

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

2136159

MIKROBIOLOGICKÁ KVALITA CUKRÁRENSKÝCH VÝROBKOV

2011

Bc. Martina Rovňáková

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

MIKROBIOLOGICKÁ KVALITA CUKRÁRENSKÝCH VÝROBKOV

Diplomová práca

Študijný program: Technológia potravín
Študijný odbor: 4170800 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko: Katedra mikrobiológie
Školiteľ: doc. Ing. Miroslava Kačániová, PhD.

Nitra 2011

Bc. Martina Rovňáková

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Bc. Martina Rovňáková týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Mikrobiologická kvalita cukrárenských výrobkov“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. apríla 2011

Bc. Martina Rovňáková

Pod'akovanie

Týmto by som chcela poďakovať svojej školiteľke doc. Ing. Miroslave Kačániovej, PhD. za odborné a pedagogické vedenie, za cenné rady a za usmerňovanie pri vypracovávaní diplomovej práce.

Abstrakt

Cieľom predkladanej diplomovej práce bolo zistiť mikrobiologickú kvalitu cukrárenských výrobkov. V cukrárenských výrobkoch sa sledovali nasledovné mikrobiologické ukazovatele: koliformné baktérie, mikroskopické vlákňité huby a kvasinky, *Salmonella* sp. a stafylokoky. Z cukrárenských výrobkov boli vyhodnotené: kocka medový krémeš, roláda Arabica, roláda Rona, roláda plnená marhuľovým krémom, medová kocka, veterník karamelový, rez Šachovnica, rez Zora a tvarohová torta. Na mikrobiologické vyšetrenie bolo použitých 18 vzoriek cukrárenských výrobkov. Počty koliformných baktérií sa v cukrárenských výrobkoch pohybovali v rozmedzí od $< 1.10^1$ do 4.10^2 KTJ.g⁻¹, počet mikroskopických húb sa pohyboval v rozmedzí od 0 do $< 1.10^1$ KTJ.g⁻¹, počet kvasiniek od $< 1.10^1$ do $5,5.10^2$ KTJ.g⁻¹, bunky z rodu *Salmonella* sp. neboli prítomné ani v jednej vzorke a počet stafylokokov bol od 0 do $< 1.10^1$ KTJ.g⁻¹. Všetky vyšetované vzorky cukrárenských výrobkov vyhovovali požiadavkám Potravinového kódexu.

Kľúčové slová: cukrárenské výrobky, mikrobiologická kvalita, koliformné baktérie, mikroskopické huby a kvasinky

Abstract

The aim of this thesis was determine microbiological quality of confectionery products. In confectionery products microbiological parameters: coliforms bacteria, microscopic filamentous fungi and yeasts, *Salmonella* sp. and staphylococci were observed. The confectionery products were evaluated: honey cube Kremes, roll Arabica, roll Rona, roll stuffed with apricot cream, honey cube, Pinwheel caramel, cut Šachovnica, cut Zora and cheese cake. For microbiological tests were used 18 samples of confectionery products were used. Numbers of coliforms bacteria in confectionery products ranged from $<1.10^1$ to 410^2 cfu.g⁻¹, the number of microscopic fungi ranged from 0 to $<110^1$ cfug⁻¹, the number of yeasts from $<1.10^1$ to 55.10^2 cfu.g⁻¹, cells of *Salmonella* sp. not present in either sample and the number of staphylococci was from 0 to $<110^1$ cfug⁻¹ All investigated samples of confectionery products were with accordance of Codex Alimentary.

Key words: confectionery products, microbiological quality, coliforms bacteria, microscopic fungi and yeasts

Obsah

Obsah	7
Zoznam tabuliek	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky	11
1.1 História cukrárenskej výroby	11
1.2 Cukrárenské výrobky.....	11
1.2.1 Cestá.....	12
1.2.2 Cukrárenské náplne.....	13
1.2.3 Cukrárenské polevy	14
1.3 Legislatíva a cukrárenské výrobky	15
1.4 Mikrobiológia surovín	17
1.5 Mikroorganizmy v cukrárenských výrobkoch.....	19
1.5.1 Gram-negatívne tyčinky fakultatívne anaeróbne	21
1.5.2 Gram-negatívne tyčinky mikroaerofilné.....	24
1.5.3 Gram-pozitívne koky aeróbne a fakultatívne anaeróbne	25
1.5.4 Gram-pozitívne tyčinky sporulujúce aeróbne alebo fakultatívne anaeróbne.....	26
1.5.5 Gram-negatívne aeróbne tyčinky	28
1.6 Mikroskopické huby	28
1.6.1 Kvasinky	29
1.6.2 Vlákňité mikroskopické huby	30
1.7 Faktory ovplyvňujúce výživu, rast a rozmnožovanie mikroorganizmov	31
1.7.1 Vnútorne faktory	32
1.7.2 Vonkajšie faktory	34
1.8 Prostriedky boja proti mikroorganizmom	35
1.8.1 Mechanické prostriedky	36
1.8.2 Fyzikálne prostriedky.....	36
1.8.3 Chemické prostriedky	37
1.8.4 Biologické prostriedky.....	37
2 Cieľ práce.....	39
3 Metodika práce a metódy skúmania	40
3.1 Odber vzoriek	40
3.2 Postup práce.....	40

3.3	Zloženie živných pôd	41
3.4	Stanovenie počtu koliformných mikroorganizmov	45
3.5	Stanovenie baktérií rodu <i>Salmonella</i>	45
3.6	Stanovenie baktérií rodu <i>Staphylococcus</i>	46
3.7	Stanovenie mikroskopických húb a kvasiniek	46
4	Výsledky práce a diskusia	48
	Záver	56
	Zoznam použitej literatúry	57

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Podmienky stanovenia mikroorganizmov	41
Tab. 2 Mikrobiologická kvalita kocky medový krémeš 100 g	48
Tab. 3 Mikrobiologická kvalita rezov Zora 80 g	49
Tab. 4 Mikrobiologická kvalita rolády Rona 360 g	50
Tab. 5 Mikrobiologická kvalita medovej kocky 40 g	50
Tab. 6 Mikrobiologická kvalita veterníka karamelového 120 g	51
Tab. 7 Mikrobiologická kvalita rezu Šachovnica 35 g	52
Tab. 8 Mikrobiologická kvalita rolády plnenej marhuľovým krémom 60 g	53
Tab. 9 Mikrobiologická kvalita rolády Arabica 60 g	53
Tab. 10 Mikrobiologická kvalita torty tvarohovej 80 g	54

Úvod

Na Slovensku má cukrárstvo dlhú tradíciu i s oblastnými zvyklosťami, už dlhodobo sa tu cukrárenské výrobky konzumovali počas sviatkov, rôznych domácich príležitostiach a gastronomických akciách.

Cukrárenské výrobky predstavujú široký sortiment výrobkov, ktoré obsahujú korpus a plnku a sú u nás veľmi obľúbené. Sú vyrobené z rôznych druhov surovín, rôznymi alebo podobnými technologickými postupmi. Pri ich výrobe sa využíva tuk, cukor, rôzne druhy múk a slepačie vajcia. Dôležitou súčasťou cukrárenskej výroby sú cukrárenské náplne a polevy. Hotové výrobky sa ďalej zdobia rôznymi druhmi ozdôb – jadrovin, čerstvé ovocie, kompótované alebo presladené. Vyrábajú sa v menších prevádzkach s veľkým podielom manuálnej práce. Hlavne cukrárenské náplne predstavujú najväčšie riziko epidemiologických chorôb, preto sa na hygienu výroby a požívané suroviny kladú zvýšené nároky. Niektoré hotové výrobky sa tepelne neopracovávajú a sú v nich vytvárané vhodné podmienky pre rozmnožovanie patogénnych mikroorganizmov. Kontaminované cukrárenské výrobky môžu byť nebezpečné hlavne pre deti, ktoré ich konzumujú obyčajne vo zvýšenej miere. Je preto nevyhnutné dodržiavať hygienické požiadavky týkajúce sa nielen výroby, ale aj distribúcie, skladovania a v neposlednom rade aj predaja týchto výrobkov.

Kvalita cukrárenských výrobkov je ovplyvnená značným podielom ručnej práce, mikrobiologickou kvalitou surovín, technológiou výroby ako i samotným predajom. Vzhľadom na závažnosť a rizikovosť cukrárenských výrobkov, nakoľko patria medzi epidemiologicky rizikové potraviny, musí výrobca spĺňať podmienky vyplývajúce zo zásad správnej výrobných praxe, ktoré sú uvedené v Potravinovom kódexe SR.

Cukrárenský výrobok ako potravina sa nestane bezpečnou sama od seba, ale bezpečnosť musí do nej vložiť človek svojim zodpovedným prístupom k práci. Potraviny a suroviny nie sú nikdy úplne sterilné, vždy sú v nich nejaké mikroorganizmy. Záleží len na tom či im dáme možnosť, aby sa rozmnožili. Výsledkom výroby musí byť cukrárenský výrobok bezpečný z hľadiska zdravotnej neškodnosti a kvality.

1 Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 História cukrárenskej výroby

Začiatky cukrárenskej výroby siahajú do veľmi dávnej doby. Historické pramene dokazujú, že cukrovinky vyrábali už v starom Egypte okolo roku 3400 pred.n.l. Túto skutočnosť dokazuje Carterov nález v hrobke Tutanchámona. Cukor, tak ako ho poznáme dnes, nebol ešte známy. Sladkým základom vtedajšej výroby bol med a sladké šťavy rastlín - nektár. Prvú sladkosť, ktorú človek ochutnal bol med. Pravdepodobne to bol med divých včiel, ktoré si človek neskôr domestikoval, aby mal tento produkt stále k dispozícii. História cukrárenskej výroby je úzko spojená s históriou svetového hospodárstva, i keď sú pre udržanie a prežitie ľudského organizmu isto dôležitejšie látky, ako napr. soľ. Pečivo najrôznejších druhov, ovocie a med zohrali v určitých obdobiach pre výživu ľudstva významnú úlohu, hlavne v zimných mesiacoch (Pulpánová, 2001).

Cukrárske remeslo ako také vzniklo v rannom stredoveku, ale bolo pravdepodobne pridružené k pekárstvu. So sladkými výrobkami ako takými sa stretávame v 14. a 15. storočí (Fenyk, 1999).

Koncom 19. storočia mnoho našich zručných cukrárov pracovalo v zahraničí a domov si potom prinášali nové skúsenosti a poznatky, ktoré prispeli k zdokonaleniu remesla. Prvá odborná škola pre cukrárskych učňov v rámci Čiech a Slovenska bola otvorená 20.1.1926 v Prahe. V roku 1948 došlo k silnému zoštátneniu rôznych drobných cukrárenských výrobní a k zavedeniu jednotlivých jednotných noriem. Tým došlo vlastne k zániku rôznych, mnohokrát veľmi kvalitných výrobkov a výrobní. Cukrárska výroba sa stala pre celú republiku jednotnou a táto skutočnosť zavinila zánik pestrosti sortimentu výroby cukrárskych výrobkov. V roku 1989 došlo opäť k vráteniu mnohých výrobní ich pôvodným majiteľom alebo ich potomkom, a tým opätovnému vzniku rôznych zvláštností a špecialít v cukrárskej výrobe (Dubová, 2006).

1.2 Cukrárenské výrobky

Pod pojmom cukrárske výrobky rozumieme pekárske výrobky, ktoré sú dohotovené pomocou náplní, poliev, ozdôb a kusového ovocia. Sú kombináciou rôznych druhov korpusov (cesta), náplní a poliev. Hotové výrobky sa porciujú na diely

príslušnej gramáže (Pulpánová, 2001).

1.2.1 Cestá

Sú tepelne neopracované polotovary na výrobu korpusov cukrárenských výrobkov. Veľký podiel tvorí múka ďalej vajcia, cukor, tuk a ostatné prísady (Pulpánová, 2001).

Cukrárske cestá poznáme : linecké, listové, kysnuté, vaflové, slané, krehké (Muchová, 2007).

Cestá linecké

Sú cestá s vysokým obsahom tuku, ktoré sú vyrábané z múky, tuku a cukru v pomere 3:2:1. Pečú sa bez pridania kypriacich zložiek (Stejskalová, 1992).

Teplota zmesi sa má pohybovať okolo 22 - 25 °C a musí sa ihneď spracovať. Spracúva sa väčšinou striekaním strojovo, prípadne ručne pomocou cukrárenských trubičiek a vrecúšok, vyvaľovaním, vypichovaním alebo lisovaním do tvoritiek prípadne modelovaním príslušných tvarov (Muchová, 2007).

Cestá listové

Cestá s charakteristickým listovaním pripravené bez použitia kypriacich prostriedkov a cukru. Upečený nesladený korpus sa vyznačuje krehkosťou a jemným listovaním (Stejskalová, 1992).

Najrozšírenejšie výrobky z listového cesta sú listový závin, listová šatôčka alebo hrebeň a francúzske pečivo - croissant (Muchová, 2007).

Cestá kysnuté

Ich výroba je v podstate rovnaká, ako v prípade pekárskych výrobkov. Odlišujú sa použitím luxusnejších surovín a množstvom. Podľa použitého tuku ich delíme, rovnako ako pekárske pečivo, na maslové a tukové. Môžu byť plnené a neplnené. Osobitným druhom vianočkového cesta sú štóly. Receptúra je bohatšia o presladené ovocie a niektoré koreniny (Muchová, 2007).

Cestá vaflové

Pripravujú sa podobne ako linecké cestá s tým rozdielom, že v receptúre sú

strúhané jadroviny. Pomer múky, tuku, cukru a orechov je zvyčajne 1:1:0,5:0,5. Používajú sa ešte tekuté vajcia, mletá škorica a vanilínový cukor. Jemne postrúhané jadroviny sa pri príprave cesta pridávajú až v závere (Muchová, 2007).

Vyrábajú sa z nich marokánky, rohlíčky a trubičky (Stejskalová, 1992).

Cestá slané

Sú tiež cukrársnym polotovarom. Pripravujú sa z múky, masla, mlieka, vaječných žĺtkov, vody, kypriaceho prášku a soli. Pomer múka, tuk je obvykle 1:1. Vyrába sa z nich drobné slané pečivo napr. slané výrobky so syrom a mandľami, syrové, bryndzové tyčinky, štvorce, slané praclíky a pod. (Muchová, 2007).

Cestá krehké

V cukrárskej výrobe sa využívajú najčastejšie tri druhy. Líšia sa rôznym pomerom múky a tuku, čím sa dosahuje odlišná krehkosť aj možnosť ďalšieho spracovania. Pomer múka, tuk je 1:1 - získa sa mimoriadne krehké cesto vhodné na drobné jemné pečivo; pomer múky, tuk je 2:1 s vaječným obsahom - získa sa chrumkavé cesto, vhodné na drobné pečivo; pomer múka, tuk je 3:2 s vaječným obsahom - získa sa krehké cesto vhodné na tortičky, alebo korpusy ovocných koláčov. K najznámejším výrobkom patrí mriežkový koláč s náplňou, ovocný koláč, tvarohové taštičky, mandľové placky (Muchová, 2007).

Cestá piškótové

Pripravujú sa šľahaním oddelených bielkov a žĺtkov. Používajú sa ako základ rolád, tiramisu alebo tort (Stejskalová, 1992).

