

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

1132900

VÝROBA A VÝZNAM KYSLOMLIEČNYCH VÝROBKOV

2011

Martin Hoppe

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

VÝROBA A VÝZNAM KYSLOMLIEČNYCH VÝROBKOV

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Agropotravinárstvo
Študijný odbor:	4170700 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov
Školiteľ:	doc. Ing. Čanigová Margita, CSc.

2011

Martin Hoppe

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Martin Hoppe vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Výroba a význam kyslomliečnych výrobkov“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 20. mája 2011

Martin Hoppe

Pod'akovanie

Týmto by som sa chcel pod'akovať doc. Ing. Margite Čanigovej, CSc. za odborné a pedagogické vedenie, za cenné rady a za usmerňovanie pri vypracovávaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Predkladaná bakalárska práca má za cieľ popísať základné poznatky o kyslomliečnych výrobkoch z hľadiska ich technológie, používaných čistých mliekarenských kultúr a významu vo výžive človeka. V práci je uvedená základná charakteristika kyslomliečnych výrobkov v zmysle Potravinového kódexu Slovenskej republiky (2006). Sú popísané základné technologické operácie používané pri výrobe kyslomliečnych výrobkov. V práci sú ďalej charakterizované čisté mliekarenské kultúry používané pri výrobe fermentovaných výrobkov ako smotanová, jogurtová, acidofilná, kefírová a bifidogénna kultúra. V samostatnej kapitole práce sa pojednáva o významu kyslomliečnych výrobkov vo výžive človeka napr. hypocholesterolomických účinkoch, antioxidačných účinkoch, antimutagénnych účinkoch a iných.

Kľúčové slová: kyslomliečne výrobky, čisté mliekarenské kultúry, výživa

Abstract

The present bachelor's essay is describing the basic knowledges of fermented products in terms of technology used in pure dairy cultures and the importance in human nutrition. The paper listed basic characteristics of fermented products in terms of the Codex Alimentarius of the Slovak Republic (2006). There are describe the basic tecnological operations used in the manufacture of fermented products. The work is further characterized by pure dairy cultures used in the manufacture of fermented products like as sour cream, yoghurt, acidified milk, kefir and bifidogenic culture. In a separate chapter, discusses the importance of fermented products in human nutrition for example: hypocholesterolomic effects, antioxidant effects, antimutagenic effects and others.

Key words: fermented products, dairy pure culture, nutrition

Obsah

Obsah	6
Zoznam ilustrácií	7
Zoznam tabuliek	8
Zoznam skratiek a značiek.....	9
Úvod	10
1 Cieľ práce.....	12
2 Metodika práce.....	13
3 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	14
3.1 Charakteristika kyslomliečnych výrobkov	14
3.2 Výroba kyslomliečnych výrobkov	17
3.3 Čisté mliekarenské kultúry	22
3.3.1 Smotanová kultúra	24
3.3.2 Jogurtová kultúra	26
3.3.3 Acidofilná kultúra	27
3.3.4 Bifidogénna kultúra	28
3.3.5 Kefirová kultúra	29
3.4 Význam kyslomliečnych výrobkov vo výžive človeka.....	29
3.4.1 Hypocholesterolemické účinky.....	30
3.4.2 Antioxidačné účinky	31
3.4.3 Antimikrobiálna aktivita	32
3.4.4 Rezistencia voči antibiotikám	33
3.4.5 Syntéza živín a ich biologická využiteľnosť	33
3.4.6 Alergie a ekzémy	33
3.4.7 Hypertenzia	34
4 Záver.....	35
5 Zoznam použitej literatúry.....	37

Zoznam ilustrácií

Obr. 1	[Kefirové zrná].....	14
Obr. 2	[Technologické operácie pri výrobe kyslomliečnych výrobkov].....	17
Obr. 3	[Výrobná linka pre typ I. (Set type)].....	20
Obr. 4	[Výrobná linka pre typ II. (Stirred type)].....	21
Obr. 5	[Výrobná linka pre typ III. (Drink type)].....	22
Obr. 6	[<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>].....	25
Obr. 7	[<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>].....	25
Obr. 8	[<i>Streptococcus thermophilus</i>].....	26
Obr. 9	[<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>].....	27
Obr. 10	[Jogurtová kultúra].....	27
Obr. 11	[<i>Lactobacillus acidophilus</i>].....	28
Obr. 12	[<i>Bifidobacterium bifidum</i>].....	29

Zoznam tabuliek

Tab. 1 [Nadbytok živých charakteristických mikroorganizmov v kyslomliečnych výrobkoch].....	15
Tab. 2 [Niektoré dôležité fermentované mliečne výrobky].....	16
Tab. 3 [Zmeny mliečnych zložiek počas fermentácie].....	22
Tab. 4 [Štartovacie mikroorganizmy pre kyslomliečne výrobky].....	23

Zoznam skratiek a značiek

AMK	aminokyseliny
ČMK	čisté mliekarenské kultúry
<i>E.</i>	<i>Escherichia</i>
g	gram (jednotka hmotnosti)
G+	Gram pozitívne
G-	Gram negatívne
HDL	lipoproteín s vysokou hustotou
KTJ	kolónie tvoriace jednotky
LDL	lipoproteín s nízkou hustotou
<i>Lc.</i>	<i>Lactococcus</i>
<i>Lb.</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Ln.</i>	<i>Leuconostoc</i>
MK	mastné kyseliny
MO	mikroorganizmus
MPa	Mega Pascal (jednotka tlaku)
PK SR	Potravinový kódex Slovenskej republiky
<i>S.</i>	<i>Streptococcus</i>
sp.	species (druh)
subsp.	subspecies (poddruh)
UHT	ultra high temperature (vysokotepelná úprava)
µm	mikrometer (jednotka dĺžky)
°C	stupeň Celzia
°SH	stupeň Soxhlet - Henkela
%	percento

Úvod

Z histórie sú známe dokumenty o získavaní a spracovaní mlieka už dávno pred našim letopočtom a to z čias starej ríše Sumerov, Babylonu, starého Egypta a tiež i zo zmienok v Biblii. Začiatky mliekarstva na terajšom území Slovenska sú tiež úzko späté s históriou mliekarstva v celom európskom regióne vôbec. Jednotlivé národy si prinášali svoju kultúru a s tým spojené i spracovanie mlieka. Skutočnosťou na našom území bolo, že sa spracovávalo ovčie mlieko viac ako kravské, ktoré sa začalo spracúvať až v neskoršom období stredoveku. Najviac vyrábané mliečne výrobky boli rôzne mäkké i tvrdé syry.

Mlieko je potravinou pre človeka už od jeho útleho veku až po dospelosť, pretože obsahuje zdraviu prospešné látky. Samotné mlieko je tekutina, ktorá je vylučovaná mliečnou žľazou všetkých cicavcov. Zloženie samotného mlieka je ovplyvnené najviac živočíšnym druhom a tiež ďalšími faktormi ako je laktácia, výživa, zdravotný stav atď.

Mlieko obsahuje viaceré zložky ako sú:

- ✚ Mliečne bielkoviny – tvoria jednu z najdôležitejších nutričných zložiek mlieka, obsahujú 18 z 22 známych esenciálnych AMK, ktoré si organizmus nedokáže sám vytvoriť. Biologická hodnota mliečnych bielkovín je najvyššia, až 98 % z nich sa využije na stavbu organizmu a jeho životných funkcií. Ich nedostatok môže spôsobiť poruchy rastu, resp. nedostatočne vyvinutú svalovú hmotu,
- ✚ Mliečny tuk – je jemne rozptýlený vo forme emulzie a preto je z hľadiska výživy veľmi dobre vstrebateľný a stráviteľný. V mliečnom tuku je zastúpených viac ako 140 MK a v ňom sú rozpustené vitamíny A , D, E, K a niektoré farbivá, ako napr. karotenoidy.
- ✚ Mliečny cukor, laktóza – je ľahko stráviteľná a je výborným zdrojom energie, ktorá je potrebná pre rast a normálne fungovanie organizmu. Laktóza je disacharid zložený z glukózy a galaktózy.
- ✚ Minerálne látky – mlieko obsahuje 14 minerálov, z toho vo väčšom množstve vápnik, fosfor, draslík, horčík, síru, sodík a chlór a v menšom množstve stopové prvky – železo, jód, meď, kobalt, mangán, zinok a fluór. Osobitne dôležitý je vysoký obsah a priaznivý pomer vápnika a fosforu v mlieku. Vo výžive človeka majú nezastupiteľné postavenie pre stavbu kostí a zubov.

Z mlieka a mliečnych výrobkov získava človek až 56 % svojej spotreby vápnika.

Mlieko sa spracúva na rôzne typy mliečnych výrobkov a mnohé z týchto mliečnych výrobkov majú pozitívne a zdraviu prospešné účinky na ľudské zdravie a takými to sú aj kyslomliečne výrobky.

