

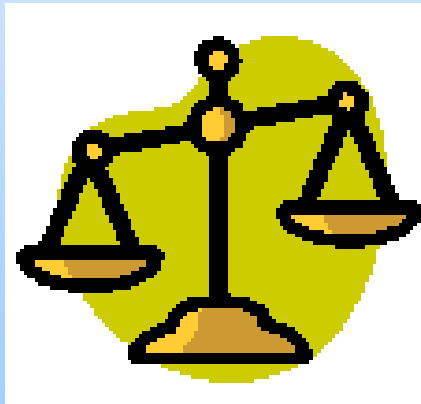
**Téma přednášky:**

# **Mikrobiologie syrového mléka a mléčných výrobků**



**MVDr. Šárka Bursová, Ph.D.  
2018-2019**

# Legislativní předpisy ve vztahu k mikrobiologické jakosti mléka a mléčných výrobků



# Legislativní a normativní podklady

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu  
změna - Nařízení Komise (ES) č. 1662/2006

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů

# Legislativní a normativní podklady

Zákon č. 110/1997 Sb., zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

Zákon č. 166/1999 Sb., zákon o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů

Vyhláška MZe 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy ES

Vyhláška MZe 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje

ČSN 57 0529 Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování

# Nariadení Komise (ES) č. 1662/2006



# Syrové mléko

**Mlezivo** je tekutina vylučovaná mléčnými žlázami zvířat s mléčnou užitkovostí 3 až 5 dní po porodu, která je bohatá na protilátky a minerály a předchází produkci syrového mléka.

**Syrové mléko** je mléko produkované sekrecí mléčné žlázy hospodářských zvířat, které nebylo zahřáto na teplotu více než 40 °C nebo podrobena jinému ošetření se srovnatelným účinkem.

# Syrové mléko

## Podmínky získávání mléka:

- žádný příznak nakažlivé nemoci přenosné mlékem na člověka
- dobrý zdravotní stav (! infekce močových cest, enteritidy, horečky, mastitidy)
- zranění vemene
- nepovolené látky či přípravky
- ochranné lhůty
- brucelóza
- tuberkulóza

# Syrové mléko

**Mléko** po nadojení musí být co nejrychleji zchlazeno na teplotu maximálně 8 °C při denním svozu či 6 °C při obdenním svozu. Chlazení musí být dokončeno do 3 hodin od začátku dojení.

**Mlezivo** musí být skladováno odděleně od mléka a ihned zchlazeno na teplotu nejvýše 8 °C je-li svoz prováděn každý den. Není-li sváženo denně potom na teplotu nejvýše 6 °C nebo zmrazeno.



# Kriteria pro syrové mléko

## Syrové kravské mléko:

**$CPM \leq 100\ 000$  KTJ/ml**

(klouzavý geometrický průměr za 2 měsíce, min. 2 vzorky za měsíc)

**Počet somatických buněk  $\leq 400\ 000$  v 1 ml**

(klouzavý geometrický průměr za 3 měsíce, min. 1 vzorek za měsíc)

## Syrové mléko jiných druhů:

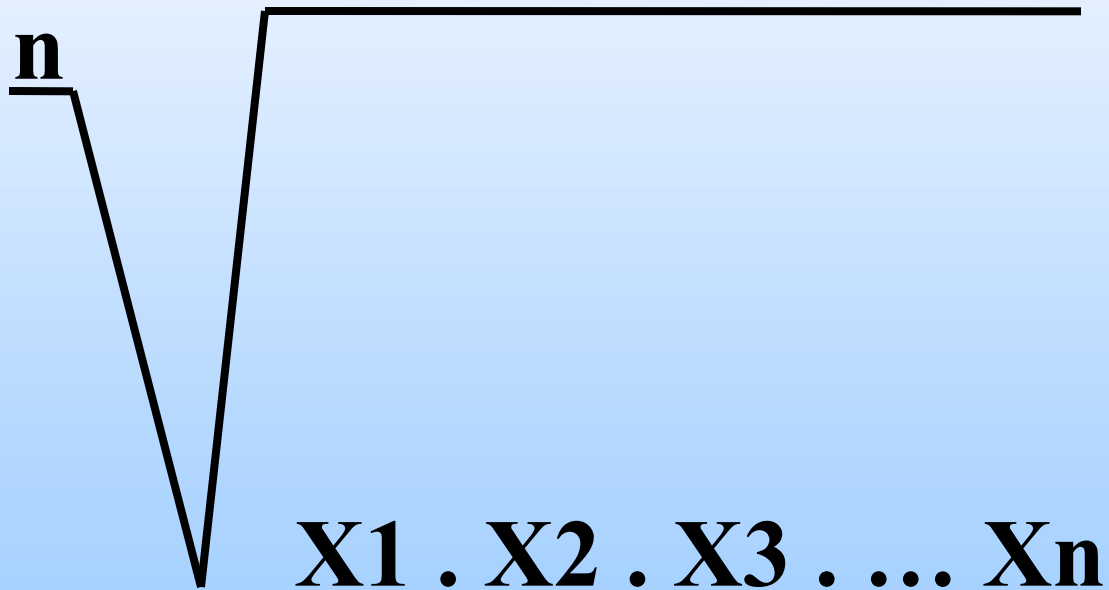
**$CPM \leq 1\ 500\ 000$  KTJ/ml**

(klouzavý geometrický průměr za 2 měsíce, min. 2 vzorky za měsíc)

**$CPM \leq 500\ 000$  KTJ/ml - výrobky ze syrového mléka**

(klouzavý geometrický průměr za 2 měsíce, min. 2 vzorky za měsíc)

# Geometrický průměr



# Celkový počet mikroorganismů

**Celkový počet mikroorganismů (CPM)** představuje počet mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů, které rostou na neselektivních, ale nutričně bohatých půdách při teplotě 30 °C po dobu 72 hodin.

## Význam CPM

- informace o zdravotním stavu mléčné žlázy
- informace o dodržování hygienických postupů a zásad při jeho získávání



# Kriteria pro syrové mléko

11

## VYHLÁŠKA

ze dne 19. ledna 2015,

kteřou se mění vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství, ve znění vyhlášky č. 61/2009 Sb.

„§ 13a

### Rozsah a limity vyšetřování syrového mléka ke zjištění přítomnosti patogenních mikroorganismů ohrožujících zdraví lidí

Chovatel, který prodává syrové mléko podle § 27a odst. 1 písm. e) zákona, zajistí vyšetření syrového mléka na přítomnost patogenních mikroorganismů ohrožujících zdraví lidí uvedených v příloze č. 6 k této vyhlášce.“

„Příloha č. 6 k vyhlášce č.

### ROZSAH A LIMITY VYŠETŘOVÁNÍ SYROVÉHO MLÉKA KE ZJIŠTĚNÍ PŘÍTOMNOSTI PATOGENNÍCH MIKROORGANISMŮ OHROŽUJÍCÍCH ZDRAVÍ LIDÍ

Parametr	Limit
Staphylococcus aureus	500 KTJ/1ml

“

## přímý prodej syrového mléka

# Kriteria pro syrové mléko

## Doplňkové znaky jakosti (ČSN 57 0529):

Počet psychrotrofních MO do 50 000 KTJ/ml

Počet termorezistentních MO do 2 000 KTJ/ml

Počet koliformních bakterií nejvýše 1 000 KTJ/ml

Sporotvorné anaerobní bakterie v 0,1 ml - test negativní

**zrušená, ale stále užitečná 😊**

**Rezidua antibiotik** nesmí přesahovat maximální limity reziduí povolené nařízením Rady (EHS) 2377/1990 (platí pro jednotlivé látky i celkový obsah reziduí antibiotik)

**Nařízení komise (ES) č.  
2073/2005  
o mikrobiologických kritériích pro  
potravinu  
ve znění pozdějších předpisů**



# Interpretace mikrobiologických kritérií

## 2.2 Mléko a mléčné výrobky

Kategorie potravin	Mikroorganismy	Plán odběru vzorků (*)		Limity (*)		Analytická referenční metoda (*)	Fáze, na níž se kritérium vztahuje	Opatření v případě nevyhovujících výsledků
		n	c	m	M			
2.2.1 Pasterizované mléko a další pasterizované tekuté mléčné výrobky (*)	Enterobacteriaceae	5	2	< 1/ml	5/ml	ISO 21528-1	konec výrobního procesu	kontrola účinnosti tepelného ošetření a prevence opětovné kontaminace, jakož i jakosti surovin
2.2.2 Sýry vyrobené z tepelně ošetřeného mléka či tepelně ošetřené syrovátky	<i>E. coli</i> (*)	5	2	100 KIU/g	1 000 KIU/g	ISO 16649-1 nebo 2	v takovém okamžiku během výrobního procesu, kdy se předpokládá nejvyšší počet bakterií <i>E. coli</i> (*)	zlepšení hygieny výroby a výběru surovin
2.2.3 Sýry vyrobené ze syrového mléka	Koagulázopozitivní stafylokoky	5	2	10 <sup>4</sup> KIU/g	10 <sup>5</sup> KIU/g	EN/ISO 6888-2	v takovém okamžiku během výrobního procesu, kdy se předpokládá největší počet stafylokoků	zlepšení hygieny výroby a výběru surovin; pokud jsou zjištěny hodnoty > 10 <sup>5</sup> KIU/g

# 1. Kritéria bezpečnosti potravin

## *Listeria monocytogenes*

Potraviny určené k přímé spotřebě, které podporují růst *L. monocytogenes*, jiné než pro kojence a pro zvláštní léčebné účely

- $m =$  nepřítomnost ve 25 g - před tím než potravina opustí bezprostřední kontrolu provozovatele potravinářského podniku, který ji vyrobil
- $m = 100$  KTJ/g - produkty uvedené na trh během doby údržnosti



# 1. Kritéria bezpečnosti potravin

## *Listeria monocytogenes*

Potraviny určené k přímé spotřebě, které nepodporují růst *L. monocytogenes*, jiné než pro kojence a pro zvláštní léčebné účely

- $m = 100$  KTJ/g - produkty uvedené na trh během doby údržnosti
- *výrobky s  $pH \leq 4,4$  nebo  $a_w \leq 0,92$*
- *výrobky s  $pH \leq 5,0$  a  $a_w \leq 0,94$*
- *výrobky s dobou údržnosti pod 5 dní*

