

Mendelova univerzita v Brně
Agonomická fakulta
Ústav technologie potravin



Výroba, sortiment a kvalita fermentovaných mléčných výrobků
Bakalářská práce

Vedoucí práce:

prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

Vypracovala:

Romana Nováková

Brno 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Výroba, sortiment a kvalita fermentovaných mléčných výrobků vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat prof. Ing. Květoslavě Šustové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala.

ABSTRAKT

Fermentované mléčné výrobky patří mezi tradiční mlékárenské výrobky. Mezi konzumenty jsou tyto výrobky velmi oblíbené, díky rozmanitému složení a dále pro svůj dietetický a léčebný účinek. Pro výrobu se využívají tzv. startéry, což je kultura složená z jednoho nebo více druhů či kmenů bakterií mléčného kysání. Základním principem při výrobě je mléčná fermentace, která prodlužuje trvanlivost, způsobuje změny sensorických vlastností a zvyšuje nutriční hodnotu výrobků.

Tato práce je zaměřena na méně tradiční výrobky, především na severská fermentovaná mléka. Obecně se tyto výrobky vyznačují charakteristickou chutí a svojí táhlovitou (lepkavou) a velmi viskózní texturou.

V rámci bakalářské práce byl vytvořen dotazník a porovnána sensorická kvalita u tří vybraných produktů.

Klíčová slova: bakterie mléčného kysání, startovací kultura, fermentace, sensorická kvalita

ABSTRACT

Fermented dairy products are among the traditional dairy products. Among consumers of these products are very popular, thanks to the diverse composition and for its dietary and therapeutic effect. For production, the use so called. starters, which culture is composed of one or more species or strains of lactic acid bacteria. The basic principle is the production of lactic fermentation, which adds durability, causing changes in sensory properties and increases the nutritional value of products.

This work is focused on less traditional products, mainly on the Nordic fermented milk. Generally, these products are characterized by their characteristic flavor and very viscous and sticky texture.

In the context of this thesis was created questionnaire and compared the sensory quality of the three selected products.

Key words: lactic acid bacteria, starter culture, fermentation, sensory quality

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Definice dle vyhlášky č. 77/2003 Sb.....	12
3.2	Složení mléka.....	12
3.3	Výběr mléka.....	12
3.4	Mikrobiologie syrového mléka	13
3.5	Všeobecné vlivy na konzistenci sraženiny FMV	13
3.6	Bakterie mléčného kysání	14
3.7	Startéry.....	14
3.7.1	Funkce startovacích kultur	15
3.7.2	Typy startovacích kultur	15
3.7.2.1	Tradiční bakterie mléčného kysání	15
3.7.2.2	Netradiční mikroflóra	15
3.7.2.3	Kvasinky a plísně.....	15
3.7.3	Formy zákysových komerčních kultur	16
3.8	Fermentované mléčné výrobky.....	17
3.8.1	Typy fermentovaných mlék	17
3.8.1.1	Fermentované výrobky s mezofilní kulturou.....	17
3.8.1.2	Fermentované výrobky s termofilní kulturou	18
3.8.1.3	Fermentované výrobky s bakteriální a kvasinkovou kulturou.....	20
3.8.1.4	Fermentované výrobky s bakteriální a plísňovou kulturou	22
3.8.2	Severské / Skandinávské FMV	23
3.8.2.1	Tradiční skandinávské výrobky	23
3.9	Probiotika, prebiotika a symbiotika	29

3.9.1 Probiotika.....	29
3.9.1.1 Probiotické kysané mléko	29
3.9.1.2 Yakult.....	30
3.9.1.3 Acidofilní mléko	30
3.9.2 Prebiotika	30
3.9.3 Symbiotika	31
3.10 Technologie výroby	31
3.10.1 Mléčné kvašení	34
3.10.2 Termizace.....	37
3.11 Vady výrobků	37
3.11.1 Bakteriofág.....	38
3.12 Hlavní změny složek mléka při výrobě FMV.....	38
3.12.1 Laktóza.....	38
3.12.1.1 Intolerance na laktózu	39
3.12.2 Bílkoviny	39
3.12.3 Mléčný tuk	39
3.12.4 Vitaminy	40
3.12.5 Minerální látky.....	40
3.13 Nutriční a biologická hodnota FMV	40
3.14 Dietetický a léčebný význam FMV	41
4 PRAKTICKÁ ČÁST	42
4.1 Dotazník: Kvalita a obliba fermentovaných mléčných výrobků v České republice	42
4.2 Posouzení výživové hodnoty u vybraných fermentovaných neochucených výrobků na českém trhu.....	48
Celkové shrnutí	51
4 ZÁVĚR	52
6 POUŽITÉ ZDROJE.....	54

7 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	58
8 SEZNAM TABULEK	58
9 SEZNAM ZKRATEK	59

1 ÚVOD

Dříve vznikaly fermentované mléčné výrobky (FMV) přirozeným způsobem, a to kvašením mléka, v důsledku přirozené mikroflóry, jež je součástí každého mléka. Tato mikroflóra se lišila podle různé oblasti, což dodávalo každému výrobku charakteristickou chuť. Jelikož dříve neznali ČMK, byla jakost dosti kolísavá, proto pouze jen některé oblasti se mohli pyšnit dobrou pověstí svých výrobků. Díky zavedení a vzniku čistých mlékařských kultur (ČMK), což jsou vlastně izolované užitečné mikroorganismy (MO) o známém mikrobiologickém složení, došlo nejen ke zlepšení jakosti výrobků, které již nebyly závislé na složení příznivé nebo nepříznivé mikroflóry, ale také došlo k zavádění výroby i mimo oblasti původní domoviny, což přispělo k rozvoji průmyslového zpracování mléka (Gajdůšek, 1997).

Základním principem výroby FMV je mléčné kysání, popřípadě alkoholové kvašení. Mléko musí mít takové vlastnosti a složení, aby bylo vhodné pro rozvoj a aktivitu přidaných ČMK. V mléku se nesmí vyskytovat žádné inhibiční látky, dojít se může pouze od zdravých dojnic, a to zásadně hygienicky, dále musí mít optimální složení a vlastnosti. U mléka požadujeme co nejnižší počet MO, protože díky působení kontaminující mikroflóry dochází k rozkladu některých složek, které jsou potřebné pro ČMK a vzniklé produkty metabolismu mohou mít vliv na růst a aktivitu těchto přidaných kultur (Šustová et al., 2013).

Fermentované mléčné výrobky se řadí mezi tradiční mlékárenské výrobky. Sortiment na trhu je velmi pestrý a navíc se stále rozšiřuje. Mezi konzumenty jsou tyto výrobky velmi oblíbené, protože mají rozmanité složení a především dietetický a léčebný účinek. Dalším pozitivem u těchto výrobků je delší trvanlivost oproti pasterizovanému konzumnímu mléku i vhodné senzorycké vlastnosti. Vlivem fermentace dochází k vysrážení mléčných bílkovin, čímž se tyto výrobky stávají relativně rychle a snadno stravitelnými a také se podílejí na udržení rovnováhy střevní mikroflóry (Lukášová et al., 2001).

V ČR se za rok 2014 vyprodukovalo celkem 121,6 mil. litrů jogurtu a 46,3 mil. litrů ostatních FMV. Celková spotřeba všech mléčných výrobků v roce 2014 činila 236,4 kg/osobu/rok, z toho připadá 14,5 kg/osobu/rok FMV (konkrétně pak 9,6 kg/osobu/rok jogurtu a 4,9 kg/osobu/rok ostatních FMV) V roce 2012 byla spotřeba

FMV 16,2 kg/osobu/rok a za rok 2013 činila 14,9 kg/osobu/rok, což dokazuje, že spotřeba FMV výrobků v ČR neustále klesá.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo:

- prostudovat odbornou literaturu o sortimentu a výrobě fermentovaných mléčných výrobků, zaměřit se na méně tradiční výrobky na našem trhu,
- zaměřit se na faktory ovlivňující kvalitu fermentovaných mléčných výrobků,
- u vybraného sortimentu fermentovaných mléčných výrobků posoudit senzorickou jakost,
- seznámit se s danou problematikou v mlékárenské provozovně,
- vypracovat bakalářskou práci v rozsahu 30 až 40 strojopisných stran.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Definice dle vyhlášky č. 77/2003 Sb.

Kysaným mléčným výrobkem je výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsi za použití mikroorganismů mléčného kysání, tepelně neošetřený po kysacím procesu.

3.2 Složení mléka

Mléko je bílá neprůhledná tekutina. Může být i mírně nažloutlé barvy, a to zejména v letních měsících, pokud jsou krávy paseny na louce. U mléka předpokládáme, že bude mít typickou, čistou, plnou, mírně nasládlou chuť a typicky čistou vůni. Jeho konzistence by měla být homogenní, bez tvorby sraženin a flokulace (Spreer, 1995).

Mléko je komplexní koloidní disperzní systém, který se skládá z tukových kapének, kaseinových micel, syrovátkových bílkovin, laktózy, minerálních látek a řady dalších menších sloučenin (Fuquay et al., 2011). Průměrné složení kravského mléka je uvedeno v Tab.1.

Tab. 1 Složení kravského mléka (upraveno dle Walstra, 1999)

Mléčné komponenty	Průměrný obsah v mléku v %
Voda	87,1
Tukuprostá sušina	8,9
Tuk v sušině	31
Laktóza	4,6
Lipidy	4
Proteiny	3,3
Kasein	2,6
Minerální látky	0,7
Organické kyseliny	0,17
Ostatní látky	0,15

3.3 Výběr mléka

Syrové mléko pro výrobu FMV musí být kvalitní a především zdravotně nezávadné, to znamená: nesmí obsahovat cizí, nežádoucí nebo inhibiční látky, musí být

bez cizího pachu, o vysoké mikrobiální kvalitě a tepelně ošetřeno. Jakost mléka je dána souborem vlastností, mezi které patří: smyslové, fyzikální, mikrobiologické, hygienické a technologické, dále chemické složení a výživová hodnota (Šustová et al., 2013).

3.4 Mikrobiologie syrového mléka

Kontaminace syrového mléka může být dvojího druhu, a to primární kontaminace a sekundární kontaminace.

Primární kontaminace:

- bakterie z dutin vemene a ze strukových kanálků,
- mikroorganismy z prostředí: z povrchu vemene a těla dojnic, z výkalů, z krmiv, z prachu, oblečení a rukou pracovníků,....,
- mikroorganismy z dojícího zařízení, z nádob k uchování a přepravě mléka,
- zvláštní případ primární kontaminace je kontaminace choroboplodnými MO z infikovaného vemene,

Sekundární kontaminace vzniká na základě množení MO v mléku po jeho primární kontaminaci, která závisí na:

- čase ochlazení mléka po jeho nadojení,
- teplotě chlazení mléka,
- čase, který umožní MO v mléce růst a následně metabolizovat (Görner, 2004).

3.5 Všeobecné vlivy na konzistenci sraženiny FMV

Výrobce má snahu vyrobit takový výrobek, který bude mít strukturu:

- a) gelovitou bez významné sraženiny a bez oddělování syrovátky,
- b) krémovitou až polotekutou bez vzniku větších sraženin proteinu, bez krupičkovité až moučkovité konzistence a bez oddělování syrovátky.

Vysoká pasterace, nízký obsah minerálních látek a přídavek vhodných hydrokoloidních látek (použití kultury s výraznější proteolýzou) na kaseinové micely podporuje vznik gelovité struktury kaseinu. Zvýšením obsahu tukuprosté sušiny, zvýšením obsahu tuku, přidávkem hydrokoloidů, homogenizací mléka, použitím speciálních slizotvorných kultur či snížení fermentační teploty se docílí krémovité až polotekuté konzistence (Görner, 2004).

3.6 Bakterie mléčného kysání

Bakterie mléčného kysání (BMK) se řadí mezi grampozitivní fakultativně anaerobní MO, které snášejí kyselost mléka kolem pH 4,0 po dobu několika týdnů. Mohou mít různé tvary, nejčastěji se vyskytují v podobě koků, ovoidů nebo tyčinek, popřípadě mohou mít tvar Y (bifid), kdy se tyto bakterie nazývají bifidobakterie. Bifidobakterie nejsou přímo klasifikovány jako BMK, ale jsou zde uváděny, poněvadž se často používají do FMV.

BMK se dělí podle teploty optimálního růstu na mezofilní (rostou při teplotě 25-30 °C) a termofilní (rostou při teplotě 40-44 °C) a dále podle konečných produktů na homofermentativní a heterofermentativní. Homofermentativní bakterie produkují jako konečný produkt metabolismu pouze kyselinu mléčnou, kdežto heterofermentativní produkují vedle kyseliny mléčné i kyselinu octovou, CO₂ a ethanol.

BMK obsahují proteolytické enzymy, které slouží k rozštěpení bílkovin a peptidů, jež potřebují pro svůj růst, jelikož nejsou schopny syntetizovat řadu esenciálních mastných kyselin.

Charakteristickou strukturu fermentovaných mlék zajišťuje produkce kyseliny mléčné, která snižuje pH, což vede k destabilizaci kaseinových micel, tím pádem dochází ke koagulaci mléčných proteinů a k tvorbě gelu. Tato kyselina se také podílí na nepatrně ovocné chuti. Některé druhy BMK (*S. thermophilus*, *Lb. bulgaricus*,...) produkují exocelulární polysacharidy, které zvyšují viskozitu nebo vytváří „vláknitou“ strukturu.

Acetoin, aceton, laktony a těkavé kyseliny jsou vedlejšími produkty metabolismu, které dodávají některým mlékům aroma. Naopak kvasinky produkují alkohol a CO₂, což způsobuje u kefiru, kumysu, či lebenu ostrou a pěnivou chuť (Gajdůšek, 1997).

3.7 Startéry

Startér je kultura jednoho nebo více druhů či kmenů bakterií mléčného kysání, který se přidává do mléka, aby zkvasilo. Někdy startér může obsahovat i bakterie nemléčného kysání. Tradičně se startér získá pomocí růstu bakterií mléčného kysání v mléce při vhodné teplotě. V současnosti se používá k růstu jiné médium než je mléko, aby se zabránilo množení bakteriofágů (Walstra, 2006).

3.7.1 Funkce startovacích kultur

- prodloužení skladovatelnosti a zvýšení bezpečnosti výrobků,
- produkce bakteriocínů, které se mohou potencionálně využít jako konzervační látky,
- zlepšení smyslových vlastností (např. vznik organických kyselin, karbonylových sloučenin, částečná hydrolýza proteinů,...),
- zlepšení reologických vlastností (viskozita),
- přispívání k dietní, funkční a nutriční vlastnosti fermentovaných mlék (přídavek probiotických MO) (Walstra, 2006).