Kyslomliečne výrobky, často označované ako fermentované výrobky, tvoria významnú skupinu mliečnych výrobkov. Majú nezastúpiteľné miesto vo výžive ľudí, prispievajú k zdravej výžive detí, mládeže, ľudí v produktívnom veku a ľudí staršej generácie. Kyslomliečne výrobky sa najčastejšie vyrábajú z kravského mlieka, ale môžu sa vyrábať aj z mlieka ovčieho alebo kozieho. Pri výrobe kyslomliečnych výrobkov sa používajú špecifické mikroorganizmy, prevažne kyslomliečne baktérie. Charakteristickým znakom kyslomliečnych výrobkov je prítomnosť živých mikroorganizmov. V jednom grame výrobku musí byť prítomných minimálne 1×10^7 živých mikroorganizmov, špecifických pre konkrétny druh výrobku. Kyslomliečne výrobky sa vyrábajú na moderných technologických linkách za dodržania prísnych hygienických opatrení a preto majú dlhú dobu spotreby (21 dní), pričom si zachovávajú vysoký počet živých mikroorganizmov.

Predkladaná bakalárska práca má kompilačný charakter a dáva si za cieľ popísať základné poznatky o kyslomliečnych výrobkoch, ich technológii výroby a význame vo výžive človeka.

1 Cieľ práce

Cieľom predkladanej bakalárskej práce bolo:

- ✚ získať teoretické poznatky o charakteristike a základnom rozdelení kyslomliečnych výrobkov podľa Potravinového kódexu SR,
- ✚ získať základné poznatky o výrobe kyslomliečnych výrobkov,
- ✚ získať základné poznatky o čistých mliekarenských kultúrach, ktoré sa používajú na výrobu kyslomliečnych výrobkov,
- ✚ získať základné poznatky o význame vo výžive a vplyve kyslomliečnych výrobkov na zdravie človeka,
- ✚ všetky nadobudnuté poznatky spracovať do súvislej a na seba nadväzujúcej písomnej podoby.

2 Metodika práce

Bakalárska práca predstavuje písomnou formou spracované teoretické poznatky o charakteristike, výrobe a vplyve kyslomliečnych výrobkov na zdravie človeka. V súlade so stanoveným cieľom práce sa získajú informácie v odborných a vedeckých časopisoch, domácich i zahraničných, v ktorých sa publikujú práce s riešenou problematikou, rovnako i z internetových zdrojov.

Na základe získaných poznatkov a vedomostí sa práca spracovala, pričom jednotlivé poznatky sa rozčlenili do kapitol predstavujúcich ucelené celky.

3 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

3.1 Charakteristika kyslomliečnych výrobkov

Kyslomliečne výrobky (fermentované výrobky) sú podľa Potravinového kódexu Slovenskej republiky (2006) výrobky vyrábané z mlieka kravského, ovčieho alebo kozieho, alebo z mliečnych výrobkov procesom kysnutia s vhodnými mikroorganizmami, ktoré vyvolávajú charakteristické biochemické zmeny sprevádzané znížením pH, vyzrážaním bielkovín z mlieka a tvorbou aromatických látok. Charakteristickým znakom kyslomliečnych výrobkov vrátane jogurtov je prítomnosť živých mikroorganizmov použitých na fermentáciu, ktoré musia byť v nadbytku (Tabuľka 1). PK SR (2006) uvádza tieto druhy kyslomliečnych výrobkov:

- ✚ Jogurty – sú kyslomliečne výrobky charakterizované symbiotickými kultúrami *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*,
- ✚ Acidofilné mlieko – je kyslomliečny výrobok charakterizovaný kultúrou *Lactobacillus acidophilus*,
- ✚ Kefír – je kyslomliečny výrobok charakterizovaný kultúrou vyrobenou z kefírových zŕn, ktoré obsahujú *Lactobacillus kefir*, rody *Leuconostoc*, *Lactococcus* a *Acetobacter* rastúcich v špecifických podmienkach. Kefírové zrná sú charakterizované aj kvasinkami fermentujúcimi laktózu (*Kluyveromyces marxianus*) a kvasinkami nefermentujúcimi laktózu (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces exiguus*) (obr. 1),



Obr. 1 [Kefírové zrná

(http://2.bp.blogspot.com/_pFM8P2RZKfg/TR35gDG27OI/AAAAAAAAAEMY/oOYBTwifP00/s1600/hubka.jpg)]

- ✚ Jogurt s náhradnou (alternatívnou) kultúrou – je kyslomliečny výrobok charakterizovaný kultúrou zloženou z druhu *Streptococcus thermophilus* a rodu *Lactobacillus*.

Tab. 1 [Nadbytok živých charakteristických mikroorganizmov v kyslomliečnych výrobkoch (Potravinový kódex Slovenskej republiky, 2006)]

Kyslomliečne výrobky	Mikroorganizmy (KTJ.g ⁻¹ , spolu)	Špecifické mikroorganizmy (KTJ.g ⁻¹ , spolu)	Kvasinky (KTJ.g ⁻¹)
Fermentované mlieko	10 ⁷	10 ⁶	
Jogurt, jogurt s náhradnou (alternatívnou) kultúrou a acidofilné mlieko	10 ⁷	10 ⁶	
Kefír	10 ⁷		10 ⁴
Kefírové mlieko	10 ⁶		10 ²

Kyslomliečne výrobky je možné ďalej deliť aj podľa typu použitej kultúry na:

- ✚ Fermentované mliečne výrobky s mezofilnými baktériami – zvyčajne sa delia na kyslé mlieka, kyslé smotany a kyslý cmar. U týchto výrobkov sa uplatňuje smotanová kultúra, prevažne sa používajú zmesné smotanové kultúry (Kadlec et al., 2002),
- ✚ Fermentované mliečne výrobky s termofilnými baktériami – zvyčajne sa delia na jogurtové výrobky, výrobky s použitím acidofilných a bifidových kultúr a kyslomliečne výrobky so zmiešanou bakteriálnou a kvasinkovou mikroflórou (Hrabě et al., 2007)

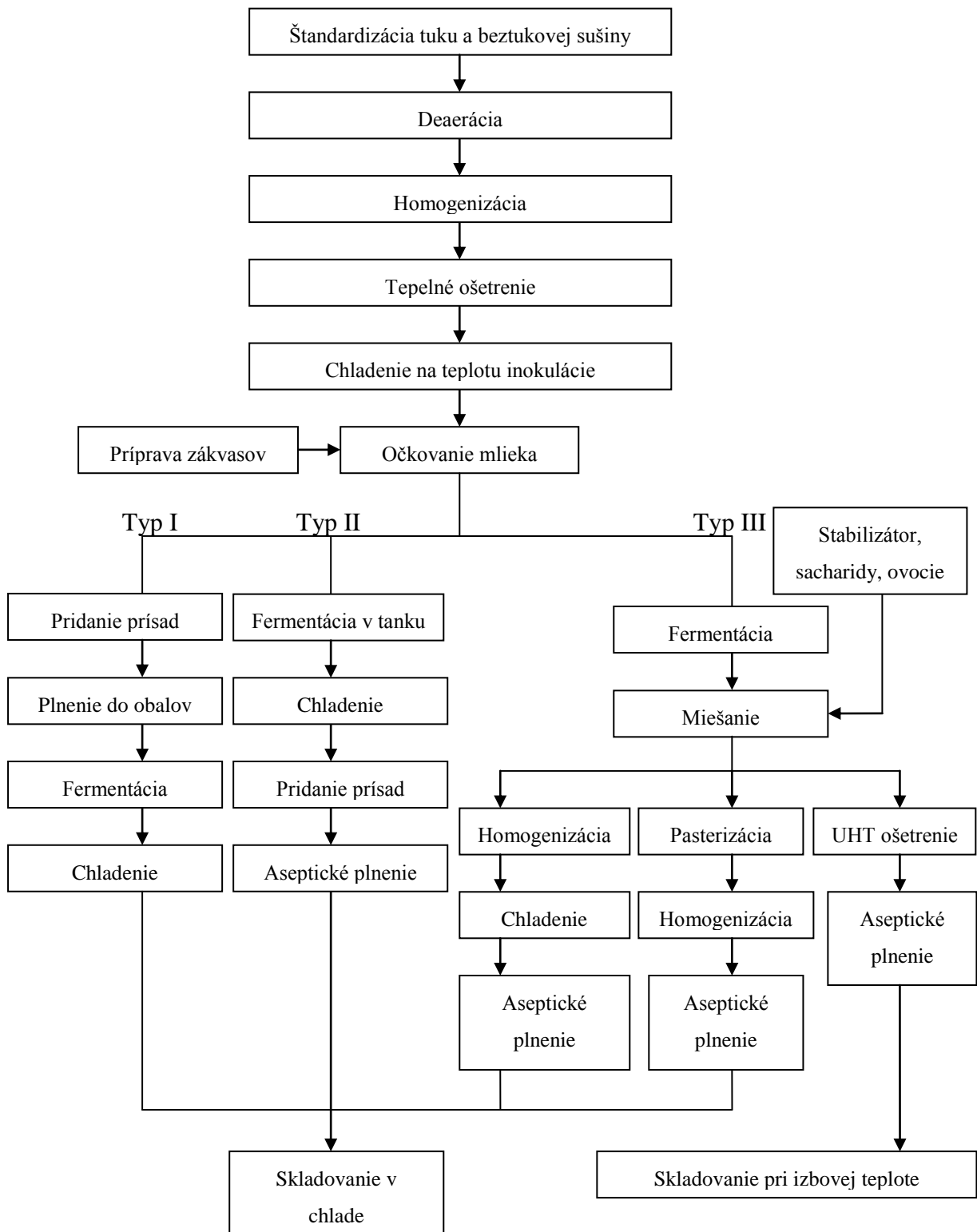
V tabuľke č. 2 sú uvedené niektoré druhy kyslomliečnych výrobkov aj s druhmi mikroorganizmov používaných k ich výrobe.