# 1. Kritéria bezpečnosti potravin

## *Salmonella spp.*

- sýry, máslo a smetana vyrobené ze syrového mléka nebo mléka, které bylo podrobena nižšímu tepelnému ošetření než pasterací
- sušené mléko a sušená syrovátka
- zmrzlina, vyjma výrobků, u nichž výrobní proces nebo složení výrobku vyloučí riziko salmonel
- m = nepřítomnost ve 25 g - produkty uvedené na trh během doby údržnosti

# 1. Kritéria bezpečnosti potravin

## Stafylokokové enterotoxiny

- sýry, sušené mléko a sušená syrovátka podle kritérií pro koagulázopozitivní stafylokoky (stanoveno  $> 10^5$  KTJ.g<sup>-1</sup>)
- m = neprokázány ve 25 g - produkty uvedené na trh během doby údržnosti

## 2. Kriteria hygieny výrobního procesu

### *Enterobacteriaceae*

- pasterizované mléko, pasterizované tekuté mléčné výrobky
- sušené mléko sušená syrovátka
- zmrzlina a mražené mléčné dezerty

### *Escherichia coli*

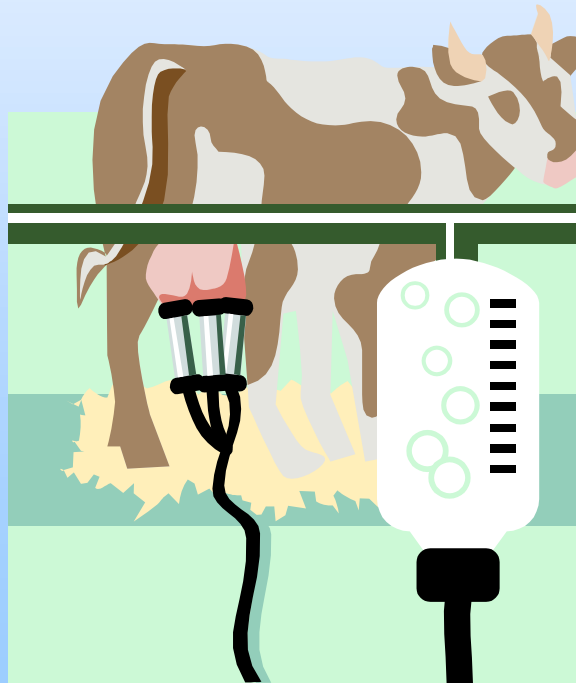
- sýry z tepelně ošetřeného mléka či syrovátky
- máslo a smetana vyrobené ze syrového mléka nebo mléka tepelně ošetřeného < pasterací

## 2. Kriteria hygieny výrobního procesu

### Koagulázopozitivní stafylokoky

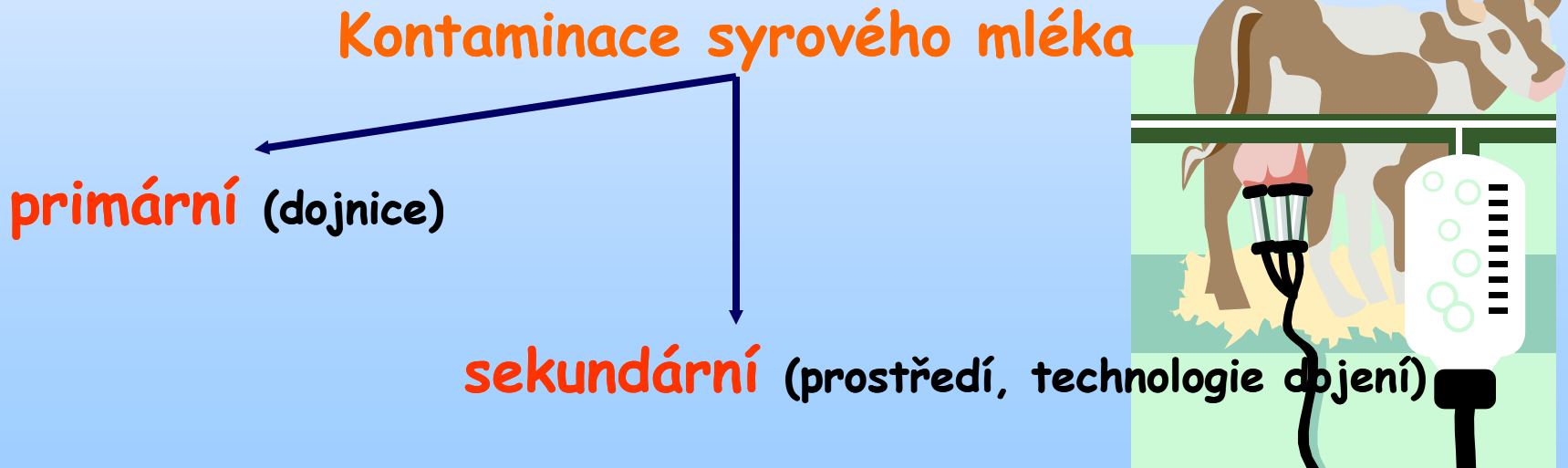
- sýry vyrobené ze syrového mléka
- sýry vyrobené z mléka tepelně ošetřeného < pasterací
- zrající sýry vyrobené z pasterizovaného mléka či syrovátky
- nezrající měkké sýry vyrobené z pasterizovaného mléka či syrovátky

# Mikrobiologie syrového mléka

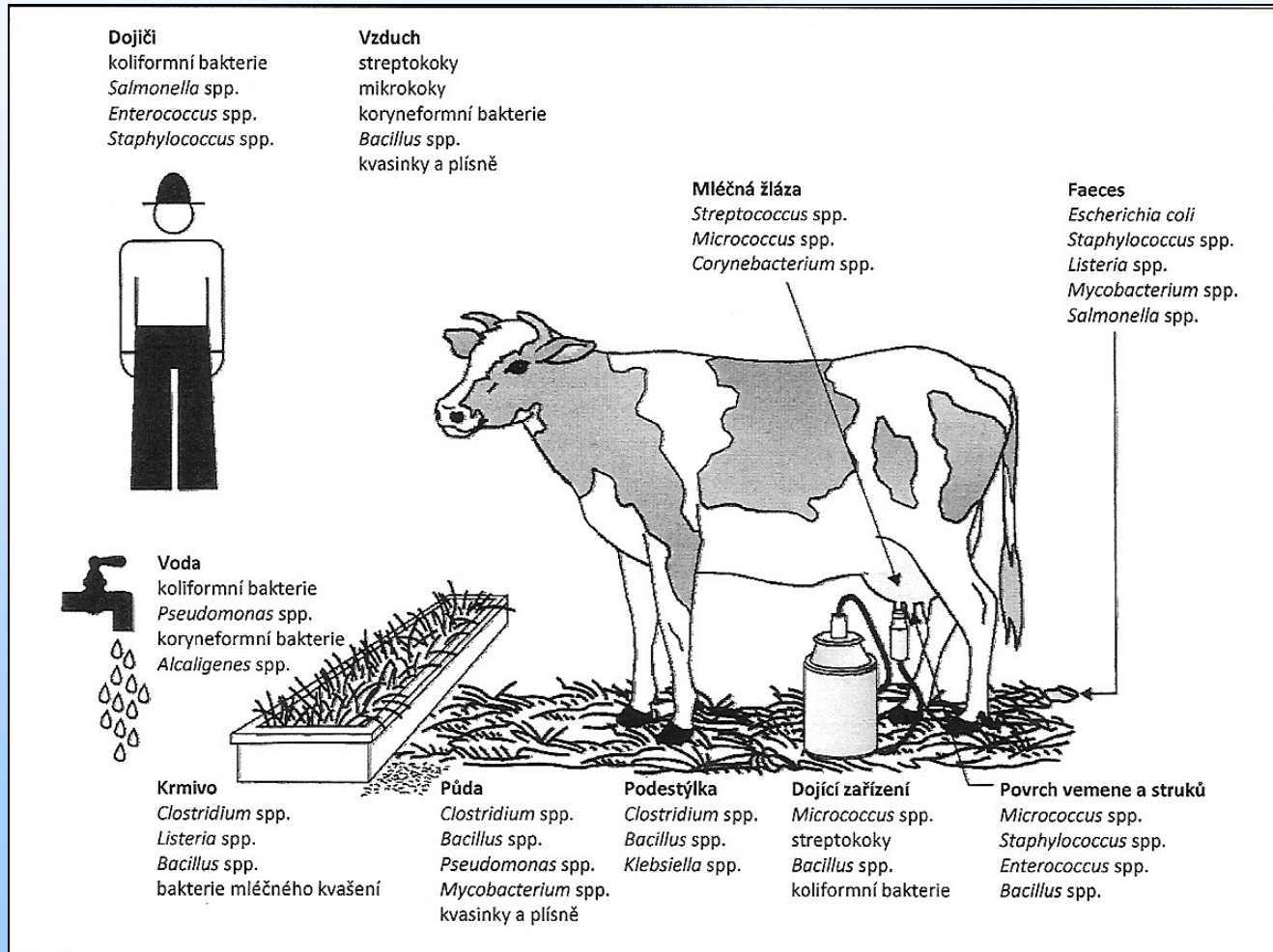


# Hlavní zdroje kontaminace syrového mléka

Mléko v parenchymu mléčné žlázy je u zdravých dojnic prakticky sterilní (při aseptickém odběru obsahuje velmi malý počet mikroorganismů).



