



Bezlaktóзовé potraviny Potraviny s nízkým obsahem laktosy.

Ladislav Čurda
Ústav mléka, tuků a kosmetiky



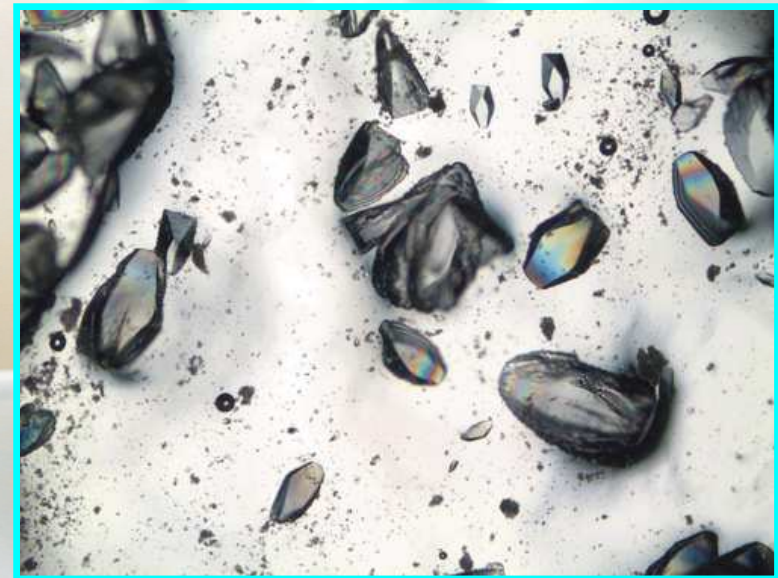
VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



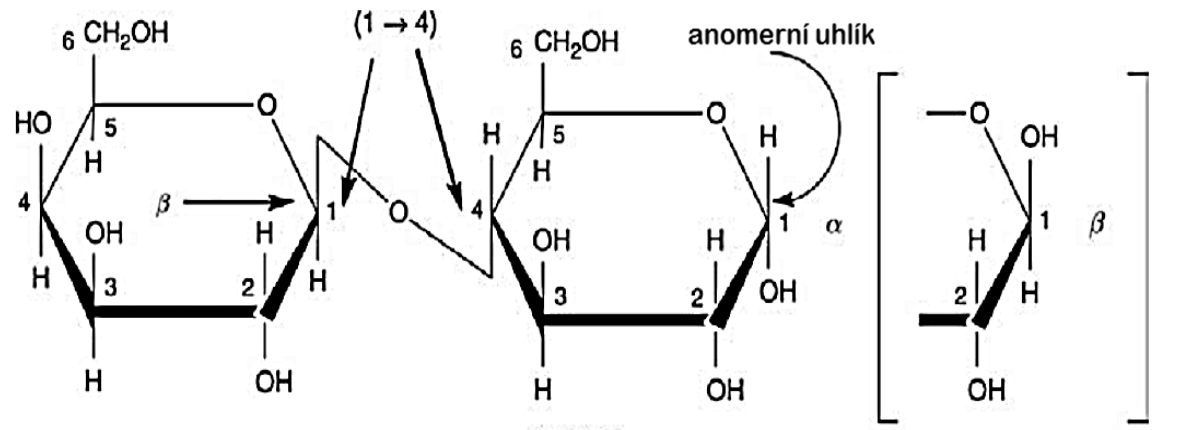
Společnost
pro výživu

Osnova

- Laktosa a její výskyt
- Potraviny s nízkým obsahem laktosy
 - proč?
 - jak?
 - změna vlastností?
- Mýty



Laktosa



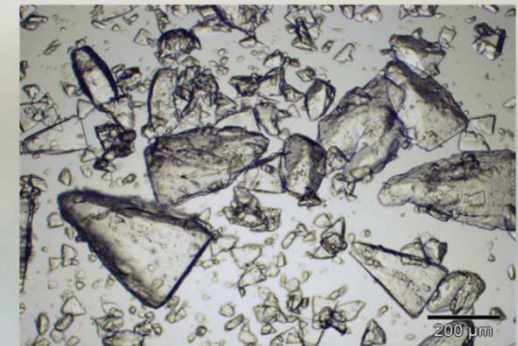
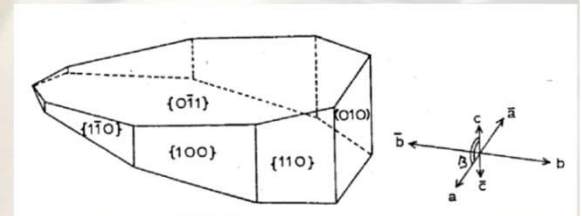
O- β -D-galaktopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- α -D-glukopyranosa

O- β -D-galaktopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glukopyranosa