3.7.2 Typy startovacích kultur

Nejčastěji používané mikroorganismy při výrobě fermentovaných mléčných výrobky jsou uvedeny v Tab.2.

3.7.2.1 Tradiční bakterie mléčného kysání

Bakterie mléčného kysání jsou hlavní skupinou MO, které se úspěšně používají již po desetiletí pro výrobu FMV. Do této skupiny MO patří rody: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* a *Lactobacillus*. Na základě jejich morfologie je lze třídit na tyčinky či koky a podle svých optimálních teplot růstu je lze rozdělit na mezofilní a termofilní startovací kultury (Tamime, 2006).

3.7.2.2 Netradiční mikroflóra

Mnoho druhů bakterií bylo začleněno do mléčných startovacích kultur pro své specifické účinky. Patří sem rod *Lactobacillus*, *Enterococcus* a *Bifidobacterie*. Tyto bakterie se používají při výrobě FMV z důvodu příznivého účinku na střevní mikroflóru lidí. Nicméně některé netradiční druhy laktobacillů a kvasinek jsou častěji využívány spíše k tvorbě chuti (Tamime, 2006).

3.7.2.3 Kvasinky a plísně

Mezi zástupce kvasinek patří rody *Candida*, *Saccharomyces* *Kluyveromyces* a *Debaromyces*, které produkují především ethanol a CO₂. *Geotrichum candidum* se řadí mezi plísně, které jsou například součástí mikroflóry finského výrobku Viili (Tamime, 2006).

Tab. 2 Některé zavedené kategorie FMV a indikace mikroflóry zodpovědné za jejich produkci (Robinson, 2002)

Kategorie	Mikroorganismus	Teplota fermentace (°C)
Mezofilní bakterie	<i>Lactococcus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Pediococcus</i>	≤30
Termofilní bakterie	<i>Streptococcus</i> <i>Lactobacillus</i>	42-45
Terapeutické bakterie	<i>Bifidobacterium</i> <i>Streptococcus</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Enterococcus</i>	~ 37
Kvasinková kultura	Mezofilní LAB ¹ Termofilní LAB ¹ Kvasinky	~ 22
Plísňová kultura	Mezofilní LAB ¹ Plísně	18-20

¹ LAB= bakterie mléčného kysání

3.7.3 Formy zákysových komerčních kultur

Specializovaní výrobci dodávají zákysové kultury do mlékáren v různých komerčních formách. Dříve byly v laboratořích mlékáren sestavovány kombinace kmenů, které na základě svých vlastností dodávaly výrobkům jejich specifické vlastnosti. V současnosti jsou již dodávány hotové mixy BMK.

Formy komerčních kultur:

- tekuté kultury pro zaočkování matečné kultury,
- lyofilizované kultury pro zaočkování matečné kultury,
- koncentrované hlubokozmrazené nebo lyofilizované kultury pro zaočkování provozního zákysu,
- koncentrované hlubokozmrazené nebo lyofilizované kultury pro přímé zaočkování produktu ve výrobníku (Kadlec et al., 2009).

3.8 Fermentované mléčné výrobky

3.8.1 Typy fermentovaných mlék

Fermentované mléko se dělí podle použité kultury na:

- fermentované výrobky s mezofilní kulturou,
- fermentované výrobky s termofilní kulturou,
- fermentované výrobky s bakteriální a kvasinkovou kulturou,
- fermentované výrobky s bakteriální a plísňovou kulturou.

3.8.1.1 Fermentované výrobky s mezofilní kulturou

Kultivované podmáslí

Kultivované podmáslí se vyrábí z pasterovaného odstředěného mléka, které se fermentuje pomocí mezofilních bakterií mléčného kysání. Má mírně kyselou chuť, typickou aromatickou vůni způsobenou diacetylem a hladkou viskózní texturu. *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* a *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* jsou zodpovědné za produkci kyseliny mléčné, *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* a *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* jsou primárním zdrojem charakteristické aromatické chuti produktu, protože mají schopnost produkovat diacetyl (Walstra, 2006).

Zakysaná smetana

Kultivované nebo zakysané smetany se vyrábí fermentací vysoce pasterizované smetany s obsahem tuku od 18 % do 20 %, která se následně homogenizuje při nízké teplotě, čímž se podpoří vznik shluků. Smetana se následně zaočkuje aromatickým startérem a nechá inkubovat, dokud hodnota pH nedosáhne hodnoty 4,5. V průběhu produkce kyseliny mléčné dochází pomocí homogenizace k agregaci shluků, což vede k vytvoření vysoce viskózní textury. Pokud bychom chtěli zvýšit pevnost výrobku, můžeme přidat syřidla nebo zahušťovadla (Walstra, 2006).

Kysané mléko

Několik typů fermentovaných mlék produkovaných mezofilními bakteriemi mléčného kysání byly vyvinuty v zemích, které mají chladné podmínky. Představují skupinu produktů odlišných od fermentovaných mlék produkovaných v jiných zemích, především se vyznačují vysokou viskozitou. V chladném podnebí Evropy je obecně fermentace výsledkem spontánního růstu mezofilních bakterií mléčného kysání, především bakterií *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, které produkují exopolysacharidy. Díky

převládajícím nízkým teplotám zůstává viskózní produkt homogenní, vzhledem k omezené synerezi (Walstra, 2006).

Ostatní produkty

Patří sem široká škála původních fermentovaných mléčných výrobků, které jsou tradičně vyráběny ve venkovských oblastech mnoha zemí. Většina těchto produktů spoléhá na spontánní kysání v důsledku původní mikroflóry mléka. V některých zemích probíhá spontánní fermentace mléka v tykvích vyrobených z plodů rostlin (např. *Lagenaria peucantha*).

Maziwa Lal je tradiční fermentovaný výrobek v Keni, jeho komerční produkt se nazývá Mala. Jako startovací kultura se používá podmáslí. K ochucení výrobku se používají různé ovocné šťávy, dále je výrobek slazen cukrem, popřípadě může být stabilizován pektinem, želatinou, kaseináty,...

Susa je dalším výrobkem pocházející z Keni. Vyrábí se z velbloudího mléka, do kterého se přidávají heterofermentativní mezofilní startovací kultury.

Lben je marocký fermentovaný výrobek podobný podmáslí. Mléko kyše spontánně při 18-24 °C po dobu 24-48 hodin a poté se z máselnice vytáhnou máselné granule. Mikroflóra Lbenu se skládá převážně z *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc lactis* a *L. mesenteroides* ssp. *cremoris* a ssp. *dextranicum*; součástí jsou i laktobacily, kvasinky, plísňe a koliformní bakterie (Robinson, 2002).

3.8.1.2 Fermentované výrobky s termofilní kulturou

Jogurt

Jogurt patří mezi nejvíce oblíbený fermentovaný mléčný výrobek. Vyrábí se v různých variantách, kdy se liší obsahem tuku a obsahem sušiny, nebo může být neochucený (čistý) či s přidanými látkami jako je ovoce, cukr, želírující látky, atd. (Walstra, 1999). Základní mikroflóra jogurtu se skládá z termofilních bakterií z rodu *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckie* ssp. *bulgaricus*. Pro uspokojivou chuť jogurtu je důležité, aby obě bakterie měly ve výrobku přibližně stejný počet MO. Bakterie mléčného kysání produkují těkavé organické látky, které se podílejí také na chuti jogurtu (Walstra, 2006). Do této skupiny organických látek se řadí: acetaldehyd, aceton, 2-butanon, diacetyl, ethyl-acetát a ethanol. Mezi primární sensorické vlastnosti jogurtu patří textura, chuť a aroma, kdy aroma patří mezi

nejdůležitější vlastnost pro přijatelnost a preferenci tohoto mléčného výrobku (Pan et. al., 2013).

Jogurt a jogurtu podobné výrobky jsou velice rozšířeny v oblasti Středozemního moře, Asie, Afriky a střední Evropy. Synonyma pro jogurt nebo související fermentované mléka z různých zemí jsou uvedeny v Tab. 3. Např. Zabady je tradičně vyráběn z ovčího mléka, pro výrobu Dahi a Dadih se používá mléko buvolí, které se někdy kombinuje s mlékem kravským (Walstra, 2006).

Tab. 3 Kysaná mléka v různých zemích podobná jogurtu (upraveno dle Walstra, 2006)

Synonymum	Země
Dahi	Indie
Dadih	Indonésie
Katyk	Kazachstán
Laban. leben	Irák, Libanon, Egypt
Laben, rayeb	Saudská Arábie
Mast	Írán, Irák, Afghánistán
Matzoon, Madzoon	Arménie
Roba, rob	Egypt, Súdán, Irák
Tarho	Maďarsko
Tiaourti	Řecko
Yaourt	Rusko, Bulharsko
Zabady, zabade	Egypt, Súdán

Bulharské podmásli

Bulharské podmásli je vysoce kyselý fermentovaný výrobek pocházející z Bulharska (Walstra, 2006). Výrobní fáze jsou podobné jako při výrobě jogurtu (Robinson, 2002) Pasterizované mléko se naočkuje rodem *Lb. delbruckei* ssp. *bulgaricus* (2% inokula) a nechá se inkubovat při 38-42 °C po dobu 10-12 hodin, kdy výsledný produkt dosáhne titrační kyselosti 150 °SH (Walstra, 2006). V některých případech může startovací kultura obsahovat i rod *S. thermophilus* či smetanovou kulturu (Robinson, 2002). Tento produkt má ostrou chuť a je populární pouze v Bulharsku.

3.8.1.3 Fermentované výrobky s bakteriální a kvasinkovou kulturou

Kefír

Kefír je kyselý, mírně pěnivý výrobek, vyrobený ze standardizovaného a pasterizovaného mléka (Spreer, 1995). Kefír se vyrábí z kravského, ovčího či kozího mléka. V průběhu fermentace dochází k výrobě alkoholu a kyseliny mléčné. Původně byl mléčný nápoj vyráběn v Rusku a jihozápadní Asii. V dnešní době se vyrábí v různých zemích světa, kdy převládá výroba z mléka kravského (Walstra, 1999).

Mikroflóra kefiru je velmi variabilní. Na výrobu kefiru se podílejí jednak bakterie rodu: *Lactococcus* (*L. lactis* sspp. *lactis* a *cremoris*), *Leuconostoc* (*Leuconostoc lactis* a *Leuconostoc cremoris*) a *Lactobacillus* (*Lb. brevis*, *Lb. kefir*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *Lb. acidophilus*), které produkují kyselinu mléčnou, ale i kvasinky jako jsou např. rody: *Candida*, *Kluyveromyces* a *Saccharomyces*, které produkují alkohol. Předpokládáme, že i u kefiru s vyhovující kvalitou budou také bakterie octového kvašení. Organismy podílející se na kultivaci produktu jsou přítomny ve strukturách kefirových zrn. Zrna rostou během fermentace mléka v důsledku koagulace bílkovin, přičemž jsou spojeny prostřednictvím vytvořeného polysacharidu (tzv. kefiran).

Jeho obsah kyseliny mléčné činí 0,7-1 % a jeho obsah alkoholu se pohybuje v rozmezí od 0,05 % do 1 %, ale jen zřídka dosáhne více než 0,5 % alkoholu. Tyto hladiny jsou závislé na inkubačních a skladovacích podmínkách. Produkty metabolitů se tvoří v určitých poměrech a tím vzniká typické aroma a chuť nápoje. Některé přeměny metabolitů mají negativní vliv na kvalitu výrobku, např. octové bakterie po absorpci kyslíku přeměňují alkohol na kyselinu octovou.

Při tradiční výrobě kefiru se k pasterizovanému mléku přidá kefirové zrno a udržuje se teplota v rozmezí 20-25 °C, aby se dosáhlo mléčného kysání. Poté se zrno zfiltruje z mléka a mléko poté zraje při teplotě 8-10 °C, kdy v této fázi probíhá alkoholové kvašení. Při moderním zpracování se používají homogemizátory pro standardizaci mléka. Pasterizované mléko se naočkuje kyselým mlékem z předešlé výroby, tudíž už se zde nemusí očkovat zrny. Naočkované mléko se dává do dobře uzavíratelných obalů a nechá se inkubovat. Tímto způsobem se získá tzv. „pevný kefir“. V průběhu fermentace dochází k produkci značného množství plynu. Doba inkubace a teplota určují vlastnosti konečného produktu, tedy množství kyseliny mléčné, alkoholu, CO₂ a aroma. Při výrobě tzv. „míchaného kefiru“ se mléko fermentuje

při poměrně vysoké teplotě, poté se pomalu ochladí, zatímco se míchá, dále zraje při nízké teplotě a nakonec se balí do spotřebitelských obalů. Mezi moderní obalové materiály se řadí např. hliníkové fólie. Náhražku za kefir, můžeme získat ze sacharózy, kterou přidáme na kultivované podmásli spolu s kvasinkami (*Saccharomyces cerevisiae*) a následně inkubujeme 3 až 4 dny při 18-21 °C v uzavřené nádobě (Walstra, 2006).

Kumys

Kumys je známý mléčný nápoj v Rusku a západní Asii. Dříve bylo kultivované mléko ceněno kvůli své údajné kontrole tuberkulózy a tyfu. Produkt je tradičně vyráběn z mléka klisen. Kysací mikroflóra je variabilní jako u kefiru.

Kumys je šumivý nápoj. Obsahuje 0,7 % až 1 % kyseliny mléčné, 0,7 % až 2,5 % alkoholu, 1,8 % tuku a 2 % proteinu. Jeho barva je naředlá. Při jeho výrobě je v podstatě protein degradován. Sloučeniny vzniklé při fermentaci a proteolýze jsou zodpovědné za specifickou chuť kumysu (Walstra, 1999).

Tradiční kumys není vyráběn v průmyslovém měřítku. Syrové mléko od klisny se temperuje na 26 °C až 28 °C, poté se přidá startér (40 %) a kyselost se zvýší na 50 mM. Dále se směs intenzivně míchá a poté se ponechá v klidu, čímž se zvýší kyselost na 60 mM. Nakonec se míchá další hodinu, aby se mléko provzdušnilo a tím se podpořil vznik dispergovaných bílkovinných částic. Kumys je plněn do lahví, které se udržují po dobu několika hodin při teplotě 18-20 °C, dále se ochladí na teplotu 4-6 °C, kdy sekvence těchto teplot zesílí vznik mléčného a alkoholového kvašení.

