

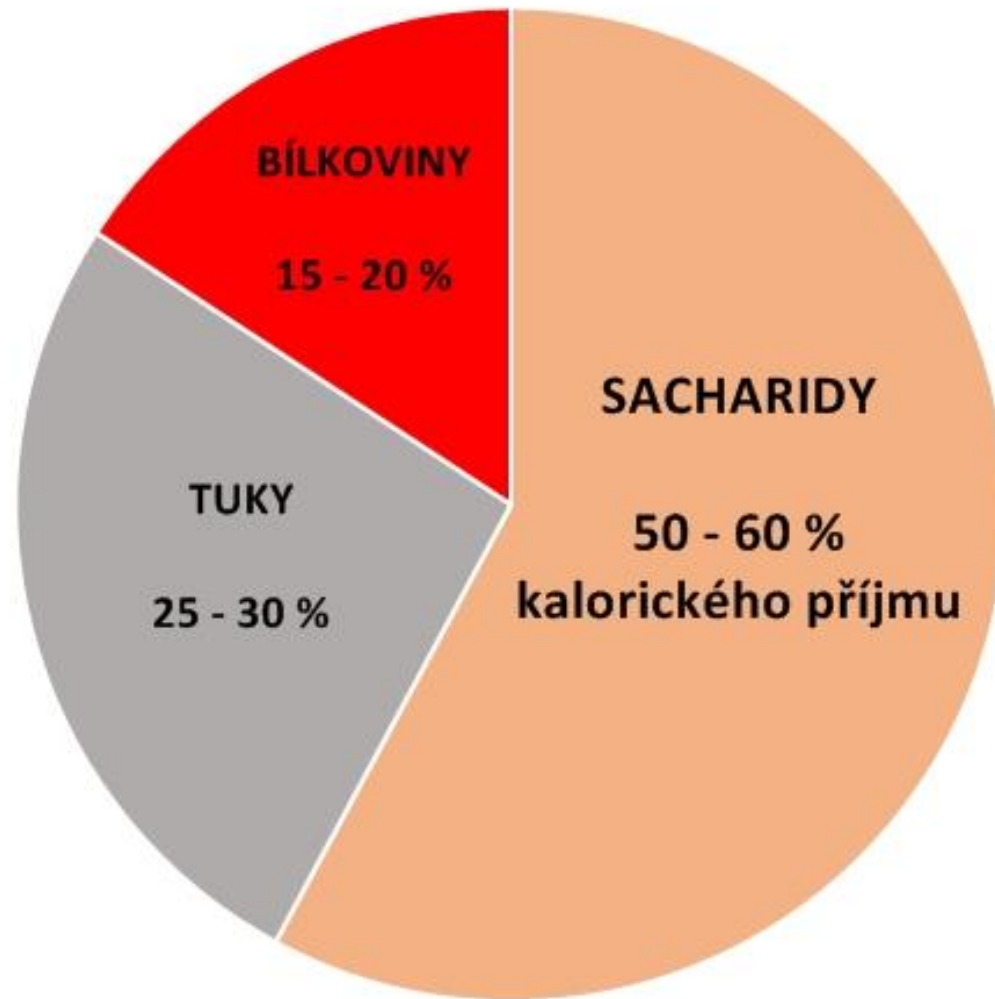
Cukry a jejich vliv na lidský organismus

Iva Hoffmanová

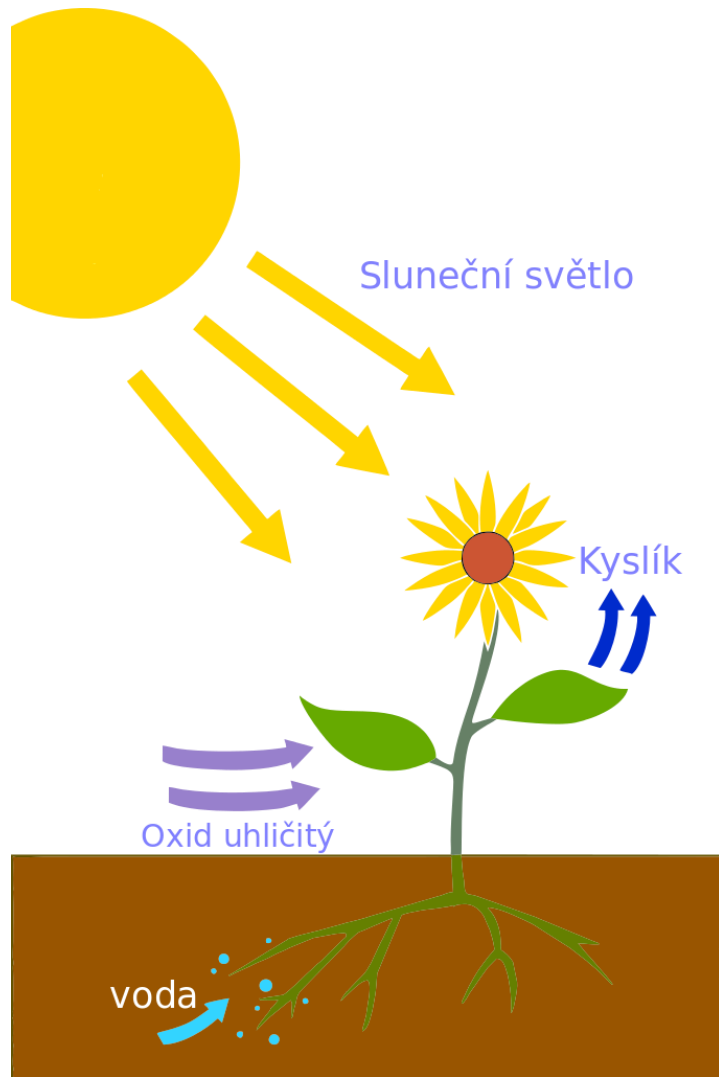
2. interní klinika, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy
a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha



Makronutrienty ve vyvážené stravě



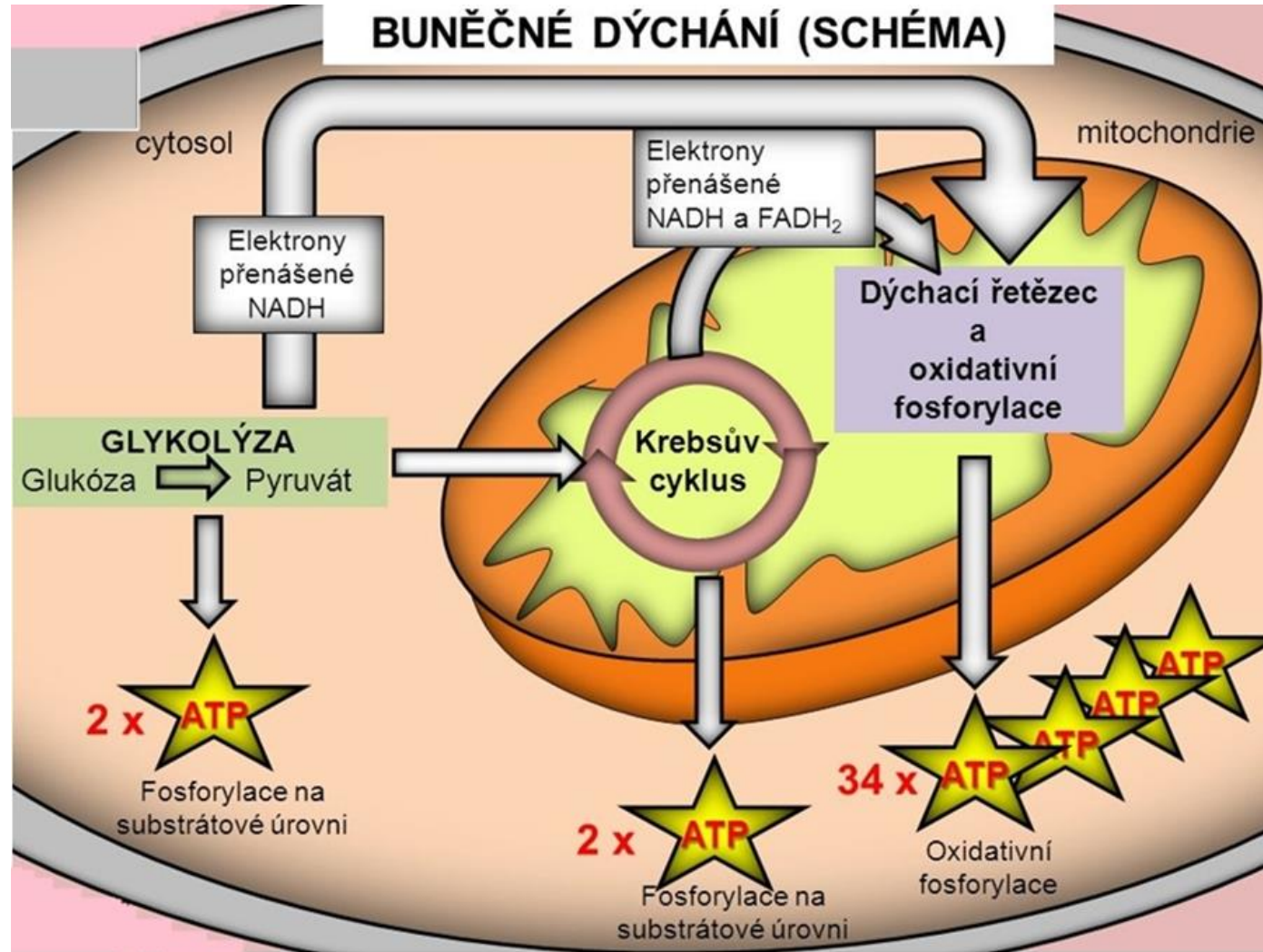
Fotosyntéza



chlorofyl

sluneční energie

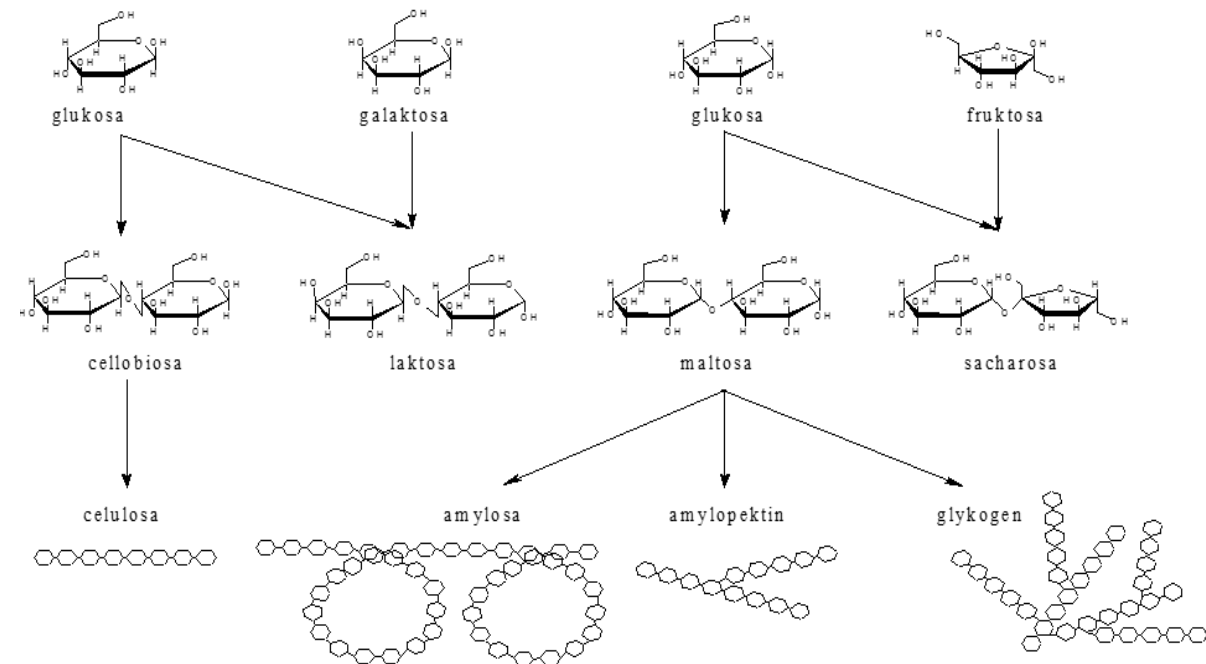




Cukry – sacharidy v potravě

STRAVITELNÉ

- Monosacharidy: G, F
- Disacharidy
 - sacharóza – řepný/třtinový cukr (G + F)
 - laktóza – mléčný cukr (G + Gala)
 - maltóza – sladový cukr (G + G)
 - trehalóza (G + G)
- Polysacharidy (polymery G) ~ *zásobní PS*
 - rostlinné: **škrob**
 - živočišné: glykogen