Tab. 2 [Niektoré dôležité fermentované mliečne výrobky (Panesar, 2011)]

Druh	Typ mlieka	Očkovaný mikroorganizmus
Jogurt	Kravske mlieko	<i>Lb. acidophilus</i> <i>S. thermophilus</i> <i>Lb. bulgaricus</i>
Cmar	Byvolie a kravske mlieko	<i>S. lactis subsp. diacetylactis</i> <i>S. cremoris</i>
Lassi	Byvolie a kravske mlieko	<i>Lb. bulgaricus</i>
Acidofilné mlieko	Kravske mlieko	<i>Lb. acidophilus</i>
Bulharský cmar	Kravske mlieko	<i>Lb. delbueckii subsp. bulgaricus</i>
Shrikhand	Byvolie a kravske mlieko	<i>S. thermophilus</i> <i>Lb. bulgaricus</i>
Kumiss	Kobyliie a ťavie mlieko	<i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. bulgaricus</i> <i>Saccharomyces</i>
Kefir	Kravske, ovčie a kozie mlieko	<i>S. lactis</i> <i>Leuconostoc sp.</i> <i>Saccharomyces</i>
Leben	Ovčie a kozie mlieko	<i>S. lactis</i> <i>S. thermophilus</i> <i>Lb. bulgaricus</i>

3.2 Výroba kyslomliečnych výrobkov

Základné operácie výroby kyslomliečnych výrobkov znázorňuje obr. 2.



Obr. 2 [Technologické operácie pri výrobe kyslomliečnych výrobkov (Bylund, 1995)]

Pre výrobu kyslomliečnych výrobkov je vhodné použiť kvalitné mlieko obsahujúce nízky celkový počet mikroorganizmov. Dôležité je i ich druhové zastúpenie, nežiaduci je vysoký počet psychrotrofných mikroorganizmov, ktoré môžu ešte pred tepelným ošetrením vyprodukovať metabolity inhibujúce rast baktérií mliečneho kysnutia (Kadlec et al., 2002).

Jogurty sú vyrábané fermentáciou mlieka so *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Existujú 3 hlavné typy jogurtov a to Set type, Stirred type a Drink type. Medzi hlavné technologické kroky u týchto typov patrí: štandardizácia mlieka (obsah tuku a bielkovín), homogenizácia, tepelné ošetrenie, príprava zákvasov, inokulácia, chladenie a skladovanie (Lee a Lucey, 2010).

Z hľadiska chemických parametrov mlieka je najdôležitejší vysoký obsah beztukovej sušiny (vyšší než 8,5 %) s dostatočne vysokým obsahom bielkovín potrebných ako zdroj dusíka pre rast baktérií mliečneho kysnutia (Forman, 1996).

Štandardizácia obsahu tuku zahŕňa úpravu obsahu tuku vo výrobku prídavkom smotany alebo odtučneného mlieka tak, aby bol získaný produkt s požadovaným obsahom tuku, u fermentovaných mliek je zvyčajne 0,5 – 3,5 % (Kadlec et al., 2002).

Podľa Codex Alimentarius (2008) predpisov pre jogurt, by mal byť minimálny obsah mliečnych bielkovín 2,7 % (s výnimkou koncentrovaného jogurtu, kde je minimálny obsah mliečnych bielkovín 5,6 %) a maximálny obsah tuku je 15 % (Codex, 2008).

Obsah vzduchu v mlieku používanom pre fermentované mliečne výrobky musí byť čo najnižší, zvlášť ak sú pre fermentáciu použité anaeróbne mikroorganizmy (rod *Bifidobacterium*). Deaerácia má pozitívny vplyv na rast mikroorganizmov a zlepšuje priebeh homogenizácie, znižuje riziko napalovania pri tepelnom ošetrení mlieka, zvyšuje viskozitu a odstraňuje nežiaduce prechavé látky (Kadlec et al., 2002).

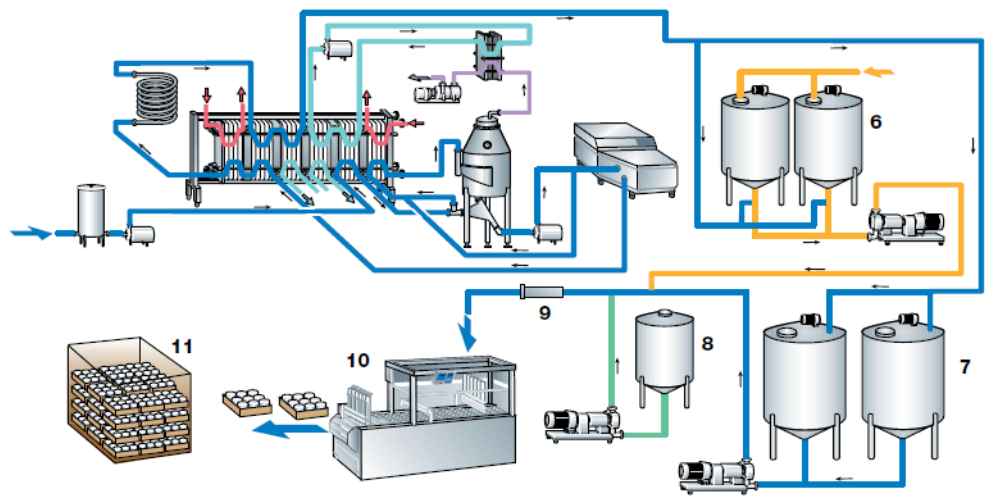
Hlavným cieľom homogenizácie je zaistiť rovnomerné rozdelenie mliečneho tuku vo výrobku. Mlieko sa homogenizuje obvykle pri tlaku 20 – 25 MPa a teplote 65 – 70 °C (Gajdůšek, 2002). Iné zdroje uvádzajú homogenizáciu v dvoch fázach a to v prvej fáze za tlaku 10 – 20 MPa a v druhej fáze za tlaku 5 MPa pri teplote v rozmedzí 55 – 65 °C (Lee a Lucey, 2010). Homogenizačný účinok na mliečny tuk sa prejavuje v zmenšení tukových guľôčok na jednotnú veľkosť (vhodný priemer do 2 µm), čím sa odstráni vystupovanie tuku na povrch výrobku a umožní ukladanie tukových guľôčok do dutín koagulátu kazeínu (Forman, 1996). Nedávno bola skúmaná homogenizácia pri

vysokých tlakoch 200 MPa alebo 300MPa. V porovnaní s homogenizáciou pri tlaku 15 MPa, použitie vysokotlakovej homogenizácie malo za výsledok zvýšenie pevnosti jogurtu a vode vzdornú kapacitu (Serra et al., 2009).

Cieľom pasterizácie je zničiť nežiaducu mikroflóru a zlepšiť vlastnosti mlieka pre výrobu kyslých mliečnych výrobkov a vytvoriť živné prostredie pre baktérie mliečneho kysnutia. Pasterizáciou sa tiež vytvoria vhodné podmienky pre hydratáciu kazeínu, ktorý na seba pevnejšie viaže vodu, čo vedie k tvorbe tuhšej zrazeniny a zaisťuje dostatočnú pevnosť koagulátu. Optimálne výsledky sú dosiahnuté pri teplote 90 – 95 °C a dobe pasterizácie asi 5 minút. Niektoré zdroje uvádzajú kombinácie teplôt a časov, ktoré sú bežne používané v jogurtovom priemysle 85 °C po dobu 30 minút alebo 90 – 95 °C pod dobu 5 minút. Niekedy sú používané aj vysoké teploty ako napr. 100 °C až 130 °C pod dobu 4 – 16 sekúnd. Ďalší používaný spôsob je UHT ohrev (140 °C po dobu 4 – 16 sekúnd) (Sodini et al., 2004). Po pasterizácii je mlieko chladené na teplotu inokulácie, ktorá je závisí od typu mikroflóry použitej pre fermentáciu (Kadlec et al., 2002). Optimálna teplota termofilných kyslomliečnych baktérií ako je napr. *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* je asi 40 – 45 °C. Fermentácia premení laktózu na kyselinu mliečnu, čo má za následok pokles pH mlieka (pH klesne zo 6,7 na hodnotu približne 4,6) (Lee a Lucey, 2010). Pri diskontinuálnom procese sa surovina chladí priamo v tanku, u kontinuálnych procesov sa chladí v chladiacich sekciách pasteru a čerpá sa do fermentačného tanku (Hrabě et al., 2007).