V průmyslovém měřítku se vyrábí imitace kumysu z kravského mléka. Kobydí mléko se řadí mezi mléka albuminová, kdežto kravské se řadí mezi kaseinová mléka. Mléko získané od klisen, tedy obsahuje méně bílkovin, ale za to obsah sérových bílkovin a laktózy je o mnoho vyšší. Složení kobydího mléka je simulováno smícháním kravského mléka s tepelně ošetřeným retentátem (koncentrátem) ze syrovátky pomocí ultrafiltrace; tepelné ošetření syrovátky je nutné k inaktivaci syřidla (Walstra, 2006).

Mikroflóra kumysu se nedá dobře definovat, ale převážně je složena z laktobacilů (*L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* a *L. acidophilus*), z kvasinek zkvašující laktózu (*Saccharomyces* ssp. a *Torula koumiss*) a z kvasinek nezksašující laktózu (*Saccharomyces cartilaginosus*). V mongolském kumysu byl nalezen i rod *Lactococcus* ssp., který v některých zemích není žádoucí, z důvodu rychlé produkce kyselin, což má za následek inhibici růstu kvasinek (Robinson, 2002).

3.8.1.4 Fermentované výrobky s bakteriální a plísňovou kulturou

Viili

Kromě zrajících sýrů existuje pouze malé množství mléčných výrobků obsahujících tuto formu mikroflóry. Do této skupiny výrobků patří právě finský výrobek Viili, jehož startovací kultura zahrnuje *L. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* a *L. mesenteroides* ssp. *cremoris* spolu s plísní *G. candidum*. Tento produkt má výraznou chuť a vůni. V obchodních sítích se Viili prodává ve třech variantách:

- se sníženým obsahem tuku,
- plnotučný,
- krémový.

Originální výrobek Viili je „čistý“. Pokud je tento výrobek s ovocnou příchutí či slazený je znám pod názvem **Marjaviili**.

Pro výrobu Viili se nejprve musí standardizovat mléko, které se poté ohřívá na 83 °C po dobu 20-25 minut (popřípadě může použít teplotu 90-95 °C po dobu několika minut, stejně jako je tomu u výroby jogurtu). Aniž bychom mléko homogenizovali, ochladíme jej na teplotu 20 °C a naočkujeme 3-4 ml/100 ml mléka inokula, skládající se ho z laktokoků, leukonostoků a plísní. Takto zpracované mléko se balí do maloobchodních obalů a inkubuje se po dobu ~ 24 hodin, dokud výsledná kyselost nedosáhne 0,9 ml/ 100 ml kyseliny mléčné a následně se ochladí. Vzhledem k tomu, že mléko nebylo homogenizováno, dochází k vyvstávání tuku a spor plísní na povrch produktu během inkubačního období. Vlivem tohoto děje se plíseň množí na povrchu a vytváří tak sametový vzhled výrobku. To znamená, že přírodní Viili se skládá ze dvou vrstev; koagulovaného mléka a vrstvy smetany spolu s plísní, kdežto Marjaviili se skládá z vrstev tří, kdy třetí vrstva je tvořena ovocnou složkou (Robinson, 2002). Při procesu kysání vznikají také mukopolysacharidy, jež dodávají výrobku táhlovitou strukturu.

Celková charakteristika výrobku Viili:

- Produkt je elastický, mírně nakyslý a aromatické chuti.
- Chuť je podobná jako u výrobků typu podmásli, ale s mírně zatuchlou vůní, která je připisována *G. candidum*.
- Vrstva plísně na povrchu může vést k prevenci mikrobiálního kažení (Chandan, 2006).

3.8.2 Severské / Skandinávské FMV

Letní sezóna ve skandinávských nebo severských zemích je velmi krátká a teplota se pohybuje poměrně nízko po většinu roku. Tento fakt ovlivňuje stravovací návyky a výrobky v daném regionu. V dřívějších dobách byla produkce potravin omezena hlavně na potraviny živočišného původu, zejména pak na mléčné výrobky. V dnešní době se výroba a zároveň spotřeba mléka a FMV ve Skandinávii zvýšila oproti většině ostatních částí světa. Průměrná roční spotřeba mléčných výrobků je uvedena v Tab.4. Předpokládaný vysoký příjem fermentovaných mlék lze vysvětlit úspěšnou transformací tradičních výrobků do moderních variant. Na rozdíl od většiny ostatních zemí světa, ve Finsku a Švédsku spotřeby fermentovaných mlék tradičního původu tvoří zhruba 50 % z celkového počtu, druhá polovina se skládá z jogurtu, který byl představen cca před 90 lety (Tamime, 2006). Severské výrobky jsou charakteristické jednak svojí chutí, ale především svojí táhlovitou (lepkavou) a velmi viskózní texturou (Walstra, 2006).

Tab. 4 Průměrná roční spotřeba (kg na osobu) mléčných výrobků a fermentovaných mlék, včetně jogurtu v severských zemích v roce 2002 (Tamime, 2006)

Produkt	Norsko	Dánsko	Švédsko	Island	Finsko
Mléčný drink	101	95	108	140	137
Fermentované mléko	20	41	34	35	41
Celkově	121	136	142	175	178

Průměrná celková spotřeba za rok 2003 v 15 zemích EU činila 95kg/os.

3.8.2.1 Tradiční skandinávské výrobky

Tradiční kysané mléko je v severských zemích fermentováno při nízké teplotě (17-22 °C) za pomoci mezofilních bakterií mléčného kysání. Na rozdíl od sraženého mléka, je většina ostatních produktů vyrobena specifickými metodami. Tyto metody jsou zaměřeny na zajištění specifického kysání. Některé tradiční výrobky mohou být vyráběny buď za použití nádoby obsahující „příznivé“ startovací kultury bakterií nebo po přidání čerstvého mléka do nádoby, které je již částečně zaplněna kysaným mlékem. Opakování takovýchto cyklů očkování (fermentace) čerstvého mléka může pomoci přirozenému výběru vhodných startovacích kultur s přirozenými a žádoucími vlastnostmi. Záhřev mléka před vlastní fermentací se používá v některých případech při výrobě tradičních fermentovaných mlék, které pak mohou být skladovány po delší

dobu. Při použití těchto metod se při skladování v uzavřených nádobách přítomný kyslík sníží, což vede ke snížení růstu kvasinek a plísní. Některé z mezofilních startovacích kultur (např. kmeny *Lactococcus* ssp.) mohou produkovat exopolysacharidy a FMV, by mohl být charakterizován jako táhlý (želatinový). Severské výrobky rozlišují podle jejich struktury na gelové, pastovité nebo viskózní (Tamime, 2006).

Tätmjölk

Tätmjölk se vyrábí fermentací z plnotučného či odstředěného mléka s přídavkem startéru, včetně lactokoků tvořící exopolysacharidy. Tätmjölk je nejběžnější a zároveň tradiční fermentované mléko v severní části Skandinávie, tedy ve Finsku, Norsku a Švédsku. Mléko se naočkuje tätte, což je startovací kultura skládající se z Tätmjölku, který je vybrán pro svou dobrou kvalitu a je možno ho použít několik dní. V případě, že tätte již mléko neprokyše, je nahrazeno nově vybranou kulturou tätmjölk. V minulosti se startovací kultura uchovávala z jednoho období do druhého pomocí namočeného kusu plátna v tätte, které se následně usušilo. Když emigranti opustili Skandinávii a odešli do Spojených států, vzali s sebou látku obsahující sušené tätte, které posloužilo jako startovací kultura v nové zemi.

Při nedostatku startovací kultury se do mléka přidávají listy rostliny *Pinguicula vulgaris*, mléko se dále nechá inkubovat při teplotě 17-20 °C, dokud se bude srážet. Tento proces se opakuje několikrát, až do doby než se vyrobí vhodné fermentované mléko.

Tradičně tätmjölk byl produkován buď přidáním malého podílu startovací kultury do mléka nebo přidáním mléka již zkvašeného tätmjölku. Dříve byla fermentace prováděna ve dřevěných sudech, které se ponechaly ve sklepě při teplotě 17-20 °C. Mléko se vysráželo následující ráno nebo o den později, takto vyrobený produkt mohl být skladován po dobu několika dní, popřípadě měsíců. Tätmjölk s prodlouženou dobou trvanlivostí byl vyroben v těsných sudech, čímž se snížila dostupnost kyslíku. Vzhledem k tomu, že docházelo ke kontaminaci kvasinkami, část laktózy byla fermentována na ethanol. Celkově tedy byla laktóza fermentována ze 60% na kyselinu mléčnou, ethanol a oxid uhličitý (Tamime, 2006).

Surmjölk

Toto severské fermentované mléko (plnotučné, odstředěné) je podobné tätmjölk, ale startéry neobsahují exopolysacharidy, které jsou produkovány laktokokovými kmeny. V severských zemích byl surmjölk dominantním typem tradičního fermentovaného mléka v jižní a západní části, včetně Faerských ostrovů. Synonyma produktu jsou uvedeny v Tab.5. Mléko se tradičně naočkuje startérem, sestávajícího se z kvalitního surmjölku a nechá se fermentovat při 18-22 °C přes noc. Poté je možné fermentát skladovat při nízké teplotě po dobu několika dní nebo dokonce měsíců. Obvykle je fermentované mléko rozrušeno před konzumací, kdy dojde k rozbití povrchu sraženiny a uvolnění syrovátky z gelu (Tamime, 2006).

Filbunke

Filbunke je varianta produktu tätmjölk nebo surmjölk. Každá varianta se provádí za použití plnotučného mléka, ke kterému se přidá startér tätmjölk nebo surmjölk. Naočkování mléka kyše v nádobách (původně ve dřevěných) a během fermentace dochází k vyvstávání tukových kuliček na povrch a vytvoření krémové konzistence. Takto vyrobené mléko se poté konzumuje pomocí lžice. Uložené filbunke má na povrchu bílou barvu díky plísni *Geotrichum candidum* a může také obsahovat kvasinky fermentující laktosu.

Až do roku 1950 byl filbunke produkován doma, a to tradiční metodou. Vzhledem k urbanizaci a moderního životního stylu, je domácí výroba filbunku velmi omezená (Tamime, 2006).

Kysané podmásli

Tradiční podmásli vzniká jako druhotný produkt při stloukání másla nebo smetany. Podmásli je označováno jako plazma smetany s nižším obsahem syrovátkových bílkovin, která se odděluje při výrobě másla. Z výživového hlediska podmásli obsahuje tyto významné látky; fosfolipidy (jsou důležité pro vstřebávání tuku a cholesterolu), lecitin (řadí se mezi fosfolipidy, podílí se na regulaci cholesterolu), dále plnohodnotné bílkoviny, vápník a laktózu. Podmásli se řadí mezi dietetické potraviny, protože obsahuje pouze 0,5 % tuku (Tamime, 2006).

Podmásli se využívá k okyselení, ochucení a zvýšení výživové hodnoty (Šustová et al., 2013). Podmásli lze i fermentovat mléčnými bakteriemi na zakysané podmásli, které má specifickou chuť vzhledem k přítomnosti CO₂ a aromatických

sloučenin (diacetyl) tvořené startovacími kulturami. Jeho barva může být mírně nažloutlá v důsledku přidání barviv při výrobě másla (Tamime, 2006).

Skyr

Na Islandu se tento výrobek získá fermentací mléka s jogurtovou kulturou spolu s kvasinkami zkvašující laktózu. Může se použít i malé množství syřidla, čímž se dosáhne hustější textury. Skyr se kultivuje při teplotě 40 °C, dokud nedosáhne pH 4,6 (trvá to 4-6 hodin). Poté se ochladí na 18-20 °C, kdy za dalších 18 hodin klesne pH na 4,0. Po pasteraci se celý objem mléka odstředí při teplotě 35-40 °C na separátorech, kde se soustředí pevné látky a hodnota bílkovin dosáhne zhruba 13 % (Tamime, 2006). Skyr obsahuje typické aromatické sloučeniny, skládající se z kyseliny mléčné, kyselin octové, diacetylu, acetaldehydu a ethanolu (Chandan, 2006).

Långfil

Långfil je představitelem vysoce viskózního fermentovaného mléka (Walstra, 2006). Má slizovitou či lepkavou konzistenci, která je daná:

- vytřením nádob listy tučnice (*Pinguicula vulgaris*),
- slizem, který produkuje bakterie *Lactococcus lactis* biovar *longi*.

Na začátku výroby se mléko zahřeje na teplotu 75 °C a následně odvzdušní ve vakuové komoře (teplota klesne na ~70 °C, díky tomuto kroku se dosahuje hladké konzistence produktu), přičemž se oddělí tuk a tím se standardizuje hladina tuku na požadovanou hodnotu konečného produktu. Poté se mléko homogenizuje a opět zahřeje, tentokrát na teplotu 90-95 °C po dobu 3 minut, ochladí se na 20 °C a zaočkuje startovací kulturou, včetně slizotvorných kmenů. Naočkované mléko se míchá po dobu deseti minut. Fermentace probíhá při teplotě 20 °C po dobu 20 hodin, nebo dokud produkt nedosahuje 0,9 % kyseliny mléčné. Koagulát se ochladí, zabalí a přesune do chladicího skladu. Inkubuje se při relativně nízké teplotě asi 18 °C, čímž se zvyšuje růst tohoto organismu (Robinson, 2002).

Pod názvem Långfil se vyrábí ve Švédsku. V Norsku se vyrábí podobný fermentovaný výrobek pod názvem **Tettemelk**. V Německu se také vyrábí produkt, který má podobné vlastnosti jako Långfil, ale je pojmenován **Dickmilch**.

Filmjöl

Filmjöl je populární švédské kysané mléko, které se vyznačuje typickou chutí pocházející především z diacetylu. Má poměrně vysokou viskozitu a obsah tuku činí 3 %. Filmjöl je vyroben z vysoce pasterizovaného mléka, které se homogenizuje, poté naočkuje aromatickým startérem a nechá inkubovat při teplotě 20 °C po dobu 17-24 hodin. Toto kyselé mléko, které má pH 4,6 se používá jako nápoj a často je také konzumován spolu s jídlem. Filmjöl má na trhu i různé varianty s nižším obsahem tuku (Walstra, 2006).

Ymer (Lactofil)

Ymer (Dánsko) a Lactofil (Švédsko) se odlišuje svojí výrobou tím, že se po fermentaci odvádí pevné procento syrovátky a tím získá výrobek vyšší podíl pevných látek, včetně proteinů, přičemž obsah tuku zůstává (Walstra, 2006).

Standardizované mléko se zahřeje na 90-95 °C po dobu 3 minut a následně ochladí na 20 °C. Poté se zaočkuje mezofilní kulturou skládající se ze směsi *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* a *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*. Po inkubaci, která trvá od 18 do 24 hodin při teplotě 20 °C se výrobek ochladí a zabalí (Chandan, 2006).

