje nebo zastavuje průběh fyzikálních, biochemických a mikrobiologických procesů v potravinách.

Dojde-li ke zmrazení potraviny, musí dle tohoto zákona být na obale uvedeno slovy, že potravina byla hluboce zmrazena, dále musí být uvedeno datum minimální trvanlivosti při teplotě skladování -18 °C nebo nižší, dále optimální teplotou skladování a v neposlední řadě musí být uvedeno slovy "po rozmrazení znovu nezmrazujte".

Ze zákona je dáno, že zmrazené potraviny musejí být uchovány při teplotě -18 °C. Při jakékoli manipulaci nesmí teplota zmrazené potraviny klesnout pod teplotu -15 °C. Při převozu a jakékoli manipulaci je nutno teplotní řetězec dodržovat (JAY et al., 2005).

Mrazení cukrářských výrobků bývá provedeno nejčastěji šokově. Hotový cukrářský výrobek se musí ihned po výrobě šokově zmrazit na hodnotu - 18 °C, nejdéle do 240 minut. Šokovým zmražením výrobku se zpomalí rozmnožování mikroorganismů a dojde k deaktivaci některých enzymů. Výsledkem je zvýšení časové stability potravin (GASTROPLUS, 2008).

3.5.3 Chemické metody

V potravinářství se používají chemické látky proto, aby bylo zabráněno nebo zpomaleny poškození potravin. Chemikálie k tomu používané musí být schváleny a musí splňovat některá kritéria. Daná chemikálie nesmí jakkoli ovlivňovat výrobu, jakost, nutriční hodnotu, celkový vzhled výrobků a nesmí poškozovat výrobní zařízení a také nesmí být jedovatá. Ideálně by měla být levná, jednoduše použitelná a co nejvíce efektivní.

Mezi látky dovolené přidávat do potravin patří například kyselina octová, mléčná, či citronová. Protože ale většina látek s těmito vlastnostmi je toxická, musí mít ostatní látky zvláštní povolení k používání. Mezi takové se řadí oxid siřičitý, kyselina siřičitá, mravenčí, benzoová, sorbová, propionová, difenyl a mnoho dalších (GÖRNER a VALÍK, 2004; KLABAN, 2005).

3.5.4 Systém HACCP

Každý potravinářský podnik, jakožto cukrárny či výroby cukrářských výrobků, musejí, dle směrnice 93/43/EHS ze dne 14. června 1993, mít zaveden a řádně musejí dodržovat systém HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point). HACCP je systém, která identifikuje, hodnotí a kontroluje nebezpečí porušení zdravotní nezávadnosti potravin. Systém je zpracováván na základě české legislativy s cílem zajistit zdravotní nezávadnost potravin a v maximální míře eliminovat veškerá zdravotní rizika. Systém HACCP neřeší problémy týkající se kvalitativních a legislativních parametrů, které nemají vliv na zdravotní nezávadnost.

Účelem HACCP je definovat systém ovládnutí zdravotních rizik spojených s činnostmi týkajícími se příjmu potravin, skladování potravin, přípravy a uvádění do oběhu provozovatelem.

K zajištění zdravotní nezávadnosti je nutné určit v procesu výroby technologické úseky, neboli kritické body, ve kterých je největší riziko porušení zdravotní nezávadnosti, provádět jejich pravidelnou kontrolu a vést o tom evidenci.

Princip systému HACCP není založen na kontrole jednotlivých kusů potravin a jejich následné analýze, protože takováto kontrola by přinesla pouze hodnoty u testovaných vzorků.

Zavádění systému HACCP spočívá v prozkoumání celého sortimentu používaných surovin, dále v prozkoumání všech činností přípravy jednotlivých druhů potravin a to od

příjmu surovin až po výdej hotové potraviny. Požadovaný výstup je takový, aby byla nalezena všechna potenciální nebezpečí, která během přípravy pokrmů hrozí a zároveň aby byla utvořena opatření, která uplatnění nebezpečí předcházejí.

Vlastní zavedení systému HACCP lze rozložit do tří základních fází:

- vytvoření systému a zpracování popisného dokumentu o vytvoření systému HACCP,
- zavedení systému HACCP do praxe – školení, zavedení popisné a provozní dokumentace, kontrola činností,
- udržování systému HACCP – vedení záznamové dokumentace, ověřování systému, aktualizace systému - nové výrobky, nové technologie, noví pracovníci a podobně (FORSYTHE a HAYES, 1998).

První fáze, fáze vlastního vytvoření systému a vlastní dokumentace, má 7 základních principů, které musejí být dodrženy:

- provedení analýzy nebezpečí,
- stanovení kritických bodů,
- stanovení znaků a hodnot kritických mezí pro každý kritický bod,
- vymezení systému sledování zvládnutého stavu v kritických bodech,
- stanovení nápravných opatření pro každý kritický bod,
- stanovení časového harmonogramu ověřovacích postupů a vnitřních auditů,
- zavedení evidence obsahující dokumentaci o postupech a vedení záznam.

Je-li systém HACCP správně zaveden a bez výhrad dodržován, zaručí bezpečnou a hygienicky nezávadnou výrobu. V rámci cukrářské výroby se systém zaměřuje hlavně na zdravotní nezávadnost z hlediska mikrobiální kontaminace (haccp.webnode.cz).

3.5.4.1 Systém HACCP konkrétní cukrárny

Tato kapitola obsahuje vybrané části platného, externistou vypracovaného systému HACCP pro konkrétní cukrárnu.

Některé důležité pojmy systému HACCP:

Analýza nebezpečí

Proces shromažďování a hodnocení informací o různých druzích nebezpečí pro zdravotní nezávadnost potraviny a o podmínkách umožňujících jejich přítomnost

v potravině, které jsou nutné pro rozhodnutí o jejich významu pro nezávadnost potravin a o jejich zařazení do plánu systému kritických bodů.

Kritický bod (CCP)

Technologický úsek, jímž je postup nebo operace výrobního procesu, ve kterých je největší riziko porušení zdravotní nezávadnosti potravin, v nichž se uplatňuje ovládání různých druhů nebezpečí ohrožujících nezávadnost s cílem zamezit, vyloučit popřípadě zmenšit tato nebezpečí.

Kontrolní bod (CP)

Technologický úsek, jímž je postup nebo operace výrobního procesu, ve kterých není nejvyšší riziko porušení zdravotní nezávadnosti potravin, v nichž se ale uplatňuje ovládání různých druhů nebezpečí ohrožujících jakost s cílem zamezit, vyloučit, popřípadě zmenšit tato nebezpečí.

Nebezpečí

Biologický, fyzikální nebo chemický činitel ve výrobku, který může být příčinou porušení zdravotní nezávadnosti potravin (*Salmonella*, *Shigella*, rezidua čistících látek, cizí předmět v potravině apod.)

Ovládací opatření

Jakákoliv činnost, kterou je možno použít k prevenci nebo k vyloučení nebezpečí ohrožující zdravotní nezávadnost potravin nebo k jeho zmenšení na přístupnou úroveň.

Plán systému kritických bodů

Dokument připravený v souladu se zásadami systému kritických bodů a stanovující způsob ovládání nebezpečí významných pro porušení zdravotní nezávadnosti potravin ve stanovené části výrobního řetězce.

Riziko

Odhad pravděpodobnosti uplatnění nebezpečí.

Správná výrobní a hygienická praxe

Dodržování všech právem upravených výrobních postupů a požadavků a uplatnění technických, technologických a hygienických pravidel odpovídajících obecně uznávanému vědeckému poznání pro dosažení zdravotně nezávadných potravin.

Systém kritických bodů

Systém, kterým se identifikují, hodnotí a ovládají významná nebezpečí v kritických bodech.

Zvládnutý stav

Stav, při němž jsou v kritických bodech dodrženy stanovené postupy a hodnoty sledovaných znaků, které jsou v přípustném stavu.