Fermentácia a chladenie mliečnej zmesi a nasledovné operácie pri výrobe fermentovaných mliek prebiehajú rôznymi spôsobmi pre tri základné typy výrobkov ako môžeme vidieť na obr. 3.

- ✚ Typ I. (*Set type*) – fermentovaný výrobok s nerozmiešaným koagulátom. Do mlieka zaočkovaného kyslou kultúrou sa pridávajú prísady (ovocný podiel, aromatické látky). Takto upravená zmes sa plní do drobných spotrebiteľských obalov (plastové kelímky, sklenené fľaše), ktoré sa skupinovo premiestňujú do zrecích skriň, zrecích tunelov alebo do zrecích miestností, kde je udržiavaná požadovaná teplota. Fermentácia prebehne priamo v obaloch (Kadlec et al., 2002). Výrobná linka je znázornená na obr. 3.



6. Nádrže pre prípravu zákvasov

7. Vyrovnávacie nádrže

8. Nádrž s arómou

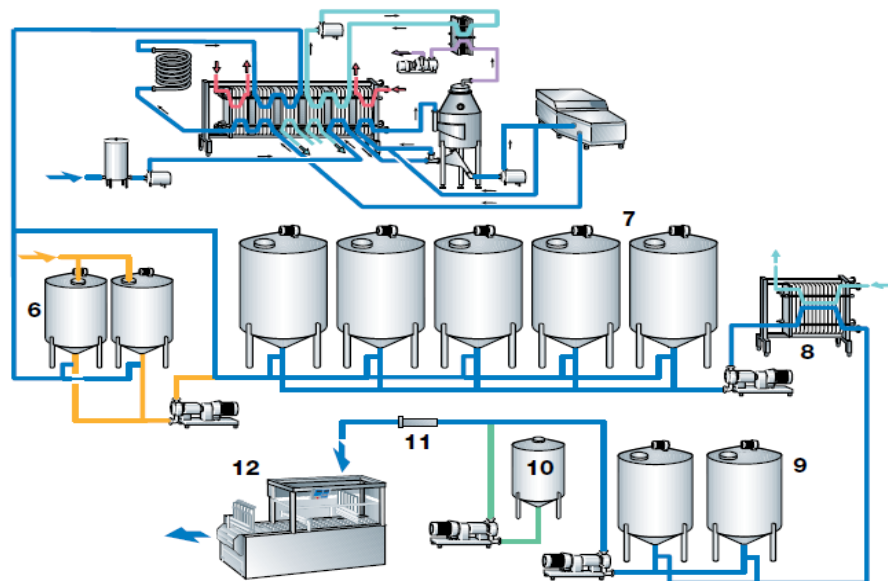
9. Miešanie

10. Balenie

11. Fermentácia

Obr. 3 [Výrobná linka pre typ I. (*Set type*) (Bylund, 1995)]

- ✚ Typ II. (*Stirred type*) – fermentovaný výrobok s rozmiešaným koagulátom. Koagulát vzniká vo fermentačnom tanku a štruktúra vzniknutého gélu je rozrušená pred alebo počas procesu chladenia a balenia (Kadlec et al., 2002). Výrobnú linku je znázornená na obr. 4.



6. Nádrže pre prípravu zákvasov

7. Fermentačné tanky

8. Doskový chladič

9. Vyrovnávacie nádrže

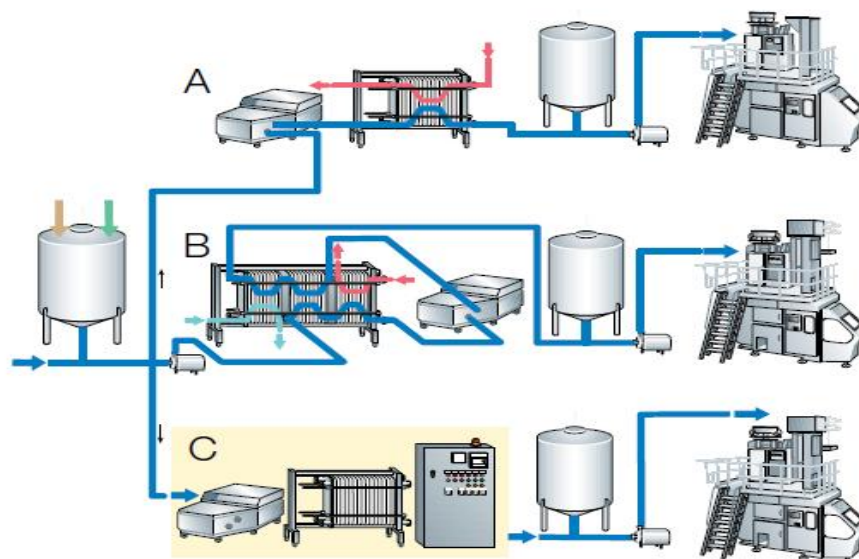
10. Nádrž s arómou

11. Miešanie

12. Balenie

Obr. 4 [Výrobná linka pre typ II. (*Stirred type*) (Bylund, 1995)]

✚ Typ III. (*Drink type*) – fermentovaný výrobok s nízkou viskozitou určený na pitie. Fermentácia prebieha vo fermentačnom tanku. Pri nasledujúcich operáciách (pasterizácia, UHT zohrev), prípadne homogenizáciou výrobku je štruktúra vzniknutého koagulátu rozrušená. Výrobky ošetrené po fermentácii UHT ošetrením sa môžu skladovať pri izbovej teplote (Kadlec et al., 2002). Výrobná linka je znázornená na obr. 5.



A – Homogenizácia a chladenie

B – Homogenizácia, pasterizácia a aseptické balenie

C – homogenizácia, UHT zázehv a aseptické balenie

Obr. 5 [Výrobná linka pre typ III. (*Drink type*) (Bylund, 1995)]

Zmeny obsahu základných zložiek mlieka počas fermentácie uvádza tabuľka č. 3.

Tab. 3 [Zmeny mliečnych zložiek počas fermentácie (Panesar, 2011)]

Pokles	Nárast
Laktóza	Kyselina mliečna
Proteíny	Galaktóza
Lipidy	Glukóza
Niektoré vitamíny	Polysacharidy, voľné aminokyseliny, niektoré vitamíny, aromatické látky, niektoré organické kyseliny, antibakteriálne látky

3.3 Čisté mliekarenské kultúry

Čisté mliekarenské kultúry (ČMK) sú popisované ako špecifické baktérie mliečného kysnutia, ktoré sú používané k očkovaniu mlieka, a ktorých metabolizmus

vedie k vzniku charakteristických mliečnych produktov. ČMK sú v podstate izolované kultúry užitočných mikroorganizmov. Od čistých mliekarských kultúr sú požadované základné charakteristické vlastnosti zaisťujúce správny priebeh biochemických pochodov pri výrobe, predovšetkým prekysaniu a zreniu výrobkov a s tým aj súvisiaci správny vývoj sensorických vlastností finálnych výrobkov (Gajdůšek, 2002).

Podľa zastúpených mikrobiálnych druhov sa ČMK delia na kultúry:

- ✚ bakteriálne,
- ✚ kvasinkové,
- ✚ plesňové,
- ✚ zmiešané (Gajdůšek, 2002).

Mliekarne si môžu zakúpiť rôzne formy komerčných kultúr napr.:

- ✚ tekuté kultúry pre zaočkovanie materskej kultúry,
- ✚ lyofilizované kultúry pre zaočkovanie materského zákvasu,
- ✚ koncentrované hlbokozmrazené alebo lyofilizované kultúry pre zaočkovanie prevádzkového zákvasu,
- ✚ koncentrované hlbokozmrazené alebo lyofilizované kultúry pre priame zaočkovanie produktu vo výrobníku (Kadlec et al., 2002).

Tab. 4 [Štartovacie mikroorganizmy pre kyslomliečne výrobky (Panesar, 2011)]

Mikroorganizmus	Rastová teplota			Kyslomliečna fermentácia	
	Minimálna	Optimálna	Maximálna	Homofermentačná	Heterofermentačná
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	22	45	52	+	-
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	18	40	50	+	-
<i>Lb. helveticus</i>	22	42	54	+	-
<i>Lb. acidophilus</i>	27	37	48	+	-
<i>Lb. kefir</i>	8	32	43	-	+
<i>Lb. brevis</i>	8	30	42	-	+

Pokračovanie tabuľky 4

<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>		30		+	-
<i>S. thermophilus</i>	22	40	52	+	-
<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	8	30	40	+	-
<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	8	22	37	+	-
<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>	8	22-28	40	+	-
<i>Ln. mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	4	20-28	37	-	+
<i>Ln. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>	4	20-28	37	-	+

3.3.1 Smotanová kultúra

Táto základná kultúra je určená k výrobe celého sortimentu kyslomliečnych výrobkov, tvarohu, syrov a masla. Je to kultúra zmiešaná. Je v nej prítomný, kyselinotvorný rod *Lactococcus* a arómu tvoriaci rod *Leuconostoc* (Maxa a Rada, 2002). V kultúre obvykle dominujú tzv. kyselinotvorné koky *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, ktoré pri homofermentatívnom rozklade laktózy produkujú (L+) izomér kyseliny mliečnej, ktorý je fyziologicky výhodnejší. Druhú zložku kultúry tvoria tzv. arómu tvoriace koky, ktoré sa okrem produkcie kyseliny mliečnej vyznačujú rozkladom citrátov v mlieku. Produkujú z nich oxid uhličitý a zmes štvoruhlíkatých zlúčenín, z ktorých diacetyl je nositeľom typickej arómy. Arómu tvoriace koky sú zastúpené druhmi *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc lactis* a *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* (Kadlec et al., 2002).