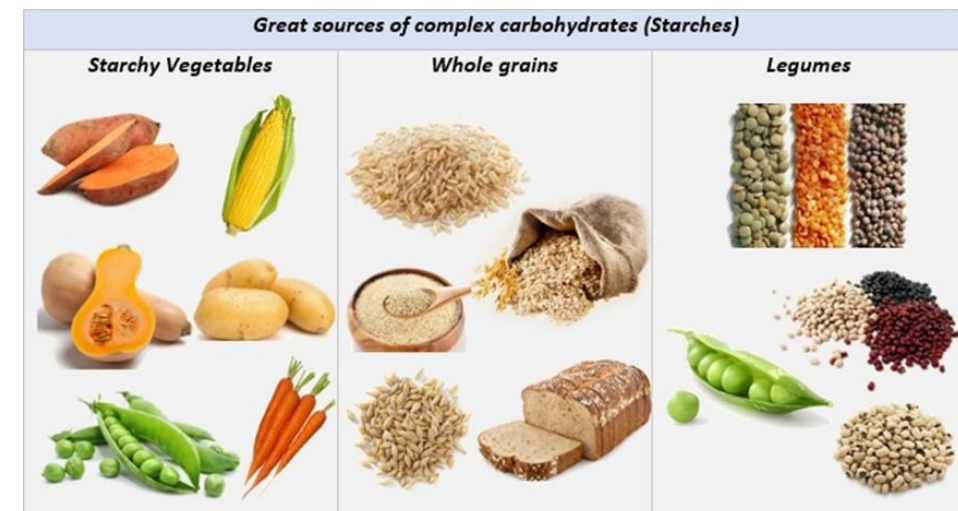


NESTRAVITELNÉ POLYSACHARIDY ~ *PS buněčné stěny a podpůrné tkáně rostlin*

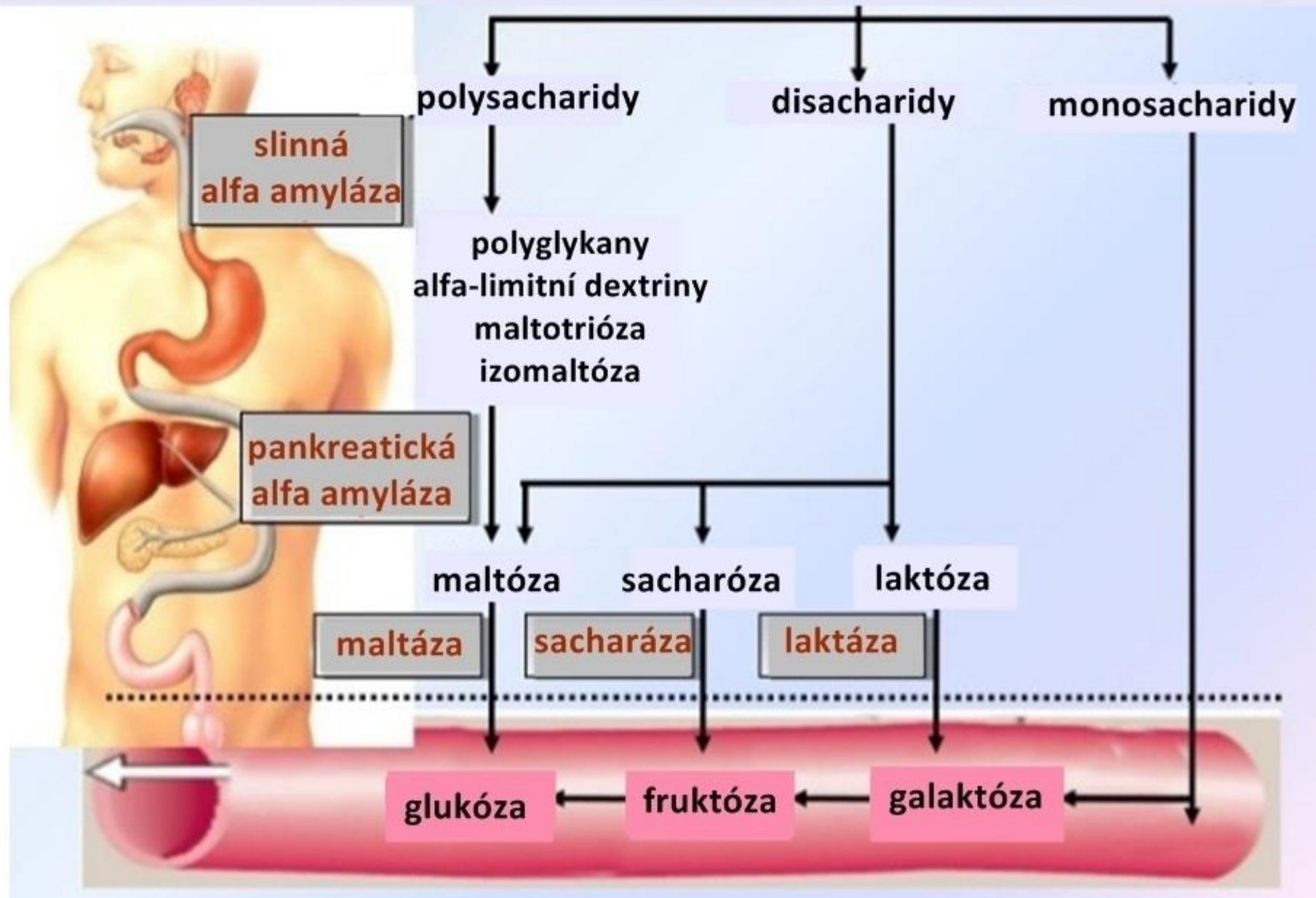
- ... součástí vlákniny (polymery G, F, Gala, Xy aj.)
- rezistentní škrob
 - neškrobové polysacharidy
 - nerozpustná vláknina: **celulóza**, hemicelulóza, (lignin)
 - rozpustná vláknina: pektin, gumy a slizy

STRAVITELNÉ SACHARIDY

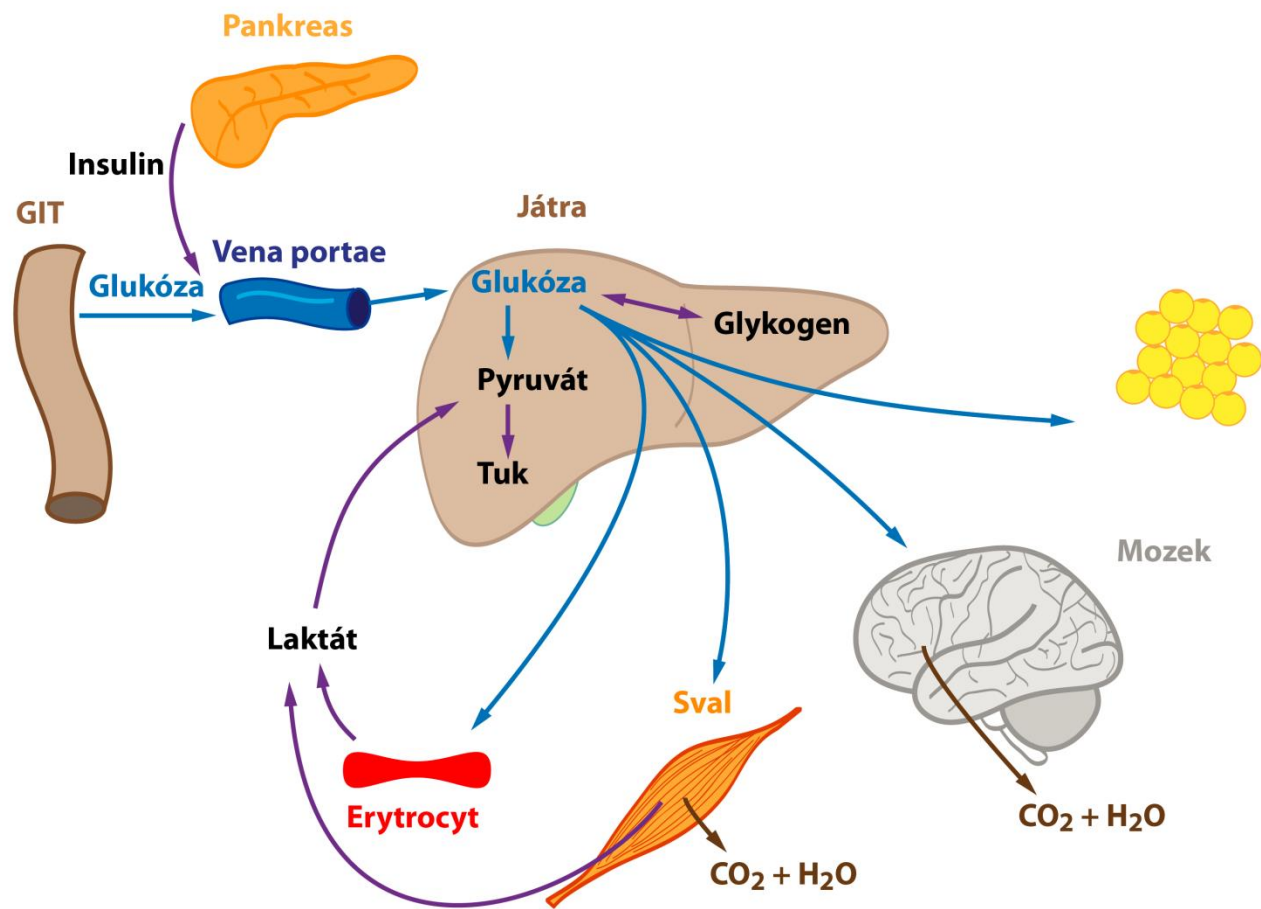
- Monosacharidy:
 - G hroznový cukr: hroznové víno aj. ovoce, med aj. sladidla
 - F ovocný cukr: med, sirupy, ovoce, (zelenina)
- Disacharidy
 - sacharóza sladidla, ovoce, zelenina
 - laktóza mléko a mléčné produkty
 - maltóza klíčící semena (ječmen - slad)
 - trehalóza houby, mořské řasy, krevety
- Polysacharidy – zásobní PS
 - rostlinné: **škrob** (amylóza + amylopektin)
luštěniny, cereálie, brambory, O+Z
 - živočišné: glykogen (*v játrech, svalech*)