Vymezení výrobní činnosti a odpovědnosti provozovatele

1. předmět činnosti	prodej cukrářských výrobků
2. mikrobiologická nebezpečí	<u>patogenní a podmíněně patogenní mikroorganismy:</u> koliformní bakterie <i>Salmonella</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Shigella spp.</i> <u>nepatogenní původci kažení:</u> aerobní mezofilní mikroorganismy kvasinky <u>mikroorganismy produkující toxiny:</u> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Escherichia coli</i> O 157 <i>Clostridium perfringens</i> plísně
3. biologická nebezpečí	<u>skladištní škůdci:</u> hmyz, hlodavci
4. chemická nebezpečí	cizorodé látky z prostředí (čistící nebo dezinfekční látky)
5. fyzikální nebezpečí	cizí příměsi mechanické nečistoty
6. rozsah systému	příjem potravin → provozní uložení → doplňování do regálů / do chladicí vitríny → výdej potravin ke konzumaci na místě / výdej potravin do jednorázových obalů
7. zajištění procesu výroby	vedoucí provozu, obsluha, brigádníci příslušné technické a technologické vybavení
8. stanovení zodpovědnosti	vedoucí provozu

Provedení popisu potravin

1. druh a skupina potravin	cukrářské výrobky
2. název	zákusky a dorty
3. výrobní suroviny	základní suroviny dle receptur výrobců
4. charakteristika	potravin jsou určeny k výživě obyvatel, jsou rostlinného nebo živočišného původu a jsou určeny

	ke konzumaci bez tepelné úpravy
5. balení	stolní nádobí porcelánové, papír, papírové tácky, dortové krabice
6. podmínky skladování a trvanlivosti	cukrářské výrobky do + 8 °C, lhůta uchování do 24 hodin
7. způsob použití	určeno na prodej pro široký kruh obyvatel
8. návod na použití	určeno k přímé konzumaci bez další tepelné úpravy
9. požadavky na značení	nařízení ES č. 852/2004, o hygieně potravin zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách, v úplném znění ve Sb. č. 456/2004 zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví vyhláška č. 127/2008, kterou se mění vyhláška č. 113/2005 S., o způsobu označování potravin, ve znění vyhlášky č. 368/2005 Sb. vyhláška č. 206/2006 Sb., kterou se mění vyhláška č. 137/2004 Sb., o požadavcích na stravovací služby

Předpokládané použití potravin

Potraviny jsou určeny pro prodej pro široký okruh obyvatel. Výrobek je konzumován dle aktuálního zdravotního stavu spotřebitele. V některých produktech se mohou vyskytovat alergeny – vejce, lepek, laktóza, suché skořápkové plody, sezam apod.

Cukrářské výrobky:

Cukrářské výrobky vzhledem k vysokému energetickému obsahu jsou méně vhodné pro konzumenty s nízkoenergetickou dietou. Cukrářské výrobky obsahující pšeničnou mouku nejsou určeny pro konzumenty s bezlepkovou dietou. Výrobky plněné krémy se musí označit, zda obsahují máslo nebo tuk rostlinného původu. Výrobky obsahující máslo nejsou vhodné pro konzumenty s cévními chorobami kvůli vysokému obsahu cholesterolu. Cukrářské výrobky obsahující krémové náplně podléhají rychleji mikrobiologickému rozkladu, proto při skladování musejí být uloženy v chladničce a doporučuje se je co nejrychleji spotřebovat.

Sestavení diagramu výrobního procesu

1. Příjem potravin
 - přejímka kvalitativní (smyslové hodnocení – pach, konzistence, barva, vůně, chuť),
 - přejímka kvantitativní (množství, hmotnost).
2. Provozní uložení
 - údržných (vyhrazené regály v prodejně),
 - neúdržných (příruční lednice na zákusky a dorty).
3. Doplňování do regálů a vitrín.
4. Výdej potravin ke konzumaci na místě, nebo výdej do jednorázových obalů.

Provedení analýzy nebezpečí

Kategorie závažnosti vybraných nebezpečí (M – mikrobiologické, CH – chemické, F - fyzikální):

Původci ohrožující život:

M - *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhi*, *Listeria monocytogenes* (pro plody, děti a osoby s nedostatečnou imunitou).

Původci vážných nebo chronických nemocí:

M - *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella ssp.*, *Streptococcus* typ A, *Listeria monocytogenes*,

CH – mykotoxiny, potravinové alergie (mléko, ořechy).

Původci mírných onemocnění:

M - *Bacillus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, onemocnění přenášené škůdci.

CH – většina těžkých kovů (olovo, kadmium atd.), rezidua pesticidů, dusičnany, jedovaté rostliny, houby, toxiny jako produkty plísní.

F – kov, sklo, třísky.

Analýza nebezpečí

Hlavním účelem je vytvořit seznam nebezpečí, které pokud nejsou efektivně ovládána, tak mohou vyvolat onemocnění nebo způsobit zranění. Nebezpečí je možno rozdělit do tří kategorií. Biologická nebezpečí (patogenní mikroorganismy – bakterie,

viry, plísňe, kvasinky, parazité, škůdci), chemická nebezpečí (toxiny, rezidua pesticidů, čisticí chemikálie, kontaminanty – např. těžké kovy, dusičnany) a fyzikální nebezpečí (cizí předměty – kov, sklo, dřevo atd.).

Je nutno uvést ovládací opatření, kterými jsou identifikovaná nebezpečí ovládána, analýza musí být provedena pro každý krok výrobního procesu a pro každý produkt a musí být zdokumentována.

Identifikace nebezpečí se provede podle pravděpodobnosti možného výskytu nebezpečí a stupně jeho závažnosti. Rozhodujícím předpokladem při analýze nebezpečí a zvažování rizik je dodržování pravidel správné výrobní praxe.

Mikrobiologické nebezpečí

Při posuzování mikrobiologických nebezpečí u jednotlivých skupin výrobků byl zvažován zejména výskyt patogenních mikroorganismů, viditelné plísňe, které mohou vést ke kažení výrobků a produkci nežádoucích toxinů. Ovládacími opatřeními jsou dodržování výrobních postupů, tzn. řádná přejímka potravin a průběžná kontrola skladových zásob, dodržování řízených podmínek při skladování a uvádění do oběhu.

Sekundární kontaminace, jejíž příčinou mohou být pracovníci či nehygienické pracovní prostředí, pomůcky, technologické zařízení, je minimalizována dodržováním zásad správné výrobní praxe a zásad čištění.

Fyzikální nebezpečí

Fyzikální nebezpečí, jako jsou skleněné střepy, ostré kovové předměty, dřevěné třísky, zbytky zeminy, se mohou do výroby dostat ze skladovacího prostředí či sekundární kontaminací ze strany pracovníků. Riziko výskytu těchto nebezpečí je snižováno dodržováním zásad správné hygienické praxe.

Chemické nebezpečí

Nebezpečí kontaminace chemickými látkami v průběhu procesu (oleje, maziva) je ovládáno používáním chemických látek s atestem pro potravinářské účely (tam, kde existuje riziko úkapu, úniku či jiné kontaminace).

Nebezpečí kontaminace čistícími chemickými prostředky je ovládáno používáním pouze schválených sanitačních prostředků s atestem pro použití v potravinářství a důkladným oplachem pitnou vodou po dezinfekci (senzorická kontrola).

Mezi další chemická nebezpečí se řadí rezidua pesticidů, těžké kovy, dusičnany, mykotoxiny.

Výrobní operace	Identifikovaná nebezpečí	Zdůvodnění nebezpečí	Preventivní opatření	Stanovení rizikivosti	Stanovení kritických kontrolních bodů
1 Příjem potravin	<p>B: přítomnost – patogenní a podmíněně patogenní mikroorganismy, mykotoxiny, plísně, kontaminace exkrementy hlodavců a ptáků.</p> <p>CH: výskyt reziduí cizorodých látek – dezinfekční prostředky.</p> <p>F: výskyt mechanických nečistot (hlína, písek, kamínky) a cizích příměsí.</p>	<p>Pravděpodobnost výskytu biologického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků střední.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu chemického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků střední.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu fyzikálního nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků nízká.</p>	<p>Výběr dodavatelů – dodávky kvalitních surovin.</p> <p>2. Kvalitní přejímka – vizuálně posuzovat více znaků / neporušenost a celistvost obalu s vyloučením přítomnosti mechanických nečistot, smyslové vlastnosti potravin.</p> <p>3. Dodržovat provozní a hygienické podmínky pro přejímku potravin.</p> <p>4. Kontrola teploty v jádře chlazených potravin.</p> <p>5. Dodržení teplotního řetězce.</p>	Nízké	Kontrolní bod CP 1
2 Provozní uložení	<p>B: růst, množení, sekundární kontaminace patogenní a podmíněně patogenní mikroorganismy, mykotoxiny, plísně.</p> <p>CH: sekundární kontaminace výskyt reziduí cizorodých látek – dezinfekční prostředky.</p> <p>F: sekundární kontaminace mechanické nečistoty (hlína, písek, kamínky) a cizí příměsí.</p>	<p>Pravděpodobnost výskytu biologického nebezpečí – zřídka vážnost následků vysoká.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu chemického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků střední.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu fyzikálního nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků střední.</p>	<p>Dodržování skladovacích, hygienických a provozních podmínek (teplota, relativní vlhkost, tma, šero). Vybavení měřicími čidly pro kontrolu teplotních podmínek. Vybavení regály a podložkami pro uložení potravin. Rotace potravin.</p>	Nízké	Kontrolní bod CP 2
3 Doplňování cukrářský výrobků do chladicí vitríny	<p>B: sekundární kontaminace, růst a množení patogenní a podmíněně patogenní mikroorganismy,</p>	<p>Pravděpodobnost výskytu biologického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků vysoká.</p>	<p>Využití kvalifikovaných pracovníků. Dodržování zásad osobní hygieny a provozní</p>	Nízké	Kontrolní bod CP 3