Produkt musí obsahovat alespoň 11% odtučněné mléčné sušiny (včetně asi 6% proteinu) a 3,5% tuku. Ymer se tedy vyznačuje vysokým obsahem bílkovin a relativně nízkým obsahem kalorií, dále poměrně hustou, ale tekutou konzistencí, které má určitou podobnost s výrobkem typu tvaroh (Walstra, 2006). Ymer má příjemnou kyselou chuť s máslovým aroma (Chandan, 2006).

Tab. 5 Startovací kultury bakterií použité v tradičních skandinávských fermentovaných mléčných výrobcích (upraveno dle Tamime, 2006)

Tradiční		Moderní	
Produkt	Mikroorganismy	Produkt	Mikroorganismy
Tätmjölk	mezofilní bakterie (např. <i>Lactococcus</i> ssp. a EPS produkující rod <i>Leuconostoc</i> ssp.)	Långfil	mezofilní startovací kultury L-typu složené z: <i>Lc. lactis</i> biovar <i>longi</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>
Surmjölk	podobné jako u Tätmjölk, ale bez mikroorganismů produkující EPS)	Filmjölk	mezofilní startovací kultury DL-typu složené z: <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> , <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>cremosris</i> , <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>
Podmáslí	podobné jako u Surmjölku	Kärnmjölk/ kulturní podmáslí	mezofilní startovací kultury DL-typu (viz.výše)
Filbunke	podobné jako u Surmjölku	Viili	<i>Lc. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> biovar <i>longum</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i> , <i>G. candidum</i>
Skyr	<i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus</i> ssp., kvasinky a plísně	Filbunke	mezofilní startovací kultury DL-typu (viz. výše)
		Skyr	neurčitá kultura obsahující <i>Lb. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lb. helveticus</i> a kvasinky (<i>Saccharomyces</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Candida</i> ssp.)
		Ymer	mezofilní startovací kultury DL-typu (viz. výše)

3.9 Probiotika, prebiotika a symbiotika

3.9.1 Probiotika

Probiotika jsou živé organismy, které při podávání v přiměřeném množství mají pozitivní vliv na zdraví hostitele, především na střevní mikroflóru. Dobrá střevní mikroflóra hraje důležitou roli v udržování zdraví člověka: podporuje imunitní systém, chrání hostitele od invaze bakterií a virů, přispívá k lepšímu trávení, atd. Probiotika se skládají především z BMK. V historii sloužila k léčbě gastroenteritid u dětí i dospělých (Fuquay, 2011). Probiotické MO vyskytující se v mléčných produktech jsou uvedeny v Tab.6.

Tab. 6 Komerční probiotické organismy v mléčných produktech (upraveno dle Hutkins, 2006)

Mikroorganismus	Výrobce
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM	Dánsko, USA
<i>Lactobacillus acidophilus</i> SBT-2062	Japonsko
<i>Lactobacillus casei</i> kmen Shirota	Japonsko
<i>Lactobacillus casei</i> F19	Dánsko
<i>Lactobacillus fermentum</i> RC-14	Kanada, Londýn
<i>Lactobacillus gasseri</i> ADH	Dánsko, USA
<i>Lactobacillus johnsonii</i> KA1 (NCC 533)	Švýcarsko
<i>Lactobacillus plantarum</i> 299v	Švédsko
<i>Lactobacillus reuteri</i> SD2112 (ATCC 55730)	Švédsko
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GR-1	Kanada, Londýn
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG (ATCC 53103)	Finsko
<i>Lactobacillus salivarius</i> UCC118	Irsko
<i>Bifidobacterium longum</i> SBT-2928	Japonsko
<i>Bifidobacterium longum</i> BB536	Japonsko
<i>Bifidobacterium breve</i> kmen Yakult	Japonsko

3.9.1.1 Probiotické kysané mléko

Probiotické kysané mléko je vyrobeno z různých druhů bakterií mléčného kysání, včetně bifidobakterií. *Lb. acidophilus*, *Lb. casei* a *Bifidobacterium* ssp. jsou nejčastěji používané probiotické bakterie ve výrobě kyselých mlék.

Počet druhů fermentovaných mlék s probiotickou kulturou se výrazně zvýšil v posledních několika desetiletích (Walstra, 2006).

3.9.1.2 Yakult

Zakladatelem toho výrobku byl doktor Minoru Shirota, který se zabýval výzkumem mikroorganismů, z důvodu prevence onemocnění. Ve svém výzkumu zjistil, že laktobacily potlačují škodlivé bakterie ve střevech. V roce 1930 se mu podařilo posílit a kultivovat kmen laktobacilů, které přežívají trávicí šťávy a do střeva se tedy dostávají živé a mohou zde vytvářet příznivé účinky. Tento kmen je dnes znám jako *Lactobacillus casei* kmen Shirota. V roce 1935 vyvinul dr. Shirota fermentovaný mléčný nápoj pod názvem Yakult, který tento prospěšný kmen obsahuje. Dnes je Yakult populární po celém světě (Anonym, 2014).

Prvním krokem výroby je míchání surovin. Sušené odstředěné mléko se smíchá s cukrem, dextrózou a vodou, kdy vznikne mléčný roztok. Poté následuje UHT záhřev. Roztok se převede do fermentačního tanku, kde se zaočkuje *Lactobacillus casei* kmen Shirota a nechá se kultivovat při teplotě 37 °C. Po inkubaci následuje chlazení, kdy se směs ochladí na cca 2 °C. Před plněním Yakult do spotřebitelských balení se koncentrát zředí s filtrovatelnou vodou v poměru 1 : 1 (Anonym, 2015).

3.9.1.3 Acidofilní mléko

Acidofilní mléko je kultivováno s rodem *Lb. acidophilus*, jehož primární funkcí je produkce kyseliny mléčné. Kromě toho je *Lb. acidophilus* považován za probiotickou bakterii. Sterilované mléko se naočkuje velkým množstvím startéru (2-5 %) a nechá se inkubovat při teplotě 38 °C po dobu 18-24 hodin (Walstra, 2006). Jelikož *Lb. acidophilus* poskytuje příliš ostrou chuť, kombinuje se s kysaným mlékem. Obě složky se nejprve vyrobí každá zvlášť a poté se smíchají v poměru 9 dílu kysaného mléka ku 1 dílu acidofilního mléka. Po promíchání obou složek následuje balení. Výsledná kyselost výrobku by měla být max. 65 SH (Lukášová et al., 2001).

3.9.2 Prebiotika

Prebiotika jsou nestravitelné složky potravin, které příznivě ovlivňují růst a aktivitu jedné nebo omezeného počtu bakterií nacházející se v tlustém střevě, čímž zlepšují zdravotní stav hostitele (Fuquay, 2011). Největší vliv mají prebiotika jako výživný substrát na BMK a bifidobakterie. Prebiotika mají sacharidovou povahu (jedná se o oligosacharidy) a trávicím traktem prochází téměř neporušena trávicími enzymy,

tím pádem mohou být využita jako substrát pro probiotika. Mezi nejvýznamnější oligosacharidové prebiotikum se řadí inulin (nacházející se v česneku, cibuli, kořenu čekanky, topinamburu,...), který enzym amyláza neumí rozštěpit, proto ho živočišný organismus neumí využít a ve střevě se chová obdobně jako rozpustná vláknina. Naopak inulin štěpí bakteriální enzymy, čehož využívají symbiotické střevní bakterie, kdy inulin jim slouží jako zdroj energie. Inulin při nadměrném požití může způsobovat plynatost (Šustová, 2013).

3.9.3 Symbiotika

Přídavek probiotik a prebiotik se souhrnně označuje pod pojmem symbiotika. Symbióza je kooperativní vztah, kdy jeden organismus stimuluje růst a činnost druhého organismu. Funkční efektivnost je tedy mnohem větší, když symbiotické organismy pracují současně, než když pracují jednotlivě (Chandan, 2006).

3.10 Technologie výroby

Současné technologie výroby vychází z historie, kdy kysané mléčné výrobky vznikaly samovolným kysáním syrového mléka na základě jeho obsažené mikroflóry, které se lišila podle zeměpisné oblasti. Při výrobě FMV se používají ušlechtilé bakterie, kvasinky či plísně, které působením svých enzymů rozkládají laktózu, mléčné bílkoviny a málokdy i tuk. Vlivem tohoto procesu dochází ke změně konzistence, chutě, vůně i aroma charakteristické pro daný výrobek.

Základem výroby této skupiny mlékárenských výrobků jsou řízené mikrobiologické procesy mléčného kvašení, popřípadě i alkoholického kvašení (u kvasinek), proto mléko musí svým složením a vlastnostmi tvořit vhodné podmínky pro růst a rozvoj přidaných čistých mlékařských kultur (ČMK).

Pro výrobu FMV nesmí mléko obsahovat žádné inhibiční látky, musí být získáváno pouze od zdravých dojnic, a to hygienicky a v neposlední řadě musí mít normální vlastnosti a složení. Dále u mléka požadujeme co nejnižší počet MO, z důvodu působení kontaminující mikroflóry, která rozkládá některé složky mléka a tvoří metabolické produkty, jenž mohou negativně ovlivňovat činnost ČMK.

Na výrobu FMV můžeme použít tepelně ošetřené mléko plnotučné, polotučné, odstředěné, dokonce i mléko obnovené. Nejčastější teplota při výrobě dosahuje 85-95 °C s výdrží 5 minut (tzv. vysoká pasterace) nebo lze použít i UHT záhřev či jinou

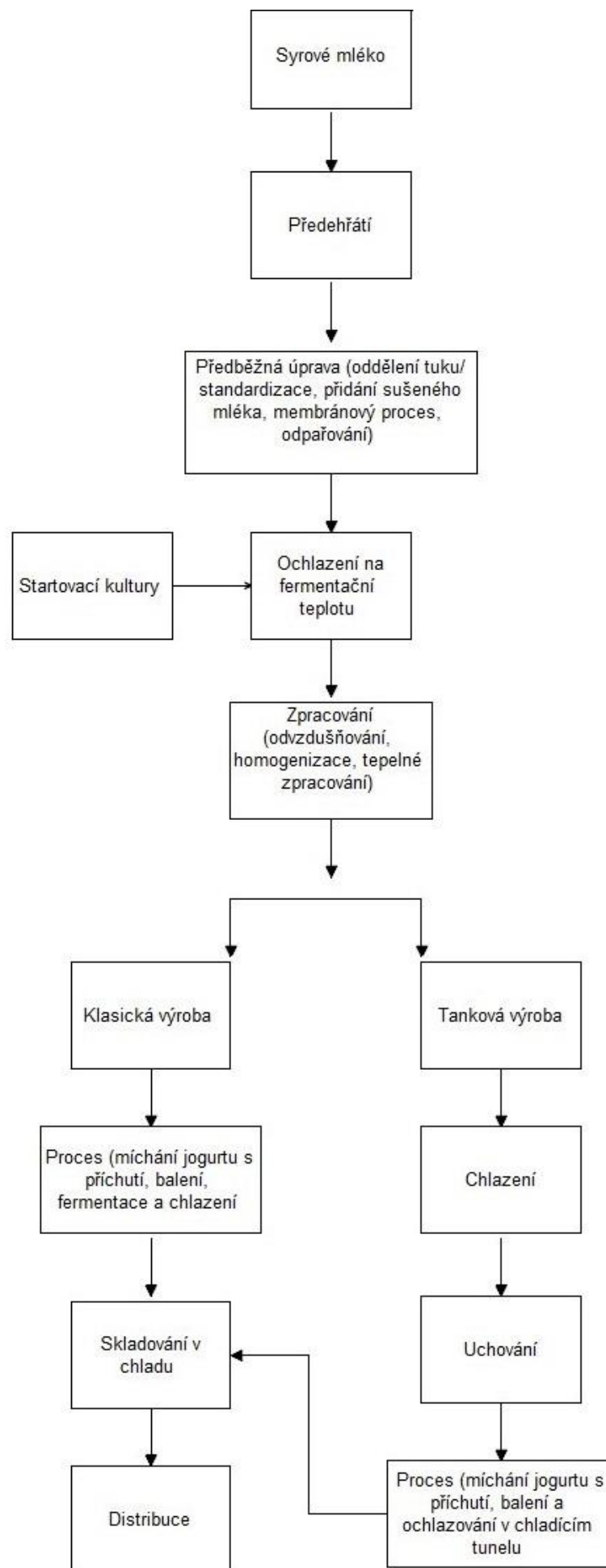
dobu teploty a času, vždy záleží na konkrétním výrobku. V dalším kroku se mléko většinou standardizuje na obsah tuku a sušiny, a to pomocí přídavku sušeného odstředěného mléka, sušené syrovátky, mléčných bílkovin popřípadě smetany (Šustová et al., 2013). Dalším krokem výroby je deareace. Při této operaci se odstraňuje vzduch, z důvodu pozitivního vlivu na růst anaerobních mikroorganismů, zlepšení průběhu homogenizace, snížení rizika napalování potravin při tepelném ošetření mléka, zvýšení viskozity a odstranění nežádoucích těkavých látek (Kaldec et al., 2009). U většiny výrobků následuje jako další krok homogenizace.

Do kysaných mléčných výrobků jsou také často přidávány i další složky jako: sacharóza, dextróza, aromatické látky, barviva, různé druhy ovoce či zeleniny, spoustu jiných dochucujících složek jako jsou ořechy, čokoláda, ovesné vločky, atd. Pro kompaktnější konzistenci výsledného produktu se mohou do výrobků přidávat různé stabilizátory (škrob, želatina, karagenan, pektin) a zahušťovadla.

Mléko se po tepelném ošetření musí ochladit na fermentační teplotu, která se odvíjí od použité mlékařské kultury. Po přidání ČMK existují dva způsoby fermentace:

- fermentace probíhá přímo ve fermentačních tancích, poté následuje plnění do spotřebitelského obalu,
- produkt je plněn nejprve do spotřebitelského obalu, kde následně probíhá fermentace (Šustová et al., 2013).

Zabalový výrobek se skladuje v chladu při teplotě do 8 °C, odkud je následně distribuován do obchodních sítí (Tamime, 2006).



Obr. 1 Obecné schéma výroby FMV (upraveno podle Tamime, 2006)

3.10.1 Mléčné kvašení

Fermentace může být buď spontánní či cílená pomocí bakterií mléčného kysání (BMK). Hlavním zdrojem pro BMK je laktóza (Walstra, 1999). BMK mají schopnost produkovat kyselinu mléčnou, která je důležitá jako přírodní konzervační činidlo a také vytváří chuť výrobku. Při produkci kyseliny mléčné dochází k okyselení výrobku, čímž se zamezí kažení MO a šíření patogenů (Widyastuti et al., 2014).

