



## MLÉKO A MLÉČNÉ VÝROBKY VS. VÝROBKY NA BÁZI ROSTLINNÝCH SUBSTRÁTŮ

Šárka Horáčková

Ústav mléka, tuků a kosmetiky

VŠCHT Praha



Pracovní skupina pro mléko ČTPP při PK

# Důvody příklonu k rostlinným napodobeninám živočišných produktů

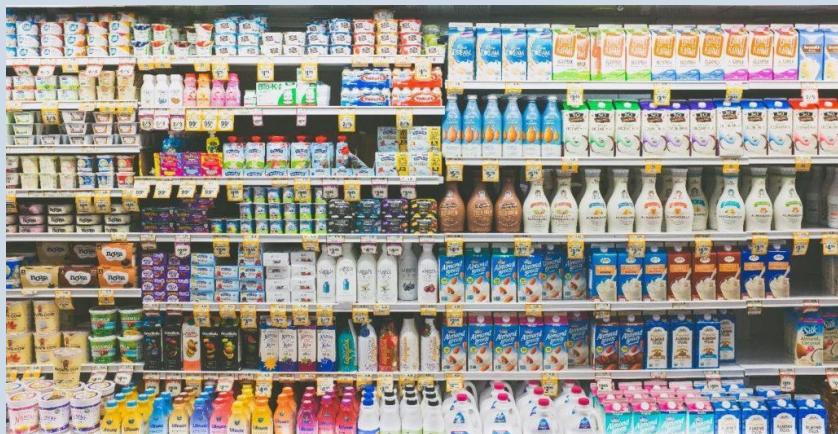
## Plant-based products

~~Rostlinná mléka, jogurty~~

~~Rostlinné alternativy~~

~~Rostlinné náhražky~~

?? Rostlinné „??“



Zvědavost, móda



Příklon k vegetariánství

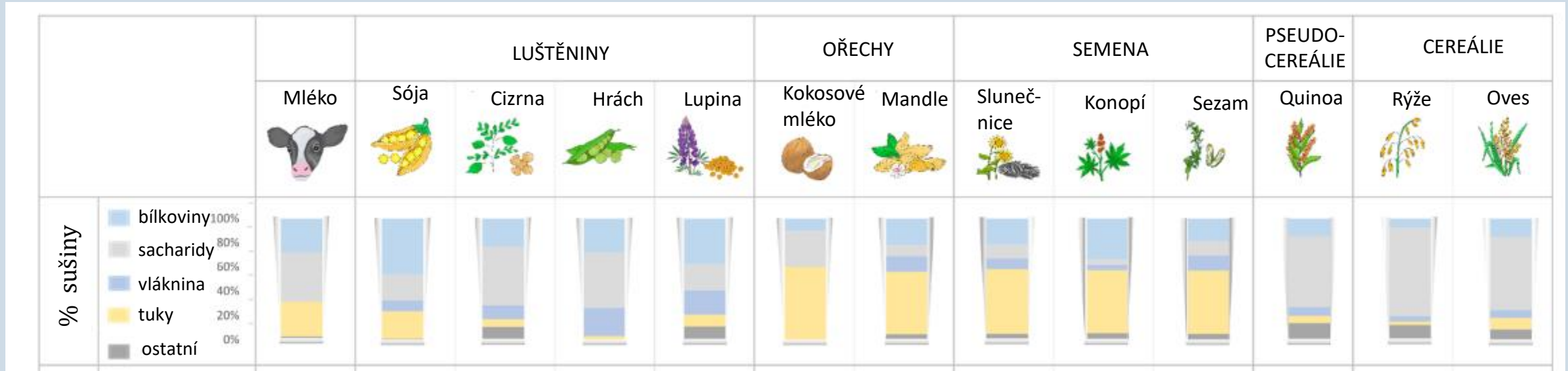


Ekologické důvody, welfare zvířat



Zdravotní důvody

# SLOŽENÍ SUROVIN



*Převzato a upraveno dle Tangyu et al. 2019*

## Mléko

g/100 g	kravské	kozí	ovčí	mateřské
Voda	87,5	87,3	80,1	87,1
Sušina	12,5	12,7	19,9	12,9
Bílkoviny	3,2	3,4	6,2	1,2
Tuky	3,5 – 3,8	3,8	7,9	4,0
Laktosa	4,7	4,1	4,9	6,9 – 7,2
Oligosacharidy	1 g/l			20/12-15
Minerální látky	0,7	0,8	0,9	0,2