	<p>mykotoxiny, plísně.</p> <p>CH: sekundární kontaminace výskyt reziduí cizorodých látek – dezinfekční prostředky.</p> <p>F: sekundární kontaminace mechanické nečistoty (hlína, písek, kamínky) a cizí příměsi.</p>	<p>Pravděpodobnost výskytu chemického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků střední.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu fyzikálního nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků nízká.</p>	<p>hygieny. Dodržení zásad správné výrobní praxe. Sanitace dle sanitčního řádu včetně oplachu. Školení pracovníků v pravidelných intervalech. Kontrola smyslových vlastností. Rychlá pracovní operace bez prostojů. Pravidelná rotace potravin. Prevence poškození zboží – šetrná manipulace. Kontrola data minimální trvanlivosti a data použitelnosti.</p>		
<p>4 Výdej potravin ke konzumaci na místě / do jednorázových obalů</p> <p>Prodej potravin oblužnou formou</p>	<p>B: sekundární kontaminace, růst a množení patogenní mikroorganismy, plísně – produkce mykotoxinů.</p> <p>CH: sekundární kontaminace výskyt reziduí cizorodých látek – dezinfekční prostředky.</p> <p>F: sekundární kontaminace mechanické nečistoty (hlína, písek, kamínky) a cizí příměsi.</p>	<p>Pravděpodobnost výskytu biologického nebezpečí – každý den vážnost následků vysoká.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu chemického nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků vysoká.</p> <p>Pravděpodobnost výskytu fyzikálního nebezpečí – velmi zřídka vážnost následků vysoká.</p>	<p>Dodržování pravidel správné výrobní a hygienické praxe. Dodržování zásad osobní hygieny – vyloučit kontakt holou rukou. Oplach nádobí. Dodržování teploty při prodeji. Smyslově změřené výrobky neuvádět do oběhu, nutno vyřadit.</p>	Vysoká	CCP 1 Kritický bod

Stanovení znaků a hodnot kritických mezí pro každý kritický bod, vymezení systému sledování zvládnutého stavu v kritických bodech, stanovení nápravných opatření pro každý kritický bod

Výrobní operace	Znak (kritérium)	Hodnota	Sledování a frekvence (monitoring)	Nápravná opatření
Výdej potravin ke konzumaci na místě / prodej potravin obslužnou formou	Teplota v prodejní obslužné vitríně Cukrářské výrobky	Do + 8 °C	Měření teploměrem, evidence 1 x denně namátkově	Upravit teplotu na požadované hodnoty. Přesun do funkční chladírny. Při porušení zdravotní nezávadnosti vyřadit z oběhu a zajistit neškodnou likvidaci potravin. Dle nařízení ES č. 178/2002 oznámit tuto skutečnost na SZPI.

Stanovení časového harmonogramu ověřovacích postupů a vnitřních auditů

Školení pracovníků – znalosti k ochraně veřejného zdraví	1 x ročně
Kontrola a evidence kritického bodu – teplota při prodeji	1 x denně namátkově
Evidence sanitace	1 x týdně
Vnitřní audit	1 x ročně

Zavedení dokumentace obsahující dokumentaci o postupech a vedení záznamů

A) Dokumentace

- Stanovení odpovědnosti pracovníků, stanovení pravomocí a zodpovědností, jmenovací dekrety.

- Specifikace výrobku a způsob jeho použití – vnitropodnikové normy a receptury.
- Provozní a sanitační řád.

B) Záznamy (související dokumenty)

- Evidence teplot v prodejní vitríně.
- Sanitační deník (Systém HACCP cukrárny číslo 2).

4 MATERIÁLY A METODA ZPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce byl proveden mikrobiologický rozbor zákusků, zakoupených ve dvou různých cukrárnách. Obě tyto cukrárny si zákusky nevyrábějí, jsou tedy pouze místem prodeje. Dále byly provedeny kontrolní stěry na různých místech v prodejně. A v neposlední řadě byla provedena kontrola přítomnosti mikroorganismů v ovzduší pomocí spadové metody na různých místech prodejny. Celý experiment proběhl ve dvou opakováních.

4.1 Stanovované skupiny mikroorganismů a příprava živných půd

V rámci jednotlivých experimentů byly sledovány následující skupiny mikroorganismů.

Celkový počet mikroorganismů (CPM)

Kultivace celkového počtu mikroorganismů probíhala 72 hodin při teplotě 30 °C. Pro kultivaci byla použita půda Plate Count Agar (PCA), tedy agar s tryptonem, kvasničným extraktem a glukózou. Konkrétně byla použita půda od výrobce Biokar Diagnostics s následujícím složením: 5 g tryptonu; 2,5 g kvasničného extraktu; 1 g glukózy a 12 g agaru.

Na přípravu roztoku půdy bylo naváženo 20,5 g dehydratované půdy, která byla rozpuštěna v 1 000 ml destilované vody. Po důkladném zamíchání a rozpuštění bylo upraveno pH půdy na hodnotu $7 \pm 0,2$ při 25 °C. Následně byla provedena sterilizace v autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut. Takto připravená půda se musí nechat ochladit na 35 – 40 °C před zalitím inokula v Petriho miskách.

Počet kvasinek a plísní

Kultivace probíhala 120 hodin při teplotě 25 °C. Pro stanovení plísní a kvasinek byla využita agarová živná půda s glukózou, kvasničným extraktem a chloramfenikolem od společnosti Biokar Diagnostics se složením: 5 g kvasničného extraktu; 20 g glukózy; 0,1 g chloramfenikolu a 15 g agaru.

V 1 000 ml destilované vody byla rozpuštěna navážka 40,1 g. Následně bylo upraveno pH půdy na hodnotu $6,6 \pm 0,2$ při 25 °C a byla provedena sterilizace v

autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut. Tato půda se rovněž musí nechat ochladit na 35 – 40 °C před zalitím inokula v Petriho miskách.

Počet koliformních bakterií

Kultivace probíhala 24 hodin při teplotě 37 °C. Na kultivaci koliformních mikroorganismů byla použita agarová živná půda s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučovými solemi a laktózou (VRBL) společnosti Biokar Diagnostics se složením: 7,0 g peptonu; 3 g kvasničného extraktu; 10 g laktózy; 5 g chloridu sodného; 1,5 g žlučové soli; 0,03 g neutrální červeně; 0,002 g krystalové violeti a 12 g agaru.

Navážená půda byla rozpuštěna v destilované vodě, úprava pH byla provedena na hodnotu $7,4 \pm 0,2$ při 25 °C. Takto připravená půda se nesterilizuje v autoklávu, pouze se vaří po dobu 2 minut.

4.2 Způsob vyhodnocení výsledků

Po ukončení kultivace byla každá Petriho miska o průměru 90 mm jednotlivě vyhodnocena spočítáním kolonií tvořících jednotek (KTJ). Zjištěné výsledky kontrolních stěrů povrchu a výsledky kontroly kvality vzduchy byly vzájemně porovnány, hodnoty z cukrárny 1 proti hodnotám z cukrárny 2.

Hodnoty zjištěné při analýze zákusků byly porovnány s normou ČSN 56 9609 z roku 2008, která se zabývá mikrobiologickými kritérii pro potraviny.

4.3 Popis testovaných cukráren

Obě cukrárny, kde byly zakoupeny testované zákusky, jsou cukrárny menšího charakteru, které si zákusky samy nevyrábí. Cukrářské výrobky jsou do cukráren dováženy, jsou tedy pouze jejich prodejním místem a výrobce zákusků je v obou případech různý. V obou cukrárnách je mimo zákusky sortiment pro zákazníky doplněn dalšími pochutinami, zmrzlinou, nápoji či lahůdkami. Obě cukrárny jsou vybaveny stoly pro přímou konzumaci, v letním období také venkovní zahrádkou. Zákusky jsou vystaveny v příslušných výlohách tak, aby si zákazník mohl sám vybrat, jaký výrobek si zakoupí. Vybraný zákusek je možno zkonsumovat přímo na místě v cukrárně, nebo si ho nechat zabalit na papírový táč.

4.4 Mikrobiologický rozbor zákusků

K rozboru byly použity vždy dva druhy zákusků, konkrétně žloutkový věneček a punčový řez. V celé práci jdou cukrárny označeny jako cukrárna 1 a cukrárna 2. Zákusky zakoupené v cukrárně jedna budou označovány jako věneček 1 a punčový řez 1, zákusky z cukrárny 2 budou označovány číslovkou 2. Totéž číslování bylo použito i pro stěry.

Věneček 1

Skladovací podmínky deklarované výrobcem udávají, že věneček (viz obr. 2), skladovaný při teplotě do 8 °C, má být spotřebován do 3 dnů. Složení udané výrobcem je následující: voda, cukr, sušené mléko, krémový prášek, barvivo, rumové aroma, mouka, sůl, olej, vejce, amonium, fondán. Hmotnost výrobku je 30 g.



Obrázek 2: *Věneček a punčový řez zakoupený v cukrárně 1*

Punčový řez 1

Dle skladovacích podmínek od výrobce má být řez (viz obr. 2) uchován při teplotě do 8 °C, spotřeba 3 dny. Složení udané výrobcem: džem, cukr, voda, rumové aroma, mouka, vejce, žluté a červené barvivo, fondán, tuková poleva. Hmotnost výrobku 30 g.