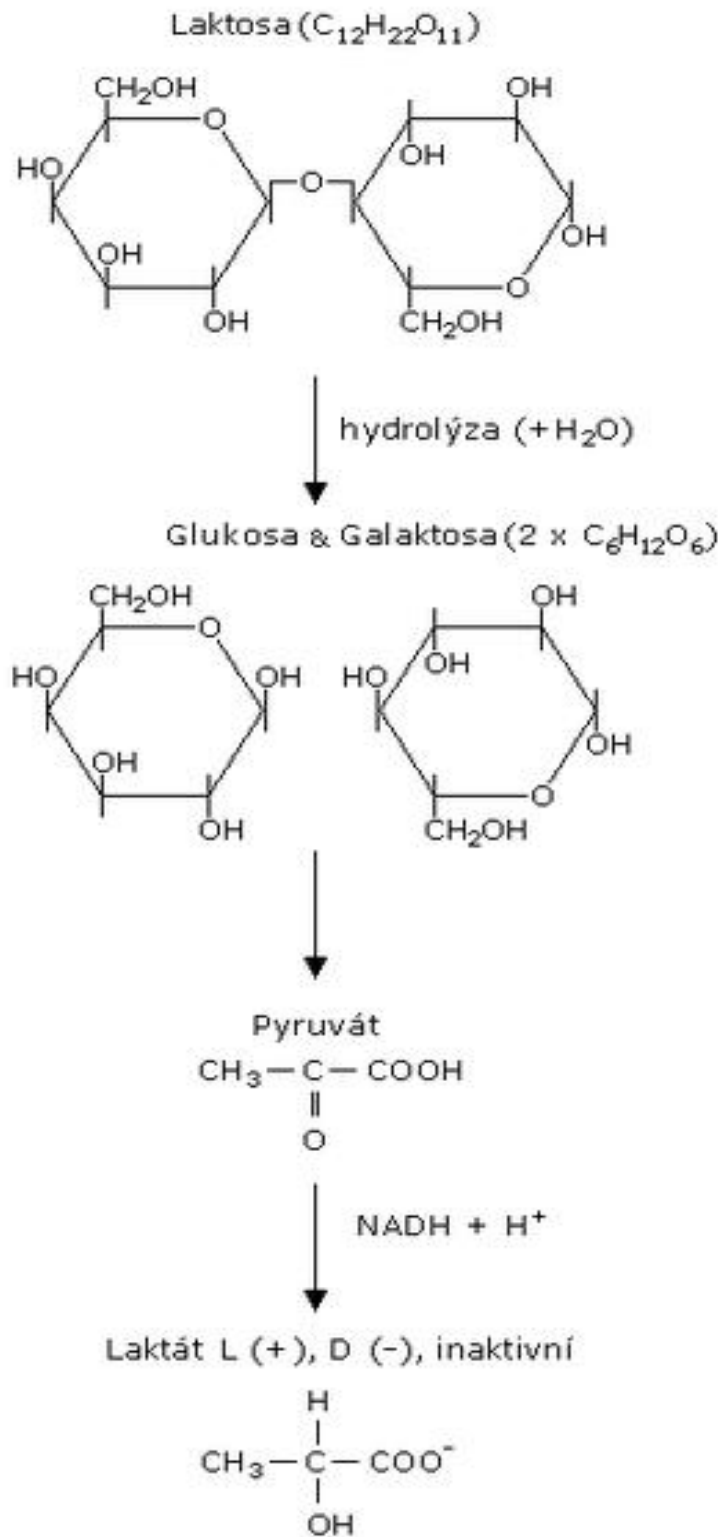
Při výrobě je důležitý pečlivý výběr startovacích kultur, z důvodu zachování charakteru každého výrobku a nastolení vhodných podmínek pro optimální růst těchto bakterií, především zvolení vhodné teploty.

Významné rozdíly mezi produkty vznikají v důsledku:

- použití specifické startovací kultury pro daný produkt,
- nastolení vhodných podmínek během fermentace,
- skladbou a zpracováním mléka (Hutkins, 2006).

Při homofermentativním mléčném kvašení vzniká z laktózy převážně kyselina mléčná (Widyastuti et al., 2014). Mezi homofermentativní BMK se řadí rody *Lactococcus*, *Streptococcus* a některé bakterie z rodu *Lactobacillus* (Görner, 2004). Během heterofermentativního mléčného kvašení je laktóza přeměňována nejen na kyselinu mléčnou, ale i na kyselinu octovou, etanol a CO₂. Mezi heterofermentativní bakterie se řadí např. rod *Leuconostoc* (Widyastuti et al., 2014).

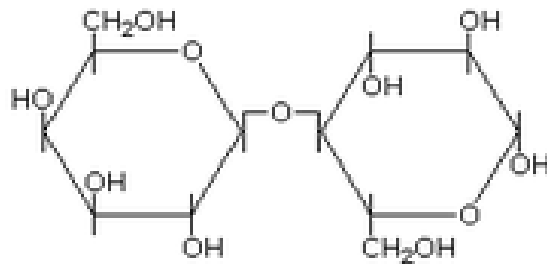
Homofermentativní dráha



Obr. 2 Homofermentativní kvašení (Anonym, 2004-2005)

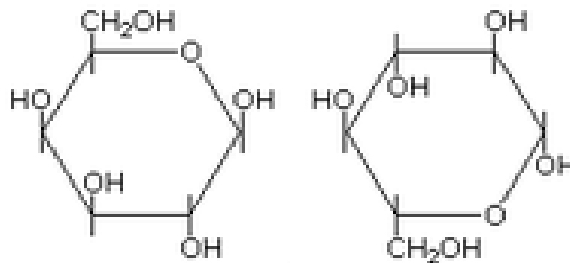
Heterofermentativní dráha

Laktosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

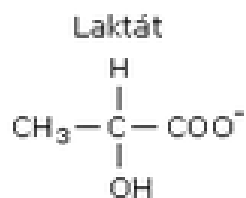
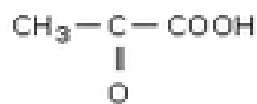


↓ hydrolýza (+ H_2O)

Glukosa & Galaktosa ($2 \times C_6H_{12}O_6$)



↓
Pyruvát



↓

Acetaldehyd + CO_2



↓
Acetaldehyd dále oxiduje na **acetát**

Obr. 3 Heterofermentativní kvašení (Anonym, 2004-2005)

3.10.2 Termizace

Momentálně je trendem, aby výrobky vydržely co nejdéle. Jednou z metod prodloužení trvanlivosti FMV je termizace. Termizace je záhřev nejčastěji na 60-75 °C po dobu 15 sekund až 30 minut, kdy se devitalizuje prakticky veškerá kontaminující mikroflóra, ale spolu s ní i BMK (popřípadě i probiotické kultury). Tím však výrobek ztrácí své pozitivní vlastnosti ve výživě člověka.

V současnosti je požadavek, aby se BMK zachovaly živé do konce záruční doby, proto se místo termizace využívá aseptické výroby, tzn. UHT záhřev, vysoká pasterace, fermentace pomocí zmrazených či lyofilizovaných ČMK, které se očkují přímo do produktu, plnění do dekontaminovaných obalů, důkladné chlazení výrobků až do jeho konečné spotřeby (<8 °C) a v neposlední řadě dodržování hygienické praxe a všeobecné dodržování zásad správné výroby (Görner, 2004).

3.11 Vady výrobků

Vlivem kyselého pH (4,6 a nižší) jsou do značné míry FMV chráněny před kontaminujícími mikroflórou. Plísně a kvasinky snášejí poměrně dobře kyselé prostředí, proto v kontaminovaných produktech se rozmnožují a způsobují značné senzorické a chuťové závady např. kvasničnou, plesnivou, zatuchlou či mdlou chuť. BMK a jejich enzymy způsobují během delší doby fermentace taktéž chuťové změny např. hořkou, syrovou a kovovou příchutí. Jogurtové bakterie způsobují při dlouhodobém skladování (i při nízkých teplotách) dokysávání výrobků, čímž se sníží pH pod hodnotu 4,0, což u konzumentů vyvolává příliš kyselou či kovovou chuť. Plynatost produktu se projevuje deformací hermeticky uzavřeného obalu, kterou způsobují koliformní bakterie při málo aktivních kulturách či za použití kultury s obsahem aromatického biovaru laktokoka s výraznou tvorbou CO₂ (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*). U jogurtů nebo zakysaných smetan může dojít ke kontaminaci produktu kmenem *Bacillus cereus*, který roste i při nižších teplotách a především jeho spóry přežívají pasteraci. V jogurtech s vyšším obsahem kyslíku (>4 mg O₂) a zároveň s nižším obsahem kyseliny mléčné může *Bacillus cereus* vyklíčit a následně produkovat proteázy, které způsobí sladké sražení jogurtu, což vede k nesouvislé sraženině a k chuťovým změnám (Görner, 2004).

Další vady FMV mohou být způsobeny nevhodnými vlastnostmi mléka, z důvodu: onemocnění dojníc, nevhodným krmením dojníc, obsahem inhibičních látek, obsahem sanitačních látek, atd.

Prevenčí proti těmto vadám je vhodný výběr mléka, zabránění sekundární kontaminaci mléka, používání ČMK a dodržování správných technologických a hygienických postupů (Görner, 2004).

3.11.1 Bakteriofág

Bakteriofág je virus, který nemá vlastní metabolismus a pro svoje rozmnožování využívá bakterie. Jeho množení tedy závisí na biochemickém vybavení hostitelské buňky. Fágy (zkrácený tvar bakteriofágy) se vyskytují v široké škále druhů, kdy každý z nich působí specificky na určité druhy bakterií nebo pouze na některé skupiny kmenů. Bakteriofág se ve velmi malém počtu nachází v syrovém mléce. Může se množit, tam kde se bakterie pěstují ve velkém množství, např. při výrobě startérů. V takovém případě může být fág velmi škodlivý pro výrobu FMV, protože má schopnost zabít většinu přítomných bakterií (Walstra, 1999).

3.12 Hlavní změny složek mléka při výrobě FMV

Množství základních živin u různých druhů mlék je uvedeno v Tab.7.

Tab. 7 Množství (v g) základních živin ve 100g mléka (Anonym, 2014)

	Kravné mléko	Kozí mléko	Ovčí mléko	Kobylí mléko
Bílkoviny	3,2	3,2	4,6	1,7
Tuky	3,9	4,5	7,2	1,4
Sacharidy	4,6	4,3	4,8	7,6
Minerální látky	0,7	0,8	0,9	0,5

3.12.1 Laktóza

Laktóza je redukující disacharid složený z D-glukózy a D-galaktózy. Tyto monosacharidy jsou mezi sebou spojeny glykosidickou vazbou (Kadlec et al., 2009). Laktóza poskytuje energii pro mikrobiální metabolismus (Forman, 1996).

Během fermentace dochází k její enzymatické hydrolýze na glukózu a galaktózu. Tyto monosacharidy jsou dále rozkládány na optické izomery kyseliny mléčné (Lukášová et al., 2001). Při fermentaci je glukóza fermentována přímo na kyselinu mléčnou, u galaktózy nejprve musí dojít k enzymatické přeměně na glukózu (Forman, 1996).

3.12.1.1 Intolerance na laktózu

Neschopnost dospělých lidí trávit laktózu (mléčný cukr) je rozšířena po celém světě. Vstřebávání laktózy je omezeno, z důvodu nedostatku enzymu laktázy, který je tvořen v tenkém střevě, proto po požití mléčných výrobků mají lidé s intolerancí na laktózu průjem, nadýmání či bolesti břicha. Mléko, které obsahuje kmen *L. acidophilus*, podporuje u této skupiny lidí trávení laktózy. Bylo prokázáno, že lidé s intolerancí na laktózu, jsou schopni konzumovat FMV, jako je např. jogurt, aniž by se u nich vyskytly výše uvedené potíže. U jogurtu totiž bylo zjištěno, že je nápomocný při trávení laktózy, protože obsahuje BMK, které produkují potřebný enzym laktázu (Panesar, 2011).

3.12.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou během fermentace mléka proteolyticky štěpeny působením laktobacilů. Ty způsobují uvolňování peptidů a aminokyselin z kaseinu, které se dále využívají jako zdroj dusíku. Kvalita proteolýzy závisí na použitém druhu kultur, na podmínkách při fermentaci, především na působení teploty a hodnoty pH (Lukášová et al., 2001). Vlivem proteolýzy se zlepší stravitelnost bílkovin. Lidé, kteří mají oslabenou funkci střev, tak mohou lépe využít tyto bílkoviny. Bílkoviny z fermentovaného mléka se totiž v žaludku sráží na jemnější částice, čímž se zvyšuje jejich stravitelnost oproti bílkovinám obsažených ve sladkém mléku (Walstra, 1999).

3.12.3 Mléčný tuk

Je zjištěno, že u fermentovaných mlék dochází k relativním změnám v množství volných mastných kyselin (Lukášová et al., 2001). Množství těchto kyselin je závislé na druhu mléka, složení mléka, technologických a mikrobiologických procesech během výroby (např. degradace aminokyselin, enzymatické změny laktózy) (Forman, 1996).

3.12.4 Vitaminy

Vitaminy jsou během fermentace využívány BMK (v log. fázi), které jsou jimi následně produkovány (Lukášová et al., 2001). Vlastnosti kultur do značné míry určují koncentraci vitaminů ve fermentovaném mléku, proto se složení vitaminů ve fermentovaném mléku liší od původního mléka. Např. v jogurtu je úroveň většiny vitaminů poněkud snížena; obsah kyseliny listové může být zvýšen, ale využitelnost pro člověka takto vzniklé kyseliny listové není jistá. Obsah vitaminů FMV je také ovlivněn podmínkami skladování (Walstra, 1999).

3.12.5 Minerální látky

Obsah minerálních látek zůstává během fermentace neměnný (Lukášová et al., 2001).

3.13 Nutriční a biologická hodnota FMV

FMV mohou jíst prakticky všechny věkové kategorie. Tyto výrobky obsahují veškeré složky mléka (podle dané technologie mohou být různě upraveny), jsou sytivé, organolepticky vhodné a navíc relativně snadno stravitelné (v žaludku stráví mnohem menší dobu než mléko sladké).

Při výrobě FMV dochází pomocí startérů k enzymatické přeměně asi 20 až 30 % laktózy na kyselinu mléčnou, která sráží bílkoviny na jemné vločky, dále zlepšuje využitelnost vápníku, fosforu a železa a v neposlední řadě podporuje trávení v důsledku zvyšování sekrece žaludečních šťáv. Konečná koncentrace kyseliny mléčné dosahuje ve výrobcích 0,5-1 %. Ve střevech se uvolňuje další beta-galaktosidáza, díky rozpadu buněk startovacích kultur, čímž zřejmě mohou tyto výrobky konzumovat i lidé s laktózovou intolerancí.