1.2.2 Cukrárenské náplne

Sú mäkkou časťou zákuskov. Pripravujú sa miešaním, varením, šľahaním a trením. Slúžia ako náplne cukrársnych výrobkov. Náplne sú hmoty rôznych farieb, chutí a vôní. Majú polotuhú konzistenciu, vďaka ktorej sa dajú ľahko roztrieť, alebo tvarovať striekaním (Stejskalová, 1992).

Vzhľadom na svoje zloženie majú určitú obmedzenú trvanlivosť. Z tohto pohľadu sa cukrárske náplne členia na:

- trvanlivé - napr. ovocné, pripravené najčastejšie z marmelád, džemov,

sterilizovaných jablkových rezov a ich rôznou kombináciou. Dôležitá je ich konzistencia a mikrobiologická nezávadnosť

- stredne trvanlivé - tukové, maslové krémy, kombinované. Väčšia trvanlivosť je daná relatívne vysokým obsahom cukru a čistého tuku

- náplne na rýchle spracovanie - hmoty zo smotany, tvarohové, kokosové náplne, rôzne modifikované tukové a maslové krémy

- náplne na okamžité spracovanie - šľahačkové, žĺtkové krémy, maková, punčová náplň a pod.

Cukrárske náplne sa najčastejšie pripravujú z cukru, tuku, sušeného mlieka, tvarohu, smotany, tekutých bielkov a žĺtkov, krémového prášku, marmelád, maku, jadrovin, kakaa, čokolády a z ďalších surovín (Muchová, 2007).

Náplne sa musia spracovať do cukrárskych výrobkov najneskôr do 24 hodín po ich výrobe a počas tejto doby je ich potrebné skladovať pri teplote do 5 °C (Stejskalová, 1992).

1.2.3 Cukrárenské polevy

Polevy slúžia k zdobeniu hotového výrobku a k zlepšeniu jeho senzorických vlastností. Pripravujú sa z cukru, cukrového škrobu, vody, kakaa, čokolády, tuku, ovocných pretlakov, želirujúcich látok a pod. (Stejskalová, 1992).

Cukrárenské polevy prispievajú k predlžovaniu trvanlivosti cukrárenských výrobkov tým, že zabraňujú ich vysychaniu, zvyšujú ich odolnosť voči mechanickému poškodeniu, vylepšujú vzhľad. Musia mať optimálnu hustotu. Sú rôzne pestré čo umožňuje cukrárom možnosť výberu podľa typu výrobku.

Rozlišujeme nasledné typy:

- cukrové - nevarené, varené, fondánové,
- kakaové a čokoládové,
- tukové,
- rôsolové - agarové, pektínové, želatínové,
- bielkovinové - z vaječného bielka, zo želatíny (Muchová, 2007).

1.3 Legislatíva a cukrárenské výrobky

Podľa Výnosu MP SR a MZ SR č. 1781/1/1999-100, ktorým sa vydáva 14. hlava Potravinového Kódexu Slovenskej republiky upravujúca cukrárenské výrobky sa členia:

1. Podľa stupňa dokončenia na

- a. cukrárenské polovýrobky a cukrárske polotovary,
- b. cukrárenské hotové výrobky.

2. Cukrárenské polovýrobky a cukrárenské polotovary sa členia na

- a. cukrárenské cestá,
- b. cukrárenské hmoty,
- c. cukrárenské korpusy,
- d. cukrárenské pasty,
- e. cukrárenské náplne,
- f. cukrárenské polevy.

3. Cukrárenské hotové výrobky sa členia podľa

a. surovinového zloženia na

1. cukrárenské výrobky tukové,
2. cukrárenské výrobky maslové,
3. cukrárenské výrobky smotanové,
4. modelované cukrárenské výrobky a ozdoby,
5. ostatné špeciálne cukrárenské výrobky,

b. charakteru a technológie výroby na

1. listové cukrárenské výrobky tukové, maslové alebo smotanové,
2. linecké a vaflové cukrárenské výrobky tukové alebo maslové,
3. odpaľované cukrárenské výrobky tukové, maslové alebo smotanové,
4. jadrové cukrárenské výrobky tukové alebo smotanové,
5. šľahané cukrárenské výrobky tukové, maslové alebo smotanové,
6. kysnuté cukrárenské výrobky tukové alebo maslové,
7. špeciálne cukrárenské výrobky tukové, maslové alebo smotanové,
8. čajové cukrárenské pečivo tukové alebo maslové,

9. modelované cukrárenské výrobky a ozdoby,

10. ostatné špeciálne cukrárenské výrobky.

c. trvanlivosti a použitých náplní

1. rýchlo sa kaziace cukrárenské výrobky, ktoré sa musia expedovať ihneď po ich vyrobení a ktoré sa plnia alebo zdobia napr. šľahačkou, smotanovými krémami, pudingovými krémami alebo žltkovými náplňami,

2. cukrárenské výrobky s dátumom najneskoršej spotreby 3 dni od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 24 hodín odo dňa výroby a ktoré sa plnia napr. tukovou, maslovou, punčovou a bielkovou náplňou alebo žltkovými krémami,

3. kysnuté cukrárenské výrobky, listové cukrárenské výrobky, listové cukrárenské výrobky a balené dezerty s dátumom najneskoršej spotreby 6 dní od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 36 hodín odo dňa výroby a ktoré sa plnia napr. varenými alebo ovocnými náplňami, alebo pečú priamo s náplňami,

4. cukrárenské výrobky z trených a šľahaných hmôt plnené pišingrovými a inými trvanlivejšími náplňami alebo neplnené, s dátumom najneskoršej spotreby 9 dní od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 48 hodín odo dňa výroby,

5. cukrárenské výroby zo špeciálnych šľahaných alebo trených hmôt, slané výrobky, jadrové výrobky, linecké a vaflové výrobky plnené i neplnené, čajové pečivo, perníkové výrobky plnené, s dátumom najneskoršej spotreby 30 dní od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 6 dní odo dňa výroby; ako náplne možno použiť ovocné alebo iné trvanlivé náplne,

6. cukrárenské výrobky zo špeciálnych trvanlivých hmôt, ako sú piškóty, s dátumom najneskoršej spotreby 5 týždňov od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 7 dní odo dňa výroby,

7. cukrárenské výrobky z lineckého cesta, plnené i neplnené, perníkové výrobky neplnené, polomáčané snehové pečivo zo špeciálnych šľahaných hmôt, s dátumom najneskoršej spotreby 8 týždňov od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 14 dní odo dňa výroby,

8. cukrárenské výrobky zo špeciálnych šľahaných hmôt, posypané cukrom, s dátumom najneskoršej spotreby 5 mesiacov od dátumu výroby, ktoré sa musia vyexpedovať do 1 mesiaca odo dňa výroby,

9. cukrárenské cestá určené na predaj sa musia skladovať v chladených skladoch a vyexpedovať do 15 hodín odo dňa výroby (www.potravinarstvo.com).

1.4 Mikrobiológia surovín

Cukrárenské výrobky obsahujú v značnej miere suroviny, ktoré podliehajú kazeniu. Starnutie alebo zníženie trvanlivosti sa prejavuje predovšetkým u rôznych náplní a krémov, ktoré obsahujú viac vody a počas technologického procesu neprechádzajú dostatočnou tepelnou úpravou. Pečené korpusy z rôznych hmôt a ciest starnú pomalšie. K predĺženiu ich životnosti prispieva značný obsah tuku, cukru, vajec a iných prísad, ktoré udržujú väčšiu vláčnosť a krehkosť výrobkov. Ďaleko závažnejšie sú zmeny biochemické, pri ktorých pôsobením mikroorganizmov nastáva rozkladanie náplní. Tomuto rozkladu podliehajú ako tuky, ktoré žltnú, tak i ostatné súčasti náplní, ktoré sa pomerne ľahko kazia (Bláha et al., 1998; Dubová, 2006).

Múka

Múka je výborným zdrojom živín pre mikroorganizmy, preto obsahuje rôzne plesne, baktérie a divoké kvasinky. Ich počet je ovplyvňovaný dobou skladovania, relatívnou vlhkosťou vzduchu a teplotou prostredia. Množstvo baktérií je pomerne vysoké, pohybuje sa od niekoľkých tisíc až do miliónov v 1 grame. V múke sa vyskytujú hlavne baktérie maslového kvasenia, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, ktorý spôsobuje nitkovitosť. Zo zástupcov plesní to sú predovšetkým rody *Penicillium*, *Aspergillus* a *Mucor*. Tie sú príčinou zatuchnutia múky (Tichá, 1998).

Hampl (1968) uvádza, že ak neprekročí vlhkosť múky 14 %, nemôžu sa mikroorganizmy výraznejšie množiť.

Čerstvé vajcia

Vajce patrí medzi najrozšírenejších nositeľov choroboplodných zárodkov. Sú bohatým zdrojom mikrobov s celkovým počtom mikroorganizmov až 10^5 v 1 g (Hejlová, 2001).

Vaječná hmota má podstatne vyšší obsah mikroorganizmov ako škrupinové vajcia, predovšetkým preto, lebo k pôvodnej mikroflóre vaječného obsahu v škrupine pristupuje kontaminujúca mikroflóra prostredia a technologického zariadenia. Škála mikroorganizmov a ich počet je značne rozdielny podľa hygienickej úrovne prevádzky (Grieger a Vařejka, 1991).

Najviac sú zastúpené skupiny mezofilných mikroorganizmov, koliformné baktérie, kvasinky, enterokoky a pod. (Hejlová, 2001).

Živočíšne tuky

Jedným z hlavných komponentov cukrárenských výrobkov je maslo.

Cempírková (1997) uvádza, že obsahuje 80 – 90 % tuku, zvyšok tvorí voda s netukmi. V masle sa uplatňujú predovšetkým biochemické procesy spôsobené lipolytickými enzýmami, ktoré sú produkované mikroorganizmami a rozkladajú mliečny tuk na voľné mastné kyseliny a glycerol. Rozložený mliečny tuk ľahšie podlieha oxidácií. Ostatné živočíšne tuky obsahujú pomerne málo vody a nie sú vhodným prostredím pre rozmnožovanie mikroorganizmov. Niekedy obsahujú lipolytické mikroorganizmy, ktoré pri skladovaní s vyššou vlhkosťou vzduchu môžu spôsobovať čierne alebo žlté škvrny (Cempírková, 1997).

Mlieko

Je základom surovín používaných v cukrárskej výrobe (maslo, smotana, tvaroh). Pasterizované mlieko je zbavené 99,9 % všetkých mikroorganizmov (Cempírková, 1997).

Tepelné ošetrenie do určitej miery naruší niektoré hlavné zložky mlieka, napr. laktózu a bielkoviny, takže mikroorganizmy sa môžu rýchlejšie rozmnožovať a produkovať metabolity, ktoré vyvolávajú aj organoleptické zmeny (Grieger a Vařejka, 1991).

Nedochádza, ale k ich úplnému zničeniu a môže obsahovať baktérie rodu *Bacillus*, *Clostridium* a i. (Cempírková, 1997).

Škrob

Arpai a Bartl (1977) uvádzajú, že škrob sa získava z obiliek kukurice a pšenice, či zo zemiakov. Vďaka svojej nízkej vodnej aktivite nie je vhodným prostredím pre rast a rozmnožovanie mikroorganizmov. Môže byť však zdrojom kontaminácie v hotovom výrobku, pretože niekedy obsahuje spóry mezofilných, aeróbných i anaeróbných baktérii, kvasiniek a mikroskopických vláknitých húb.

Müller (1986) uvádza, že v škrobe sa často objavuje *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, ktoré zhoršujú jeho chuť. Z kvasiniek to sú rody *Sacharomyces* a *Torulopsis*. Škrob môže byť zdrojom kontaminácie v potravinárskej výrobe, ale zriedka je pôvodcom nejakého ochorenia.

Cukor

Arpai a Bartl (1997) uvádzajú, že cukor obsahuje minimálne množstvo mikroorganizmov, pretože vykazuje príliš vysoký osmotický tlak. Počty baktérií v cukru nepresahujú viac ako 200 v gramu.

Suché škrupinové plody

Môžu byť zdrojom vláknitých húb vďaka vysokému obsahu tukov. Jesenská (1987) uvádza, že orechy sú často kontaminované rodom *Aspergillus*, najviac *Aspergillus niger*.

Číhalová (1997) uvádza, že v cukrárenských výrobkoch však nie sú obsiahnuté vo významnom množstve, nepredstavujú teda primárne nebezpečie.

Ovocné nátierky, kandizované ovocie

Vďaka vysokému obsahu sacharózy umožňujú rast iba osmotolerantným kvasinkám. Plesnivenie marmelád spôsobuje rod *Aspergillus glaucus*.

Čokoláda

Arpai a Bartl (1977) tvrdia, že čokoláda obsahuje relatívne malé množstvo mikroorganizmov. Sú zastúpené hlavne sporulujúcimi rodmi *Bacillus cereus*. Kvasinky a mikroskopické vláknité huby sa vyskytujú nepravidelne.