Věneček 2

Výrobce věnečku (viz obr. 3) udává teplotu skladování do 8 °C, spotřebu pak 2 dny. Složení je následující: hladká mouka, vejce, voda, sůl, rostlinný olej, sušené mléko,

máslo, cukr krystal, krémový prášek (kukuřičný škrob, aroma, B-karoten, žluť citronová), vanilinový cukr (aroma, ethylvanilin), fondán (cukr, glukozový sirup, voda).

Punčový řez 2

Výrobce řezu (viz obr. 3) udává teplotu při skladování do 8 °C, spotřebu pak 2 dny. Dané složení: hladká mouka, cukr krystal, voda, kypřící prášek (pšeničná mouka, E450, E550), vejce, červená barva (E514, E124, E110), žlutá barva (E514, E102, E110, E124), linecká marmeláda (ovocný protlak, aroma, cukr, glukozový sirup, E440, voda, E1422, E330, rostlinný extrakt), fondán (cukr, glukozový sirup, voda), rumové aroma (voda, E422, E1520, aromata, E202), punčové aroma (voda, E422, E1520, aromata, E202), kyselina citronová, rum, 100% rostlinný palmový tuk, cukrářská poleva (cukr, ztužený rostlinný tuk, kakao, sušená syrovátka, kakaová hmota, laktóza, emulgátor – sójový lecitin, polyglycerol, aroma).



Obrázek 3: *Věneček a punčový řez zakoupený v cukrárně 2*

Příprava vzorku

Ze všech zákusků byly připraveny vzorky o hmotnosti 10 g. Vzorky byly odebrány a navažovány vysterilizovanými pomůckami. Takto připravené vzorky byly po dobu 60 sekund homogenizovány společně s 90 ml fyziologického roztoku v homogenizátoru typu STOMACHER.

Do připravených Petriho misek se vždy napipetoval 1 ml z takto připraveného vzorku, který byl následně zalit příslušnou živnou půdou. Následná inkubace probíhala v termostatu.

4.5 Stěry – kontrola sanitace

Kontrolní stěry vytypovaných povrchů v cukrárně byly provedeny stěrovou tyčinkou, namočenou do fyziologického roztoku. Stěrová tyčinka byla ihned po stěru umístěna do uzavíratelné zkumavky s fyziologickým roztokem, ve které byla před stěrem namočena. Stíraný povrch byl o velikosti 100 cm².

Kontrolní stěry pracovních povrchů byly provedeny v obou cukrárnách na totožných místech. Vždy na nerezové ploše výlohy, kde jsou zákusky ukládány viditelně pro konzumenta. Druhý stěr byl proveden v chladicím boxu, kde se zákusky uchovávají před tím, než jsou umístěny do výlohy pro prodej zákazníkům.

4.6 Spady – kontrola kvality vzduchu

K odhadu množství mikroorganismů přítomných ve vzduchu byla použita metoda spadu mikroorganismů na otevřenou Petriho misku. Na předem určených třech místech v cukrárně byly ponechány po 30 minut otevřené Petriho misky s připraveným PCA agarem. Toto měření bylo provedeno v obou cukrárnách na shodných místech. Následná kultivace probíhala 3 dny při teplotě 30 °C (BURDYCHOVÁ, 2007).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Mikrobiologická analýza zákusků

Pro mikrobiologické analýzy byly vybrány dva druhy tradičních českých zákusků – věneček a punčový řez. Výsledky jejich analýzy jsou uvedeny v tabulce číslo 4 a 5, průměrný součet obou hodnot pak v tabulce číslo 6.

Tabulka 4: Počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g – 1. analýza

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísň	celkem
věneček 1	$8,3 \times 10^3$	30	5	50	55
punčový řez 1	$2,6 \times 10^3$	5	20	5	25
věneček 2	$2,6 \times 10^4$	$5,1 \times 10^2$	45	20	65
punčový řez 2	$2,6 \times 10^2$	0	0	0	0

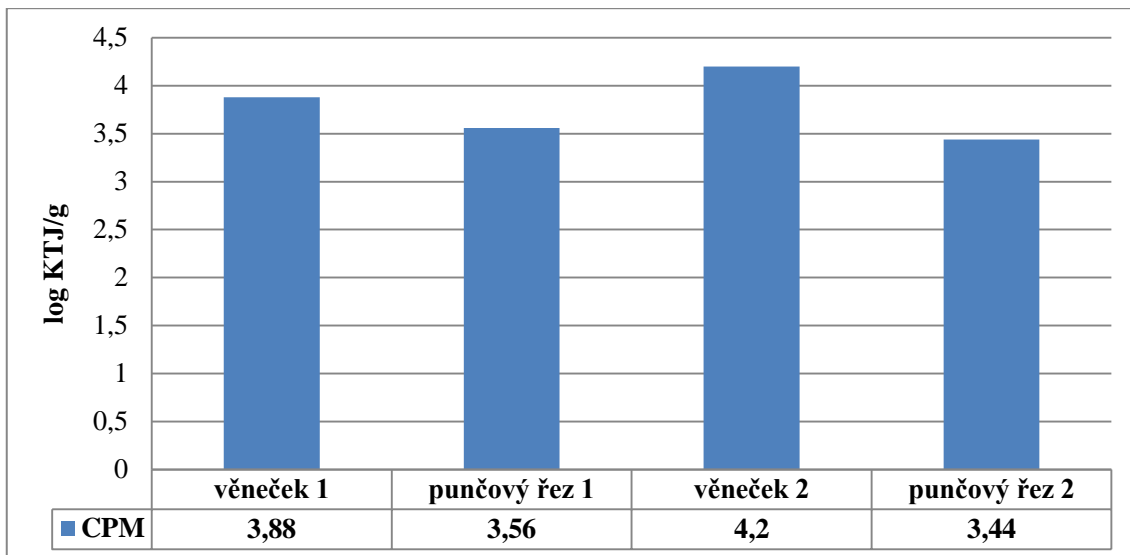
Tabulka 5: Počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g - 2. analýza

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísň	celkem
věneček 1	$7,1 \times 10^3$	35	90	10	1×10^2
punčový řez 1	$4,9 \times 10^3$	15	$2,1 \times 10^2$	0	$2,1 \times 10^2$
věneček 2	$7,3 \times 10^3$	35	$3,9 \times 10^2$	0	$3,9 \times 10^2$
punčový řez 2	$5,3 \times 10^3$	15	10	0	10

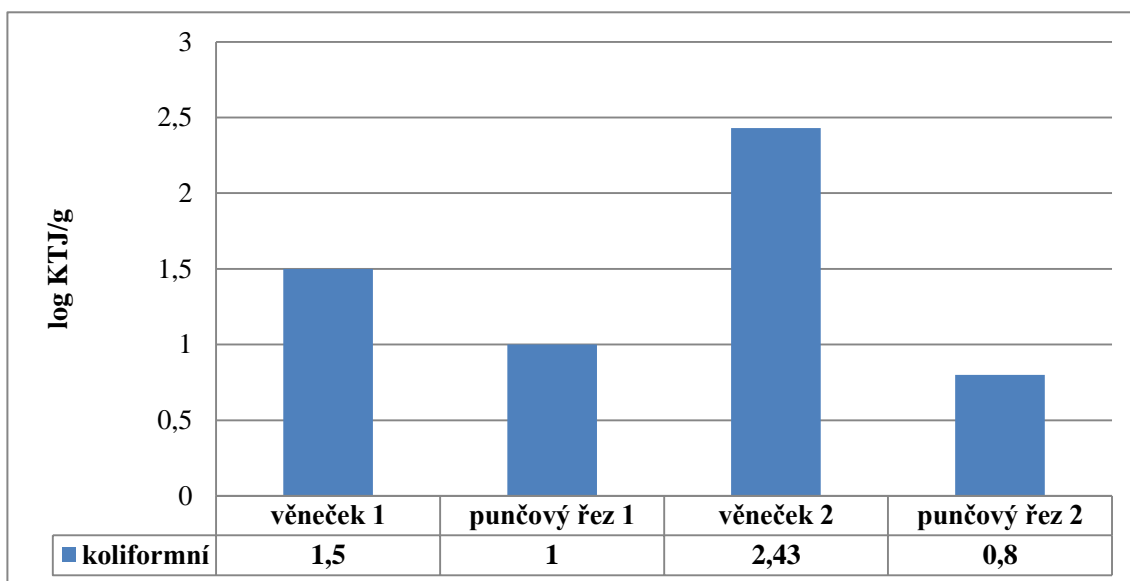
Tabulka 6: Průměrné počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísň	celkem
věneček 1	$7,6 \times 10^3$	32	47	30	77
punčový řez 1	$3,7 \times 10^3$	10	$1,1 \times 10^2$	2	$1,2 \times 10^2$
věneček 2	$1,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	10	$2,3 \times 10^2$
punčový řez 2	$2,8 \times 10^3$	7	5	0	5