*Park et al., 2007*

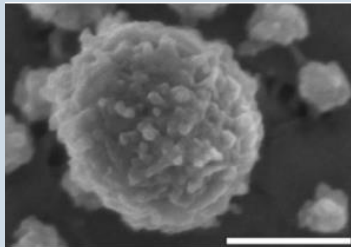
## Druhy rostlinných výrobků

- I. Nápoje (sušina 4 – 10 % hm.)
- II. Fermentované výrobky
- III. Rostlinné plátky/bločky
- IV. „Alternativy“ smetany
- V. Dezerty
- VI. Roztíratelné produkty, pomazánky

# BÍLKOVINY MLÉKA

## Kasein

- kaseinové micely
- $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\kappa$  - kasein



Kaseinová micela

Dalgleish *et al.*, 2004

- **nutriční funkce**
- **vznik bioaktivních peptidů**

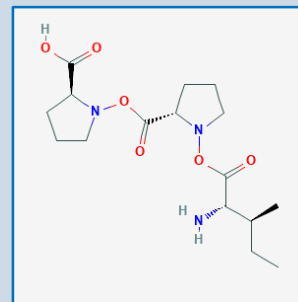


## Syrovátkové bílkoviny

- $\beta$ -laktoglobulin 48 – 58 %
- $\alpha$ -laktalbumin 13 -19 %
- sérum albumin, imunoglobuliny
- laktoferin, laktoperoxidasa, lysozym

Sladká syrovátka:

- glykomakropeptid 12 – 20 %



Ile-Pro-Pro

- **nutriční funkce, bioaktivní peptidy**
- **zdroj sirných a větvených AK**

# HODNOCENÍ KVALITY BÍLKOVIN

**Bílkoviny si z hlediska využitelnosti a anabolické odpovědi nejsou rovny!**

Dříve: PDCAAS - Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score = Skóre aminokyselin korigované na stravitelnost bílkovin

Nyní doporučováno FAO:

**DIAAS = Digestible Indispensable Amino Acid Score = „Skóre stravitelných nepostradatelných aminokyselin“**

Food Source	Biological value
Whey protein	96
Whole egg	94
Milk	90
Cheese	84
Chicken	80
Fish	76
Beef	74
Soy beans	73
Oats	66
Rice	64
Tofu	64
Wholegrains	64
Corn	60
Beans	58
White flour	41



➤ Biologická hodnota živočišných bílkovin je vyšší než biologická hodnota bílkovin rostlinných

- Limitní aminokyseliny v rostlinných bílkovinách
- lysin – obiloviny, rýže, mandle
  - cystein – sója, hrách
  - methionin – sója, hrách

# HODNOCENÍ KVALITY BÍLKOVIN - DIAAS

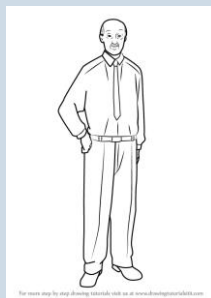


12 zdrojů rostlinných bílkovin



5 zdrojů živočišných bílkovin

- preferovaný model – rostoucí prase
- ileální stravitelnost jednotlivých AK
- rozdělení populace do 3 kategorií dle věku
- bílkoviny s DIAAS  $\geq 100$  – vysoce kvalitní