# Zdroje mikrobiální kontaminace syrového mléka





# Primární kontaminace syrového mléka

## 1. Přestup mikroorganismů z krevního oběhu

(u zdravých zvířat zanedbatelné)

## 2. Kontaminace při průchodu strukovým kanálkem

(první stříky  $10^3$ - $10^5$  KTJ.ml<sup>-1</sup>, dále 10-15 %, při aseptickém dojení získáme po oddělení prvních stříků mléko s CPM  $10^2$ - $10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>)

*Proto !!! oddojení prvních stříků + vizuální kontrola*

## 3. Onemocnění mléčné žlázy - mastitis

(*Str. agalactiae*, *St. aureus*, méně často *Str. uberis*, *Str. dysgalactiae*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, atd.; klinická mastitida -  $10^8$  KTJ.ml<sup>-1</sup>, subklinická  $10^4$  -  $10^5$  KTJ.ml<sup>-1</sup>)

# Sekundární kontaminace syrového mléka

## 1. MO na povrchu mléčné žlázy

- typická kožní mikroflóra a bakterie pocházející ze zbytků mléka, podestýlky, výkalů, půdy nebo vody (psychrotrofní, termorezistentní, sporotvorné, koliformní)
- pastva a volné ustájení x vazné ustájení
- toaleta vemene před dojením

## 2. Prostředí stáje

- sporotvorné MO (podestýlka, seno, suchá krmiva, prach)

*Dnes dojení v uzavřeném okruhu - kontaminace možná jen vzduchem přisávaným do dojicího potrubí nebo vzduchem nasátým při skopnutí strukových násadců*

# Sekundární kontaminace syrového mléka



## 3. Voda

- pouze pitná voda
- rizikem jsou individuální zdroje (psychrotrofní MO, koliformní bakterie, pseudomonády, případně i patogenní MO)

## 4. Krmení

- vliv na MB, ale i F-CH parametry mléka
- + luční a pastevní porosty (horské), luční seno
- - nekvalitní siláž, znečištěné okopaniny, zaplesnivělé či nahnílé krmivo (koliformní bakterie, sporotvorné MO, plísně)

# Sekundární kontaminace syrového mléka

## 5. Dojiči

- riziko přenosu střevních patogenů od osob s klinickými příznaky či bacilonosičů
- pasivní přenos ze zdrojů, kterých se při práci dotýkají (výkaly znečištěná mléčná žláza)
- hnisavé procesy na kůži (*Staphylococcus aureus*)

**!!! zdravotní průkaz, čistý pracovní oděv, osobní hygiena**



# Sekundární kontaminace syrového mléka



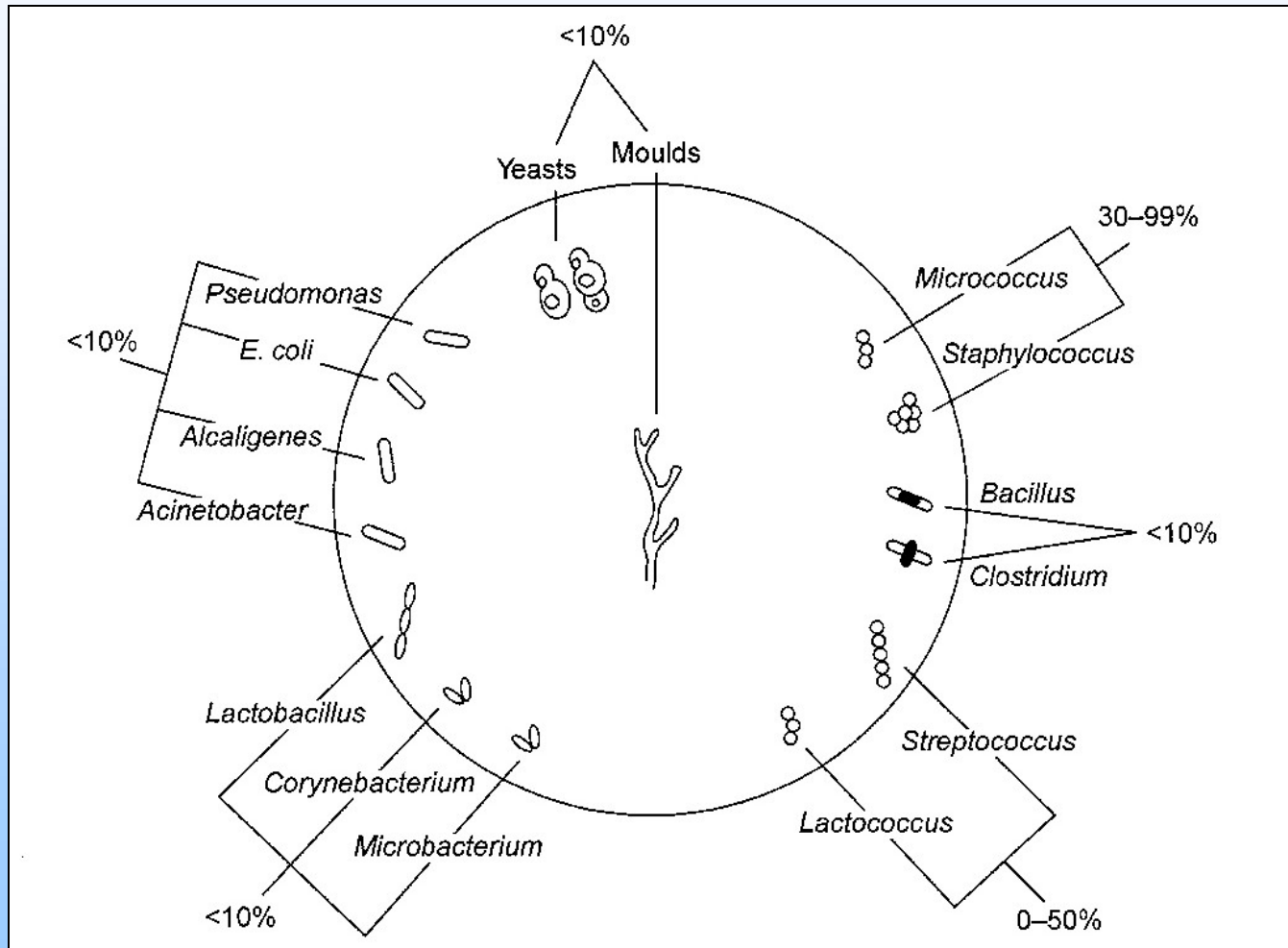
## 6. Dojící zařízení a úchovné nádrže

- velmi závažný zdroj kontaminace
- prevence: důkladná sanitace
- nečistoty (špatně čistitelná místa - ventily, spoje, popraskané gumy strukových násadců)
- usazeniny mléka (živná půda pro rozvoj MO, ochrana před účinky des. prostředků, biofilmy)

## 7. Filtrace mléka

- prevence: pravidelná výměna filtrů  
nečistoty zachycené na filtru se v teplém mléce rychle rozpouští a tlakem v potrubí dochází k jejich protlačování přes filtry - mléko za filtrem je více kontaminováno

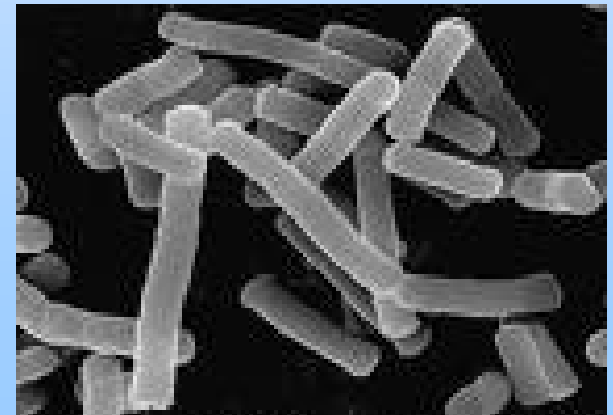
# Mikroorganismy syrového mléka



# Mikroorganismy syrového mléka

## 1. Bakterie mléčného kvašení

- rody *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*
- primárně z lučních porostů, sekund. z prostředí
- homo- či heterofermentativní rozklad laktózy
- jsou převážně mezofilní, vhodným zchlazením se jejich činnost omezí, pod 5 °C se nemnoží
- samovolné kysnutí mléka



# Mikroorganismy syrového mléka

## Význam BMK

- při nedostatečném či pomalém zchlazení → samovolné kysnutí mléka (zvýšená titrační kyselost, nakyslé aroma a chuť)
- čisté mlékařské kultury - využití při výrobě fermentovaných mléčných výrobků





# Mikroorganismy syrového mléka

## 2. Psychrotrofní mikroorganismy

- růst při teplotách 2-7 °C bez ohledu na růstové optimum
- G- nesporující tyčinky rodů *Pseudomonas* (20-70 %), *Alcaligenes*, *Flavobacter*, *Aeromonas*, *Achromobacter*, atd.
- zdrojem může být voda, krmivo, prach, výkaly nebo dojící a úchovné zařízení
- 10-75 % CPM
- množení závisí na teplotě chlazení mléka → 5 °C
- produkce termostabilních lipáz a proteáz

# Mikroorganismy syrového mléka

## 3. Termorezistentní bakterie

- MO přežívající pasteraci mléka
- rody *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Microbacterium*
- aerobní a anaerobní sporotvorné mikroorganismy

### a) bakterie rodu *Bacillus*

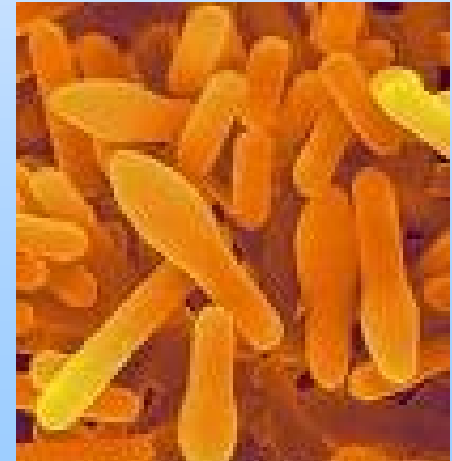
- *B. licheniformis*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. cereus* (psychrotrofní kmeny), atd.
- spóry jsou obsaženy v půdě a prachu, mohou být na povrchu vemene a struků ( $10^2$ - $10^5$ )
- po vyklíčení spór → produkce lipáz a proteáz



# Mikroorganismy syrového mléka

## b) bakterie rodu *Clostridium*

- *C. butyricum*, *C. tyrobutyricum*, *C. sporogenes*
- spóry jsou obsaženy v půdě, znečištěném krmivu, nekvalitních silážích → GIT → výkaly do stájového prostředí → povrch mléčné žlázy → mléko
- pozdní duření sýrů



# Mikroorganismy syrového mléka

## 4. Koliformní bakterie

- aerobní a fakultativně anaerobní, G-, oxidáza-, nesporulující tyčinky fermentující laktózu s tvorbou kyseliny a plynu
- rody *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus* aj.
- indikátory fekální kontaminace a hygieny získávání mléka
- přežívají a množí se ve vlhkém prostředí, zbytcích vody a mléka
- časné duření sýrů, podíl na tvorbě biogenních aminů

# Patogenní mikroorganismy v syrovém mléce

- *Staphylococcus aureus*
- *Listeria monocytogenes*
- *Bacillus cereus*
- patogenní kmeny *E. coli* - STEC
- *Salmonella spp.*
  
- *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Campylobacter spp.*
- *Yersinia enterocolitica*, *Shigella spp.*, *Citrobacter freundii*
- *Corynebacterium ulcerans*, *Mycobacterium tuberculosis*,  
*Mycobacterium paratuberculosis*, *Coxiella burnetti*,  
kvasinky, plísně, viry, protozoa, atd.