1.5 Mikroorganizmy v cukrárenských výrobkoch

Najjednoduchšie mikroskopické osídlenie majú korpusy. Obsahujú iba malé množstvo sporulujúcich baktérií, napr. *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*. Iná mikroflóra sa vyskytuje len zriedkavo a indikuje sekundárne znečistenie. Mikroflóra plniek je oveľa pestršia a bohatšia. Základný žltkový krém, ktorý sa tepelne opracoval, sa všeobecne považuje za vyhovujúci, ak má počet mikróbov menší než 10 000 na 1g, počet kvasiniek menší než 1 000 na 1g a počet koliformných baktérií tak isto nižší ako 1000 na 1g. Ak sú hodnoty vyššie, bola plnka nedostatočne prehriata, alebo sa s ňou zle zaobchádzalo vo výrobe. Mikroflóra plniek sa líši podľa pridávaných ingrediencií. Podľa tuku použitého pri príprave možno plnky rozdeliť na dve skupiny, ktoré majú mikrobiologicky odlišné vlastnosti: plnky obsahujúce maslo alebo plnky obsahujúce jedlé tuky. Maslové plnky obsahujú oveľa viac mikroorganizmov. Množstvo mikroorganizmov by nemalo presahovať 100 000 na 1g, ale táto hranica sa často prekračuje. Výrobky s počtom koliformných baktérií menej než 2 000 na 1g sa zvyčajne hodnotia ako dobré, hodnoty medzi 2 000 až 10 000 na 1g sa považujú za zvýšené a prekročenie počtu 10 000 na 1g sa považuje za mikrobiologicky nezodpovedajúce. Podobne sa hodnotí kontaminácia kvasinkami. Počet menší ako 10 000 kvasiniek na 1g

je vyhovujúci, 10 000 až 50 000 je zvýšený počet a hodnoty vyššie ako 50 000 na 1g sa považujú za nevyhovujúce. Tukové plnky, ktorých hodnoty počtu mikroorganizmov sú nižšie ako 50 000 na 1g, koliformných baktérií menej ako 100 na 1g a kvasiniek menej ako 10 000 na 1g, sa považujú za dobré. Počty koliformných baktérií do 1 000 a kvasiniek do 50 000 na 1g sa považujú za zvýšené, a vyššie hodnoty za nezodpovedajúce. Na hodnotenie úrovne šľahačkových plniek sa používajú tieto kritériá: počet mikroorganizmov nemá prevyšovať 100 000 na 1g, počet koliformných baktérií má byť menší ako 1 000 na 1g a počet kvasiniek menší ako 10 000 na 1g. Plnky sú výrobky z mikrobiologického hľadiska veľmi citlivé, majú priaznivý obsah vody a živín, sú dobrou živnou pôdou na rozmnožovanie mikroorganizmov, a to tak kvasiniek, ako aj koliformných baktérií, pseudomonád a iných. Nesprávna sanitácia vo výrobe a pri manipulácii, nevhodné uskladňovanie a uschovávanie pri teplotách vyšších ako 10 °C a používanie vráteného tovaru opäť do výroby, to všetko sa ihneď odráža v mikrobiologickom osídlení. Nie je zvláštnosťou, že niektoré výrobky majú viac mikróbov ako 10 000 000 na 1 g, pričom aj koliformné baktérie dosahujú tieto hodnoty. S nimi sa zvyčajne zvyšuje aj počet kvasiniek. Sú to výrobky, ktoré sú na hranici kazenia. Cukrárenské výrobky s plnkami majú krátku trvanlivosť. Rozmnožovanie kvasiniek vo veľkom množstve spôsobuje kyslastú alebo ovocnú chuť. Skazenie môžu vyvolať aj sporujúce baktérie a pri chladničkových teplotách sa zúčastňujú aj zástupcovia *Alcaligenes* a *Pseudomonas*. Pri korpusech sa ojedinele vyskytuje nitkovitosť, ktorú zapríčiňuje narastanie *Bacillus subtilis*. Z patogénnych toxinogénnych mikroorganizmov sa v plnkách objavuje relatívne často *Staphylococcus aureus*, a to najmä v plnkách, ktoré obsahujú žĺtky. Pri vhodných teplotných podmienkach je schopný rozmnožiť sa natoľko, že môže vyvolať vážne a hromadné enterotoxikózy. Pri výskyte *Staphylococcus aureus* treba preto robiť hneď dôrazné opatrenia, aby sa zamorenie nešírilo. V plnkách sa občas vyskytujú zástupcovia podmienené patogénnych aj patogénnych *Enterobacteriaceae*. V šľahačkových plnkách sa relatívne často nachádzajú zástupcovia *Citrobacter*, ktorí môžu byť príčinou hnačkových ochorení. Napriek tomu, že cukrárenské výrobky sú na možnosť infekcie patogénnymi alebo toxinogénnymi mikróbmi veľmi citlivé, je počet epidémií z tohto zdroja relatívne malý. Je zapríčinené tým, že tieto výrobky sa skôr skazia, než môžu začať narastať pomalšie sa rozmnožujúce patogény alebo sa tvoriť toxíny (Arpai a Bartl, 1977).

1.5.1 Gram-negatívne tyčinky fakultatívne anaeróbne

Čeľaď *Enterobacteriaceae*

Príslušníci čeľade *Enterobacteriaceae* sú gram-negatívne, nesporulujúce, väčšinou peritrichózne obrvené, pohyblivé alebo nepohyblivé tyčinky, vyskytujúce sa najmä v tráviacich ústrojoch človeka a zvierat (Zahradnický et al., 1991).

Rastú za anaeróbných i aeróbných podmienok na bežných živných pôdach, fermentujú rýchlo glukózu s tvorbou plynu počas 48 hodín (Žiška a Martinková, 1980). Morfológicky sú všetky enterobaktérie tyčinky hrúbky 0,5 – 1,5 μm a dĺžky 2 – 4 μm (Zahradnický et al., 1991). Z pohľadu mikrobiológie potravín sú *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* a *Klebsiella pneumoniae* najčastejšie popisované druhy koliformných baktérií (Dogan-Halkman et al., 2003).

Koliformné baktérie majú význam jednak ako indikátorové alebo podmiennečne patogénne mikroorganizmy a jednak aj ako technologický faktor. Vyznačujú sa pomerne veľkou biochemickou aktivitou. Rozkladajú sacharidy a čiastočne bielkoviny i tuky, pričom vynikajú látky s nepríjemným zápachom a chuťou. Obzvlášť nebezpečné sú niektoré psychrofilné kmene /s aktivitou aj pri nízkych teplotách/ a termorezistentné formy odolávajúce tepelnému ošetreniu (Žiška a Martinková, 1980).

Rod *Enterobacter*

Sem sa zaraďujú prevažne pohyblivé tyčinky s puzdrom i bez puzdra. Netvorí spóry, rastú aeróbne. Ich hlienovité, čiže mukózne formy možno zle rozptýliť v kvapalnom prostredí, ich bunky s puzdrami dávajú charakteristický mikroskopický obraz pripomínajúci klebsiely (Dennerová et al., 2008).

Z významných druhov sú identifikované *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter amnigenus* (Bednář et al., 1996).

Bežne sa vyskytujú v pôde a na rastlinách, menej často v tráviacom trakte ľudí. Len príležitostne vyvoláva ochorenie močových ciest, sekundárnu infekciu rán, celkom výnimočne celkové infekcie. U kriticky chorých ľudí je nutné podávanie gentamicínu alebo novších aminoglykozidových antibiotík (Zahradnický et al., 1991).

Rod *Salmonella*

Do rodu patria gram-negatívne nesporulujúce tyčinky veľkosti 0,5 až 0,8 x 1,0 μm , ktoré sú vždy pohyblivé s výnimkou *Salmonella pullorum*

a *Salmonella gallinarum*. Rastú v aeróbných, ako aj anaeróbných podmienkach na jednoduchých živných pôdach. Optimálna teplota kultivácie je asi 37 °C (Arpai a Bartl, 1977).

Znášajú široké rozmedzie pH 4,5 až 9. V potravinách zostávajú určitý čas vitálne aj pri pH 4 (Tichá, 1998).

Sú pomerne rezistentné . Nízke teploty znášajú pomerne dobre, vysoké teploty ich usmrcujú, hynú po 1 minúte pri teplote 100 °C alebo po 5 minútach pri teplote 80 °C (Bell a Kyriakides, 2002).

Často sa vyskytujú v odpadoch, vo vode, v pôde (Bednář et al., 1996). Podľa priebehu ochorenia rozoznávame dva odlišné typy ochorení: brušný týfus, paratýfus, ochorenia vyvolané *Salmonella cholerae suis*. a salmonelovú gastroenteritídu. Brušný týfus je vážne ochorenie vyvolané anaerogénnou salmonelou (salmonela netvoriaca plyn pri skvasovaní glukózy) - *Salmonella typhi* (Zahradnický et al., 1991).

Salmonella enteritidis spôsobuje gastroenteritídy u človeka aj u zvierat. Pri salmonelovej gastroenteritíde je inkubačná doba len niekoľko málo hodín až 1 – 2 dni, v závislosti od množstva požitých salmonel a individuálnej vnímavosti. V klinickom obraze dominuje hnačka rôznej intenzity, stolica je výslovne vodnatá (Zahradnický et al., 1991).

Príčinou rastúceho výskytu salmonelóz je rastúca migrácia ľudí, zlá hygiena a neznalosť u novo vznikajúcich výrobcov a predajcov potravín a prevádzkovateľov verejného stravovania, nedôslednosť prevencie pri testovaní bacilonosičov a zlá manipulácia s potravinami v domácnostiach (Miková, 1995).

Cukrárenské výrobky sa vyrábajú zo surovín, ktoré môžu obsahovať salmonelu. Najkritickejším miestom v cukrárskej výrobe je používanie slepačích vajec. Najčastejšie sa vyskytujúcim typom je *Salmonella enteritidis*, ktorá má obrovskú rozmnožovaciu schopnosť (Balašík, 1996).

Rod *Citrobacter*

Do tohto rodu sa zaraďujú gram - negatívne tyčinky biochemický príbuzné s príslušníkmi rodu *Salmonella* (Arpai a Bartl, 1977).

Tieto baktérie sa pomerne často izolujú zo stolice zdravých ľudí (Zahradnický et al., 1991).

Rod je reprezentovaný dvoma druhmi - *Citrobacter freundii* a *Citrobacter intermedium*. Rastú dobre na všetkých bežných diagnostických pôdach.

Z biochemických vlastností je pre ne typické, že skvasujú laktózu rýchlo (*Citrobacter freundii*) alebo po predĺžení inkubácie (*Citrobacter intermedius*), tvoria sírovodík, neskvapalňujú želatínu a na rozdiel od ostatných rodov majú schopnosť rásť v prítomnosti KCN. Tvoria biochemický dobre definovaný rod (Arpai a Bartl, 1977).

Teplotné optimum rastu je 37 °C. Vyskytujú sa vo vode, pôde a spôsobujú kazenie potravín a ochorenia z potravín (Sedláček, 2007).

Rod *Escherichia*

Do tohto rodu sa zahrňujú krátke pohyblivé, ako aj nepohyblivé typické črevné tyčinky, ktoré sa bežne vyskytujú v črevách väčšiny stavovcov. Pri raste sú málo náročné, dobre rastú na bežných kultivačných pôdach a typicky na pôdach s laktózou s príslušným indikátorom tvorby kyseliny. Skvasuje veľký počet glycidov, špeciálne laktózu, netvorí sírovodík (Ďurečko et al., 2006).

Rod *Escherichia* zahrňuje predovšetkým druh *Escherichia coli* (Zahradnický et al., 1991). Tvorí gram - negatívne nesporulujúce, viac alebo menej pohyblivé, veľmi zriedka aj nepohyblivé tyčinky veľkosti 0,5 x 1,0 až 3,0 μm. Sú aeróbne, až fakultatívne anaeróbne. Rastú pri teplote 37 °C, ako aj pri nižších teplotách (Arpai a Bartl, 1977).

Skvasuje cukry (glukózu, laktózu) za intenzívnej tvorby kyselín a plynu. Z týchto plynov tvorí hlavne kyseliny: mliečnu, octovú a mravčiu, pričom časť kyseliny mravčej sa rozkladá na oxid uhličitý a vodík (Tančinová et al., 2008).

V potravinárskom priemysle sa využíva ako indikátor sanitácie a dodržiavania hygienických a technických požiadaviek (Görner a Valík, 2004).

Je považovaná za hlavný indikátor fekálneho znečistenie ako zákuskov, tak i ďalších potravín a vody. Jej prítomnosť upozorňuje na ďalšiu možnú kontamináciu potravín salmonelou, či shigelou (Cempírková, 1997).

Niektoré kmene *E. coli* trvale osídľujú tráviace ústroje, iné nimi iba prechádzajú. Niektoré kmene môžu vyvolať hnačkové črevné ochorenia a väčšina môže vyvolávať mimo črevné ochorenia hnisavého charakteru (Zahradnický et al., 1991).

Pri oslabení ľudského organizmu môžu nastať infekcie vyvolané kmeňmi *E. coli*: enteroinvazívne *E. coli* (EIEC), enteropatogénne *E. coli* (EPEC), enterotoxigénne *E. coli* (ETEC), enterohemoragické *E. coli* (EHEC) (Görner a Valík, 2004). Patogénne kmene sú charakterizované a identifikované sérologicky na základe O, K a H antigénov (Lehr, 2005).

Baktéria *Escherichia coli* O157:H7 je potvrdený patogén, ktorý kontaminuje potraviny a je zaradený do skupiny enterohemoragických *E coli* (EHEC) (Görner a Valík, 2004).

Pri vhodných podmienkach produkuje veľmi aktívny toxín shigatoxín, ktorý spôsobuje vážne ochorenia ľudí – hemoragická kolitída (Vacek, 2002).

Rod *Shigella*

Má všetky charakteristické vlastnosti čeľade *Enterobacteriaceae*. Je pôvodcom ľudských črevných nákaz, tzv. bacilárnych dyzentérií (úplavica). Sú to gram - negatívne aeróbne nepohyblivé nesporulujúce tyčinky (Jay et al.2005).

Optimálna teplota rastu je 37 °C. Pri teplote 45 °C nerastú (Sedláček, 2007).

Pri izbovej teplote môžu prežívať až 50 dní v potravinách – mlieko, vajcia, múka v kyslých potravinách (pomarančová šťava sytená CO₂) 5 – 10 dní a 1 - 2 týždne v chladenom kyslom mlieku (Robinson, 2000).

Z glukózy a ďalších sacharidov tvorí kyselinu, ojedinele s tvorbou plynu. Rod sa delí na 4 druhy: *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* a *Shigella sonnei*. U ľudí zapríčiňujú hnačkové ochorenia - šigelóza (Arpai a Bartl, 1977).

Šigelóza je ochorenie špinavých rúk. Prameňom infekcie býva najčastejšie chorý človek. Nákaza sa prenáša kontaktom alebo potravinou. Na kontaktnú infekciu stačí malá dávka baktérií, čo ovplyvňuje častý výskyt v jasliach, materských a iných detských zariadeniach . Inkubačná doba je 3 – 5 dní (Zahradnický et al., 1991).

1.5.2 Gram-negatívne tyčinky mikroaerofilné

Rod *Campylobacter*

Zaraďuje sa do čeľade *Campylobacteriaceae* s najznámejšími druhmi: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter fetus*, *Campylobacter curvus* (Motarjem, 2006).

Sú to mikroaerofilné, špirálovité tyčinky (Görner a Valík, 2004). Pohybujú sa pomocou polárnych bičiek, jeden bičík na jednom či oboch póloch bunky. Charakteristický je pre nich rotačný pohyb na spôsob vývrtky (Sedláček, 2007).

Pri kultivácii vyžadujú znížený obsah kyslíka na 5 % až 7 %. Nerastú v aeróbných podmienkach a v prostredí s 3,5 % NaCl, nefermentujú glukózu. Optimálna teplota rastu je 37 °C (Görner a Valík, 2004).

Kampylobaktérie sú málo odolné voči záhrevu, mraziarenským teplotám a kyselinám . Vyskytujú sa vo výkaloch ľudí a zvierat, v masle, vode a v ústnej dutine človeka a zvierat (Sedláček, 2007).

Spôsobujú otravy z potravín, ktoré sú sprevádzané zvracaním, hnačkami a horúčkou (Görner a Valík, 2004). *Campylobacter jejuni* je bežný a celosvetovo rozšírený pôvodca gastroenteritíd (Sedláček, 2007).

1.5.3 Gram-pozitívne koky aeróbne a fakultatívne anaeróbne

Rod *Staphylococcus*

Čeľaď *Staphylococcaceae* a jej druhy *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis* a *Staphylococcus carnosus* sú gram - pozitívne kokovité bunky usporiadané do hroznovitých útvarov, nepohyblivé, nesporelujúce. Fermentujú sacharidy a za ich prítomnosti rastú aj anaeróbne (Görner a Valík, 2004).

Optimálna teplota rastu je 37 °C, kým patogénne kmene majú optimálnu teplotu 25 °C. Môžu však rásť aj pri teplote 10 °C alebo až pri teplote 45 °C (Adams a Moss, 2006).

Rozmnožujú sa i za prítomnosti 10 % NaCl a sú hostiteľmi mnohých bakteriofágov. Najčastejšie sa vyskytujú na koži, mukózných membránach teplokrvných zvierat a človeka (Tančinová et al., 2008).

