

Aktuální trendy v mlékárenském průmyslu

Šárka Horáčková

Ústav mléka, tuků a kosmetiky

Fakulta potravinářské a biochemické technologie

VŠCHT Praha

Pracovní skupina pro mléko při ČTPP



STARÉ NEBO NOVÉ VÝZVY?

A. Kvalita a bezpečnost

- Kontrola suroviny, nové faremní technologie, kontrola výrobků, zajištění chladicího řetězce,...

B. Informovanost spotřebitele

- Nutriční značení, Nutriscore apod.

C. Zdravotní benefity

- Nutriční hodnoty, „funkční potraviny“, probiotické výrobky, personalizovaná výživa

D. Životní prostředí

- Nové obalové technologie, neviditelné čárové kódy, snižování emisí

E. Reakce na životní styl

- Snadné snacky (jogurtové dezerty, sýrové tyčinky,...), rychlá příprava jídla

F. Alternativní produkty

- Rostlinné alternativy mléčných výrobků, hybridní produkty

G. Nové technologie, nové výrobky

- „Laboratorní potraviny“

ZVYŠOVÁNÍ JAKOSTI SYROVÉHO MLÉKA

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1662/2006

ze dne 6. listopadu 2006,

kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

CPM: 100 000 KTJ/ml

PSB: 400 000/ml

České cechovní normy (ČCN) tvořeny ve spolupráci s výrobci:

CPM: 50 000 KTJ/ml (klouzavý geometrický průměr za dva měsíce)

PSB: 300 000/ml

Dotační titul MZeČR : Q-CZ dotace pro zemědělce (M1 syrové kravské mléko, M2 mlékárenské produkty)

CPM: 30 000 KTJ/ml

PSB: 200 000/ml



DOPLŇKOVÉ ZNAKY JAKOSTI

Kontrola vstupní suroviny – kvalitní mléko – kvalitní výrobky

Dodavatel – zpracovatel – informace pro další použití

ČSN 57 0529 – zrušená norma, staré, ale stále užitečné

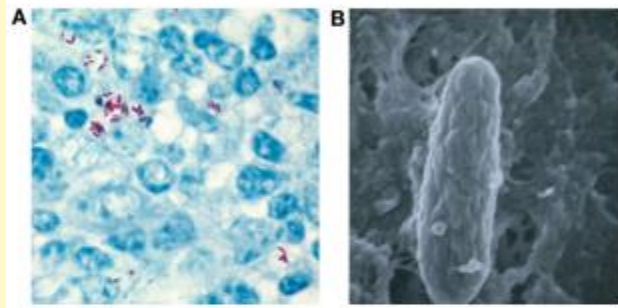
Psychrotrofní	$\leq 50\ 000. \text{ ml}^{-1}$
Termorezistentní	$\leq 2\ 000. \text{ ml}^{-1}$
Koliformní	$\leq 1\ 000. \text{ ml}^{-1}$
Sporulující anaeroby	$\leq 0,1. \text{ ml}^{-1}$
Látkový obsah volných mastných kyselin	32 mmol/kg (extrakce, titrace)
Mechanické nečistoty	Max. II. Stupeň
Kysací schopnost jogurtovou kulturou	Min. 25 (dle SH)
S.t.p.	Min. 8,5%



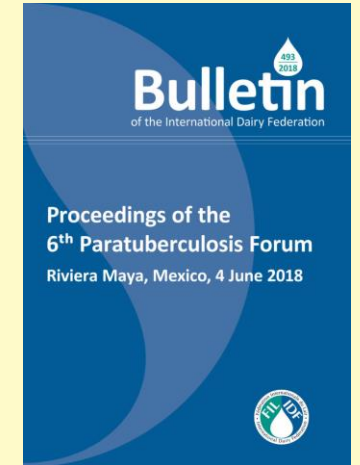
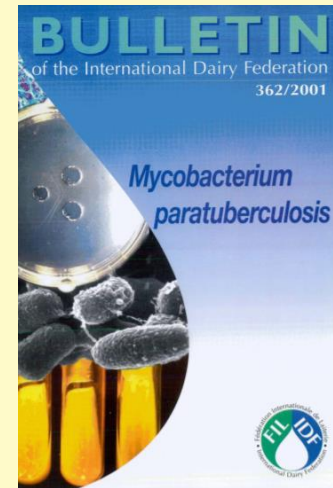
↑
Duření způsobené *Clostridium butyricum*

STARONOVÉ TÉMA

- včasná diagnóza mastitidy skotu – kvalita mléka, ekonomické ztráty
- *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP)
způsobuje **paratuberkulózu** - zánětlivé onemocnění střev **přežvýkavců**
- souvislost s **Crohnovou chorobou u lidí?**