Val, Leu, Ile, Lys, His,  
Phe + Tyr, Thr,  
Met + Cys, Trp

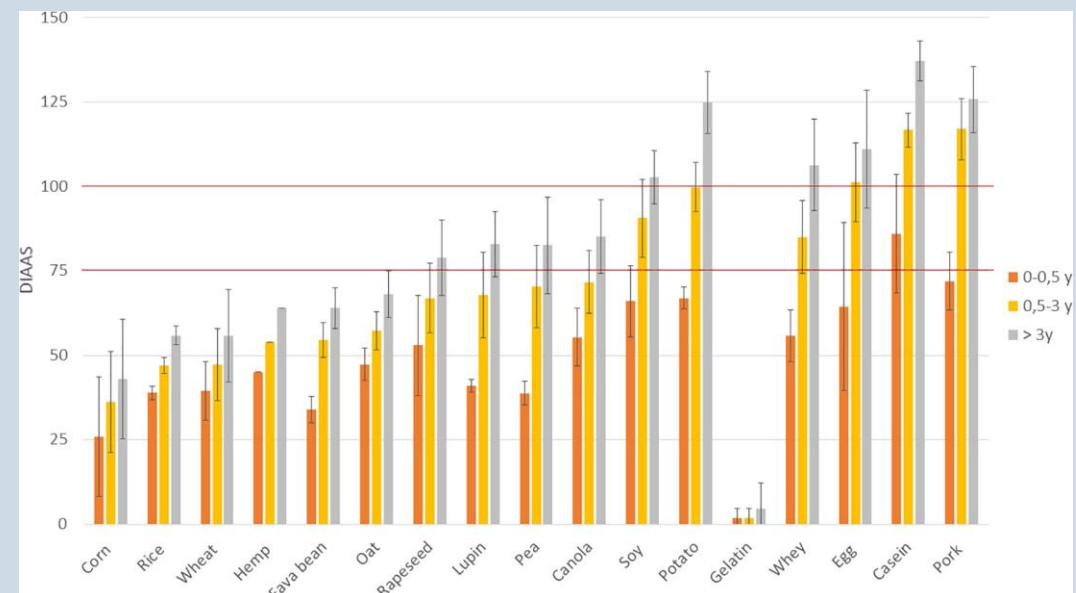
Nepostradatelné AMK



DIAAS bílkovin

FAO referenční požadavky na bílkoviny

*Dietary protein quality evaluation in human nutrition*  
<https://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>



*Herreman et al. (2020): Food Sci Nutr. 8:5379–5391.*

# ALERGIE

## Bílkoviny mléka

- 1% dospělých, 2-5 % dětí
- IgE
- **$\beta$ -laktoglobulin**
- **$\alpha_{s1}$  – kasein**
- příznaky mírné až anafylaktický šok
- hypoantigenní mléka
- hypoalergenní
- úplné hydrolyzáty



## Rostlinné bílkoviny

- **sója**
- **arašídy**
- **ořechy**
- **obiloviny**
- **obranné proteiny**
- **zásobní proteiny**
- odstranění epitopů
- destrukce (ohřev, hydrolýza)
- maskování (zesíťování)



# ROSTLINNÉ NÁPOJE – CUKRY, SACHARIDY, VLÁKNINA

Většina rostlinných nápojů má větší GI než mléko:

mléko 27  
rostlinné nápoje 48 – 99

*(Jeske et al., 2017)*

ve 100 g	Jogurt	Rostlinné fermentované výrobky
Sacharidy	3,5	2 - 16
z toho cukry	3,5	0,5 - 9

	Sacharidy (g)	z toho cukry (g)	Vláknina (g)
Sójový nápoj neslazený	0	0	0,6
Ovesný nápoj neslazený	5,6	0	1,2
Rýžový nápoj	9,5	3,3	0
Bio rýžový nápoj Natur	6,1	5,7	0
Čerstvý mandlový nápoj	4,2	3,5	0

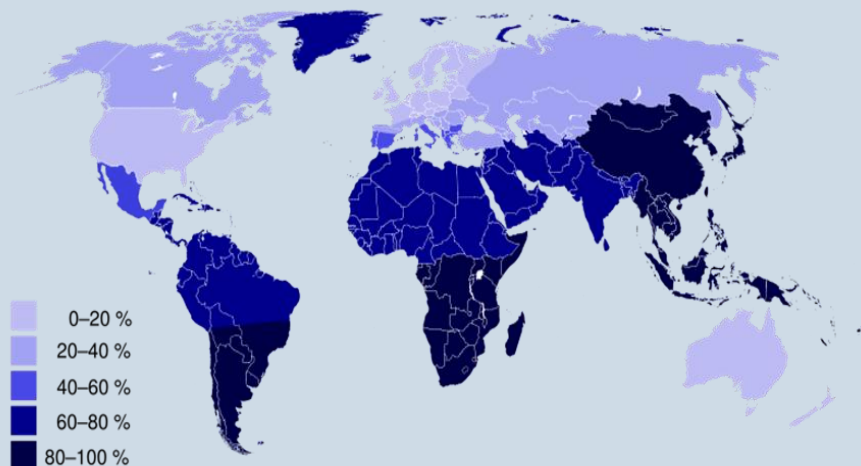
**Obecně obsah vlákniny v rostlinných nápojích**