Najznámejší je druh *Staphylococcus aureus*, patriaci medzi častých pôvodcov ľudských infekcií. Vyvoláva predovšetkým hnisavé kožné ochorenia, hnisavé lokalizované procesy vo vnútorných orgánoch, hnisavé zápaly kosti (Zahradnický et al., 1991).

Ak sa dostane do potravín, produkuje tam toxíny, ktoré sa po konzumovaní vstrebávajú v žalúdočno-črevnom trakte, zapríčinia akútne enteritídy. Kmene produkujúce enterotoxín sú schopné zapríčiniť prudké črevné ochorenie, tzv. otravy z potravín. Keďže enterotoxín pomerne dobre odoláva vyšším teplotám, môžu stafylokokové enterotoxikózy vznikáť aj po zjedení ohrievaných a krátko povarených jedál. Entertoxín sa najčastejšie vyskytuje v mäsových a mliečnych výrobkoch, a v jedlách s obsahom cukru a škrobu (Lee et al., 2010).

Stafylokok má výborné životné podmienky hlavne v zákuskoch obsahujúce náplne, do ktorých sa pridávajú vajcia (Cempírková, 1997).

Tichá (1988) tvrdí, že stafylokoky zostávajú v zaschnutom ceste aj niekoľko

týždňov a môžu kontaminovať výrobky prichádzajúce do styku so zle vyčistenou plochou.

Stafylokokové nákazy sa šíria rukami, predmetmi, kontaminovanými nástrojmi, ale aj vzdušnou cestou a potravinami (Zahradnický et al., 1991).

1.5.4 Gram-pozitívne tyčinky sporujúce aeróbne alebo fakultatívne anaeróbne

Rod *Bacillus*

Rod *Bacillus* je druhovo početný rod, v prírode hojne rozšírený. Jeho druhy tvoria väčšinou grampozitívne peritriché tyčinky, ktoré majú bohatú enzymatickú výbavu, takže môžu rozkladať najrozličnejšie organické zlúčeniny. Väčšina druhov má veľmi aktívne amylolytické enzýmy, ktoré štiepia škrob. Mnohé druhy majú proteolytické enzýmy, takže sa podieľajú na aeróbnom a anaeróbnom rozklade bielkovín (Tančinová et al., 2008).

Endospóry sú oválne alebo guľaté a sú veľmi odolné voči nepriaznivým podmienkam. Optimálna teplota rastu je 15 - 55 °C. Dobré rastú v rozmedzí pH 5,5 až 8,5 (Sedláček, 2007).

Vyskytujú sa v pôde, potravinách, v tepelne upravených a nedostatočne vychladených jedlách, dlho uskladnenom pasterizovanom mlieku v chlade, na povrchu ovocia a zeleniny (Görner a Valík, 2004).

Medzi bacilmi je veľa podmienených patogénnych druhov. Mechanizmus ich toxicity sa zakladá spravidla na tzv. nepriamom pôsobení. *Bacillus cereus* sa považuje často za neškodného saprofyta. V potravinách s väčším obsahom lecitínu, ktorý sa rozkladá účinkom bakteriálnej lecitinázy, produkuje toxické látky, najmä lyzolecitín. Tým sa stáva pôvodcom alimentárnych otráv, ktoré sa prejavujú najmä cirkulačnými poruchami (Valík a Prachar, 2009).

Najčastejšou príčinou týchto otráv sú potraviny obsahujúce obilniny (polievky, varená ryža, pudinky, pečeneňová paštéta). Príznaky sa prejavujú nevoľnosťou, bolesťami brucha, hnačkami a zvracaním (Robinson, 2000).

V prírode je najrozšírenejší *Bacillus subtilis*, ktorý je takmer všade prítomný, produkuje niekoľko polypeptidových antibiotík (Tančinová et al., 2008).

Kontaminuje potraviny. Aj keď nie je patogén, môže vážne narušiť akosť potravín rozkladom bielkovinových a aj tukových a glycidových zložiek (Epralima, 2011).

Veľký význam v konzervárenskom priemysle majú termofilné bacily, ktorých spóry sú termorezistentné, takže často prežívajú sterilizáciu u nekyslých zeleninových a mäsových alebo zeleninovo-mäsových konzerv. Zástupcom je predovšetkým *Bacillus stearothermophilus*, ktorý aktívne rastie za neprítomnosti kyslíka (Šilhánková, 1995).

Môže byť príčinou kvasenia nekyslých konzerv, kedy nedochádza k tvorbe plynu (Tančinová et al., 2008).

Rod *Clostridium*

Rod *Clostridium* je veľmi rozsiahly rod a z potravinárskeho hľadiska veľmi dôležitý. Rod je striktne anaeróbny (Tančinová et al., 2008).

Klostrídie sú veľmi pleomorfné. Zvyčajne sú dosť hrubé, 3,0 až 8,0 µm dlhé tyčinky, inokedy sú v podobe vlákien. Vyskytujú sa jednotlivo, v dvojiciach alebo v retiazkach. Tvoria guľaté alebo vajcovité spóry, ktoré môžu byť uložené terminálne, subterminálne alebo centrálné. Podľa umiestnenia spór môžeme jednotlivé druhy klostrídií navzájom odlíšiť. Z biochemického hľadiska sa rozlišujú proteolytické a neproteolytické klostrídie. Proteolytické schopnosti sa uplatňujú pri anaeróbnom rozklade bielkovín (*Clostridium sporogenes*), iné majú silné sacharolytické schopnosti a vedľa jednoduchých cukrov využívajú aj oligosacharidy a škrob, dokonca niektoré druhy štiepia aj celulózu (Šilhánková, 1995).

Produktmi skvasovania sú najmä kyselina maslová, octová, alkoholy, acetón, metán, vodík. Niektoré druhy sú termofilné. Vyskytujú sa v tráviacom trakte ľudí a zvierat, v pôde, ako spóry v prachu, môžu kontaminovať potraviny (Arpai a Bartl, 1977). Niekoľko druhov rodu *Clostridium* (*C. botulinum*, *C. perfringens*) produkuje veľmi nebezpečné toxíny (Tančinová et al., 2008).

Toxíny klostrídií sú bielkoviny s biologickými účinkami. Klostrídie ich produkujú do prostredia, v ktorom sa rozmnožujú (Zahradnický et al., 1991).

Z potravinárskeho hľadiska je najdôležitejší druh *Clostridium botulinum*, produkujúci tzv. botulotoxíny (klobásový jed), ktorý patrí k najúčinnejším jedom (1 mg predstavuje smrtiacu dávku pre 16 000 ľudí) (Šilhánková, 1995).

Ďalším druhom produkujúcim toxín je *Clostridium perfringens*, ktorý je popísaný ako najviac zastúpený patogén v našom prostredí. Produkuje až 12 biologicky aktívnych toxínov (himedia.com). U ľudí vyvolávajú niekoľko skupín ochorení – botulizmus, tetanus, klostrídióvu myonekrózu, enterotoxémiu (Zahradnický et al., 1991).

1.5.5 Gram-negatívne aeróbné tyčinky

Rod *Pseudomonas*

Do rodu *Pseudomonas* sa zaraďujú gram - negatívne baktérie, tyčinkovitého tvaru, ktoré sa pohybujú pomocou polárne umiestnených bičkov, majú pozitívnu oxidázovú reakciu, vyznačujú sa aeróbnym rastom, resp. oxidatívnou utilizáciou glukózy, pričom niekedy tvoria zásadité prostredie, no niektoré kmene vôbec nerozkladajú glukózu. Optimálna teplota rastu je 37 °C, dobre rastú aj pri teplote 42 °C (Arpai a Bartl, 1977).

Nerastú pri pH 4,5 a sú prispôsobivé (Görner a Valík, 2004).

Silne proteolytické schopnosti im umožňujú rozklad bielkovinových potravín, a preto patria k najpočetnejším mikroorganizmom na povrchu mäsa. Znehodnocovanie potravín zástupcami rodu *Pseudomonas* môže prebiehať viacerými metabolickými dráhami. Pri kazení živočíšnych produktov najskôr rozkladajú nebielkovinové dusíkaté frakcie. Následne produkujú lipolytické a proteolytické enzýmy, ktoré spôsobujú vznik mastných kyselín a aminokyselín, čo často spôsobuje zmenu farby, vône a potuchnutosť potravín. Väčšinou sú psychrofilné, takže ich nežiaduca činnosť v potravinách prebieha i pri pomerne nízkych skladovacích teplotách (Tančinová et al., 2008).

Najdôležitejšie druhy rodu *Pseudomonas*: *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas synxantha*. (Arpai a Bartl, 1977).

Pseudomonas aeruginosa patrí medzi potenciálne patogény, pretože postihuje predovšetkým oslabených jedincov. U zdravých ľudí sa často vyskytuje v stolici bez toho, aby vyvolávala príznaky ochorenia. Zapríčiňuje ochorenia močových ciest, hnisavé ochorenia a zápal mozgových blán, črevné infekcie. Mikroorganizmus je odolný proti vonkajším vplyvom, prežíva najmä vo vlhkom prostredí umývadiel, výleviek a v pôde (Zahradnický et al., 1991).

1.6 Mikroskopické huby

Mikroskopické huby predstavujú dôležitú časť všetkých mikroorganizmov. Vo vzťahu k človeku resp. k zvieratám sa im venuje veľká pozornosť (Tančinová et al., 2008).

Huby sa v prírode vyskytujú na najrozmanitejších substrátoch. Väčšina húb žije na vlhkých miestach, hoci niektoré z nich znesú aj suchšie podmienky. Všetky huby sú

chemoheterotrofné, lebo nemôžu rásť bez prítomnosti organických zdrojov uhlíka. Organické látky sú pre ne zdroj energie. Mnohé huby sú celkom saprofytické, živia sa neživou organickou hmotou rôzneho pôvodu. Niektoré druhy sú škodcami a ničiteľmi potravín, krmív a priemyselných produktov (Betina, 1995).

Zapríčiňujú choroby kože, slizníc, vnútorných orgánov – tzv. mykózy, u geneticky disponovaných ľudí rozličné prejavy alergie a mykotoxikózy, ktoré vznikajú po požití, dotyku, vdýchnutí (Tančinová et al., 2008).

Všeobecne vyžadujú mierne kyslé prostredie, dostatok kyslíka, vlhkosť a teplotu 20 až 30 °C (Betina, 1995).

V niektorých prípadoch sa ich výskyt môže používať ako biologický indikátor narušenia, resp. bezchybnosti potravinárskych surovín, potravín, krmív a pod., ako indikátor stupňa znečistenia niektorých súčastí životného prostredia, úrovne sanitácie a pod. Z praktického hľadiska sa mikroskopické huby rozdeľujú na dve základné skupiny: kvasinky a vláknité mikroskopické huby (plesne) (Tančinová et al., 2008).

1.6.1 Kvasinky

Kvasinky sú jednoduché, zvyčajne vreckaté huby z čeľade kvasinkovitých (*Saccharomycetaceae*), ktoré sú v prírode veľmi rozšírené (Škárka a Szemes, 2009).

Rod *Saccharomyces* patrí medzi technologicky najdôležitejšie rody. Druhy tohto rodu sú schopné skvasovať väčšinou niekoľko druhov sacharidov. Nikdy nevyužívajú laktózu ako zdroj uhlíka (Tančinová et al., 2008).

Sú typické tým, že sacharidy skvasujú na alkoholy, predovšetkým na etanol, čo je základom radu potravinárskych výrob (pivo, víno, kysnutý chlieb, droždie). Žijú hlavne na ovocí, v nektári kvetov, ale niektoré sú aj parazity človeka a zvierat (Škárka a Szemes, 2009).

Najdôležitejším druhom je *Saccharomyces cerevisiae*, ktorý sa uplatňuje ako pekárka, liehovarnícka a vrchná pivovarnícka kvasinka (Tančinová et al., 2008).

Kvasinky rodu *Candida albicans* môžu vyvolávať infekcie slizníc ústnej dutiny, infekciu kože, nechtov. Rovnako aj *Candida tropicalis* je pre človeka patogénna (Branšteterová, 2009).

1.6.2 Vlákňité mikroskopické huby

Vlákňité huby sú saprofytické alebo parazitické. Parazitické huby bývajú nebezpečnými škodcami poľnohospodárskych plodín ako je kapusta, jahody, ovocie. Niektoré však syntetizujú mimoriadne významné sekundárne metabolity ako je kyselina citrónová a viaceré antibiotiká (Škárka a Szemes, 2009).

Toxinogénne vlákňité mikroskopické huby sú mikroorganizmy, ktoré majú schopnosť produkovať mykotoxíny (Ostrý a Škarková, 2003).

Sú to toxické metabolity mnohých druhov vlákňitých mikroskopických húb, ktoré môžu kontaminovať široké spektrum potravín a krmív. Producenti týchto nebezpečných prírodných kontaminantov vyvolávajú rôzne toxické syndrómy – mykotoxikózy. Mykotoxíny sa vyskytujú na všetkých úrovniach potravinového reťazca väčšiny živočíchov. Producentov mykotoxínov vyskytujúcich sa v ľudskom potravinovom reťazci zaradujeme predovšetkým do troch rodov: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Účinky mykotoxínov v organizme: hepatotoxické, nefrotoxické, kardiotoxické, neurotoxické, gastroenterotoxické, hemoragické, estrogénne, mutagénne a karcinogénne, teratogénne a imunotoxické (Tančinová et al., 2008).

V praxi treba chrániť požívateľov pred rozmnožovaním akýchkoľvek plesní a dbať na to, aby sa uskladňovali, vyrábali a expedovali v takých podmienkach, ktoré rast plesní neumožňujú. Veľká pozornosť sa musí venovať dovážaným surovinám. Detoxikácia mykotoxínov nie je ľahká, finančne je náročná a v mnohých prípadoch ju nemožno prakticky uskutočniť pre neobyčajnú stálosť toxínov a ich odolnosť proti vonkajším vplyvom (Arpai a Bartl, 1977).

Mucor

Je najrozšírenejším rodom plesní triedy *Zygomycetes*. Vyskytuje sa na mnohých druhoch potravín (maslo, chlieb, pečivo, zákusky, ovocie a zelenina). Niektoré jeho druhy produkujú mykotoxíny a iné môžu byť patogénne (Jesenská, 1987).

Aspergillus

Rod *Aspergillus* zaradujeme do triedy *Ascomycetes*. Má veľmi bohaté enzýmové vybavenie, dokáže rásť na najrozličnejších materiáloch. Niektoré druhy sa dajú použiť pre výrobu určitých enzýmov, ktoré sa používajú v potravinárstve. Iné druhy produkujú toxické antibiotiká.

Jesenská (1987) uvádza, že rod *Aspergillus flavus* produkuje aflatoxín, ktorý je zo všetkých mykotoxínov najviac toxický a karcinogénny. Dávka aflatoxínu vyvolávajúca akútnu otravu je pre človeka o hmotnosti 70 kg 25 mg. Ďalším významným druhom je *Aspergillus glaucus*, ktorý rastie na plesnivejších džemoch, chlebe, múke a iných potravinách a surovinách. V cukrárskych výrobkoch sa môže vyskytovať *Aspergillus niger*, ktorý napadá škrupinové suché plody.

Penicillium

Je najrozšírenejším a najrozsiahlejším rodom z mikroskopických húb. Obsahuje asi 100 druhov. Tvorí kolónie s množstvom žltozelených až modrozelených konídií. Zaradujeme ich opäť do triedy *Ascomycota*.

