

# Historie a technologie výroby fermentovaných mléčných výrobků v České republice

Šindlerová Jitka, DiS.

---

Bakalářská práce  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jitka ŠINDLEROVÁ, DiS.**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Historie a technologie výroby fermentovaných mléčných výrobků v České republice**

Zásady pro vypracování:

## I. Teoretická část

- Historie mlékárenství v ČR.
- Mikrobiální kultury používané k výrobě fermentovaných mléčných výrobků.
- Technologie výroby fermentovaných mléčných výrobků.
- Moderní trendy a budoucnost ve výrobě mléčných výrobků.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] BRONCOVÁ, D. Historie mlékárenství v Čechách a na Moravě I, Milpo, Praha 1998.
- [2] LIKLER, L. a kol. Historie mlékárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, II, Milpo, Praha 2001.
- [3] GAJDŮŠEK, S. Mlékařství II, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 2002.
- [4] KADLEC, P. a kol. Technologie potravin II, VŠCHT, Praha 2002.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Zuzana Vaňátková**

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**19. února 2009**

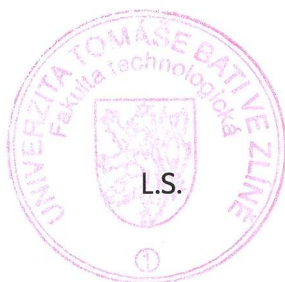
Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2009**

Ve Zlíně dne 31. května 2009



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*vedoucí katedry*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce popisuje fermentované mléčné výrobky z hlediska historie a technologie výroby. Historie mlékárenství je zde popsána od prvopočátků ve světě přes rozvoj konkrétních malých českých a moravských mlékáren až po průmyslovou výrobu fermentovaných mléčných výrobků. Skupina fermentovaných mléčných výrobků zahrnuje velice široký sortiment výrobků, mezi něž patří jogurty, zakysaná mléka, acidofilní mléka, kyška, kefir, kumys aj. Dále je součástí této práce stručný přehled legislativních požadavků na fermentované mléčné výrobky a nakonec jsou zmíněny moderní trendy v potravinářském průmyslu, které by mohly ovlivnit také výrobu fermentovaných mléčných výrobků v budoucnu.

Klíčová slova:

Fermentované mléčné výrobky, čisté mlékařské kultury, historie mlékárenství, technologie výroby

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is to describe fermented dairy products in term of dairying history and technology. Dairying history is characterized from the beginning in the world through development of concrete small Czech and Moravian dairies followed by industrial production of fermented dairy products. The group of fermented dairy products includes wide product assortment, e.g. yoghurts, fermented milks, acidophilic milks, clabbered milk, kefir, koumiss etc. Further, this work deals with legislative requirements for fermented dairy products. Finally, there are mentioned modern trends in food industry, which could affect fermented dairy production in the future, in this work.

Keywords:

Fermented dairy products, lactic acid bacteria, history of dairying, technology of dairying

Ráda bych poděkovala Ing. Zuzaně Vaňátkové za odborné vedení a cenné připomínky, které mi poskytovala v průběhu vypracování bakalářské práce a mé rodině za trpělivost, pochopení a časový prostor.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně, 22.5.2009

.....

Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Z HISTORIE MLÉKÁRENSTVÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1 ÚVOD .....	10
1.2 POČÁTKY A ROZVOJ PRŮMYSLOVÉHO MLÉKAŘSTVÍ PO ROCE 1870 .....	13
1.3 OD DRUHÉ SVĚTOVÉ VÁLKY PO SOUČASNOST .....	15
1.4 VÝZNAMNÉ LETOPOČTY V HISTORII MLÉKÁRENSTVÍ.....	18
<b>2 VÝVOJ VÝROBY MLÉKÁRENSKÝCH PRODUKTŮ</b> .....	<b>21</b>
2.1 VÝVOJ VÝROBY KONZUMNÍHO MLÉKA .....	23
2.2 VÝVOJ SORTIMENTU MLÉČNÝCH VÝROBKŮ .....	23
2.3 VÝVOJ VÝROBY - TVAROHY, TEKUTÉ MLÉČNÉ VÝROBKY .....	23
2.4 SOUČASNOST.....	23
2.5 BUDOUCNOST MLÉKA V ČESKÉ REPUBLICE .....	25
<b>3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ VÝROBKY</b> .....	<b>26</b>
3.1 ČLENĚNÍ NA DRUHY, SKUPINY A PODSKUPINY .....	26
3.2 DEFINICE MLÉKA A FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ .....	26
3.3 FYZIKÁLNÍ, CHEMICKÉ A MIKROBIÁLNÍ POŽADAVKY NA SKUPINY FMV A NA DRUHY MO MLÉČNÉHO KVAŠENÍ.....	27
3.4 DRUHY ŽIVÝCH MO VE FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH .....	28
<b>4 DRUHY KULTUR POUŽÍVANÝCH K VÝROBĚ FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ (FMV)</b> .....	<b>30</b>
4.1 BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ .....	30
4.2 ČISTÉ MLÉKAŘSKÉ KULTURY .....	33
4.2.1 Mezofilní bakteriální kultury .....	34
4.2.2 Termofilní bakteriální kultury .....	35
Jogurtová kultura .....	35
Acidofilní kultura a probiotická (bifidogenní) kultura .....	36
4.2.3 Speciální kultury .....	37
Kefírová kultura .....	37
<b>5 FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ VÝROBKY</b> .....	<b>39</b>
5.1 VÝROBA FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ .....	40
5.2 FERMENTOVANÉ VÝROBKY S MEZOFILNÍMI BAKTERIEMI .....	41
5.3 FERMENTOVANÉ VÝROBKY S TERMOFILNÍMI BAKTERIEMI .....	42
5.4 FERMENTOVANÉ VÝROBKY S BAKTERIEMI A KVASINKAMI .....	45
<b>6 MODERNÍ TRENDY A BUDOUCNOST VE VÝROBĚ MLÉČNÝCH</b>	

<b>PRODUKTŮ</b> .....	<b>46</b>
6.1 MLÉČNÉ BIOVÝROBKY .....	46
6.2 POTRAVINY NOVÉHO TYPU (PNT) .....	47
6.3 NANOTECHNOLOGIE .....	48
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>50</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>51</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>53</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>54</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>56</b>

## ÚVOD

Fermentace je jedna z nejstarších metod používaná lidmi k přeměně mléka na produkty s prodlouženou trvanlivostí. Využívání činnosti mikroorganismů při výrobě mléčných výrobků má velmi starou tradici. Původně se využívalo mikroorganismů tvořících přirozenou mikroflóru syrového mléka. Její složení bylo ovšem proměnlivé a záviselo na mnoha podmínkách. Získané výrobky měly velmi kolísavou jakost podle náhodných změn mikroflóry. Objev a používání čistých mlékařských kultur mělo pro mlékařskou výrobu dalekosáhlý význam a vytvořilo předpoklad pro pasteraci mléka, a tím i zajištění zdravotní nezávadnosti mléčných výrobků.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 Z HISTORIE MLÉKÁRENSTVÍ

## 1.1 Úvod

Fermentace je jedna z nejstarších metod používaná lidmi k přeměně mléka na produkty s prodlouženou trvanlivostí. Přesný počátek výroby fermentovaných mlék je obtížné určit, ale může to být doba před 10 000 - 15 000 lety, kdy se způsob života lidí měnil a z pouhých zajišťovatelů potravy se stávali výrobci potravin. Tahle změna s sebou také přinesla domestikaci zvířat (skotu, ovcí, koz, buvolů a velbloudů) a je pravděpodobné, že nastala v rozdílných dobách v rozdílných částech světa. Archeologické nálezy ukazují, že některé civilizace byly velmi vyspělými zemědělci a rolníky, kteří znali metody výroby fermentovaných mléčných výrobků jako například jogurtu [1].

Ačkoli nejsou dostupné záznamy týkající se původu jogurtu, důvěra v jeho pozitivní vliv na lidské zdraví existuje a provází mnoho civilizací po dlouhou dobu. Podle Perské tradice, Abraham vděčil za svou plodnost a dlouhověkost jogurtu. V pozdějších dobách Emperor Francis I. řekl, že byl vyléčen z vysilující nemoci konzumací jogurtu vyrobeného z kozího mléka [1].

Je pravděpodobné, že místem původu jogurtu byl Střední Východ a rozvoj těchto fermentovaných produktů skrz věky můžeme připisovat kulinárním dovednostem kočovníků v různých částech světa. V dnešní době jsou fermentované mléčné produkty vyráběny v mnoha zemích zejména z komerčního významu [1].

Využívání činnosti mikroorganismů při výrobě mléčných potravin má velmi starou tradici. Většina technologických procesů je totiž založena na jejich biochemické aktivitě. Původně se využívalo mikroorganismů tvořících přirozenou mikroflóru syrového mléka. Její složení bylo proměnlivé a záviselo na mnoha podmínkách, např. na specifické mikroflóře nacházející se na krmivu, na způsobu dojení a ošetření mléka, na plemeni dojníc, na jejich zdravotním stavu apod. Díky této mikroflóře probíhalo samovolné kvašení mléka a smetany při domácí výrobě másla, tvarohu, sýrů a zakysaných mléčných nápojů. Získané výrobky však měly velmi kolísavou jakost podle náhodných změn mikroflóry. Přirozená mikroflóra mléka je v různých zeměpisných oblastech různá, tvořena odlišnými druhy nebo kmeny a biotypy mikroorganismů. Vznikaly proto oblasti, v nichž byly zvlášť dobré předpoklady

pro výrobu jakostních másel, specifických zkvašených mléčných nápojů či určitých sýrů [2].

Mléko a mléčné výrobky hrály ve výživě lidstva důležitou roli už od nejstarších dob. Svědčí o tom četné archeologické nálezy. Řada osad, jež vznikly ve středověku, nese jména, která s mlékárenstvím souvisejí jako např. Mlékojemy, Syrovátka či Zákraví [3].

Znalost výroby sýra je nepochybně starší než příprava másla, protože samovolně sražené zkyslé mléko poskytuje základní sýrařský výrobek (tvaroh). Z prosoleného tvarohu se pak jednoduchou technikou vyráběl sýr. První písemná zpráva o výrobě sýra v Čechách spadá do 10. století, kdy se listina Břevnovského kláštera z roku 993 zmiňuje o poplatku třiceti sýrů [3].

Ve světových dějinách se lze setkat s popisem sýrů u všech starověkých národů. Na rozšiřování málo známých druhů sýrů po celé Evropě měly velký podíl křížové výpravy. Například sýr zvaný „palicový“, který se vyráběl až do roku 1810 a na některých místech až do roku 1860 má svůj původ už ve 14. století. Jeho výroba probíhala tak, že se sbírané zkysané mléko nechalo na plotně srazit teplem. Poté se lisovalo v režných pytlích pomocí žebříčku. Po vylisování syrovátky se tvaroh v neckách důkladně hnětl se solí a kmínem. Takto upravený sýr se pěchoval do tvořítek s dírkovaným dnem. Po pečení chleba se tvořítko dávalo do pece, kde se sýr do druhého dne vysoušel. Zrání pak probíhalo ve zvláštní komoře i po dobu jednoho roku. Sýr měl žlutavou barvu a vyznačoval se šťavnatou chutí. Na vývoj mlékárenství měl velký vliv i ráz krajiny. V rovinách a mírných pahorkatinách se šířil chov skotu, v horských oblastech chov dojných ovcí. O využití nadojeného mléka se staraly hospodyně, které z něj vyráběly máslo, tvaroh a různé druhy sýrů. Ze Slovenska se na severovýchodní Moravu rozšířilo zakládání salaší, v nichž měl zpracování ovčího sýra na starosti bača. Řadu ustanovení o másle a sýrech obsahují tzv. instrukce Frýdlantská (1626) a Černínská (1648). Podle rukopisu z roku 1696 byla již známa výroba „modrého sýra“, při níž se v mléce rozmačkaný zplsnivělý chléb přidával k tvarohu [3].

V 15. a 17. století byly Čechy, Morava a Slezsko zpustošeny válkami do té míry, že nastal úpadek chovu dobytka a tím i úpadek mlékárenství. Z původních způsobů výroby sýrů se zachovalo velice málo. V Čechách tak zůstala jen výroba homolek, na Hané výroba tvarůžků a v horských oblastech výroba brynzy [3].

V 18. století se některé velkostatky v Čechách a na Moravě snažily napodobit švýcarské bochníkové sýry. Šlo o dokonale vylisovaný a prosolený tvaroh, vysoušený v peci a zrající šest měsíců až jeden rok. Výroba smetany a másla patřila k činnostem hospodyně. Smetana se získávala ustáváním v krajáčích umístěných v chladných sklepech nebo krechtech stavěných na tekoucím potoku. V této době již mléko a mléčné výrobky podléhaly podobnému dohledu jako maso. Guberniální nařízení z roku 1739 zakazuje například prodej těchto potravin, pocházející z nakažených zvířat. Podle tržního řádu pro Čechy a Moravu z roku 1770 patřilo mezi povinnosti hradební strážce zkoušet mléko, máslo i sýr a pátrat po jejich původu, aby se zamezilo šíření nákaz. Avšak tyto zkušební metody a nařízení byly nedostatečné, a tudíž jejich účinnost byla velmi malá. K dalšímu rozvoji mlékárenství napomohlo bourání městských hradeb. Do měst se tak z venkova dostávalo více mléka a jeho prodej se ustálil [3].

V 19. století přinesly nové vědecké poznatky v chemii, biologii a technice významný zlom. Z těchto poznatků byly pro mlékárenství nesmírně důležité zejména Pasteurovy objevy (1858), které položily pevné základy bakteriologii a kvasné fyziologii, jež dále rozvíjeli Söldner, Scochlet, Fleischman a u nás později zejména prof. Dr. O. Laxa. V Dánsku roku 1887 použil Storch bakterie mléčného kvašení k zakysávání smetany [3].

Vědecké a technické objevy umožnily postupně zpracovávat stále větší množství mléka. K tomu napomohly i pokusy Francouze Apperta a Angličana Anwalta Newtona s odpařováním mléka, na jejichž základě našel Gail Borden praktický způsob zahušťování mléka (1856). V roce 1866 pak uvedl Henri Nestlé ve švýcarském Chamu do provozu první továrnu na výrobu kondenzovaného mléka v Evropě. Uvedené objevy se však mohly jen stěží prosadit na venkově u malovýrobců, a tak město zásobovaly mléčnými výrobky i nadále hokyně (obchodnice, které vykupovaly výrobky v obcích a v nůších je pak vozily vlakem do města, kde je prodávaly na trzích). Mléko se dováželo v konvích z nejbližšího okolí, máslo a tvaroh i ze vzdálenějších obcí [3].

Prvním soukromým mlékařským podnikem v Čechách byla sýrárna velkostatku v Pitkovicích u Říčan, založená v roce 1838. V roce 1850 následovala sýrárna v Zásmukách a o dva roky později v Uhlířských Janovicích. V roce 1860 vznikla sýrárna v Třebůvkách u Čáslavi, kolem roku 1875 sýrárny na fürstenberských a schwarzenberských dvorech, o deset let později i na dvorech harrachovských a v Nalžovech na dvoře Taffeho. Cílem těchto mlékárenských podniků bylo zpeněžení mléka z jednotlivých dvorů [3].