■ Výskyt

■ Biologická funkce

■ Vlastnosti



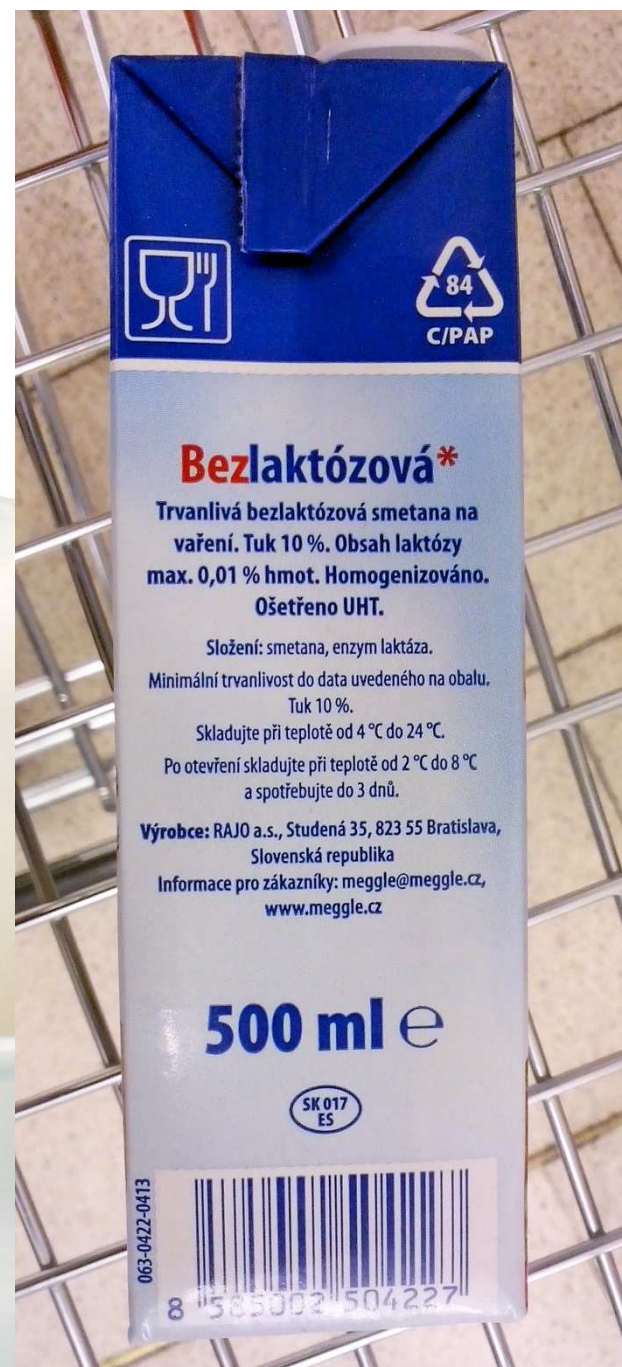
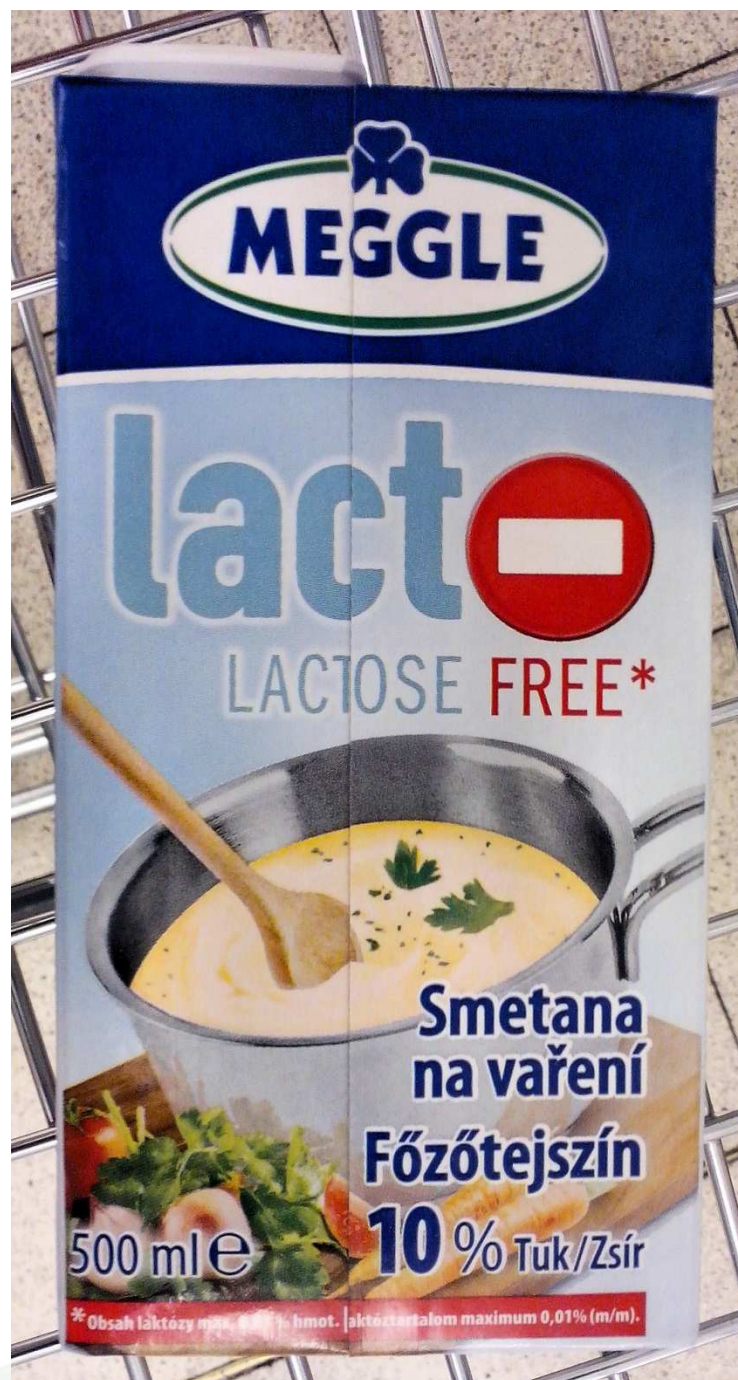
Potraviny s nízkým obsahem laktosy