Nutriční hodnota ve 100 g výrobku se odvíjí od obsahu tří základních složek: tuku, bílkovin a cukrů. Nejčastěji se tato hodnota pohybuje od 130 do 800 kJ. Z minerálních látek je nejcennější zejména u jogurtů vápník, který se při trávení relativně snadno resorbuje (Lukášová et al., 2001).

3.14 Dietetický a léčebný význam FMV

Dietetický a léčebný význam mají jednak metabolické produkty BMK, ale patří sem i živé kysací mikroflóry (př.: *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*), které jsou schopné osidlovat trávicí trakt a v důsledku toho příznivě ovlivňovat skladbu střevní mikroflóry.

Mikroflóra FMV má detoxikační účinky na řadu sloučenin např. na nitráty, nitrity, snižuje hladinu toxických aminů i hladinu sérového cholesterolu, podporuje imunitní systém, atd. (Lukášová et al., 2001).

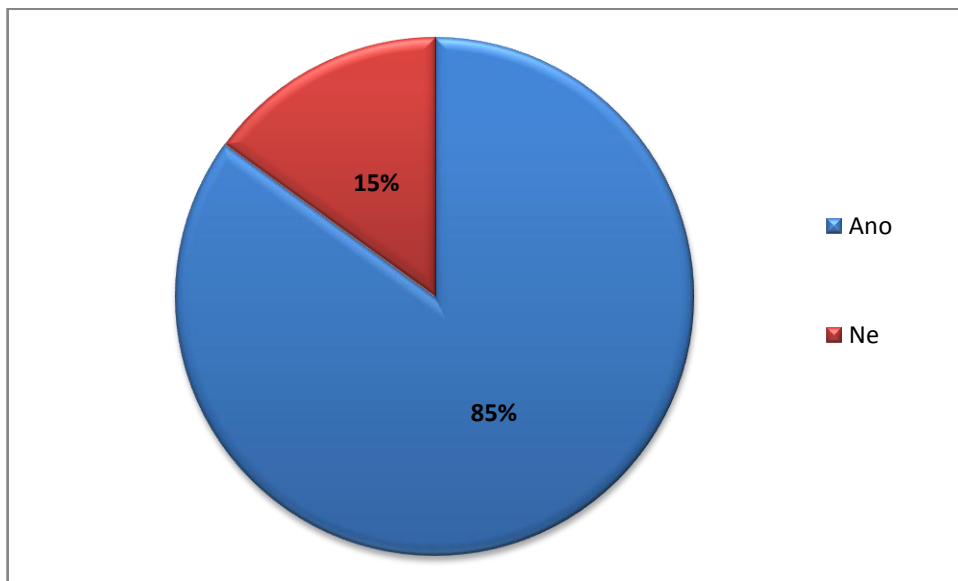
FMV mohou mít preventivní účinek před některými typy rakoviny, např. jogurt může ochránit ženy před rakovinou prsu. Studie na zvířatech prokázaly, že BMK působí svým antikarcinogenním účinkem při prevenci rakoviny či při potlačení iniciované rakoviny. Antikarcinogenní účinek u jogurtu a kysaného mléka s kmenem *L. acidophilus* byl zjištěn u myši (Panesar, 2011).

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Dotazník: Kvalita a obliba fermentovaných mléčných výrobků v České republice

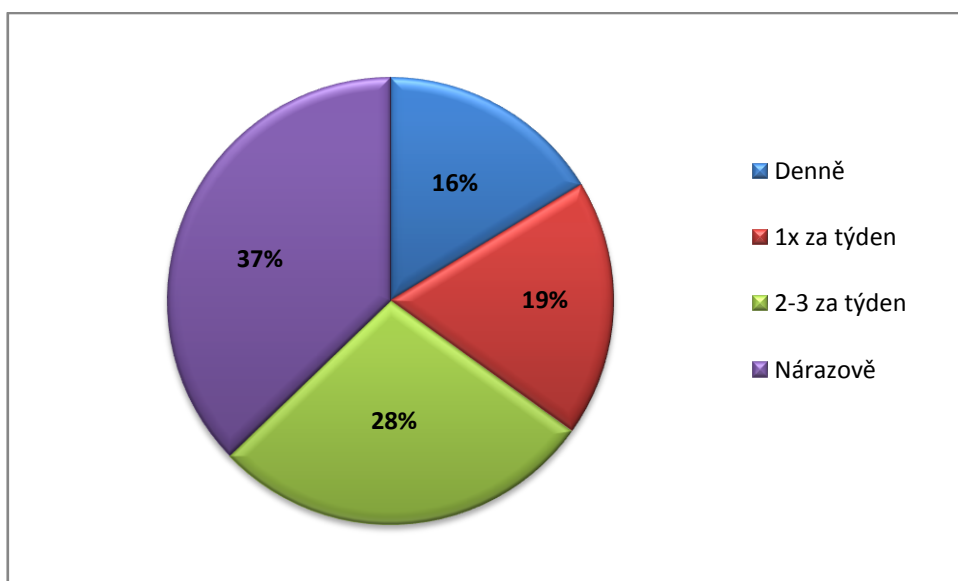
Na tento dotazník odpovědělo celkem sto respondentů. Výsledky těchto odpovědí jsou zpracovány ve formě grafů. Otázky číslo: 2, 4, 5, 7 a 8 byly nepovinné pro respondenty, kteří odpověděli, že fermentované mléčné výrobky nekonzumují.

1) Konzumujete fermentované (zakysané) mléčné výrobky?



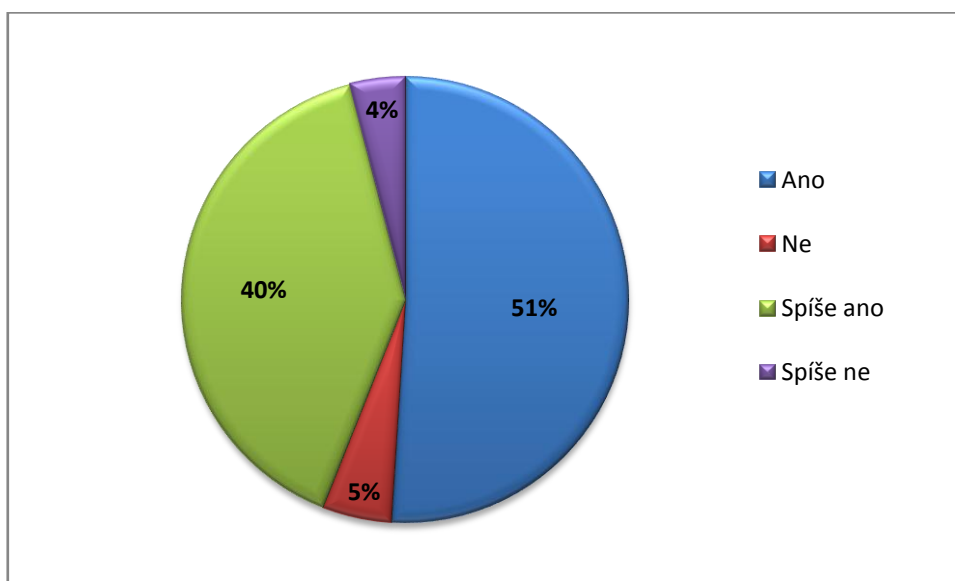
85% respondentů konzumuje fermentované mléčné výrobky.

2) Jak často tyto výrobky konzumujete?



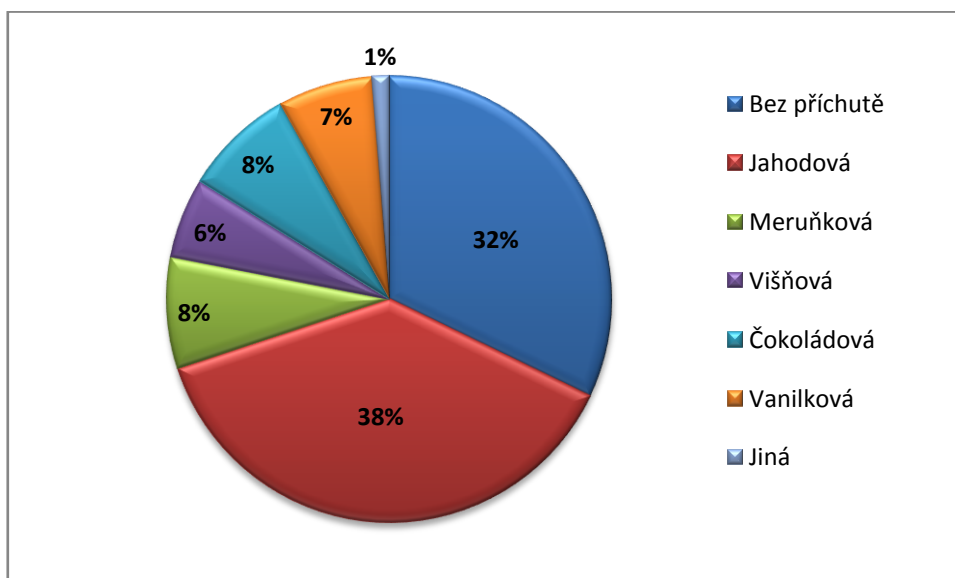
Nejvíce respondentů uvedlo, že tyto výrobky konzumují pouze nárazově.

3) Myslíte si, že tyto výrobky mají příznivý vliv na Vaše zdraví?



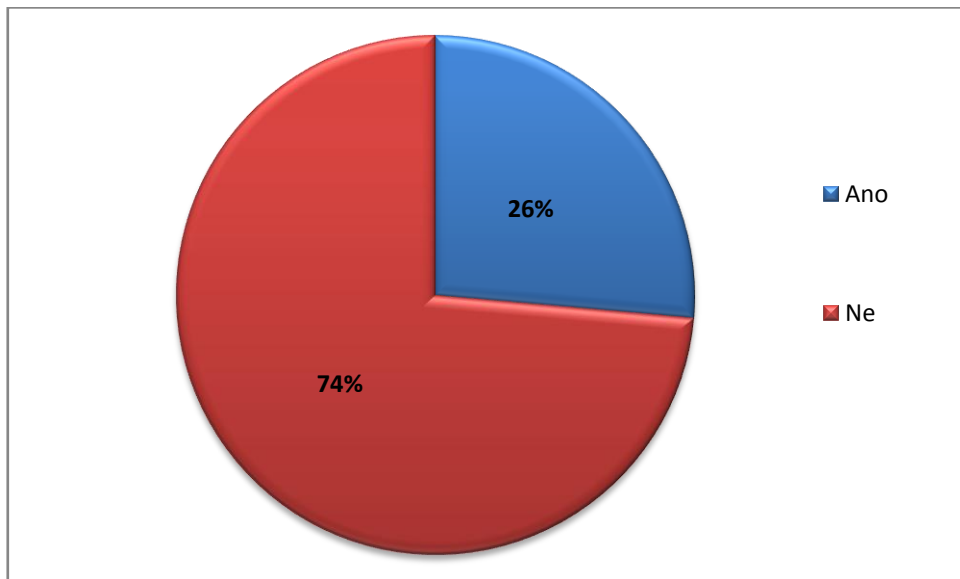
Přes 50 % respondentů si myslí, že tyto výrobky mají příznivý vliv na jejich zdraví, pouze 5 % si myslí, že příznivý vliv nemají.

4) Jaká příchut' u kysaných mléčných výrobků Vám nejvíce chutná?



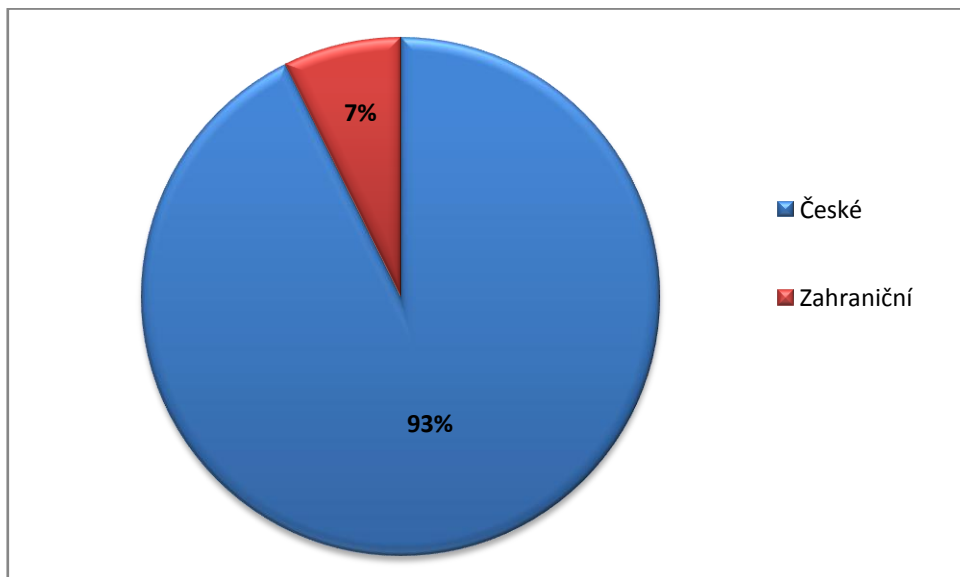
Z příchutí jednoznačně vítězí jahodová, na druhém místě respondenti uvedli, že konzumují výrobky bez příchutě, pouze 1 % by si zvolilo jinou příchut'.

5) Upřednostňujete výrobky se s níženým obsahem tuku?



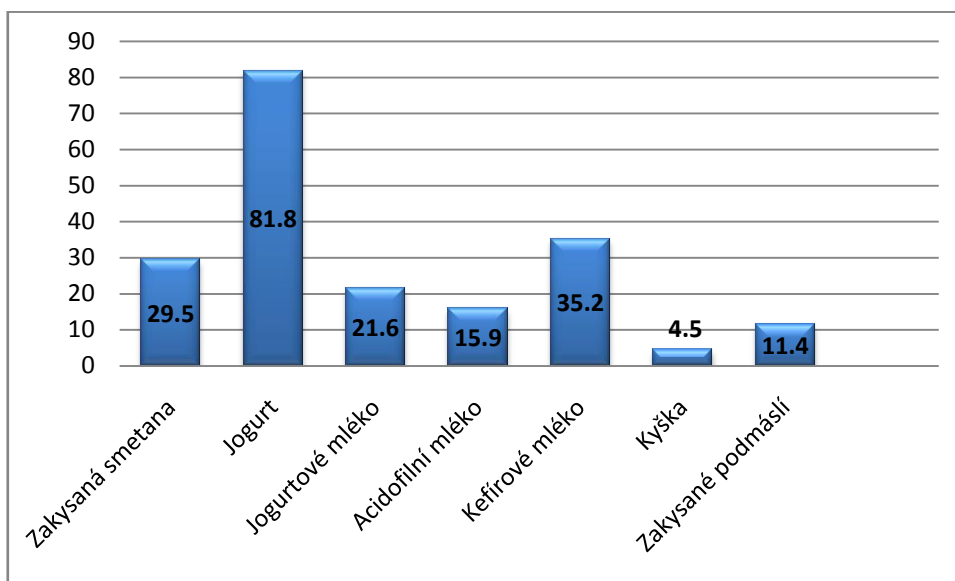
Převážná většina dotázaných kupuje výrobky bez sníženého obsahu tuku.