# Vliv MO na základní složky mléka

## 1. Mikrobiální proteázy

- optimální teplota 20 °C, ale produkují je i psychrotrofní MO
- termorezistentní, částečně odolné i k UHT
- některé MO štěpí celé bílkoviny (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Serratia*), jiné odbourávají nižší bílkovinné složky (*Escherichia*, *Proteus*)

## Vady způsobené proteolytickou aktivitou MO

- postihují pasterované i UHT mléko
- gelovatění, hořknutí, nečistá chuť a vůně mléka

# Vliv MO na základní složky mléka

## 2. Mikrobiální lipázy

- optimální teplota 20 °C, aktivní i při nízkých teplotách, produkovány i psychrotrofními MO
- termorezistentní (více produkované psychrotrofy)
- lipolýza mléčného tuku vede ke zvýšené produkci volných mastných kyselin
- *Pseudomonas fluorescens*, *P. fragi*, *Flavobacter*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, plísně

## Vady způsobené lipolytickou aktivitou MO

- vznik cizích vůní a chuti mléka
- žluklá (MK C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>)
- nečistá, hořká, mýdlová (MK C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>)

# Vliv MO na základní složky mléka

## 3. Mikrobiální sacharolytické enzymy

- rozklad sacharidů → etanol, organické kyseliny,  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$
- *Clostridium*, *Bacillus*, kvasinky a plísně
- propionibakterie, bakterie mléčného kvašení

Čerstvě nadojené mléko obsahuje přirozené **mikrobicidní látky**, které pomáhají bránit množení MO a zůstávají aktivní 0,5 až 4 hodiny po nadojení:

- Ig, lysozym (*G+* bakterie), laktoferin, fagocyty,
- laktoperoxidázový systém (citlivější *G-* bakterie)

Existence těchto obranných mechanismů však nemůže nahradit tepelné ošetření mléka.



# Změny mikroflóry syrového mléka po nadojení

Kvalitativní a kvantitativní změny mikroflóry mléka závisí na:

- době zahájení chlazení mléka po nadojení
- stupně ochlazení mléka
- době uchovávání chlazeného mléka

Chlazení má vliv zejména na:

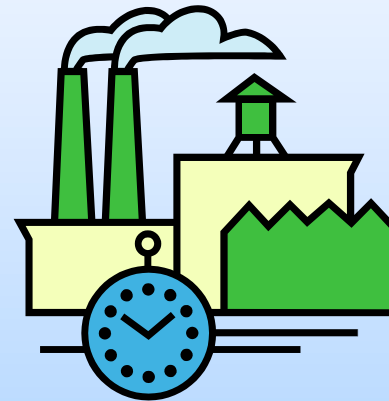
- bakterie mléčného kvašení
- psychrotrofní bakterie



# Změny mikroflóry syrového mléka po nadojení



ne více než 10 °C



zchlazení na maximálně 6 °C

# Zajištění bezpečnosti mléka

Mléko dodávané do mlékáren je účinně tepelně ošetřeno:

- pasterací (devitalizace vegetativních forem MO a snížení počtu spor)
- UHT procesem či sterilací (eliminace spor)
- V případě nákupu syrového mléka přímo od výrobce přechází zodpovědnost za tepelné ošetření mléka, a tím omezení rizik spojených s jeho konzumací, přímo a výhradně na spotřebitele.

# Tepelné ošetření mléka

Tepelné ošetření je kombinace teploty a doby působení záhřevu, která omezuje množství nežádoucích MO, zajišťuje zdravotní nezávadnost a prodlužuje trvanlivost mléka a mléčných výrobků.

Základní způsoby tepelného ošetření mléka jsou:

- (termizace - není plnohodnotné ošetření)
- pasterace
- sterilace
- UHT ošetření



# Mikrobiologie termizovaného mléka a mléčných výrobků



# Mikrobiologie termizovaného mléka

Termizace je tepelný záhřev mléka na 57-68 °C s výdrží nejméně 15 sekund. Takto ošetřené mléko lze uchovávat při teplotě pod 7 °C po dobu 3 dnů.

## Termizací se:

- redukuje počet MO nejvýše o 95 %
- nezaručí devitalizace *Mycobacterium tuberculosis* a méně termorezistentních patogenních MO
- urychluje klíčení spór (*B. cereus*).

Termizované mléko musí být následně ošetřeno pasterací.

# Mikrobiologie termizovaných mléčných výrobků

- Mléčné výrobky se termizují při teplotách až do 80 °C.
- Termizace se provádí po ukončení kysacího procesu a před balením.
- Jejím účelem je potlačení nebo zastavení aktivity přítomné mléčné mikroflóry.

# Mikrobiologie konzumního mléka a smetany





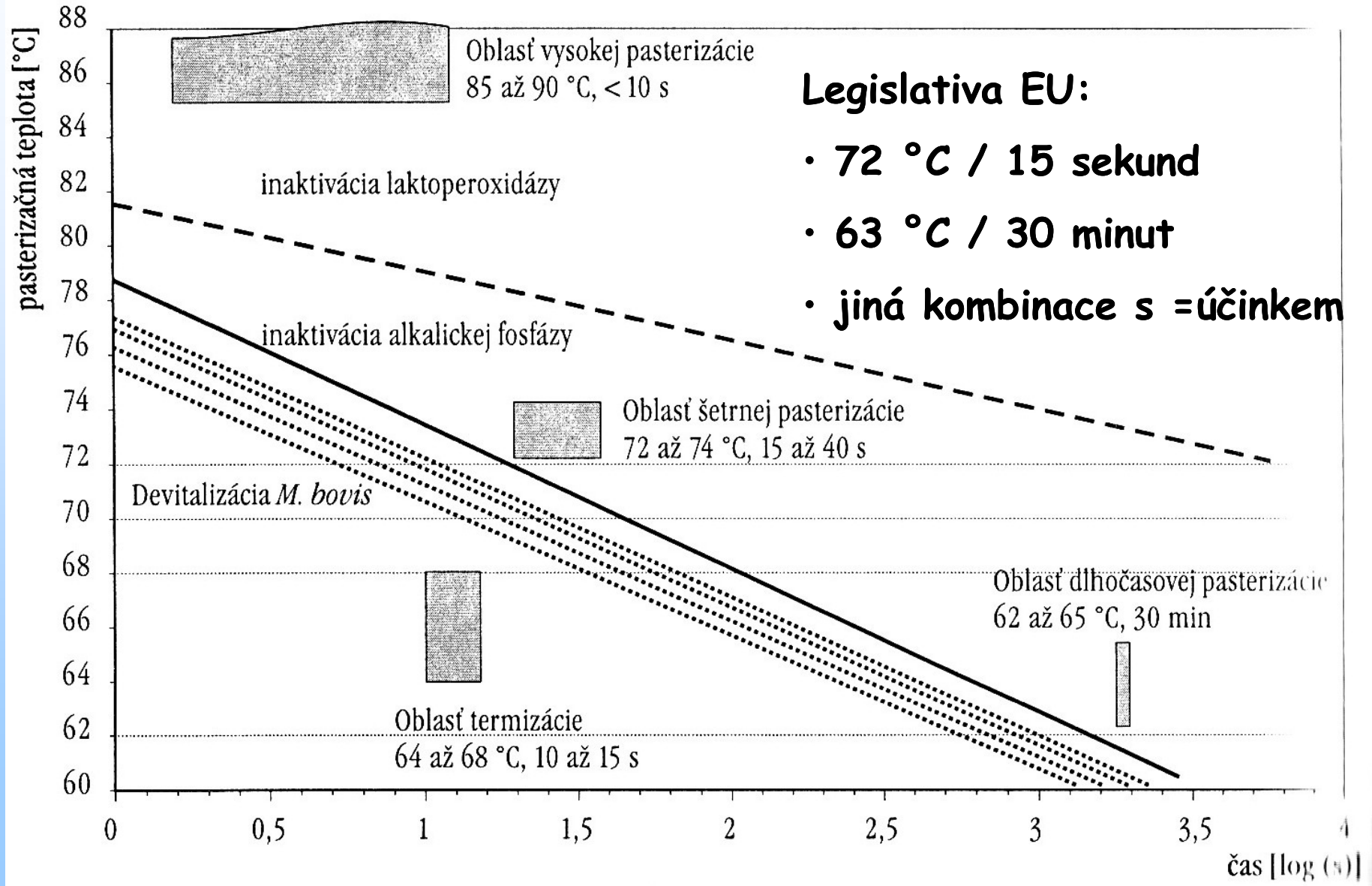
# Mikrobiologie pasterovaného mléka

Pasterace je základní tepelné ošetření mléka, které zaručuje jeho zdravotní nezávadnost, přiměřenou trvanlivost a technologickou použitelnost, při zachování jeho biologických a technologických vlastností.

## Pasterací se:

- devitalizuje *M. tuberculosis* a další patogenní mikroorganismy (vegetativní buňky)
- devitalizuje většina saprofytických MO
- vesměs uchovávají původní fyzikální, chemické, výživové a senzorické vlastnosti mléka

# Mikrobiologie pasterovaného mléka



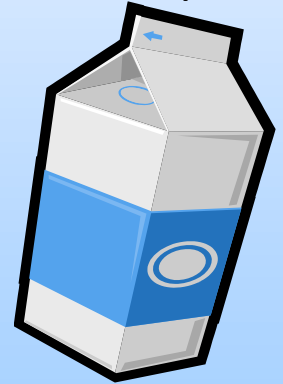
# Mikroorganismy pasterovaného mléka

Mikroorganismy v pasterovaném mléce pochází ze **dvou zdrojů**:

- a) termorezistentní MO, které přežily pasteraci (vegetativní buňky, spory, mohou přežívat i některé bakteriofágy),
- b) MO rekontaminující mléko po pasteraci (především G-tyčinky).