STRAVITELNÉ SACHARIDY



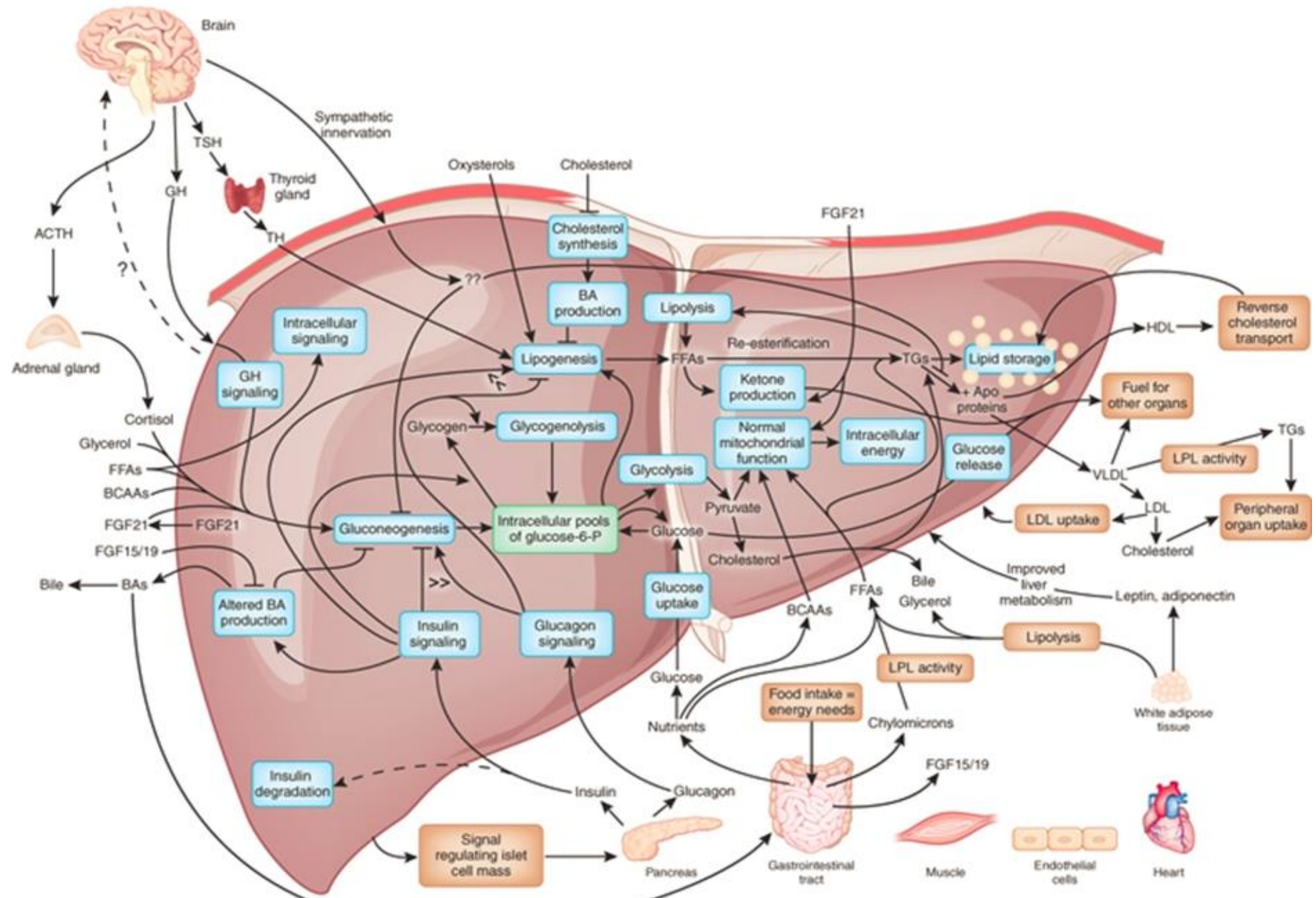
Glukóza



Játra = „glukostat“

- po jídle: G → syntéza glykogenu
 - *nadbytek G → MK (+glycerol → TAG)*
 - syntéza AK
- při lačnění: glykogen → G
- **glukoneogeneze**: syntéza G z pyruvátu či laktátu, glukogen. AK, glycerolu při hladovění
- Coriho cyklus (laktát → G)

Ostatní tkáně: G = zdroj energie (ATP)
glykolýza (oxidace G) → pyruvát, laktát
pyruvát → acetylCoA ... Krebsův cyklus



STRAVITELNÉ SACHARIDY - význam

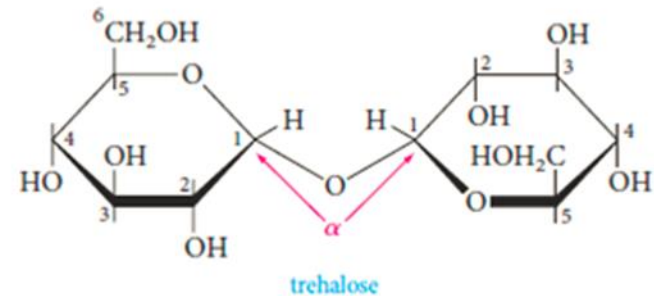
- nepohotovější zdroj energie
(z potravy, štěpením glykogenu, glukoneogeneze).
- sladidla (sacharóza, fruktóza)

- ? funkční efekty – trehalóza

Arai et al. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 2013;59(5):393-401.

Mizote et al. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 2016;62(6):380-387.

Tien et al. J Biol Chem. 2016;291(20):10528-40.