Raithainah *et al.*, 2017



- nutnost validace a standardizace metodologie pro průkaz a kvantifikaci MAP – rozdílné výsledky plotnových a molekulárně biologických metod

(IDJ: Robertson a kol. 2017)

KVALITA SYROVÉHO MLÉKA

V ČR – vysoká kvalita

- roboty na krmení a dojení
- kamery, senzory
- datová řešení
- řešení nedostatku pracovníků



Faremní technologie ve světě:

- různé monitorovací systémy – individuální senzory, sledování počtu somatických buněk on-line, detekce mastitidy
- **3D zobrazovací systémy** k identifikaci změn ve fyzické pohodě, pohybu a hmotnosti dojníc
- umělá inteligence pro pomoc při řízení dobrých životních podmínek zvířat
- odpad ze zvířat – anaerobní fermentor – tvorba bioplynu (metan) – výroba elektřiny

DŮRAZ NA EKOLOGICKÁ ŘEŠENÍ

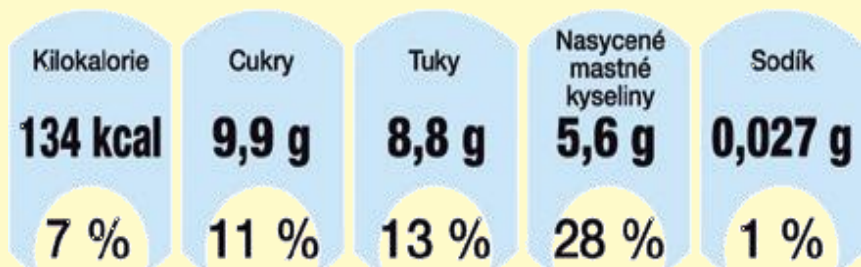
INFORMOVANOST SPOTŘEBITELE

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin

Nutriční značení

Další příklady zjednodušení či jiného informování:

Každá porce 30 g výrobku obsahuje



doporučeného denního množství pro dospělé.

Výživové údaje/ Výživové údaje	ϕ/ 100 ml	v porci 250 ml/ na porci 250 ml	% RI
energie/ energia	262 kJ/ 63 kcal	655 kJ/ 158 kcal	8 %
tuky z toho nasycené mastné kyseliny/ nasýtené mastné kyseliny	3,5 g 2,3 g	8,8 g 5,8 g	13 % 29 %
sacharidy	4,6 g	11,5 g	4 %
z toho cukry	4,6 g	11,5 g	13 %
bílkoviny/ bielkoviny	3,2 g	8 g	16 %
sůl /sol'	0,10 g	0,25 g	4 %

RI (reference intake) = Referenční hodnota příjmu u průměrné dospělé osoby (8400 kJ/ 2000 kcal)/ Referenčný príjem priemerného dospelého (8400 kJ/ 2000 kcal)

NUTRI SCORE LOGO

Nutrient/100 g	Body
Energie (kJ)	0 – 10
Cukry (g)	0 – 10
Nasycené mastné kyseliny (g)	0 – 10
Sodík (g)	0 – 10
Obsah/100 g	Body
Ovoce, zelenina, ořechy, semena, olivový olej (%)	0 - 5
Vláknina (g)	0 - 5
Bílkoviny (g)	0 - 5

Negativní body 0 - 40

Pozitivní body 0 - 15

-15 + 40

finální skóre



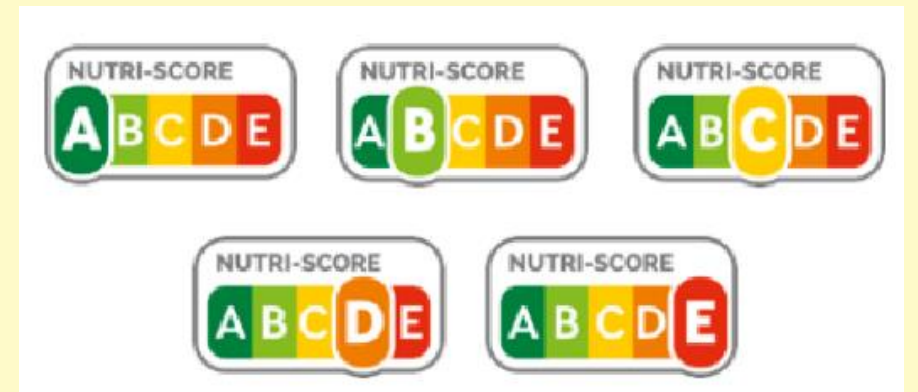
NUTRI SCORE LOGO

Pro potraviny

Class	Score ranges	Colour
A	Min to - 1	Dark green
B	0 - 2	Light green
C	3 - 10	Light orange
D	11 - 18	Orange
E	19 - max	Dark orange

Pro nápoje

Class	Score ranges	Colour
A	Waters	Dark green
B	Min - 1	Light green
C	2 - 5	Light orange
D	6 - 9	Orange
E	10 - max	Dark orange



? CO JE NEZDRAVÁ POTRAVINA ?