Pomer arómotvorných a kyselinotvorných baktérií v základnej kultúre závisí na výrobku, ale obvyklý pomer býva 1:9 (Maxa a Rada, 2002). Odporučená doba kultivácie je 16 až 20 hodín pri teplote 21 až 23 °C. Výsledná titračná kyslosť je v rozmedzí 36 – 42 °SH (Forman, 1996). Ako kultivačné médium je použité čerstvé alebo obnovené pasterizované mlieko (Maxa a Rada, 2002).



Obr. 6 [*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (<http://www.russbrown.com/motorcycle-lawyer-blog/wp-content/uploads/2009/11/Lactococcus-lactis-subsp.-lactis-278x300.jpg>)]



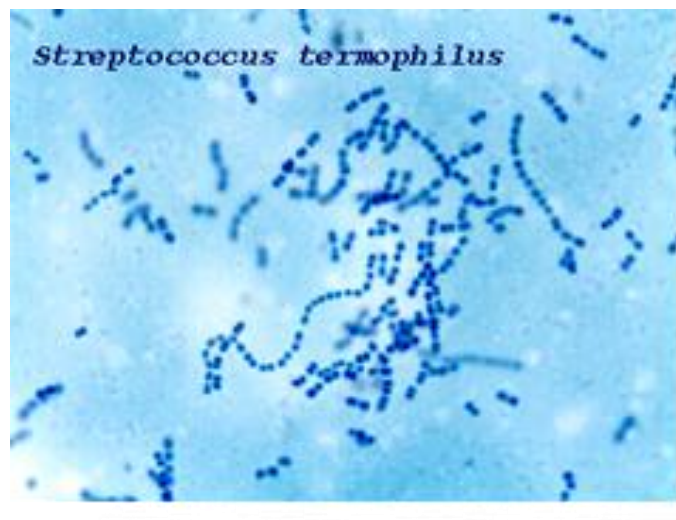
Obr. 7 [*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (<http://genome.jgi-psf.org/laccr/laccr.jpg>)]

3.3.2 Jogurtová kultúra

Jogurtová kultúra je kultúra zmiešaná. Klasickú jogurtovú kultúru tvoria kmene *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. V jogurtovej kultúre má byť pomer kokov a paličiek 2:1 alebo 1:2 (Maxa a Rada, 2002).

Počet mikroorganizmov v čerstvej tekutej kultúre sa pohybuje okolo 10^7 až 10^8 v 1 ml (Cempírková et al., 1997). *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* sa pri spoločnej kultivácii vzájomne ovplyvňujú. Na začiatku fermentácie sa rozmnožuje viacej *Streptococcus thermophilus*, ktorému pripravuje priaznivé podmienky *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* tým, že hydrolyzuje kazeín a uvoľňuje pre neho aminokyseliny, najmä valín. V ďalšom štádiu rýchlejšie rastú laktobacily a vytvárajú väčšie množstvo kyseliny mliečnej. Zvýšená kyslosť tlmí rast streptokokov, prestávajú sa množiť pri kyslosti 50 – 55 °SH (asi 1 % kyseliny mliečnej). U laktobacilov ustáva činnosť až pri kyslosti 80 – 120 °SH (asi 1,8 – 2,7 % kyseliny mliečnej), ale takúto kyslosť výrobok nedosiahne. V záverečnej fáze fermentácie sa vytvorí relatívne mnoho acetaldehydov, ktoré sú základnou zložkou jogurtovej arómy (Maxa a Rada, 2002).

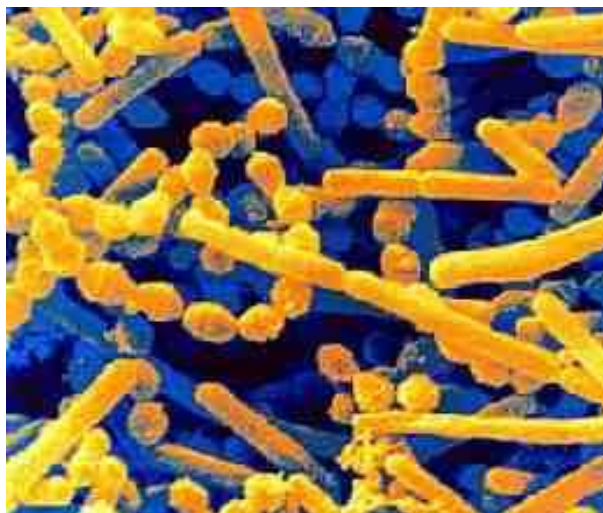
Odporúčaná doba kultivácie je 3 až 3,5 hodiny pri teplote 42 až 45 °C. Výsledná titračná kyslosť je v rozmedzí 40 až 50 °SH (Forman, 1996). Ako kultivačné médium je použité vybrané pasterizované mlieko alebo mlieko zahustené (Maxa a Rada, 2002).



Obr. 8 [*Streptococcus thermophilus* (<http://lactina-ltd.com/i/st1.png>)]



Obr. 9 [*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (<http://lactinatltd.com/i/ldb1.png>)]



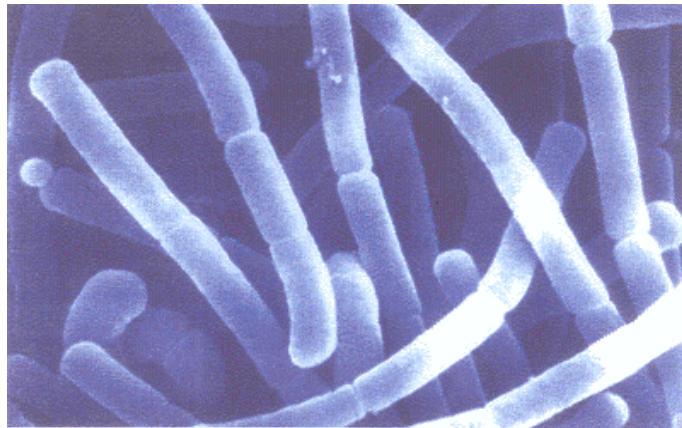
Obr. 10 [Jugortová kultúra (<http://futurolgie.czweb.org/archiv2003/bacyozel.jpg>)]

3.3.3 Acidofilná kultúra

Acidofilná kultúra je monokultúra, ktorá obsahuje kmeň *Lactobacillus acidophilus*. Tento kmeň má významné dietetické a liečebné účinky a patrí medzi probiotické mikroorganizmy. Acidofilné mlieko vyrobené výhradne za použitia tohto mikroorganizmu má ostro kyslú, nearomatickú chuť (Maxa a Rada, 2002). Vzhľadom

k organoleptickým vlastnostiam acidofilnej kultúry (veľmi ostro kyslá chuť) sa obvykle pre výrobu používajú kombinácie s inými kultúrami (Hrabě et al., 2007).

Pre acidofilnú kultúru je odporučená doba kultivácie 12 až 16 hodín pri teplote 37 °C. Výsledná titračná kyslosť je v rozmedzí 70 až 90 °SH (Forman, 1996). Ako kultivačné médium je použité plnotučné pasterizované mlieko (Maxa a Rada, 2002).



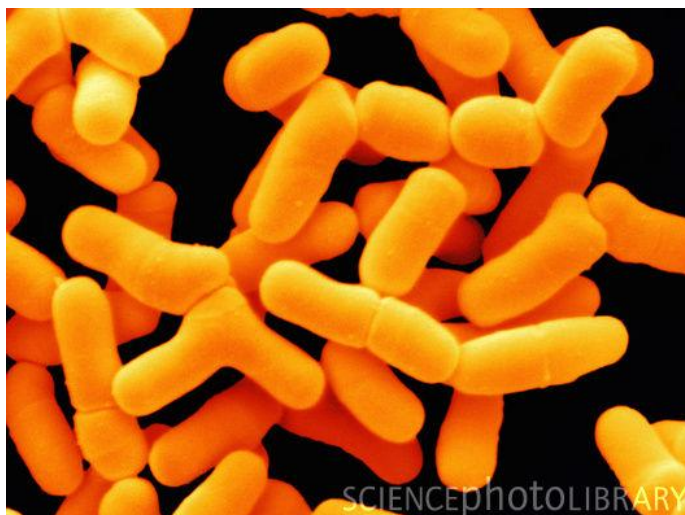
Obr. 11 [*Lactobacillus acidophilus* (http://www.nexona.com/beauty/wp-content/uploads/2010/09/L_acidophilus.gif)]

3.3.4 Bifidogénna kultúra

Bifidogénna kultúra je kultúra, ktorá obsahuje druh *Bifidobacterium bifidum*, je možnosť použiť aj *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium adolescentis* a *Bifidobacterium breve* (Forman, 1996).

