

## MLÉKAŘSKÉ MIKROBIÁLNÍ KULTURY ČISTÉ MLÉKAŘSKÉ KULTURY (ČMK)



Projekt IVA 2016FVHE/2340/56  
P. Mahdalová, B. Janštová

## Čisté mlékařské kultury (ČMK)

- ✘ Mikroorganismy či jejich směsi používané při výrobě fermentovaných ml. výrobků (FMV) a sýrů
- ✘ Definované, schopné množení
- ✘ Nesmí vykazovat antagonismus
- ✘ Základní biochemické procesy:
  - FMV - rozklad laktózy - anaerobní glykolýza
  - Sýry - anaerobní glykolýza + proteolýza, lipolýza

## BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ (BMK)

- ✘ BMK tvoří velkou přirozenou skupinu nepohyblivých nesporulujících grampozitivních koků a tyčinek, které fermentují laktózu za anaerobních (mikroaerofilních) podmínek a tvoří přitom hlavně kyselinu mléčnou.
- ✘ Jde o zástupce rodů:
  - Streptococcus*
  - Lactobacillus*
  - Lactococcus*
  - Pediococcus*
  - Leuconostoc*
- ✘ Funkce: prokysávací, aromatizující, dieteticko - léčebná

## KLASIFIKACE ČMK

- podle konfigurace a optické otáčivosti kys. mléčné
- z mikrobiologického - morfologického hlediska
- podle optimálních kultivačních podmínek
- podle složení: monokultury, složené kultury, směsné kultury
- podle typu použití
- podle vzniklého produktu kvašení

## Podle vzniklého produktu kvašení

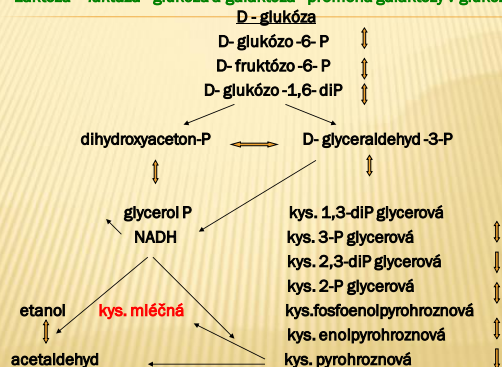
- homofermentativní – kys. mléčná  
biochemická cesta: glykolýza
- heterofermentativní – kys. mléčná + diacetyl, acetoin, acetaldehyd, ethanol, CO<sub>2</sub>  
biochemická cesta: pentosový cyklus

Některé mikroorganismy mohou využít obě cesty

- Obligátně homofermentativní – m. vybaveny enzymy pro glykolýzu vč. aldolázy, nemají však enzymy pentosového cyklu
- Obligátně heterofermentativní m. vybaveny enzymy pentos. cyklu, nemají aldolázu
- Fakultativně homofermentativní m. vybaveny pro obě biochemické cesty
- Specifickou cestu má r. *Bifidobacterium*

## ANAEROBNÍ GLYKOLÝZA - VZNIK KYS. MLÉČNÉ

Laktóza – laktáza - glukóza a galaktóza - přeměna galaktózy v glukózu



## KYSELINA MLÉČNÁ

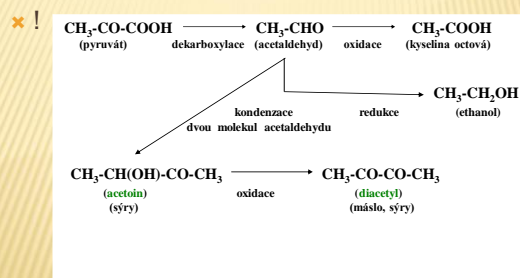
### Vliv kyseliny mléčné na mléko

- \* zvýšení kyselosti
- \* koagulace bílkovin (odštěpení Ca vázaného na kasein - nesráží se viditelně, ale bobtná).
- \* tvorba aromatických látek

### Kyselina mléčná a lidský organismus

- \* podpora resorpce Ca a jeho lepší využití organismem
- \* podpora resorpce vitamínů a aminokyselin
- \* Podpora sekrece žalud. šťáv, aktivitu pepsinu
- \* omezení růstu hnilobných bakterií ve střevě

Možné reakce pyruvátu probíhající činností karboxyláz heterofermentativních mikroorganismů a tvorba senzoryicky významných sloučenin

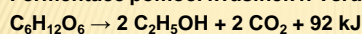


Některé streptokoky ml. kvašení a *Leuconostoc cremoris* mohou fermentovat i kys. citronovou v mléce – aromatické látky

