

Význam a využití rodu *Lactobacillus* spp. v potravinářství

Michaela Slováková

Bakalářská práce
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela SLOVÁKOVÁ**
Osobní číslo: **T08148**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Význam a využití rodu *Lactobacillus* sp. v potravinářství**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizace rodu *Lactobacillus* sp..
2. Využití rodu *Lactobacillus* sp. při výrobě potravin.
3. Význam rodu *Lactobacillus* pro výživu a zdraví.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] Pločková, M., Březina, P., Mikrobiologie mléka a tuku, Praha, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1988.
- [2] Šilhánková, L., Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology, Praha, Academia, 2008.
- [3] Cempírková, R., Lukášová, J., Hejlová, Š., Mikrobiologie potravin, České Budějovice, Jihočeská univerzita, 1997.
- [4] Maxa, V., Rada, V., Význam bifidobakterií a bakterií mléčného kvašení pro výživu a zdraví, Praha, ÚZPI, 1996.

Vedoucí bakalářské práce:

MVDr. Ivan Holko, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čerňák, Ph.D.
ředitel




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
vedoucí ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Cílem mé bakalářské práce je zaměřením se na studium rodu *Lactobacillus* spp., možnosti využití při výrobě potravin a jeho vliv na zdraví člověka. V rámci práce byla provedena rešerše shrnující poznatky o bakteriích tohoto rodu. První část je zaměřena na obecnou charakteristiku rodu a identifikaci bakterií, dále je popsáno užití laktobacilů v potravinářství a neposlední řadě jejich vliv na vývoj a zdraví lidského organismu.

Klíčová slova:

laktobacily, mikroorganismy, fermentace, bakterie mléčného kvašení

ABSTRACT

The aim of my thesis is to focus on the study of the genus *Lactobacillus* spp., Its use in food production and also the impact on human health. . The work was done by summarizing research findings on bacteria of the genus. The first part focuses on the general characteristics of the genus and identification of bacteria, also described the use of lactobacilli in the food and ultimately their impact on development and health of the human organism.

Keywords:

lactobacilli, microorganisms, fermentation, lactic acid bacteria

Tímto bych chtěla poděkovat mému vedoucímu MVDr. Ivanu Holkovi, Ph.D., za trpělivost, cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
1 CHARAKTERIZACE RODU <i>LACTOBACILLUS</i>	10
1.1 DĚLENÍ RODU <i>LACTOBACILLUS</i> PODLE PRODUKTŮ KATABOLICKÉHO MECHANISMU	10
1.1.1 Homofermentativní mléčné bakterie	11
1.1.2 Heterofermentativní mléčné bakterie	12
2 VYUŽITÍ LAKTOBACILŮ PŘI VÝROBĚ POTRAVIN	14
2.1 JEDNOTLIVÉ KULTURY KYŠANÝCH A ZAKYŠANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ	14
2.1.1 Acidofilní kultura	15
2.1.2 Kefírová kultura	15
2.1.3 Bifidová kultura.....	16
2.1.4 Jogurtová kultura.....	16
2.2 UPLATNĚNÍ BAKTERIÍ MLÉČNÉHO KVAŠENÍ V OSTATNÍ MLÉKÁRENSKÉ VÝROBĚ	17
2.3 POUŽITÍ BAKTÉRIÍ MLÉČNÉHO KVAŠENÍ V SÝRAŘSTVÍ	18
2.3.1 Úloha mikroorganismů v sýrařství	19
2.4 POUŽITÍ BAKTÉRIÍ MLÉČNÉHO KVAŠENÍ V MASNÉM PRŮMYSLU	20
2.5 VYUŽITÍ LAKTOBACILŮ PŘI KONZERVACI POTRAVIN	21
3 VÝZNAM LAKTOBACILŮ PRO VÝŽIVU A ZDRAVÍ	23
3.1 FERMENTOVANÉ VÝROBKY	23
3.1.1 Fermentované mléčné výrobky	23
3.1.2 Fermentované masné výrobky.....	25
3.1.2.1 Probiotika.....	25
3.1.2.2 Prebiotika	27
ZÁVĚR	28
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	29
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	32
SEZNAM OBRÁZKŮ	33
SEZNAM TABULEK	34

ÚVOD

Ačkoli úloha mikroorganismů při přeměně organických látek je známá jen od poloviny 19.století, člověk využíval činnosti mnoha z nich dlouho před tím, než vůbec věděl o jejich existenci. Stačí vzpomenout výrobu vína, piva, kynutého chleba, octa, sýrů. Tyto procesy se využívaly už dávno ve starověku a dnes se uplatňují v průmyslovém měřítku. [1]

Existuje určitá skupina potravinářských výrobků, jejichž nedílnou součástí je mikrobiální společenství, které svou přítomností zásadním způsobem ovlivňuje organoleptické vlastnosti finálního produktu. Jedná se zejména o řadu výrobků z průmyslu zpracovávajícího jako hlavní surovinu mléko, ale zároveň i o produkty zcela jiné oblasti jako např. trvanlivé salámy. [11]

1 CHARAKTERIZACE RODU *LACTOBACILLUS*

Rod *Lactobacillus* – řád *Lactobacillales*, třída *Bacili*, kmen *Firmicutes*, doména *Bacteria* - jsou buňky tvaru pravidelných tyček, které jsou obvykle delší, občas také kokovité. Jsou uspořádané v palisádách nebo krátkých řetězcích. Grampozitivní, nesporulující, pouze zřídka pohyblivé paritrichální bičíky. Fakultativně anaerobní, občas mikroaerofilní (slabý růst na vzduchu, ale lepší růst při redukované koncentraci kyslíku), někteří zástupci vyžadují při izolaci anaerobní podmínky. Obecně platí, že přítomnost 5% CO₂ podporuje růst laktobacilů. Jsou chemoorganotrofní, vyžadují bohatá komplexní média, jejich metabolismus je fermentační. Neredukují nitráty, nehydrolyzují želatinu, jsou kataláza negativní. [2] Nepřítomnost katalázy umožňuje kvantitativní zjišťování mléčných bakterií v potravinách nebo jiném prostředí - kolonie vyrostlé na bohaté agarové půdě se přelívají 3% roztokem peroxidu vodíku a ty, jež neuvolňují bublinky kyslíku, jsou s největší pravděpodobností příslušníci rodu *Lactobacillus*. [3] Jeho druhy se vyskytují v mléce, kde vyvolávají přirozené kysání (tj. zkvašování laktosy v kyselinu mléčnou), dále v ústech a trávicím traktu savců, na travinách, obilí i jiných rostlinách a v půdě. Většina z nich je schopna růstu při 45°C (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii* má při této teplotě optimum). [3]