Původními lidovými sýry byly tvarůžky, homolky, vrchlabské sýry, brynza, pařenice a oštěpky. Dále se vyráběly napodobeniny švýcarských bochníkových sýrů, časem nahrazené, zejména na velkostatech, sýry limburgského typu, mezi nimiž vynikal sýr schwarzenberský, dodávaný i do Vídně. Znamé byly též romadury harrachovské, fürstenberské, konopišťské a také sýry koláčkové. Na sklonku 19. století existovalo v Čechách na 150 menších sýráren a rovněž na Moravě a ve Slezsku se kromě tvarůžků vyráběly další druhy sýrů zejména na velkostatech [3].

## 1.2 Počátky a rozvoj průmyslového mlékařství po roce 1870

Předpoklady pro průmyslové zpracování mléka nastaly až v době, kdy zvýšená výroba mléka stačila nejen pokrýt vlastní potřebu zemědělců, ale vytvářely se i jeho přebytky. Značnou roli přitom sehrálo pěstování červeného jetele a řepy cukrovky. Právě díky pěstování cukrovky, po jejímž zpracování zbylo kvalitní krmivo, se stala Haná ideálním místem pro rozvoj mlékárenství [3].

Převrat v technologickém zpracování mléka, který nastal uplatňováním nových vědeckých a technických požadavků v 60. až 80. letech 19. století, vedl u nás rovněž ke snahám o povznesení mlékárenství. Při zavádění strojů do mlékárenského průmyslu se nejprve uplatňovaly parní stroje, které později nahradila elektřina [3].

Nejstarší průmyslovou mlékárnou v Čechách byla Parní mlékárna c.k. hospodářské správy v Hostivicích, založená roku 1870, ve které byly zavedeny jedny z prvních Lefeldtových mléčných odstředivek. O dva roky později vznikly v Suchdole u Fulneku a v Bartošovicích Rauppachovy mlékárny a sýrárny. Roku 1878 byla z iniciativy průmyslníka Vaňka založena Brněnská společná mlékárna, první družstevní mlékárna nejen na Moravě, ale i v celém Rakousku-Uhersku. Dalším významným mlékárenským podnikem se stala Radlická parní mlékárna, založena roku 1882 Ing. O. Kirschnerem v Radlicích [3].

Přibližně do 80. let 19. století spadají i počátky družstevního mlékárenství v Čechách a na Moravě. Rozhodující vliv na zpracování mléka mělo založení Zemské mlékařské a sýrařské školy v Kroměříži. První družstevní mlékárny v Čechách vznikaly na východě země. V průběhu let pak vznikaly další četné družstevní mlékárny, ale většinou brzy po založení zkrachovaly. Z těch prvních, které se přes nedostatek zkušeností a váhavý přístup svých členů dokázaly prosadit, patří například družstevní mlékárna Dubnice (1897)

a mlékárna řepnická (1894) v Čechách, a dále mlékárna Boršov (1887) a palonínská mlékárna (1893) na Moravě. V oblasti Hané se podařilo zprůmyslnit výrobu tvarohu a z něho vyráběných syrečků, typického produktu, kterým naše země obohatila světové sýrašství [3].

První světová válka přinesla do mlékárenství velkou a dlouhodobou krizi. Silně postihla zemědělství, kde byla zdecimována stáda hospodářských zvířat rekvizicemi, podvýživou a nemocemi. Tím se současně snížil i prodej mléka. Některé mlékárny musely být pro nedostatek suroviny uzavřeny, jiné se neustále pohybovaly na pokraji hospodářského úpadku. Svou činnost ukončilo 51 mlékáren v Čechách a 88 na Moravě a ve Slezsku. Přestalo se používat čistých mlékařských kultur a sýry se prodávaly nezralé a zduřelé. Nově vzniklé tvarůžkárny svými nedokonalými výrobky značně poškodily pověst olomouckých tvarůžků. Nedostatek mléka trval i po roce 1918. Oživení nastalo až v roce 1920, kdy byly uváděny do provozu některé mlékárny, které během války zastavily svou činnost, a pak zejména ve 30. letech, kdy se stavěly nové provozy zaměřené nejen na výrobu konzumního mléka, ale i na výrobu sýrů a kaseinu [3].

Převážná část závodů vedle své hlavní činnosti (výroba konzumního mléka a másla) vyráběla i sýry, nejčastěji Dezertní a Kmínový sýr, Romadúr a Smetanový sýr. Rok 1934 byl rokem zlomovým z hlediska uzákoněné povinné pasterace mléka. Zákaz prodeje syrového mléka narazil na silný odpor soukromých překupníků, ale nakonec trpělivé vysvětlování zdravotníků a zaměstnanců mlékáren vedlo postupně k úspěchům. Zákon měl velký dopad na soukromníky, neboť se jejich činnost značně omezila. Na druhé straně se ale rozšířily surovinové zdroje mlékáren a zvýšil se i zájem o mlékárenské výrobky [3].

Miroslav Karel ve své knize o Plzeňsku (vydáno 1934) popisuje začátky mlékáření na Plzeňsku takto:

Velmi dobré dojnice dojily přes 10 litrů denně, což jsou 3 litry na jedno dojení. Mléko se buď převařilo a spotřebovalo, nebo bylo určeno k prodeji a koupil ho kupec. Dalším způsobem uchování mléka bylo ukládání do sklepů v hrcích. Sklep se vypálil slámou, aby se zničil hmyz a plísně, mléko se pak dále zpracovávalo. Smetana se získávala ustáním mléka a sbíráním na povrchu sběračkou - v létě dva dny, v zimě tři dny. Ze smetany se vrtělo máslo v různých typech máselnic. Nejstarším způsobem bylo otáčení větévky v hliněných nádobách, později v překlopných kolébkách, v bečkách, v tlukačkách. V zimě se barvilo máslo mrkví nebo šafránem tak, že se cedilo přes plátno. Máslo se měřilo na libry nebo půllib-

ry, převařené na žejdlíky. Podmáslí se buď pilo nebo se dávalo selatům. Tvaroh se získával srážením ze sbíraného mléka v teple, v kuchyni na kamnech. Do takového mléka se přidala chlebová kůrka nebo syřidlo z telecích žaludků. Po dvou dnech se mléko ohřálo a vtilo do plátěných pytlíků, které se zatížily kameny. Až později se lisovalo v tzv. tvarohových lisech. Zbylou syrovátkou se krmila prasata. Někdy se mléko nechalo zkysnout v teplé místnosti a v tomto stavu se pak udrželo dlouho. Byl to první pradávny způsob uchovávání mléka. Na Klatovsku a Plzeňsku se vyráběl sýr, zvaný hermelík (hermelín, z německého Herbstmilch). Podle názvu vidíme, že se na podzim slévaly přebytky mléka do velkých dřevěných nádob a v nich se mléko nechalo samovolně zkysat. Syrovátka, shromážděná u dna, se vypouštěla spodem. Mléčný sortiment zahrnoval ještě pečený tvaroh, který přicházel na stůl v podobě bábovek, dále sušený, který vydržel i dva roky, v podobě tenkých skýv, které se provlékly provazem a sušily se na slunci a polévaly pivem. Rokycansko bylo proslulé mazlavými sýry, v Dolanech se vyráběly tzv. měkké a tvrdé homolky (málo i více sýřené) [4]. Přístroje, pomůcky a fotky z počátků rozvoje mlékárenství najdeme na *Obr. 1.* a *Obr. 2.*

### 1.3 Od druhé světové války po současnost

Po 15. březnu 1939 (vznik protektorátu Böhmen und Mähren) se rychle vyprazdňovaly dosud plné obchody a už v září 1939 bylo převedeno hospodářství na lístkový systém, diametrálně odlišný od dosavadního chodu hospodářství v ČSR. Každý spotřebitel dostal potravinové lístky na určité potraviny na dobu 4 - 5 týdnů. Vyhláška 212 z 29. září 1939 o hospodaření s mlékem, mléčnými výrobky, tuky a vejci zavedla povinnou dodávku mléka od držitelů dojnic po uhrazení své (propočtené) spotřeby. Řízením hospodaření byl pověřen Českomoravský svaz pro hospodaření s mlékem, tuky a vejci, který byl k tomu účelu zřízen. Vyhláška č. 215 z 29. září 1939 zavádí odběrní lístky na potraviny. Denní přiděl na osobu tehdy činil 1/4 litru, v dalších letech jen 1/8 litru. U jedlých tuků činil týdenní prodej 21 dkg, pro děti od 6 do 14 let 10 dkg másla a 10 dkg tuku. Také tyto přiděly byly později snižovány. Nařizoval-li stát povinnou dodávku mléka, musel zajistit i dostatečně velké sběrné kapacity a zpracovatelské mlékárenské kapacity (mohutnou síť mlékáren). Období 1940 – 1942 je obdobím nevídané bouřlivé výstavby mlékáren na celém území protektorátu, jaká nemá srovnání. Výstavba byla urychlována státní finanční podporou. Nešlo však jen o výstavbu mlékáren. Zpracování povinně vykupovaného mléka bylo nutno

zajistit ihned. Proto byly použity prostory všech uzavíraných podniků, tj. takových, které nesloužily přímo válečné výrobě nebo zásobování. Takto vznikaly adaptací bývalých pivovarů nové mlékárny například v Plánici (1940), v Žichovicích (1943), v Kralovicích (1943). Z prostor staré tiskárny vznikla mlékárna ve Falknově (1943), adaptací ze skladů ovoce a zeleniny mlékárna v Aši (1941), z péřovny mlékárna v Domažlicích (1943) [4].

Německá okupace a 2. světová válka znamenaly pro mlékárenství zásadní změnu. Obsazením pohraničí přišel mlékárenský průmysl v Čechách a na Moravě o více než dvě desítky mlékáren. Němci zavedli řízené hospodářství, což přivedlo úplné podřízení výroby mléka a mléčných výrobků zájmům říše. Přínosem však bylo rozšíření stavebního a strojního vybavení mlékáren a organizační podchycení dodávek mléka. Vyráběné sýry měly nízký obsah tuku a sušiny. Výrobky byly označovány německočeským či českoněmeckým textem. V roce 1946 došlo ještě ke standardizaci sýrů, přičemž byla snaha vyrábět omezený počet druhů sýrů při určité specializaci a vyšší kvalitě sýra. O jaké sýry se jednalo uvádí *Tab.1*. Po osvobození v květnu 1945 se podařilo úspěšně zvládnout zásobování vnitrozemí i pohraničních oblastí mléčnými výrobky. Ještě v roce 1945 byly znárodněny mlékárny v Křešticích a ve Zlíně. Zcela zásadní změnu přinesl rok 1948. V letech 1948 až 1951 byla znárodněna třetina velkých mlékáren. K 1. lednu 1951 byl v každém tehdejší kraji vytvořen jeden mlékárenský národní podnik. Postupně se uskutečňovala úplná socializace mlékárenské výroby a došlo k novému organizačnímu uspořádání. V roce 1952 byly znárodněny všechny zbylé mlékárny a toto průmyslové odvětví bylo postaveno na jednotnou organizační základnu. Souběžně s tím probíhala koncentrace výroby do stále menšího počtu výrobních jednotek [3].

Pro uvedené sýry se stanovil obsah tuku v sušině a nově byl zaveden minimální obsah sušiny. Byly předepsány rozměry tvořítek a vznikly nové české názvy sýrů nahrazující názvy cizí. Pro sýry typu Roquefort byl zaveden název Niva (plísňový sýr), místo názvu Bel Pease se začal používat termín Zlato a Gervais bylo nahrazeno Krémovým sýrem. Změnily se nejen názvy sýrů, ale i státních podniků, např.: Mlékařské závody v..., n.p. Každý podnik měl obvykle několik závodů a provozoven a často docházelo k organizačním změnám v jejich složení. V roce 1958 došlo k reorganizaci všech mlékárenských podniků. Nově vzniklé podniky se v některých případech kryly svou působností s tehdejšími kraji. V některých krajích byly ustaveny podniky dva. Celkově bylo tedy zřízeno 17 podniků [3].



Tab. 1. Sortiment sýrů vyráběných v roce 1946 [3]:

<b>Druh</b>	<b>t.v.s</b>	<b>sušina</b>
Romadur	20	40
Dezertní 6dkg	20	30
Máslový sýr	20	30
Kmínový sýr	10	35
Krémový sýr	50	30
Camembert	40	40
Zlato	30	45
Niva	50	55
Ementál	45	60
Holandská cihla	45	45
Moravský bochník	30	55

Podniky se reorganizaci nevyhnuly ani v dalších letech, změny však už nebyly tak zásadní, aby ovlivňovaly nepříliš utěšený obraz mlékárenského průmyslu. Malý zpracovatelský obor v rámci celého potravinářského průmyslu neměl dost sil, aby udržel krok s evropským nebo světovým trendem. Změny podniků na státní, a později koncernové, představovaly opět jen změny kosmetické. Přesto se i v této době podařilo vybudovat několik závodů, které svým vybavením a možnostmi mohly vyniknout. Můžeme jmenovat například Vamberk, Českou Lípu, Pragolaktos, Planou nad Lužnicí, Olmu nebo Martinov [3].

Společenské změny po listopadu 1989 otevřely nové cesty dohonit to, co se dlouhá desetiletí zameškávalo. Většina podniků zvyšovala svoji kapacitu a nevzala přitom v úvahu omezené možnosti trhu spojené navíc s poklesem spotřeby po zavedení reálných cen. Vlastnické změny přinesly vzestup některých firem, jinde se záměry nezdařily a někdy vedly i k zániku takových pojmů, jakým byla Radlická mlékárna [3].

## 1.4 Významné letopočty v historii mlékárenství [5]

1633 – objev laktózy

1674 – Leeuwenhoek – mikroskopie

1770 – první výroba tvarůžků

1780 – Scheele – izolace laktózy a popis složek mléka (tuk, kasein, soli, voda)

1855 – objev laktoglobulinu

1857 – objev laktalbuminu

1870 – první česká mlékárna v Hostivicích

1870 – Fleischmann – učebnice pro mlékařství

1881 – průkaz peroxidázy

1898 – objev železa v mléce

1902 – založení Zemské mlékařské školy v Kroměříži

1909 – vznik Laktologického ústavu – prof. O. Laxa

1933 – zahájení výroby ovocných jogurtů (patent Radlické mlékárny)

1934 – zavedení povinné pasterace

1949 – vznik výroby ČMK Laktoflora

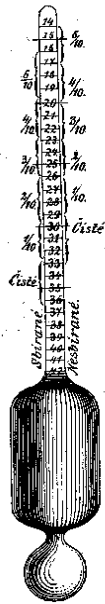
1958 – vznik VÚM Praha (Milcom, a.s.)

