



# Jaký je přívod vlákniny v ČR

Výsledky studií a úskalí metodik



Definice



# Historie

- 1953 – Hipsley: „Dietary fibre“
- 1972 – Trowel: „Zbytky složek rostlinných buněk, odolných hydrolýze lidskými zažívacími enzymy.“
- 1975 – Burkitt a Trowell: Vliv na rozvoj civilizačních chorob.
- 1976 – Trowell: „Polysacharidy a lignin, které nejsou tráveny lidskými zažívacími enzymy v tenkém střevě.“
- 1980 – Rozpustná a nerozpustná vláknina.
- 1992 – Englyst: Polysacharidy částečně fermentovatelné střevní mikroflórou. (Dnes jako prebiotika.)
- 1993 – Robefroid: Oligosacharidy.
- 1994 – Asp: Nestravitelné polysacharidy.



# Americká asociace cereálních chemiků

- ▶ Vláknu potravy tvoří jedlé části rostlin nebo analogické sacharidy, které jsou odolné vůči trávení a absorpci v lidském tenkém střevě a jsou zcela nebo částečně fermentovány v tlustém střevě. Vlákna potravy zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin, a přidružené rostlinné složky. Vlákna potravy vykazuje prospěšné fyziologické účinky: laxativní a/nebo upravující hladinu cholesterolu v krvi a/nebo upravující hladinu glukózy v krvi, a další vlastnosti.


(AACCC 2001)

# CODEX Alimentarius: Guidelines on nutrition labelling (Rev. 2011, Amendment 2013)

- ▶ Vláknu potravy představují sacharidové polymery\* z deseti a více monomerních jednotek\*\*, které nejsou hydrolyzovány endogenními enzymy v tenkém střevě člověka a náleží do následujících skupin:
  - ▶ jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně se vyskytující v přijímané potravě,
  - ▶ uhlovodíkové polymery, které byly získány z potravinových surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a které mají prospěšný fyziologický účinek na zdraví prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky,
  - ▶ syntetické uhlovodíkové polymery, které mají prospěšný fyziologický účinek na zdraví prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky.

\* Pokud jsou polymery odvozeny z rostlinného původu, vláknina potravy může zahrnovat frakce ligninu a/nebo další sloučeniny asociované s polysacharidy uvnitř buněčných stěn rostlin. Tyto sloučeniny mohou být stanoveny analytickými metodami určenými pro stanovení vlákniny potravy. Avšak tyto sloučeniny nejsou zahrnuty do definice vlákniny, i když byly extrahovány a znovu zavedeny do potravin.

\*\* Rozhodnutí, zda mají být zahrnuty sacharidy složené ze 3 až 9 monomerních jednotek by mělo být ponecháno na rozhodnutí národních autorit.



# Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, Příloha I

- ▶ Vlákninou“ se rozumějí uhlovodíkové polymery s třemi nebo více monomerními jednotkami, které nejsou tráveny ani vstřebávány v tenkém střevě lidského organismu a náleží do těchto kategorií:
  - ▶ jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně se vyskytující v přijímané potravě,
  - ▶ jedlé uhlovodíkové polymery, které byly získány z potravinových surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky,
  - ▶ jedlé syntetické uhlovodíkové polymery, které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky.



# Energická hodnota vlákniny

- Vlákna 8 kJ/g nebo 2 kcal/g

(Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, Příloha XIV: Převodní faktory pro výpočet energetické hodnoty)

## Rozpustnost

- 1980 – dělení na rozpustnou a nerozpustnou vl.
- 1998 – WHO nedoporučuje členit (fyziol. efekt)
- Poměr rozpustné: nerozpustné vlákniny je 3:1 (VÚP, Bratislava) – často uváděno chybně.



# Hlavní složky vlákniny

- Neškrobové polysacharidy
- Rezistentní oligosacharidy
- Analoga sacharidů (rezistentní škroby, dextriny)
- Lignin
- Látky asociované s neškrob. polysacharidy a ligninem
- Látky živočišného a syntetického původu





# Zdravotní přínosy vlákniny

Podpora GIT (motilita, výživa enterocytů, aj.)