Ostatní druhy, jako např. *L. lactis* a *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Obr.1), jsou typickými mikroorganismy v mléku a mléčných výrobcích. Často bývají přítomny společně s kvasinkami stejně jako některými dalšími druhy, vhodnými pro potencionální získávání kyseliny mléčné. V mléce, pivu, vínu, ovocných šťávách a mnoha dalších potravinách jsou bakterie mléčného kvašení z důvodu zhoršení kvality těchto výrobků nežádoucí. [13]

1.1 Dělení rodu *Lactobacillus* podle produktů katabolického mechanismu

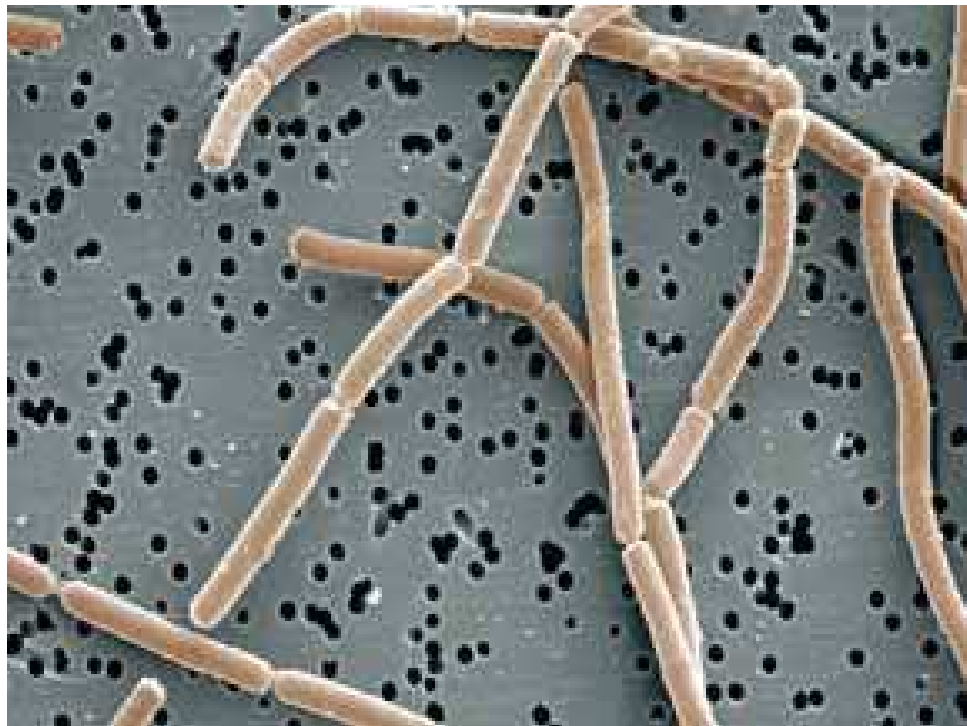
Většina druhů rodu *Lactobacillus* zkvašuje laktosu. Podle produktů katabolického mechanismu rozdělujeme bakterie rodu *Lactobacillus* na tzv:

- Homofermentativní mléčné bakterie
- Heterofermentativní mléčné bakterie [3]

1.1.1 Homofermentativní mléčné bakterie

Homofermentativní bakterie zkvašují sacharidy výhradně jen na mléčnou kyselinu. Průběh homofermentativního mléčného kvašení se shoduje s etanolovým kvašením až do fáze vzniku pyrohroznové kyseliny (pyruvátu), kterou NADH redukuje na kyselinu mléčnou. [7]

Homofermentativní mléčné bakterie se využívají pro kvasnou výrobu kyseliny mléčné. Samovolné mléčné kvašení se uplatňuje při konzervaci zelí, okurek a zelené píče, neboť zabraňuje rozvoji hnilobných bakterií. Na použití mléčného kvašení je také založeno sýrařství a výroba kvašených mléčných výrobků. [3]



Obr.1. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*. [28]

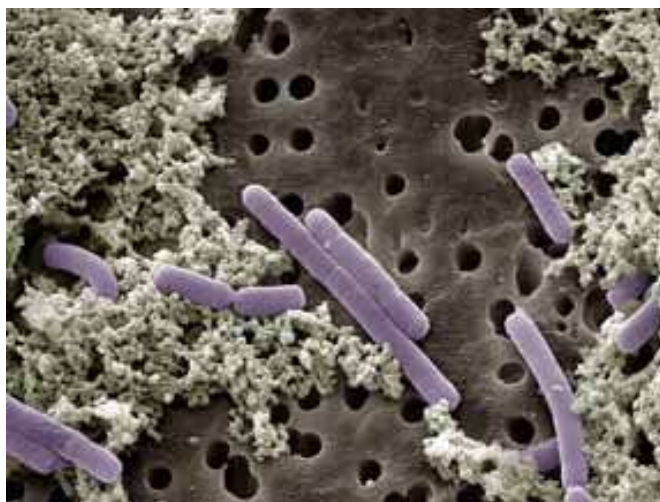
Zástupci obligátně homofermentativních laktobacilů a prostředí, ve kterém se vyskytují, jsou uvedeny v Tabulce 1 [2] a na Obr.1.