Bifidobaktérie sú probiotiká a sú vhodné pre výrobu kyslomliečnych výrobkov s dietetickými účinkami. Tvoria kyselinu mliečnu a kyselinu octovú v molárnom pomere 2:3. Značné množstvo kyseliny octovej zhoršuje zmyslové vlastnosti výrobku, a preto sa mieša s inými menej prekysávajúcimi kultúrami (Maxa a Rada, 2002).

Pre bifidogénnu kultúru je odporučená doba kultivácie 16 - 24 hodín pri teplote 37 °C. Výsledná titračná kyslosť je v rozmedzí 35 - 55 °SH. Ako kultivačné médium je použité pasterizované mlieko, prípadne mlieko s pridanými rastovými faktormi (Forman, 1996).



Obr. 12 [*Bifidobacterium bifidum*
(http://www.sciencephoto.com/image/12118/large/B2201562-Bifidobacterium_bifidum-SPL.jpg)]

3.3.5 Kefírová kultúra

Kefírová kultúra sa pripravuje buď z nálevu originálnych kefírových zrn alebo sa zostavuje z bakteriálnych a kvasinkových ČML (Maxa a Rada, 2002).

Kefírová kultúra je zložená z laktokokov, laktobacilov a kvasiniek v pomere 100:10:1. Z laktokokov je zastúpený *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. Z laktobacilov sú najčastejšie zastúpené *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* a *Lactobacillus casei* subsp. *casei*. Z kvasiniek sú prítomné kmene *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Sacharomyces cerevisiae*, *Sacharomyces exiguus*, *Candida kefir*, *Candida valida* a taktiež rod *Torulopsis* (Potravinový kódex SR, 2006).

Pre kefírovú kultúru je odporučená doba kultivácie 12 - 16 hodín pri teplote 20 °C. Výsledná titračná kyslosť je v rozmedzí 45 - 55 °SH (Forman, 1996). Ako kultivačné médium je použité pľnotučné pasterizované mlieko (Maxa a Rada, 2002).

3.4 Význam kyslomliečnych výrobkov vo výžive človeka

Prínosy z konzumácie mlieka a kyslomliečnych výrobkov na zdravie človeka sú známe už od stredoveku. Konzumné mlieko má hlavne tú výhodu, že má rozsiahlu nutričnú hodnotu nielen pre deti, ale aj dospelých a staršie osoby. Prínosy pre zdravie

z mliečnych výrobkov sú výsledkom biologicky aktívnych zložiek, ktoré sú prítomné v surovom mlieku a tiež vznikajúce činnosťou probiotických baktérií vo fermentovaných výrobkoch. Okrem zmeny niektorých mliečnych komponentov, probiotiká môžu pôsobiť aj priamo ako preventívne prostriedky alebo pri liečbe niektorých infekčných chorôb alebo iných závažných ochorení (Ferenčík a Ebringer, 2003; Gill a Gauner, 2004; Santosa et al., 2006).

Zdravie podporujúci účinok fermentovaných mliečnych výrobkov je priamy, interakcia so spotrebovanými mikroorganizmami (probiotický efekt) alebo nepriamy, v dôsledku pôsobenia mikrobiálnych metabolitov vznikajúcich pri procese fermentácie (biogénny efekt). Medzi najdôležitejšie biogénne metabolity patria vitamíny, bielkoviny, peptidy, oligosacharidy a organické kyseliny vrátane mastných kyselín. V mnohých prípadoch zdravie podporujúce mechanizmy z probiotickej aktivity nie sú dostatočne známe. Avšak, väčšina z nich je založená na pozitívnom účinku na imunitnú odpoveď, tj. ich imunomodulačná aktivita (Isolauri et al., 2001; Biancone et al., 2002). Vo väčšine prípadov je to kvôli stimulácii prirodzenej imunity (Newburg, 2005; Galdeano a Perdigon, 2006). Pri tom by mali upravovať predovšetkým produkciu cytokínov a antimikrobiálnych peptidov (Trebichavský a Šplíchal, 2006).

Kyslomliečne výrobky majú ďalšie významné funkcie ako sú dieteticko – liečebné vlastnosti, probiotické účinky, hypocholesterolemické účinky, antioxidačné účinky a antimutagénne účinky.

3.4.1 Hypocholesterolemické účinky

Výsledky niekoľkých klinických štúdií ukazujú, že pravidelné podávanie vybraných probiotík môže znížiť koncentráciu cholesterolu v sére, obzvlášť LDL (Bertolami et al., 1999; Agerholm-Larsen et al., 2000). Zatiaľ mechanizmus tohto účinku nebol vysvetlený. Predpokladá sa, že probiotické baktérie môžu metabolizovať cholesterol a znížiť tak jeho resorpciu v tráviacom trakte. Dokázalo sa to v experimentoch in vitro a in vivo. Tieto naznačujú, že laktobacily, bifidobaktérie a iné mliečne baktérie asimilujú cholesterol, začleňujú ho do membrány, dekonjugujú a zrážajú žlčové kyseliny (Pereira a Gibson, 2002). Dekonjugované žlčové kyseliny sú menej rozpustné a preto sú menej vstrebávané z lúmenu čreva, než ich konjugovaná forma. V dôsledku toho je vyššie vylučovanie voľných žlčových kyselín cez stolicu. Avšak nie všetky druhy a kmene baktérií mlieka a kyslomliečnych výrobkov vykazujú

hypocholesterolemický efekt. Dokázalo sa to v testoch s dánskym jogurtom Gaiou vyrobenom z mlieka fermentovanom so *Streptococcus thermophilus* a *Enterococcus faecium*. Klinické štúdie s dobrovoľníkmi po 8 týždňoch pri konzumnej dávke 450 ml na deň ukázali, že jogurt Gaiou mal významný vplyv na znižovanie hladiny cholesterolu (o 8,4 %). V rovnakom experimente s jogurtom vyrobeným so *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus acidophilus* alebo *Lactobacillus rhamnosus* sa dokázalo, že tieto tri baktérie neprejavovali hypocholesterolemický efekt (Agerholm-Larsen et al., 2000). V ďalšej štúdii sa dokázalo, že dlhodobou (6 mesiacov) dennou spotrebou fermentovaných mliečnych výrobkov rastie hladina HDL cholesterolu a zlepšuje sa pomer LDL/HDL (Kiessling et al., 2002).

3.4.2 Antioxidačné účinky

Voľné radikály sú produkované v tele počas pravidelného metabolizmu, ale keď je telo vystavené cudzorodým látkam z potravín a životného prostredia, tak nebezpečenstvo radikálnej produkcie sa zvyšuje. Najdôležitejšie sú radikály odvodené od O₂.

Zistilo sa, že probiotické mikroorganizmy môže účinne lapať reaktívne formy kyslíka. V experimente s potkanmi, ktoré trpeli nedostatkom vitamínu E sa zistilo, že intracelulárny extrakt z rodu *Lactobacillus* dokáže obnoviť tento nedostatok. Klasický jogurt s *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus* inhibuje oxidáciu lipidov prostredníctvom lapania reaktívnych kyslíkových radikálov, ako sú hydroxilové radikály, či peroxid vodíka (Ebringer et al., 2008).

Antioxidačná aktivita niektorých druhov a kmeňov mliečnych baktérií obsiahnutých vo fermentovaných mliekach môže mať významný vplyv na ľudské zdravie. Bolo to potvrdené aj klinickými štúdiami kozieho mlieka, fermentovaného so štartovacou kultúrou *Lactobacillus fermentum* (Kullisaar et al., 2003, Songisepp et al., 2005). Klinické štúdie s dobrovoľníkmi, ktorí konzumovali po dobu 21 dní 150 g mlieka za deň a to buď kyslého alebo nefermentovaného, sa zistilo, že kyslé mlieka v porovnaní s nefermentovanými mliekami ukázali významné zlepšenie celkovej antioxidačnej aktivity krvi, rovnako ako aj dlhšiu odolnosť lipoproteínovej frakcie voči oxidácii, zníženie úrovne oxidovaného cholesterolu, čiže celkové zvýšenie antioxidačnej aktivity (Ljungh et al., 2002).

Väčšina mliečnych baktérií vykazujúca antioxidačné správanie (odstránenie prebytočných kyslíkových radikálov) produkuje superoxiddismutázu alebo glutatión. Vzhľadom na túto skutočnosť, niektoré laboratória pracujú na použití mliečnych baktérií vo forme doplnkov stravy, ktoré by zvyšovali antioxidačný status človeka. Úplne prvý produkt je estónsky syr Picante, na ktorého výrobu bol použitý *Lactobacillus fermentum*, ktorý má významné antioxidačné a antimikrobiálne účinky (Songisepp et al., 2004). Antioxidačnú aktivitu zvyšujú aj rôzne peptidy odvodené z α laktoalbumínu, β laktoglobulínu a α kazeínu (Fitzgerald a Murray, 2006).