Görner a Valík (2004) uvádzajú, že sa v potravinách najčastejšie vyskytujú *P. expansum*, *P. glaucus*, *P. digitalis*.

Šilhánková (1995) uvádza, že niektoré druhy produkujú mykotoxíny, iné vyvolávajú alergické reakcie.

1.7 Faktory ovplyvňujúce výživu, rast a rozmnožovanie mikroorganizmov

Pôsobením mikroorganizmov sa menia vlastnosti potravín, ich textúra, konzistencia, farba, vzhľad, vôňa a chuť. Aké zmeny pôsobením mikroorganizmov a potravín vzniknú, závisí v prevažnej miere od ich fyzikálnych chemických vlastností, čiže od ich vnútorných faktorov:

- od zloženia potravín,
- aktivity vody,
- koncentrácie vodíkových iónov,
- redoxného potenciálu,
- textúry.

Tieto faktory sú vo veľkej miere určované technologickými procesmi spracovania, spracovania finalizácie potravín.

Ďalší významný vplyv na vlastnosti uchovávaných potravín majú vonkajšie faktory, čiže podmienky uchovávania a skladovania ako:

- teplota prostredia,
- relatívna vlhkosť vzduchu,

-
- zloženie atmosféry v obale a v skladovacom priestore,
 - čas.

Vnútorne a vonkajšie faktory určujú druh mikrobiálnych zmien ako aj ich rýchlosť a tým trvanlivosť potravín (Görner a Valík, 2004).

Okrem vnútorných a vonkajších faktorov má na mikrobiologickú trvanlivosť výrobkov má významný vplyv počet a druhové zastúpenie mikroorganizmov (Šilhánková, 2008).

1.7.1 Vnútorne faktory

Vodná aktivita

Mikroorganizmy potrebujú pre svoju látkovú premenu vodu. Zníženie obsahu vody v bunke spôsobuje spomalenie jej rastu (Görner a Valík, 2004).

Vodná aktivita predstavuje voľnú vodu v potravinách, ktorá je využiteľná mikroorganizmami. Voda viazaná na bielkoviny, cukry alebo soli nie je pre mikroorganizmy prístupná. Vodná aktivita sa využíva v modernom smere potravinárskej mikrobiológie označovanom ako „predictive microbiology“ (Tančinová et al., 2008).

Hodnota vodnej aktivity je definovaná ako pomer parciálneho tlaku vodnej pary nad potravínou k parciálnemu tlaku vodnej pary nad čistou vodou pri rovnakej teplote (Görner a Valík, 2004).

Na základe hodnoty môžeme určiť, či dôjde k poklesu alebo vzostupu počtu mikroorganizmov, ktorých druhov alebo skupín. V praxi môžeme na základe aktivity vody určiť, aké mikrobiologické zmeny prebehnú, aká bude skladovateľnosť alebo trvanlivosť výrobkov, stálosť ich kvality, a či, prípadne kedy dôjde ku kazeniu (Tančinová et al., 2008).

Mikroorganizmy rastú v rozmedziach a_w 0,63 až 0,99. Baktérie, riasy sú aktívne v oblasti hornej hranice, kým niektoré xerofilné huby môžu rásť aj pri nižších a_w ako 0,63 (Betina et al., 1995).

Niektoré baktérie sa však rozmnožujú iba pri nízkych hodnotách vodnej aktivity (0,65 až 0,63), ktoré sa vyskytujú pri vysokých koncentráciách 20 až 30 % NaCl – halofilné baktérie (Tančinová et al, 2008).

Kvasinky sú väčšinou mezofily, hodnota a_w sa pohybuje v rozmedzí 0,91 až 0,88. Bunka kvasiniek prijíma kyslík len vtedy, keď je molekulovo rozpustený

vo vode. Tento kyslík prijímajú bunky kvasiniek z tekutiny prostredia na svoje oxidačné procesy (Kocková-Kratochvílová, 1982).

pH prostredia

Každý mikrobiálny druh sa môže rozmnožovať iba v určitom rozmedzí pH. Pre optimálny rast väčšiny baktérií a kvasiniek je toto rozmedzie pomerne úzke, zatiaľ čo pri väčšine mikromycét je podstatne širšie. Extrémne pH môže mikroorganizmy usmrtiť (Tančinová et al., 2008).

U mikroorganizmov patogénnych pre človeka alebo žijúcich v ľudskom, prípadne zvieracom tele je to spravidla pH 7,2 – 7,4. Optimálne hodnoty u baktérií sa pohybujú spravidla pH 5 – 8. Rozdielna odolnosť proti zmenám pH alebo schopnosť rásť aj pri odlišnom pH sa niekedy využíva v mikrobiologickej diagnostike (Zahradnický et al., 1991).

Minimálna hodnota pre väčšinu baktérií, ktoré sa zúčastňujú na kazení potravín je 4,4 až 4,6. Maximálna hodnota pH je u baktérií, vláknitých mikroskopických húb a kvasiniek medzi pH 8 až 9 (Görner a Valík, 2004).

Kvasinky a vláknité mikroskopické huby rastú rýchlejšie v kyslom prostredí s optimálnym pH 4,2 – 5,5. Slabo alkalické prostredie pH 7,5 zastavuje ich rast (Hudecová a Šimkovič, 2009).

Optimálne hodnoty väčšiny mikromycét sú blízko neutrálneho bodu, avšak môžu sa rozmnožovať vo veľmi širokom rozmedzí pH 1,2 – 11,0 (Tančinová et al., 2008).

Oxidoredukčný potenciál

Ďalším faktorom prostredia v požívatinách, ktorý má vplyv na rast a metabolizmus mikroorganizmov, je redoxný potenciál, čiže hodnota E_h (Görner a Valík, 2004).

V každom prostredí sa nachádzajú látky s rôznou oxidačnou alebo redukčnou schopnosťou. Medzi takéto oxidačné látky patrí kyslík, dusičnany, železité ióny, peroxidy a medzi redukčné látky železnaté ióny, vodík, zlúčeniny s reakčnými násobnými väzbami. Mikroorganizmy majú rôzny vzťah k vzdušnému kyslíku a to býva aj jedným z rozlišovacích kritérií pri určovaní mikroorganizmov (Branšteterová, 2009).

Silne oxidačné látky vytvárajú pozitívny oxidoredukčný potenciál, zatiaľ čo redukujúce látky vedú k negatívnemu potenciálu. V molekulárnej biológii klasifikácia

mikroorganizmov na aeróbne, anaeróbne a fakultatívne anaeróbne je rozhodujúcim spôsobom založená na oxidoredukčnom potenciále, ktorý je podstatný pre ich rozmnožovanie a metabolizmus. V mikrobiológii potravín má toto rozdelenie významný dopad z hľadiska hygienického, technologického, ako aj z hľadiska biologickej hodnoty potravín. Oxidoredukčný potenciál závisí od zloženia potraviny, pH, atmosferického tlaku, prístupu vzduchu k potravine a mení sa v potravine v priebehu technologického spracovania a skladovania (Tančinová et al, 2008).

1.7.2 Vonkajšie faktory

Teplota

Rozmedzie teplôt, v ktorom môžu mikroorganizmy rásť, je približne od -5 do +80 °C. Hornú teplotnú hranicu udáva termolabilita bunkových bielkovín. Dolnú hranicu určuje teplota mrazu vody, ktorá závisí od koncentrácie rozpustených látok (Betina, 1995).

Pre väčšinu mikróbov patogénnych pre človeka je optimálna teplota približne 37 °C. Baktérie žijúce vo voľnej prírode rastú spravidla najlepšie pri teplote okolo 20 °C. Niektoré nepatogénne druhy baktérií sa prestávajú rozmnožovať pri teplote tesne nad bodom mrazu. Rozmnožujú sa pomaly, ich metabolizmus je málo aktívny. Tieto baktérie označujeme ako psychrofilné. Iné baktérie, takisto spravidla pre človeka nepatogénne, rastú a rozmnožujú sa najlepšie pri oveľa vyšších teplotách okolo 55 °C. Vyskytujú sa vo vode horúcich žriediel, prípadne si samy svojím metabolizmom túto vyššiu teplotu vytvárajú. Tieto baktérie označujeme ako termofilné. Baktérie rastúce najlepšie pri stredných teplotách 20 – 40 °C sa označujú ako mezofilné. Sú to takmer všetky baktérie patogénne pre človeka. Mezofilné baktérie sa zvyčajne prestávajú rozmnožovať pri teplotách nad 42 – 45 °C a len niektoré z nich sú termorezistentné, t.j. schopné prežiť zahriatie na 60 – 63 °C počas 30 min (Zahradnický et al., 1991).

Optimálna teplota na rozmnožovanie kvasiniek je 25 – 28 °C. Niektoré kvasinky rastú lepšie pri 37 °C, iné zasa pri 20 °C. Najnižšia teplota, pri ktorej kvasinky ešte rastú, je 4 až 5 °C, najvyššia 40 °C (Hudecová a Šimkovič, 2009).

Relatívna vlhkosť

Relatívna vlhkosť prostredia je dôležitá ako z hľadiska vodnej aktivity potraviny, tak i z hľadiska rastu mikroorganizmov na jej povrchu. Dôležitú úlohu má

skladovacia teplota. Všeobecne platí, že čím je vyššia teplota, tým je nižšia relatívna vlhkosť a naopak. Potraviny, ktoré podliehajú povrchovej hnilobe, musia byť skladované v podmienkach s nízkou relatívnou vlhkosťou (Tančinová et al., 2008).

Kontrolovaná atmosféra

Balenie potravín do obalov nepriepustných pre vodnú paru a niektoré plyny ako aj umelá regulácia atmosféry v skladovacích priestoroch môže mať na rast určitých fyziologických skupín mikroorganizmov pozitívny ale aj negatívny vplyv. Pri vákuovom balení potravín do nepriepustných fólií pre kyslík alebo pri ich balení v inertnej atmosfére dusíka sú v balenom produkte potláčané aeróbne mikroorganizmy. Zvýšený obsah oxidu uhličitého v atmosfére skladov má ochranný účinok proti rastu mnohých vláknitých mikroskopických húb a kvasiniek ako aj niektorých baktérií (Görner, Valík, 2004).

1.8 Prostriedky boja proti mikroorganizmom

Výroba a distribúcia cukrárskych výrobkov je v záujme ochrany spotrebiteľa náročná na zdravotnú bezchybnosť. Aby bolo možné považovať výrobok za hygienický bezpečný, musí spĺňať aspoň základné kritéria:

- nesmie obsahovať žiadne patogénne mikroorganizmy,
- nesmie obsahovať zvýšené koncentrácie mikroorganizmov, ktoré by ohrozovali trvanlivosť výrobku,
- nesmie obsahovať žiadne nečistoty a prímеси,
- nesmie obsahovať toxíny, ktoré ohrozujú ľudské zdravie a prevyšujú povolenú hranicu.

Mikroorganizmy sú schopné sa prispôbovať vnútorným podmienkam nielen zmenou enzýmového vybavenia buniek, ale môžu do určitej miery zmeniť zloženie a tvar buniek, aby boli odolnejšie voči existujúcim nepriaznivým podmienkam. Tieto schopnosti mikroorganizmov sú však obmedzené určitým limitom, po jeho prekročení dochádza k usmrteniu alebo k zastaveniu rastu bunky (Šilhánková, 1995).

1.8.1 Mechanické prostriedky

Vzhľadom k pevnej bunkovej stene a malým rozmerom sú mikroorganizmy veľmi odolné voči mechanickému poškodeniu (Šilhánková, 2008).

Ku klasickým prostriedkom v boji proti mikroorganizmom patrí odstránenie prachu a zvyškov organického materiálu z výrobní. Súčasťou tohto boja je aj čistenie podláh, stien a zariadení. Čistenie prebieha mechanickou cestou pomocou horúcej vody s prídavkom dezinfekčného prostriedku.

Ďalším prostriedkom je kvalitná ventilácia a odsávanie pary, ktorá sa na stenách zráža v podobe kvapiek, ktoré môžu byť nositeľom kontaminácie.

Do potravinárskej výroby sa spolu so surovinou môže dostať pôdny prach, ktorý je bohatým zdrojom všetkých druhov mikroorganizmov. Preto je nutné oddeliť príjem surovín a ich čistenie od vlastnej výroby výrobkov (Pulpánová, 2001).

1.8.2 Fyzikálne prostriedky

Fyzikálne prostriedky boja proti mikroorganizmom sú v cukrárskej výrobe veľmi využívané. Proti mikroorganizmom sa používa teplo a úprava prostredia (Pulpánová, 2001).

Hampl (1968) uvádza, že pri pečení sa využíva tzv. suché teplo, ktoré aby bolo účinné proti všetkým formám mikroorganizmov, musí pôsobiť dostatočne dlhú dobu pri vysokých teplotách (pri 160 °C najmenej 2 hodiny). Vzhľadom k tomu, že teplota pri pečení nedosahuje vo vnútri potraviny také vysoké hodnoty a nepôsobí takú dlhú dobu, sú zničené iba vegetatívne formy mikroorganizmov a ich spóry prežívajú.

K ďalším veľmi významným fyzikálnym prostriedkom patrí ovplyvňovanie prostredia mikroorganizmov. Ide o konzervačné zákroky, ku ktorým patrí odoberanie vody, alebo zníženie teploty. Väčšina zákuskov musí byť skladovaná za nízkych teplôt, pretože optimum množenia väčšiny mikroorganizmov je okolo 30 °C. Pri nízkych teplotách je ich metabolizmus a rozmnožovanie výrazne spomalené.

Blanšírovanie v cukrárstve sa využíva na spárovanie alebo predvarenie. Uplatňuje sa pri spracovaní čerstvého ovocia.

V cukrárskych výrobniach sa na chladenie využívajú chladničky alebo chladiace boxy. Je dôležité, aby bol výrobok po tepelnej úprave čo najrýchlejšie schladil, aby nedošlo k rozvoju termofilných mikroorganizmov a zároveň sa zabránilo kontaminácií psychrofilnými mikroorganizmami. Mrazenie v cukrárenskej výrobe sa

využíva na predĺženie trvanlivosti, pretože dokáže metabolizmus mikroorganizmov takmer zastaviť. Zmrazovanie však negatívne ovplyvňuje vlastnosti cukrárskych výrobkov. Dochádza k strate hmotnosti, k poklesu senzorickej akosti výrobkov (Pulpánová, 2001).

1.8.3 Chemické prostriedky

Chemické prostriedky patria snáď k najvyužívanejším v boji proti mikroorganizmom. V potravinárstve sú na nich kladené vysoké nároky. Nesmú byť jedovaté, musia byť čo najúčinnéjšie voči patogénnym mikroorganizmom, lacné a ľahko použiteľné. Nesmú nepriaznivo ovplyvňovať organoleptické vlastnosti potraviny, poškodzovať zariadenia, musia pôsobiť nielen na choroboplodné, ale aj nežiaduce, zvlášť spórotvorné mikroorganizmy nesmú strácať svoje mikrobakteriocidné vlastnosti pri uschovaní v kvapalnom alebo suchom stave.