## 1. Patogenní mikroorganismy

- nedodržení pasteračního režimu
- smísení syrového a pasterovaného mléka
- postpasterační kontaminace (biofilmy, pracovníci)



# Mikroorganismy pasterovaného mléka



## 2. Termorezistentní mikroorganismy

- anaerobní sporotvorné mikroorganismy v mléce nerostou
- aerobní sporotvorné mikroorganismy (*B. cereus*, *B. pumilus*, *B. licheniformis*, *B. subtilis*, atd.). *Bacillus cereus* způsobuje sladké srážení mléka, germinace spór je aktivována pasterací a tvorbou para-kaseinu, vliv má i redukce průvodní mikroflóry.
- nesporotvorné mikroorganismy (rody *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Microbacterium*, *Enterococcus*)

# Mikroorganismy pasterovaného mléka

## 3. Psychrotrofní mikroorganismy

- rekontaminace mléka po pasteraci
- rody *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*
- proteolytické a lipolytické vlastnosti, chuťové vady mléka (ovocná, zatuchlá, hořká, hnilobná), táhlovitost či vysrážení mléka

## 4. Koliformní bakterie

- indikátor rekontaminace mléka po pasteraci, pasterace je spolehlivě eliminuje

# Mikroorganismy pasterovaného mléka

## 5. Extracelulární enzymy v pasterovaném mléce

- enzymy psychrotrofních bakterií nejsou pasterací inaktivovány (proteázy, lipázy, fosfolipáza C), vysoká pasterace snižuje jejich aktivitu průměrně o 40 %
- činností enzymů dochází ke smyslovým změnám pasterovaného mléka

# Mikrobiologie pasterované smetany

- Smetana je tekutý mléčný výrobek s obsahem tuku nejméně hmotnostních 10 % získaný fyzikální separací (odstředěním) z mléka. Následuje její tepelné ošetření a úprava obsahu tuku. Finální výrobky se dělí dle obsahu tuku.
- Zastoupení MO je podobné jako u mléka, nežádoucí jsou zejména sporotvorné MO a mikrobiální enzymy.
- Smetana se pasteruje při teplotách 90-95 °C. Obsahuje více MO než odstředěné mléko (koncentrace při odstředování) a zvýšený obsah tuku snižuje přechod tepla ohříváním médiem.
- Cílem pasterace je mimo jiné inaktivace enzymů - nativních lipáz a peroxidáz.

# Mikroorganismy pasterované smetany

## Mikroorganismy pasterované smetany:

- koliformní bakterie (hygiena provozu)
- proteolytické MO (hořká chuť - rozklad bílkovin na peptony a peptidy)
- psychrotrofní MO (rod *Pseudomonas* - změny chuti)
- kvasinky (druhy schopné rozkládat laktózu - rody *Torulopsis*, *Candida*)
- aerobní sporotvorné MO (*B. cereus* - sladké srážení a hořknutí smetany, *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. coagulans*)



# Mikrobiologie trvanlivého mléka

## Vysokotepelné ošetření (UHT)

- představuje krátkodobé zahřátí nepřerušovaného proudu mléka na vysokou teplotu (min. 135 °C po přiměřenou dobu, obecně 135-142 °C) s následným prudkým ochlazením na teplotu místnosti a aseptickým plněním a balením do neprůhledných obalů. V případě smetany a smetanových krémů na 140-150 °C.

## Sterilace

- mléka či mléčných výrobků je tepelné ošetření nepřímým záhřevem v hermeticky uzavřených obalech na teplotu nad 100 °C po dobu nutnou ke splnění požadavku na mikrobiologickou nezávadnost.

# Mikrobiologie trvanlivého mléka

- Na kažení trvanlivého mléka se podílí především sporotvorné MO. Ačkoli nezávadnost mléka do určité míry souvisí s počáteční kontaminací, běžně se v syrovém mléce velké množství spór nevyskytuje.
- Při výrobě trvanlivého mléka se předpokládá snížení počtu živých spór v surovině o 8 logaritmických řádů.
- Termorezistence spór jednotlivých sporotvorných MO je rozdílná. Spóry klostridií jsou obecně méně odolné než spóry bacilů.

# Mikrobiologie trvanlivého mléka

## Kontaminace trvanlivého mléka:

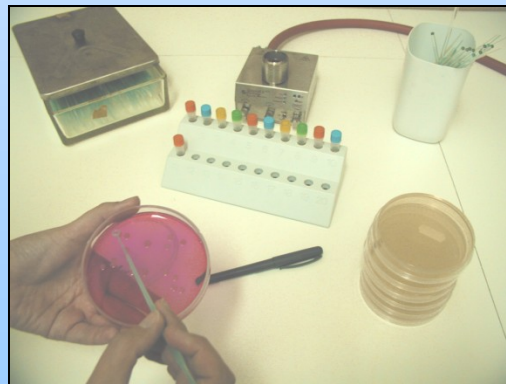
- nedostatečná sterilizace mléka (větší  $\Sigma$  spór)
- rekontaminace mléka po tepelném ošetření přímo ve sterilizačním zařízení (termorezistentní MO - např. enterokoky)
- kontaminace mléka při plnění a balení
- netěsnost svárů obalů

Další příčinou změn trvanlivého mléka mohou být bakteriální enzymy (lipázy, proteázy), které jsou termorezistentní a působí hlenovatění a rozklad bílkovin a tuků.

# Kontrola trvanlivého mléka

## Termostatická zkouška:

- inkubace při 30 °C po dobu 15 dní nebo při 55 °C po dobu 7 dní
- po ukončení inkubace se provede mikrobiologické vyšetření
- výrobek musí zůstat mikrobiologicky stabilní



# Mikrobiologie sušeného mléka



# Základní údaje

**Sušené mléko (smetana)** je mléčný výrobek v prášku získaný sušením mléka plnotučného, odtučněného, částečně odtučněného, smetany nebo jejich směsi, s obsahem vody nejvýše 5 % hmotnostních.

Sušením se odebírá z výrobku voda, aktivita vody výrobku klesá (kritická hodnota pro růst MO je  $a_w = 0,7$ ; v sušeném mléce  $a_w = 0,3 - 0,2$ ).

Trvanlivost sušených mléčných výrobků je zaručena pouze procesem sušení.

Při sušení se nejedná o sterilizaci, účinek je v podstatě pasterační, může dojít k subletálnímu poškození mikroorganismů (patogeny).

# Mikrobiologie sušeného mléka

Mikroorganismy v sušení mléce pochází ze dvou zdrojů:

## A. MO přežívající výrobní proces

- sporotvorné bakterie (*B. cereus*)
- nesporeotvorné termorezistentní MO (např. enterokoky)

## B. MO kontaminující výrobek během a po sušení

- *Staphylococcus aureus*
- salmonely
- *Enterobacteriaceae*, koliformní b., *E. coli*
- *Cronobacter sakazakii*
- plísně, kvasinky (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporidium*, atd.)

# Mikrobiální kažení sušeného mléka

- sušení mléka přežívá pouze omezený počet mikroorganismů (vliv technologie)
- ke kažení dochází při zvýšení  $a_w$  prášku (absorbce vzdušné vlhkosti) při dlouhodobém skladování

**Problematika rekonstituce sušeného mléka!**





# Růst a přežívání patogenů v sušeném mléce

- celosvětově vysoký počet nákaz - použití k výživě kojenců a malých dětí
- obvykle postpasterační kontaminace patogeny (x subletální poškození)
- patogeny nerostou ( $\downarrow a_w$ ), ale přežívají po dlouhou dobu
- *Salmonella* spp.
- *S. aureus* a stafylokokové enterotoxiny
- *L. monocytogenes*
- *Bacillus* spp.
- *Cronobacter sakazakii*
- mykotoxiny (aflatoxin M1)

# Mikrobiologie zahuštěných mléčných výrobků



# Základní údaje

**Zahuštěný mléčný výrobek** je slazený nebo neslazený mléčný výrobek získaný částečným odpařením vody ze smetany nebo mléka, do kterého může být přidáno sušené mléko či smetana v množství nepřevyšujícím 25 % celkového obsahu sušiny výrobku.

Trvanlivosti je u zahuštěných **neslazených** mléčných výrobků dosaženo pouze tepelným **ošetřením** (sterilizací).

U **slazených** zahuštěných mléčných výrobků je trvanlivost zaručena pouze **přídavkem sacharózy**.

Zahuštěné mléčné výrobky se skladují při teplotách do 24 °C.

# Mikrobiologie slazených ZMV

- V zahuštěných slazených výrobcích se vyskytují především mikroorganismy schopné snášet **vysoký osmotický tlak**: mikrokoky, stafylokoky, sporuláty, kvasinky a plísně.
- Mikrobiologická jakost je dále ovlivněna **nízkou  $a_w$  a nízkým obsahem  $O_2$** .

# Vady slazených ZMV

- Produkce plynu je způsobena kvasinkami rodu *Torulopsis* a *Saccharomyces*, zřídka koliformními bakteriemi (porušení technologické kázně).
- Houstnutí je doprovázeno nakyslou chutí a sýrovým zápachem, způsobují je mikrokoky a sporulující MO svojí proteolytickou činností.
- Nárůst plísní na povrchu mléka je pozorován u déle skladovaných výrobků (*Penicillium*, *Aspergillus*), je doprovázen srážením kaseinu.
- Vady chuti - ovocná, kvasniční, hořká, zatuchlá.

# Mikrobiologie neslazených ZMV

- Technologii výroby neslazených ZMV přežívají pouze některé spóry. Nejčastěji se jedná o zástupce rodu *Bacillus* - *B. licheniformis*, *B. coagulans*, *B. subtilis*, *B. macerans*.
- Ke kontaminaci nesporulujícími MO může dojít zejména při netěsnosti obalů, kdy je výrobek kontaminován chladící vodou po sterilizaci.