Dle NUTRI SCORE:

Většina sýrů

D – E



Zajímavé:

***programové prohlášení nové vlády:** v české legislativě zakotvit vyšší zdanění nezdravých věcí, především vybraných potravin – kdo rozhodne, co je nezdravé?*

Není zohledněno množství!

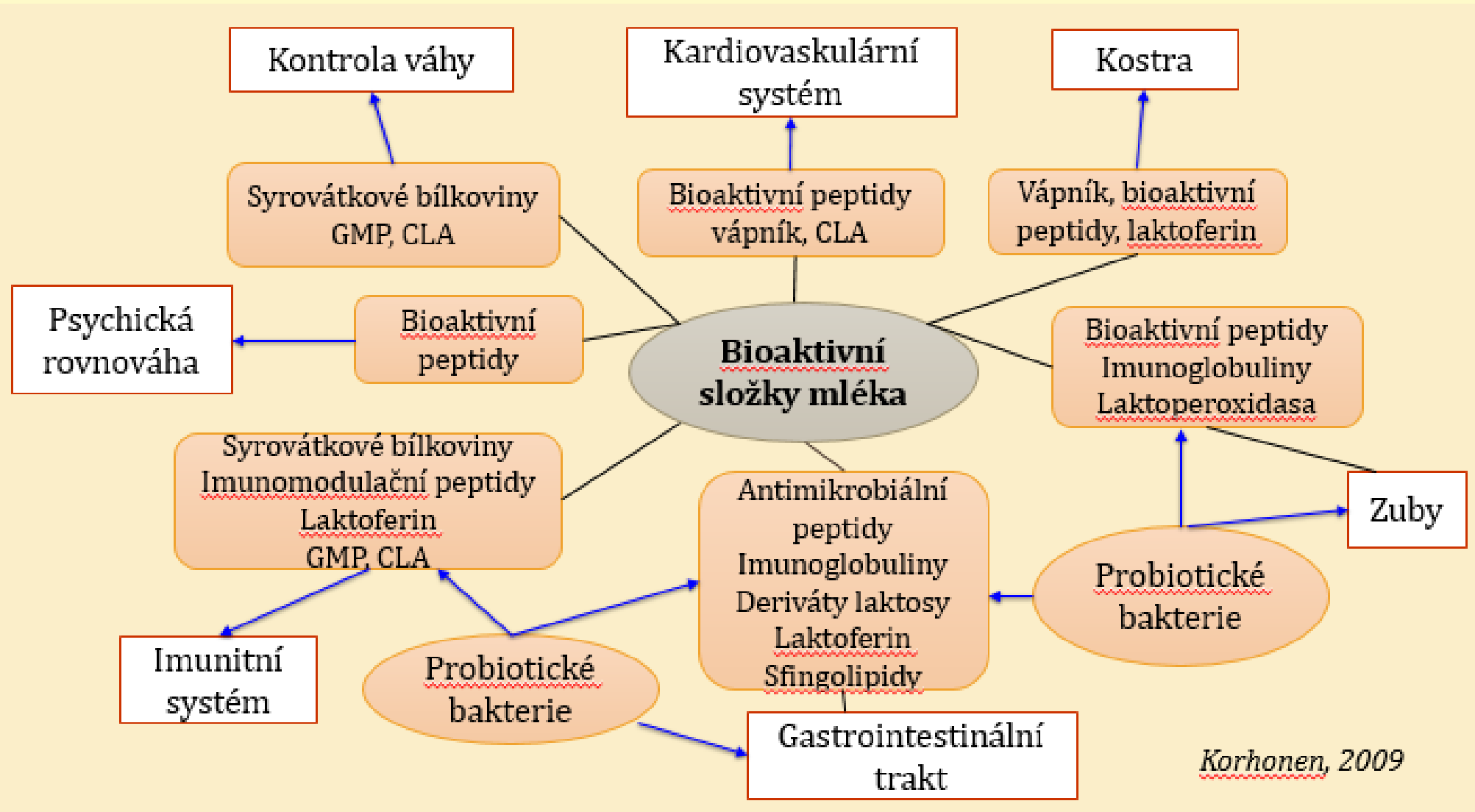
TECHNOLOGIE FUNKČNÍCH POTRAVIN A MLÉČNÉ VÝROBKY