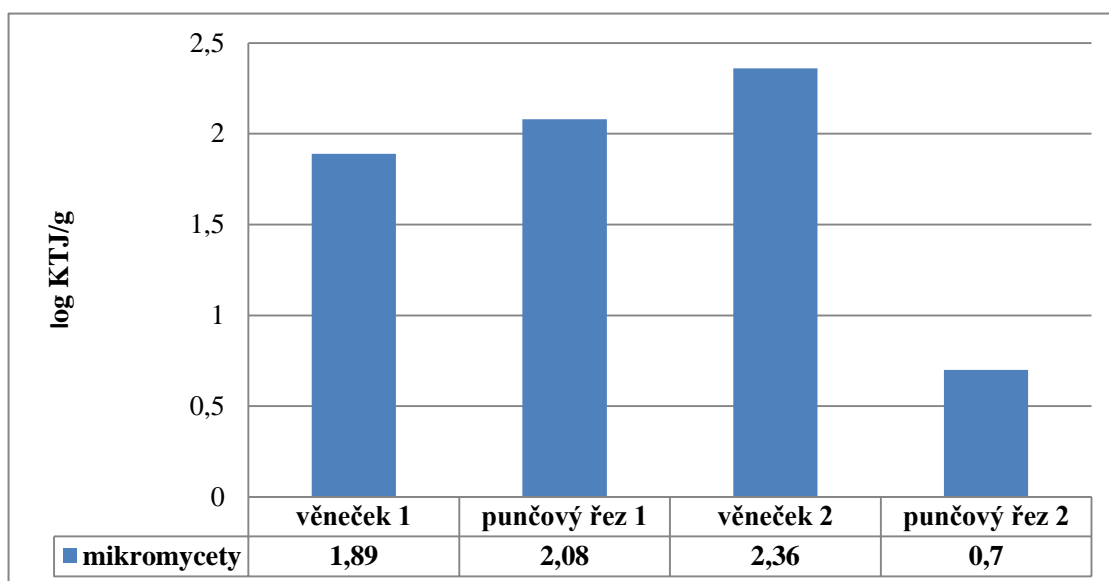
Hodnoty naměřené při analýze byly zprůměrovány a upraveny logaritmem, aby mohly být porovnány a zhodnoceny na následujících obrázcích 4, 5 a 6.



Obrázek 4: Graf porovnání CPM u zkoušených zákusků v log KTJ/g



Obrázek 5: Graf porovnání hodnot koliformních mikroorganismů u zkoušených zákusků v log KTJ/g



Obrázek 6: Graf porovnání hodnot mikromycet u zkoušených zákusků v log KTJ/g

Mikrobiální kontaminaci zákusků nejlépe charakterizuje hodnota CPM. Ta nejlépe vystihuje stupeň mikrobiálního znečištění vzorku, nejvíce se přibližuje absolutnímu celkovému počtu přítomných bakterií v zákusku. Do CPM zahrnujeme aerobní a fakultativně anaerobní mikroorganismy, jakožto i bakterie, plísně a kvasinky. Hodnota CPM je důležitým ukazatelem kontaminace testovaného zákusku a lze z ní vyvodit, zda byly dostatečně dodržovány hygienické směrnice. Plísně a kvasinky jsou v zákuscích považovány za původce kažení a producenty nežádoucích mykotoxinů. Analyzované kolonie koliformních mikroorganismů plní funkci indikátorů sekundární kontaminace zákusků a správné sanitace technologického zařízení a náradí (BURDYCHOVÁ, 2007).

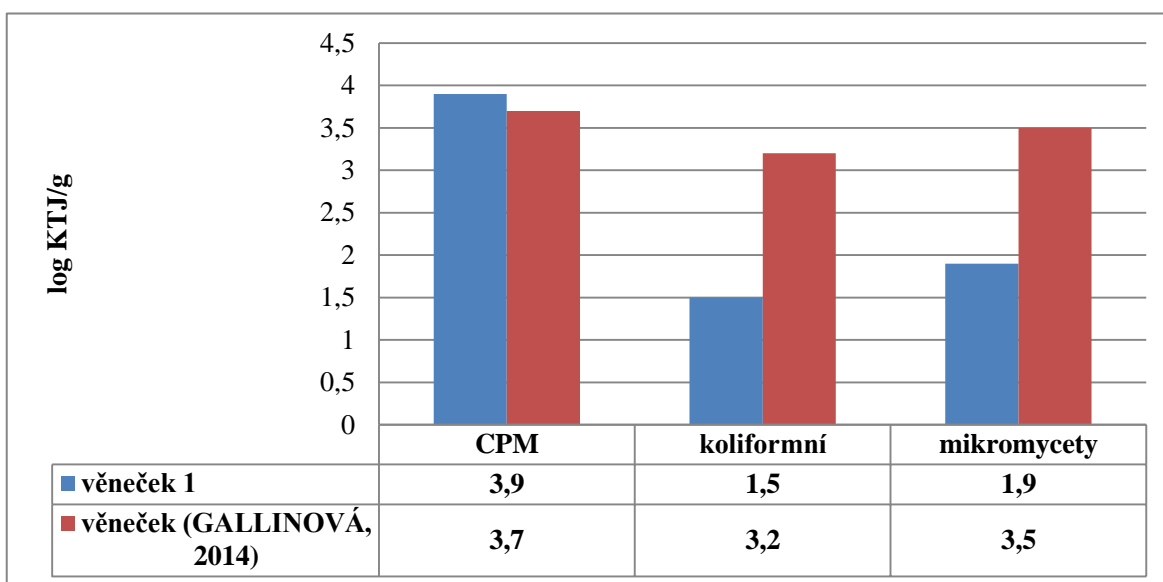
Porovnáme-li všechny zjištěné počty přítomných mikroorganismů z tohoto měření s limity uvedenými v normě ČSN 56 9609, můžeme říci, že všechny testované zákusky jsou zdravotně nezávadné. Všechny hodnocené skupiny mikroorganismů byly v zákuscích obsaženy v menší míře, než je maximální hodnota daná normou.

Nejvyšší hodnoty jak CPM, koliformních mikroorganismů, tak mikromycet, byly analyzovány u věnečku z cukrárny 2. Celkově právě věnečky byly více kontaminovány než punčové řezy. To může být způsobeno jejich složením. V punčovém řezu naopak může protektivně působit nižší vlhkost a obsažený alkohol. Věneček 2 se však i přes vyšší hodnoty oproti ostatním výrobkům stále nepřibližuje k maximálním hodnotám uvedeným v normě, proto jej i všechny ostatní zákusky můžeme zhodnotit jako zdravotně nezávadné.

Množství přítomných mikroorganismů věnečku 1 můžeme porovnat s testovaným věnečkem v bakalářské práci (GALLINOVÁ, 2014). Tyto dva analyzované věnečky byly zakoupeny ve stejné cukrárně, od stejného dodavatele. Hodnoty jsou zapsány v následující tabulce 7.

Tabulka 7: Porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 s věnečkem (GALLINOVÁ, 2014) v KTJ/g

	CPM	koliformní	mikromycety
věneček 1	$7,6 \times 10^3$	32	77
věneček (GALLINOVÁ, 2014)	$5,15 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$3,29 \times 10^3$



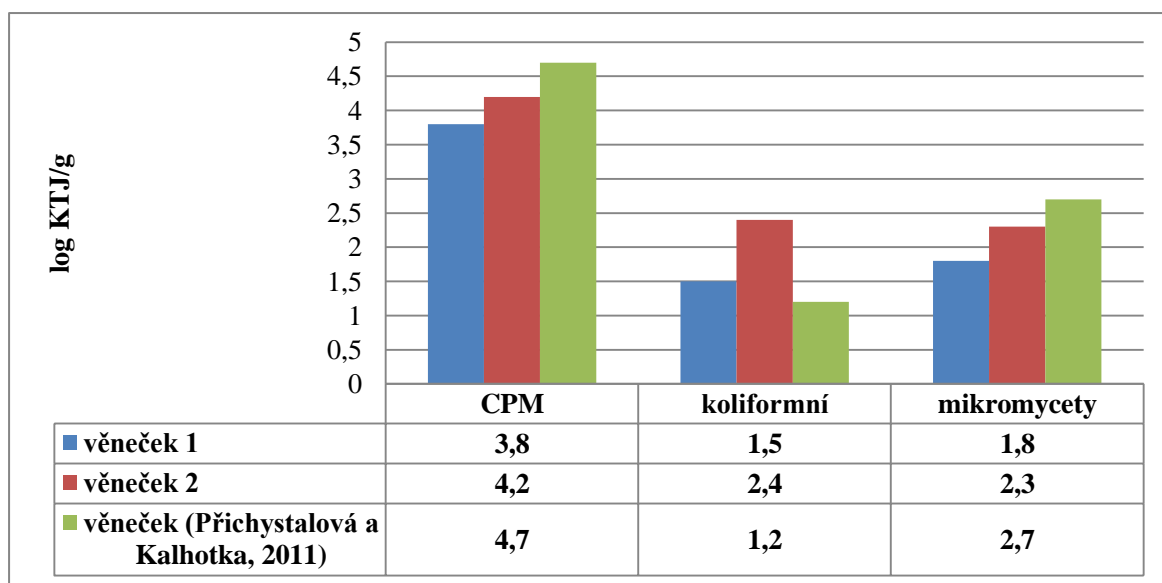
Obrázek 7: Graf porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 s věnečkem (GALLINOVÁ 2014) v log KTJ/g

Obrázek 7 ukazuje, že podmínky uchování a úroveň sanitace v cukrárně 1 se změnila. Analyzované množství CPM je nepatrně vyšší, avšak rozdíl těchto hodnot je zanedbatelný. Množství přítomných koliformních mikroorganismů a celková hodnota mikromycet je výrazně nižší. Toto snížení je dáno častější a důkladnější sanitací pracovních ploch a nástrojů využívaných k manipulaci se zákusky. Všechny provedené sanitační úkony jsou zapisovány do sanitačního deníku. V cukrárně je také přísně dodržována doporučená teplota pro uchování zákusků. Z výlohy v prodejně i z chladicího boxu na uchování zákusků před samotným prodejem jsou zapisovány aktuální teploty v danou hodinu. Tyto dodržované opatření a kontroly zajistili menší analyzované hodnoty koliformních mikroorganismů a mikromycet.

(PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) ve své práci Mikrobiální kontaminace věnečků v závislosti na skladovací teplotě analyzovali průměrné počty CPM, koliformních mikroorganismů a plísní a kvasinek přítomných ve žloutkovém věnečku. V následující tabulce 8 je uvedeno porovnání zjištěných hodnot.

Tabulka 8: Porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 a 2 s věnečkem (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) v KTJ/g

	CPM	koliformní	mikromycety
věneček 1	$7,6 \times 10^3$	32	77
věneček 2	$1,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
věneček (Přichystalová a Kalhotka, 2011)	5×10^4	16	$5,8 \times 10^2$



Obrázek 8: Graf porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 a 2 s věnečkem (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) v log KTJ/g

Z obrázku číslo 8 jasně vyplývá, že v analyzovaném věnečku (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) bylo experimentem zjištěno větší CPM a mikromycet v porovnání s věnečkem 1 a 2. Naopak přítomnost koliformních bakterií byla nepatrně nižší. Všechny požitě vzorky věnečků byly čerstvé, do 24 hodin od výroby. Rozdílnost ve zjištěných hodnotách může být dána různým složením jednotlivých věnečků, jinou technologií výroby, nedodržením správné manipulace s výrobky či nedodržením doporučených teplot. Ani jedna z testovaných skupin - CPM, koliformní

mikroorganismy, plísňe a kvasinky, u analyzovaného věnečku (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) nedosahuje limitů doporučených v normě ČSN 56 9609. I tyto analyzované věnečky jsou zdravotně nezávadné.

5.2 Stěry v cukrárně

Pro posouzení čistoty prostředí a dodržování sanitačních postupů byly provedeny stěry v chladících boxech a výlohách. Výsledky dvou opakování stěrů jsou uvedeny v tabulce 9 a 10, průměrné hodnoty pak v tabulce 11.

Tabulka 9: Počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v $KTJ/10\text{ cm}^2$

- 1. analýza

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísňe	celkem
cukrárna 1 chladicí box	$5,4 \times 10^3$	65	5	0	5
cukrárna 1 výloha	$1,9 \times 10^4$	100	25	0	25
cukrárna 2 chladicí box	$6,0 \times 10^1$	0	0	5	5
cukrárna 2 výloha	$3,4 \times 10^2$	0	2	5	7

Tabulka 10: Počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v $KTJ/10\text{ cm}^2$

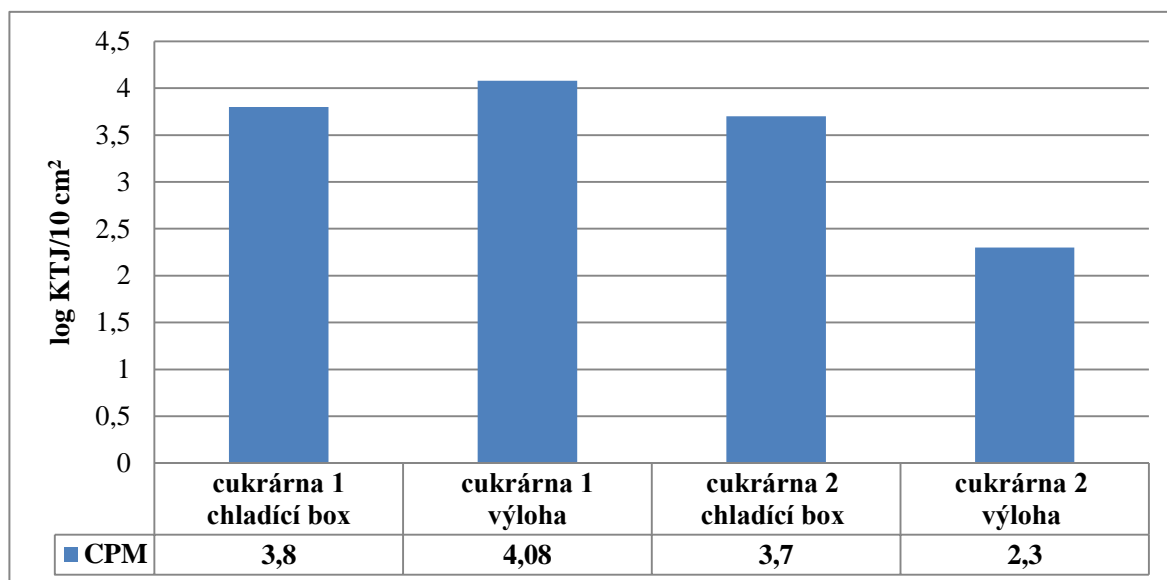
- 2. analýza

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísňe	celkem
cukrárna 1 chladicí box	$7,4 \times 10^3$	$2,6 \times 10^2$	0	17	17
cukrárna 1 výloha	$4,8 \times 10^3$	1×10^2	15	0	15
cukrárna 2 chladicí box	$9,8 \times 10^3$	$4,4 \times 10^2$	32	0	32
cukrárna 2 výloha	$4,0 \times 10^1$	0	0	0	0

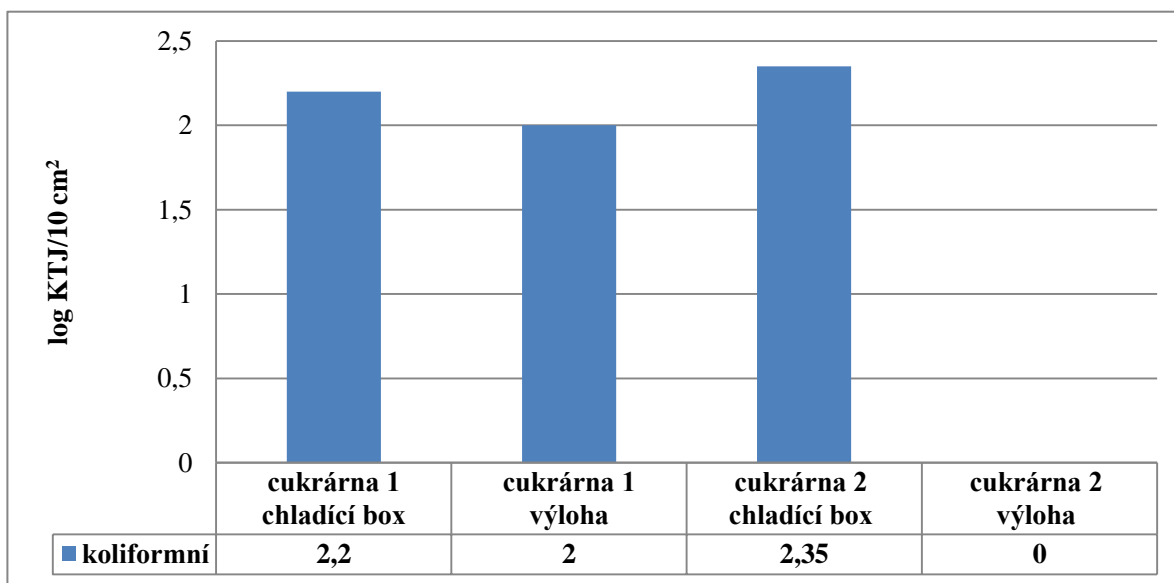
Tabulka 11: Průměrné počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v $KTJ/10\text{ cm}^2$

	CPM	koliformní	mikromycety		
			kvasinky	plísňe	celkem
cukrárna 1 chladicí box	$6,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	3	8	11
cukrárna 1 výloha	$1,2 \times 10^4$	1×10^2	20	0	20
cukrárna 2 chladicí box	$4,9 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	16	2	18
cukrárna 2 výloha	$1,9 \times 10^2$	0	1	2	3