Kyseliny pôsobia na mikroorganizmy svojou schopnosťou zvyšovať koncentráciu H^+ katiónov. Znižujú pH a prostredie sa stáva kyslejším. Anorganické kyseliny sa používajú na dezinfekciu vo veľmi nízkych koncentráciách, pretože majú schopnosť naleptávať povrch. V cukrárstve sa používa kyselina sorbová, ktorá je veľmi slabá, vykazuje fungicídne účinky a pôsobí proti mikroskopickým vláknitým hubám a kvasinkám. Pôsobí v rozmedzí pH 3 až 5 (Jesenská, 1987).

Chemické prostriedky určené na dezinfekciu sú využívané v procese sanitácie. Tá má za úlohu odstrániť všetky zvyšky náplní, tukových a maslových krémov zo zariadení, nástrojov, aby nedochádzalo k hromadnému pomnoženiu mikroorganizmov (Číhalová, 1997).

1.8.4 Biologické prostriedky

K biologickým prostriedkom v boji proti mikroorganizmom patria antibiotiká. Sú to organické látky produkované mikroorganizmami, ktoré majú schopnosť aj v minimálnej koncentrácii potlačiť rast alebo spôsobiť smrť iným druhom. Antibiotikum nizín sa používa do maslových krémov. Je tvorený niektorými kmeňmi *Lactococcus lactis*. Spoľahlivo likviduje klostrídie a *Bacillus coagulans*. Pôsobí iba na vegetatívne bunky, takže spory neničí. Jeho prídavkom sa môže predĺžiť trvanlivosť o 2 – 3 dni. Pôsobenie je v pH 6,5 – 6,8. Ďalším antibiotikom používaným v cukrárenstve je natamycin, ktorý produkuje baktéria *Streptomyces natalensis*.

Vykazuje špecifický účinok predovšetkým na kvasinky a mikroskopické vláknité huby.
Pôsobí v rozmedzí pH 3 – 9 (Číhalová, 1997).

2 Cieľ práce

Cieľom predkladanej diplomovej práce bolo zistiť mikrobiologickú kvalitu cukrárenských výrobkov. V cukrárenských výrobkoch sa sledovali nasledovné mikrobiologické ukazovatele:

- koliformné baktérie,
- mikroskopické vláknité huby a kvasinky,
- *Salmonella* sp.,
- stafylokoky.

Z výrobkov sme vyhodnocovali: kocka medový krémeš, roláda Arabica, roláda Rona, roláda plnená marhuľovým krémom, medová kocka, veterník karamelový, rez Šachovnica, rez Zora a tvarohová torta. Na mikrobiologické vyšetrenie bolo použitých 18 vzoriek cukrárenských výrobkov.

3 Metodika práce a metody skúmania

3.1 Odber vzoriek

Vzorka potraviny na mikrobiologické vyšetrenie musí reprezentovať priemer celého množstva vyšetrovanej potraviny. Pokiaľ ide o potraviny tuhého, prípadne pevného charakteru, musíme z vyšetrovaného množstva odobrať sterilným náradím niekoľko vzoriek z viacerých miest a uložiť ich ihneď do pripravenej sterilnej nádoby. Čas, ktorý uplynie od odberu vzorky po jej spracovanie v laboratóriu nemá presahovať v letných mesiacoch 2 hod, v zime 4 hod, pri potravinách s vysokým obsahom sušiny 24 hod. Na nádobu s odobratou vzorkou pripevníme lístok alebo štítok s údajmi o odobratej vzorke. Uvedieme názov výrobku, výrobcu, dátum výroby, dátum odberu, ďalej stav potraviny v okamihu odberu, jej senzorké vlastnosti a stav obalu.

Vzorky vybraných druhov cukrárenských výrobkov boli odobraté vo výrobní v Košickom kraji v roku 2010. Vzorky boli odobraté v predpísanej gramáži v chladiacich boxoch, kde sa udržiavali teplotné podmienky 5 °C a následne boli spracované v mikrobiologickom laboratóriu EL spol. s r.o., Sišská Nová Ves. Analyzované vzorky: kocka medový krémeš (2 ks), roláda Arabica (2 ks), rez Šachovnica (2 ks), veterník karamelový 2 ks, medová kocka (2 ks), roláda plnená marhuľovým krémom (2 ks), roláda Rona (2 ks), rez Zora (2 ks) a tvarohová torta (2 ks). Spolu sme vyšetřili na mikrobiologickú kvalitu 18 vzoriek cukrárenských výrobkov. Vzorky boli analyzované pred uplynutím doby spotreby.

3.2 Postup práce

Najspolahlivejšie dokážeme prítomnosť nežiaducej mikroflóry v pochutinách a požívatinách kultivačným stanovením počtov jednotlivých mikroorganizmov na všeobecne používaných kultivačných médiách, prípadne špecifické skupiny mikroorganizmov na diagnostických médiách.

Každú vzorku potraviny sme najskôr previedli do formy kvapalnej v tzv. základnom riedení 1.10^{-1} . Toto riedenie sme dosiahli tak, že 1 ml alebo 1 g vyšetrovaného materiálu rozmiešali, suspendovali v 9 ml sterilnej destilovanej vody alebo v sterilnom fyziologickom roztoku. Na homogenizáciu sme použili trepanie v bankách so sklenenými guľčkami, homogenizátor, prípadne mixér. Na ďalšie riedenie

sme použili skúmavky so sterilným zried'ovacím médiom v množstve 9 ml, ku ktorému sme pridali 1 ml z predchádzajúceho riedenia vzorky. Na každé riedenie sme použili vždy čistú sterilnú pipetu. Týmto tzv. desiatkovým riedením sme pripravili riedenia 10^{-2} – 10^{-6} . Na stanovenie počtov baktérií, kontaminujúcich vyšetřovaných potravín sme používali rôzne obmenený MPA, na stanovenie kvasiniek a kvasinkovitých mikroorganizmov glukozový agar a na stanovenie mikromycét sladínový prípadne bujón – sladínový agar. Z každého riedenia sme napipetovali paralelne dvakrát na dno sterilnej Petriho misky 1 ml suspenzie a zaliali živným médiom, ochladeným na 40 – 42 °C. Vzorku v živnom médiu sme rozptýlili opatrným krúživým pohybom po podložke, pričom sme dbali, aby sa steny Petriho misky neznečistili živným médiom. Po stuhnutí živného média sme kultivovali položené hore dnom v termostate, baktérie obvykle 24 – 48 hod pri teplote 37 °C, kvasinky 4 – 7 dní pri teplote 28 °C. Pri očkovaní na povrch predsušeného kultivačného média (nutné pre kvasinky a mikromycéty) sme očkovali do stredu 0,2 – 0,5 ml vhodného riedenia vzorky a sterilnou sklenenou „L - tyčinkou“ rozotrelí sme ihneď inokulum po celom povrchu média a rozotierali sme až do sucha. Po vsiaknutí zried'ovacieho média do agaru sme inkubovali misky položené hore dnom v termostate. Po predpísanom čase kultivácie sme vyhodnotili tie misky, na ktorých vyrástlo 30 – 300 kolónií pri baktériách a 5 – 50 kolónií pri mikromycétach. Počty sme prepočítali na 1g, prípadne 1 ml vyšetřovanej vzorky.

3.3 Zloženie živných pôd

V tab. 1 sú uvedené živné média, teploty a doby kultivácie pre jednotlivé skupiny mikroorganizmov.

Tab. 1 Podmienky stanovenia mikroorganizmov

	Koliformné baktérie	Kvasinky a mikroskopické huby	<i>Salmonella</i> sp.	stafylokoky
Živné médium	VČŽL	GKCH	XLD	Baird Parker agar
Teplota kultivácie	37 °C	25 °C	37 °C	37 °C
Čas kultivácie	24 h	125 h	24 h	24 h

Živné médium VČŽL agar

VČŽL agar- agar s kryštálovou violet'ou, neutrálnou červeňou, žlčovými soľami a laktózou je selektívna pôda, ktorej selektivitu zabezpečuje prítomnosť inhibítorov, a to žlčových solí a kryštálovej violete. Žlčové soli sú v relatívne nižšej koncentrácii ako v iných selektívnych pôdach. Preto potlačenie gram-negatívnych baktérií je menej výrazné. Kryštálová violet' inhibuje niektoré gram-pozitívne mikroorganizmy, špeciálne stafylokoky. Rozlíšenie uvedených mikroorganizmov je dosiahnuté kombináciou laktózy a indikátora - neutrálnej červene. Laktózu fermentujúce mikroorganizmy, včítane koliformných, sú na tejto pôde ružovofialovej farby a sú obklopené zónou vyprecipitovaných žlčových solí.

Zloženie pôdy v 1000 ml vody:

Peptón pre bakteriológiu	7,0 g
Kvasničný autolyzát	3,0 g
Chlorid sodný	5,0 g
Žlčové soli	1,5 g
Neutrálna červeň	0,03 g
Kryštálová violet'	0,002 g
Laktóza	10,0 g
Agar	10,5 g

pH 6,9 – 7,4

Príprava:

Na prípravu sa použije 37 g prípravku, ktorý sa suspenduje v 1000 ml destilovanej vody a nechá sa napučiavať. Pomocou 10 % roztoku KOH sa upraví pH agaru tak, aby po sterilizácii dosahovalo hodnotu 7,2. Po rozvarení pri teplote 100 °C a ochladení na 50 °C sa živné médium nalialo do Petriho misiek v množstve asi 15 ml. VČŽL agar neautoklávuje..

Živné médium GKCH

Pôda GKCH sa používa na stanovenie počtu kvasiniek a mikroskopických húb v potravinárskych výrobkoch. GKCH agar je selektívna pôda, určená na izoláciu a kultiváciu kvasiniek a mikroskopických húb. Obsah kvasničného autolyzátu poskytuje rastové faktory, vrátane vitamínov a minerálnych látok, glukóza je energetickým

zdrojom. Prítomnosť širokospektrálneho antibiotika v pôde pôsobí bakteriostaticky na gram - pozitívne baktérie, kým kvasinky a mikroskopické huby rastú bez obmedzenia. Iné média, doporučené na stanovenie kvasiniek a mikroskopických húb, neobsahujú selektívne agens, ale potlačenie rastu bakteriálnej mikroflóry je v dôsledku nízkej hodnoty pH média. Médium má znížené pH menšie ako pôdy bez antibiotika. V tomto prípade sú bunky kvasiniek menej stresované a ich záchytnosť je vyššia. Pôda svojím zložením a kvalitatívnymi parametrami zodpovedá STN ISO 7954.

Zloženie pôdy v 1000 ml vody:

Kvasničný autolyzát	5,0 g
Glukóza	20,0 g
Chloramfenikol	0,1 g
Agar	11,0 g
pH 6,4 - 6,8	

Príprava:

36,1 g GKCH agaru sa suspenduje v 1000 ml čistenej vody a nechá sa minimálne 30 minút napučiavať. Po rozvarení v prúdiacej pare pri 100 °C počas 30 minút sa sterilizuje 15 min. pri 121,0 °C Po ochladení asi na 45 °C sa vylieva do Petriho misiek.

Živné médium XLD

XLD agar bol pôvodne popísaný Taylorom na izoláciu shigel zo stolice, čím sa neskôr, zdokonalením McCarthym, získalo médium na izoláciu a predbežnú identifikáciu salmonel a shigel. Princíp je založený na fermentácii xylózy, dekarboxylácii lyzínu a tvorbe sírovodíka, čo umožňuje diferenciaciu salmonel a shigel od nepatogénov. Dezoxycholan sodný v médiu inhibuje rast gram-pozitívnych baktérií. Uvázaná xylóza je fermentovaná prakticky všetkými enterobaktériami, okrem shigel, čo ich umožňuje odlíšiť. Po vyčerpaní xylózy je prítomný L-lyzín dekarboxylovaný salmonelami, čo spôsobuje zmenu pH do alkalického oblasti. Laktóza a sacharóza sú do pôdy pridané, aby bránili rovnakej zmene pH niektorými lyzín-pozitívnymi koliformnými baktériami a naopak pri ich skvasovaní vznikajú kyseliny. Schopnosť tvoriť sírovodík je zvýraznená prítomnosťou tiosíranu a amóniumželeznatých solí. H₂S-pozitívne kmene sa identifikujú vizuálne - čiernym sfarbením strefov kolónií.

Nepatogénne H₂S-pozitívne kmene nedekarboxylujú L-lyzín a preto kyslá reakcia bráni sčernaniu kolónií po 18 - 24 hodinovej inkubácii.

Zloženie pôdy v 1000 ml vody:

Xylóza	3,75 g
L-cysteín hydrochlorid	5 g
Laktóza	7,5 g
Sacharóza.	7,5 g
Chlorid sodný	5 g
Kvasničný extrakt	3 g
Dezoxycholát sodný	1 g
Tiosulfát sodný	6,8 g
Citrát železito-amónny	0,8 g
Fenolová červeň.	0,08 g
Agar	14,5 g

Príprava:

52,18 g prípravku sa suspenduje v 1000 ml vlažnej čistenej vody a nechá sa minimálne 30 min napučiavať. Potom sa za stáleho miešania zahrieva nad zdrojom tepla, kým nezovrie. Neautoklavuje sa! Nesmie sa prehriať! Rozvarená pôda sa ihneď preniesie do vodného kúpeľa s teplotou 50 °C ! Po ochladení asi na 50 °C sa prekontroluje pH (7,0-7,6), rozplní sa do Petriho misiek tak, aby vznikla vrstva hrubá 3 mm a nechá sa stuhnúť.

Baird Parker agar

Médium je určené na izoláciu a dôkaz plazmakoaguláza pozitívnych stafylokokov z potravín a klinického materiálu.

Zloženie pôdy v 1000 ml vody:

Tryptón	10,0 g
Mäsový extrakt	5,0 g
Kvasničný extrakt	1,0 g

Glycín	12,0 g
Pyruvát sodný	10,0 g
Chlorid lítny	5,0 g
Agar	20,0 g

Príprava:

60 g prípravku sa rozpustí v 1000 ml čistenej vlažnej vody. Po dôkladnom rozpustení sa rozplní do skúmaviek a sterilizuje v autokláve 15 min pri 121 °C.

3.4 Stanovenie počtu koliformných mikroorganizmov

Stanovenie koliformných mikroorganizmov určuje STN ISO 4832.

Stanovenie:

Priama inokulácia vzorky na VČŽL agare sa môže použiť na izoláciu priamo kultúry zo zmennej vzorky. V prípade potreby sa na Endov agar vyočkuje subkultúra získaná na neselektívnom médiu. Inkubuje sa pri 37 °C 18 - 24 hodín. V prípade negatívneho výsledku sa odporúča reinkubácia ďalších 24 hodín. Na potvrdenie výsledkov z Endovho agaru je vhodné test doplniť o zhodnotenie tvorby plynov, skvasovanie cukrov, tvorbu sírovodíka a pod.

Výsledky:

Výsledky sa vyjadrili pre každú skúšanú vzorku zvlášť. Po kultivácii sa spočítali kolónie na platniach. Hodnota KTJ.ml^{-1} sa určila podielom súčtu kolónií a misiiek (na ktorých boli vzorky kultivované). Hodnoty počtu koliformných baktérií sa porovnali s Potravinovým kódexom Slovenskej Republiky (PK SR, 2009).