ZDRAVOTNÍ BENEFITY

➤ **funkční potravina** - vychází z běžných konvenčních potravin, přísad

A. přirozená - naturální potravina nebo potravina, kam byla určitá složka přidána

- ✓ prebiotika (inulin, GOS), obecně vláknina
- ✓ probiotika
- ✓ výrobky se zvýšeným obsahem bílkovin (výživová tvrzení)
- ✓ fortifikace vitaminy (D, foláty), minerálními látkami (Ca, Se)
- ✓ použití mikrobiálních kultur s produkcí vitaminů
- ✓ přídavek mléčných fosfolipidů (Fonterra)



LAKTOFERIN

JAKO NOVÁ POTRAVINA

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 ze dne 25. listopadu 2015 o nových potravinách, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011

Od 1. 1. 2018 – platný seznam nových potravin

- nehemový Fe-vázající glykoprotein, působení na G⁻ bakterie
- součást nespecifické imunity → podpora imunity
- antimikrobiální, antivirové účinky



Schváleno jako **nová složka potravin** (Prováděcí nařízení Komise EU 2017/2470):

- kojenecká a dětská výživa
- cukrovinky, dorty, žvýkačky, zmrzlina, ...

TECHNOLOGIE FUNKČNÍCH POTRAVIN A MLÉČNÉ VÝROBKY

B. potravina, kde byla určitá složka odebrána technologickými nebo biotechnologickými postupy

- ❖ nízkotučné výrobky – běžný technologický proces úpravy tučnosti
- ❖ náhrada mléčného tuku mikropartikulovanými bílkovinami syrovátky
- ❖ snížení obsahu laktózy
 1. snížení obsahu fermentační technologií
 2. mléko s nízkým obsahem laktózy, bezlaktózové mléko – použití enzymu β -galaktosidasy



Vyhláška č. 54/2004 Sb., která byla upravena vyhláškou č. 39/2018 Sb.:

s nízkým obsahem laktózy:	1 g/100 g
bezlaktózové:	10 mg/100 g

Nařízení komise EU č. 432/2012 ze dne 16.5.2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji zdraví dětí

Jediné schválené zdravotní tvrzení týkající se BMK!

- živé jogurtové kultury
- **živé kultury v jogurtu nebo v kysaném mléce zlepšují trávení laktózy z výrobku u osob, které laktózu špatně tráví**
- aby bylo možné tvrzení použít, musí jogurt nebo kysané mléko obsahovat nejméně 10^8 KTJ živých mikroorganismů kyselobuňkové kultury (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*) na 1 gram.

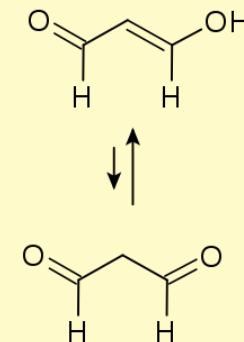


NOVÉ RECEPTURY MLÉČNÝCH VÝROBKŮ

- ❖ snížení obsahu přidávaných cukrů v ochucených mléčných výrobcích - ? návrat
- ❖ snížení obsahu soli
- ❖ náhrada mléčného tuku

Ale POZOR: často problematické z hlediska chuti a kvality výrobku:

- snížení obsahu soli v sýrech – vliv na růst plísní – nebezpečí kazící mikroflory; vliv na chuť, zrání sýrů, ...
- snížení obsahu cukru v zahuštěném slazeném mléce - problematické
- *snahy o zvýšení obsahu tuku v mléce – reakce na nedostatek másla (Kanada, 2020 – „buttergate“)*
 - *krmiva s vyšším obsahem palmového tuku*
 - *změněné vlastnosti másla, málo roztíratelné*
- *snahy o zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin*
 - *nebezpečí vzniku oxidačních produktů při dlouhodobém zrání sýrů*
 - *malonyldialdehyd*



TECHNOLOGIE FUNKČNÍCH POTRAVIN A MLÉČNÉ VÝROBKY

C. potravina, u které byla určitá složka modifikována

Mléka pro kojeneckou a dětskou výživu

- **mléka s vysokou hydrolýzou** – hypoalergenní (nízkoalergenní)
- **mléka s nízkou hydrolýzou** - hypoantigenní (HA, nízkoantigenní), preventivní

Vyhláška č. 54/2004 Sb., která byla upravena vyhláškou č. 39/2018 Sb.

Vyhláška o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití

- alergie na bílkovinu kaseinu nebo na bílkoviny syrovátky – u dětí cca 5 % populace

POUŽITÍ NOVÝCH MIKROBIÁLNÍCH KULTUR

Fermentované mléčné výrobky – nezastupitelný zdroj živých mikroorganismů v naší výživě!