■ Legislativa

- zatím vyhláška č. 54_2004 Sb – platí do 20. července 2016
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 609/2013
- Nařízení č. 1169/2011

Country	“Lactose-free”	“Low lactose”
Denmark	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Estonia	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Finland	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Norway	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Sweden	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Germany	100 mg/100 g*	NA
Slovenia	100 mg/100 g*	NA
Hungary	100 mg/100g or mL*	NA
Ireland	No lactose present No galactose present	1 g/100 g*

* final product



Potraviny s nízkým obsahem laktosy

■ Proč?

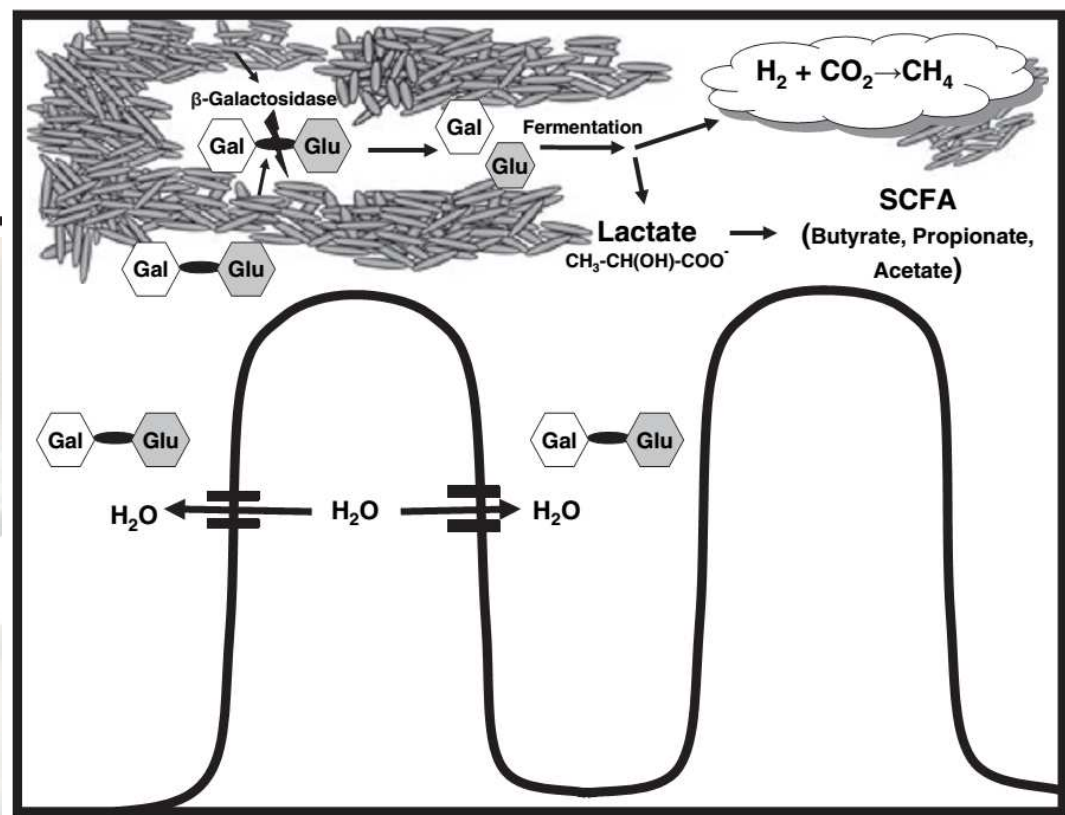
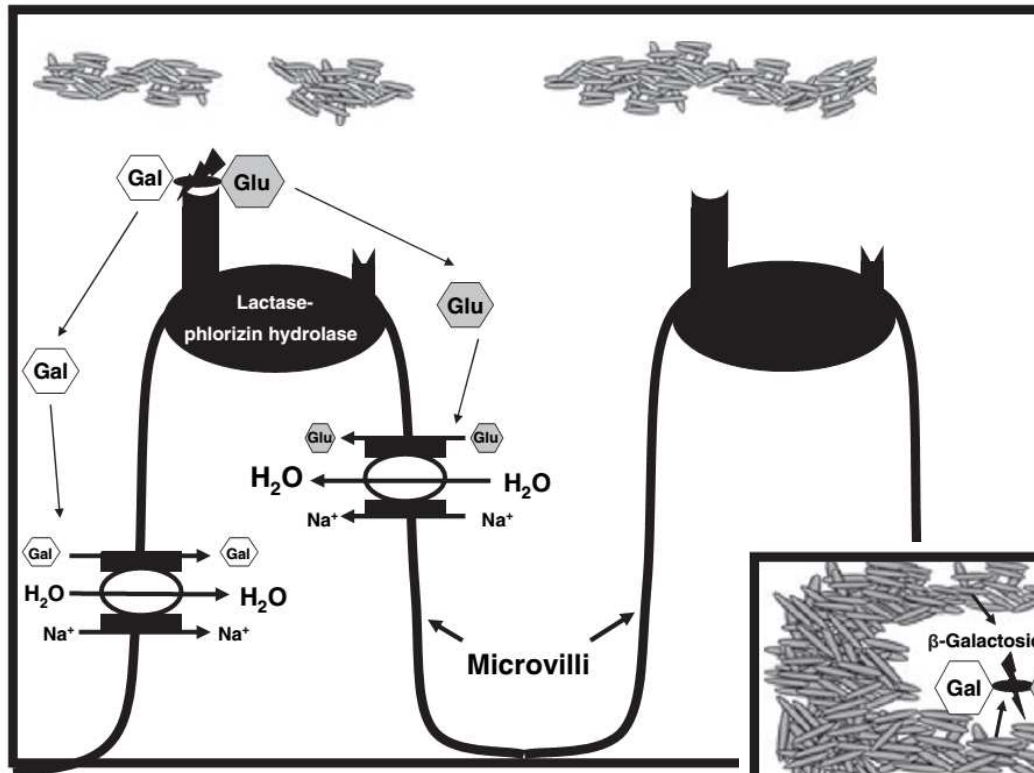
- zdravotní důvody
 - ✿ laktosová intolerance (nesnášenlivost laktosy)
 - ✿ galaktosémie