Tab. 1. Homofermentativní bakterie mléčného kvašení – zástupci. [2]

Druh ssp.	Charakteristika
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>	Fermentovaný rostlinný materiál
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Jogurt (startér), sýr
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	Mléko, sýr, granulované krmivo
<i>L. helveticus</i>	Syrové mléko, startér pro sýry
<i>L. acidophilus</i>	Střevní trakt člověka a zvířat, ústa a vagína člověka

1.1.2 Heterofermentativní mléčné bakterie

Heterofermentativní bakterie zkvašují sacharidy nejen na kyselinu mléčnou, ale i na kyselinu octovou, alkoholy a oxid uhličitý. [7] Nacházejí se v gastrointestinálním traktu nebo zrajících sýrech. [8] Některé heterofermentativní druhy se vyskytují jako nežádoucí kontaminace ve vinařství pivovarnictví, pekařství a při výrobě uzenin. [1]

Obr. 2. *Lactobacillus casei*. [28]

Zástupci obligátně homofermentativních laktobacilů a prostředí, ve kterém se vyskytují, jsou uvedeny v Tabulce 2 [2] a na Obr. 2.

Tab. 2. Heterofermentativní bakterie mléčného kvašení – zástupci. [2]

Druh	Charakteristika
<i>L. buchneri</i>	Mléko, sýr, fermentovaný rostlinný materiál, lidská ústa
<i>L. fermentum</i>	Mléčné výrobky, fermentovaný rostlinný materiál, stoční kal., ústa a stolice člověka
<i>L. casei</i>	Mléko, sýry, potraviny, prostředí, klinický materiál
<i>L. kefir</i>	Izolován z kefiru
<i>L. plantarum</i>	Potraviny, prostředí, fermentovaný rostlinný materiál, klinický materiál
<i>L. sakei</i>	Původně izolován jako startér pro saké, dále zjištěn v kysaném zelí a jiných fermentovaných rostlinných materiálech a potravinách

Heterofermentativní mléčné bakterie neobsahují aldolázu, tj. glykolytický enzym štěpící hexosa 1,6-bifosfát ve dva trifosfáty. Proto předvádějí hexosy oxidačním mechanismem hexosafosfátového zkratu v pentosa-5-fosfát a glyceraldehyd-3-fosfát. Z acetylfosfátu vzniká za součinnosti redukovaného kofaktoru ethanol, glyceraldehyd-3-fosfát je glykolýzou přeměněn v pyruvát a pak v laktát.. [22]

Procesům heterofermentativního kvašení mohou podlehnout i relativně dosti kyselé potraviny, a to jak za přístupu, tak prakticky i bez přístupu vzduchu. Původci jsou hlavně heterofermentativní bakterie mléčného kvašení z rodu *Lactobacillus*, *Leuconoctoc*, *Escherichia*, a *Enterobacter*. [12]

2 VYUŽITÍ LAKTOBACILŮ PŘI VÝROBĚ POTRAVIN

Protože kyselina mléčná zastavuje rozmnožování hnilobných bakterií a stafylokoků, využívá lidstvo činnost mléčných bakterií odedávna pro konzervování zeleniny i některých krmiv kysání zelí a okurek, silážování jetelovin, vyslazených řepných řízků apod..[3]

V mlékárenském průmyslu se užívají čisté mlékařské kultury obsahující bakterie mléčného kvašení při výrobě másla, kysaných mléčných výrobků, tvarohů, sýrů, speciálních mražených a sušených výrobků i při fermentaci syrovátky. [4]

Výběr bakterií mléčného kvašení se zaměřuje na kultury s lepšími antimikrobiálními účinky, odolností vůči antibiotikům a jiným inhibičním látkám, možností jejich adaptace v trávicím traktu i schopností tvorby některých enzymů důležitých z hlediska nutričně-fyziologického. U směsných kultur se požaduje, aby použité druhy a kmeny mezi sebou nevykazovaly antibiosu, ale spíše symbiosu, stimující růst a biochemickou aktivitu.[4] Podle kultivačních podmínek lze ovlivňovat vzájemný poměr bakterií a kvasinek, a tím i vlastnosti finálního výrobku. Nižší teploty a přístup vzduchu podporují kvasinky, tvorbu ethanolu a CO₂, vyšší kultivační teploty podporují rozvoj bakterií a mléčného kysání. [14] Druhy využívané v průmyslové výrobě patří do skupiny bakterií tzv. obecně pokládaných za bezpečné – GRAS (generally regarded as safe). [8]

2.1 Jednotlivé kultury kysaných a zakysaných mléčných výrobků

Kysané mléčné výrobky patří mezi tradiční a perspektivní výrobky. Dle vyhlášky Mze č. 77/2003 Sb., v platném znění, jsou označovány jako kysané mléčné výrobky ty výrobky, které byly získány kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsi za použití mikroorganismů uvedených ve Vyhlášce (např. *L. acidophilus*, bifidobakterie aj.), a nebyly tepelně ošetřeny po kysacím procesu. [25]

Technologie výroby kysaných mléčných výrobků obsahujících mikroorganismy *Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium bifidum* se v posledních letech značně rozšiřuje u nás i v zahraničí vzhledem k významným dieticko - léčebným účinkům acidofilní a bifidogenní mikroflory. [14] Pro výrobu kysaných mléčných výrobků s dietickými účinky jsou vhodné zejména bifidobakterie a některé ušlechtilé enterkoky, laktobacily jako je *L. aci-*

dophilus, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. casei* a další. Nejvhodnější jsou ty kultury, které tvoří ochranná polysacharidová pouzdra a jsou navíc aktivní s intenzivní fyziologickou činností. [21] Pravidelná konzumace této skupiny zakysaných mléčných výrobků působí pozitivně na trávicí pochody i na celkový zdravotní stav konzumentů. [14]

U čistých mlékařských kultur používaných v mlékárenské výrobě jsou požadovány tyto základní vlastnosti :

- Zajištění správného průběhu biochemických pochodů
- Správný vývoj sensorických vlastností výrobků
- Příznivé nutriční a dietetické účinky [4]