## JINÉ TYPY KVAŠENÍ

### Ethanolové kvašení

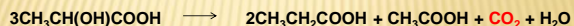
Fermentace pomocí kvasinek r. *Torula*



### Propionové kvašení

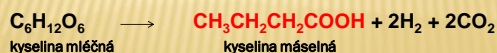
r. *Propionbacterium*

Fermentace citrátu



### Máselné kvašení

r. *Clostridium*



## BAKTERIE HOMO - A HETEROFERMENTATIVNÍHO KVAŠENÍ

Bakterie homofermentativního kvašení

Rod *Lactobacillus*

- \* *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*
- \* *Lactobacillus lactis*
- \* *Lactobacillus helveticus*
- \* *Lactobacillus acidophilus*
- \* *Lactobacillus jogurti*
- \* *Lactobacillus casei*
- \* *Lactobacillus plantarum*

Rod *Lactococcus*

- \* *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, ssp. *cremoris*

Rod *Streptococcus*

- \* *Streptococcus faecium*

Rod *Pediococcus*

- \* *Pediococcus acidilactici*

Bakterie heterofermentativního kvašení

Rod *Lactobacillus*

- \* *Lactobacillus fermentum*
- \* *Lactobacillus brevis*
- \* *Lactobacillus hilgardii*

Rod *Streptococcus*

- \* *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*

Rod *Leuconostoc*

- \* *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *dextranicum*
- \* *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*

## TYPY MLÉKAŘSKÝCH KULTUR DLE POUŽITÍ

- \* 1. Mezofilní kultury
- \* 2. Termofilní jogurtové kultury
- \* 3. Termofilní sýrařské kultury
- \* 4. Probiotické kultury
- \* 5. Kultury propionového kvašení
- \* 6. Kultury pro sýry s nízkodohřivanou sýřeninou
- \* 7. Kultury pro sýry zrající pod mazem
- \* 8. Plisňové kultury
- \* 9. Kvasinkové kultury
- \* 10. Ochranné kultury

## MEZOFILNÍ KULTURY

### SMETANOVÁ KULTURA

*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*

*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*

*Lactococcus lactis* subsp. *lactis biovar diacetylactis*

*Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*

*Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*

Kultivační podmínky: 16-23 C, 16-20 h

Produkty: KM, diacetyl



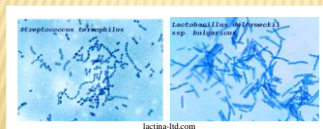
## TERMOFILNÍ KULTURY

### JOGURTOVÁ KULTURA

*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*  
*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

Kultivační podmínky: 40-45 C, 3-4 h

Produkty: KM, acetaldehyd



<http://fytologie.cz/web.org/archiv/2003/spektrum1a.htm>

## TERMOFILNÍ SÝRAŘSKÉ KULTURY

### SÝRY S VYSOKODOHŘÍVANOU SÝŘENINOU

- ✘ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*
- ✘ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*
- ✘ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*
- ✘ *Lactobacillus helveticus*
- ✘ obvykle i *Lactobacillus casei*



[probioticnews.creativecooking.co.uk](http://probioticnews.creativecooking.co.uk)

Kultivační podmínky: 40-45 C,

u vysodohřivaných sýrů 51-55 C

Produkty: KM, proteolytická aktivita

## KULTURY PROPIONOVÉHO KVAŠENÍ

bakterie rodu *Propionibacterium* :

*Propionibacterium freudenreichii*

*Propionibacterium freudenreichii* subsp. *Shermanii*

Termorezistentní, opt. teplota 30-32 C, snesou i 55 C a koncentraci NaCl 2-3 %

Produkty: KM, CO<sub>2</sub> - oka (z mléčnanu)

kys. propionová, octová, vit. B12



[junkfoodhunter.com](http://junkfoodhunter.com)

## KULTURA PRO SÝRY S NÍZKODOHŘÍVANOU SÝŘENINOU

### - SÝRY HOLANDSKÉHO TYPU (EIDAM, GOUDA)

mezofilní kultura:

- ✘ *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ★
- ✘ *Lactococcus lactis* subsp. *cremosis* ★
- ✘ *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis*
- ✘ *Lactobacillus casei*
- ✘ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*

Pro sýry **čedarového typu**: kultura odolná vůči NaCl (6,5 %), termorezistentní (60 C), s proteolytickou aktivitou

Složení: ★ + *Lbc. helveticus*, *příp. Enterococcus durans*

## KULTURY PRO SÝRY ZRAJÍCÍ POD MAZEM

Kromě základní kultury BKM se používá **mazová kultura**  
- aroma, barva, maz:

*Brevibacterium linens*

(aerobní, teplota 20-30 C, až 4 % NaCl)

*Micrococcus roseus*

a

Kvasinky:

*Torulopsis candida*

*Candida utilis*

*Kluyveromyces lactis*



Kvasinky snižují kyselost povrchu sýru (dobrý růst *Brevibact. Linens*)

## PLÍŠŇOVÉ KULTURY

Sýry s bílou plísní na povrch, sýry s modrou plísní v těstě

*Penicillium roqueforti*

*Penicillium camemberti*

*Penicillium caseicolum*

*Penicillium nalgiovense*

*Penicillium viridicatum*

*Penicillium chrysogenum*

*Geotrichum candidum*



[nidyax.blogspot.com](http://nidyax.blogspot.com)