3.5 Stanovenie baktérií rodu *Salmonella*

Stanovenie baktérií rodu *Salmonella* určuje STN EN ISO 6579

Stanovenie:

Vzorka sa očkuje, hneď ako je to len možné. Očkované platne sa použijú na prvotnú izoláciu čistých kultúr zo vzoriek obsahujúcich zmesnú mikroflóru. Pre zlepšenie záchytnosti gram-negatívnych baktérií je vhodné vzorku najprv očkovať

na neselektívne médium, z ktorého sa inokulum vyočkuje na XLD agar. Platne sa inkubujú pri 37 °C chránené pred svetlom 18 až 24 hodín. V niektorých prípadoch môžu kolónie na plné vyfarbenie potrebovať až 48 h.

Výsledky:

Po inkubácii v pôde sa môže zvýšiť počet zárodkov patogéna a ich počet je vhodný na izoláciu a identifikáciu na niektorom zo selektívnych a diferenciačných médií ako. XLD agar (salmonela – čierne lesklé kolónie, escherichia – žlté kolónie s vyjasnením pôdy). Hodnota KTJ.ml⁻¹ sa určila podielom súčtu kolónií a misiek (na ktorých boli vzorky kultivované). Hodnoty počtu salmonel sa porovnali s Potravinovým kódexom Slovenskej Republiky (PK SR, 2009).

3.6 Stanovenie baktérií rodu *Staphylococcus*

Stanovenie baktérií rodu *Staphylococcus* určuje STN EN ISO 6888-1

Stanovenie:

Koaguláza-pozitívne stafylokoky produkujú čierne, lesklé, vypuklé kolónie. Väčšina ostatných organizmov sú inhibované alebo rastú zle.

Výsledky:

Inokulovaná subkultúra zo vzorky sa spravidla vyočkuje na vhodnú agarovú pôdu. Čistá subkultúra je vhodná pre biochemické a sérologické testy. Hodnota KTJ.ml⁻¹ sa určila podielom súčtu kolónií a misiek (na ktorých boli vzorky kultivované). Hodnoty počtu stafylokokov sa porovnali s Potravinovým kódexom Slovenskej Republiky (PK SR, 2009).

3.7 Stanovenie mikroskopických húb a kvasiniek

Stanovenie mikroskopických húb a kvasiniek určuje STN ISO 7954.

Stanovenie:

1 ml vhodne riedenej vzorky alebo adekvátne množstvo sa napipetuje do prázdnej Petriho misky. Pridá sa asi 15 ml pôdy pripravenej podľa návodu. Mieša sa krúživým pohybom na rovnej podložke. Inkubuje sa pri 25 °C 5 dní. Pôda sa kontroluje po 2 dňoch. Na stanovenie počtu zárodkov je najvhodnejšie riedenie neprevyšujúce 100 kolónií, ktoré vyrastú na platni po 5 dňoch inkubácie. Spravidla sa inokulujú

paralelne 3 platne. Významný rozdiel v počte kolónií poukazuje na chybu pri inokulácii alebo pri príprave inokula. Počet kolónií sa prepočíta na 1 g vzorky.

Výsledky :

Po inkubácii na pôde rastú kvasinky a mikroskopické huby v typických kolóniách, ktorých počet zodpovedá úrovni znečistenia testovaných vzoriek.

4 Výsledky práce a diskusia

Na Slovensku má cukrárstvo dlhú tradíciu i s oblastnými zvyklosťami, už oddávna sa tu cukrárenské výrobky konzumovali počas sviatkov, rôznych domácich príležitostiach a gastronomických akciách.

Potravinárska výroba, predovšetkým jej časť zaoberajúca sa spracovaním surovín živočíšneho a rastlinného pôvodu a so všetkými druhmi finálnych výrobkov, sa musí denne vyrovnávať so značnou mikrobiologickou záťažou v podobe organických nečistôt (Valík a Prachar, 2009).

Tab. 2 Mikrobiologická kvalita kocky medový krémeš 100 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	4.10 ²	30 %	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	0	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	1,2.10 ²	30 %	STN ISO 7954	vyhovuje
Salmonella sp.	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	0	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Mikrobiologickým vyšetrením kocky medovej krémeš (tab. 2) sme zistili v obidvoch vyšetovaných vzorkách počet koliformných baktérií 4.10² KTJ.g⁻¹. Počet kvasiniek bol 1,2.10² KTJ.g⁻¹. Mikrobiologickým vyšetrením sme zistili nulové počty mikroskopických húb a stafylokokov a neprítomnosť buniek *Salmonella sp.* Vyšetované vzorky kocky medovej krémeš vyhovovali požiadavkám Potravinového kódexu Slovenskej republiky (PK SR, 2009).

Mikrobiologickým vyšetrením vzoriek rezov Zora (tab.3) sme zistili, že počet koliformných baktérií, mikroskopických húb a stafylokov bol nižší ako 1.10^1 KTJ.g⁻¹. Počet kvasiniek vo vzorkách rezov Zora bol $5,5.10^2$ KTJ.g⁻¹. *Salmonella* sp. nebola vo vzorkách rezov prítomná. Celkovým zhodnotením mikrobiologickej kvality rezov Zora, môžeme konštatovať, že vyhovovali požiadavkám kladeným na tento druh výrobku.

Tab. 3 Mikrobiologická kvalita rezov Zora 80 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10^2	$< 1.10^1$	-	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10^2	$< 1.10^1$	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10^4	$5,5.10^2$	25 %	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella</i> sp.	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10^2	$< 1.10^1$	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Vo vzorkách roláda Rona (tab. 4) sme zistili, že počty koliformných baktérií, mikroskopických húb a stafylokokov bol nižší ako 1.10^1 KTJ.g⁻¹. Počet kvasiniek vo vzorkách rolády Rona bol $1,8.10^2$ KTJ.g⁻¹. *Salmonella* sp. nebola vo vzorkách rezov prítomná. Celkovým zhodnotením mikrobiologickej kvality rolády Rona, môžeme konštatovať, že vyhovovali požiadavkám PK SR (2009).

Tab. 4 Mikrobiologická kvalita rolády Rona 360 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	< 110 ¹	-	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 110 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	1,810 ²	25 %	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella sp.</i>	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 110 ¹	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Tab. 5 Mikrobiologická kvalita medovej kocky 40 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	1,5.10 ²	27 %	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	7,7.10 ¹	25 %	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella sp.</i>	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Mikrobiologickým vyšetrením medovej kocky (tab. 5) sme zistili počet koliformných baktérií 1,5.10² KTJ.g⁻¹, počet mikroskopických húb a stafylokokov nižší ako 1.10¹ KTJ.g⁻¹. *Salmonella sp.* nebola vo vzorkách rezov prítomná a počet kvasiniek

bol $7,7 \cdot 10^1$ KTJ.g⁻¹. Celkovým zhodnotením mikrobiologickej kvality medovej kocky, môžeme konštatovať, že vyhovovali požiadavkám kladeným tento druh výrobku.

Juhaniaková et al. (2011), zistili mikrobiologickým vyšetrením medových rezov nulové počty koliformných baktérií, počet buniek *Escherichia coli* a mikroskopických húb rovnako ako v našich výsledkoch. Ďalej autori zistili, že celkový počet mikroorganizmov v jednotlivých vzorkách hotových výrobkov sa pohyboval v rozmedzí od 2,78 do 3,26 log KTJ.g⁻¹. Priemerný celkový počet vo vzorkách medových rezov bol 2,96 log KTJ.g⁻¹. Počet mezofilne anaeróbných sporulujúcich mikroorganizmov sa vo vzorkách výrobkov pohyboval v rozmedzí od 3,04 do 3,29 log KTJ.g⁻¹. Priemerný počet mezofilne sporulujúcich aeróbných mikroorganizmov vo vzorkách výrobku bol 3,15 log KTJ.g⁻¹. Počet kvasiniek sa vo vzorkách výrobkov pohyboval v rozmedzí od 1,89 do 2,98 log KTJ.g⁻¹. Priemerný počet mezofilne sporulujúcich aeróbných mikroorganizmov vo vzorkách výrobku bol 2,30 log KTJ.g⁻¹. Porovnaním výsledkov tiež zistili, že vzorky medových rezov vyhovovali požiadavkám PK SR (2009), rovnako ako v našej práci

Tab. 6 Mikrobiologická kvalita veterníka karamelového 120 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	< 1.10 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella sp.</i>	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Mikrobiologickým vyšetrením veterníka karamelového (tab. 6) sme zistili, že počty koliformných baktérií, mikroskopických húb, kvasiniek a stafylokokov boli nižšie ako 1.10^{-1} KTJ.g⁻¹. Vo vzorkách veterníkov karamelových neboli prítomné bunky salmonel. Vyšetrované vzorky vyhovovali požiadavkám kladených na tento druh výrobku.

Mikrobiologickým vyšetrením kvality rezu Šachovnica (tab. 7) sme zistili, že počty koliformných baktérií, mikroskopických húb, kvasiniek a stafylokokov boli nižšie ako 1.10^{-1} KTJ.g⁻¹. Vo vzorkách rezu Šachovnica neboli prítomné bunky salmonel. Vyšetrované vzorky vyhovovali požiadavkám kladených na tento druh výrobku.

Tab. 7 Mikrobiologická kvalita rezu Šachovnica 35 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10^2	$< 1.10^1$	-	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10^2	$< 1.10^1$	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10^4	$< 1.10^1$	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Salmonella sp.	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10^2	$< 1.10^1$	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Mikrobiologickým vyšetrením kvality rolády plnenej marhuľovým krémom (tab. 8) sme zistili, že počty koliformných baktérií, mikroskopických húb, kvasiniek a stafylokokov boli nižšie ako 1.10^{-1} KTJ.g⁻¹. Vo vzorkách veterníkov karamelových neboli prítomné bunky salmonel. Vyšetrované vzorky vyhovovali požiadavkám kladených na tento druh výrobku.

Tab. 8 Mikrobiologická kvalita rolády plnenej marhuľovým krémom 60 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	< 1.10 ¹	-	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella sp.</i>	bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	< 1.10 ¹	-	STN ISO 4832	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Tab. 9 Mikrobiologická kvalita rolády Arabica 60 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	5.10 ²	1,6.10 ²	30 %	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	0	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ⁴	1,5.10 ²	30 %	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella sp.</i>	Bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	1.10 ²	0	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Vo vzorkách rolády Arabica (tab. 10) sme mikrobiologickým vyšetrením zistili nulové počty mikroskopických húb, stafylokokov a neprítomnosť buniek *Salmonella sp.* Sledovaním mikrobiologickej kvality rolády Arabica, sme zistili počet koliformných

baktérií $1,6 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ a počet kvasiniek $1,5 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ Vzorky vyhovovali požiadavkám PK SR (2009).

Tab. 10 Mikrobiologická kvalita torty tvarohovej 80 g

Ukazovateľ	Jednotka	Povolená hodnota	Namerané hodnoty	Neistota merania	Skúšobná metóda	Hodnotenie
Koliformné baktérie	KTJ.g ⁻¹	$5 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	30 %	STN ISO 4832	vyhovuje
Mikroskopické huby	KTJ.g ⁻¹	$1 \cdot 10^2$	0	-	STN ISO 7954	vyhovuje
Kvasinky	KTJ.g ⁻¹	$1 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^2$	30 %	STN ISO 7954	vyhovuje
<i>Salmonella</i> sp.	Bez	neprítomná	neprítomná	-	STN EN ISO 6579	vyhovuje
Stafylokoky	KTJ.g ⁻¹	$1 \cdot 10^2$	0	-	STN EN ISO 6888	vyhovuje

Typ skúšky – akreditovaná skúška

Mikrobiologickým vyšetrením tvarohovej torty sme opäť zistili nulové počty mikroskopických húb, stafylokokov a neprítomnosť buniek *Salmonella* sp. Sledovaním mikrobiologickej kvality tvarohovej torty, sme zistili počet koliformných baktérií $2 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ a počet kvasiniek $1,6 \cdot 10^2$ KTJ.g⁻¹ Vzorky vyhovovali požiadavkám PK SR (2009).

Tradične čokoláda a iné cukrovinárske výrobky sa považujú za mikrobiologicky stabilné a bezpečné ako potravina. Vzhľadom k nízkej aktivite vody v čokoláde a cukrárenských výrobkoch je pravdepodobné, že bakteriálne patogény sa šíria pomaly. Príležitostne sa v celom svete môžu prejaviť salmonelózy spojené so spotrebou čokolády a cukrárenských výrobkov. Vo Veľkej Británii boli ohniská spájané len s dovozovými druhmi čokolády a cukrárenských výrobkov. Ohniská ochorení boli rovnako dobre zdokumentované i v iných krajinách (Baylis et al., 2004). Tieto zahŕňali epidémie vyvolaných *Salmonella enterica* subs. *enterica* sérovar Eastbourne v Spojených štátoch a Kanade v roku 1973 - 1974 (Craven et al, 1975; D'Aoust et al, 1975), *Salm. Napoli* spôsobila infekcie v Anglicku a Walese v roku 1982 (Gill et al.,

1983), *Salm. Nima* v Kanade 1986 (Hockin et al., 1989), *Salm. Typhimurium* v Nórsko a Fínsko v roku 1987 (Kapperud et al., 1990) a nedávno *Salm. Oranienburg* v Nemecku 2001-2002 (Anon, 2002). V kontraste baktérie rodu *Salmonella* sú zodpovedné ako príležitostné ohniská infekcie po konzumácií kontaminovanej čokolády a cukrárenských výrobkov. V dôsledku toho bol v minulosti výskum zameraný na prežitie baktérií rodu *Salmonella* v čokoláde a súvisiacich produktoch (Busta a Speck, 1968; Goepfert a Biggie, 1968; Barrile a Cone, 1970; Barrile et al., 1970; Zpatka et al., 1977; Kotzekidou, 1998; Baylis et al., 2001).

Záver

Cieľom predkladanej diplomovej práce bolo zistiť mikrobiologickú kvalitu cukrárenských výrobkov. V cukrárenských výrobkoch sa sledovali nasledovné mikrobiologické ukazovatele: koliformné baktérie, mikroskopické vlákňité huby a kvasinky, *Salmonella* sp. a stafylokoky. Z cukrárenských výrobkov boli vyhodnotené: kocka medový krémeš, roláda Arabica, roláda Rona, roláda plnená marhuľovým krémom, medová kocka, veterník karamelový, rez Šachovnica, rez Zora a tvarohová torta. Na mikrobiologické vyšetrenie bolo použitých 18 vzoriek cukrárenských výrobkov. Počty koliformných baktérií sa v cukrárenských výrobkoch pohybovali v rozmedzí od $< 1.10^1$ do 4.10^2 KTJ.g⁻¹, počet mikroskopických húb sa pohyboval v rozmedzí od 0 do $< 1.10^1$ KTJ.g⁻¹, počet kvasiniek od $< 1.10^1$ do $5,5.10^2$ KTJ.g⁻¹, bunky z rodu *Salmonella* sp. neboli prítomné ani v jednej vzorke a počet stafylokokov bol od 0 do $< 1.10^1$ KTJ.g⁻¹. Všetky vyšetované vzorky cukrárenských výrobkov vyhovovali požiadavkám kladeným na tieto druhy výrobkov.