Čisté mlékařské kultury se staly významnými výrobními prostředky, protože výrazně ovlivňují výrobní proces a výslednou kvalitu výrobku – ze zdravotního, technologického i ekonomického hlediska. [16]

2.1.1 Acidofilní kultura

Acidofilní kulturu tvoří kmeny *Lactobacillus acidophilus*. [15] Je to fakultativně anaerobní mikrob, jehož optimální kultivační teplota je 37⁰C. [17] Rozlišují se kmeny, které v mléce tvoří normální konzistenci koagulátu a kmeny způsobující táhlovitost. [15]

Acidofilní mléko má výraznou vůni a koloidní konzistenci. Obvykle má ostře kyselou chuť, pro kterou ho mnozí lidé odmítají. Ke zjemnění chuti se do acidofilně zkvašeného mléka přidává smetanová a jiná kultura, různé ovocné výrobky, popřípadě se přislazuje cukrem nebo medem. [5]

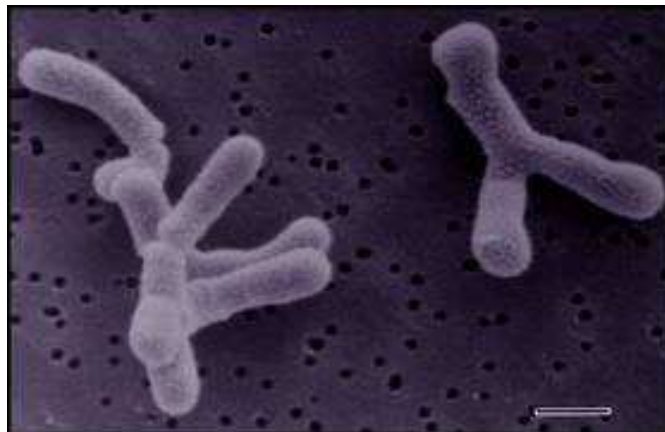
2.1.2 Kefírová kultura

Kefírová kultura se může připravovat buď z původních kefírových zrn, nebo se používá kultura uměle sestavená. Kefírová zrna, která jsou výchozím materiálem pro přípravu kefírové kultury, jsou tvořena bílkovinami, mléčným tukem, popelovinami, kyselinou mléčnou a biomasou bakterií a kvasinek.[13] Nevýhodou používání kefírových zrn k průmyslové výrobě je jednak skutečnost, že pracujeme s přírodní kulturou, jejíž úplné složení neznáme, jednak pak okolnost, že snadno podléhají rekontaminaci nežádoucí mikroflórou. [15]

Kefírová kultura u nás používaná, je uměle sestavená z mikroorganismů: - *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus acidophilus*, *Kluyveromyces fragilis* a *Candida kefir*. [13]

2.1.3 Bifidová kultura

Bifidovou kulturu tvoří zejména druh *Bifidobacterium bifidum* (Obr.3). *Bifidobacterium bifidum* je grampozitivní, anaerobní, morfologicky značně variabilní tyčinka, která se nachází ve střevní mikroflóře zdravých kojenců. Kultura tvoří mléčnou kyselinu a značné množství octové kyseliny. Z celkového množství kyselin, které se tvoří fermentací laktosy, činí octová kyselina 50 % i více. Tvorbou mléčné kyseliny potlačuje hnilobné i jiné mikroorganismy ve střevním traktu, a tím pozitivně ovlivňuje složení celé mikroflóry. [4]



Obr. 3. *Bifidobacterium bifidum*. [29]

2.1.4 Jogurtová kultura

Výroba jogurtu začíná tepelným ošetřením mléka, při kterém se odstraní nežádoucí mikroorganismy. Mléko se potom naočkuje čistou mlékařskou kulturou. Naočkované mléko se nechá dozrát buď přímo v originálních obalech, nebo dozraje ve zracích tancích a po promíchání se balí do spotřebitelských obalů. [22]

Jogurtová kultura obsahuje termofilní bakterie rodu *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Obr.1) a *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* – ve zralé kultuře má být jejich poměr zhruba 1:1. Oba druhy se při společné kultivaci vzájemně ovlivňují. Na začátku fermentace se rozmnožují více streptokoky. Těm připravuje příznivé podmínky *L. del-*

brueckii subsp. *bulgaricus* tím, že hydrolyzuje kasein a uvolňuje pro ně aminokyseliny, zejména valin. V dalším stádiu zrání rychleji rostou tyčinky a vytvářejí větší množství kyseliny mléčné. Zvýšená kyselost tlumí růst streptokoků. Fermentací se vytvoří v závěrečné fázi zdání relativně mnoho acetaldehydu, který má vliv na typickou vůni jogurtu, a nepatrnou hydrolyzou tuku se uvolňují těkavé mastné kyseliny. [5]

Požadavky na jogurtové kultury jsou rozdílné pro jednotlivé druhy jogurtových výrobků (jogurty bílé neochucené, jogurty ovocné). Rovněž se berou v úvahu reologické vlastnosti finálních výrobků, podle nichž se jogurty mohou dělit na

- pevné (tuhé)
- krémovité (pastovité)
- tekuté (pitné, nápoje) [14]



Obr. 4. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* v jogurtu. [30]

2.2 Uplatnění bakterií mléčného kvašení v ostatní mlékárenské výrobě

Kultury bakterií mléčného kvašení se používají také při výrobě zmrazených výrobků, např. mražený tvarohový výrobek Míša s živými mikroorganismy smetanové kultury a mražený jogurtový krém. Rozsáhlá je také výroba sušených mléčných výrobků – především sušená kojenecká a dětská mléčná výživa - s kulturami BMK a to zejména *L. bulga-*

ricus, *L. heleveticus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* a *Pediococcus acidilactici*.