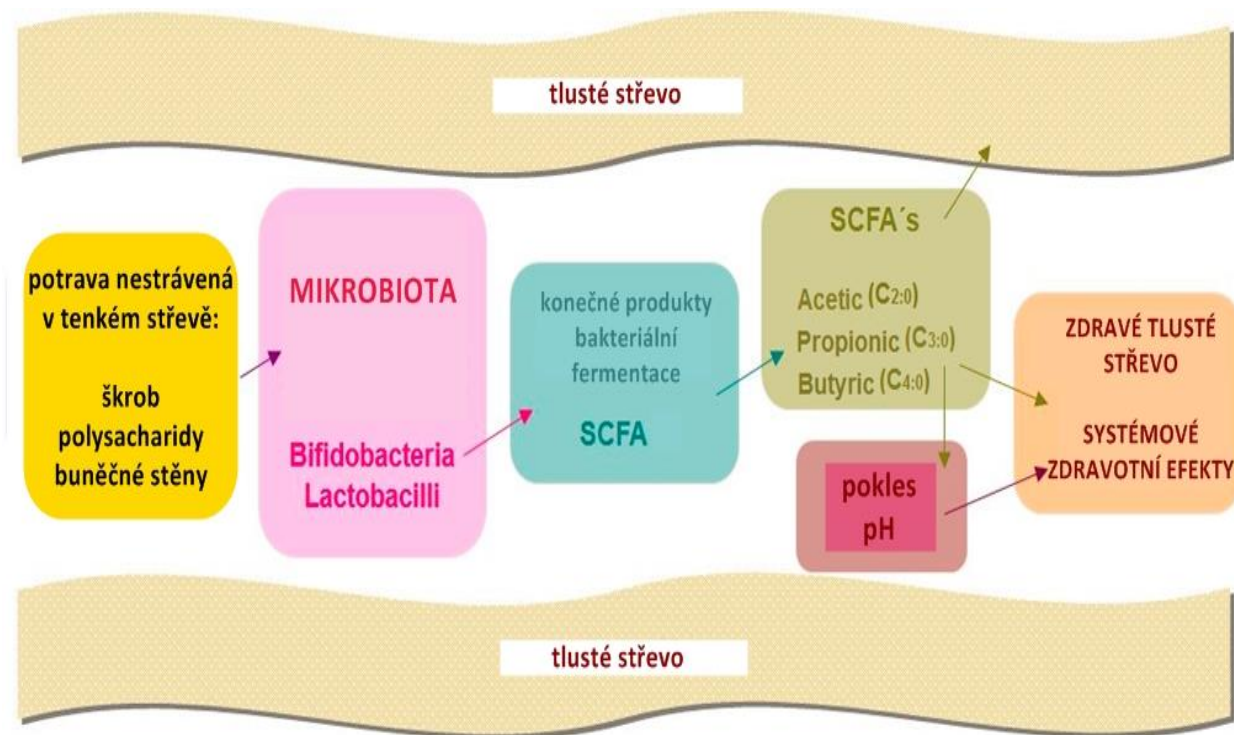
Nestravitelné polysacharidy v potravě

- Neškrobové PS (viz tab) a různé formy rezistentního škrobu

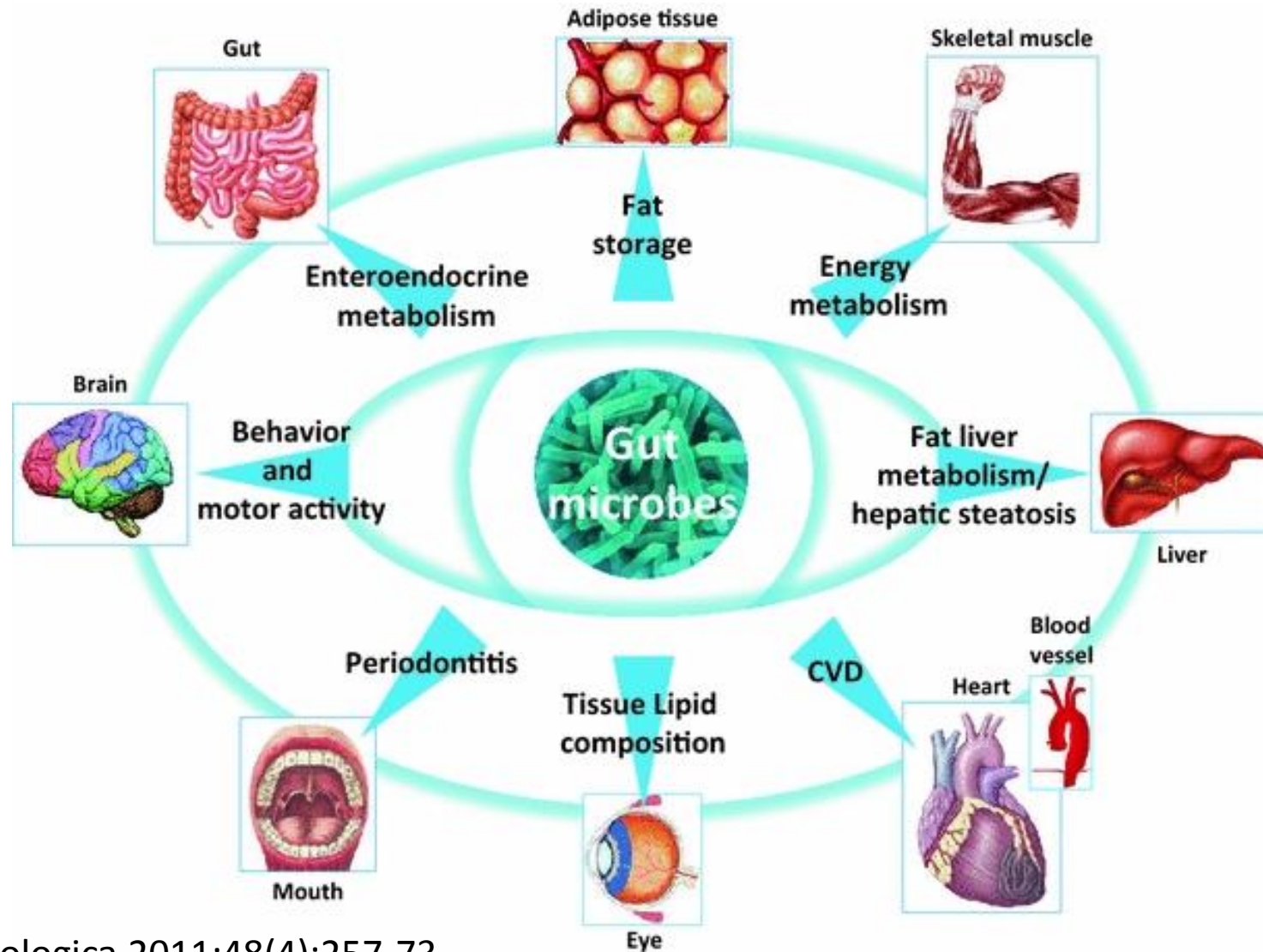
Polymery glukosy	Cellulosa Callosa Glucany	ovoce, zelenina cereální zrna mořské řasy, kvasinky aj. houby
Hemicellulosa	Xyloglucan Glucomannan Galactomannan Glucuronomannany Galactany Arabinoxylan Glucoronarabinoxylany	ovoce, zelenina, tamarind guar, akát, svatojánský chléb houby, řasy, mořské řasy (karagenan, agar) cereální zrna
Pektiny	Homogalacturan Rhamnogalacturan	ovoce a zelenina
Oligosacharidy	Fructany Raffinosa Stachyosa	čekanka, topinambur, cereálie luštěniny, zelenina (česnek, cibule, pórek)

Nestravitelné polysacharidy v tlustém střevě

- celulóza: ↑ objemu stolice
- **prebiotický efekt** (fruktany, laktulóza, and gluko-oligosacharidy) →
↑ růst Bifidobacterií a Lactobacillů
- **postbiotický efekt**
živina pro kolonickou mikrobiotu
→ mastné kyseliny s krátkým řetězcem (**SCFA**, short chain fatty acids)
metabolické efekty
~ 10% zdroj energie z potravy

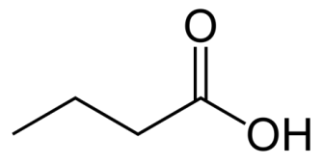


Prebiotický efekt polysacharidů

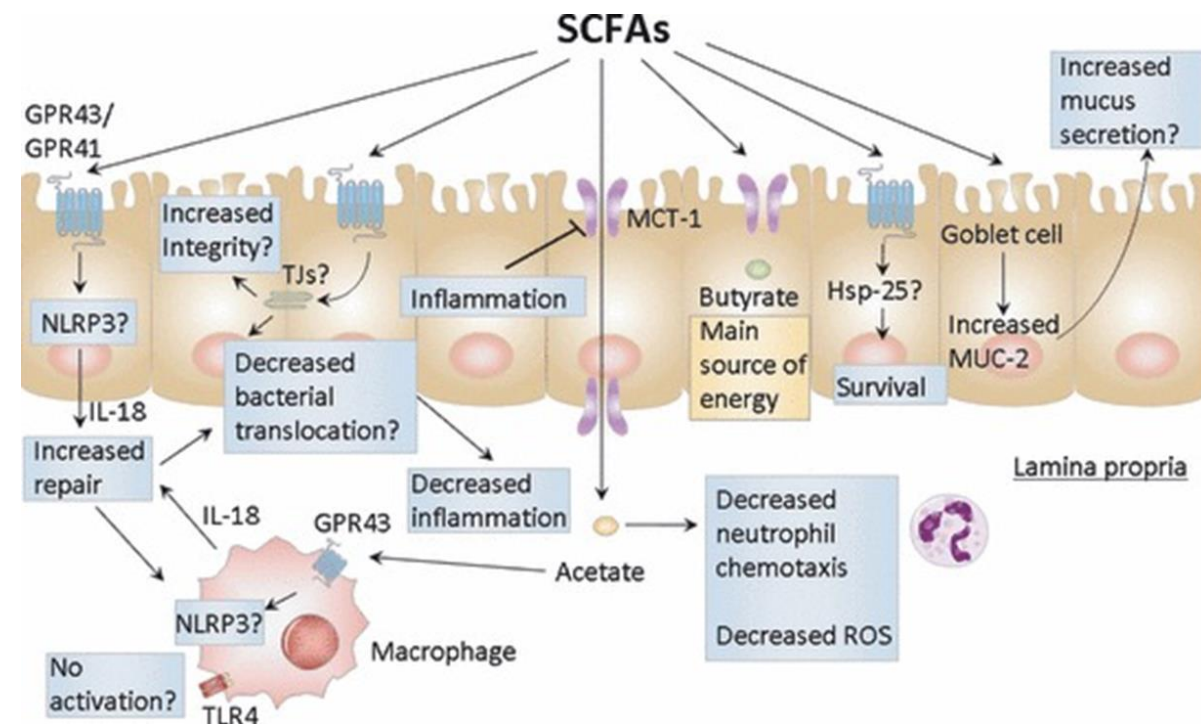


SCFA

Kyselina másečná

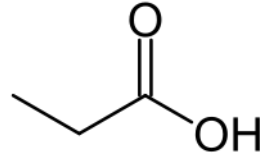


- energetický zdroj pro kolonocyty
- oprava DNA v kolonocytech
- prevence kolorektálního ca
- zlepšují imunitní funkce střeva