1977 – nákup mléka v jakostních třídách

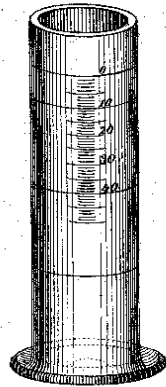
1985 – budování systému centrálních laboratoří

1992 – založení Českomoravského svazu mlékárenského

A. Přístroje k stanovení hodnoty mléka.



1. Mlékoměr (Quewenův.)

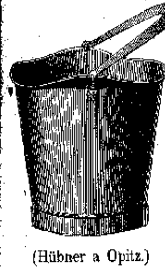


2. Smetanoměr (Chewalierův.)

Prům. hosp. str. 92.

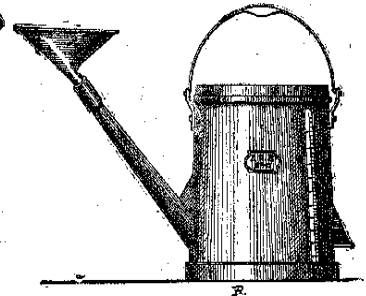
B. Přístroje k mlékaření.

3. Enzenbergův doják.



(Hübner a Opitz.)

4. Praktická konvice: dojačka.

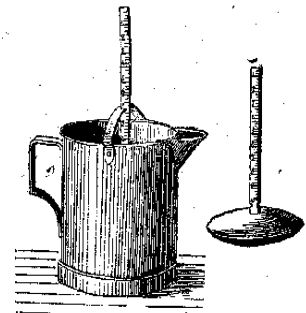


5. Síta s dvěma vložkami drátěnými ke konvicím mléčným.

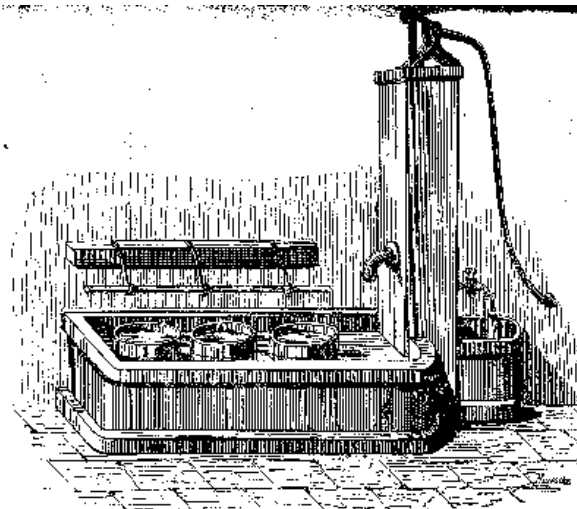


(Hübner a Opitz.)

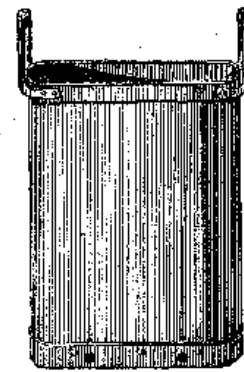
6. Konvice opatřená měřítkem; slouží k odměření voškerého množství nadojeného mléka.



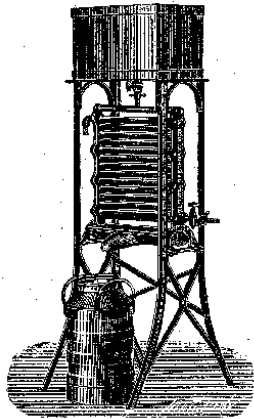
Nalévá-li se mléko do konvice, stoupá plovák s měřítkem spojený vzhůru; čárka měřítka, ležící ve výřezu oblouku, udává pak obsah mléka v litrech.



8. Holandský způsob těžení smetany z mléka.



10. Swartzova nádoba k odsmetanění mléka.

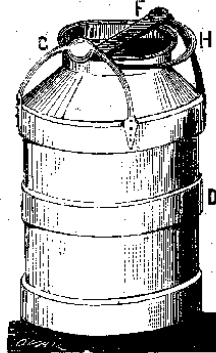


**7. Stojatý mléčný chladič s patentním průrušovačem odtoku mléka.**  
(J. Hübner & K. Opitz Pardubice.)

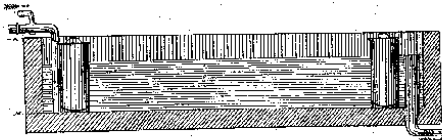
Chladič sestává z trubek, po kterých mléko z nádrky vypuštěné dolů stéká; v trubkách pak nahoru stoupá studená voda, kterou se mléko schlazuje na žádoucí teplotu. (Prům. hosp. Str. 95. Odst. 2.)

**8. Fleischmannova konvice s patentní hermetickou uzávěrkou, slouží k dopravě mléka.**

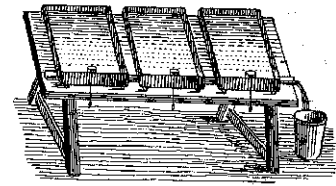
Jest to zamykací nádoba z pocínovaného plechu, v níž se mléko při přeměnění nebo převážení tak ležce zkaziti nemůže. Po každém upotřebení jest třeba konvici vypláknouti studenou, čistou vodou a dokonale ji vytřítí.



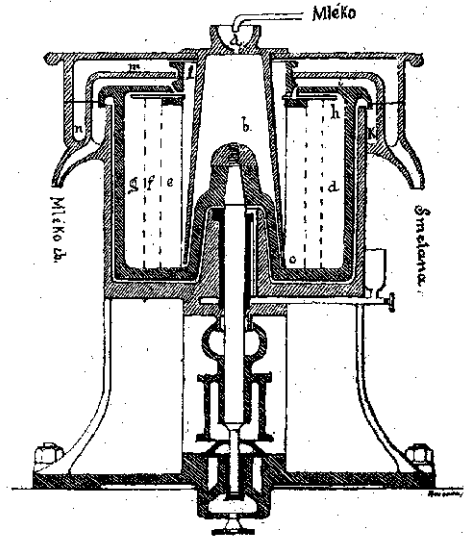
**I. Těžení smetany z mléka.**



**9. Swartzův způsob usazování smetany z mléka ve vodní nádržce.**  
(Prům. hosp. Str. 96. Odst. 5.)



**12. Gussandrův způsob k získání smetany.**



**13. Těžení smetany z teplého mléka strojem odstředivým.**

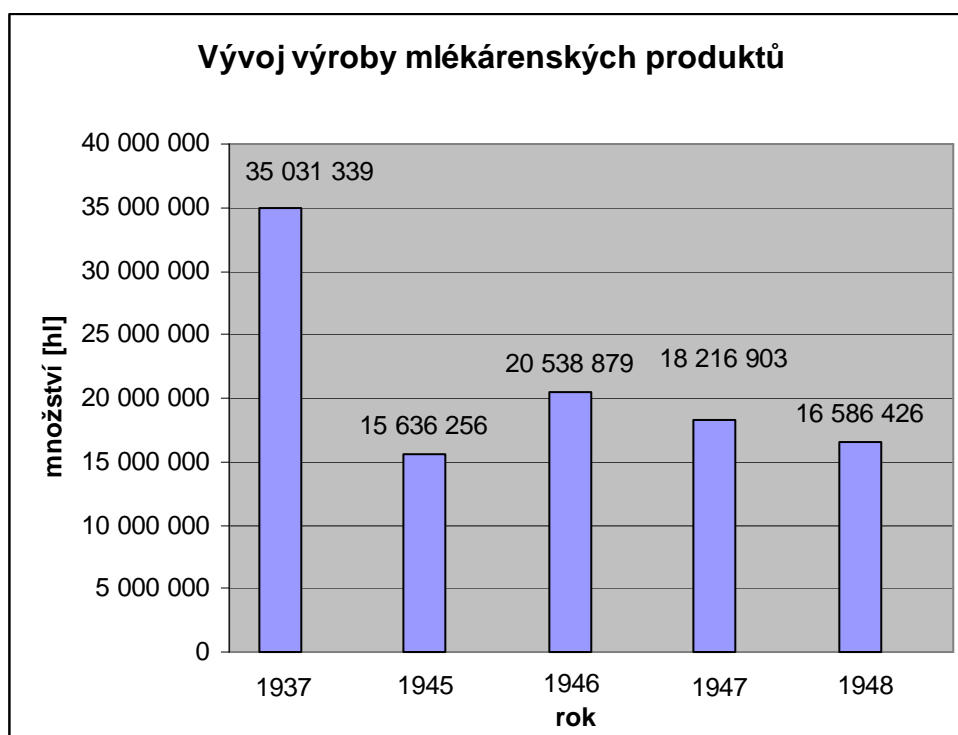
*Obr. 1. Přístroje a zařízení používané v historii mlékárenství*



*Obr. 2. Počátky mlékárenství*

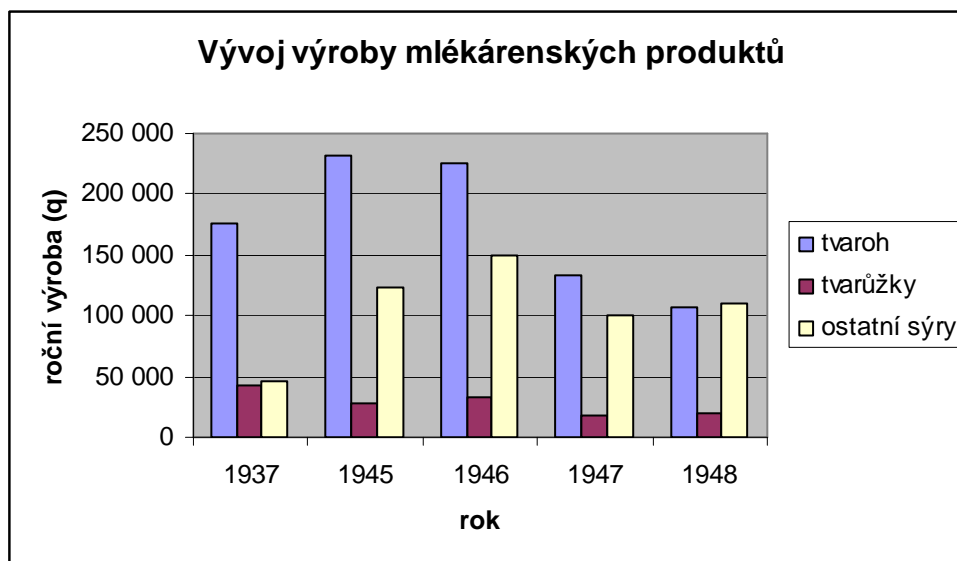
## 2 VÝVOJ VÝROBY MLÉKÁRENSKÝCH PRODUKTŮ

Základním úkolem mlékárenského průmyslu je zásobování obyvatelstva mléčnými výrobky. Od roku 1945 se jich na našem trhu vystřídalily stovky v nejrůznějších variantách, některé se ve své podstatě staly „stálicemi“, jiné se objevovaly a začas mizely nebo byly významně inovovány. Výroba mléka v českých zemích po válce (ve srovnání s rokem 1937) je přehledně zobrazena na Obr. 3. (údaje v hl) [6].



Obr. 3. Vývoj výroby mlékárenských produktů 1937 – 1948 [6].

Z Obr. 3 je zřejmé, že po válce byla produkce mléka značně nižší než před válkou. Hlavním cílem poválečných let se proto stalo zajištění výživy obyvatelstva, aby potravinové dávky vyhovovaly nejen po stránce kalorické, ale i dostatečným obsahem všech potřebných živin, především plnohodnotných živočišných bílkovin. K nim patří též bílkoviny mléka, zejména pak tvarohu. Proti poměrům předválečným, kdy výroba a spotřeba sýrů byla menší, jevila se po válce ve výrobě i spotřebě následující tendence (roční výroba v q, 1q = 100kg) viz. Obr. 4 [6].



Obr. 4. Vývoj výroby mlékárenských produktů 1937 – 1948 [6].

### Zvyšování jakosti

Při přechodu mlékárenství na průmyslovou výrobu v poválečných letech se zvyšovaly i nároky na jakost a hygienu výroby. V mlékárnách byly zřízeny technické kontroly a dodržování jakostních norem kontrolovala inspekce jakosti zřízená státem. Zlepšily se způsoby dezinfekce a čištění v mlékárnách, velká péče byla věnována také užitkové vodě a systematicky se postupovalo také při projektování a stavbě čistíren odpadních vod [6].

Důležitým úsekem mlékárenské činnosti se stalo pěstování jednotlivých kmenů mlékařsky důležitých mikroorganismů, sestavování čistých kultur a jejich používání v mlékárnách [6].

Pro mlékárenský průmysl a jeho rozvoj měl objev čistých mlékařských kultur dalekosáhlý význam. Již v prvním období používání čistých mlékařských kultur se ve výrobě mléčných výrobků projevil veliké přednosti ve srovnání s používáním zákysů přírodních. Především byla odstraněna závislost jakosti mléčných výrobků na více či méně příznivém prostředí přírodní mikroflóry mléka používaného k výrobě. Tím se zabránilo dřívějšímu značnému kolísání jakosti výrobků, které bylo způsobeno proměnlivým složením přírodní mikroflóry. Používání čistých mlékařských kultur pak hlavně vytvořilo předpoklad pro pasteraci mléka, a tím i zajištění zdravotní nezávadnosti mléčných výrobků [7].

## 2.1 Vývoj výroby konzumního mléka

Po osvobození pokračovalo přidělové hospodářství mléka a mléčných výrobků. Spotřebitelé starší 14 let dostávali na lístky jen odstředěné čerstvé mléko. Od července 1946 byla zvýšena tučnost přidělovaného mléka na 2,5 % a zavedena výroba egalizovaného mléka (mléko s upraveným obsahem tuku - připraveno smícháním přiměřeného množství mléka plnotučného a odstředěného). Po katastrofálním suchu v roce 1947 byla tučnost egalizovaného mléka snížena na 2 % a nadále dodržována. Spotřeba konzumního mléka se zvyšovala postupně až do roku 1953, kdy po měnové reformě a zrušení lístkového systému klesla spotřeba rozlévaného mléka, a to v důsledku zvýšené výroby masa a jiných potravin. Vzrůstala však poptávka po lahvovém mléce. V roce 1953 byl podíl lahvového mléka na spotřebě 7,7 % [6].

## 2.2 Vývoj sortimentu mléčných výrobků

Během 50. let se začal postupně rozšiřovat sortiment výrobků. Byla rozšířena výroba krémových sýrů a sýru Imperial. Byla zavedena výroba tučnějších měkkých sýrů, zejména Romaduru a dezertních sýrů. U pařených a plísňových sýrů byla zvýšena hranice tuku a sušiny. Jednou z nejvýznamnějších úprav obsahu mléčného tuku bylo rozhodnutí o snížení obsahu vody v másle z 18 % na 16 % a zavedení nového tržního druhu mléka s tučností 3,5 % [6].

## 2.3 Vývoj výroby - tvarohy, tekuté mléčné výrobky

Výroba tvarohů se zvýšila jak kvantitativně, tak i kvalitativně. Velmi oblíbeným se stal tvaroh dodávaný ve ¼ kg balení pod názvem „dietetický“. Také u tekutých výrobků byly zavedeny nové druhy, zejména kefír, acidofilní mléko, zahuštěný zákys, šlehané podmásli a šlehaný jogurt [6].