[4] U sušených mléčných výrobků, u kterých se používá při výrobě kyselý složený z *L. acidophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Lactococcus lactis* se v hotovém výrobku nachází 200 000 až 300 000 KTJ/g. [22]

2.3 Použití bakterií mléčného kvašení v sýrařství

Sýry lze definovat s ohledem na několik málo výjimek jako mléčný výrobek pevné konzistence, který vzniká srážením bílkovinného podílu mléka. [11] Podstatnou část technologie výroby sýrů tvoří využívání čistých mlékařských kultur. Hlavní úlohou čistých mlékařských kultur, kromě vysrážení kaseinu kyselinou mléčnou u kyselých sýrů, je zajištění správného průběhu fermentace mléka, sýření a zrání sýrů. [22]

Podle odlišností ve sledu výrobních operací lze rozlišit sýry na bázi kysaného mléka, sýry vzniklé aplikací syřidla a syrovátkové sýry. Proces srážení je klíčový z hlediska typu sýru, který má být připraven. Aplikací kyselin s přispěním kultur bakterií mléčného kvašení vznikají sýry čerstvé a zrající na bázi procesu kysání mléka. [11]

Při výrobě tvarohů a sýrů se uplatňuje řada čistých mlékařských kultur. Použité druhy a kmeny čistých mlékařských kultur se rozhodujícím způsobem podílejí na utváření charakteristických vlastností i jakostních a sensorických znacíh jednotlivých typů a druhů sýrů. [4] Přídavek čistých mlékařských kultur do mléka před sýřením je nutnou podmínkou zdárného průběhu celého technologického procesu. Snížení kyselosti mléka před sýřením ovlivňuje rychlost sýření, jeho průběh, kvalitu sýřeniny i zrání sýrů. [25]

Bakteriální kultury se přidávají při výrobě sýrů do mléka před sýřením, dokonale rozmíchané a za stálého míchání. Aby se dosáhlo rozptýlení kultury v mléce, používá se ještě v některých mlékárnách při výrobě ementálů kultivace kultur v syrovátce. [5] Využití jednotlivých bakterií rodu *Lactobacillus* při výrobě sýrů je uvedeno v tabulce č. 3. [4]

Tab. 3. Využití rodu *Lactobacillus* při výrobě sýrů. [4]

Typ sýru	Druh ssp
Měkké sýry málo prozřálé (typu Zlato)	<i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i>
Sýry z nízkodohřívanou sýřeninou	<i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>
Sýry s vysokodohřívanou sýřeninou	<i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. helveticus</i> ,
Sýry s mletou sýřeninou	<i>L. helveticus</i>
Sýry typu parmazán	<i>L. helveticus</i> , <i>L. fermenti</i>
Ovčí sýry	<i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. helveticus</i>

2.3.1 Úloha mikroorganismů v sýrařství

Během sýření a zpracování sýřeniny se uplatňuje mléčné kvašení způsobované mezofilními streptokoky základní kultury (smetanové). Během přehřívání a dosoušení se uplatňuje *S. thermophilus*, hlavně po lisování nastává rozvoj laktobacilů – *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. casei*. S postupně klesající teplotou uvnitř bochníku sýra se zvyšuje intenzita růstu a kysací aktivita termofilních bakterií mléčného kvašení. [14]



Obr. 5. Zrání sýrů. [31]

2.4 Použití bakterií mléčného kvašení v masném průmyslu

Trvanlivé salámy tepelně neošetřené jsou velmi náročné na výběr surovin a jejich technologické zpracování. Proto musí být mikroorganismy masa po narážení díla do obalů kvalitativně i kvantitativně co nejvhodnější. U těchto výrobků je větší riziko, že se do nich dostanou patogenní mikroorganismy. [23]

Vývoj startovacích kultur pro masný průmysl byl spjat s požadavky na zprůmyslnění produkce masných výrobků, na zkrácení doby zrání a na standardizaci hotových produktů. U tepelně neopracovaných fermentovaných salámů hrají rozhodující roli procesy mikrobiologické, mikroorganismy se uplatňují svými enzymy na utváření sensorických vlastností výrobku a zabezpečují rovněž, spolu s jinými faktory i jeho údržnost. V díle fermentovaných salámů se nacházejí mikroorganismy již od počátku výroby v množství řádově $10^5 - 10^6$ KTJ/g. Zdrojem těchto mikrobů je vstupní surovina, zvláště pak maso jatečných zvířat. [9] Trvanlivé fermentované výrobky se vyznačují svou dlouhou trvanlivostí, která je balením do vakua prodloužena až na 90 dnů. Nejsou tepelně opracované, při řízeném režimu probíhá v komorách proces zrání. Součástí tohoto procesu je i mikrobiální fermentace. [23]

Tyto typy uzenin jsou vyráběny ze syrového masa, špeku a koření. Vzniklá směs se konzervuje sušením nebo uzením. Právě v krocích, které představují konzervaci nebo jí předcházející úpravy, hrají důležitou roli v procesu bakterie mléčného kvašení a částečně také ušlechtilé plísně. [11]

Při zrání fermentovaných salámů mají rozhodující roli bakterie rodu *Lactobacillus* a *Pediococcus*. Vzhledem k tomu, že se ve středoevropských podmínkách používají teploty fermentace maximálně do 25⁰C, získávají dominanci v díle zástupci rodu *Lactobacillus*. Z fermentovaných salámů byly izolovány druhy *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus dafnis*, *Lactobacillus corniformis*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus farciminis*, *Lactobacillus halotolerans*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus viridescens* a *Lactobacillus casei* subsp. *tolerans*. [9]

Technologie výroby trvanlivých fermentovaných masných výrobků patří k nejsložitějším procesům v oblasti zpracování masa. Úspěšnost zvládnutí celého technologického procesu patří ke špičce řeznického řemesla. Je samozřejmé a všeobecně známo, že mezi základní pilíře výroby patří výběr kvalitní suroviny, kutrování, narážení do obalu, fermentace, zrání

a balení finálního výrobku. Samostatnou kapitolou je výběr přídatných látek, startovací kultury a kořenících směsí. Výsledkem musí být bezpečný trvanlivý výrobek. [20]