■ Jak?

- přirozeně nízký obsah
- hydrolýza laktosy

Nonperzistence laktasy x laktosová intolerance

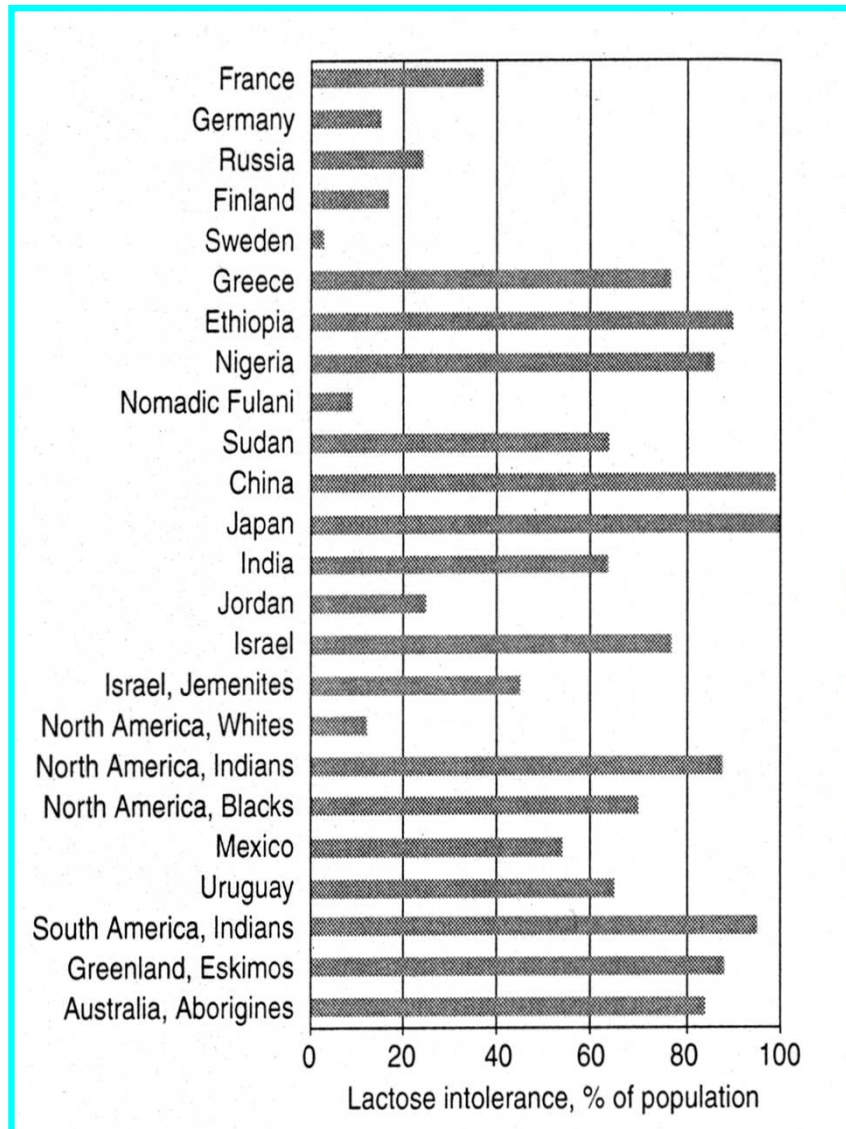
- primární - dané geneticky
 - příčina - pokles aktivity β -galaktosidasy
- sekundární – onemocnění nebo poškození tenkého střeva
 - celiakie, Crohnova choroba
- vrozená – vzácně (Finsko)
- β -galaktosidasa není indukovatelná
- příznaky – průjmy, nadýmání
- diagnostika
 - biopsie
 - zátěžový test – dávka laktosy na lačno
 - ✱ test krevní glukosy před a po podání
 - ✱ test obsahu vodíku v dechu
 - ✱ interpretace testů – dávka laktosy, individ. rozdíly, ...
 - analýza DNA – LCT gen + regulační gen MCM6