3.4.3 Antimikrobiálna aktivita

Na antimikrobiálnu aktivitu proti potravinovým patogénom a baktériám spôsobujúcim kazenie potravín ako sú, napr. *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus coagulans*, *Klebsiella pneumoniae* a *Pseudomonas fluorescens* boli testované *Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Antimikrobiálnu aktivitu voči *E. coli* preukázali všetky kmene *Lb. bulgaricus*. Jeden kmeň preukázal antimikrobiálnu aktivitu voči všetkým skúmaným baktériám. Všetky kmene *S. thermophilus* preukázali antimikrobiálnu aktivitu voči *Klebsiella pneumoniae*. Niektoré kmene preukázali antimikrobiálnu aktivitu voči všetkým druhom skúmaných baktérií. Je známe, že *Lb. bulgaricus* má konzervačné účinky a nielen preto, že produkuje kyselinu mliečnu a peroxid vodíka, ale aj tvorbou antimikrobiálnych látok ako sú bakteriocíny. Zlúčenina, Bulgarican má inhibičné účinky voči G+ aj G- baktériám. Boli nájdené aj zlúčeniny s inhibičnými účinkami voči rodom *Staphylococcus* a *Clostridium* (Akpınar et al., 2011).

Kyslomliečne baktérie izolované z alžírskoho kravského mlieka boli podrobené testom na ich antagonistický efekt voči *Listeria innocua*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* a *Salmonella typhimurium*. *S. thermophilus* preukázal široké inhibičné účinky voči G+ baktériám, ale nepreukázal žiadnu aktivitu voči *E. coli* a *Salmonella typhimurium*. Niektoré výskumy dokázali, že rod *Lactobacillus* preukázal vyššie antimikrobiálne účinky ako rod *Streptococcus*. Špeciálne *Lb. bulgaricus* preukázal antimikrobiálnu aktivitu voči *Staphylococcus aureus*, pretože produkuje peroxid vodíka. Tiež produkuje antimikrobiálne látky odlišné od kyseliny mliečnej a tieto látky sú účinné voči *Staphylococcus aureus* (Akpınar et al., 2011).

3.4.4 Rezistencia voči antibiotikám

Výskumami sa zistilo, že rod *Lactobacillus* nie je rezistentný voči tetracyklínu, chloramfenikolu alebo rifamcipínu, ale tieto kmene boli citlivé na erytromycín (Kyriacou et al., 2008). Všetky kmene *Lb. bulgaricus* sú citlivé voči všetkým antibiotikám. *S. thermophilus* je citlivý na chloramfenikol, tetracyklín, erytromycín, cefalotín atď. Medzi rôzne druhy patriace do rodu *Streptococcus* iba *S. thermophilus* má technický význam (Ammor et al., 2007).

3.4.5 Syntéza živín a ich biologická využiteľnosť

Pôsobením mikroorganizmov počas prípravy kyslomliečnych výrobkov alebo v tráviacom trakte, sa zvyšuje dostupnosť a stráviteľnosť niektorých živín. Fermentácia mlieka s kyslomliečnymi baktériami zvyšuje obsah kyseliny listovej v jogurtoch, bifidogénnych mliekach a v kefíre. Rovnako sa zvyšuje hladina niacínu a riboflavínu v jogurtoch počas fermentácie. U baktérií mliečneho kysnutia je známe, že uvoľňujú rôzne enzýmy a vitamíny do črevného lúmenu. Tento synergický efekt napomáha tráveniu tým, že produkuje kyselinu mliečnu a tak znižuje pH v zažívacom trakte a tým potláča rast invázných patogénov ako je napr. rod *Salmonella* alebo *E. coli*. Bakteriálna enzymatická hydrolýza môže zvýšiť biologickú dostupnosť proteínov a tukov, môže zvýšiť produkciu voľných mastných kyselín, nenasýtených mastných kyselín, kyselinu mliečnu, kyselinu propiónovú, kyselinu maslovú. Koncentrácia nenasýtených mastných kyselín napomáha udržiavať vhodné pH v tráviacom trakte. Existuje rad štúdií, ktoré dokazujú, že baktérie mliečneho kysnutia znižujú výskyt, trvanie a závažnosť niektorých žalúdočných a črevných ochorení (Parvez et al., 2006).

3.4.6 Alergie a ekzémy

Výskyt alergických ochorení sa za posledných 35 – 40 rokov zvýšil a to najmä v západných krajinách. Probiotiká môžu mať výrazný vplyv proti alergickým reakciám a to tak, že majú priaznivý efekt na sliznicu (lepšie bariérové účinky) a mikrobiálne stimulujú imunitný systém. Probiotické baktérie sú dôležité pre ľudí s precitlivosťou na alergie z potravín (Isolauri, 2004). Bolo dokázané, že probiotiká môžu zvýšiť endogénne bariérové mechanizmy čreva a zmierniť črevný zápal, pôsobiť užitočne pri liečbe potravinovej alergie (Kalliomaki a Isolauri, 2004; Miraglia a De Luca, 2004).

3.4.7 Hypertenzia

Bolo dokázané, že probiotiká alebo ich fermentované výrobky môžu tiež zohrávať úlohu v krvnom tlaku. U starších pacientov s hypertenziou, ktorí konzumovali kyslé mlieka so štartovacou kultúrou *Lb. helveticus* a *Saccharomyces cerevisiae* sa dokázalo zníženie systolického a diastolického tlaku. Vzhľadom na aktuálnu epidémiu ochorenia srdca, pravidelná konzumácia kyslomliečnych výrobkov môže poskytnúť profylaktické účinky proti srdcovým ochoreniam (Parvez et al., 2006).

4 Záver

Kyslomliečne výrobky (fermentované výrobky) sú podľa Potravinového kódexu Slovenskej republiky (2006) výrobky vyrábané z mlieka kravského, ovčieho alebo kozieho, alebo z mliečnych výrobkov procesom kysnutia s vhodnými mikroorganizmami, ktoré vyvolávajú charakteristické biochemické zmeny sprevádzané znížením pH, vyzrážaním bielkovín z mlieka a tvorbou aromatických látok. Charakteristickým znakom kyslomliečných výrobkov vrátane jogurtov je prítomnosť živých mikroorganizmov použitých na fermentáciu, ktoré musia byť v nadbytku.

Výroba kyslomliečných výrobkov prebieha v týchto technologických krokoch:

- ✚ Výber mlieka – mlieko musí obsahovať nízky počet mikroorganizmov, pričom dôležité je aj ich druhové zastúpenie. Nežiaduci je vysoký počet psychrotrofných mikroorganizmov,
- ✚ Štandardizácia obsahu tuku – zahrňuje úpravu obsahu tuku vo výrobku prídavkom smotany alebo odtučneného mlieka tak, aby bol získaný produkt s požadovaným obsahom tuku,
- ✚ Deaerácia – má pozitívny vplyv na rast mikroorganizmov a zlepšuje priebeh homogenizácie, znižuje riziko napal'ovania pri tepelnom ošetrení mlieka, zvyšuje viskozitu a odstraňuje nežiaduce prchavé látky,
- ✚ Homogenizácia – cieľom je zaistiť rovnomerné rozdelenie mliečneho tuku vo výrobku. Homogenizačný účinok na mliečny tuk sa prejavuje v zmenšení tukových guľôčok na jednotnú veľkosť (vhodný priemer do 2 μm), čím sa odstráni vystupovanie tuku na povrch výrobku a umožní ukladanie tukových guľôčok do dutín koagulátu kazeínu,
- ✚ Pasterizácia – cieľom je zničiť nežiaducu mikroflóru a zlepšiť vlastnosti mlieka pre výrobu kyslomliečných výrobkov a vytvoriť živné prostredie pre baktérie mliečneho kysnutia,
- ✚ Očkovanie materskými kultúrami – používajú sa čisté mliekarenské kultúry ako sú smotanová kultúra, acidofilná kultúra, bifidogénna kultúra, kefirová kultúra a jogurtová kultúra.

Kyslomliečne výrobky majú významné funkcie ako sú dieteticko – liečebné vlastnosti, probiotické účinky, hypocholesterolemické účinky, antioxidačné účinky a antimutagénne účinky, prejavujú antimikrobiálnu aktivitu, rezistenciu voči antibiotikám, napomáhajú tráveniu, majú pozitívny vplyv na liečenie alergií z potravín a takisto napomáhajú znižovať krvný tlak.