## 2.4 Současnost

V posledních letech jedí Češi hlavně stále více sýrů a zakysaných mléčných produktů, jichž se zejména v poslední době objevilo nepřeberné množství druhů. Ve spotřebě sýrů máme ještě za okolní Evropou co dohánět. V čem nám ale nemůže žádná jiná evropská země konkurovat, je obliba tavených sýrů, která je u nás extrémně vysoká. Odborníkům na výži-

vu to však velkou radost nedělá – z důvodu použití tavicích solí, většinou na bázi fosforečnanů, které snižují využitelnost vápníku. Roste i spotřeba jogurtů. V roce 1994 spotřebovali čeští konzumenti v průměru 5 kilogramů jogurtů na osobu. Spotřebu těchto mléčných výrobků se pokusila pozitivně ovlivnit informační kampaň, která si kladla za cíl vysvětlit lidem, proč by měli jíst více jogurtů. Otázkou však je, nakolik tato kampaň spotřebitele ovlivnila. Faktem je, že od roku 1996 se začala spotřeba jogurtů v České republice postupně zvyšovat – o dva roky později už dosáhla hodnoty 12 kilogramů na osobu za rok, v roce 2006 to bylo 13,4 kg na osobu za rok. Stále však máme v porovnání se zahraničím co dohánět, v současnosti je Česko na 60 % spotřeby Francie či například Německa, nemluvě o Nizozemí, kde sní každý člověk v přepočtu 40 kg jogurtů za rok. V oblibě jsou především ovocné jogurty. Dnes je na českém trhu široký výběr ovocných jogurtů. Nejoblíbenějšími jogurty jsou podle průzkumů jahodové, nejmenší oblibě se u českých spotřebitelů těší jogurty malinové. Malé děti dávají přednost krémovitým jogurtům s jemnou konzistencí, zatímco starší děti a dospělí lidé upřednostňují jogurty s kousky ovoce a tužší konzistencí [8]. Průměrnou spotřebu mléčných výrobků v kg na osobu v letech 1936 – 1998 najdeme na Obr. 5.

### **Probiotický marketingový trik**

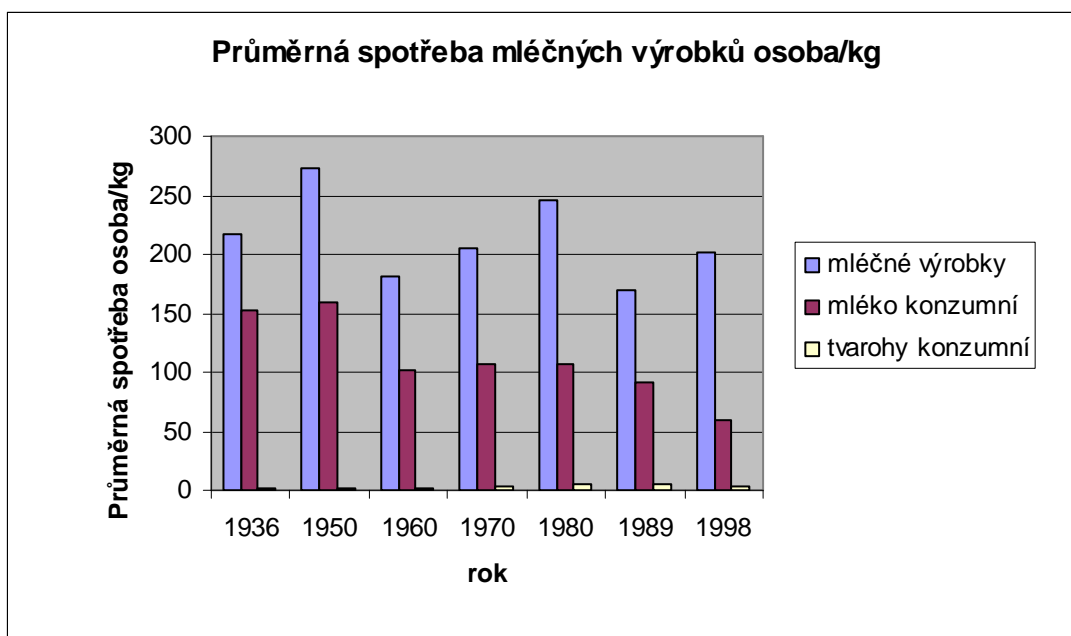
Stále častěji reklamy na jogurty či různé další zakysané mléčné výrobky operují s pojmem „probiotický“, popř. „živé bakteriální kultury“. Reklamy se hemží pojmy jako *Bifidus activ* a *Bifidus esensis*. Probiotické bakterie prospívají zdraví, protože pomáhají doplnit narušenou střevní mikroflóru. Tyto bakterie však nejsou ve všech mléčných výrobcích, přidávají se do nich jako jakýsi benefit navíc, a za tento benefit si také výrobci nechají zaplatit. Probiotické mléčné výrobky jsou o poznání dražší než jejich „neprobiotičtí“ konkurenti, kteří obsahují pouze tzv. startovací kultury, jež se používají k samotné výrobě mléčných výrobků, tedy na jejich zakvašení, a probiotické účinky nemají. Aby mohl být výrobek označen jako „probiotický“, musí podle legislativy obsahovat  $10^6$  živých probiotických bakterií na 1ml nebo 1g výrobku. Problém je, že jak startovací, tak probiotické bakterie patří do skupiny bakterií mléčného kvašení a rozlišit je od sebe je velice obtížné. Navíc podle výzkumu, který provedli vědci z vídeňské univerzity, si lze myslet, že tzv. „záračné účinky“ probiotických mléčných výrobků se zas tak moc neliší oproti těm „obyčejným“ výrobkům. Vědci vybrali pro svůj výzkum více než třicet mladých, zdravých žen a rozdělili je



do dvou skupin. Ženy z první skupiny jedly po celý měsíc denně jednu až dvě porce jednoho z nejdražších probiotických jogurtů, druhá skupina naproti tomu jedla běžný jogurt. Ukázalo se, že oba druhy jogurtů prokazatelně stimulují obranyschopnost organismu, a to často již po jedné stogramové porci. Z čehož vyplývá, že se neprokázal zřetelně lepší účinek probiotických jogurtů ve srovnání s těmi obyčejnými [8].

## 2.5 Budoucnost mléka v České republice

Výrobci mléka doufají, že spotřeba mléka poroste, podle jejich předpokladů by se do roku 2014 mohla současná spotřeba zvýšit o dalších 27 kilogramů mléka na osobu ročně. To, že by lidé začali pít více mléka jako takového, nepředpokládají. Na růstu by se měly podílet především produkty vzniklé dalším zpracováním mléka - sýry, sortiment čerstvých mléčných výrobků a další speciální inovované výrobky [8].



Obr. 6. Průměrná spotřeba mléčných výrobků v kg na osobu (1936 – 1998) [6].

### 3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ VÝROBKY

#### 3.1 Členění na druhy, skupiny a podskupiny

Tab. 2. Druhy, skupiny a podskupiny fermentovaných mléčných výrobků [9]:

Druh mléčného výrobku	Skupina	Podskupiny
Fermentované mléčné výrobky	Jogurt	Nízkotučný nebo odtučněný se sníženým obsahem tuku, smetanový
	Jogurtové mléko	
	Acidofilní mléko	
	Kefír	
	Kefírové mléko	
	Kysané mléko nebo smetanový zákys	
	Kysaná nebo zakysaná smetana	
	Kysané podmáslí	
	Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	

#### 3.2 Definice mléka a fermentovaných mléčných výrobků [9]

- syrové mléko - tekutina vylučovaná mléčnou žlázou hospodářských zvířat, získaná dojením, splňující požadavky zvláštních předpisů
- mléčný výrobek - výrobek odvozený výlučně z mléka, přičemž platí, že látky nezbytné pro jeho výrobu mohou být přidány, jen když tyto látky nejsou použity za účelem nahrazení všech nebo části kterékoliv ze složek mléka
- mléko - syrové mléko ošetřené podle zvláštních předpisů

- smetana - tekutý mléčný výrobek ošetřený podle zvláštních předpisů a upravený na obsah tuku nejméně 10 % hmotnostních
- kysaný mléčný výrobek - výrobek získaný kysáním mléka za použití mikroorganismů mléčného kysání, tepelně neošetřený po kysacím procesu
- jogurt - kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka jogurtovou kulturou
- podmáslí - mléčný výrobek vznikající jako vedlejší produkt při výrobě másla

### 3.3 Fyzikální, chemické a mikrobiální požadavky na skupiny FMV a na druhy MO mléčného kvašení

Tab. 3. Fyzikální, chemické a mikrobiální požadavky na mléčné výrobky [9]:

Druh výrobku	Obsah mléčného tuku v % hm.	Obsah tukuprosté sušiny v % hm.
Kysané smetany	Nejméně 10,0	-
Kysaná mléka včetně jogurtového	Nejméně 0,5	Nejméně 8,0
Kysaná mléka odtučněná	Méně než 0,5	
Podmáslí	Méně než 1,5	Nejméně 7,0
Jogurt bílý smetanový	Nejméně 10,0	-
Jogurt bílý	Nejméně 3,0	Nejméně 8,2
Jogurt bílý se sníženým obsahem tuku	Méně než 3,0	
Jogurt bílý nízkotučný nebo odtučněný	Méně než 0,5	

### 3.4 Druhy živých MO ve fermentovaných mléčných výrobcích

Tab. 4. Druhy živých MO ve fermentovaných mléčných výrobcích [9] :

Název výrobku	Použitá kultura	Mléčná mikroflóra v 1g výrobku
Acidofilní mléko	<i>Lactobacillus acidophilus</i> a další mezofilní, případně termofilní kultury bakterií mléčného kvašení	$10^6$ <i>Lactobacillus acidophilus</i>
Jogurty	Protosymbiotická směs <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	$10^7$
Kysané mléko, včetně smetanového zákysu, podmásílí a kysané smetany	Monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kvašení	$10^6$
Kefír	Zákys připravený z kefírových zrn, jehož mikroflóra se skládá z kvasinek zkvašujících laktózu <i>Kluyveromyces marxianus</i> i nezksašující laktózu <i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Saccharomyces exiguus</i> a dále <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> a <i>Aerobacter</i> , rostoucí ve vzájemném společenství	$10^6$ bakterie mléčného kvašení $10^4$ kvasinky
Kefírové mléko	Zákys skládající se z kvasinkových kultur rodu <i>Kluyveromyces</i> , <i>Torulopsis</i> nebo <i>Candida valida</i> a mezofilních a termofilních kultur BMK v symbióze	$10^6$ bakterie mléčného kvašení $10^2$ kvasinky

Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	<i>Bifidobacterium</i> sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení	10 <sup>6</sup> bifidobakterie
Pozn. U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury přidávány kmeny, produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku výrobku. Musí být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury.		

## 4 DRUHY KULTUR POUŽÍVANÝCH K VÝROBĚ FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ (FMV)

### 4.1 Bakterie mléčného kvašení

Přestože bakterie mléčného kvašení (BMK) zahrnují řadu různých mikroorganismů, jsou klasifikovány do jedné skupiny díky jejich produkci téhož hlavního metabolitu (kyselina mléčná). BMK tolerují kyselost mléka kolem  $\text{pH} = 4$  po několik týdnů, jsou grampozitivní a anaerobní, resp. fakultativně anaerobní. Jejich tvary jsou především koky nebo tyčinky. Mohou mít také tvar Y (bifid) jako v případě bifidobakterií. Bakterie rodu *Bifidobacterium* nejsou jednoznačně klasifikovány jako BMK, ale jsou takto uváděny, protože se jich často využívá při výrobě fermentovaných mléčných produktů [10].

BMK tvoří několik rodů, které jsou děleny na druhy. Druhy mohou být dále rozděleny na poddruhy, variety, případně kmeny. Jejich schopnost fermentovat specifické cukry, optimální teplota růstu, nutriční potřeby, citlivost k NaCl a přítomnost speciálních enzymů jsou často významnými charakteristikami BMK. Metody na jejich klasifikaci byly založeny na růstových podmínkách ve vztahu k fyziologickému chování, enzymům a metabolickým drahám. Moderní metody hodnotí molekulární strukturu a genetické informace [10].

BMK lze rozdělit do dvou všeobecných kategorií podle konečných produktů jejich metabolismu nebo optimální teploty růstu. Homofermentativní BMK produkují kyselinu mléčnou jako základní konečný metabolit (70 - 90 %), zatímco heterofermentativní bakterie vedle nejméně 50 % kyseliny mléčné vytvářejí další produkty, jako je kyselina octová,  $\text{CO}_2$  a etanol. Dalšími kategoriemi jsou mezofilní a termofilní BMK. Mezofilní BMK rostou nejlépe při teplotách mezi 25 až 30 °C, zatímco termofilní BMK preferují teploty kolem 40 až 44 °C a rostou rychleji než mezofilní bakterie [10].

Homofermentativní BMK [11]:

Při fermentaci z 1 molu glukózy vznikají 2 moly kyseliny mléčné:



Heterofermentativní BMK [11]:

Při fermentaci z 1 molu glukózy vznikají 1 mol kyseliny mléčné, etanol a  $\text{CO}_2$ :



BMK nejsou schopny syntetizovat řadu esenciálních aminokyselin, proto je k jejich růstu potřebná proteolýza proteinů a peptidů ze substrátů. BMK mají proteolytické enzymy, které se nacházejí v buněčné stěně, buněčné membráně a cytoplazmě. Charakteristická textura fermentovaných mlék je principiálně závislá na produkci kyseliny mléčné mléčnými bakteriemi. Při akumulaci vytvořené kyseliny mléčné v mléce klesá jeho pH, vede k destabilizaci kaseinových micel z důvodů rozpustnosti micelárního kalcium fosfátu a při pH 4,6 až 4,7 kasein ireversibilně precipituje, tedy způsobuje koagulaci mléčných proteinů a tvorbu gelu. Kromě toho některé kmeny *S. thermophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lc. cremoris* a některé druhy leukonostoků produkují exocelulární polysacharidy, které modifikují texturu, tj. zvyšují viskozitu nebo tvoří „vláknitou“ texturu. Kyselina mléčná dává fermentovaným mlékům nepatrně ovocnou chuť. Další charakteristické vůně fermentovaných mlék jsou výsledkem ostatních metabolitů mléčného kvašení. Například acetaldehyd dává charakteristické aroma jogurtu, zatímco diacetyl, produkovaný *Lc. diacetylactis* a *Lc. cremoris*, dává některým fermentovaným mlékům smetanovou chuť. Acetoin, aceton, laktony a těkavé kyseliny jsou další významné aromatické látky, které mohou být přítomny v různých fermentovaných mlécích jako vedlejší produkty metabolismu [10].

Základní funkce BMK, používaných při zpracování mléka, jsou technologické a sensorické. Fermentované mléčné výrobky jsou prospěšné z hlediska nutričního i zdravotního. Technologicky a sensoricky významné funkce jsou především v produkci kyseliny mléčné, vzniku sensoricky významných složek (diacetyl, acetaldehyd, volně těkavé mastné kyseliny, apod.), rozkladu bílkovin, případně i tuků a potlačování patogenních a technologicky škodlivých mikrobiálních druhů [10]. Významné BMK pro výrobu FMV jsou uvedeny v *Tab. 5*.