Fermentované salámy uherského typu mají vzhledem k obsahu probiotik i prebiotik značně pozitivní zdravotní význam. Obsah probiotik je naprosto srovnatelný s jogurty, v některých případech je dokonce vyšší. Salámy uherského typu ale navíc obsahují produkty z rozložených tuků a bílkovin, vzniklé v průběhu zrání. Podle moderních poznatků způsobují bakterie mléčného kvašení při fermentaci rychlý a důrazný pokles pH. Přítomná kyselina mléčná pak zcela zabrání přítomnosti jiných, zdravotně nevhodných bakterií. Zároveň probíhá přeměna aminokyseliny tyrosinu až na tyramin, což má další pozitivní zdravotní efekt. [27]



Obr. 6. Fermentovaný trvanlivý salám. [23]

2.5 Využití laktobacilů při konzervaci potravin

Z každodenní zkušenosti, např. s mlékem a nakládanou zeleninou, je známo, že slabě cukernaté roztoky a polotekuté hmoty mohou za vhodných podmínek mléčně zkvasit. Bakterie mléčného kvašení vytvářejí přitom z cukru kyselinu mléčnou. [12] Protože kyselina mléčná zastavuje rozmnožování hnilobných bakterií a stafylokoků, využívá lidstvo činnost

mléčných bakterií odedávna pro konzervování zeleniny i některých krmiv (kysání zelí a okurek, silážování jetelovin a vyslazených řepných řízků apod.).[3] .



Obr. 7. Kysané zelí. [33]

Kyselina mléčné by sama o sobě v té koncentraci, jakou mohou produkovat bakterie mléčného kvašení, ještě nestačila konzervovat. Nutným předpokladem její praktické účinnosti je současně vznik určitého množství kyseliny octové, ethanolu a jistě i antibiotik. Mléčného kvašení se využívá ke konzervaci krouhané zeleniny, hlavně zelí, která se dusá s přísadou jedlé soli a koření do vhodných jímek, kde kvasí pod vlastní šťávou. [12]

3 VÝZNAM LAKTOBACILŮ PRO VÝŽIVU A ZDRAVÍ

Tělesná a duševní výkonnost člověka je podmíněná vhodným výběrem potravin, Organismus potřebuje určité množství energie a esenciálních látek. Ideální potravou v tomto směru je mléko a mléčné výrobky. Mezi velmi oblíbené produkty, které vyhovují všem požadavkům racionální výživy, patří kysané a zakysané mléčné výrobky. [6]

Mikroflóra trávicího traktu významně ovlivňuje zažívací pochody člověka. Většina potravinářsky využívaných bakterií mléčného kvašení má potenciál příznivého působení ve střevě, avšak jen některé procházejí ve vitálním stavu silně kyselým prostředím žaludku bohatým na proteolytické enzymy a alkalickým prostředím tenkého střeva. [21]

3.1 Fermentované výrobky

Fermentované výrobky jsou velmi dobře stravitelné pro svou kyselou povahu a částečně rozložené bílkoviny, mají vysokou dietickou hodnotu a vykazují určité léčebné vlastnosti. Používají se při léčení poruch zažívacího traktu, zvyšují jeho sekretorickou i motorickou (pohybovou) činnost, podporují chuť k jídlu a obvykle nevyvolávají trávicí potíže u lidí, kteří nesnášejí mléko. Jejich hlavní příznivý účinek na lidský organismus souvisí s výskytem levotočivé D –mléčné kyseliny. Tato kyselina se v žaludku a tenkém střevě nepadně asimiluje, přechází až do tlustého střeva, v němž brzdí rozvoj hnilobných bakterií a tak zmenšuje škodlivý účinek hnilobných produktů na organismus. [5]

3.1.1 Fermentované mléčné výrobky

Kysané (fermentované) mléčné výrobky mají svůj původ v řadě lidových mléčných nápojů, rozšířených po celém světě, které vznikaly přirozeným kysáním mléka, tedy působením mikroorganismů obsažených v syrovém mléce. V současné době jsou při jejich výrobě používány čisté mlékařské kultury. Jedná se o specifické druhy mezofilních a termofilních bakterií mléčného kysání, které jsou používány ve formě čistých nebo směsných kultur (ČMK) k inokulaci mléka. [6]

Mikroorganismy ČMK svou biochemickou činností umožňují vlastní výrobu (např. prokysání výrobků, zrání sýrů) a určují sensorické vlastnosti výrobků. Další důležitou funkcí ČMK je funkce dietetická. Příznivě zde působí :

- tvorba kyseliny mléčné a ostatních organických kyselin, které snižují pH v lidském střevním traktu
- proteolýzou natrávená mléčná bílkovina je lépe stravitelná, lipolýza a uvolnění mastných kyselin příznivě ovlivňují stravitelnost mléčného tuku
- snížení obsahu laktosy, což umožňuje konzumaci fermentovaných výrobků i osobám s intolerancí vůči laktose
- zvýšení obsahu vitamínů skupiny B v potravinách
- tlumivý účinek při patogenním mikroorganismům a virům
- u mikroorganismů schopných implantace v lidském zažívacím traktu – *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* – obnova porušené střevní mikroflory po léčbě antibiotiky [14]

Pro úpravu střevní mikroflóry má zvláštní význam *L. acidophilus*, který odolává nízkému pH v žaludku a žlučovým kyselinám a má schopnost implantace v tlustém střevě. Vytváří se tu kromě mléčné kyseliny specifická antibiotika se zvýšenou aktivitou v kyselém prostředí. [5]



Obr. 8. *Lactobacillus acidophilus*. [32]

Laktobacily u kysaných mléčných výrobků zvyšují jak biologickou hodnotu, tak dostupnost základních aminokyselin. Kysané mléčné výrobky jsou v podstatě bohatým zdrojem

tryptofanu. Ve světle problému bezpečnosti syntetických léků je dostupnost tryptofanu v přirozené složce potravy velmi důležitá. [4]