# Mikrobiální kažení neslazených ZMV

- *Bacillus stearothermophilus*, *B. licheniformis*, *B. coagulans*, - kyselé srážení, sýrová chuť a vůně
- *B. subtilis* - sladké srážení, nahnědlá barva, hořká chuť a vůně
- *Clostridium* spp. - velmi zřídka
- sekundární kontaminace po sterilizaci - široké spektrum druhů MO, různé projevy

# Růst a přežívání patogenů v ZMV

- obecně málo rizikové potraviny
- *L. monocytogenes* (zejména při skladování při 7 °C)
- u slazených ZMV je častá kontaminace sporami *Clostridium butyricum*, *Cl. perfringens* → ↓  $a_w$  brání germinaci
- *S. aureus* a stafylokokové enterotoxiny -  $a_w$  0,85 se blíží růstovému minimu, toxiny produkovány nejsou, v neslazených jako důsledek sekundární kontaminace



# Mikrobiologie másla



# Základní údaje

**Máslo** je mléčný výrobek obsahující výhradně mléčný tuk ve formě emulze vody a tuku.

**Čerstvým máslem** je máslo do 20 dnů od data výroby, **stolním máslem** pak máslo skladované nejdéle 24 měsíců od data výroby při teplotách  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a nižších.

X

**Pomazánkové máslo** je mléčný výrobek ze zakysané smetany, obohacený sušeným mlékem nebo podmáslím, obsahující nejméně 31 % mléčného tuku.

# Mikrobiologie másla

- **vstupní surovina** - sporulující, termorezistentní, psychrotrofní MO (enzymy); při odstředování přechází větší podíl MO do smetany ( $10^3-10^4$ )
- **stloukání** - většina MO přechází do podmáslí, část je vyplavena prací vodou a část zahrněna do másla
- **hnětení** - odstraňuje vodu a podmáslí, kapénky podmáslí rovnoměrně rozptýlené v celé hmotě a co nejmenší (do 10  $\mu\text{m}$  téměř sterilní)
- **voda** - možný významný zdroj nežádoucích MO (koliformní, psychrotrofní MO - *P. fluorescens*, *P. fragi*, *P. putrefaciens*) → pitná voda

# Mikrobiologie másla

- **provozní zařízení**
- **vzdušná kontaminace** - plísně (rody *Geotrichum*, *Cladosporidium* - zbytky mléka; *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*, atd.)
- **obalový materiál** - ochrana před světlem, vysycháním, přístupem vzduchu, kontaminací; sporulující bakterie a plísně

# Růst MO v másle

## Stejněměrném rozdělení vody v másle

- velikost, obsah živin, koncentrace metabolitů
- rekontaminace z prací vody
- plísně - pronikání hyf tukovými přepážkami do sousedních kapének, růst i v tukové fázi

## Technologie výroby

- sladká x polozakysaná smetana

## Podmínky skladování výrobků

- chlazení či mražení
- přístup kyslíku



# Mikrobiální kažení másla

## Bakteriální kažení

- příležitostný výskyt
- skvrny na povrchu (*Shewanella putrefaciens*, *Ps. putrefaciens*, *Flavobacterium* spp.), černání povrchu (*Ps. nigrificans*), sensorické změny (proteolytické MO), lipolýza (*Micrococcus* spp.)

## Kažení plísněmi

- častější než bakteriální
- diskolorace a skvrny na povrchu (rody *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Geotrichum*, *Alternaria*, *Rhizopus*)
- kvasinky - lipolytické druhy (*Rhodotorula* spp., *Candida lipolytica*, rody *Torulopsis* a *Cryptococcus*)

# Růst a přežívání patogenů v másle

- pasteurace smetany a fyzikálně chemické vlastnosti másla inhibují růst patogenů
- alimentární onemocnění jsou velmi vzácné
- zachycena onemocnění způsobená *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, mykotoxiny (aflatoxin M1)

# Mikrobiologie kysaných mléčných výrobků





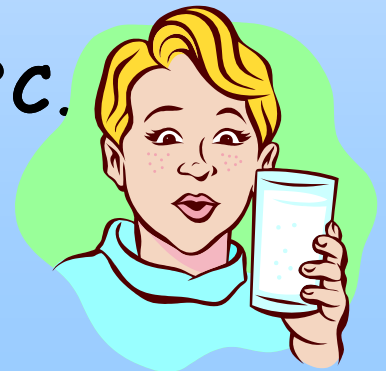
# Základní údaje

**Kysaný mléčný výrobek** je mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmáslí nebo jejich směsi za použití mikroorganismů, tepelně neošetřený po kysacím procesu.

Ochucené kysané mléčné výrobky mohou obsahovat nejvýše 30 % hmotnostních ochucující složky.

Kysané mléčné výrobky nesmí být tepelně ošetřeny - musí obsahovat živé mikroorganismy!

Kysané mléčné výrobky se skladují při 4-8 °C.

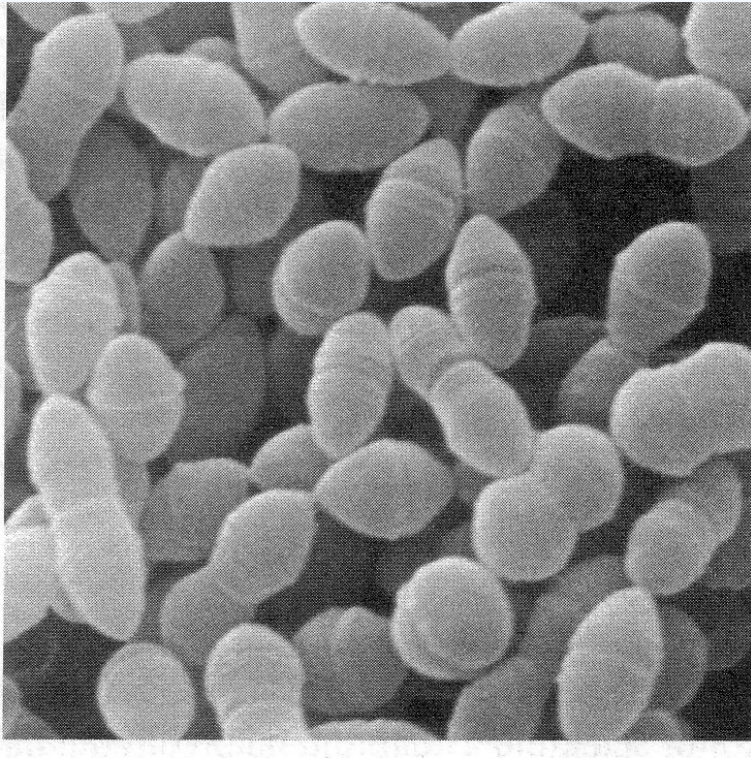


# Druhy živých MO v kysaných MV

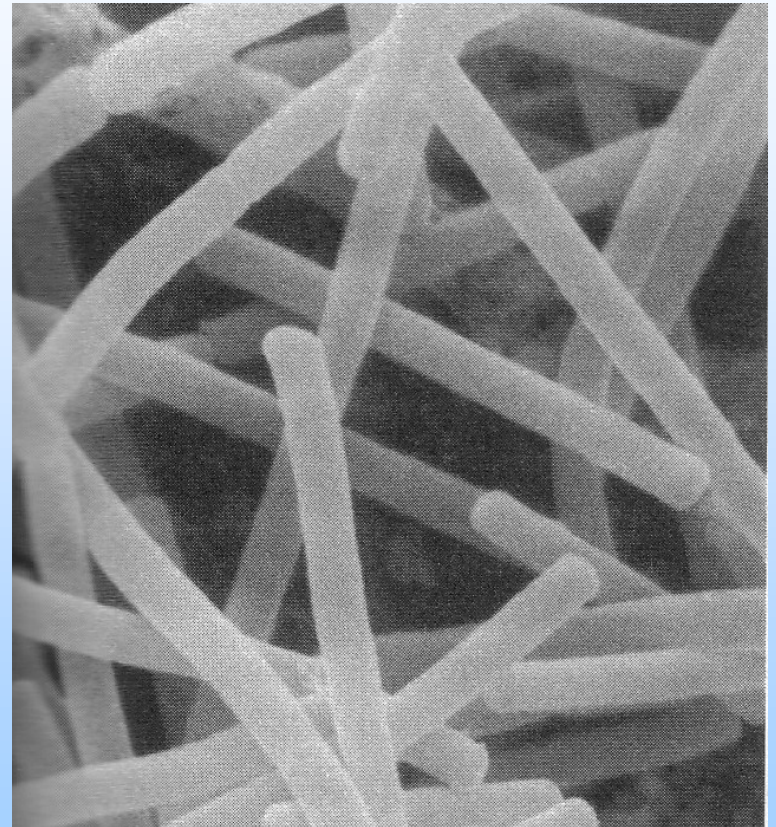
Tabulka 4 - Druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích

Druh výrobku	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v 1 g
Acidofilní mléko	<i>Lactobacillus acidophilus</i> a další mezofilní, příp. termofilní kultury bakterií mléčného kvašení	$10^6$ <i>Lactobacillus acidophilus</i>
Jogurty*)	protosymbiotická směs <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> a <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	$10^7$
Kysané mléko, vč. smetanového zákysu, podmáslí a kysané smetany	monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kvašení	$10^6$
Kefír	zákys připravený z kefirových zrn, jehož mikroflora se skládá z kvasinek zkvašujících laktózu <i>Kluyveromyces marxianus</i> i nezkvašujících laktózu <i>Sacharomyces unisporus</i> , <i>Sacharomyces cerevisiae</i> , <i>Sacharomyces exiguus</i> a dále <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> a <i>Aerobacter</i> , rostoucí ve vzájemném společenství	bakterie mléčného kvašení $10^6$ a kvasinky $10^4$
Kefirové mléko	zákys skládající se z kvasinkových kultur rodu <i>Kluyveromyces</i> , <i>Torulopsis</i> nebo <i>Candida valida</i> a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kvašení v symbióze	bakterie mléčného kvašení $10^6$ a kvasinky $10^2$
Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	<i>Bifidobacterium</i> sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení	$10^6$ bifidobakterie

# Termofilní jogurtové kultury



*Streptococcus thermophilus*



*Lactobacillus bulgaricus*

# Probiotické kysané MV

- Jogurtová kultura je doplněna o **probiotické kmeny** bakterií.
- Do výrobků přidávají substráty podporující růst, přežívání a aktivitu probiotických bakterií označované jako **prebiotika**. Jedná se o oligo- a polysacharidy (např. inulin, oligofruktóza), peptidy, bílkoviny a lipidy.