**0 – 1,5 %**



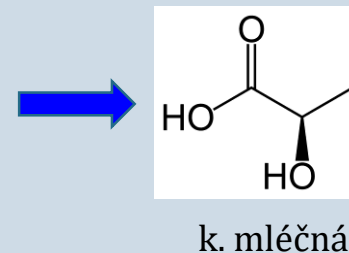
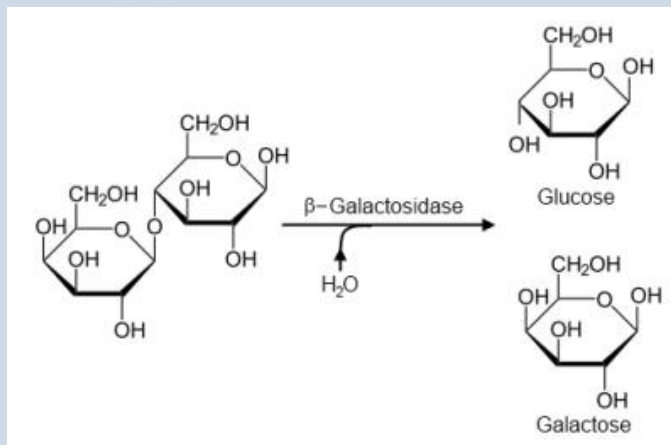
# LAKTOSOVÁ INTOLERANCE

- aktivita  $\beta$ -galaktosidasy (laktáza)



Rozšíření laktosové intolerance

(Verein für Laktoseintoleranz/Die Zeit, 2019)



mléko, mléčná bílkovina, enzym laktáza, jogurtová kultura, kultura *Bifidobacterium* a *Lactobacillus acidophilus* ( $10^6$ /g).  
**Obsah laktózy méně než 0,01 %.**

- snížení obsahu fermentační technologií (! ale zůstává až 3,5%)
- mléko s nízkým obsahem laktózy, bezlaktózové mléko – použití enzymu  $\beta$ -galaktosidasy (laktáza)

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

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



## MLÉČNÝ TUK

### „nejkomplexnější“ tuk v naší výživě

- ✗ vyšší obsah C14 – C16
- ✗ nízký obsah esenciálních MK
- ✗ trans MK – k. vakcenová
- ✗ obsah cholesterolu ?



- ✓ MK s krátkým řetězcem
- ✓ MK s rozvětveným řetězcem, hydroxykyseliny
- ✓ zdroj C15 a C17 MK
- ✓ antimikrobiální lipidy
- ✓ membrána tukové kuličky fosfolipidy - bílkoviny

## ROSTLINNÉ TUKY A OLEJE

- vyšší obsah nenasycených MK
- zdroj esenciálních MK
  
- ? otázka pro rostlinné výrobky
- obsah tuků a jejich složení

# POROVNÁNÍ NUTRIČNÍ HODNOT A SLOŽENÍ MLÉKA A ROSTLINNÝCH NÁPOJŮ

## Polotučné mléko

ve 100 ml

## Rýžový nápoj

## Sójový nápoj

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

<b>Energetická hodnota:</b>	<b>202 kJ / 48 kcal</b>
<b>Tuky:</b>	1,1 g
- z toho nasycené mastné kyseliny:	0,1 g
<b>Sacharidy:</b>	9,5 g
- z toho cukry:	3,3 g
<b>Bílkoviny:</b>	<b>0,1 g</b>
<b>Sůl:</b>	0,09 g
<b>Vláknina:</b>	<b>0,1 g</b>

<b>Energetická hodnota:</b>	<b>163 kJ</b>
<b>Tuky:</b>	1,8 g
- z toho nasycené mastné kyseliny:	0,3 g
<b>Sacharidy:</b>	2,5 g
- z toho cukry:	2,5 g
<b>Bílkoviny:</b>	<b>3 g</b>
<b>Sůl:</b>	0,11 g
<b>Vláknina</b>	<b>0,5 g</b>

mléko

19,90 Kč/l

Pitná voda, rýže (12%), slunečnicový olej, fosforečnan vápenatý, maltodextrin, emulgátor (řepkový lecitin), mořská sůl, stabilizátor (guma gellan), vitaminy (riboflavin (B2), B12, D), regulátor kyselosti (hydrogenfosforečnan draselný).