3.1.2 Fermentované masné výrobky

Podle odborníků tak představuje konzumace fermentovaných masných výrobků s přítomností probiotik „mimo jakoukoliv pochybnost“ příznivý vliv na snížení nežádoucích látek v tlustém střevě, zejména čpavku a prokarcinogenních enzymů, a je tak významnou prevencí mimo jiné proti rakovině tlustého střeva, žaludku a žaludečním vředům či zácpě. Probiotika mají také příznivý vliv na metabolismus minerálů, zejména vápníku v těle, a příznivý vliv na hustotu kostí a jejich pevnost. Konzumace fermentovaných potravin může vést ke snížení plasmatického cholesterolu a triacylglycerolu, a předcházet tak rozvoji aterosklerózy. [27]

3.1.2.1 Probiotika

Z široké nabídky kmenů čistých mlékařských kultur používaných k výrobě fermentovaných mléčných výrobků má jen několik předpoklady stát se probiotikem. Probiotika jsou přípravky na bázi mikrobiálních buněk, které mají kladný vliv na zdraví hostitele a jeho prospívání. Probiotika zaznamenala během posledních několika let značný rozmach. Zatímco japonský koncern Yakult již v roce 1935 uvedl na japonský trh pod stejným názvem netučný mléčný nápoj, teprve v roce 1995 přišel na německý trh první probiotický jogurt LC1 od firmy Nestlé. I spotřebitelé v České republice si osvojili koncepci probiotických produktů, před pár lety ještě zcela neznámou. V rámci Evropy tvoří nyní podíl probiotických výrobků na trhu s kysanými mléčnými výrobky cca 10% a lze počítat s dalším růstem. Přestože se využití probiotik přenáší i na další skupiny potravinářských výrobků (např. snídaňové cereálie a šťávy), fermentované mléčné výrobky mezi probiotickými potravinami stále dominují. [6]

Probiotika jsou živé organismy, které ve vhodném množství přinášejí svému hostiteli zdravotní užitek.[19] Spolu s ostatními bakteriemi mléčného kvašení mají v mléčných výrobcích i svůj nutriční význam. U osob se sníženou aktivitou laktázy (beta-galaktosidázy) se při konzumaci mléka dostává do tlustého střeva většina laktózy, která je příčinou klinických projevů – bolesti břicha, průjmů, nadýmání. Tento stav se nazývá laktózová intolerance. Fermentované mléčné výrobky mohou konzumovat lidé, jejichž trávicí trakt má nedo-

statek laktázy, protože při výrobě kysaných mléčných výrobků se přemění asi 20 - 30% laktózy na kyselinu mléčnou. Částečné odbourání laktózy dostačuje, aby kysané mléčné výrobky mohli konzumovat lidé s laktózovou intolerancí.[6]

Aby mikroorganismy byly probiotikami musí splňovat celou řadu kritérií:

- musí být schopné přežít přechod přes horní GIT do tlustého střeva
- nesmí být patogenní a musí působit proti patogenním bakteriím ve střevě
- musí mít prokazatelně prospěšný účinek na hostitele
- velký počet živých bakterií (10^6 KTJ/g) musí být schopno přežít dlouhý čas uchování. [1]

Kyselina mléčná se ve fermentovaných mléčných výrobcích vyskytuje ve dvou optických izomerech. Pravotočivá L (+) kyselina mléčná je kompletně v lidském organismu metabolizována, levotočivá D (-) kyselina mléčná se přeměňuje jen omezeně a pozvolna, proto může např. u dětí do 1 roku života vyvolat acidózu. [6]

V současnosti se používá velký počet probiotik, které jsou dostupné především v kysaných mléčných výrobcích (např. jogurt, kefír, acidofilní mléko). Většina z nich patří k rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. [1]

Probiotické bakterie, jako jsou bifidobakterie, *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus casei* jsou přidávány do mléčných kysaných nápojů a jogurtů. Podle platných mezinárodních norem je požadována přítomnost minimálně jednoho milionu živých buněk probiotických bakterií v jednom gramu výrobku, a to až do konce záruční doby. [27]



Obr. 9. Jogurty s probiotickou kulturou . [26]

3.1.2.2 Prebiotika

Prebiotika jsou nestravitelné složky potravy (většinou oligosacharidy), které selektivně stimulují v tlustém střevě růst nebo aktivitu mikroorganismů prospěšných zdraví hostitele. [19]. Prebiotika se vyskytují jako přirozená složka některých potravin. V mateřském mléce jsou oligosacharidy třetí po laktóze a tučích kvantitativně největší složkou. Mezi nejčastěji průmyslově používaná prebiotika patří oligosacharidy nebo některé polysacharidy (například inulin), které stimulují růst bakterií *Bifidobacterium* nebo *Lactobacillus*. [18]

ZÁVĚR

Cíle a úlohy potravinářských mikrobiologů se zaměřují na zabezpečení plnohodnotných a hygienicky bezchybných potravin pro vnitřní trh i na vývoz potravin v rámci mezinárodního obchodu. Potravinářská mikrobiologie je předmětem denního užívání a posuzuje vliv mikroorganismů na potraviny z hlediska jejich získávání, průmyslového opracování, dopravy, skladování, konzumace v zařízeních společného stravování a domácnostech. [10]