# Probiotické bakteriální kultury

Jedná se o bakterie lidského původu (střevo) pro lidský organismus zcela neškodné.

V mléce se množí velmi pomalu, přidávají se před zráním nebo v jeho průběhu v takovém množství, aby i bez pomnožení dosáhly min.  $10^6$  KTJ.ml<sup>-1</sup>.

Mají pozitivní vliv na kvantitativní i kvalitativní složení střevní mikroflóry a osídlení střev, potlačují choroboplodné bakterie ve střevě, zlepšují frekvenci stolice, předpokládá se, že stimulují imunitní systém a snižují hladinu cholesterolu. Antikancerogenní účinek je diskutován.

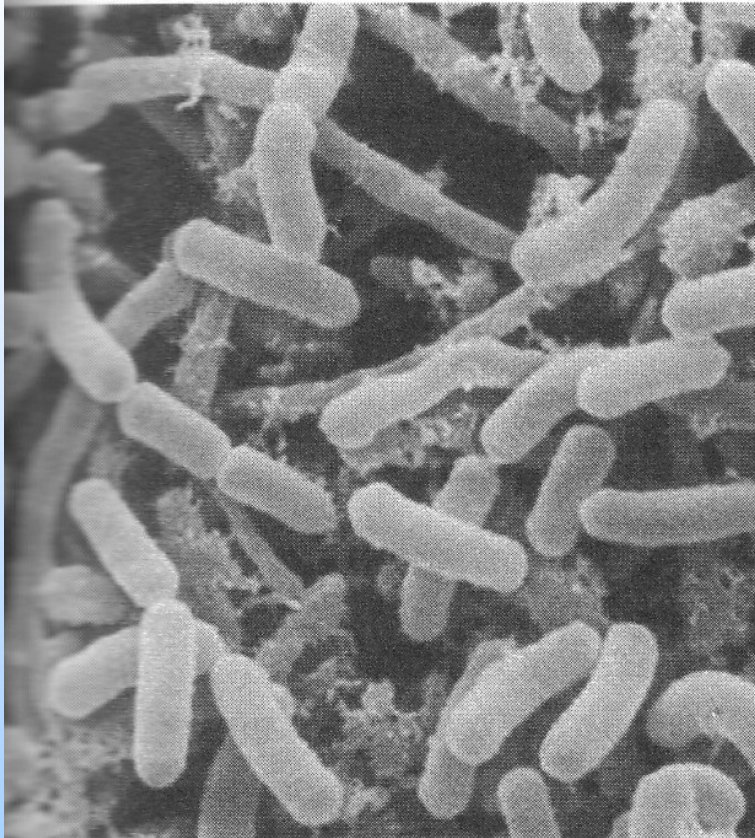
# Probiotické bakteriální kultury

Tab. 10.6

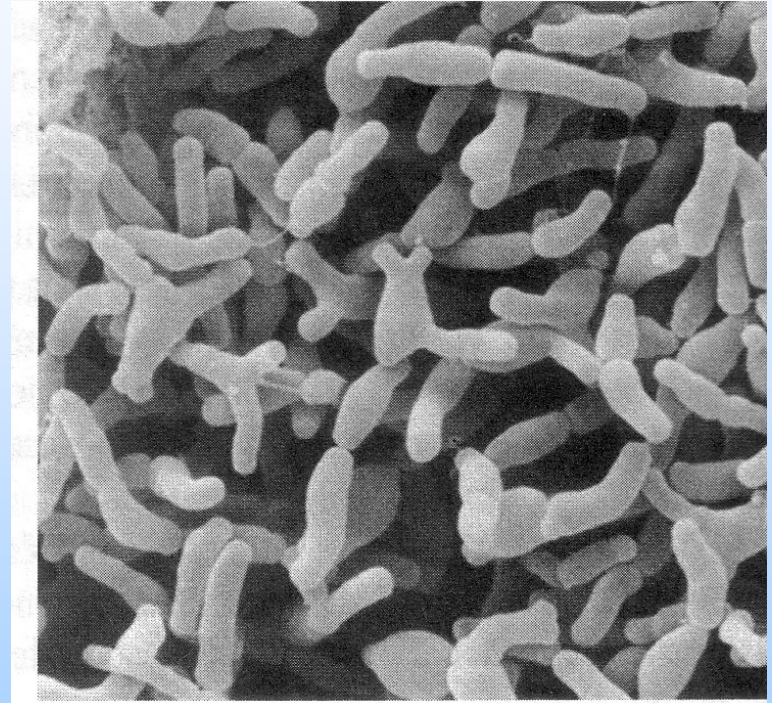
Známe a komerčně přístupné bakteriálne kmene označované ako probiotiká

■ Probiotické kmene baktérií	■ firma
<i>Lactobacillus acidophilus</i> La 1	Nestlé
<i>Lactobacillus acidophilus</i> L-1	Mona
<i>Lactobacillus acidophilus</i> CH5	Chr. Hansen
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFB 1748	Arla
<i>Lactobacillus casei</i> G6	Valio
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Yakult
<i>Lactobacillus reuteri</i>	BioGaia
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG	Valio
<i>Enterococcus faecium</i> M 74	Mediapharm
<i>Lactobacillus lactis</i> L1A	Norrmejerier
<i>Bifidobacterium</i> sp. BB12	Chr. Hansen
<i>Bifidobacterium longum</i> BB536	Morinaga – Wiesby

# Probiotické bakteriální kultury



*Lactobacillus casei*



*Bifidobacterium breve*

# Mikrobiologie kysaných MV

Jogurty **fermentované klasicky** (42-45°C, 2,5-3,5 hod.) jsou z mikrobiologického hlediska bezpečné; bakterie přítomné v mléce přežívají, ale nemnoží se.

Při **pomalé fermentaci** (30-35 °C, 16-18 hod.) mohou mezofilní bakterie růst, ale ke konci zrání se jejich počet snižuje (účinek nižších MK). Nález koliformních bakterií poukazuje na kontaminaci.

**Kvasinky a plísně** snáší kyselé prostředí i nižší teploty, při fermentaci se dobře množí. Zdrojem nejčastěji bývá ovocná složka (*Candida* spp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis*).



# Mikrobiální kažení kysaných MV

## Bakteriální kažení

- málo pravděpodobné (pasterace, ČMK, ↓ pH, chlazení)
- bakterie mléčného kvašení a jejich enzymy mohou způsobit chuťové vady - hořká (jogurt), sýrová, kovová (kysaná syrovátka)
- koliformní bakterie působí plynatost výrobku
- kontaminace sporami *Bacillus cereus* se projevuje po jejich vyklíčení tvorbou proteináz → sladké srážení, nesouvislá sraženina, chuťové změny

# Mikrobiální kažení kysaných MV

## Kažení kvasinkami

- rostou acidotolerantní psychrotrofní fermentativní kvasinky, až na výjimky nefermentují laktózu
- hlavně přídavek sacharózy, ovoce, čokolády, příchutí, atd., minoritně i sekundární kontaminace
- rody *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Kluyveromyces*, *Torulopsis*

## Kažení plísněmi

- růst acidotolerantních plísní omezen přítomností O<sub>2</sub> (na povrchu výrobku)
- rody *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Penicillium*

Kvasinky a plísně způsobí řadu senzorických vad - chuť a vůně kvasničná, alkoholová, plesnivá, zatuchlá, mdlá.

# Růst a přežívání patogenů v KMV

- inhibice růstu a přežívání patogenů - ↓ pH, organické kyseliny, bakteriociny, ČMK
- alimentární onemocnění jsou velmi vzácné
- *Listeria monocytogenes* (může přežít)
- *E. coli* O157 - VTEC více acidotolerantní než běžné *E. coli*, nízká ID - potenciální riziko, ale zatím nepotvrzen (pouze studie)
- *S. aureus* (doloženo, přídavek cukru)
- *Cl. botulinum* (doloženo, lískové oříšky)
- *B. cereus* (při pomalém poklesu pH)
- mykotoxiny (aflatoxiny)

# Mikrobiologie sýrů



# Základní údaje

**Sýr** je mléčný výrobek vyrobený vysrážením mléčné bílkoviny z mléka působením syřidla nebo jiných vhodných koagulačních činidel, prokysáním a oddělením podílu syrovátky.

**Čerstvý sýr** je nezrající sýr tepelně neošetřený po prokysání.

**Tvaroh** je nezrající sýr získaný kyselým srážením, které převládá nad srážením pomocí syřidla.

**Zrající sýr** je sýr, u kterého po prokysání došlo k dalším biochemickým a fyzikálním procesům.

**Tavený sýr** je sýr, který byl tepelně upraven (minimálně 80 °C) za přídavku tavících solí.

# Mikrobiologie sýrů

## Vstupní surovina

- kvalitní syrové mléko, bez RIL, příznivý poměr obsahu bílkovin k poměru tuku, obsah vápníku CPM ne více než  $10^5/\text{ml}$
- psychrotrofní MO - termostabilní enzymy (šetrná pasterace), degradace kaseinu, žluknutí tuku → změna organoleptických vlastností a výtěžnosti sýra
- koliformní MO - pasterací ničeny, kontaminace
- sporulující MO - především anaerobní sporuláty

# Mikrobiologie sýrů

## Pasterované mléko

- termorezistentní mikroorganismy (mikrokoky, enterokoky, korynebakterie, sporuláty)
- postpasterační kontaminace (koliformní bakterie)

## Sýření

- **přídavek mezofilní kultury** (základní smetanová) v množství 0,5-1,5 %, **dalších kultur** dle druhu vyráběného sýra, **syřidla** → tvorba kyseliny mléčné → snížení pH → optimální pH pro sýření, odlučování syrovátky, potlačení růstu patogenů

# Mikrobiologie sýrů

- Sýření probíhá při teplotě 29-34 °C po různě dlouhou dobu, mléko musí být během sýření v klidu, aby se sýřenina netříštila.
- K pomnožení nežádoucích MO (např. i *S. aureus*) může dojít na počátku sýření, než dojde k rozvoji ČMK.