Dietetické funkce BMK se vyznačují tvorbou kyseliny mléčné, resp. i dalších kyselin, se snižuje pH ve střevním traktu, v jehož důsledku dochází ke zvyšování retence vápníku, fosforu a železa, stabilizaci produkce vitamínů skupiny B a současně se tlumí rozvoj škodlivé hnilobné mikroflóry. Koagulované a také proteolyzované mléčné bílkoviny jsou lépe stravitelné, lipolýzou uvolněné mastné kyseliny příznivě ovlivňují stravitelnost tuků. Fermentované mléčné výrobky mohou v důsledku sníženého obsahu laktózy konzumovat i osoby s intolerancí vůči laktóze [10].

Ochranná funkce se uplatňuje především inhibicí růstu nežádoucích mikrobiálních druhů, produkcí řady antimikrobiálně aktivních metabolitů. Ochranná funkce byla zjištěna u orga-

nických kyselin, které působí jednak obecně snížením pH a jednak přímým působením nedisociovaných molekul organických kyselin, degradačních produktů tuků, zejména volných mastných kyselin s počtem uhlíků 12 - 16 a od nich odvozených monoacylglycerolů, peroxidu vodíku, který je produkován řadou BMK, diacetylu, vznikajícího degradací citrátů, oxidu uhličitého, který přispívá ke snížení redox potenciálu prostředí a ovlivňuje membránové funkce, dále deuteronu, produkovaného *Lb. reuteri* a bakteriocinů. Bakteriociny jsou antimikrobiálně účinné peptidy nebo bílkoviny. Obvykle obsahují 30 – 60 aminokyselinových zbytků. Probiotické účinky vykazují mikroorganismy, které díky svým vlastnostem (tolerance k nízkému pH, lysozymu, povrchovému napětí typickému pro prostředí zažívacího traktu, nárokům na kyslík a metabolické aktivitě) splňují následující podmínky: přirozeně se vyskytují v zažívacím traktu savců, přežívají v horních částech zažívacího traktu, setrvávají a rostou v intestinu, v zažívacím traktu vykazují pozitivní metabolickou aktivitu a zachovávají si vitalitu a aktivitu v produktu až do doby konzumace [10].

Pozitivní probiotické účinky byly prokázány u mikroorganismů:

- *Bifidobacterium bifidum*, případně i *B. longum*, *B. adolescenti*, *B. breve*
- *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*
- *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*
- *Pediococcus acidilactici*
- *Enterococcus faecalis*

Pozitivní účinky nevyžadují setrvání a růst v zažívacím traktu, souvisejí se změnami mléka během fermentace vedoucími ke zlepšení stravitelnosti původních složek mléka. Pozitivní účinky vyžadující setrvání a růst v zažívacím traktu zahrnují: [10]

- pozitivní vliv na vznik a průběh intestinálních infekcí
- zlepšení využití laktózy u osob s laktózovou maldigescí
- pozitivní vliv na hladinu krevního cholesterolu
- imunomodulační působení
- antikarcinogenní působení



- antimutagenní působení

## 4.2 Čisté mlékařské kultury

V našich zemích se začaly v mlékárenském průmyslu používat čisté mlékařské kultury (ČMK) v posledních letech 19. století. V tuto dobu byly u nás propagovány hlavně dánské Hansenovy kultury. Později se u nás uplatnily čisté mlékařské kultury vídeňské (Vindobona, kielské a holštýnské). Docházely k nám však i kultury z ostatních zahraničních laboratoří (švýcarských, francouzských a německých), ale v menším množství nebo jen v určitých časových úsecích. Nejvíce se u nás ovšem používala vedle Hansenových kultur dánská smetanová kultura *Flora Danica*, která byla dodávána mnoho let naším mlékárnám. Po druhé světové válce nebyly již v zásadě tyto přímé dodávky ze zahraničních laboratoří naším mlékárnám obnoveny a na místo nich nastoupily laboratoře tuzemské [7].

Čisté mlékařské kultury se však u nás začaly v menším rozsahu vyrábět již před druhou světovou válkou. Nejznámější z těchto pokusů o tuzemskou výrobu byly soustředěny kolem mlékařských škol – kroměřížské (Pavláček), plzeňské (Rosam), Českého vysokého učení technického v Praze (Laxa). Například Dr. Pavláček v mlékařské a sýrařské škole v Kroměříži izoloval od roku 1910 na 85 kmenů bakterií a z nejlepších pak sestavoval originální kultury [7, 2].

V roce 1945 zahájil Laktologický ústav ČVUT v Praze výrobu hlavních druhů čistých mlékařských kultur, které dodávaly naším mlékárnám [7].

Technologický výzkum a vývoj zmrazených koncentrátů probíhal v USA, Austrálii a v Evropě kolem roku 1960. Jednalo se o koncentráty kultur používaných k přípravě provozního zákysu (bez mezioperačních kultur a zákysů). V roce 1967 byly připraveny první zmrazené koncentráty pro přímé očkovaní mléka ve výrobě do množství 2 000 litrů. V letech 1974 – 1975 začal první prodej zmrazených koncentrátů k přímému zaočkování jakéhokoliv množství mléka ve výrobě. Pokusné prověřování si vyžádalo dobu 3 – 5 let. Teprve po roce 1980 došlo k přelomu a používání zmrazených koncentrátů čistých mlékařských kultur se začalo rozšiřovat rychlejším tempem. V roce 1970 byla zahájena výroba sušených koncentrátů zákysových kultur pro přímou přípravu provozních zákysů, a po roce 1980 se započalo s výrobou a používáním na lyofilizátorech sušených koncentrátů čistých mlékařských kultur přímo ve výrobě [13].

Čisté mlékařské kultury (ČMK) jsou popisovány jako specifické BMK, které jsou používány k inokulaci mléka a jejichž metabolismus vede k charakteristickým mléčným produktům. ČMK jsou v podstatě izolované kultury užitečných mikroorganismů a neoznačují tedy pouze jejich absolutní druhovou čistotu. Zahrnují jednak klasické přírodní kultury (Natural Starter Culture), které obsahují komplex nedostatečně definované směsi mikroorganismů a dále „definované“ nebo „selektované“ kultury, které obsahují jeden nebo více identifikovaných a definovaných rodů, druhů, případně kmenů mikroorganismů se specificky známými vlastnostmi. Specifickými kritérii pro selekci BMK jsou rychlost produkce kyseliny mléčné, dále schopnost produkce polysacharidů, limitovaná proteolýza a produkce aromatických komponent. V závislosti na vyráběném výrobku jsou kladeny na ČMK odlišné nároky na rychlost a stupeň degradace základních substrátů a množství a zastoupení vzniklých metabolitů. Podle obsažených mikrobiálních druhů se ČMK člení na kultury bakteriální, kvasinkové, plísňové, případně smíšené [10].

ČMK se uplatňují při výrobě těch mlékárenských výrobků, u kterých je podmínkou zdárné výroby optimální průběh mikrobiologických procesů. Mezi tyto výrobky patří především kysané mléčné výrobky, máslo ze zakysané smetany, pomazánkové máslo, přírodní sýry, ale i sušené zakysané mléčné výrobky určené pro jiná odvětví potravinářského průmyslu, pro kojeneckou a dětskou výživu či pro výkrm hospodářských zvířat apod. [8]. Přehled vlastností ČMK používaných při výrobě fermentovaných mléčných výrobků je uveden v Příloze I [10].

#### 4.2.1 Mezofilní bakteriální kultury

##### Smetanová kultura

Základní mezofilní kultura s optimem růstu při teplotě 21 – 23 °C, označovaná jako smetanová, se používá k přípravě kysaných mlék, kysaného podmáslí, kysané smetany a různých upravených a zahuštěných kysaných mléčných výrobků. Zahrnuje mikroorganismy rodů *Lactococcus* a *Leuconostoc*, které se podle požadavků používají v různých kombinacích.

Vysoce pasterovaná mléka nebo smetany jsou po homogenizaci tuku zaočkovány smetanovými kulturami, které se vyznačují tvorbou aromatu při teplotě 21 – 23 °C. Fermentace probíhá 16 – 20 hodin a po naplnění do obalů jsou výrobky vychlazeny na teploty pod 10°C. Pro výrobu kysaných smetan se obvykle používají kultury bez tvorby CO<sub>2</sub>, aby nebyla narušena hladká konzistence výrobku. Kromě toho se vyrábí také krémové smetany,

ve kterých je obsah sušiny zvyšován přidavkem sušeného mléka a krémovité konzistence se dosahuje přidavkem stabilizačních přísad. Sladké podmáslí se zakysává smetanovou kulturou a obsah tuku se obvykle upravuje na 1 %. V zahraničí jsou vyráběna i podmáslí s různými dalšími úpravami jak sušiny, tak i tuku a často i s přidavky ochucujících látek, sacharózy nebo chloridu sodného [10].

#### 4.2.2 Termofilní bakteriální kultury

##### Jogurtová kultura

K nejrozšířenějším výrobkům této skupiny patří jogurty. Z původních klasických jogurtů se vyvinula široká škála výrobků s různým obsahem tukuprosté sušiny a tuku s konzistencí tekutou – nápoje, krémovitou (stirred yoghurts) nebo s pevným koagulátem (set yoghurts), a to buď klasické bílé jogurty (natural yoghurts) nebo ochucené jogurty (flavoured yoghurts). Ochucené jogurty navíc obsahují nemléčné složky a to jak ochucující (ovoce, zelenina, aromata), tak i barviva a stabilizátory (rostlinné nebo živočišné hydrokoloidy). Jsou také vyráběny jogurty sušené a mražené, k výrobě je používáno i sojové mléko apod. Jsou vyráběny i jogurty fortifikované vitamíny, minerálními látkami, aminokyselinami apod. [10].

Nejčastěji se využívá klasická jogurtová kultura obsahující homofermentativní koky *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a homofermentativní tyčinky *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Lb. bulgaricus* vykazuje mírnou proteolytickou a lipolytickou aktivitu, produkuje karbonylové sloučeniny, které dodávají jogurtu typické aroma. Poměrové zastoupení obou mikroorganismů je závislé na době a teplotě kultivace a také na velikosti inokula. Fermentace inokulované směsi ve spotřebitelském balení se běžně provádí při teplotě 42 – 45 °C po dobu 3 – 3,5 hodiny a směs se inokuluje 1 - 2 % provozního zákysu. Při fermentaci v tanku, kdy vyráběné jogurty jsou krémovité konzistence a obvykle se přidává ochucující složka, která překryje původní chuť a vůni, se pro snížení rychlosti prokysávání volí nižší procento inokula (0,5 – 1 %) a fermentace probíhá při nižších teplotách (30 °C 16 – 18 hodin nebo 36 – 38 °C 7 – 8 hodin) [10].

### Acidofilní kultura a probiotická (bifidogenní) kultura

Bifidobakterie byly poprvé izolovány Tissierem v roce 1900 ze stolice plně kojených dětí. Byly označeny termínem *Bacillus bifidus*. Holland je přejmenoval v roce 1920 na *Lactobacillus bifidus* a tento název platil až do roku 1924, kdy Orla-Jensen navrhl překlasifikování a zařazení do rodu *Bifidobacterium* [14].

V posledních desetiletích se rozšiřuje výroba kysaných mléčných výrobků obsahujících kromě klasických mléčných kultur i kultury s dieteticko-léčebnými účinky. Pravidelná konzumace této skupiny zakysaných mléčných výrobků působí pozitivně na trávicí pochody i na celkový zdravotní stav konzumentů. Mezi zdravotní pozitiva, která bifidobakterie přinášejí, patří stabilizace střevní slizniční bariéry, zmírnění imunitní odpovědi, modulace mikrobiální flóry, prevence proti tzv. cestovatelským průjmům, léčba virových průjmů včetně rotavirových průjmů u dětí, redukce výskytu nekrotizující endokarditidy novoroznat, zmírnění symptomů atopického ekzému u dětí, zmírnění symptomů idiopatických střevních zánětů dospělých, potlačení zácpy a antibakteriální a antikarcinogenní působení. Zdraví dospělí lidé mají v zažívacím traktu asi 25 % bifidobakterií z celkového počtu bakterií. U starých lidí se tato hodnota snižuje až na 10 % a u nemocných mohou dokonce zcela vymizet. Zato u kojenců tvoří bifidobakterie zhruba 90 % celkového počtu bakterií ve střevě. Bifidobakterie hrají důležitou roli ve výživě a některé prokazují antimikrobiální, antikancerogenní a anticholesterolémickou aktivitu. Bifidobakteriím a BMK aplikovaným preventivně i léčebně ve výživě lidí v podobě fermentovaných mléčných výrobků a probiotik se připisuje velký význam v prodloužení průměrného věku. Mikroorganismy s prokazatelnými dieteticko-léčebnými účinky však nelze obvykle použít samostatně k fermentaci mléka vzhledem ke značně vysoké tvorbě kyselin (*Lb. acidophilus*) nebo tvorbě vysokého podílu kyseliny octové (*Bifidobacterium bifidum*). Tyto bakterie jsou proto používány v kombinaci s jinými kulturami. Zmíněné mikroorganismy jsou kultivovány v mléce samostatně a přidávány až do finálního výrobku nebo jsou přidávány ve formě DVS kultur (Direct Vat Set cultures), které slouží k přímému zaočkování. Pediokoková kultura je používána převážně jako doplňková kultura, protože zvyšuje odolnost citlivé jogurtové kultury proti působení inhibičních látek [10, 15, 16].

Acidofilní kultura se používá k zakysání ultrafiltrovaných mlék, případně mlék delaktózovaných nebo i sojových, kde svou výraznou chutí a vůní zastírá některé organoleptické odlišnosti mléka kravského. Dále se zmíněná kultura využívá k výrobě kysaných nápojů, pří-

padně i tvarohů, tvarohových krémů, smetany, acidofilního podmáslí apod. Je vyráběno také „sladké“ acidofilní mléko nebo bifidogenní mléko, kde je přidáván koncentrát kultur do sladkého mléka, takže výrobek nezmění charakter mléka, ale obsahuje nativní buňky.

Kultura *Lb. acidophilus* se využívá v různých kombinacích s ostatními kulturami na výrobu speciálních produktů, kterými jsou např. [10]:

Acidofilního mléko = *Lb. acidophilus* + smetanový zákys

Byokys = *Lb. acidophilus* + *Bifidobacterium bifidum* + *Pediococcus acidilactici*

Bioghurt = *Lb. acidophilus* + *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*

Biogarde = *Lb. acidophilus* + *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* + *Bifidobacterium bifidum*

Bifigurt = *Lb. acidophilus* + *Bifidobacterium bifidum* + jogurtová kultura

#### 4.2.3 Speciální kultury

##### **Kefírová kultura**

Kefírová kultura zahrnuje vedle nejvíce zastoupeného homofermentativního streptokoka *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a homo- nebo heterofermentativních tyčinek rodu *Lactobacillus* (nejčastěji *Lb. kefir*, *Lb. caucasicus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. celobiosus*, *Lb. casei*) v malém množství i kvasinky, tvořící etanol a CO<sub>2</sub> (*Candida kefir*, *Kluyveromyces lactis* nebo *Kl. marxianus*). Tato kultura ve formě kefírových zrn je používána pro výrobu klasického kefiru nebo jako tekutá kultura bez kvasinek k výrobě kefírového mléka [10].