Výskyt laktosové intolerance

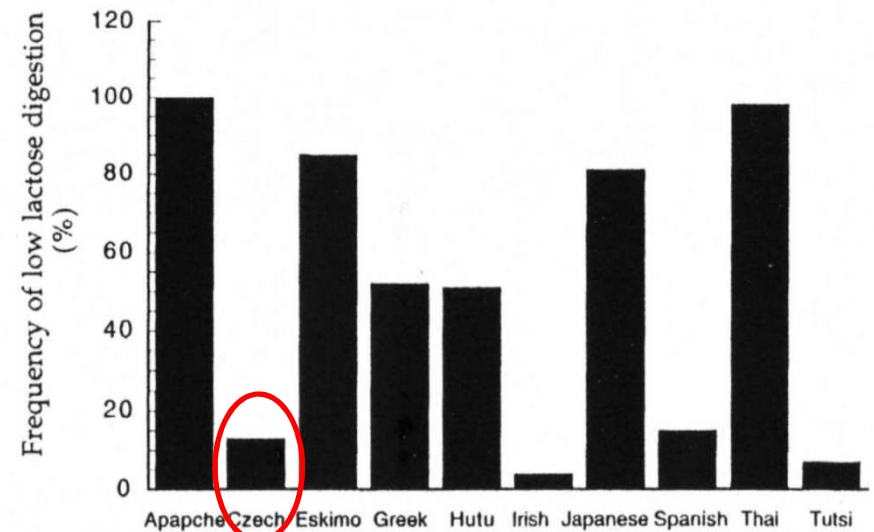


Výskyt laktosové intolerance



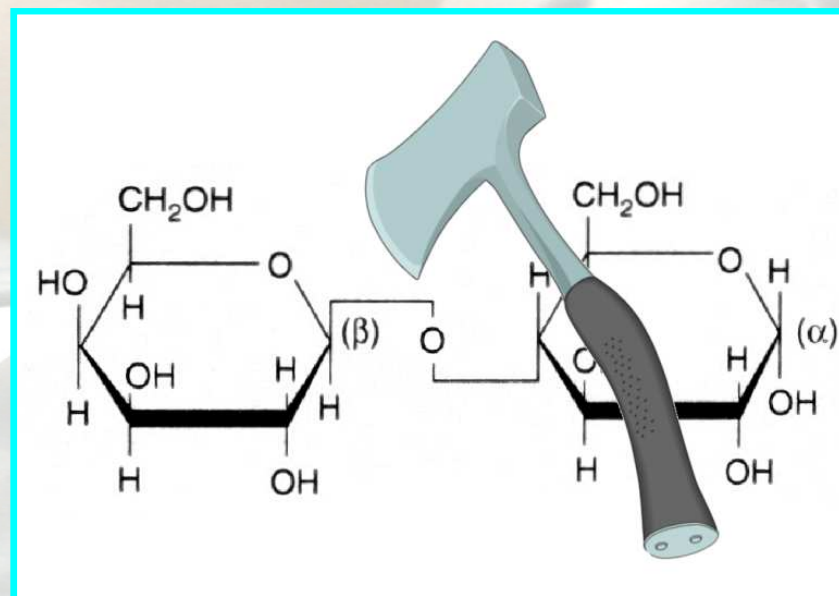
Prevalence of lactase nonpersistence in different populations

Population	Prevalence of lactase nonpersistence (%)
Sweden	3
Denmark	3
Finland	16
Switzerland	17
England	20–30
Russia (Moscow)	25
USA (whites)	6
USA (blacks)	73
Africa (Hamitic)	10
Africa (Negritic)	100
Japan, Far East	100



Laktosová intolerance - výběr potravin

- laktosa pouze v mléce – x výrobky obsahující mléko, syrovátku, podmáslí (čokolády, cukrovinky, sušenky, ...)
- výrobky s přirozeně nízkým obsahem
- fermentované výrobky
- konzumace s jinými potravinami
- **výrobky s hydrolyzovanou laktosou**