6) Preferujete více české či zahraniční výrobky?



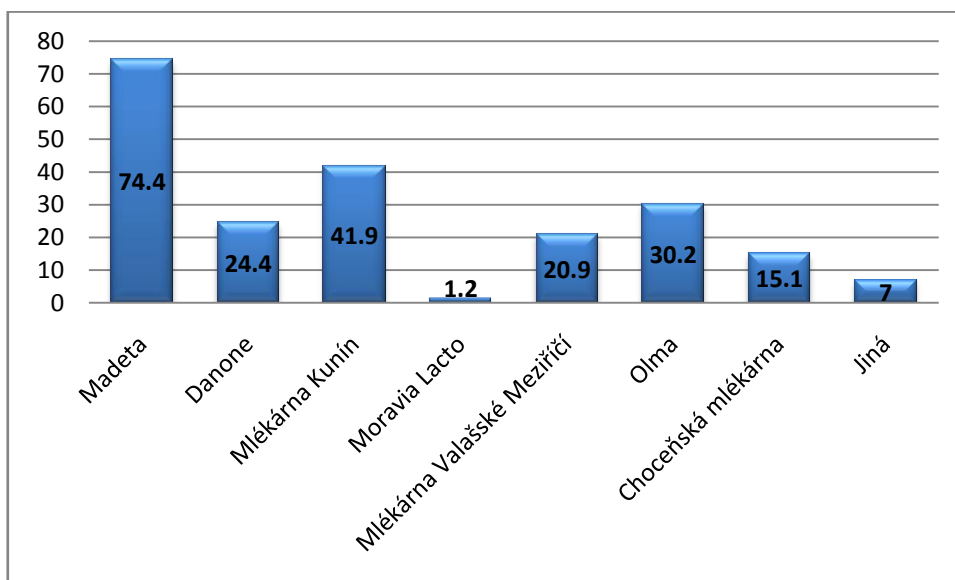
Až 93 % procent dotázaných odpovědělo, že více upřednostňuje výrobky vyrobené v Česku.

7) Jaký výrobek konzumujete nejvíce? (možno i více odpovědí)



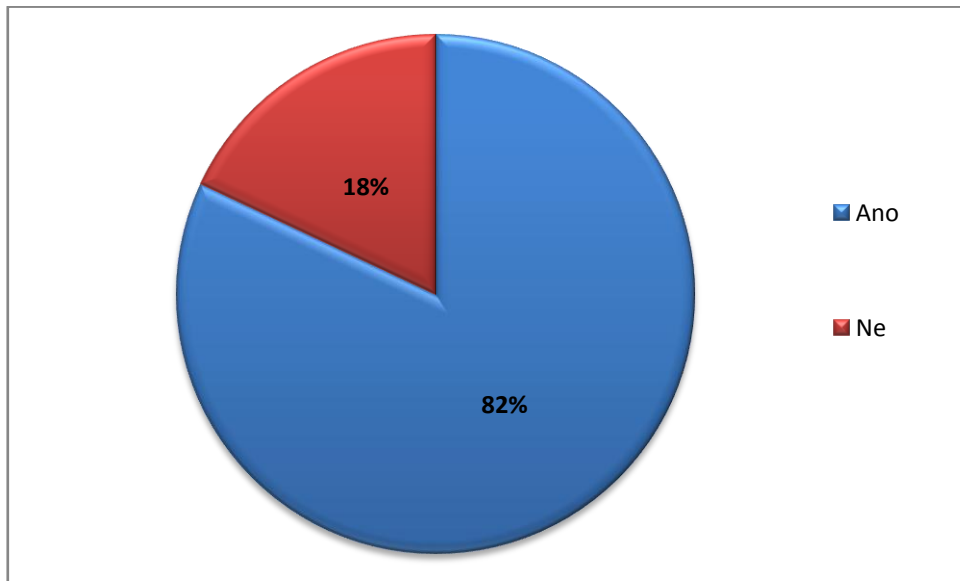
Mezi nejvíce konzumovaný fermentovaný mléčný výrobek patří jednoznačně jogurt, který konzumuje přes 80 % dotázaných, naopak pouhých 4,5 % respondentů konzumuje kyšku.

8) Jakou značku preferujete? (možno i více odpovědí)



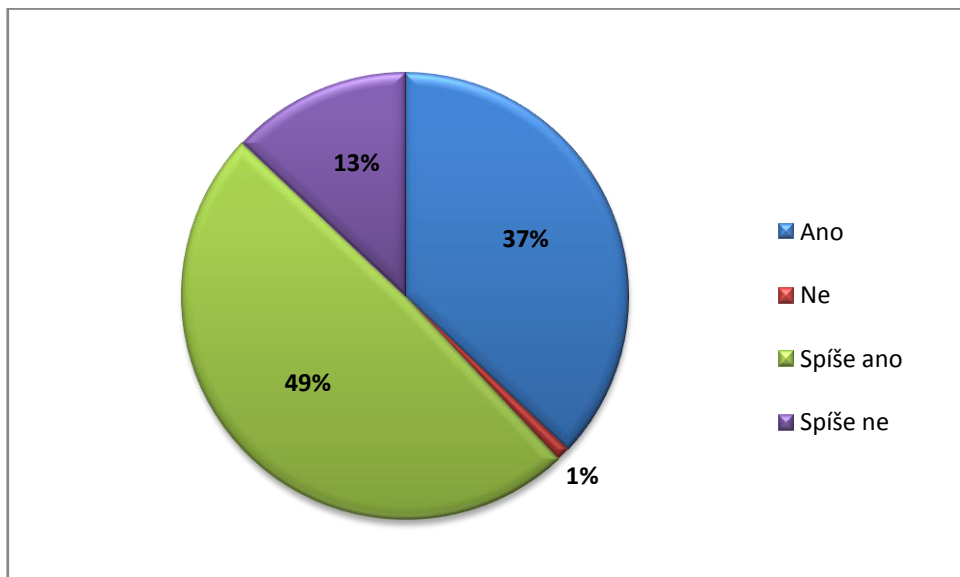
Mezi respondenty je nejvíce preferovanou značkou Madeta, pouze 1,2 % kupuje značku Moravia Lacto. 7 % uvedlo možnost jinou, kde nejčastěji napsaná odpověď byla, že nepreferují žádnou značku.

9) Koupili byste si výrobek, který není dobarvován na úkor jeho vzhledu?



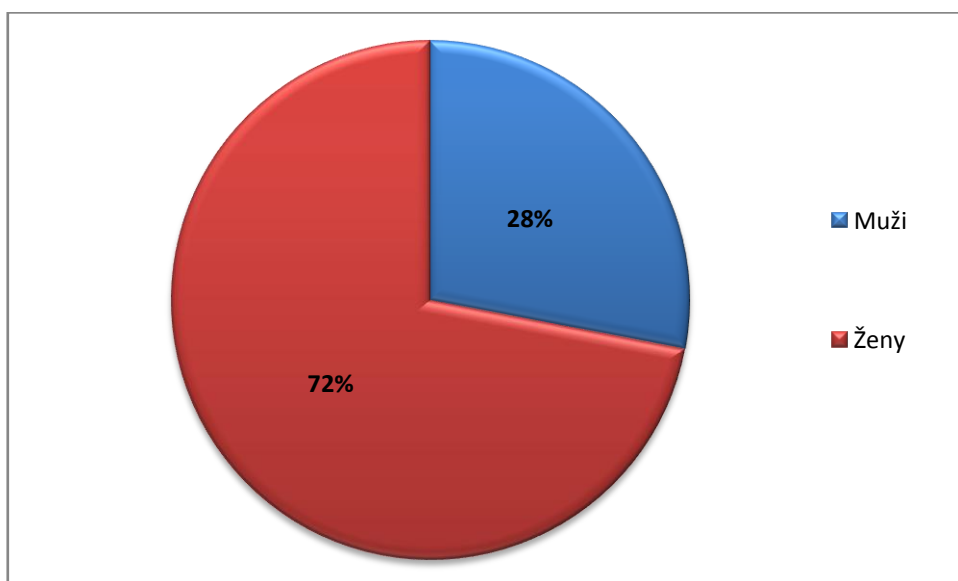
Na tuto otázku odpovědělo 82 % dotázaných, že tento výrobek by si koupili.

10) Jste spokojeni s kvalitou kysaných mléčných výrobků na našem trhu?



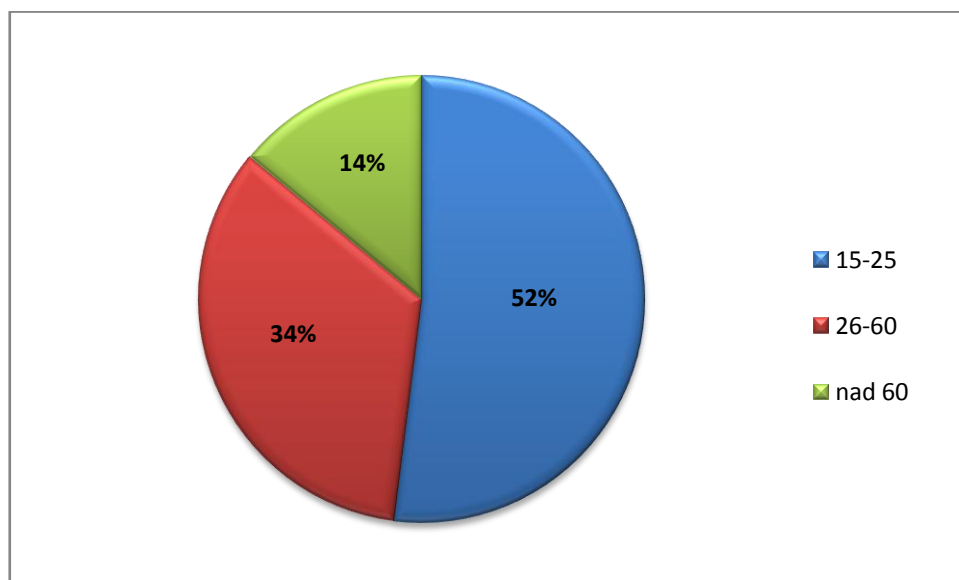
Téměř polovina dotázaných odpověděla, že s kvalitou kysaných mléčných výrobků na našem trhu je spíše spokojena, pouhé 1% procento spokojeno není.

11) Vaše pohlaví?



Na tento dotazník odpovědělo 72 % žen a pouze 28 % mužů.

12) Do které věkové kategorie patříte?



Nejvíce respondentů bylo od 15-25 let věku (převážně studenti), naopak nejméně dotázaných patřilo do kategorie nad 60 let (důchodci).

4.2 Posouzení výživové hodnoty u vybraných fermentovaných neochucených výrobků na českém trhu

Pro posouzení výživové hodnoty byly vybrány tři vzorky, a to kysané podmásli, keřirové mléko a acidofilní mléko. U každého výrobku pak byly vybrány tři české značky, u kterých jsme se zaměřili na složení, energetickou hodnotu, obsah bílkovin, tuků a sacharidů. Průměrné složení těchto základních živin ve 100 g daného výrobku je zpracováno ve formě tabulek.

1) Kysané podmásli

Jihočeské podmásli kysané, výrobce Madeta

Složení: podmásli (min. 51 %), mléko, mlékařská kultura (obsahuje probiotickou kultura (*Lactobacillus acidophilus* 10⁶/g, *Streptococcus thermophilus* 10⁶/g)

Tab. 8 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Madeta)

Energetická hodnota	158 kJ / 37,74 kcal
Tuky	0,6 g
Bílkoviny	3,5 g
Sacharidy	4,5 g

Kysané podmásli, výrobce Mlékárna Kunín

Složení: mléko, podmásli, mléčné kultury

Tab. 9 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)

Energetická hodnota	163 kJ / 40 kcal
Tuky	1,0 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	4,1 g

Kysané podmásli, výrobce Milkin- Mlékárna Čejetický

Složení: podmásli 80%, mléko, mléčné kultury

Tab. 10 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Tesco)

Energetická hodnota	152 kJ / 36 kcal
Tuky	1,0 g
Bílkoviny	3,0 g
Sacharidy	3,8 g

2) Kefírové mléko

Kefírové mléko, výrobce Milkin- Mlékárna Čejetický

Složení: mléko, mléčná a kvasinková kultura

Tab. 11 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Tesco)

Energetická hodnota	153 kJ / 36 kcal
Tuky	1,0 g
Bílkoviny	3,0 g
Sacharidy	3,8 g

Kefírové mléko nízkotučné, výrobce Mlékárna Valašské Meziříčí

Složení: mléko, mléčné kultury, probiotická kultura ABT (*Lactobacillus acidophilus* 10⁶/g, *Bifidobacteria* 10⁶/g, *Streptococcus thermophilus* 10⁶/g)

Tab. 12 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Valašské Meziříčí)

Energetická hodnota	170 kJ / 40 kcal
Tuky	1,1 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	4,1 g

Kefíroví mléko, výrobce Mlékárna Kunín

Složení: mléko, kefírová kultura (BMK a kvasinky)

Tab. 13 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)

Energetická hodnota	171 kJ / 41 kcal
Tuky	1,5 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	3,5 g

3) Acidofilní mléko

Acidofilní mléko, výrobce Mlékárna Kunín

Složení: mléko, mléčná kultura

Tab. 14 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)

Energetická hodnota	171 kJ / 41 kcal
Tuky	1,5 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	3,5 g

Acidofilní mléko plnotučné, výrobce Mlékárna Valašské Meziříčí

Složení: mléko, mléčná kultura, probiotická kultura ABT (*Lactobacillus acidophilus* 10⁶/g, *Bifidobacteria* 10⁶/g, *Streptococcus thermophilus* 10⁶/g)

Tab. 15 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Valmez)

Energetická hodnota	259 kJ / 62 kcal
Tuky	3,6 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	3,9 g

Acidofilo, výrobce Milkin- Mlékárna Čejetičky

Složení: mléko, mlékařské kultury

Tab. 16 Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Kunová, 2010)

Energetická hodnota	252 kJ / 60 kcal
Tuky	3,0 g
Bílkoviny	3,3 g
Sacharidy	4,0 g

Celkové shrnutí

Kysané podmásli od výrobce Madeta obsahuje ve svém složení navíc probiotickou kulturu, dále má nejvyšší obsah bílkovin a sacharidů. Naopak má nejnižší obsah tuku ze všech tří porovnávaných kysaných podmásli. Kysané podmásli od výrobce Mlékárna Kunín má ve svém složení na prvním místě podmásli místo mléka. Poslední kysané podmásli od výrobce Čejetičky obsahuje nejnižší podíl bílkovin a sacharidů.