V rámci této bakalářské práce byly prostudovány bakterie rodu *Lactobacillus* spp. Byla provedena rešerše, která shrnuje základní poznatky o těchto bakteriích, jejich využití v potravinářské výrobě a také jejich vlivu na zdraví a vývoj člověka. Bakterie rodu *Lactobacillus* se přirozeně vyskytují v lidském těle jako prospěšné mikroorganismy a jsou velmi dobře využitelné při výrobě mléčářských produktů, uzenin a konzervaci, ale také při výrobě pekařského těsta a alkoholických nápojů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HUDECOVÁ D., MALTÁN V., Mikrobiológia I, Bratislava, STU Bratislava (2002), ISBN 80-227-1663-4, str.125 – 138
- [2] SEDLÁČEK I., Taxonomie prokaryot, Brno, Masarykova univerzita (2007), ISBN 80-210-4207-9, str.244 – 245
- [3] ŠILHÁNKOVÁ L., Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology, Praha, Academia (2008), ISBN 978-80-200-1703-1, str.169,173 – 275
- [4] HYL MAR B., Zvyšování nutričních dietických vlastností mléka bakteriemi mléčného kvašení, Praha, VÚPP (1985), str.7-19, 75 – 77
- [5] ZIMÁK E., Technologie pro 3.ročník SPŠM, Praha, SNTL (1982), 04-820-82, str.197 – 221
- [6] L. NECIDOVÁ, Š. CUPÁKOVÁ, B. JANŠTOVÁ, P. NAVRÁTILOVÁ, Úloha probiotik v kysaných mléčných výrobcích, Veterinářství 2002; 52, str. 66 – 68 [dostupné online]
- [7] TVRDOŇ M., BÁLEŠOVÁ B., Kvasná mikrobiologie, Praha , SNTL (1986), 04-818-86, str.75,76,107 – 109
- [8] ROGINSKI H., FUQUAY J. W., FOX P. F. Encyklopedia of dairy sciences. Acad. Elsevier Science. Ltd. (2003), ISBN 0-12-227235-8 , str. 1532
- [9] KAMENÍK J., Startovací kultury v masném průmyslu, Praha, ÚZPI (1994), ISBN 80-85120-46, str. 5 – 21
- [10] GÖRNER F., VALÍK L'. Aplikovaná mikrobiológia požívatín, Bratislava, Malé centrum (2004),. ISBN 80-967064-9-7, str.124 – 327
- [11] RULÍK M., HOLÁ V., RŮŽIČKA F., VOTAVA M., a kol., Mikrobiální biofilmy, Olomouc, UPOL (2011), ISBN 978-80-244-2747-8, str. 244 – 247
- [12] KYZLINK V., Teoretické základy konzervace potravin, Praha, SNTL (1988), 04-812-88, str.200,226, 453 – 456
- [13] MÜLLER G., Grundlagen der Lebensmittelmikrobiologie, Leipzig, VEB (1983), str. 115

- [14] PLOCKOVÁ M., BŘEZINA P., Mikrobiologie mléka a tuků, VŠCHT Praha (1988), str.10 – 199
- [15] TEPLÝ M., a kol., Nové směry v technice a technologii mlékárenského průmyslu, Praha, SNTL (1980), 04-823-80, str.12 – 63
- [16] ŽIŽKA B., MARTINKOVÁ Z., Mikrobiológia, Bratislava, Alfa (1990), ISBN 80-05-00642-X, str.111 – 161
- [17] TEPLÝ M., a kol., Kefír, jogurt, acidofilní a jiné kyšky, Praha, SNTL (1968), 04-819-68, str.17 – 34
- [18] [online] http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mikroorganismy_v_potrav%C4%9B
- [19] TOMAN M., a kol., Veterinární imunologie, Praha, Grada (2009), ISBN 978-80-247-2464-5, str. 319 – 320
- [20] ŠŮS R., Originální fermentované salámy s píseckou pečetí, Potravinářská revue, 4/2010, str.32. [dostupné online]
- [21] MAXA V., RADA V., Význam bifidobakterií a bakterií mléčného kvašení pro výživu a zdraví, Praha, ÚZPI Praha (1996), ISBN 80-85120-57-7, str. 5 – 15
- [22] CEMPÍRKOVÁ R., LUKÁŠOVÁ J., HEJLOVÁ Š., Mikrobiologie potravin, ZF JČU České Budějovice (1997), ISBN 80-7040-254-7, str. 91 – 114
- [23] <http://www.kmotr.cz/cs/products/fermentovane-trvanlive-produkty> [dostupné online]
- [24] <http://www.zdrava-strava.eutrends.info/zeli.html> [dostupné online]
- [25] HRABĚ J., BUŇKA F., HOZA I., BŘEZINA P., Technologie výroby potravin živočišného původu, UTB Zlín (2008), ISBN 978-80-7318-521-3, str. 18 – 20
- [26] [online] <http://www.volba-spotrebitelu.cz>
- [27] RADA. V., Umíme kontrolovat obsah probiotických bakterií v mléčných kysaných výrobcích?, reportáž Kostecké uzeniny pokračují v bohaté tradici, Revue spotřebitelů, 4/2008, str. 18, 75 [dostupné online]
- [28] [online] <http://bioweb.usu.edu/microscopy/Research.htm>
- [29] [online] <http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Bifidobacterium>
- [30] [online] <http://www.visualphotos.com/image/1x5064048>

[31] [online] <http://www.orrero.cz/>

[32] [online] <http://buyprobiotics.net/>

[33] [online] <http://www.marions-kochbuch.de>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČMK Čisté mlékařské kultury.

BMK Bakterie mléčného kvašení

GIT Gastrointestiální trakt.

GRAS Mikroorganismy považované za bezpečné Generally regarded as safe

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr.1. L. delbrueckii subsp. bulgaricus. [28]</i>	11
<i>Obr. 2. Lactobacillus casei. [28]</i>	12
<i>Obr. 3. Bifidobacterium bifidum. [29]</i>	16
<i>Obr. 4. L. delbrueckii subsp. bulgaricus v jogurtu. [30]</i>	17
<i>Obr. 5. Zrání sýrů. [31]</i>	19
<i>Obr. 6. Fermentovaný trvanlivý salám. [23]</i>	21
<i>Obr. 7. Kysané zelí. [33]</i>	22
<i>Obr. 8. Lactobacillus acidophilus. [32]</i>	24
<i>Obr. 9. Jogurty s probiotickou kulturou . [26]</i>	27

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Homofermentativní bakterie mléčného kvašení – zástupci. [2].....</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 2. Heterofermentativní bakterie mléčného kvašení – zástupci. [2]</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 3. Využití rodu Lactobacillus při výrobě sýrů. [4]</i>	<i>19</i>