Tab. 6. BMK významné pro výrobu fermentovaných mléčných produktů [11]:

<b>Homofermentativní</b>	<b>Fakultativně homofermentativní</b>	<b>Obligátně heterofermentativní</b>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Lactobacillus bavaricus</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus buchneri</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus coryniformis</i>	<i>Lactobacillus cellobiosus</i>
<i>Lactobacillus lactis</i>	<i>Lactobacillus curvatus</i>	<i>Lactobacillus confusus</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus coprophilus</i>
<i>Lactobacillus leichmannii</i>	<i>Lactobacillus sakei</i>	<i>Lactobacillus fermentatum</i>
<i>Lactobacillus salivarius</i>		<i>Lactobacillus sanfrancisco</i>
<i>Streptococcus thermophilus</i>		<i>Leuconostoc dextranicum</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>		<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Pedicoccus damnosus</i>		<i>Leuconostoc paramesente- roides</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>		

## 5 FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ VÝROBKY

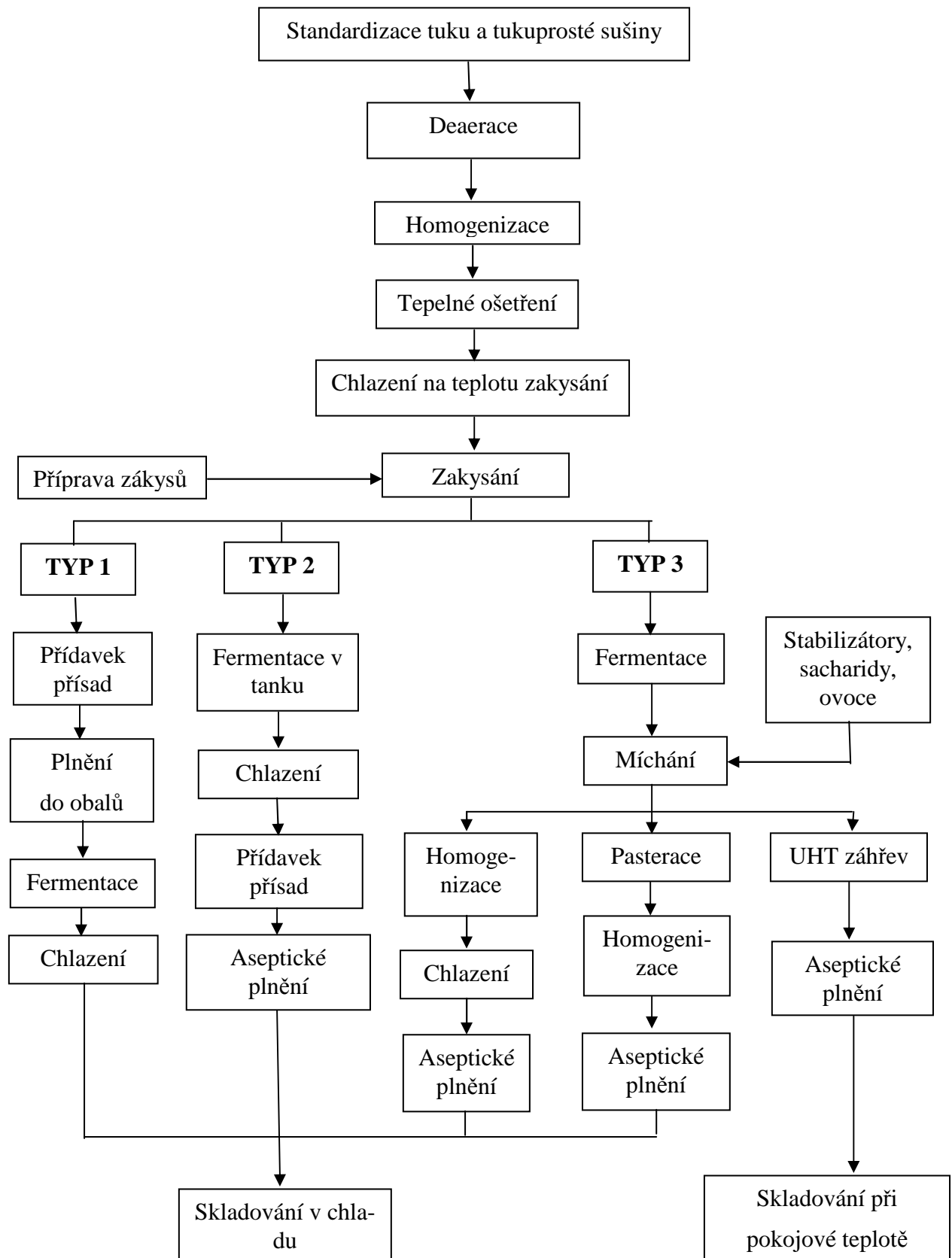
Pro pojmenování tradičních a průmyslově vyráběných fermentovaných mléčných výrobků je po celém světě používáno kolem 400 názvů. Přesto, že tyto produkty mají rozdílné názvy, jsou prakticky stejné [1].

Podle definice IDF se jedná o produkty vyrobené z mléka (plnotučného, částečně nebo zcela odtučněného, zahuštěného nebo z obnoveného sušeného mléka), homogenizovaného nebo nehomogenizovaného pasterovaného nebo sterilovaného a fermentovaného pomocí speciálních mikroorganismů [12].

Fermentované mléčné výrobky patří mezi tradiční i perspektivní výrobky, mnohé z nich se uplatňují při různých dietách a při léčebné výživě. Mají vhodné sensorické vlastnosti, delší trvanlivost a řadu předností z hlediska fyziologie výživy. Poskytují jemnou sraženinu mléčných bílkovin, jsou relativně rychle a snadno tráveny a působí normalizačně na střevní mikroflóru. Přídavkem řady zahušťujících, želírovacích, ovocných a jiných doplňků je zajištěna velká pestrost sortimentu výrobků [17].

Obecné schéma výroby fermentovaných mléčných výrobků je znázorněno na *Obr. 7*.

### 5.1 Výroba fermentovaných mléčných výrobků



Obr. 8. Obecné schéma výroby fermentovaných mléčných výrobků [18].



## 5.2 Fermentované výrobky s mezofilními bakteriemi

Fermentované mléčné výrobky s využitím mezofilních bakterií mléčného kvašení se obvykle dělí na kysaná mléka, kysané smetany a kysané podmásli [18].

Kysaná mléka se vyrábí z homogenizovaného vysokopasterovaného mléka s obsahem tuku 0,5 – 3,5 %. Fermentaci zajišťuje aromatická mezofilní kultura. Očkovací dávka se volí podle aktivity zákysu i podle kultivační teploty a pohybuje se v rozmezí 0,5 – 1,5 % provozního zákysu. Teplota fermentace je obvykle 18 – 21 °C. Nižší teplota, zvláště ke konci fermentace, zajistí vyšší obsah aromatických látek. Vyšší teploty v rozmezí 23 – 25 °C lze zvolit jen tehdy, když mléko během kysání chladne. Fermentace probíhá 16 – 20 hodin a je ukončena, jakmile je dosaženo titrační kyselosti 38 – 42 SH, což odpovídá obsahu kyseliny mléčné 0,85 – 0,95 %. Koagulát je hustý a má porcelánový vzhled [18].

V mnoha zemích se průmyslově vyrábí regionální kysaná mléka za použití speciálních kmenů mezofilních bakterií mléčného kvašení. Přední místo mezi nimi zaujímají tzv. táhlovitá kysaná mléka vyráběná ve skandinávských státech (např. viilli, langfil, keldermilk, skyr, ymer) s využitím druhů *Lactococcus* produkujících exopolysacharidy. U některých výrobků (např. finský viilli) je součástí mikroflóry i lipolytická kvasinka *Geotrichum candidum*, dodávající výrobkům speciální příchut' [18].

Kysané smetany (obvyklý obsah tuku 10 – 12 % nebo 20 – 30 %) jsou fermentované mléčné výrobky jemné, mírně kyselé chuti a viskózní konzistence. Často jsou používány jako přísada do pokrmů. U smetan s obsahem 10 – 12 % tuku se homogenizuje za podmínek 15 – 20 MPa při teplotě 60 – 70 °C. U smetan s 20 – 30 % tuku se používá nižšího homogenizačního tlaku 10 – 12 MPa, neboť v tomto případě není k dispozici dostatečné množství bílkovin (kaseinu) k vytvoření membrán na velkém povrchu malých tukových kuliček. Homogenizovaná smetana je pasterována intenzivněji než mléko (např. 90 °C po dobu 5 min.), protože k dosažení stejného stupně redukce přítomných mikroorganismů jako v mléce je z důvodu nižší tepelné vodivosti více zastoupeného mléčného tuku nutný intenzivnější záhřev. K fermentaci smetan se používají mezofilní aromatické kultury. Aromatické kultury zahrnují jak kyselinotvorné koky, tak další mléčné bakterie, podle nichž se tyto kultury dělí na tři typy. Typ D obsahuje kromě koků také *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*. Typ L zahrnuje navíc druhy rodu *Leuconostoc*. Oba zmíněné druhy, tedy *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* a druhy rodu *Leuconostoc*

tvoří spolu s koky poslední typ DL. K výrobě smetan se doporučuje mezofilní kultura typu L s nižší produkcí oxidu uhličitého, který může narušovat požadovanou hladkou kompaktní strukturu výrobku. Zaočkovává se vyšší očkovací dávka ve srovnání s mlékem (1 – 4 % provozního zákysu), podmínky fermentace jsou ve smetaně méně příznivé. Fermentace probíhá při teplotě 10 – 21 °C po dobu 18 – 20 h. Viskozita fermentované smetany je velmi vysoká, což někdy činí potíže při plnění. Pokud je požadována vysoká pevnost a celistvost koagulátu, používá se fermentace zaočkované smetany přímo v drobných spotřebitelských obalech. Finální titrační kyselost smetan je ve srovnání se zakysaným mlékem nižší (28 – 35 SH) [18].

Kysané podmásílí se vyrábí z podmásílí, což je vedlejší produkt při výrobě másla ze sladké nebo fermentované smetany. Obsahuje asi 0,5 % tuku včetně zvýšeného podílu fosfolipidů z obalů tukových kuliček. Oxidace fosfolipidů je příčinou rychlého zhoršování chuti podmásílí. Fermentace prodlužuje trvanlivost a pomáhá překonávat nežádoucí příchut' tohoto nutričně hodnotného produktu. Tepelně ošetřené podmásílí (90 – 95 °C po dobu 5 min.) se fermentuje aromatickou mezofilní kulturou, u které není vyšší produkce oxidu uhličitého na závadu [18].

### 5.3 Fermentované výrobky s termofilními bakteriemi

Celosvětově patří k nejrozšířenějším fermentovaným výrobkům s termofilními bakteriemi mléčného kvašení jogurty. Jejich sortiment je z hlediska konzistence i použitých přídatných látek značně široký. Jogurtové výrobky se dělí na přírodní jogurty (Natural Yoghurts, Yoghurts) a ochucené jogurty (Flavoured Yoghurts), které mohou obsahovat různé nemléčné složky (různé formy ovoce, zeleniny, koření, cereálie, kakao, kávu, čokoládu atd.), aromata, barviva a přísady zlepšující konzistenci. Z hlediska použité mikroflóry se ve většině zemí definuje jogurt jako výrobek obsahující živé bakterie *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*. Některé státy povolují přídavek ostatních bakterií např. probioticky aktivních, zatímco jiné státy, např. Austrálie, požadují pouze přítomnost *Streptococcus thermophilus* a připouští různé druhy použitých laktobacilů. Ve Velké Británii je naopak požadován *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, k němuž mohou být přidávány další bakterie mléčného kvašení. Do skupiny fermentovaných mlék s termofilními bakteriemi se někdy řadí i acidofilní mléka a ostatní fermentova-

né mléčné výrobky s probiotickými bakteriemi mléčného kvašení, které často vyžadují speciální technologické postupy výroby [18].

Fermentace standardizované, homogenizované a vysokopasterované směsi pro výrobu jogurtů probíhá většinou pomocí jogurtové kultury složené ze *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Při fermentaci je důležité udržet správný poměr laktobacilů a streptokoků a vytvořit podmínky pro vznik požadovaného množství metabolitů. Poměr obou druhů je nejvíce ovlivněn dobou kultivace, teplotou inkubace a velikostí inokula. Zvýšení inokula, doby i teploty kultivace posouvá poměr ve prospěch laktobacilů, což se projeví vyšší kyselostí a vyšším podílem fyziologicky méně výhodného D(-) izomeru kyseliny mléčné. V současné době se fermentace obvykle vede tak, aby výrobek obsahoval v převaze streptokoky, a tudíž byl méně kyselý a obsahoval vyšší podíl L(+) izomeru kyseliny mléčné [18].