Obsah laktosy v mléčných výrobcích

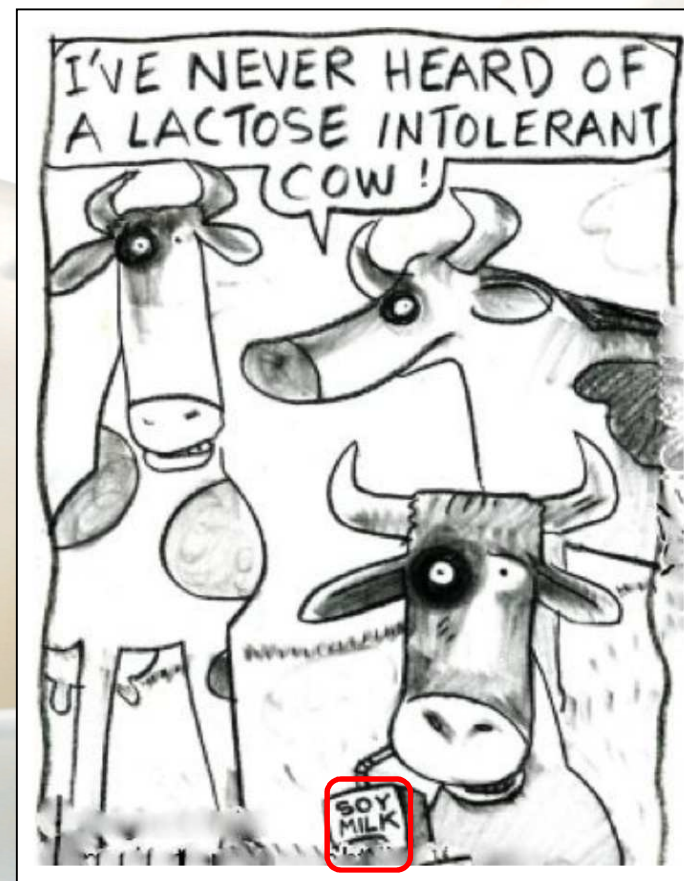
=> výrobky vhodné pro hydrolýzu laktosy



Smetany, jogurty	Obsah laktosy (%)
šlehačka 33 %	2,8
smetana 12 %	4,2
smetana kys.12 %	3,8
crème fraiche	2,1
jogurt bílý 3,5 %	4,7-5,2
jogurt bílý 1,5 %	4,3-4,7
jogurt smet. 10 %	3,3
jogurt ovocný	4,0
jogurt. nápoj	4,0

Obsah laktosy v mléčných výrobcích

Sýry, máslo	Obsah laktosy (%)
Brie, Camembert	1,2
Eidam	0,1 - 1,0
Cottage	3,1-3,3
Lučina	1,4
Žervé	2,1
tvaroh měkký	3,7
tavený sýr	do 5
tavený sýr. výrobek	7,3
máslo	0,4 - 0,8
tradiční pomazánkové	5,7



Výrobky s nízkým obsahem laktosy

- přirozeně nízký obsah
 - zrající sýry, máslo
- obsah snížený hydrolýzou
 - mléko, mléčné nápoje
 - jogurty
 - smetany, zmrzliny
 - tvarohy
 - máslo
 - sušené a zahuštěné výrobky
 - dezerty
- Valio – HYL A – řada >200 produktů
 - ESL a UHT mléko, smetana, podmásolí, jogurty, tvarohy, cottage, zmrzliny, ...



Postupy hydrolýzy laktosy

- (Kyselá)
- Enzymová
 - spotřebitel aplikuje sám
 - průmyslové produkty
- Postupy průmyslové hydrolýzy
 - volný enzym
 - ✳ komerčně dostupný z různých zdrojů
 - ✳ hrubé buněčné extrakty
 - imobilizace
 - membránový reaktor



Postupy hydrolýzy laktosy - volný enzym

■ Parametry

- pH
- teplota
- aktivita enzymu
- doba hydrolýzy

$\leq$ dávka enzymu

■ Náklady

- nevyžaduje speciální vybavení
- cena enzymu
- udržování teploty, míchání, ...

■ Další faktory

- růst MO



Postupy hydrolýzy laktosy - imobilizace

■ Opakované použití enzymu – úspora

■ Metody imobilizace:

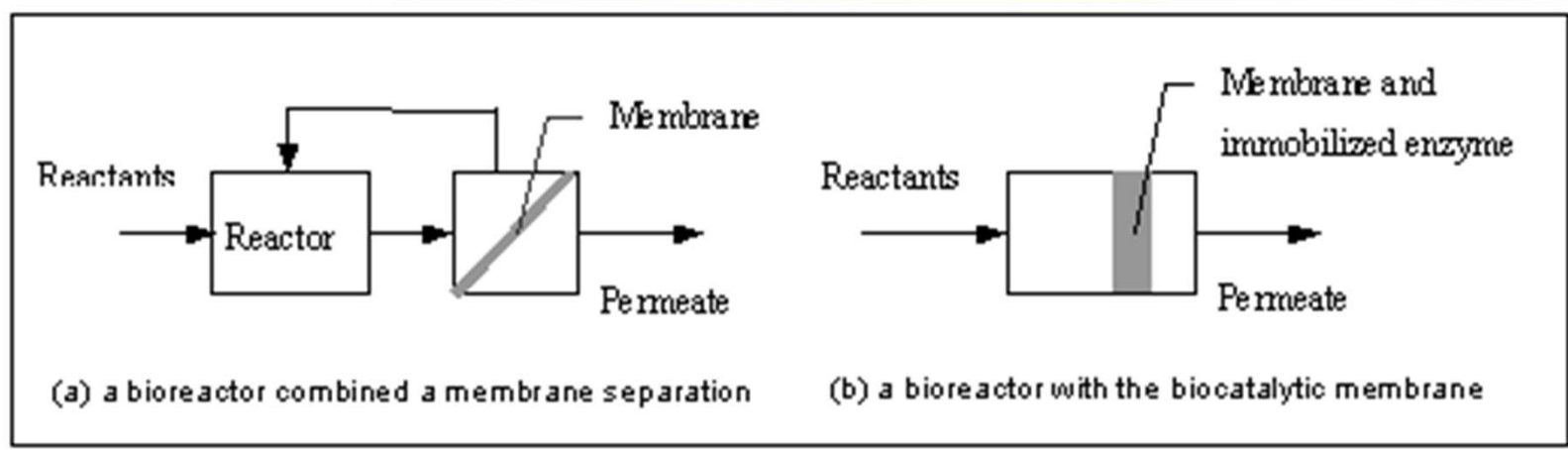
- adsorpce
- kovalentní vazba
- entrapment
- mikroenkapsulace