▪ kultury startovací /zákysové a doplňkové

- nové - kultury bez postacidifikačních změn, při potížích s chladícím řetězcem
- kultury s vyšší produkcí vitaminů

▪ kultury přídatné protektivní

- produkce antimikrobiálně aktivních metabolitů, které potlačují růst nežádoucích MO
- ve vysokých koncentracích
- nesmí měnit senzorické vlastnosti

▪ kultury přídatné probiotické

- pozitivní působení na fyziologické funkce konzumenta

PŘÍKLADY NOVÝCH PROTEKTIVNÍCH KULTUR

Příklady protektivních komerčních kultur – často laktobacily

Účinek	Aplikace
kontrola růstu kvasinek, plísní a některých heterofermentativních laktobacilů	čerstvé fermentované potraviny bílý sýr
kontrola růstu leukonostoků, heterofermentativních laktobacilů a enterokoků	tvrdé a polotvrdé sýry
kontrola růstu listerií	měkké a mazové sýry, masné výrobky, mleté maso
zlepšení kvality	fermentované rostlinné produkty a nápoje
kontrola růstu kvasinek a plísní	jogurty a fermentované mléčné výrobky
kontrola růstu kvasinek a plísní	všechny typy sýrů
nisin produkční kmeny <i>Lactococcus lactis</i>	tvrdé sýry



Antimikrobiální látky:

- bakteriociny
- antifungální peptidy
- organické kyseliny ...

PROBIOTICKÉ KULTURY

Probiotika = živé mikroorganismy, které pozitivně ovlivňují zdraví člověka změnou či udržováním určité rovnováhy ve střevní mikroflóře při konzumaci v dostatečném množství.

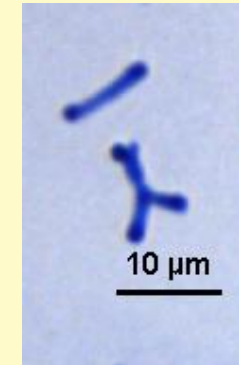
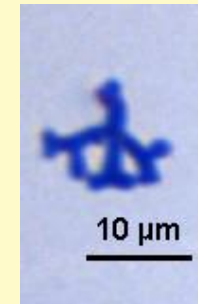
(WHO, 2002)

Použití nových druhů a kmenů:

Lactobacillus (Lacticaseibacillus) casei, *L. rhamnosus*

Lactobacillus (Lactiplantibacillus) plantarum

rod *Bifidobacterium*

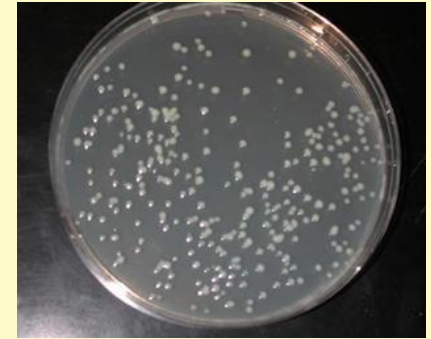


Použití slova „probiotický“ – nepovolené zdravotní tvrzení, ale v ČR bráno jako výživové tvrzení:

- nutno uvádět počet přítomných mikroorganismů
- **hledání nových selektivních metod stanovení jednotlivých druhů**

KONTROLA POČTU MIKROORGANISMŮ

Vyhláška č. 274/2019 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje



Mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů mléčného kysání v kysaných mléčných výrobcích

Výrobek	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v 1 g
Kysané či zakysané mléčné výrobky dále neuvedené, například kysané mléko, smetanový zákys, zakysané podmásli, zakysaná smetana, kysané mléčné nápoje	monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kysání	10^6
Acidofilní mléko	Lactobacillus acidophilus a další mezofilní, případně termofilní kultury bakterií mléčného kysání	10^6 Lactobacillus acidophilus
Jogurty včetně jogurtového mléka	symbiotická směs Streptococcus thermophilus a Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	10^7
Kefir	zákys připravený z kefirových zrn nebo kefirové kultury, jehož mikroflóra se skládá z kvasinek zkvašujících i nezksvašujících laktózu a mezofilních a termofilních bakterií mléčného kysání, rostoucí ve vzájemném společenství	10^7
Kefirové mléko	zákys skládající se z kvasinkových kultur a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kysání rostoucí ve vzájemné symbióze	bakterie mléčného kysání 10^6 a kvasinky 10^2
Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	Bifidobacterium sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kysání	10^6 bifidobakterie

Kultivační metody

ČSN ISO pro stanovení:

- MO jogurtové kultury
- *L. acidophilus*
- bifidobakterie
- mezofilní kultura
- kvasinky

NOVÉ METODY:

qPCR

Multiplex PCR

ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ – KONTROLA CIZORODÝCH LÁTEK