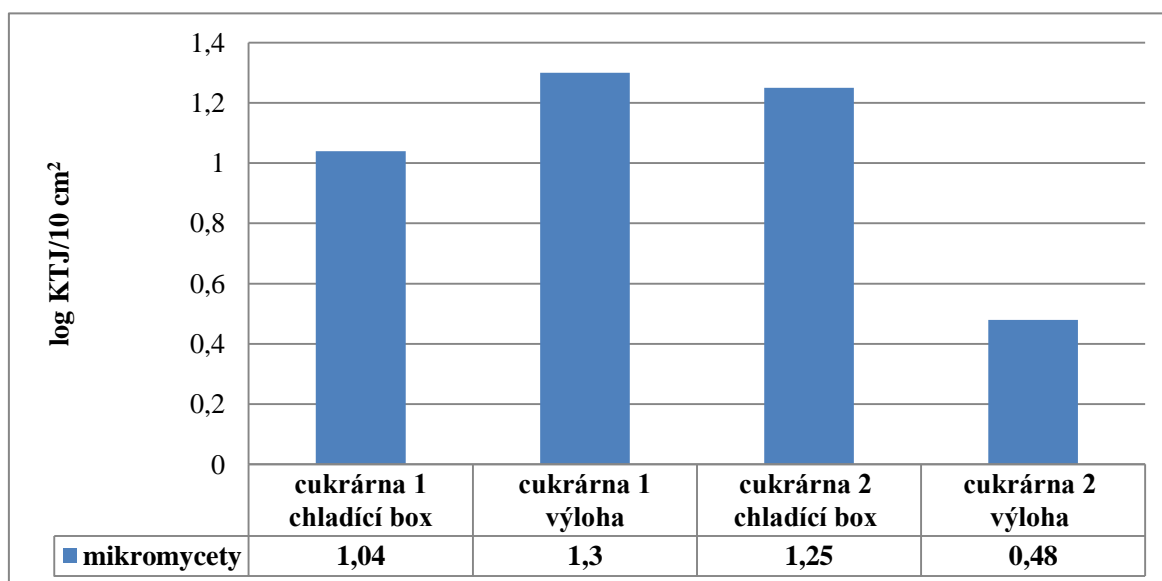
Z tabulky 11 vyplývá, že nejvíce mikroorganismů bylo zjištěno při stěrech z výlohy v cukrárně 1, a to jak v hodnotě CPM, tak v hodnotě celkového počtu mikromycet. Na následujících obrázcích 9, 10 a 11 budou analyzované hodnoty stěrů porovnány graficky.



Obrázek 9: Graf porovnání CPM u kontrolních stěrů v $\log\text{ KTJ}/10\text{ cm}^2$



Obrázek 10: Graf porovnání koliformních mikroorganismů u kontrolních stěrů v log KTJ/10 cm²



Obrázek 11: Graf porovnání mikromycet u kontrolních stěrů v log KTJ/10 cm²

Srovnáme-li průměrné hodnoty celkového počtu mikroorganismů a průměrné hodnoty zjištěných mikroorganismů koliformních a mikromycet, je zřetelně jasné, že horší podmínky panují v cukrárně číslo 1. V rámci hodnoty CPM dosahuje nejvyšších hodnot prodejní vitřina v cukrárně 1. Tato vysoká hodnota může být způsobena nedostatečně častou sanitací této plochy. Zákusky se na plochu výlohy umísťují vyskládané na pracovním táce, který je umýván i vícekrát za den. Samotná plocha

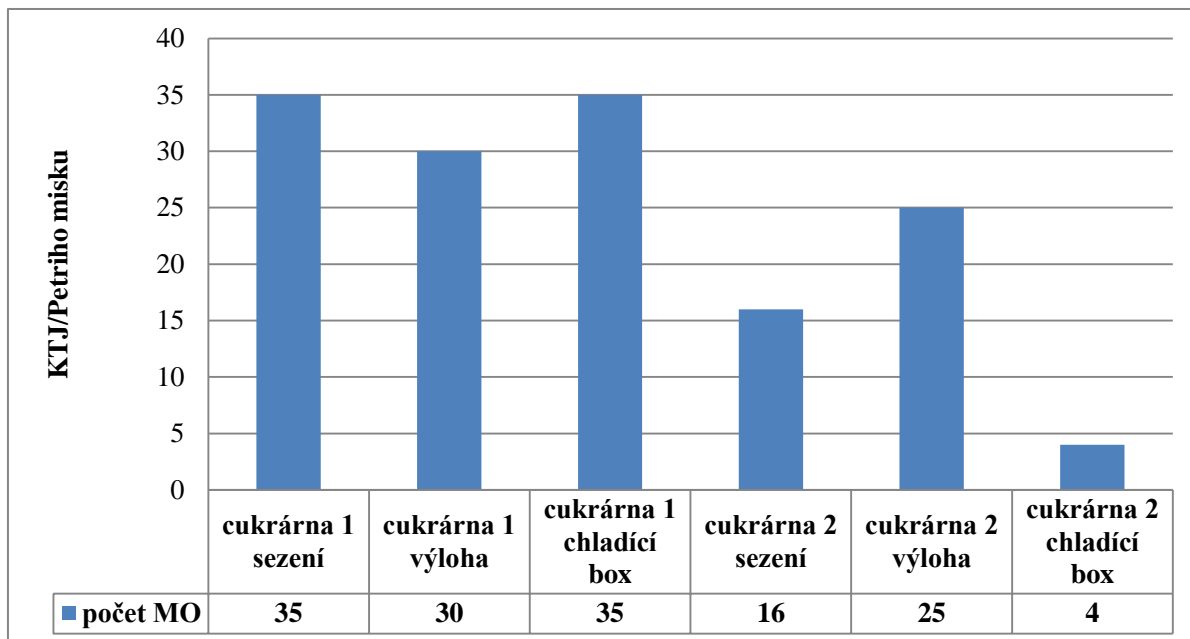
výlohy je podle výsledku zkoušky opomíjena. Naměřené hodnoty koliformních mikroorganismů a celkový počet mikromycet nejsou alarmující, avšak častější důkladnou sanitací povrchů by se hodnoty dali zmenšit na minimum.

5.3 Mikrobiologická analýza mikrobiální kontaminace vzduchu

Pro posouzení mikrobiální kontaminace vzduchu v cukrárnách 1 a 2 byla použita metoda spadu mikroorganismů na Petriho misky o průměru 90 mm. Spady byly provedeny na třech konkrétních vytypovaných místech, v místě sezení zákazníků, ve výloze na zákusky a v chladícím boxu na uchování zákusků před samotným prodejem. Analyzované hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce 12, grafické porovnání na obrázku 12.

Tabulka 12: *Naměřené a průměrné hodnoty spadu mikroorganismů v KTJ/Petriho misku*

	1. měření	2. měření	průměr
cukrárna 1 sezení	54	16	35
cukrárna 1 výloha	28	32	30
cukrárna 1 chladící box	2	68	35
cukrárna 2 sezení	8	24	16
cukrárna 2 výloha	49	1	25
cukrárna 2 chladící box	2	6	4



Obrázek 12: Porovnání průměrných hodnot spadu mikroorganismů v KTJ/na Petriho misku

Vyhláška číslo 6/2003 Sb., kterou se stanovují hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb definuje, že požadavky na kvalitu vnitřního prostředí staveb s výjimkou prostorů vyžadujících zvýšené nároky na jeho čistotu se pokládají za splněné, nepřekročí-li koncentrace bakterií 500 kolonií tvořících jednotek na 1 m³ vzduchu (KTJ/m³).

U tohoto experimentu byly sledovány především CPM. Všechny zjištěné hodnoty (viz. tabulka 12) splňují kritéria stanovená vyhláškou. V průměrném hodnocení byly vyšší hodnoty zjištěny u cukrárny číslo 1 a to na všech třech kontrolních místech. Rozdíl však není nijak velký. Naměřené hodnoty mohou být ovlivněny aktuálním stavem počasí a individuálním větráním v příslušné místnosti objektu.

6 ZÁVĚR

Cukrářské výrobky, zejména zákusky, jsou potravinou, která může podlehnout mikrobiální zkáze, ztratit tak zdravotní nezávadnost a způsobit u člověka nepříjemné zdravotní komplikace. Mikrobiální kontaminace může mít svůj počátek již v základní surovině, jako je mouka, mléko a výrobky z něj, vejce a další. Dalším rizikem je kontaminace v průběhu výroby, převozu, manipulaci a samotném prodeji. Každý potravinářský podnik, jakožto i cukrárna, se musí řídit stanoveným plánem HACCP. Dodržováním hygienických zásad dojde ke snížení nebo přímo k eliminaci možnosti kontaminace výrobku mikrobiální nákazou.

V rámci této diplomové práce byly provedeny tři experimenty týkající se výskytu důležitých skupin mikroorganismů v zákuscích a v prostředí cukrárny, konkrétně na pracovní ploše a v ovzduší.

Prvním experimentálním stanovením byl obsah mikroorganismů přítomných ve dvou druzích zákusků zakoupených ve dvou různých cukrárnách. Kontrolované parametry – CPM, koliformní mikroorganismy a mikromycety, nepřesáhly maximální hodnoty uvedené v ČSN 56 9609. Všechny zákusky byly tedy hodnoceny jako zdravotně nezávadné.

Dalším testovaným parametrem bylo množství bakterií, kvasinek a plísní přítomných ve stěru z povrchu výlohy a chladicího boxu v cukrárně. Stěry provedené v obou cukrárnách na totožných místech byly vyhodnoceny a vzájemně porovnány. Zjištěné hodnoty byly relativně vysoké a to z důvodu nedostatečné sanitace v místě stěru.