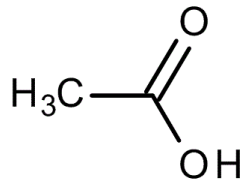
SCFA

Kys. propionová

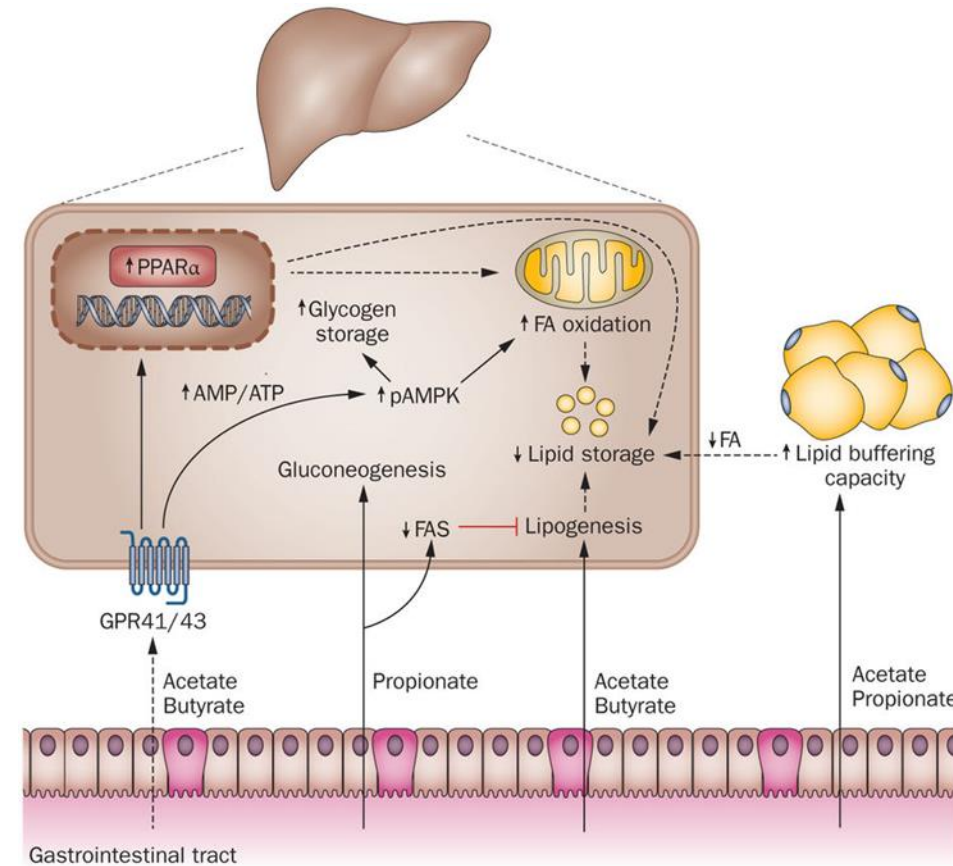


- → **tlumí metabolismus lipidů v játrech**
- ↓ uvolnění TG do krve → zlepšení citlivosti tkání na inzulin

Kys. octová



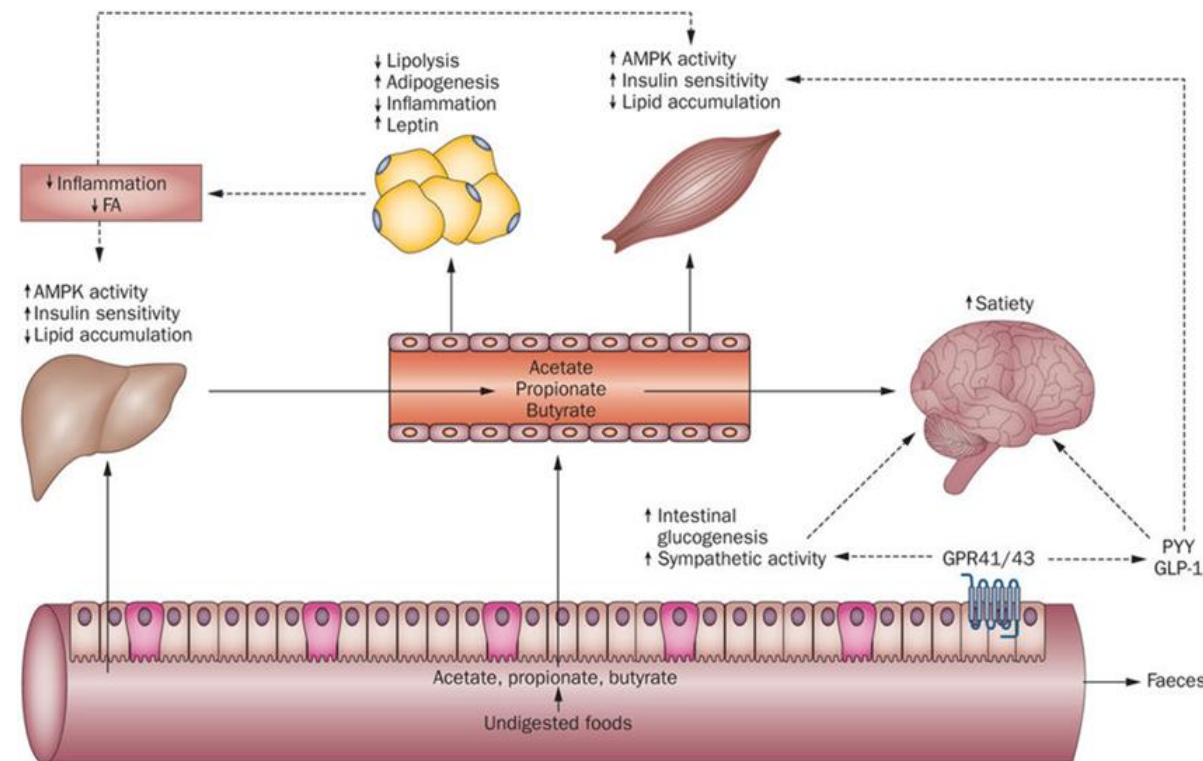
- prochází játry do periferních tkání – metabolizován → zdroj E



Nature Reviews | Endocrinology

SCFA: systémové zdravotní efekty

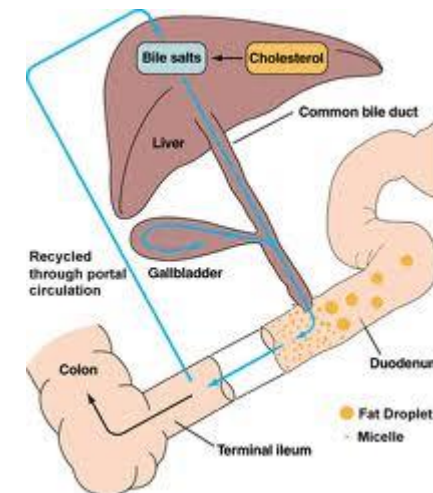
- SCFA: vazba na rcpt. GPR41 a GPR43 → produkce střevních hormonů PYY a GLP-1 → sytost a ↑ sekrece inzulinu
- v CNS: regulace sytosti
- ovlivnění metabolismu cukrů a tuků (v játrech, tukové a svalové tkáni)



Nature Reviews | Endocrinology

Vliv neškrobových polysacharidů na cévy

- in vitro: NŠPS vážou žlučové kyseliny → zvýšení syntézy žlučových kyselin z cholesterolu → ↓ hladiny cholesterolu



- Kyselina felurová (uvolněná bakteriální fermentací cereálních arabinoxylanů v tlustém střevě):

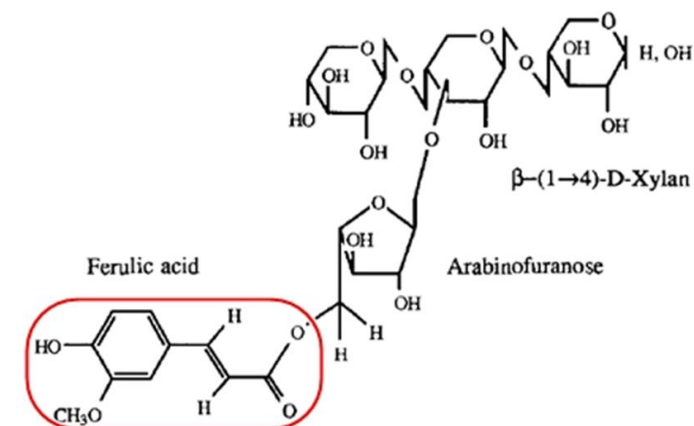
antihypertenzivní efekt (hypertenzní potkani)

Brownlee. Food Hydrocolloids. 2011:238–250.