Prevence kardiovaskulárních onemocnění

Prevence obezity

Prevence onko onemocnění



# Zdravotní přínosy vlákniny

Prevence kardiovaskulárních onemocnění

- ▶ Mechanismus není jasný
- ▶ Zřejmě asociace s nižší rychlostí vyprazdňování žaludku, vyšší motilitou střev a vlivem na absorpci některých látek
  
- ▶ Snížení LDL
- ▶ Snížení celk. CH
- ▶ Snížení diastolického TK
  
- ▶ Typy vlákniny – bez efektu



# Zdravotní přínosy vlákniny

Prevence kardiovaskulárních onemocnění

- ▶ Studie jsou malé, krátkodobé
- ▶ Chybí kvalitní RCT
  
- ▶ Nejasný bias
- ▶ Nejasně sledovaný vliv potravní vlákniny a vlákniny z DS



# Další zdravotní přínosy vlákniny

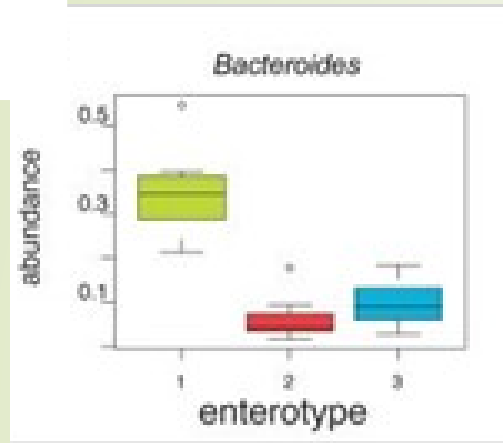
- Vláknina a cholesterol + krevní tlak (Cochrane)
- Vláknina a zánětlivé markery (+kognitivní funkce)
- Vláknina a rakovina prsu
- Role MK s krátkým řetězcem



# Vláknina a mikrobiota

# Střevní enterotypy

## Enterotyp 1: Bacteroides



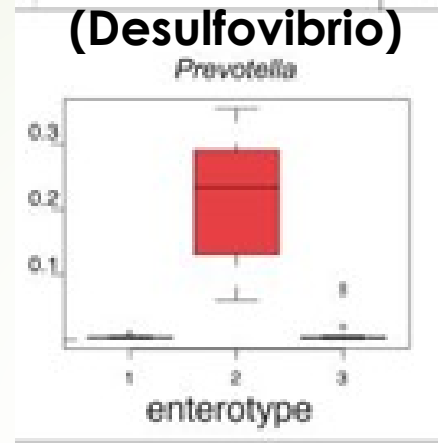
### Hlavní zdroj energie:

- Komplexní polysacharidy a proteiny

### Dominující geny/ dráhy:

- galaktosidázy, hexosaminidázy, proteázy
- glykolýza, pentózofosfátová dráha

## Enterotyp 2: Prevotella (Desulfovibrio)



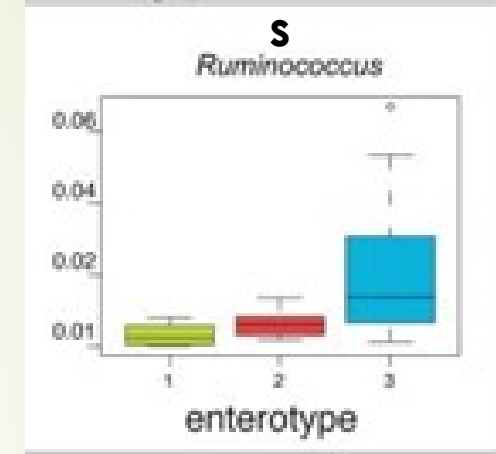
### Hlavní zdroj energie:

- Slizniční muciny

Prevotella: degradace glykoproteinů

Desulfovibrio: desulfatace slizničních glykoproteinů, rate-limiting step

## Enterotyp 3: Ruminococcus



### hlavní zdroj energie:

- slizniční muciny

- zvýšená exprese transportních proteinů pro jednoduché cukry

Nebyla prokázána souvislost s pohlavím, věkem nebo BMI.