Kontrola cizorodých látek – souvisí i s kvalitou syrového mléka

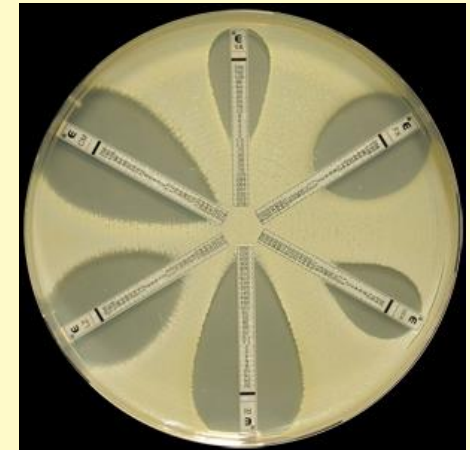
Snižování výskytu cizorodých látek v prostředí, v potravinářských surovinách:

➤ hledisko zdravotní nezávadnosti

- alergie
- antibiotická rezistence (zákaz používání antibiotik pro prevenci u zvířat)
- poškození střevní mikrobioty
- toxický efekt při dlouhodobém účinku

➤ inhibice růstu technologicky významných mikroorganismů

➤ životní prostředí



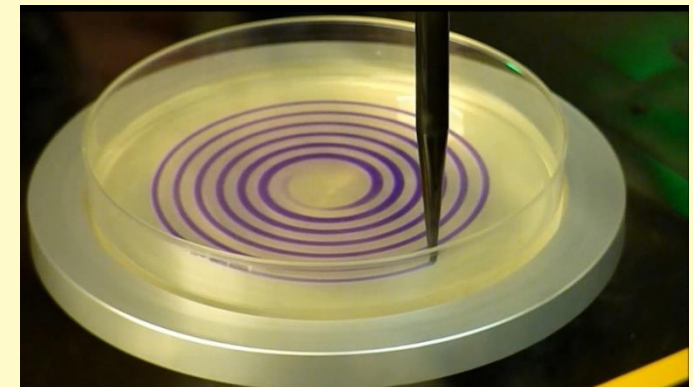
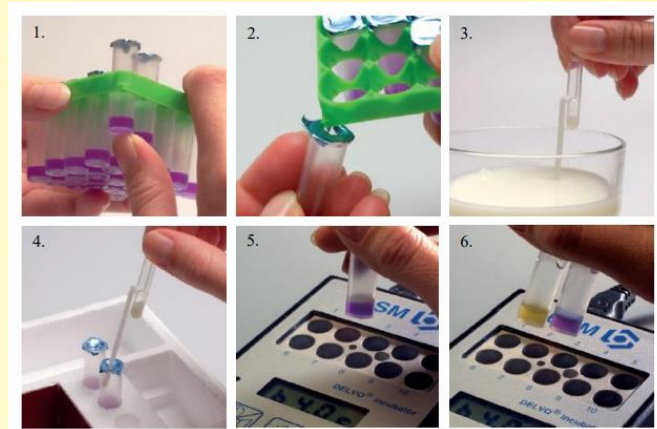
NEŽÁDOUCÍ LÁTKY V MLÉCE – PŘÍSNÁ KONTROLA VÝSKYTU

- veškeré přijímané mléko kontrolováno na přítomnost RIL
 - **RIL = rezidua inhibičních látek** = veškeré farmakologicky účinné látky, které zůstávají v potravinách získaných ze zvířat
 - ◻ vylučování 2-14 dní po aplikaci (nedodržení ochranné lhůty)
 - **veterinární léčiva, antibiotika, chemoterapeutika**
 - **látky pro konzervaci siláží**
 - **mykotoxiny**

aflatoxin M ₁	NPM	0,0005 mg/kg mléko a mléčné výrobky
		0,0001 mg/kg kojenecká a dětská výživa
 - **PCB** 0,3 mg/kg (vztaženo na tuk)
 - **chlorované uhlovodíky** PM 0,001 mg/kg
-
- *otázka pro budoucí řešení – použití hormonálních látek v chovu skotu?*

Jednoznačné současné trendy v kontrole kvality a bezpečnosti:

- rychlé metody
- robotizace laboratorní práce
- velkokapacitní testování
- očkovací automaty
- analýza obrazu



ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ – OBALOVÉ MATERIÁLY



Nové obalové materiály

nebo jen „greenwashing“ = falešně zelený??