5 Zoznam použitej literatúry

1. AGERHOLM-LARSEN, L., RABEN, A., HAULRIK, N., HANSEN, A. S., MANDERS, M., ASTRUP, A. 2000. Effects of 8 weeks intake of probiotic milk products on risk factors for cardiovascular diseases. In *Eur. J. Clin. Nutr.*, roč. 54, 2000, s. 288 - 297.
2. AKPINAR, A., YERLIKAYA, O., KILIC, S. 2011. Antimicrobial activity and antibiotic rezistance of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Turkish homemade yoghurts. In *Africa Journal Of Microbiology Research*, roč. 5, 2011, s. 675 - 682.
3. AMMOR, M. S., FLÓREZ, A. B., MAYO, B. 2007. Antibiotic rezistance in non-enterococcal lactic acid bacteria and bifidobacteria. In *Food Microbiol.*, roč. 24, 2007, s. 559 - 570.
4. BERTOLAMI, M. C., FALUDI, A. A., BATLOUNI, M. 1999. Evolution of the effects of a new fermented milk product (Gaio) on primary hypercholesterolemia. In *Eur. J. Clin. Nutr.*, roč. 53, 1999, s. 97 - 101.
5. BIANCONE, L., MONTELEONE, I., BLANCO, G.D., VAVASSORI, P., PALLONE, F. 2002. Resident bacterial flora and immune system. In *Digest. Liver Dis.*, roč. 34, 2002, s. 537 - 543.
6. BYLUND, G. 1995. *Dairy processing handbook*. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB, 1995. 436 s.
7. CEMPÍRKOVÁ, R., LUKÁŠOVÁ, J., HEJLOVÁ, Š. 1997. *Mikrobiologie potravin*. České Budějovice: JU ZF, 1997, 165 s. ISBN 80-7040-254-7.
8. CODEX ALIMENTARIUS. 2008. [online]. 2008, [cit 2011-30-05]. Dostupné na internete: <http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp>.
9. EBRINGER, L., FERENČÍK, M., KRAJČOVIČ, J. 2008. Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products. In *Folia Microbiol.*, roč. 53, 2008, s. 378 - 394.
10. FERENČÍK, M., EBRINGER, L. 2003. Probiotics, allergy and asthma. In *Alergie*, roč. 5, 2003, s. 224 - 230.

-
11. FITZGERALD, R. K., MURRAY, B. A. 2006. Bioactive peptides and lactic fermentations. In *Internat. J. Dairy Technol.*, roč. 59, 2006, s. 118 - 125.
 12. FORMAN, L. 1996. *Mlékarenská technologie II*. Praha: VŠCHT, 1996, 228 s. ISBN 80-7080-250-2.
 13. GAJDŮŠEK, S. 2002. *Mlékařství II*. Brno: MZLU, 2002, 142 s. ISBN 80-7157-342-6.
 14. GALDEANO, C. M., PERDIGON, G. 2006. The probiotic bacterium *Lactobacillus casei* induces activation of the gut mucosal immune system through innate immunity. In *Clin. Vacc. Immunol.*, roč. 13, 2006, s. 219 - 226.
 15. GILL, H. S., GAUNER, F. 2004. Probiotics and human health: a clinical perspective. In *Postgrad. Med. J.*, roč. 80, 2004, s. 516 - 526.
 16. HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I. 2007. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 186 s. ISBN 978-80-7318-521-3.
 17. ISOLAURI, E. 2004. Dietary modification of atopic disease: Use of probiotics in the prevention of atopic dermatitis. In *Curr. Allergy Asthma Rep.*, roč. 4, 2004, s. 270 - 275.
 18. ISOLAURI, E., SUTAS, Y., KANKAAPAA, P., ARVILOMMI, H., SALMINEN, S. 2001. Probiotics effect on immunity. In *Am. J. Clin. Nutr.*, roč. 73, 2001, s. 444 - 450.
 19. KADLEC, P., ČURDA, L., ČEPIČKA, J., DOSTÁLOVÁ, J., FILIP, V., MELZOCH, K., PLOCKOVÁ, M., RYCHTERA, M., ŠMIDRKAL, J., ŠTĚTINA, J., VOLDŘICH, M. 2002. *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.
 20. KALLIOMAKI, M. A., ISOLAURI, E. 2004. Probiotics and down-regulation of the allergic response. In *Immunol. Allergy Clin. North Am.*, roč. 24, 2004, s. 739 - 752.
 21. KIESSLING, G., SCHNEIDER, J., JAHREIS, G. 2002. Long-term consumption of fermented dairy products over 6-months increases HDL cholesterol. In *Eur. J. Clin. Nutr.*, roč. 56, 2002, s. 843 - 849.
 22. KULLISAAR, T., SONGISEPP, E., MIKELSAAR, M., ZILMER, K., VIHALEMM, T., ZILMER, M. 2003. Antioxidative probiotic fermented goat's

-
- milk decreases oxidative stress-mediated atherogenicity in human subjects. In *Brit. J. Nutr.*, roč. 90, 2003, s. 449 - 456.
23. KYRIACOU, A., TSIMPIDI, E., KAZANTZI, E., MITSOU, E., KITRZALIDOU, E., OIKONOMOU, Y., GAZIS, G., KOTSOU, M. 2008. Microbial content and antibiotic susceptibility of bacterial isolates from yoghurts. In *J. Food Sci. Nutr.*, roč. 59, 2008, s. 512 - 525.
24. LEE, W. J., LUCEY, J. A. 2010. Formation and physical properties of yogurt. In *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, roč. 23, 2010, s. 1127 - 1136.
25. LJUNGH, A., LAN, J., YANAGISAWA, N. 2002. Isolation, selection and characteristics of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*. In *Microb. Health Dis.*, roč. 3, 2002, s. 4 - 6.
26. MAXA, V., RADA, V. 2002. *Význam bifidobakterií a bakterií mléčného kvašení pro výživu a zdraví*. Praha: ÚZPI, 2002, 40 s. ISBN 80-85120-57-7.
27. MIRAGLIA, G. M., DE LUCA, M. G. 2004. The role of probiotics in the clinical management of food allergy and atopic dermatitis. In *J. Clin. Gastroenterol.*, roč. 38, 2004, s. 84 - 85.
28. NEWBURG, D. S. 2005. Innate immunity and human milk. In *J. Nutr.*, roč. 135, 2005, s. 1308 - 1312.
29. PANESAR, P. S. 2011. Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. In *Food and Nutrition Sciences*, roč. 2, 2011, s. 47 - 51.
30. PARVEZ, S., MALIK, K. A., AH KANG, S., KIM, H. Y. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. In *J. of Appl. Microbiol.*, roč. 100, 2006, s. 1171 - 1185.
31. PEREIRA, D., GIBSON, G. R. 2002. Cholesterol assimilation by lactic acid bacteria and bifidobacteria. In *Appl. Environ. Microbiol.*, roč. 68, 2002, s. 4689 - 4693.
32. POTRAVINOVÝ KÓDEX SR. 2006. Mlieko a výrobky z mlieka [online]. 2006, [cit 2011-30-05]. Dostupné na internete: <http://www.svssr.sk/sk/pdf/legislativa/2143_2006.pdf>.
33. SANTOSA, S., FARNWORTH, E., JONES, P. J. 2006. Probiotics and their potential health claims. In *Nutr. Rev.*, roč. 64, 2006, s. 265-274.
-

-
34. SERRA, M., TRUJILLO, A. J., GUAMIS, B., FERRAGUT, V. 2009. Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. In *Food Hydrocoll.*, roč. 23, 2009, s. 82 - 91.
 35. SODINI, I., REMEUF, F., HADDAD, S., CORRIEU, G. 2004. The relative of milk base, starter, and processon yogurt texture. In *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, roč. 44, 2004, s. 113 - 137.
 36. SONGISEPP, E., KALS, J., KULLISAART, T., MANDAR, R., HUTT, P., ZILMER, M., MIKELSAAR, M. 2005. Evolution of the functional efficacy an antioxidative probiotic in healthy volunteers. In *Nutr. J.*, roč. 4, 2005, s. 22 - 31.
 37. SONGISEPP, E., BRILEN, T., KULLISAART, T., ELIAS, P., HUTT, P., ZILMER, M., MIKELSAAR, M. 2004. A new probiotic cheese with antioxidative and antimicrobial activity. In *J. Dairy Sci.*, roč. 87, 2004, s. 2013 - 2017.
 38. TREBICHA VSKÝ, I., ŠPLÍCHAL, I. 2006. Probiotics manipulate host cytokine response and induce antimicrobial peptides. In *Folia Microbiol.*, roč. 51, 2006, s. 507 - 510.

Internetové zdroje

- ✚ http://2.bp.blogspot.com/_pFM8P2RZKfg/TR35gDG27OI/AAAAAAAAAEMY/oOYBTwifP00/s1600/hubka.jpg, (28.5.2011).
- ✚ <http://www.russbrown.com/motorcycle-lawyer-blog/wp-content/uploads/2009/11/Lactococcus-lactis-subsp.-lactis-278x300.jpg>, (28.5.2011).
- ✚ <http://genome.jgi-psf.org/laccr/laccr.jpg>, (28.5.2011).
- ✚ <http://lactina-ltd.com/i/st1.png>, (28.5.2011).
- ✚ <http://lactina-ltd.com/i/ldb1.png>, (28.5.2011).
- ✚ <http://futurologie.czweb.org/archiv2003/bacyozel.jpg>, (28.5.2011).
- ✚ http://www.nexona.com/beauty/wp-content/uploads/2010/09/L_acidophilus.gif, (28.5.2011).
- ✚ http://www.sciencephoto.com/image/12118/large/B2201562-Bifidobacterium_bifidum-SPL.jpg, (28.5.2011).