Problematika bezpečnosti a zdravotnej neškodnosti (nezávadnosti) potravín zohráva mimoriadnu úlohu v rámci priorít kontroly počas výroby a manipulácie s potravinami. Spolu s rozvíjaním možností a presnosti používaných detekčných techník vzrastá aj význam posudzovania kvality potravinárskych produktov a kvality ich jednotlivých zložiek z mikrobiologického hľadiska vo všetkých stupňoch výroby a ich spracovania. Ako hodnotiace kritérium preukazuje svoju dôležitosť spolu s technologickými, hygienickými a nutričnými parametrami. Otázky kvality a zdravotnej neškodnosti potravín, spoločne so zreteľom na ochranu životného prostredia, sa stávajú stále viac predmetom záujmu nielen u odborníkov z rôznych profesií a vedných disciplín, ale aj laickej verejnosti.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ADAMS, M. R. - MOSS, M. O. 2006. *Food microbiology* Second edition, The royal society of chemistry : Cambrige, 2006, 479 s. ISBN 0-85404-611-9.
- [2] ANON., 2002. An international outbreak of Salmonella Oranienburg infection. Communicable Diseases Report CDR Weekly 12 (2) Available at <http://www.hpa.org.uk/cdr/PDFfiles/2002/cdr0302.pdf//>.
- [3] ARPAI, J. - BARTL, V. 1977. *Potravinárska mikrobiológia*. Bratislava : Alfa, 1977, 280 s.
- [4] BALAŠTÍK, J. 1996. *Salmonelóza v cukrárskej výrobe*, Český cukrář, 7/1996, č.2, s. 5 a 17.
- [5] BARRILE, J.C. - CONE, J.F. 1970. Effect of added moisture on the heat resistance of *Salmonella anatum* in milk chocolate. In *Applied Mikrobiology*, vol. 19, 1970, p. 177– 178.
- [6] BARRILE, J.C. - CONE, J.F. - KEENEY, P.G. 1970. A study of *Salmonella* survival in milk chocolate. In *Manufacturing Confectioner*, vol. 50, 1970, p. 34– 39.
- [7] BAYLIS, C.L. - HEUVELINK, A. - HOFSTRA, H. - DE BOER, E. 2001. Practical considerations and difficulties associated with the detection of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) in foods. In: Duffy, G., Garvey, P., McDowell, D. (Eds.), *Verocytotoxigenic E. coli*. Food and Nutrition Press, Trumbull, CT, USA, p. 57– 89.
- [8] BAYLIS, C.L. - MACPHEE, S. - ROBINSON, A.J. - GRIFFITHS, R. - LILLEY, K. – BETTS, R.P. 2004. Survival of *Escherichia coli* O157:H7, O111:H and O26:H11 in artificially contaminated chocolate and confectionery

-
- products. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 96, 2004, p. 35–48.
- [9] BEDNÁŘ, M. - FRAŇKOVÁ, V. - SCHINDLER, J. et. al. 1996. *Lékařská mikrobiologie*. Praha : Marvil, 1996, 558 s.
- [10] BETINA, V. 1995. *Mikrobiológia I*. Bratislava : STU, 1995, 207 s. ISBN 80 – 227 – 0755 – 4
- [11] BELL, CH. – KYRIAKIDES, A. 2002. *Salmonella – A practical approach to the organism and its in foods*, Blackwell Science Ltd: London, 2002, 330 s., ISBN 0-632-05519-7.
- [12] BRANDŠTETEROVÁ, A. 2009. *Mikrobiológia I*. Bratislava : Expol pedagogika, s.r.o., 2009, 103 s. ISBN 978 – 80 – 8091 -122 – 5
- [13] BLÁHA, L. - KADLEC, F. - PLHOŇ, Z. 1998. *Cukrářská výroba III*, Praha: Informatorium, 1998, 197 s.
- [14] BUSTA, F.F. - SPECK, M.L. 1968. Antimicrobial effect of cocoa on salmonellae. In *Applied Microbiology*, 1968, vol. 16, 1968, p. 424–425.
- [15] CEMPÍRKOVÁ, R. 1997. *Mikrobiologie potravin*, České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997, 165 s.
- [16] CRAVEN, P.C. - MACKEL, D.C. - BAINE, W.B. - BARKER, W.H. - GANGAROSA, E.J. 1975. International outbreak of Salmonella eastbourne infection traced to contaminated chocolate. In *The Lancet*, vol. 1, 1975, p. 788–793.
- [17] ČIHALOVÁ, J. 1997. *Mikrobiologie cukrářských výrobků*, Český cukrář, 3/1997, č. 3, s. 14 – 15.
-

-
- [18] D'AOUST, J.Y. - ARIS, B.J. - THISDELE, P. - DURANTE, A. - BRISSON, N. - DRAGON, D. - LACHAPELLE, G. - JOHNSTON, M. - LAIDLEY, R. 1975. *Salmonella eastbourne outbreak associated with chocolate*. In *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, vol. 8, 1975, p. 181– 184.
- [19] DEMNEROVÁ, K. - KARPÍŠKOVÁ, R. - PAZLAROVÁ, J. 2008. *Listeria monocytogenes, Enterobacter sakazakii*. In *Výživa a potraviny*, roč. 63, 2008, č.1, ISSN 1211-846X
- [20] DOGAN – HALKMAN, B. H. B. - CAKAR, L. - KEVEN, F. - WOROBO, R. W. - HALKMAN, A. K. 2003. *Relationship among fecal coliforms and Escherichia coli in various food*. Springer - Verlag. 2003, Dostupné www : <http://link.springer.de/link/service/journals>, s 00217 – 002 - 0647 – 2ch 100. htm.
- [21] DUBOVÁ, G. 2006. *Suroviny pre 1. roč. učebného odboru cukrár*, 1. vyd. Bratislava: Expol pedagogika, 2006, 88.s. ISBN 80-8091-005-7.
- [22] ĎUREČKO, R. – SURIŠ, P. – SALADIOVÁ, D. – NAGY, J. 2006. *Epizootologická a epidemiologická problematika E. coli*. In *Slovenský veterinárny časopis*, roč. XXXI, 2006, č. 1, s. 33 – 35.
- [23] EPRALIMA. 2011. *Mikroorganizmy a potraviny*. [online]. 2011. [cit. 2011-02-12]. Dostupné na internete: <http://www.epralima.com/infoodquality/Documentos_eslovaco_SK/Manuais/3Mikroorganizmy_a_potraviny.pdf>).
- [24] FENYK, M. 1999. *O cukrářském řemesle, Český cukrář*, 1/1999, č. 1, s. 7.
- [25] GILL, O.N. - SOCKETT, P.N. - BARTLETT, C.L. - VAILE, M.S. - ROWE, B. - GILBERT, R.J. - DULAKE, C. - MURRELL, H.C. - SALMASO, S., 1983. *Outbreak of Salmonella napoli infection caused by contaminated chocolate bars*. In *The Lancet*, vol. 12, 1985, p. 574– 577.
-

-
- [26] GOEPFERT, J.M. - BIGGIE, R.A. 1968. Heat resistance of *Salmonella typhimurium* and *Salmonella senftenberg 775W* in milk chocolate. In *Applied Mikrobiology*, vol. 16, 1968, p. 1939– 1940.
- [27] GÖRNER F., VALÍK, Ľ. 2004. *Aplikovaná mikrobiológia potravín*. Bratislava: Malé centrum, 2004, 528 s. ISBN 80 – 967 – 0649 – 7
- [28] GRIEGER, C.,VAŘEJKA, F. 1991. *Mikrobiológia potravín živočíšného pôvodu*. Bratislava: Príroda, 1991, 279 s. ISBN 80 – 07 – 00388 – 6
- [29] HAMPL, B. 1968. *Potravinářská mikrobiologie*, Praha: STNL, 1968, 276 s.
- [30] HEJLOVÁ, Š. 2001. *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*, Újezd u Brna: Straka, 2001, 70 s.
- [31] HOCKIN, J.C. - D'AOUST, J.Y. - BOWERING, D. - JESSOP, J.H. - KHANNA, B. - LIOR, H. - MILLING, M.E. 1989. An international outbreak of *Salmonella nima* from imported chocolate. In *Journal of Food Protection*, vol. 52, 1989, p. 51– 54.
- [32] HUDECOVÁ, D. - ŠIMKOVIČ, M. 2009. *Mikrobiológia*. Bratislava: STU, 2009, 293 s. ISBN 978-80-227-3194-2.
- [33] JAY, J. M. – LOOSNER, M. J. – GOLDEN, D. A. 2005. *Modern food microbiology, Seventh edition, Springer science + Business media, Inc.*: New York, 2005, 790 s. ISBN 0-387-23180-3.
- [34] JESENSKÁ, Z. 1987. *Mikroskopické huby v potravinách a krmivách*, Bratislava: Alfa, 1987, 320 s.
- [35] JUHANIÁKOVÁ et al. 2011. Microbiological quality of Confectionery materials and products.

-
- [36] KAPPERUD, G. - GUSTAVSEN, S. - HELLESNES, I. - HANSEN, A.H. - LASSEN, J. - HIRN, J. - JAHKOLA, M. - MONTENEGRO, M.A. - HELMUTH, R. 1990. Outbreak of *Salmonella typhimurium* infection traced to contaminated chocolate and caused by a strain lacking the 60-megadalton virulence plasmid. In *Journal of Clinical Mikrobiology*, vol. 28, 1990, p. 2597–2601.
- [37] KOČKOVÁ – KRATOCHVÍLOVÁ, A. 1982. *Kvasinky a kvasinkovité mikroorganizmy*. Bratislava: Alfa, 1982, 488 s.
- [38] KOTZEKIDOU, P. 1998. Microbial stability and fate of *Salmonella enteritidis* in halva, a low-moisture confection. In *Journal of Food Protection*, vol. 61, 1998, p. 181– 185
- [39] LEE, J. - LEE, C. S. - HUGUNIN, K. M. - MAUTE, C. J. - DYSKO, R. C. 2010. Bacteria from drinking water supply and their fate in gastrointestinal tracts of germ-free mice: A phylogenetic. In *Water Research*, vol. 44, 2010, p. 5050 – 5058.
- [40] LEHR, L. KEELEY, J. LEHR, J. 2005. *Water Encyclopedia: Water Quality And Resource Development*. Vol. 1-5. John Wiley & Sons, 2005, 717 s. ISBN: 04 – 7173 – 686 – 4
- [41] MIKOVÁ, K. 1995. *Salmonely v potravinách*. In *Zemědělec*, roč. 3, 1995 č 47, s. 14.
- [42] MEAD, G.C. 2004. *Poultry Meat Processing and Quality*. Woodhead Publishing, 2004. 388 s. ISBN: 1855737272
- [43] MOTARJEMI, Y. - ADAMS, M. 2006. *Emerging Foodborne Pathogens* Woodhead Publishing, 2006. 634 s. ISBN: 0849334292
- [44] MUCHOVÁ, Z. 2007. *Technológia spracovania cereálií*, Nitra: SPU, 2007, 194 s. ISBN: 978 – 80 – 8069 – 980 – 2
-

-
- [45] MÜLLER, K. 1986. *Biologie*, Praha: SNTL, 1986, 164 s.
- [46] OSTRÝ, V. - ŠKARKOVÁ, J. 2003. *Kultivační metoda Aflatoxinogénných mikromycet Aspergillus flavus a Aspergillus parasiticus v potravinách a pokmech. In Acta hygienica, epidemiologica et mikrobiologica. roč. 13, 2003 č.1 s. 4 – 5.*
- [47] POTRAVINOVÝ KÓDEX SR – Druhá časť, Štvrtá hlava – Mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie. 2009. [on line]. [cit. 2009-11-07]. Dostupné na internete: <<http://www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex.asp>>.
- [48] PULPÁNOVÁ, M. 2001. *Cukrářská technologie*, Hradec Králové: R Plus, 2001, 286 s. ISBN 80 – 902492 – 2 -1
- [49] ROBINSON, R.K. 2000. *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol. 1-3. Elsevier, 2000, 2405 s. ISBN 978-0-12-227070-3
- [50] SEDLÁČEK, I. 2007. *Taxonomie prokaryot. 1.vyd.* Brno: Masarykova univerzita, 2007, 270 s. ISBN: 80-210-4207-9
- [51] STEJSKALOVÁ, J. - KADLEC, F. - NOVÁKOVÁ, L. 1992. *Receptury pro cukrářskou výrobu, těsta a hmoty*, Praha: IDEA, 1992, 94 s.
- [52] STN ISO 4832 Mikrobiológia – M4. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu koliformných baktérií. Metóda počítania kolónií v potravinách a krmivách, 1997.
- [53] STN EN ISO 6888 Mikrobiológia – M12. Všeobecné pokyny na stanovenie stafylokokov metódou počítania kolónií v potravinách a krmivách, 1997.
- [54] STN ISO 7954 Mikrobiológia – M10. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu kvasiniek a plesní metódou počítania kolónií v potravinách a krmivách, 1997.

-
- [55] STN EN ISO 6579 Mikrobiológia – M11. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu salmonel metódou počítania kolónií v potravinách a krmivách, 1997.
- [56] ŠILHÁNKOVÁ, L. 1995. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 2.vyd. Praha: Victoria publishing, 1995, 361 s. ISBN: 8085605716
- [57] ŠILHÁNKOVÁ, L. 2002. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnik*. Praha: Academia, 2002, 363 s. ISBN 978 – 80 – 200 – 1703 – 1
- [58] ŠILHÁNKOVÁ, L. 2008. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechniky*. Praha: Academia, 2008, 364 s. ISBN 80 – 200- 1024 - 6
- [59] ŠKARKA, B. - SZEMES, V. 2009. *Mikrobiológia 2*. Bratislava: Promp s.r.o., 2009, 125s. ISBN 978 – 80 – 969393 – 7 – 1
- [60] TANČINOVÁ, D. - MAKOVÁ, J. - FELŠÖCIOVÁ, S. - KAČANIOVÁ, M. - KMEŤ, V. 2008. *Mikrobiológia potravín*. Nitra: SPU, 2008, 144 s. ISBN 978 – 80 – 552 – 0145 – 0
- [61] TICHÁ, J. 1988. *Mikroorganismy a jiní škůdci v mlýnskopekárenském průmyslu a ochrana proti nim*. Praha: SNTL, 1988, 151 s.
- [62] VACEK, V. 2002. *Alimentární infekce*, 1.vyd. Praha: Galén, 2002, 163 s. ISBN 807262661.
- [63] VALÍK, L. - PRACHAR, V. 2009. *Pôvodcovia ochorení z požívatin a minimalizácia ich rizík*, Bratislava: STU, 2009, s. 31, 116 – 117, ISBN 978-80-227-3200-0.
- [64] ZAHRADNICKÝ, J. et. al., 1991. *Mikrobiológia a epidemiológia*. Martin : Osveta, 1991, 608 s. ISBN 80 – 217 – 0326 – 1

-
- [65] ZAPATKA, F.A. - VARNEY, G.W. - SINSKEY, A.J. 1977. Neutralization of the bactericidal effect of cocoa powder on salmonellae by casein. In *Journal of Applied Bacteriology*, vol. 42, 1977, p. 21– 25.
- [66] ŽIŠKA, B. - MARTINKOVÁ, Z. 1980. *Mikrobiológia*. Bratislava: Alfa, 1980, 248 s. ISBN 80 – 05 – 00642 – X