- ✓ eliminace plastů, snižování uhlíkové stopy
- ✓ „ekologické“ kartony, méně vrstev
 - hnědý karton od norské firmy **Elopak** – **snížená uhlíková stopa**: o 17 % nižší emise CO₂, nižší spotřeba chemikálií při výrobě.
- ✓ obaly na bázi rostlinných materiálů, např. cukrové třtiny
- ✓ „dvouobalové“- plast/papír – možnost třídění
- ✓ bezbarvé obaly

Neviditelné čárové kódy - chystá se revoluce v nakupování a recyklaci?

Vypadá takto



Ale chová se takto



ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ – SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Globální poptávka po potravinách se dle prognózy do roku 2050 zdvojnásobí

- ✓ **snižování produkce CO₂**
- ✓ **snižování produkce metanu**
- ✓ **zpracování a využití syrovátky – významný vedlejší produkt při výrobě sýrů**

Možnosti: testovací projekty v USA

využití odpadu – anaerobní fermentory – metan - spalování

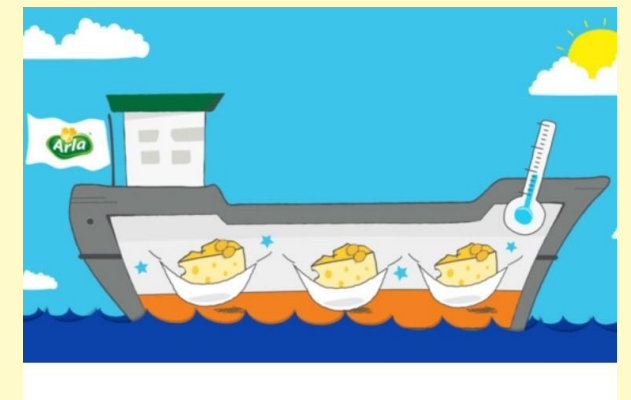
- palivo, palivo do aut
- výroba elektřiny

✓ **důraz na lokální produkci**

X v protikladu: mezinárodní přeprava čerstvých produktů

Arla Food – „supercooling“ produkty přepravované na velké vzdálenosti

Přeprava sýra Castello Cream Cheese do Austrálie



POTRAVINY A ŽIVOTNÍ STYL

1. poptávka po „rychlých“ potravinách

- ✓ v době pandemie – zvýšená spotřeba sýrů ve VB, toasty

2. poptávka po výrobcích typu „snadný snack“

- ✓ zdravé a praktické občerství, mladí lidé
- ✓ v protikladu se snižováním odpadů, obalových materiálů

3. konzument chce něco „nového“; výrobky netradiční pro danou lokalitu

- ✓ nové ochucení
- ✓ skyr, jogurt řeckého typu
- ✓ vla

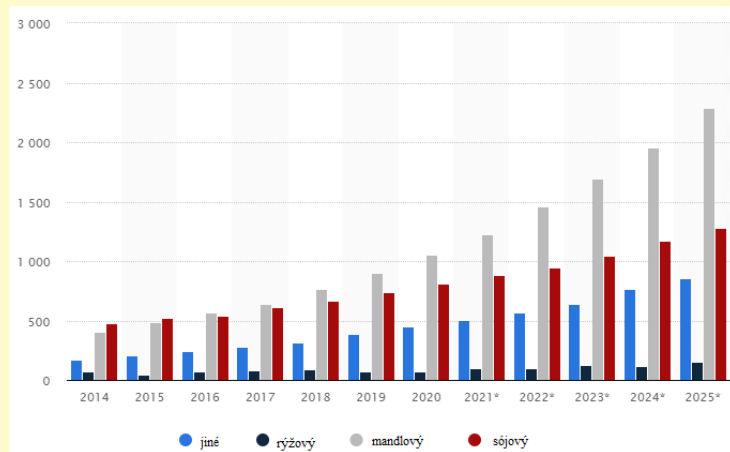


Holandané ho milují. Mléčný dezert vla se vůbec poprvé vyrábí i v ČR

4. Silný trend – náhrada mléka a mléčných výrobků rostlinnými produkty a alternativami

POTRAVINY A ŽIVOTNÍ STYL

- rostlinné alternativy – nejrychleji rostoucí trh ze všech balených potravin
- od roku 1999 se spotřeba rostlinných nápojů každoročně zvyšuje (sójový, mandlový, kokosový, rýžový, ovesný apod.) přibližně o 11 %....
- v období 2012-2017 v USA nárůst prodeje rostlinných alternativ o 61%
- největší americký producent mléka Dean Foods v roce 2019 přešel do konkurzu
- **za poslední 2 roky se prodeje náhražek masa, mléka nebo jogurtů zvýšily v EU o 49 procent...**



Vývoj trhu s rostlinnými nápoji v Evropě (v mil. USD)

Procentuální růst od roku 2018



Maso
68 %



Mléko
36 %



Sýry
112 %



Jogurty
37 %



Ryby*
623 %

↓
pouze Německo –
„netuňák“ na cestě!