■ Rizika

- mikrobiální kontaminace
- snížení aktivity
- adsorpce bílkovin na nosič

Postupy hydrolýzy laktosy membránový reaktor

- Opakované použití enzymu – úspora
- Substrát bez bílkovin – permeát po UF
- Růst MO (UV, MF)



Sladká chuť výrobků s hydrolyzovanou laktosou

- Ochucené mléko – výhoda
 - snížení přidaného cukru (3.0 % → 1.5 %)
 - ✱ snížení nákladů, méně kalorií
- Nižší stupeň hydrolýzy (80 – 90 %)
- Maskování (KCl)
- Chromatografická separace laktosy
 - enzymová hydrolýza
 - částečně vrácení zpět
- Ultrafiltrace + nanofiltrace + reverzní osmóza
 - konečný obsah laktosy 1,6 %
 - více bílkovin
 - jednodušší, ale poměrně drahé
- Krystalizace – nelze pro mléko

Výroba mléka s nízkým obsahem laktosy

■ Hydrolýza při nízké teplotě (5 °C) přes noc

- domácí příprava
- průmyslově (2x tepelné ošetření)
 - ✱ vyšší reaktivita
 - ✱ cena vyšší o 50-70%

■ Přídavek enzymu po tepelném ošetření →

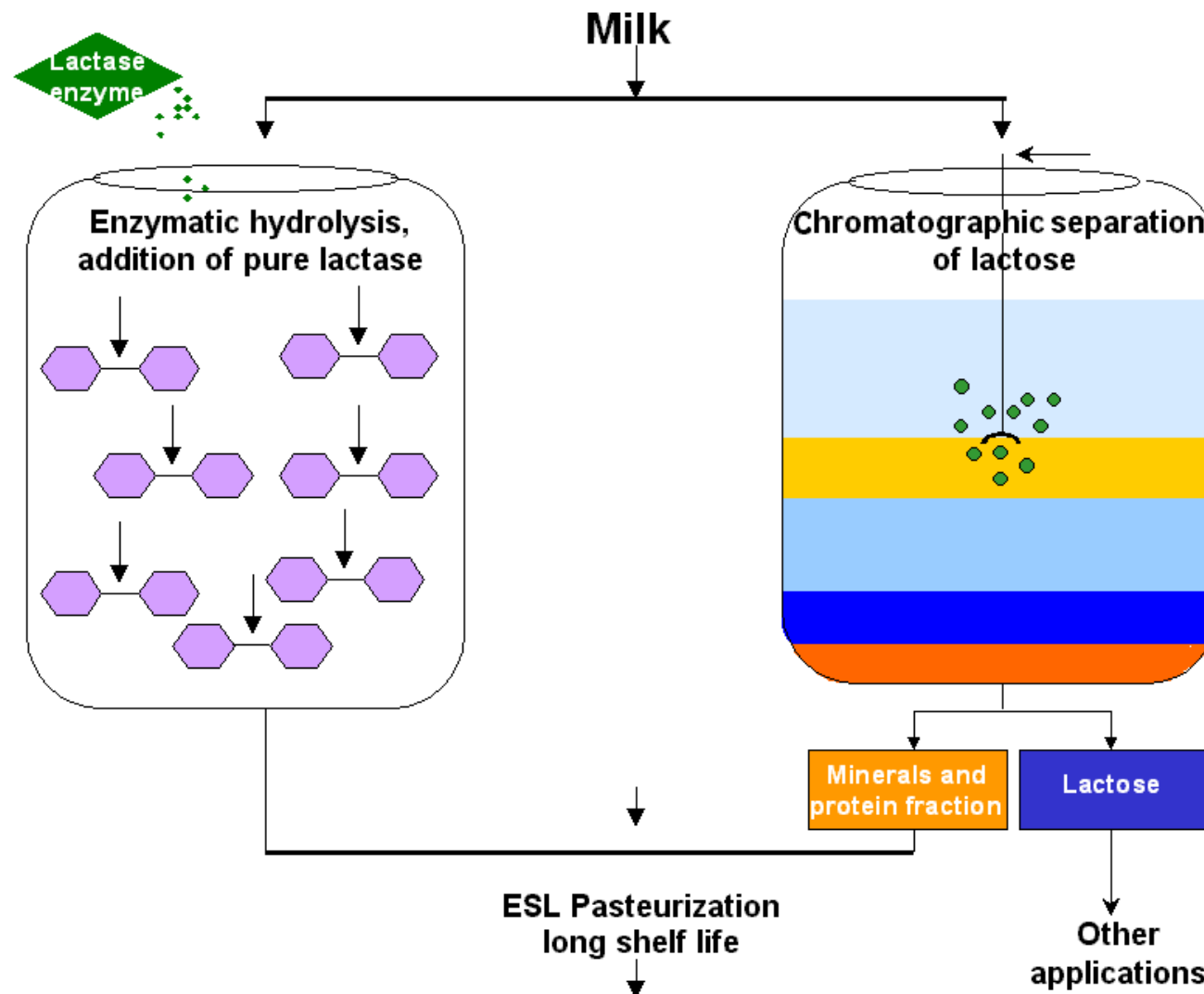
■ Imobilizovaný enzym

- Valio (fenol-formaldehydová pryskyřice)
 - ✱ 20000 l/16-20h, 150-200 dní 50 % ztráta aktivity.

■ Valio

- hydrolýza laktosy po chromatografické separaci
- hydrolýza laktosy po UF (Real Goodness™)

Valio lactose free milk process



Zmrzlina

- Použití sušeného mléka s hydrolyzovanou laktosou
- Stačí menší přídavek sacharosy
- Snížení bodu tuhnutí