49 - 90 Kč/l

Pitná voda, loupané sójové boby (5,9%), cukr, fosforečnan vápenatý, regulátor kyselosti (dihydrogenfosforečnan draselný), mořská sůl, aroma, stabilizátor (guma gellan), vitaminy (riboflavin (B2), B12, D2).

40- 90 Kč/l

# FERMENTOVANÉ VÝROBKY NA ROSTLINNÉ BÁZI

- × často nízký obsah fermentovatelných cukrů
- × textura – škrob, karboxymethylcelulosa, želatina, pektiny
- × u některých řada přídatných látek – regulátory kyselosti, aroma, antioxidanty
- × pozor na raw potraviny
- × nedeklarovaný počet přítomných mikroorganismů

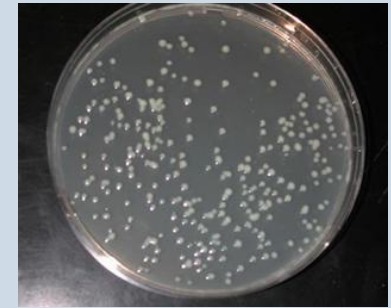
- + snížení obsahu hexanalů, alfatoxinu B1, flatulentních oligosacharidů ( $\alpha$ -galaktosidasa)
- + snížení obsahu antinutrientů (fytasa)
- + uvolnění aglykonů ( $\beta$ -glukosidasa)
- + zvýšení obsahu ACE inhibitorů

## Složení

Pitná voda	
Loupané sojové boby	10.7 %
Cukr	
<u>E333 - Citronany vápenaté</u>	
Stabilizátor	
<u>E440 - Pektiny</u>	
Regulátory kyselosti	
<u>E331 - Citronany sodné</u>	
<u>E330 - Kyselina citronová</u>	
Aroma	
Mořská sůl	
Antioxidanty	
<u>E306 - Extrakt s vysokým obsahem tokoferolů</u>	
<u>E304 - Askorbylpalmitát - Estery mastných kyselin s kyselinou askorbovou</u>	
Vitamíny	
Vitamin B12	
Vitamín D2	
Jogurtové kultury ( <i>S. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> )	
Minerální látky	
Vápník Ca <sup>2+</sup> (mg)	120 g

# 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 podmáslí, 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

- zdroj probiotických druhů bakterií (specifické kmeny, klinické studie)
- termín „probiotický“ – jako výživové tvrzení

**Chybí legislativa pro fermentované rostlinné výrobky!**



jogurtová kultura

*B. animalis ssp. lactis* Bb12

*L. acidophilus* LA-5

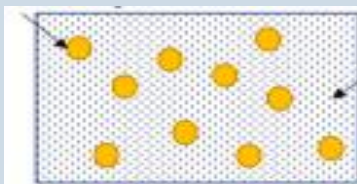
*L. rhamnosus* GG

a řada dalších ....

# MOŽNOSTI VÝROBY ROSTLINNÝCH BLOČKŮ/PLÁTKŮ

➔ na bázi polysacharid/rostlinný olej

dispergované olejové kapky



kontinuální fáze: škroby, inulin, xanthan, karagenan, ...