Kefírové mléko od výrobce Mlékárna Čejetičky obsahuje nejméně tuku a bílkovin ve 100 g výrobku. Kefírové mléko od výrobce Mlékárna Valmez obsahuje nejvíce sacharidů a také navíc ABT kulturu. Kefírové mléko od výrobce Mlékárna Kunín má nejvyšší energetickou hodnotu ze všech tří hodnocených mlék.

Acidofilní mléko od výrobce Mlékárna Kunín obsahuje nejméně tuku ze všech tří hodnocených mlék. Mlékárna Valmez přidává navíc do svého výrobku ABT kulturu a energetická hodnota tohoto plnotučného acidofilního mléka je 62 kcal ve 100 g výrobku. Výrobek Acidofilo od Mlékárny Čejetičky má nejvyšší podíl sacharidů ve 100 g výrobku.

4 ZÁVĚR

Dříve FMV vznikly spontánně na základě přirozeně obsažené mikroflóry v mléku. Tato mikroflóra byla v různých oblastech odlišná, proto měl každý produkt charakteristickou chuť a vůni. V současnosti se pro výrobu fermentovaných (FMV) využívají tzv. startéry. Startér je složen z jednoho či více druhů nebo kmenů bakterií mléčného kysání (BMK) (mohou zde být i kvasinky či plísně), který se očkuje do mléka, aby zkvasilo. Startéry přispívají k prodloužení trvanlivosti, slouží jako přirozený konzervant, zlepšují smyslové a reologické vlastnosti, přispívají k dietním, nutričním a funkčním vlastnostem fermentovaných mlék. Mezi tradiční BMK se řadí rody: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* a *Lactobacillus*. Podle jejich optimálního růstu se tyto bakterie rozdělují na mezofilní startovací kultury, které rostou kolem 30 °C a termofilní startovací kultury, které rostou kolem 42-45 °C. Mezi další skupinu mikroorganismů, které se používají pro výrobu FMV, se řadí bifidobakterie. Bifidobakterie mají v přiměřeném množství příznivý vliv na střevní mikroflóru, čímž podporují celkové zdraví lidí.

Kvalitu FMV ovlivňuje vhodný výběr startovacích kultur, vhodný výběr mléka a mikrobiologie syrového mléka, od které se odvíjí celková výroba. Mléko musí být tedy kvalitní a především zdravotně nezávadné, tzn. bez inhibičních látek, dojeno pouze od zdravých dojnic, mělo by mít co nejnižší počet mikroorganismů (MO), atd. Svým složením a vlastnostmi musí tvořit vhodné podmínky pro růst a rozvoj čistých mlékařských kultur (ČMK).

Hlavní princip výroby spočívá v mléčném kvašení (u kvasinek probíhá i alkoholového kvašení). Při tomto procesu je laktóza (mléčný cukr) přeměňována při homofermentativním mléčném kvašením na kyselinu mléčnou, popřípadě i na kyselinu octovou, ethanol a CO₂ jedná-li se o heterofermentativní mléčné kvašení. Právě kyselina mléčná je zodpovědná za prodloužení trvanlivosti a také dodává spolu s dalšími produkty metabolismu výrobkům charakteristickou chuť a aroma. Jelikož FMV obsahují BMK, které částečně degradují laktózu a produkují potřebný enzym laktázu, mohou tyto výrobky požívat i lidé s intolerancí na laktózu.

Chladnější podnebí v severských zemích ovlivňuje stravovací návyky tamních obyvatel. V minulosti byli obyvatelé těchto zemí odkázáni především na potraviny živočišného původu, zejména pak na mléko a výrobky z něj. V současnosti se spotřeba

mléka a FMV zvýšila oproti ostatním zemím, vlivem transformací tradičních výrobků do moderních variant, kdy tyto výrobky tvoří až 50 % celkové produkce. Vlivem chladného podnebí, se pro výrobu FMV používají mezofilní BMK. Kmen *Lactococcus* ssp. se řadí do skupiny MO, které jsou schopny produkovat exopolysacharidy, jenž dodávají severským výrobkům táhlovitou a velmi viskózní texturu.

Mezi nejčastější vady FMV patří pomnožení kvasinek a plísní, nevhodně zvolená fermentační doba či napadení výrobku kontaminující mikroflórou. Všechny tyto vady negativně ovlivňují chuť výrobku. Prevence proti těmto vadám je zabránění sekundární kontaminace, používání ČMK, vhodný výběr mléka, správné technologické a hygienické postupy.

Na dotazník odpovědělo celkem 100 respondentů, kteří byly zařazeny celkem do tří věkových kategorií. Na tento dotazník odpovídaly převážně ženy, kterých bylo 72 %, oproti mužům, kterých bylo pouhých 28 %. Většina respondentů uvedla, že FMV konzumuje, ale pouze nárazově. Více jak polovina dotázaných je přesvědčena o jejich příznivém vlivu na jejich organismus. Převážná většina respondentů preferuje české výrobky bez sníženého obsahu tuku s jahodovou příchutí. Mezi nejvíce konzumovaný FMV v České republice patří jednoznačně jogurt a mezi nejpreferovanější značku patří Madeta. Až 82 % respondentů by si koupilo výrobek, který není dobarvován, i když by to bylo na úkor jeho vzhledu. 37 % českých spotřebitelů je plně spokojeno a 49 % je spíše spokojeno s kvalitou výrobků na českém trhu.

Pro posouzení výživové hodnoty byly vybrány tři výrobky: kysané podmáslí, kefírové mléko a acidofilní mléko. Při posouzení výživové hodnoty bylo zjištěno, že se výrobky od sebe odlišují nejvíce v obsahu tuku a nepatrně pak i v obsahu bílkovin a sacharidů. Mlékárna Valašské Meziříčí a Madeta přidávají navíc do svých výrobků ABT kulturu. Jediná výtká je k Mlékárně Kunín, jelikož u výrobku Kysané podmáslí uvádí ve složení na prvním místě mléko, místo podmáslí.

6 POUŽITÉ ZDROJE

GAJDŮŠEK, Stanislav, *Mlékařství II*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 1998, 135 s. ISBN 80-715-7342-6.

GÖRNER, Fridrich a L'ubomír VALÍK., *Aplikovaná mikrobiológia požívatin: princípy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívatinami*. Vyd. 1. Bratislava: Malé Centrum, 2004, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

HUTKINS, Robert W, *Microbiology and technology of fermented foods*. 1st ed. Oxford: Blackwell, 2006, 473 s. ISBN 0-8138-0018-8.

FORMAN, Ladislav, *Mlékárenská technologie II*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 1996, 217 s. ISBN 80-708-0250-2.

FUQUAY, John W, P FOX a Paul L MCSWEENEY. *Encyclopedia of dairy sciences*. 2nd ed. Boston: Elsevier, 2011, 4 v. in 1. ISBN 9780123744074.

CHANDAN, Ramesh C., *Manufacturing yogurt and fermented milks*. 1st ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2006, 364 p. ISBN 0-8138-2304-8.

KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

LUKÁŠOVÁ, Jindra, *Hygiena a technologie mléčných výrobků*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2001, 180 s. ISBN 80-7305-415-9.

ROBINSON, Richard K., *Dairy microbiology handbook: [microbiology of milk and milk products]*. 3rd ed. New York: Wiley Interscience, c2002, xiv, 765 s. ISBN 978-0-471-38596-7.

SPREER, Edgar, *Milk and Dairy Product Technology*. New York: Marcel Dekker, 1995, 7,481 s. ISBN 0-8247-0094-5.

ŠUSTOVÁ, Květoslava a Táňa LUŽOVÁ, *Technologie zakysaných mléčných výrobků: odborný kurz : další vzdělávání pedagogických pracovníků Středních odborných škol*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 53 s. ISBN 978-80-7375-735-9.

ŠUSTOVÁ, Květoslava a Vladimír SÝKORA, *Mlékárenské technologie*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

TAMIME, Adnan. *Fermented milks*. Ames, Iowa: Blackwell Science/SDT, 2006, xviii, 262 p., [4] p. of plates. ISBN 978-063-2064-588.

Vyhláška č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v pozdějším znění.

WALSTRA, Pieter, *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. New York: Marcel Dekker, 1999, 17,727 s. ISBN 0-8247-0228-x.

WALSTRA, Pieter, Jan T. WOUTERS a Tom J. GEURTS, *Dairy science and technology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006, 782 s. ISBN 978-0-8247-2763-5.

Internetové zdroje

ANONYM. *Nejen kráva mléko dává: Obsah základních živin v některých, Víš co jíš?* [online]. 2014 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: http://www.viscojis.cz/teens/index.php?option=com_content&view=article&id=117%3A117&catid=

ANONYM, *How is Yakult Made?*. Yakult [online]. 2015 [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.yakult.com.au/product-line.html>

ANONYM, *Yakult* [online]. 2014 [cit. 2015-03-1]. Dostupné z: <http://www.yakult.co.jp/english/pdf/profile2013-2014.pdf>

ANONYM. *Zatamoko mushroom: Mléčné kvašení* [online]. 2004-2005 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: http://www.zatamoko.cz/old/teorie_j.php

KUNOVÁ, Václava. *Velký test jogurtových nápojů: Acidofilní mléko* [online]. 2010 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.rozumnehubnuti.cz/?p=963>

MADETA: *Jihočeské podmásli kysané* [online]. 2013 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: [http://www.madeta.cz/cz/vyrobky/prehled-vyrobku?kategorie=zakysane-
napoje&produkt=jihoceske-podmasli-kysane-0-5-500-g](http://www.madeta.cz/cz/vyrobky/prehled-vyrobku?kategorie=zakysane-
napoje&produkt=jihoceske-podmasli-kysane-0-5-500-g)

MLÉKÁRNA KUNÍN: *Kefírové mléko* [online]. 2015 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/produkty/kefirove-mleko/kefirove-mleko/>

MLÉKÁRNA KUNÍN: *Kysané podmásli* [online]. 2015 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-kunin.cz/produkty/podmasli/kysane-podmasli/>

MLÉKÁRNA VALMEZ: *Acidofilní mléko plnotučné* [online]. [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-valmez.cz/produkty-kysane-vyrobky-acidofilni-mleko-plnotucne>

MLÉKÁRNA VALMEZ: *Kefírové mléko nízkotučné* [online]. [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.mlekarna-valmez.cz/produkty-kysane-vyrobky-kefirove-mleko-nizkotucne>

PANESAR, Parmjit S., *Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential Nutritional Benefits. Open Access* [online]. 2011, č. 2 [cit. 2015-02-26]. DOI: 10.4236/fns.2011.21006. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=3643#.VRQgNfyG9ah>

TESCO: *Kefírové mléko* [online]. 2013 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://nakup.itesco.cz/cs-CZ/ProductDetail/ProductDetail/2001018934972>

TESCO. *Milkin Kysané podmásli* [online]. 2013 [cit. 2015-03-30]. Dostupné z: <http://nakup.itesco.cz/cs-CZ/ProductDetail/ProductDetail/2001019063169>

PAN, DD., Z. WU, T. PENG, XQ. ZENG a H. LI. Volatile organic compounds profile during milk fermentation by *Lactobacillus pentosus* and correlations between volatiles flavor and carbohydrate metabolism. *Journal of Dairy Science* [online]. 2013, č. 10 [cit. 2015-03-31]. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7131>. Dostupné z: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00851-5/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00851-5/abstract)

WIDYASTUTI, Yantyati, ROHMATUSSOLIHAT a Andi FEBRISANTOSA, *The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation. Open Access* [online]. 2014, č. 5 [cit. 2015-02-26]. DOI: 10.4236/fns.2014.54051. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=42817#.VRQ9NPyG9ah>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 <i>Obecné schéma výroby FMV (upraveno podle Tamime, 2006)</i>	33
Obr. 2 <i>Homofermentativní kvašení (Anonym, 2004-2005)</i>	35
Obr. 3 <i>Heterofermentativní kvašení (Anonym, 2004-2005)</i>	36

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 <i>Složení kravského mléka (upraveno dle Walstra, 1999)</i>	12
Tab. 2 <i>Některé zavedené kategorie FMV a indikace mikroflóry zodpovědné za jejich produkci (Robinson, 2002)</i>	16
Tab. 3 <i>Kysaná mléka v různých zemích podobná jogurtu (upraveno dle Walstra, 2006)</i>	19
Tab. 4 <i>Průměrná roční spotřeba (kg na osobu) mléčných výrobků a fermentovaných mlék, včetně jogurtu v severských zemích v roce 2002 (Tamime, 2006)</i>	23
Tab. 5 <i>Startovací kultury bakterií použité v tradičních skandinávských fermentovaných mléčných výrobcích (upraveno dle Tamime, 2006)</i>	28
Tab. 6 <i>Komerční probiotické organismy v mléčných produktech (upraveno dle Hutkins, 2006)</i>	29
Tab. 7 <i>Množství (v g) základních živin ve 100g mléka (Anonym, 2014)</i>	38
Tab. 8 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Madeta)</i>	48
Tab. 9 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)</i>	48
Tab. 10 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Tesco)</i>	49
Tab. 11 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Tesco)</i>	49
Tab. 12 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Valašské Meziříčí)</i> .	49
Tab. 13 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)</i>	50
Tab. 14 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Mlékárna Kunín)</i>	50
Tab. 15 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (MlékárnaValmez)</i>	50
Tab. 16 <i>Průměrné výživové hodnoty ve 100 g výrobku (Kunová, 2010)</i>	51

9 SEZNAM ZKRATEK

ABT - probiotická kultura *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus*

BMK - bakterie mléčného kysání

ČMK - čistá mlékařská kultura

EPS - exopolysacharid

FMV - fermentovaný mléčný výrobek

mM - milimol

MO - mikroorganismus

°SH - stupně Soxlet- Henkla

UHT – Ultra High Treatment = záhřev mléka na vysokou teplotu (137-150 °C)