## Zpracování sýřeniny

- obracení, krájení, drobení na zrna, promíchávání zrna, dosoušení, dohřívání (38-40 °C x 50-56 °C)
- uvolňování syrovátky, podpora činnosti BMK



# Mikrobiologie sýrů

## Formování a lisování

- odstranění přebytečné syrovátky odkapem nebo lisováním, teplota optimální pro činnost zákysových kultur
- pozor na pomnožení plynotvorných bakterií (KB)

## Solení

- ovlivní chuť výrobku,
- podporuje průběh synereze (stahování sraženiny, uvolňování syrovátky),
- snižuje obsah vody,  $a_w$  a zvyšuje koncentraci NaCl,

# Mikrobiologie sýrů

- ovlivňuje aktivitu enzymů syřidla, aktivitu kulturní mikroflóry, potlačuje rozvoj nežádoucí mikroflóry, reguluje fermentaci zbytkové laktózy a tím hodnotu pH v mladém sýru
- **vliv na MO je různý** - *Lactococcus lactis* 4 %, *L. cremoris* 2 %, nežádoucí mikroflóra je citlivá x *E. coli* inhibuje až 12 % NaCl, citlivá je plíseň *Geotrichum candidum* naopak odolné jsou kvasinky a mikrokoky.
- **kvalita solné lázně** - čerstvá lázeň je prakticky sterilní, znečištění kousky sýra a MO, odolné - kvasinky r. *Torulopsis*, mikrokoky, koliformní bakterie.

# Mikrobiologie sýrů

## Zrání

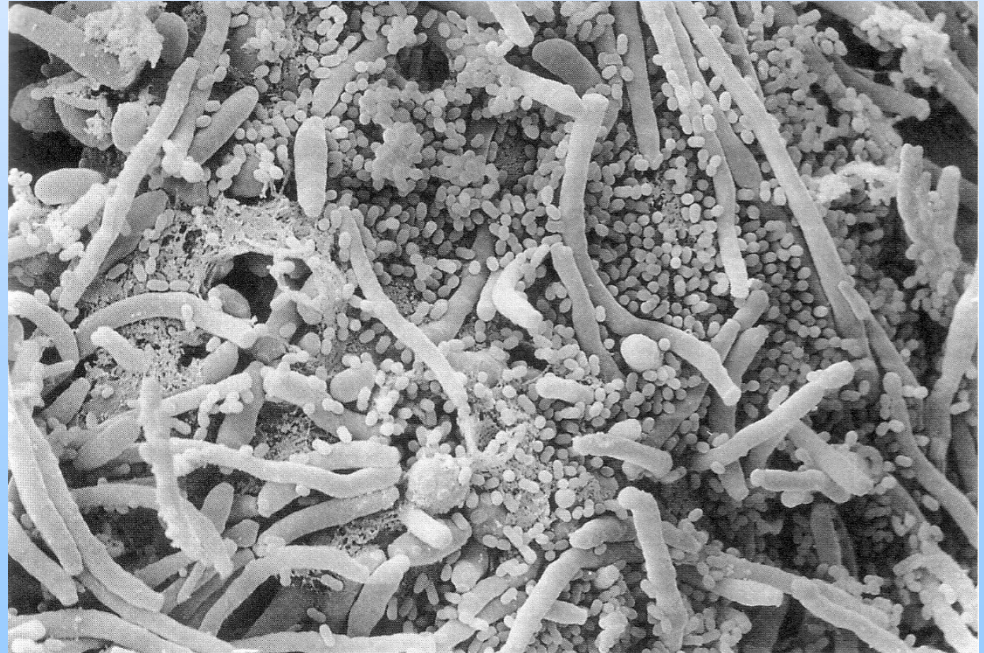
- zajišťuje typickou chuť, vůni a konzistenci sýra,
- dochází ke změnám laktózy, bílkovin, tuků a ML (viz chemie potravin)

## Ochrana sýrů

- laktóza využívaná BMK je málo dosažitelná pro MO kažení (kvasinky, *Cl. tyrobutyricum*, *Cl. butyricum*, *Cl. sporogenes*),
- anaerobní prostředí uvnitř sýra ohraničuje aktivitu kvasinek a plísní směrem k povrchu,
- pH 5,3-4,5 nechrání sýry před nežádoucími plísněmi a kvasinkami (např. *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporidium*, *Penicillium*).

# Mikroorganismy zrání

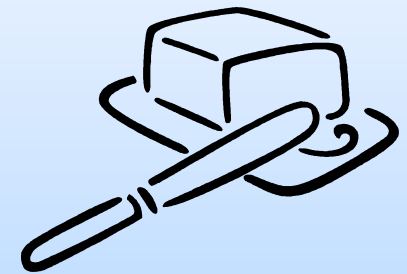
- zákysové bakterie mléčného kvašení
- nezákysové bakterie mléčného kvašení
- propionové bakterie
- bakterie sýrového mazu
- ušlechtilé plísně
- kvasinky



# Mlékařské kultury

## Bakterie propionového kvašení

- sýry ementálského typu
- kyselina propionová, vitamín B<sub>12</sub>
- *Propionibacterium freudenreichii*



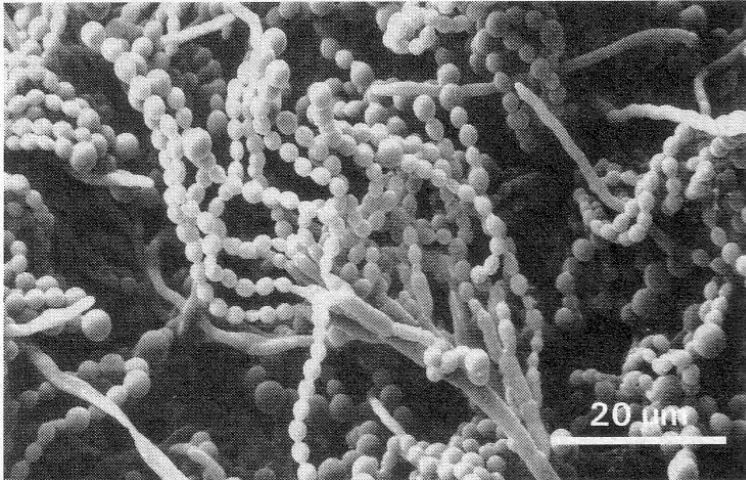
## Kvasinkové kultury

- mléčné kvasinky se používají při výrobě másla, sýrů rokfortského typu, sýrů zrajících pod mazem, kefíru, kumysu
- např. *Torulopsis candida*, *Kluyveromyces lactis*, *Candida kefyr*

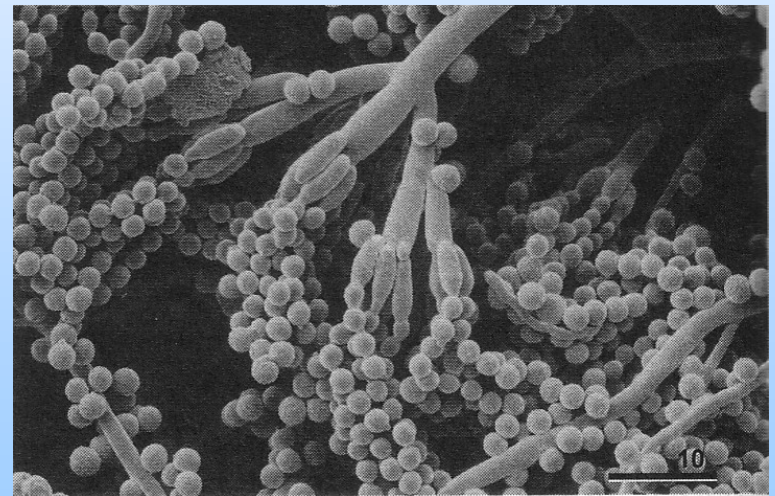
# Další mlékařské kultury

## Plísňové kultury

- uplatnění při zrání sladkých i kyselých sýrů
- proteolytické a lipolytické vlastnosti



*Penicillium roqueforti*



*Penicillium camemberti*

# Vady přírodních sýrů

## Plísně

- vzdušné plísně, plesnivění povrchu sýrů
- např. rody *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*,  
*Aspergillus*, *Cladosporidium*
- plastické fólie, konzervační látky

## Kvasinky

- povrchová vlhkost, solné lázně
- např. rody *Candida*, *Kluyveromyces*, *Geotrichum*
- tvorba  $\text{CO}_2$  a alkoholu → kvasničná chuť,  
nakyslá vůně, rozklad tuků → žluklá chuť,  
ovocná chuť a vůně

# Vady přírodních sýrů

## Nežádoucí tvorba plynu

- časné duření sýrů - koliformní bakterie (*Enterobacter aerogenes*, *E. coli*,  $10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup>), sýry s nízko dohřívanou sýřeninou
- pozdní duření sýrů - sýry s vysokodohřívanou sýřeninou, *Cl. tyrobutyricum*

## Vady barvy sýrů

- růžové prstence, hnědé a červené skvrny, bílé skvrny



# Růst a přežívání patogenů v sýrech

- časté případy
- technologie výroby (pasterace suroviny, ↓ pH, teplota skladování,  $a_w$ , ČMK, obsah NaCl)
- *Listeria monocytogenes*
- EPEC, EHEC
- *Salmonella* spp.
- *Staphylococcus aureus*
- *Clostridium botulinum*
- další *B. cereus*, *Campylobacter* spp., *Shigella* spp.
- mykotoxiny (aflatoxiny, kyselina cyklopiazonová – *P. camembertii*)
- biogenní aminy (tyramin, histamin)

# Mikrobiologie tavených sýrů

- směs sýrů + tavící soli → záhřev 80-85 °C po dobu 5 minut
- devitalizace prakticky všech MO výjimkou spór
- kvalitní surovina
- příchutě
- obal
- **klostridie** - šelest (nadzdvížení hliníkové fólie, která potom v prstech šelestí) a duření tavených sýrů

**Konec přednášky**

**Děkuji za pozornost.**