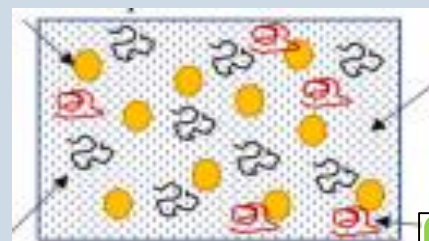
smíchání surovin

zahřívání, míchání

chlazení retrogradace, krystalizace

formování

➔ na bázi rostlinná bílkovina/rostlinný olej



kontinuální fáze: polysacharidy

bílkoviny

smíchání surovin /homogenizace

tepelná denaturace vznik gelu, enzymatické síťování

zpracování/krájení, filtrace, formování, lisování

(zrání)

Viskoelastický produkt

Grossmann L., McClements D.J., 2021

## ROSTLINNÉ PLÁTKY/BLOČKY (NAPODOBENINY SÝRŮ)

- o ořechy, semena, ... - vyšší podíl nenasycených mastných kyselin, ale jaké se používají suroviny?

### Sýr eidam

Energetická hodnota	1105 kJ / 265 kcal
Tuky	16 g
- z toho nasycené mastné kyseliny	10,5 g
Sacharidy	1,2 g
- z toho cukry	1,2 g
Bílkoviny	29 g
Sůl	1,5 g
Vápník	1100 mg

MLÉKO, jedlá sůl, mléčné kultury

224,50 Kč/kg

ve 100 g



### Rostlinné bločky/plátky s kokosovým olejem a rostlinným škrobem

Energetická hodnota	1190 kJ / 285 kcal
Tuky	21 g
- z toho nasycené mastné kyseliny	19 g
Sacharidy	21 g
- z toho cukry	0 g
Bílkoviny	0 g
Sůl	2,3 g
Vitamin B12	2,5 µg

Voda, kokosový olej 21 %, škrob, modifikovaný škrob, mořská sůl, aroma, extrakt z oliv, barvivo: beta-karoten; vitamin B<sub>12</sub>

400 - 700 Kč/kg



# MINERÁLNÍ LÁTKY A VITAMINY

## Mléko

- **makroelementy**
  - Ca, Mg, P, K, Na
- **mikroelementy**
  - I, Zn, ...
- všechny **vitaminy rozpustné v tucích**
- **vitaminy skupiny B**
- foláty
- **tvorba vitaminů ve FMV (B, K, foláty)**



## Rostlinné nápoje

- nízký obsah výchozí suroviny
- přítomnost antinutričních látek
- nižší využitelnost vápníku, nízká biodostupnost železa
- deficit zinku
- přítomnost antinutričních látek
- fortifikace vápníkem
- fortifikace vitaminem B<sub>12</sub>
- **substituce Zn, Fe, B<sub>12</sub> nezmírňuje rizika**

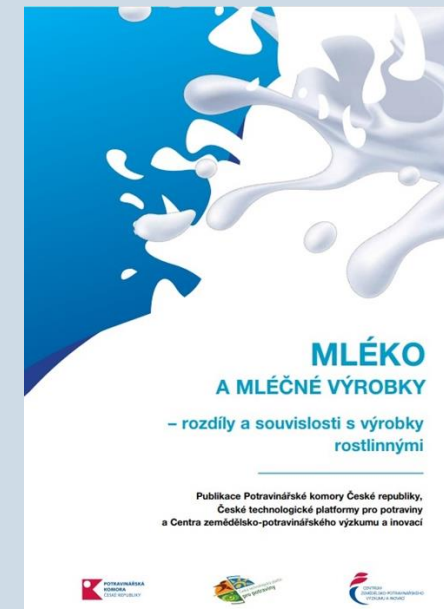
Cofnas N. (2019): *Is vegetarianism healthy for children?* *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59 (13): 2052-2060.



# ZÁVĚR

- velmi odlišné výživové hodnoty v závislosti na surovině, zpracování a fortifikaci
- **rizika ve výživě dětí**
- chybějící legislativa
- označování výrobků (sm\*tana, Rýs, MYLK)
  
- nízký obsah výchozí suroviny
- často vysoce zpracované potraviny
- řada přídatných látek
  
- senzorické a texturní vlastnosti
- cena výrobků

- ekologická stopa
- snižování živočišné výroby
  
- **velké rozdíly ve složení**
- **pečlivě sledovat výživovou hodnotu**
  
- klimaticky příznivé potraviny
- ekologicky udržitelná výživa
  
- GREEN DEAL for Europe



**DĚKUJI ZA POZORNOST!**

sarka.horackova@vscht.cz



Pracovní skupina pro mléko ČTPP při PK