[ours.francocite.ca](http://ours.francocite.ca)

Proteolytická a lipolytická aktivita

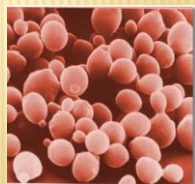
## KVASINKOVÉ KULTURY

Součástí kultury kefirové, mazové, kultury používané při výrobě rokfóru (odkyselení povrchu, vznik aromatických látek – těkavé VMK, etanol)

*Candida kefyr* →

*Kluyveromyces fragilis*

*Torulopsis lactis*



bulgaros.mx

## PROBIOTICKÉ KULTURY

Aktivní potravinový doplněk, zlepšuje složení a způsobuje rovnováhu ve střevní mikroflóře

Rody:

- ✗ *Lactobacillus* (*L. casei*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. lactis*)
- ✗ *Bifidobacterium* (*B. spp. BB 12*, *B. longum BB536*, *B. breve*)

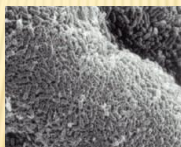


scencephoto.com

- ✗ *Enterococcus* (*Enterococcus faecium M 74*)

## POŽADAVKY NA PROBIOTICKÉ KULTURY

- ✗ nezávadnost, funkčnost, technologická vhodnost
- ✗ humánní původ
- ✗ rezistence vůči kyselinám zažívacího traktu a žluči
- ✗ schopnost přilnavosti
- ✗ schopnost přechodné kolonizace zažívacího traktu



- ✗ ve výrobku musí být  $10^6$  KTJ v 1 ml (g)

## POZITIVNÍ ÚČINKY PROBIOTIK

- ✗ zmírnění poruch zažívání
- ✗ inaktivace bakteriálních toxinů
- ✗ tlumení rozvoje hnilobných bakterií a patogenů
- ✗ zlepšení trávení, trávení laktózy a resorbce vápníku
- ✗ snížení rizika rakoviny střev
- ✗ zlepšení metabolismu
- ✗ pozitivní vliv na hladinu cholesterolu
- ✗ stimulace nespecifického imunitního systému

Charakteristiky BMK (IDF 1992)

rod	tvář	T °C	druh	Konečné produkty hlavní	vedlejší / stopové
<i>Streptococcus</i>	kok	40-44	<i>S. thermophilus</i>	L+kys. mléčná	acetaldehyd
<i>Lactobacillus</i>	tyč	40-44	<i>Lb. bulgaricus</i>	D-kys. mléčná	acetaldehyd, acetoin, diacetyl/ etanol
			<i>Lb. helveticus</i>	DL kys. mléčná	acetaldehyd, kys. octová, diacetyl/ etanol
			<i>Lb. lactis</i>	D-kys. mléčná	acetaldehyd, acetoin, diacetyl/etanol
			<i>Lb. acidophilus</i>	DL kys. mléčná	acetaldehyd, etanol
	tyč	25-30	<i>Lb. casei</i>	L+ kys. mléčná	kys. octová, etanol
<i>Lactococcus</i>	kok	25-30	<i>Lc. kefir</i>	DL kys. mléčná	acetaldehyd, kys. octová, etanol, CO <sub>2</sub>
			<i>Lc. lactis</i>	L+ kys. mléčná	acetaldehyd, acetoin, diacetyl/ etanol
			<i>Lc. cremoris</i>	L+ kys. mléčná	acetaldehyd, acetoin, diacetyl/ etanol
<i>Pediococcus</i>	kok	25-30	<i>P. acidilactici</i>	L+ kys. mléčná	acetoin, etanol
			<i>P. diacetylactis</i>	L+ kys. mléčná	acetaldehyd, acetoin, CO <sub>2</sub> , diacetyl, acetoin
<i>Leuconostoc</i>	ovoid	25-30	<i>Ln. acidilactici</i>	DL kys. mléčná	/acetoin, diacetyl
			<i>Ln. cremoris</i>	D- kys. mléčná	etanol
			<i>Ln. dextranicus</i>	acetoin, diacetyl	etanol
			<i>Ln. lactis</i>	CO <sub>2</sub> , kys. octová	etanol, etanol
<i>Bifidobacterium</i>	tyč nebo bifid	35-38	<i>B. breve</i>	L+ kys. mléčná	kys. mravenčí, kys. jantarová, acetaldehyd, acetoin, acetoin, diacetyl/etanol
			<i>B. bifidum</i>	kys. octová	
			<i>B. longum</i>		
			<i>B. infantis</i>		

ČMK určeny k přeočkování (zákysy) či k přímému zaočkování

### Formy kultur

- ✗ tekutá  $10^{8-9}$  KTJ v 1 ml
  - ✗ zmrazená (-40 -196 C)
  - ✗ sušená, lyofilovaná –  $10^{10-12}$  KTJ v 1 ml
- k přímému zaočkování či výrobě zákysu

### Příprava zákysů

ČMK + sterilní mléko → matečný zákys + ster. ml. → provozní zákys