Zdroj: <https://www.statista.com/statistics/1220817/market-for-dairy-alternatives-in-europe/>

https://proveg.com/wp-content/uploads/2021/02/Smart-Protein-Plant-based-Food-Sector-Report_-Webinar-slides.pdf

ROSTLINNÉ PRODUKTY



Důvody zájmu

- **příklon k vegetariánství**
- **klimaticky příznivé potraviny**
- **ekologicky udržitelná výživa**
- **zdravotní důvody**
- **rozmanitost stravy**

Suroviny

- **sója**
- obiloviny – **rýže, špalda, oves**
- pseudoobiloviny -quinoa
- ořechy – **mandle, kokos**, kešu, lískové ořechy
- semena – **mák**, slunečnice, sezam

Produkty

- nápoje (sušina **4 – 10 %** hm.)
- fermentované výrobky
- „alternativy sýrů“
- roztíratelné pomazánky

Řada velkých mlékárenských výrobců přechází na výrobu rostlinných produktů.

NUTRIČNÍ HODNOTA ROSTLINNÝCH ALTERNATIV

Výživové údaje na 100 ml:

Polotučné mléko

Energetická hodnota:	197 kJ / 47 kcal
Tuky:	1,5 g
- z toho nasycené mastné kyseliny:	0,9 g
Sacharidy:	4,9 g
- z toho cukry:	4,9 g
Bílkoviny:	3,4 g
Sůl:	0,3 g
Vápník:	125 mg



Rýžový nápoj s vápníkem

Energetická hodnota:	202 kJ / 48 kcal
Tuky:	1,1 g
- z toho nasycené mastné kyseliny:	0,1 g
Sacharidy:	9,4 g
- z toho cukry:	6,7 g
Bílkoviny:	0,1 g
Sůl:	0,7 g
Vápník:	120 mg
Vláknina:	0,1 g



- obecně obsah bílkovin méně než 1%, sójové nápoje cca 3%
- limitní aminokyseliny!

MODERNÍ TECHNOLOGIE

Využití membránových procesů

- ✓ odsolování a využití syrovátky
- ✓ separace jednotlivých složek mléka
- ✓ zvýšení obsahu bílkovin



Využití složek mléka pro biotechnologie

- ✓ laktosa – fermentační technologie
- ✓ výroba kyseliny polymléčná – plast – mikroplasty – slepá cesta

NOVÉ TRENDY – NOVÉ MOŽNOSTI

„Hybridní“ potraviny

❖ kombinace mléka a rostlinných nápojů

- využití těch „lepších“ stránek obou zdrojů:
 - krémová chuť mléka
 - vyšší obsah bílkovin
 - nižší obsah energie
 - kombinace s bezlaktózovým mlékem

❖ kombinace mléka a kávy

❖ máslo, pomazánky + semínka, vláknina



NOVÉ TRENDY

Laboratorně vyrobené mléko – animal free

vhodné pro vegany

Startupy od Silicon Valley po Singapore

Genetická modifikace

1. geneticky modifikované kvasinky – vložena DNA k produkci kaseinu a syrovátkových bílkovin
2. oddělení vzniklých bílkovin
3. smíchání s vodou, vitaminy, minerálními látkami, rostlinným olejem a cukrem
4. nápoje, zmrzliny



NOVÉ TRENDY

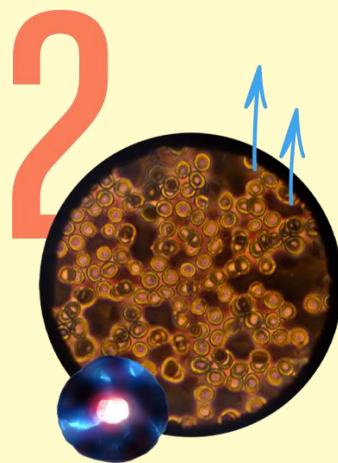
Laboratorně vyrobené mléko – animal free

Využití kmenových buněk

odebrání
živočišných buněk



jejich kultivace
na speciálním médiu



nakonec buňky rostou
na svalových vláknech
a mléčných ingrediencích



konečné zpracování



Zdroj: <https://turtletree.co/>

NOVÉ TRENDY

Využití systému blockchain pro detailní kontrolu a transparentnost

- ❖ nezávislý systém ukládání dat v reálném čase
- ❖ bezpečnost potravin
- ❖ velké nadnárodní společnosti
- ❖ kompletní dohledatelnost původu potravin, všech technologických procesů i logistického řetězce



Blockchain může generovat holistický pohled na cestu produktu z „farmy na vidličku“.



Děkuji za pozornost!

sarka.horackova@vscht.cz