Theuwissen, Mensink. Physiol Behav. 2008; 94(2):285-92.

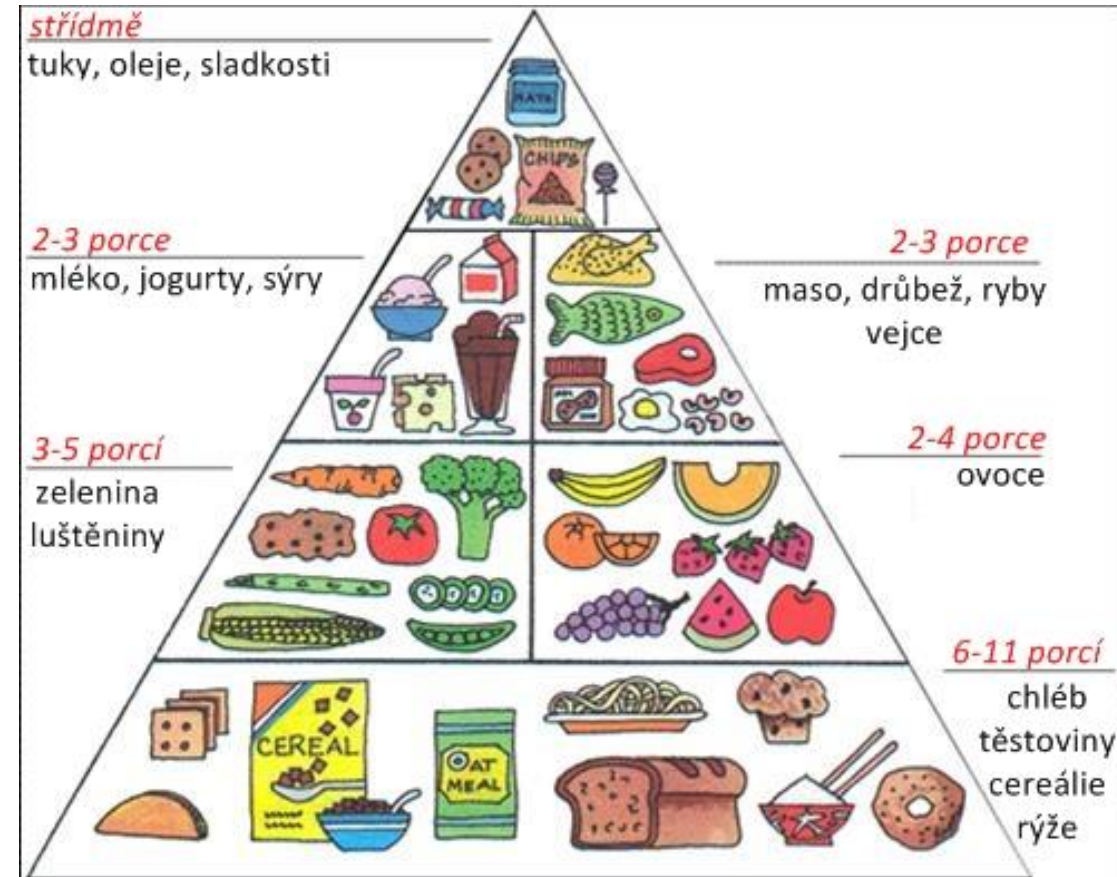
Suzuki et al. AJH. 2007:508–513.

Alam et al. J. of Cardiovascular Pharmacology. 2013:240–249.

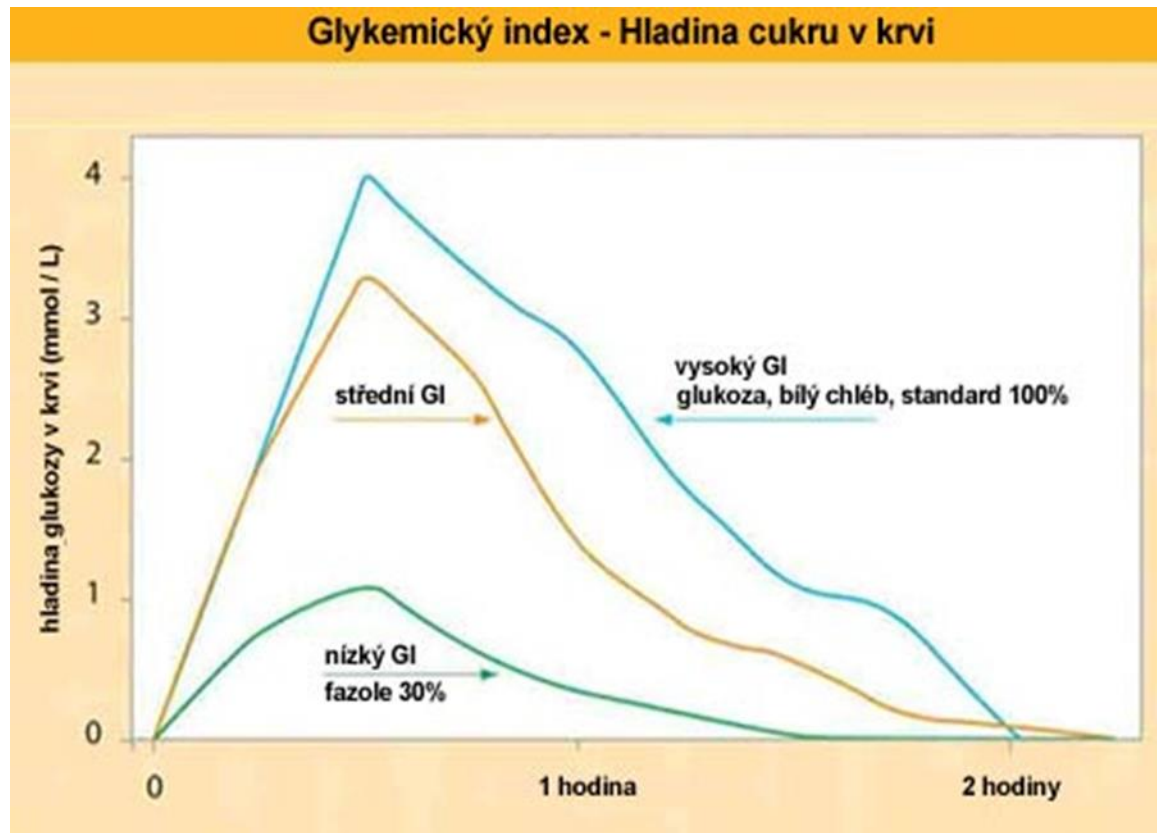


Zdravotní benefity sacharidů: ← množství, kvalita

- **55 - 60 %** kalorického příjmu (FAO/WHO 1998)
 - ~ 45 - 50 % komplexní sacharidy
 - ~ 10 % jednoduché cukry
- doporuč. příjem **vlákniny: 20 - 40 g / den**
metabolismus SCFA ~ 10% zdroj E z potravy



Zdravotní účinky polysacharidů – glykemický index (GI)