#### **Rozdělení jogurtových výrobků [19]:**

- přírodní – bílé
- ochucené – obsah nemléčných složek (ovoce, aromata, barviva, stabilizátory)

#### **Rozdělení jogurtových výrobků podle použitého způsobu fermentace a dalšího zpracování koagulátu [18]:**

- Jogurty s nerozmíchaným koagulátem – Set Yoghurts (fermentace přímo ve spotřebitelském obalu)
- Jogurty s rozmíchaným koagulátem – Stirred Yoghurts (fermentace v tanku, po promíchání koagulátu a vychlazení naplnění do drobných obalů)
- Jogurty pitné – Drink yoghurts (fermentace v tanku, po ochlazení na 18 – 20 °C přídavek přísad ve vyrovnávacím tanku a následně často ošetření s cílem prodloužení trvanlivosti)

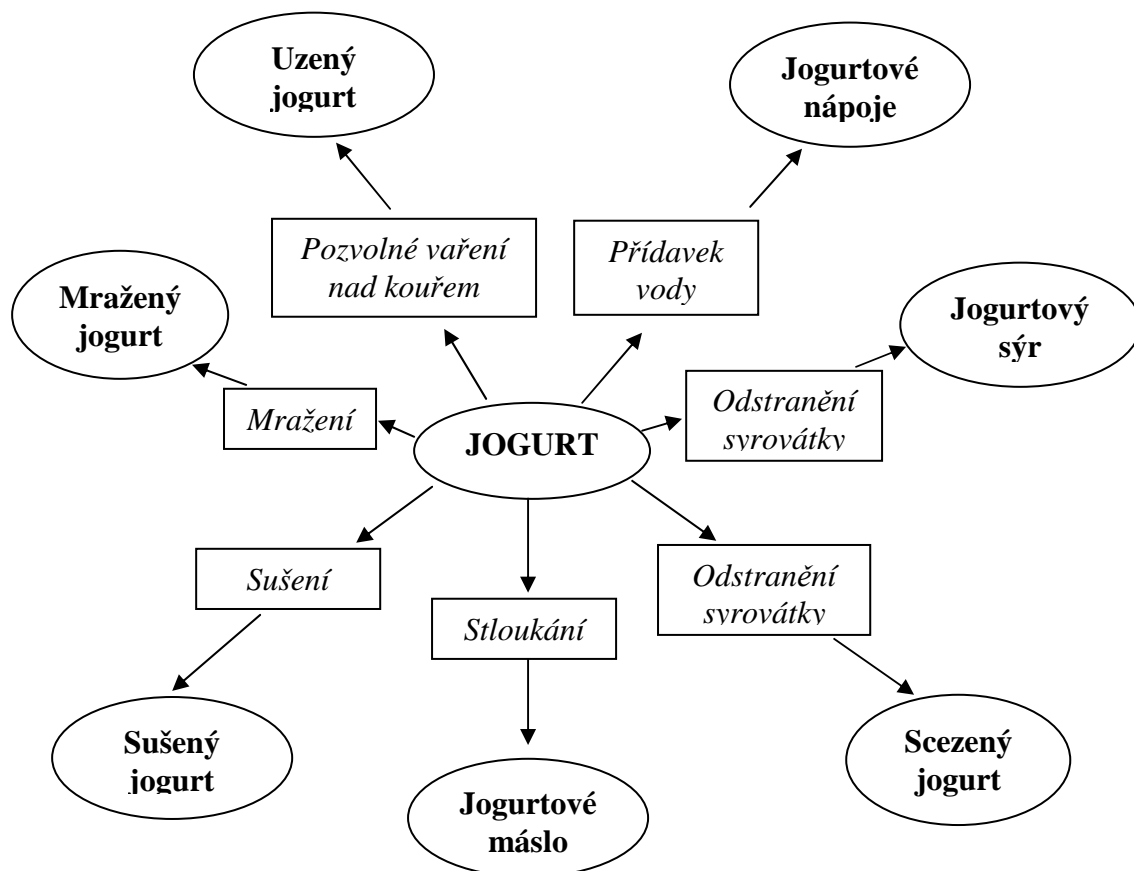
Fermentace ve spotřebitelských obalech v našich podmínkách obvykle probíhá 3 – 4 hodiny při 42 – 45 °C, množství inokula je 1 – 2 %. Fermentace v tanku může probíhat extrémně 16 – 18 hodin při teplotě 30 °C s 0,05 – 0,1% inokulem. Obvyklé jsou i postupy za podmínek ležících v rozmezí mezi klasickou termostatovou a tankovou fermentací. Chlazení u termostatové metody probíhá obvykle dvoustupňově, u tankové metody je možné i jednostupňové chlazení. Při dlouhodobé kultivaci při nižší teplotě se méně rozvíjí laktoba-

cilová složka, což má za následek nižší kyselost a méně typickou jogurtovou chuť a vůni [10]. Možnosti a rozmanitosti technologie zpracování procesu výroby jogurtů viz Obr. 9.

**Rozdělení jogurtových výrobků podle obsahu sušiny, použité technologie a konzistence [19]:**

- jogurty s pevným koagulátem
- jogurty krémovité
- jogurty pitné (jogurtové mléko)

Kvalita jogurtů (konzistence, chuť, vůně, trvanlivost) závisí na uspořádání výrobní linky, ošetření mléka a ošetření produktu. Intenzivní mechanické namáhání koagulátu (nešetrné míchání a čerpání při nevhodných teplotách) je třeba odstranit, neboť může být příčinou vad konzistence (řídnutí, vyvstání syrovátky). Pro zajištění mikrobiální stability výrobků je nezbytností vysoká úroveň hygieny a sanitace provozu využívající kompletní CIP (Cleaning in Place) systém (čištění bez rozebrání výrobního zařízení). Úroveň automatizace výrobních linek může být velmi různá [18].



Obr. 10. Možnosti a rozmanitosti technologie zpracování procesu výroby jogurtů [1].

## 5.4 Fermentované výrobky s bakteriemi a kvasinkami

Typickými představiteli této skupiny výrobků jsou fermentované mléčné nápoje asijského původu: kefir a kumys, které jsou lokálně vyráběny podomácku z mléka různých živočišných druhů (ovčího, kozího, kobyliho, kravského). V průmyslovém měřítku se v různých zemích vyrábí kefir nebo kefirové mléko s použitím zákysových kultur získaných přímo z kefirových zrn složených z polysacharidů a biomasy bakterií a kvasinek nebo uměle sestavených [18].

Přesné složení mikroflóry těchto kultur není konstantní, obvykle se vyskytují laktokoky, laktobacily a kvasinky rodů *Saccharomyces*, *Candida* a *Torula*. Od dříve zmíněných skupin fermentovaných mléčných nápojů se kefir liší nejen přítomností kvasinek, ale i odlišným charakterem biochemických pochodů, které probíhají během fermentace. U kefiru se uplatňuje homofermentativní i heterofermentativní mléčné kvašení a etanolové kvašení. Typické aroma je výsledkem rovnováhy mezi kyselinou mléčnou, diacetylem, acetaldehydem, etanolem a acetonem. Šumivý charakter nápoje je výsledkem produkce oxidu uhličitého. Poměr mléčného a etanolového kvašení je dán charakterem kultury (kefirová zrna, uměle sestavená kultura) a podmínkami kultivace. Vyšší teplota kultivace podporuje bakterie, nižší teplota a provzdušňování mléka podporuje činnost kvasinek. Na délce kultivace záleží i hloubka a rozsah proteolýzy a lipolýzy [18].

Při průmyslové výrobě kefiru, který je obvykle vyráběn z mléka kravského s tučností 0,5 – 0,6 % se mléko standardizuje, homogenizuje a pasteruje jako při výrobě ostatních fermentovaných mléčných nápojů, ochladí na teplotu 22 – 23 °C a zaočkuje 2 – 3 % kefirové kultury. Inkubace se často provádí dvojstupňově [18]:

První stupeň - 22 – 23 °C, 12 hodin, prokysání asi na pH 4,5, koagulát v tanku promíchán a ochlazen na 14 – 16 °C

Druhý stupeň - zrání při 14 – 16 °C, 12 – 14 hodin, podpořen rozvoj kvasinek, mírný pokles pH, poté kefir rychle ochlazen na deskovém výměníku tepla a naplněn do obalů

## 6 MODERNÍ TRENDY A BUDOUCNOST VE VÝROBĚ MLÉČNÝCH PRODUKTŮ

### 6.1 Mléčné biovýrobky

Ve srovnání se zahraničím stojí český trh s biopotravinami teprve na začátku, dá se však očekávat, že jeho vývoj bude kopírovat vývoj v západní Evropě, takže bude přibývat produktů, výrobců i obchodníků a především spotřebitelů. V roce 2006 dosáhl maloobchodní obrát s biopotravinami v České republice 760 milionů korun a oproti roku 2005 vzrostl o 250 milionů, tedy o 49 %. Za rok 2007 to bylo již 1,3 mld. Kč. Podle agentury Green marketing tak český biotrž roste nejrychleji v celé Evropě a může se během následujících dvou let zdvojnásobit a v roce 2010 dosáhnout 2,5 miliardy korun. Nárůst prodeje tak bude i v následujících letech nejméně 35%. Současný prudký nárůst zájmu o biopotraviny je jedním z důsledků snahy o zdravější životní styl. Zákazníky jsou dnes už nejen lidé výrazně orientovaní na zdraví a ochranu přírody, kteří si biopotraviny koupí vždy, protože jsou přesvědčení o jejich výhodách, ale třeba i maminky, kterým záleží na zdravém životním stylu a chtějí svým dětem a rodině nabídnout ty nejkvalitnější potraviny. Biopotraviny odpovídají světovým trendům ve zdravé výživě. Přesto tvoří necelé jedno procento z celkové spotřeby potravin [20].

Spotřeba biomléka a dalších mléčných biovýrobků v České republice dosáhla v loňském roce 270 milionů korun a byla kryta z domácích zdrojů z 58 %. Zbýlých 42 % v hodnotě 113 milionů korun bylo do České republiky dovezeno, zejména z Rakouska a Německa.

Největšími českými producenty biomléka jsou AGROMěřín, a. s., Bemagro, a. s., z jihočeských Malont a Krakonošův ranč – hospodářské družstvo z Poniklé na Liberecku. Další přibližně 30 farem vyprodukuje více než 100 tisíc litrů ročně a přibližně 30 ekofarem chová od jedné do deseti dojnic na mléko zejména pro prodej ze dvora a vlastní spotřebu. Největším výrobcem mléčných biopotravin a zároveň absolutně největším výrobcem biopotravin v ČR je Olma, a. s., která v roce 2007 zpracovávala denně 20 000 litrů biomléka. K dalším mlékárnám, které zatím uvedly na trh biopotraviny, patří Polabské mlékárny, Mlékárna Varnsdorf, Mlékárna Velké Meziříčí, Mlékárna Valašské Meziříčí a Ekomilk Frýdek-Místek. Mlékárna Orrero Litovel připravuje k uvedení na trh biosýry. Několik menších výrobců mléčných produktů funguje přímo na ekofarmách a prodeje zajišťují přede-

vším lokálně. Jejich počet ovšem spíše stagnuje. Mezi domácími novinkami roku 2007 byl ochucený kysaný nápoj z mlékárny Valašské Meziříčí, jogurtový drink z Olmy a ochucený tvaroh z Polabských mlékáren. Všechny produkty se podle časopisu Bio Obchod velmi úspěšně prodávají. V první polovině roku 2008 se na trhu objevily další české mléčné biopotraviny: sýry a máslo z mlékárny Velké Meziříčí, jogurty z mlékárny Valašské Meziříčí a mléko a máslo společnosti Ekomilk. Na pultech českých prodejen se také v květnu objevilo biomléko dovážené ze Slovenska [21].

## 6.2 Potraviny nového typu (PNT)

Výrobci potravin a nápojů ve snaze o nevšední inovace zacházejí do sfér surovin, složek a postupů, které se dosud ke konzumaci či výrobě potravin nepoužívaly.

Pozornost je soustředěna především na Evropskou unii. Největší zájem je o výrobu potravin obohacených funkčními složkami, jako jsou rostlinné steroly, antioxidanty (např. lykopen či astaxantin), látky na bázi sacharidů s nízkým glykemickým indexem (GI) a nízkým obsahem energie, dále se jedná o výrobu potravin se speciálním složením mastných kyselin. Uplatňují se rostlinné produkty, které dosud nebyly v Evropě používány (např. noni či baobab), a to nejen k přímé konzumaci, ale i k dalšímu zpracování, příp. k izolaci výživově zajímavých složek. Principiálně patří mezi potraviny a složky nového typu i potraviny a složky vyrobené pomocí genetických modifikací, pro něž však byla s ohledem na jejich specifický charakter vydána zvláštní legislativa [22].

Termín „potraviny nového typu“ (dále jen PNT) byl do české legislativy zaveden při překladech Nařízení ES 258/1997.

Podle Nařízení 258/1997/ES (čl.1) se jedná o takové potraviny a složky, které dosud nebyly ve významné míře používány ve Společenství k lidské spotřebě (termín „významná míra“ není upřesněn). Pro přehlednost jsou PNT podle své podstaty tříděny na [22]:

- potraviny a složky potravin s novou nebo záměrně modifikovanou primární molekulární strukturou
- potraviny a složky potravin skládající se nebo izolované z mikroorganismů, hub nebo řas

- potraviny a složky potravin skládající se z rostlin nebo izolované z rostlin a složky potravin izolované z živočichů, s výjimkou potravin a složek potravin získaných tradičními metodami šlechtění a chovu, jejichž bezpečnost byla prokázána dlouhodobým užíváním jako potravin
- potraviny a složky potravin, u nichž byl použit výrobní postup, který není běžně používán a který způsobuje významné změny ve složení nebo struktuře potravin nebo složek potravin, což ovlivňuje jejich výživovou hodnotu, metabolismus nebo obsah nežádoucích látek

**Příklady některých povolených potravin, složek a postupů v některých zemích (USA, Kanada) vztahující se k mléčným výrobkům:**

- přídavek koncentrované syrovátky Nutractis™ do másla, sýrů a smetany
- mléko a mléčné výrobky obohacené DHA v důsledku krmiva

**Další schválené potraviny a složky týkající se mléčných výrobků:**

- Přídavek Multibene® z rostlinných sterolů a esterů sterolů do žlutých tuků, mléčných výrobků a ochucovacích omáček - Pharmaconsult Oy., Ltd., 2001
- Přídavek rostlinných sterolů a esterů sterolů do mléčných výrobků - Unilever, Velká Británie, 2002
- Mléčné výrobky s přidanými rostlinnými steroly/stanoly (Reducol™) – Forbes Medi-Tech, Belgie, 2000 [22]

### 6.3 Nanotechnologie

Nanotechnologie – vytváření částic nanorozměrů a manipulace s těmito nanočásticemi– se považuje za jeden z nejbouřlivěji se rozvíjejících oborů lidské činnosti [23].

Oficiální definice nanotechnologie je „přesná kontrola hmoty na atomové a molekulární úrovni“. S objevením nanotechnologie existuje možnost manipulovat s atomy a vytvářet naprosto nové materiály, zařízení a struktury. Dalším důležitým aspektem nanotechnologie je velikost. Předpona „nano“ znamená jednu miliardtinu ( $10^{-9}$ ). Pokud se materiály zmenší na méně než 100nm, začnou se projevovat jejich zcela nové vlastnosti. Materiály jsou na-



příklad odolnější, lehčí a více magnetické nebo mají lepší optické či vodivé vlastnosti. Těchto výhod lze také využít v potravinářském průmyslu [24].

Existuje názor, že nanotechnologie představuje revoluci v agropotravinářském sektoru. Mnoho zemí investuje do výzkumu a především pak do praktického využití nanotechnologie velké finanční prostředky a očekává, že jim tyto investice zajistí vedoucí postavení na trhu. Ačkoliv dosud není vždy zcela objasněna bezpečnost produktů získaných pomocí nanotechnologie, na trhu již existuje řada výrobků, při jejichž výrobě byla nanotechnologie použita. Některé firmy, zvláště v Asii, z reklamních důvodů zdůrazňují aplikaci nanotechnologie ve výrobě. Propagace této technologie má navozovat, že výrobky mají výjimečně pozitivní vlastnosti [23]

To však nemusí vždy odpovídat skutečnosti, jak z hlediska použité technologie, tak z hlediska vlastností výrobků. Vzhledem k chybějící legislativě řada firem aplikaci nanotechnologie ve výrobě raději neuvádí. Důvodem jsou nevyjasněné otázky bezpečnosti výrobků, jak pro spotřebitele, tak i pro životní prostředí. Tato situace vede k tomu, že přibývá mezinárodních akcí, na kterých se vedle potenciálních dalších aplikací nanotechnologie v agropotravinářském sektoru diskutuje o bezpečnosti této technologie.