# Vliv mikrobioty na hostitele: SCFA

## Short chain fatty acid (SCFA)

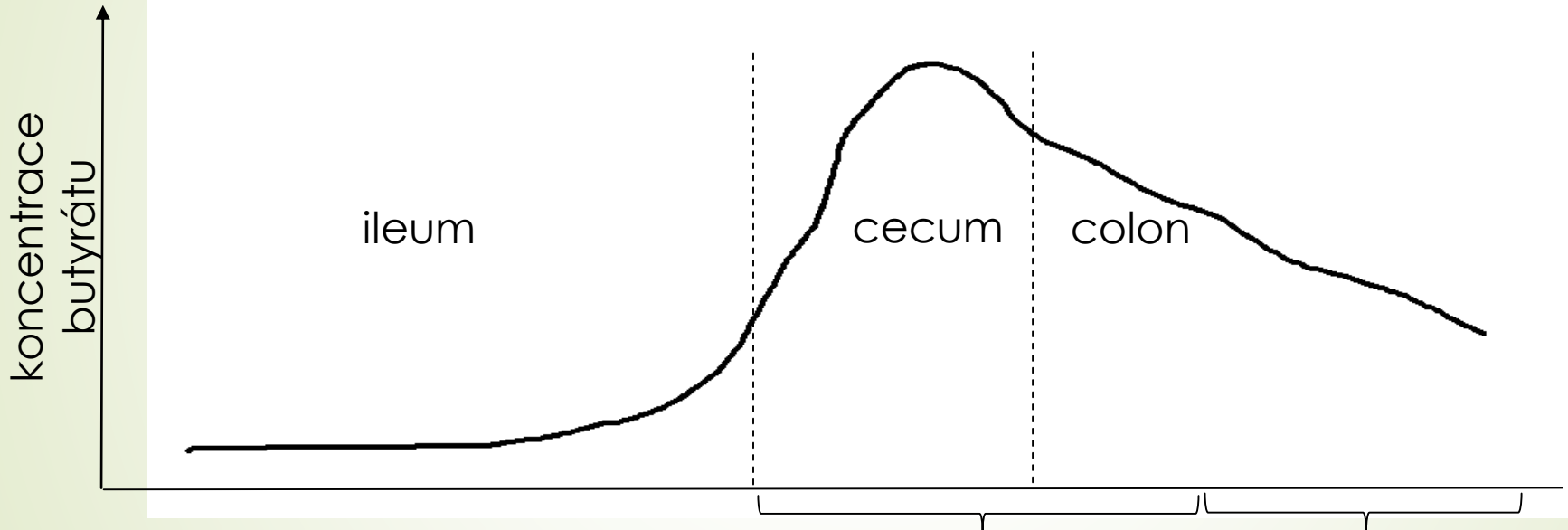
C1 – C7

- lineární
- větvené

acetát, propionát, **butyrát**

$pA_k \leq 4,8$ ;  
ve střevě díky neutrálnímu pH převážně  
ve formě aniontů

SCFA jsou produktem bakteriální fermentace



sacharolytické  
bakterie

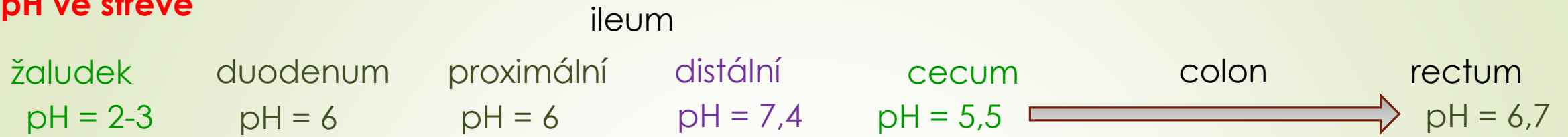
- lineární SCFA
- $CO_2$
- $H_2S$

proteolytické  
bakterie

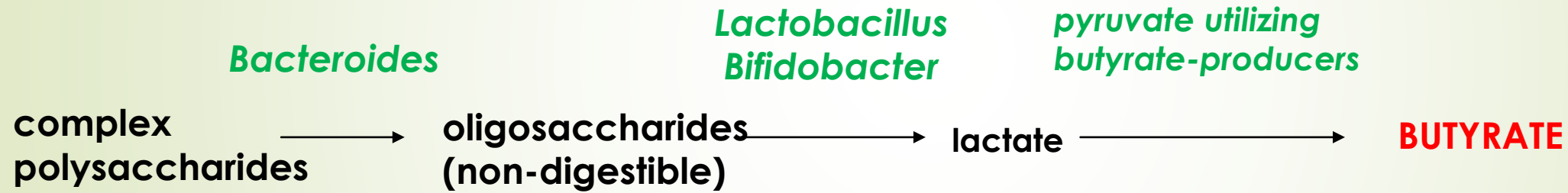
- větvené SCFA (BCFA)
- $CO_2$
- $CH_4$
- $H_2S$
- Fenoly, aminy, nitrosaminy ....

# Vliv mikrobioty na hostitele: SCFA

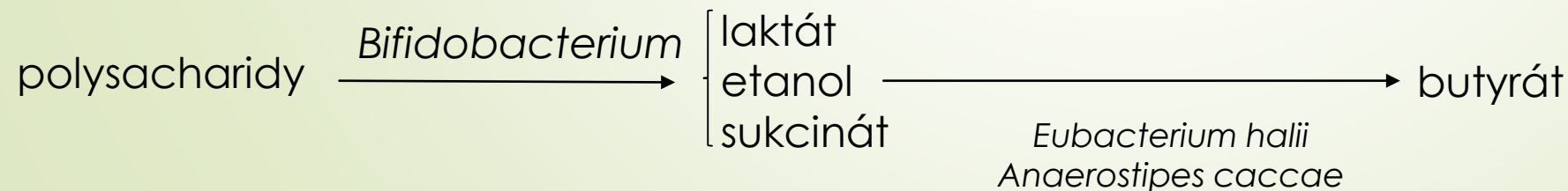
## pH ve střevě



1. Přímo: zvýšeným přísunem substrátu (inulin ... )



2. Nepřímo: metabolic cross-feeding





GF zvířata potřebují o 20% větší energetický příjem než zvířata z konvenčního chovu

## 1. Získávání energie z jinak nestravitelných složek potravy (oligosacharidy)

„rozpustná vláknina“, tj. neštěpitelné oligosacharidy, jsou substrátem pro tvorbu SCFA (short chain fatty acids)

SCFA: významný zdroj energie

signální molekula (váže se na GPR41, regulace příjmu potravy)