Důsledky hydrolýzy laktosy

- sladká chuť
- zvýšení rozpustnosti
- vedlejší produkty – tvorba galaktooligosacharidů
- zvýšení reaktivity
 - Maillardovy reakce při záhřevu



Tetra-Pak - Flex-Dos

Pragolaktos

- ❖ UHT mléko
- ❖ přídavek enzymu
 - sterilovaný membránovou filtrací
- ❖ hydrolýza několik dní při 20 °C
- ❖ čistota enzymu
 - x reaktivita monosacharidů

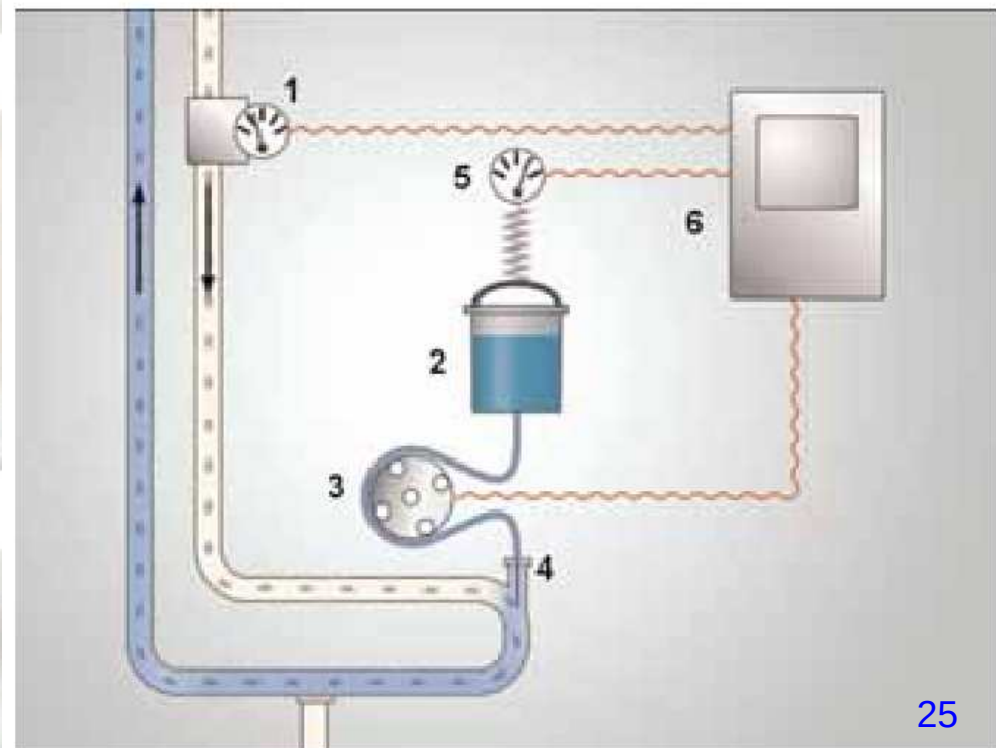


Tetra FlexDos



Flowchart (White = Base product, Blue = Ingredient)

1. Flow meter - measures base product flow
2. Ingredient - in aseptic bag
3. Hose&Pump - ingredient is transferred from the bag via a hose and peristaltic pump
4. Injection point - where the ingredient is dosed into the product
5. Consumption measurement - the consumption of the ingredient is measured by a load cell
6. Control panel - recipe control, accurate dosing and traceability



Mýty o laktosové intoleranci

- Když mám laktosovou intoleranci, nemohu konzumovat žádné mléčné výrobky
 - běžná tolerance 12 g laktosy – příjem rozprostřený během dne
- Nonperzistence laktasy je vzácná
 - celosvětově 70 % lidí
- Kozí mléko neobsahuje laktosu
- Laktosovou intoleranci si mohu diagnostikovat sám
 - psychosomatické vlivy (40 %)
- Dechový test na vodík negativní
 - mohu konzumovat mléčné výrobky bez omezení (20 %)

Dotazy



Děkuji za pozornost