GI nad 70

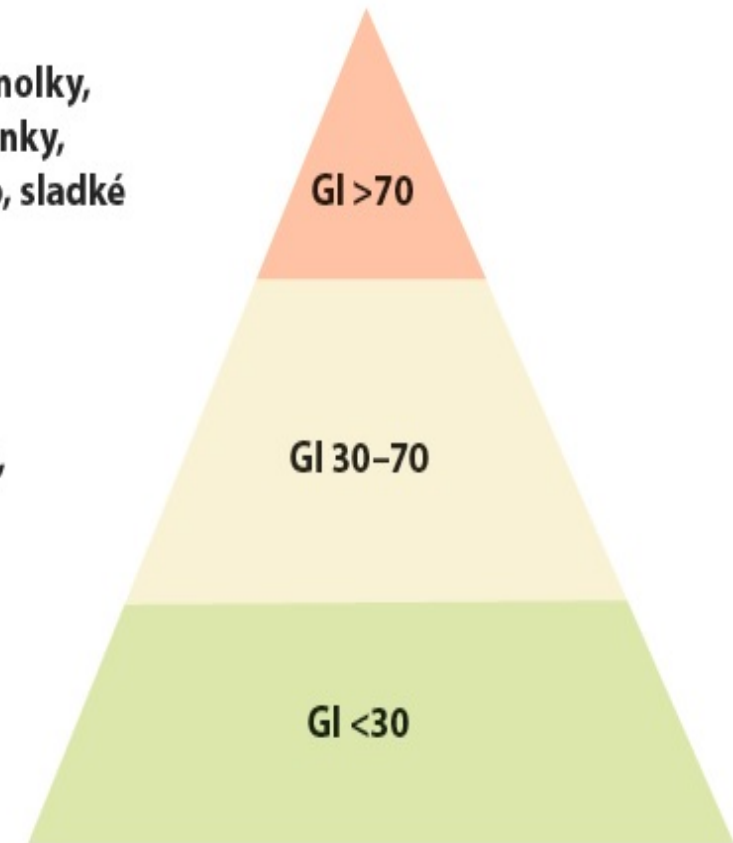
vařené a pečené brambory, hranolky, předvařená rýže, popcorn, sušenky, bonbony, cukr, med, bílé pečivo, sladké pečivo, pivo, limonády, chipsy, corn flakes

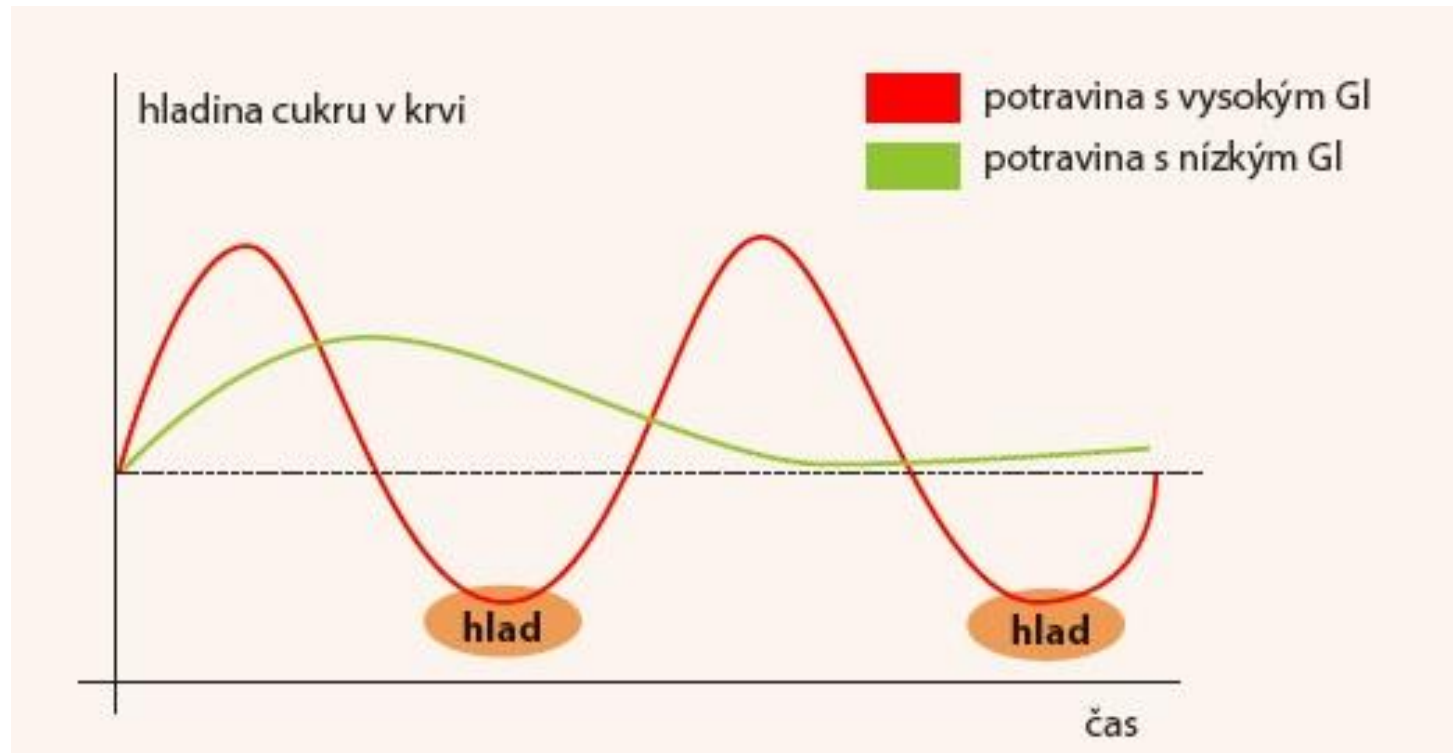
GI 30–70

mrkev, většina ovoce, těstoviny, rýže, celozrnné pečivo, vločky

GI do 30

většina zeleniny, houby, kyselé ovoce (např. grapefruit, višně), luštěniny, mléko, bílý jogurt, hořká čokoláda, oříšky





- **Potraviny s nízkým GI** jsou pomaleji tráveny → pozvolné uvolňování inzulínu
- → prevence a součást léčby diabetes mellitus 2. typu, obezity a KVO

Ludwig. JAMA. 2002;287(18):2414-2423.

Aziz et al. Am J Clin Nutr. 2013; 98(2):269-74.

Sacharidy a obezita

- Kontroverzní role, záleží na typu sacharidů („cukr“, škrob, rezistentní škrob, neškrobové PS)
- ↑ konzumace nápojů slazených cukrem **↑ rizika obezity** (0 pocit sytosti)
- Sytost podporující polysacharidy → **snížení hmotnosti**
 - zvýšení objemu a viskozity tráveniny
 - zpomalení absorpce sacharidů (a tuků) v tenkém střevě → ↓ kontakt trávicích enzymů se substráty
 - ↓ glykemie, inzulinemie a cholesterolemie
 - hormonálně zprostředkováno (uvolnění inzulínu a inkretinů)
 - fermentace nestravitelných PS kolonickou mikrobiotou
- Potraviny s nízkým GI + bohaté na vlákninu → prolongace sytosti a redukce příjmu potravy

Lovegrove et al. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017;57(2):237-253.

Khan & Sievenpiper. Eur J Nutr. 2016;55:25-43.

Abete et al. Nutr. Metab. & Cardiovascular Dis. 2011:B1eB15.

Rebello et al. Adv Food Nutr Res. 2013; 69:105-82.

Sacharidy v praxi (nejen nízký GI)

- **Zdravotní benefity závisí na:**
 - **složení v surovém stavu**
 - množství jednoduchých cukrů a neškrobových PS
 - přítomnost inhibitorů α -amyláz, fytátů a polyfenolů (ovlivňují digestibilitu škrobu)
 - **potravinářském zpracování**
 - = ovlivnění struktury a interakcí sacharidů (s proteiny)
 - **makrostruktura celého pokrmu**
 - množství a charakter přítomných tuků
 - **viskozitě tráveniny**
 - **působení v zažívacím traktu**



Wolever. Br J Nutr. 2000; 83:S97-102.

Parada J, Aguilera JM. Food Sci Technol Int. 2011;17(3):187-204.

Aziz et al. Am J Clin Nutr. 2013; 98(2):269-74.

Lovegrove et al. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017;57(2):237-253.

Shrnutí: sacharidy v potravě

Důležité pro:

- homeostázu glukózy a energetický metabolismus v organismu
- funkci GIT (*vláknina*).
 - fyziologii tenkého a tlustého střeva
 - sekreci hormonů (inzulinu, inkretinů)
 - metabolismus živin po jídle
- NŠP a dietní vláknina: + vliv na chronické civilizační choroby a některé nádory.
- Výzkum: selekce a/nebo manipulace specifických sacharidů pro léčbu a prevenci **obezity, metabolického syndromu, diabetes mellitus a kardiovaskulárních onemocnění.**