Posledním experimentem bylo zjištění množství přítomných bakterií v ovzduší cukrárny metodou spadu mikroorganismů. Kontrola proběhla v místě zákaznického stolu, dále ve výloze na zákusky a v chladícím boxu v prostorách pro zákazníky zakázaném. Pro tyto metody definuje vyhláška číslo 6/2003 Sb. maximální přípustnou hodnotu do 500 KTJ/m³. Všechny zjištěné hodnoty byly vůči tomuto maximu významně nižší.

Protože byly všechny tři testované parametry v souladu s vyhláškami, můžeme říci, že testované zákusky jsou zdravotně nezávadné. Analyzované zázemí obou cukráren je taktéž nezávadné, avšak sanitaci v kritických, tedy testovaných místech, kde byly zjištěné hodnoty vyšší, je třeba vylepšit.

7 POUŽITÁ LITERATURA

AMBROŽ, Z., *Mikrobiologie: obecná část*. 4. vydání, Brno: Vysoká škola zemědělská, 1986.

BATT C. A., TORTORELLO M. L., *Encyclopedia of food microbiology*. 2nd edition, Amsterdam: Elsevier, 2014. ISBN 978-0-12-384730-0.

Bezpečnost potravin: Pasterace a sterilace mléka [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76688.aspx>

Bezpečnost potravin: Cukrářské výrobky [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76820.aspx>

Bezpečnost potravin: Aktivita vody [online]. [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76457.aspx>

BURDYCHOVÁ, R., SLÁDKOVÁ P., *Mikrobiologická analýza potravin*. 1. vydání, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, ISBN 978-80-7375-116-6.

BURSOVÁ Š., NECIDOVÁ L., DUŠKOVÁ M., *Mikrobiologie potravin a mikrobiologické laboratorní metody, obecná mikrobiologie*. 1. vydání, Brno: VFU Brno, 2014.

CEMPÍRKOVÁ R., LUKÁŠOVÁ J., HEJLOVÁ Š., *Mikrobiologie potravin*. 1. vydání, České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997, ISBN 80-7040-254-7.

Časopis GASTROPLUS: *Záleží na rychlosti*. [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: http://www.gastroplus.cz/prectete-si/2008/08_03_zalezi-na-rychlosti.php

ČSN 56 9609. *Pravidla správné hygienické praxe - Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace*. 2008.

FORSYTHE S., HAYES P., *Food hygiene, microbiology, and HACCP*. 3rd edition, Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 1998. ISBN 0751404500.

GALLINOVÁ L., *Mikrobiální rizika při prodeji cukrářských výrobků*. Bakalářská práce, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014.

GÖRNER F., VALÍK L., *Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodoky sú prenášané požívatinami*. 1. vydání, Bratislava: Malé Centrum, 2004, ISBN 80-967064-9-7.

HAMPL B., *Potravinářská mikrobiologie*. 1. vydání, Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1968.

HEPPNEROVÁ L., POKORA J., ŠVEC Z., *Příručka správné hygienické praxe při prodeji potravin v potravinářském maloobchodu*. 2. vydání, Praha: České a slovenské odborné nakladatelství, spol. s r.o., 2011. ISBN 978-80-86835-07-5.

HEREDIA N., WESLEY I., GARCÍA S., *Microbiologically safe foods*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009, ISBN 978-0-470-05333-1.

JAY J., LOESSNER M., GOLDEN D., *Modern food microbiology*. 7th edition, New York: Springer Science+Business Media, Food science text series, 2005, ISBN 0-387-23180-3.

KLABAN V., *Ilustrovaný mikrobiologický slovník*. 1. české vydání, Praha: Galén, 2005, ISBN 80-7262-341-9.

MALÍŘ F., OSTRÝ V., *Vláknité mikromycety (plísňe), mykotoxiny a zdraví člověka*. 1. vydání, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003, ISBN 80-7013-395-3.

PŘICHYŠTALOVÁ J., KALHOTKA L., *Mikrobiální kontaminace věnečků v závislosti na skladovací teplotě*. Sborník XXXVII. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin – Ingrový dny, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011.

Směrnice Rady 93/43/EHS o hygieně potravin [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993L0043:CS:HTML>

Státní zdravotní ústav, Alimentární onemocnění (infekce a otravy z potravin). Brno: Státní zdravotní ústav, 2005 [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: http://czvp.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/alim_2005_1_deklas_rev2.pdf

Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů. [online]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://haccp.webnode.cz/>

System HACCP konkrétní cukrárny, vypracovaný externím zpracovatelem společnosti pro poradenskou a konzultační činnost v oblasti hygieny potravin. Datum zpracování 26.1.2015.

ŠILHÁNKOVÁ, L., *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 3. opravené a doplněné vydání, Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-1024-6.

ŠRÁMOVÁ H., BENEŠ Č., *Infekce a otravy z jídla*. 1. vydání, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1994, ISBN 80-85120-45-3.

ŠROUBKOVÁ E., *Technická mikrobiologie*. 1. vydání, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 1996, ISBN 80-7157-226-8.

ŠUSTOVÁ, Květoslava a Vladimír SÝKORA. Zpracování mléka [online]. 2013 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1691

TICHÁ J., *Mikroorganismy a jiní škůdci v mlýnskopekárenském průmyslu a ochrana proti nim*. 1. vydání, Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988.

VLKOVÁ E., RADA V., KILLER J., *Potravinářská mikrobiologie*. 2. vydání, Česká zemědělská univerzita, Praha, 2009, ISBN 978-80-213-1988-2.

VOLDŘICH M., *Zavádění systému kritických bodů (HACCP): základní informace, postup zavádění, příklady dokumentů*. 1. vydání, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000, ISBN 80-7271-004-4.

VYHLÁŠKA č. 6/2003 Sb. *Vyhláška ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*.

VYHLÁŠKA č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/vetleg/CD/predpisy/Potraviny/333-1997.htm>

VYHLÁŠKA č. 366/2005 Sb. o požadavcích vztahujících se na některé zmrazené potraviny [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/vetleg/CD/predpisy/Potraviny/366-2005.htm>

WILSON, Ch., *Microbial food contamination*. 2nd edition, Boca Raton: CRC Press, 2008, ISBN 0849390761.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1: <i>Přibližné hodnoty pH pro růst vybraných mikroorganismů</i>	18
Obrázek 2: <i>Věneček a punčový řez zakoupený v cukrárně 1</i>	45
Obrázek 3: <i>Věneček a punčový řez zakoupený v cukrárně 2</i>	46
Obrázek 4: <i>Graf porovnání CPM u zkoušených zákusků v log KTJ/g</i>	49
Obrázek 5: <i>Graf porovnání hodnot koliformních mikroorganismů u zkoušených zákusků v log KTJ/g</i>	49
Obrázek 6: <i>Graf porovnání hodnot mikromycet u zkoušených zákusků v log KTJ/g</i>	50
Obrázek 7: <i>Graf porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 s věnečkem (GALLINOVÁ 2014) v log KTJ/g</i>	51
Obrázek 8: <i>Graf porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 a 2 s věnečkem (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) v log KTJ/g</i>	52
Obrázek 9: <i>Graf porovnání CPM u kontrolních stěrů v log KTJ/10 cm²</i>	54
Obrázek 10: <i>Graf porovnání koliformních mikroorganismů u kontrolních stěrů v log KTJ/10 cm²</i>	55
Obrázek 11: <i>Graf porovnání mikromycet u kontrolních stěrů v log KTJ/10 cm²</i>	55
Obrázek 12: <i>Porovnání průměrných hodnot spadu mikroorganismů v KTJ/Petriho misku</i>	57
Tabulka 1: <i>Rozdělení mikroorganismů dle teplotních požadavků</i>	20
Tabulka 2: <i>Cukrářské výrobky s bílkovými krémy a plněné máslovými žloutkovými krémy a náplněmi, punčové, s ovocem dle normy ČSN 56 9609</i>	21
Tabulka 3: <i>Cukrářské výrobky plněné anebo zdobené šlehačkovou náplní, smetanovými krémy, pudinkovými nebo žloutkovými náplněmi dle normy ČSN 56 9609</i>	21
Tabulka 4: <i>Počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g – 1. analýza</i>	48
Tabulka 5: <i>Počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g – 2. analýza</i>	48
Tabulka 6: <i>Průměrné počty mikroorganismů ve vzorcích zákusků v KTJ/g</i>	48
Tabulka 7: <i>Porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 s věnečkem (GALLINOVÁ 2014) v KTJ/g</i>	51
Tabulka 8: <i>Porovnání analyzovaných hodnot věnečku 1 a 2 s věnečkem (PŘICHYSTALOVÁ a KALHOTKA, 2011) v KTJ/g</i>	52

Tabulka 9: <i>Počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v KTJ/10 cm² - 1. analýza</i>	53
Tabulka 10: <i>Počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v KTJ/10 cm² - 2. analýza</i>	53
Tabulka 11: <i>Průměrné počty mikroorganismů v kontrolních stěrech v cukrárně v KTJ/10 cm²</i>	54
Tabulka 12: <i>Naměřené a průměrné hodnoty spadu mikroorganismů v KTJ/ Petriho miskú</i>	56