Za slibné oblasti využití nanotechnologie v potravinářském průmyslu se z hlediska současných poznatků považují zejména tyto [23]:

- podpora zdraví prostřednictvím potravin: využití matrice potravin k přívodu bioaktivních látek
- vytváření přísad se zvýšenou funkčností, které lze využít k výrobě potravin s novými a zvláštními organoleptickými vlastnostmi a texturami
- vývoj nanostrukturovaných obalových materiálů nového typu se zvýšenými barirovými vlastnostmi
- materiály se schopností odpuzovat mikroorganismy, které by se využily k výrobě povrchů přicházejících do kontaktu s potravinami (např. obalů a výrobního zařízení)
- výrobní technologie nového typu
- zdokonalené prostředky pro monitorování a varování, které by obsahovaly nanosenzory pro monitorování bezpečnosti, údržnosti a kvality potravin

## ZÁVĚR

Mléko a mléčné výrobky jsou součástí výživy člověka od domestikace zvířat. Zpracování mléka na mléčné výrobky bylo velmi dlouho založeno na využívání mikroorganismů tvořících přirozenou mikroflóru syrového mléka. Její složení bylo proměnlivé a jakost výrobků byla velmi nestabilní. Předpoklady pro průmyslové zpracování mléka nastaly v 19. století s objevem nových vědeckých a technických poznatků. Ve druhé polovině 19. století již dostávalo mlékařství v Čechách a na Moravě konkrétní podobu vznikem několika malých mlékáren, jejichž počet se do roku 1936 zvýšil na 500.

Důležitým úsekem mlékárenské činnosti se stalo pěstování jednotlivých kmenů mlékařsky důležitých mikroorganismů, sestavování čistých kultur a jejich používání v mlékárnách.

V dnešní době fermentované mléčné výrobky hrají nezastupitelnou roli ve výživě lidí a jsou vyhledávanými produkty. Ze zdravotního hlediska jsou jako potravina velmi cenné. Pro své pozitivní nutriční, dieteticko-léčebné, organoleptické a chuťové vlastnosti se dá předpokládat, že jejich popularita a spotřeba ještě poroste. Výrobci předpokládají, že na růstu by se měly podílet především produkty vzniklé dalším zpracováním mléka (sýry, sortiment čerstvých mléčných výrobků a další speciální inovované výrobky), ale také tendence s jakou je v dnešní době spojována popularita biovýrobků.

Do budoucna lze očekávat nejen vyšší spotřebu širokého sortimentu mléčných výrobků, ale také ovlivnění mlékařského průmyslu moderními objevy, zaváděním a uplatňováním nových technologií jako např. nanotechnologie, geneticky modifikované potraviny, potraviny nového typu a funkční potraviny.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] TAMINE A. Y., ROBINSON R. K. *Yoghurt Science and Technology*, Woodhead Publishing Limited, CRC Press, 2.vyd., 2001, 587s. ISBN 978-0-8493-1785-9
- [2] ŽIŽKA, B., MARTINKOVÁ, Z., *Mikrobiologie pro čtvrtý ročník SPŠ Mlékárenské*, 1. vyd., Praha: SNTL, 1980. 150s.
- [3] BRONCOVÁ, D. *Historie mlékárenství v Čechách a na Moravě*, 1.vyd., Praha: MILPO, 1998, 279s. ISBN: 80-86098-07-9
- [4] ŠVANDRLÍK, R., Lefeldtova strojní odstředivka [online]. [cit. 2009-4-5, 17:10]. Dostupné z www: ≤ <http://hamelika.wz.cz/h01-05.htm> ≥.
- [5] ANONYM Chemie mléka [online]. [cit. 2009-4-12, 12:40]. Dostupné z www: ≤ [http://www.vscht.cz/tmt/studium/chemie\\_mleka/](http://www.vscht.cz/tmt/studium/chemie_mleka/) ≥.
- [6] LIKLER, L. a kol. *Historie mlékárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, II. díl*. 1.vyd., Praha: MILPO MEDIA s.r.o., 2001, 219s. ISBN 80-86098-19-2
- [7] TEPLÝ, M. a kol. *ČMK - Výroba, kontrola použití*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1984, 250s.
- [8] PETERKA, R., Mléčné výrobky dobývají Česko, *Svět obchodu*, Svět obchodu & Horeca news, vyd. duben 2008, 26s.
- [9] Vyhláška MZe 77/2003 Sb.v akt. znění: Požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy, jedlé tuky a oleje.
- [10] GAJDŮŠEK, S. *Mlékařství II*. 1.vyd. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, 142s. ISBN 80-7157-342-6
- [11] ANONYM Bacterial Fermentations [online]. [cit. 2009-1-15, 8:30]. Dostupné z www: ≤ <http://www.fao.org/docrep/x0560e/x0560e10.htm> ≥.
- [12] FORMAN, L. a kol. *Mlékárenská technologie II*. 1.vyd. Praha: VŠCHT, 1996, 150s. ISBN 80-7080-250-2
- [13] HYLMAR B., HAVLOVÁ J., ERBAN V., *Koncentráty čistých mlékařských kultur - výroba, kontrola, použití*, Praha 1989, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, 186s., ISBN 80-85120-06-2
- [14] BIAVATI B., VESCOVO M., TORRIANI S., BOTTAZZI V., *Bifidobacteria: history, ecology, physiology and applications*, Annals of Microbiology, University of Milan, Milano, ITALIE 2000 (Revue), 117-131s, ISSN 1590-4261
- [15] MAXA V., RADA V., *Význam bifidobakterií a bakterií mléčného kvašení pro výživu a zdraví*, UZPI, Praha 1996, 42s. ISBN: 80-85120-57-7

- [16] MÄTTÖ, J., MALINEN, E., SUIHKO, M. L., ALANDER, M., PALVA, A., SAARELA, M., *Genetic heterogeneity and functional properties of intestinal bifidobacteria*, Journal of Applied Microbiology, 2004, Blackwell Publishing, 459-470s. ISSN: 1364-5072
- [17] ČEPIČKA, J. a kol. *Obecná potravinářská technologie*. Praha VŠCHT, 1995, 246s. ISBN 80-7080-293-1
- [18] KADLEC, P. a kol.. *Technologie potravin II.*, 1.vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2
- [19] HRABĚ J., BUŇKA F., HOZA I., BŘEZINA P., *Technologie výroby potravin živočišného původu*, Zlín UTB, 2007, ISBN: 978-80-7318-521-3
- [20] VÁCLAVÍK, T. Trh s biopotraviny v České republice čeká velký růst, *Potravinářská revue, Speciál-biopotraviny*, AGRAL s.r.o., vyd. 12.8.2008, 21-23s. ISSN 1801-9102
- [21] ROUBAL, P. ROZSYPAL, R. Biomléko – produkce a výzkum. *Potravinářská revue Speciál-biopotraviny*. AGRAL s.r.o., vyd. 12.8.2008, 36s. ISSN 1801-9102
- [22] SUKOVÁ, I. Potraviny nového typu, [online]. [cit. 2008-12-17, 11:50]. Dostupné z www: ≤ <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=63440&ids=2615> ≥.
- [23] KVASNIČKOVÁ, A. Aplikace nanotechnologie v potravinářství, [online]. [cit. 2008-12-15, 13:20]. Dostupné z www: ≤ <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=68662&ids=2615> ≥.
- [24] KVASNIČKOVÁ, A. Nanotechnologie v potravinářském průmyslu, *Potravinářská revue*. AGRAL s.r.o., vyd. 28.2.2005, 47-54s. ISSN 1801-9102

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

- BMK Bakterie mléčného kvašení
- ČMK Čisté mlékařské kultury
- MO Mikroorganismus
- DVS Direct Vat Set (kultury sloužící k přímému zaočkování)
- IDF International Dairy Federation
- SH Titrační kyselost je spotřeba odměrného roztoku NaOH o koncentraci  $c_{(\text{NaOH})} = 0,25 \text{ mol.l}^{-1}$  spotřebovaných na 100 ml mléka nebo kultury.
- FMV Fermentované mléčné výrobky
- MK Mléčné kvašení
- L(+) Izomer kyseliny mléčné (pravotočivá kyselina), značí optickou aktivitu, směr otáčení roviny polarizovaného světla
- D(-) Izomer kyseliny mléčné (levotočivá kyselina), značí optickou aktivitu, směr otáčení roviny polarizovaného světla
- DL Racemická směs-obsahuje pravotočivý i levotočivý izomer kyseliny mléčné
- CIP Cleaning in Place – čištění a sanitace bez rozebrání výrobního zařízení
- GI Glykemický index
- PNT Potraviny nového typu
- DHA kyselina dokosaheptaenová (patří do skupiny omega-3 mastných kyselin)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Přístroje a zařízení používané v historii mlékárenství .....</i>	20
<i>Obr. 2. Počátky mlékárenství.....</i>	20
<i>Obr. 3. Vývoj výroby mlékárenských produktů 1937 – 1948 [6].....</i>	21
<i>Obr. 4. Vývoj výroby mlékárenských produktů 1937 – 1948 [6].....</i>	22
<i>Obr. 5. Průměrná spotřeba mléčných výrobků v kg na osobu (1936 – 1998) [6]. .....</i>	25
<i>Obr. 6. Obecné schéma výroby fermentovaných mléčných výrobků [18]. .....</i>	40
<i>Obr. 7. Možnosti a rozmanitosti technologie zpracování procesu výroby jogurtů [1]. .....</i>	44

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Sortiment sýrů vyráběných v roce 1946 [3]: .....</i>	17
<i>Tab. 2. Druhy, skupiny a podskupiny fermentovaných mléčných výrobků [9]: .....</i>	26
<i>Tab. 3. Fyzikální, chemické a mikrobiální požadavky na mléčné výrobky [9]: .....</i>	27
<i>Tab. 4. Druhy živých MO ve fermentovaných mléčných výrobcích [9] : .....</i>	28
<i>Tab. 5. BMK významné pro výrobu fermentovaných mléčných produktů [11]: .....</i>	38

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Přehled vlastností ČMK používaných při výrobě FMV.



## PŘÍLOHA I: PŘEHLED VLASTNOSTÍ ČMK POUŽÍVANÝCH PŘI VÝROBĚ FMV [12]

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití Kombinace s jinými kulturami
<b>Z Á K L A D N Í</b>	1. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 2. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	- homofermentativní rozklad laktózy: L (+) kyselina mléčná			
	3. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>	- homofermentativní rozklad laktózy: L (+) kyselina mléčná - rozklad citrátů: diacetyl, acetoin, CO <sub>2</sub>	21 - 23 °C 16 - 18 hod. 1 % obj.	SH 36 - 42 Homogenní sraženina, jemné husté konzistence. Film na stěně nádoby	Kysaná mléka Kysané podmáslí Kysané smetany
	4. <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>	- heterofermentativní rozklad laktózy:	mléko	Film na stěně nádoby stálý po dobu 1 minuty.	Zahuštěná kysaná mléka
	5. <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	D(-) kyselina mléčná, kyselina octová, etanol, CO <sub>2</sub> - rozklad citrátů: diacetyl, acetoin, CO <sub>2</sub>			

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití Kombinace s jinými kulturami
J O G U R T O V Á	1. <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	- homofermentativní rozklad laktózy: převážně L(+) kyselina mléčná			
	2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	- homofermentativní rozklad laktózy: převážně D(-) kyselina mléčná - produkce karbonylových sloučenin: acetaldehyd, aceton, diacetyl, acetoin - mírná proteolytická a lipolytická aktivita	42 – 45 °C 3 - 3,5 hod. 1 - 2 % obj. nezahuštěné mléko obvyklý poměr S:L = 1:1	SH 40 - 50 Hustá homogenní sraženina, hruběji vysrážená než u kultury základní. Film na stěně nádoby se rozděluje v praménky.	Různé typy jogurtových výrobků. Možné kombinace s acidofilní, bifidogenní, pediokokovou kulturou.

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití Kombinace s jinými kulturami
A C I D O F I L N Í	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<p>- homofermentativní rozklad laktózy:</p> <p>DL kyselina mléčná</p> <p>- mírná proteolytická a lipolytická aktivita</p> <p>- metabolická aktivita zajišťující dieteticko-léčebné působení</p>	<p>37 °C</p> <p>12 – 16 hod.</p> <p>1 % obj. mléko</p>	<p>SH 70 - 90</p> <p>Hustá homogenní sraženina, při překysání malá vrstva syrovátky na povrchu. Film na stěně potrháný.</p>	<p>Acidofilní mléko, acidofilní smetany, nápoje</p> <p>s kombinovanou mikroflórou.</p> <p>Možné kombinace se základní, jogurtovou bifidogenní a pediokokovou kulturou.</p>

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití Kombinace s jinými kulturami
B I F I D O G E N N Í	<i>Bifidobacterium bifidum</i> další druhy: <i>B. longum</i> <i>B. infantis</i> <i>B. adolescenti</i> <i>B. breve</i>	- heterofermentativní rozklad laktózy: L(+) kyselina mléčná, kyselina octová - mírná proteolytická a lipolytická aktivita - metabolická aktivita zajišťující dieteticko-léčebné působení	37 °C 16 – 24 hod. 1% - 5 % obj. mléko + růstové faktory	SH 35 – 55 U <i>B. bifidum</i> řidší sraženina, film potrhaný. U <i>B. longum</i> tálovitá konzistence v důsledku produkce extracelulárních polysacharidů, zvyšujících viskozitu a vyvolávajících táhlovitost výrobků.	Bifidogenní mléka, nápoje s kombinovanou mikroflórou. Možné kombinace s kulturou základní, jogurtovou, acidofilní a pedicokovou.

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití <i>Kombinace s jinými kulturami</i>
<b>P E D I O K O K O V Á</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	- homofermentativní rozklad laktózy:  převážně L(+) nebo DL kyselina mléčná	37 °C  16 – 18 hod.  1% obj.  mléko	SH 35 - 40  Homogenní sraženina řidší než 1  Film méně pevný.	Doplňková kultura k jogurtové, acidofilní a bifidogenní (jogurtové kultury odolné vůči inhibičním látkám)

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Charakteristické biochemické projevy	Podmínky kultivace (teplota, kultivace, inokulum, médium)	Parametry zralé kultury (titrační kyselost-dle SH, charakteristika koagulátu)	Použití Kombinace s jinými kulturami
<b>K E F Í R O V Á</b>	1. <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	- <i>homofermentativní rozklad laktózy:</i> L(+) kyselina mléčná	20 °C dozrání při 10 °C 12 – 16 hod. 3% - 5% obj. mléko	SH 45 - 55 Konzistence polotuhá, pěnivá. Film hrubší potrhaný	Kefír, kefírové mléko. Možná kombinace se základní a bifidogenní kulturou.
	2. <i>Lactobacillus</i> sp.; nejčastěji: <i>Lb. caucasicus</i> <i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. cellobiosus</i> <i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i> <i>Lb. brevis</i>	- <i>homofermentativní rozklad laktózy:</i> L(+), DL, D(-) kyselina mléčná - <i>heterofermentativní rozklad laktózy:</i> DL kyselina mléčná, kyselina octová, CO <sub>2</sub>			
	3. <i>Candida kefyra</i> 4. <i>Kluyveromyces lactis</i> 5. <i>Kluyveromyces marxianus</i>	- <i>etanolové kvašení:</i> etanol - <i>mírná proteolytická a lipolytická aktivita</i> - <i>produkce vitamínů skupiny B</i>			