Mikroflóra moduluje využití lipidů (dereprese LPL, syntéza kofaktoru pankreatické lipázy)

## 2. Zvýšení dostupnosti živin modulací absorpční kapacity střevního epitelu

# Mikrobiota a výživa: dietně indukovaná obezita

## Může dieta ovlivnit složení mikrobioty hostitele?

GF recipient/standard diet (4 wks)

Konvencionalizace

(healthy adult human or conventionally-raised mice microflora)

**Western diet (8 wks)**  
(41% fat, 46% carbohydrates,  
z toho 18% sacharóza)

Standard diet (4  
wks)

**standard diet (8 wks)**  
(4% fat, 70% polysacharidy)

### Fenotyp:

weight gain: + 5,3 g; body fat: 3,7 g  
PCA analýza: cluster dohromady

### Fenotyp:

weight gain: + 1,5 g; body fat: 1,7 g  
PCA analýza: cluster dohromady

### Metagenom:

↑ Firmicutes  
• *Erysipelotrichi*, *Bacilli* (lidský MB)  
• *Mollicutes* (myší MB)

↓ Bacteroidetes

### Metagenom:

↓ Firmicutes

↑ Bacteroidetes

### Metatranscriptom:

**ABC transportes** (transport cukrů, aminokyselin,  
kofaktorů)  
**PTS systém** (transport fruktózy, N-  
acetygalaktosaminu, cellobiosy,  
manózy)

### Metatranscriptom:

Degradace N-glycanu  
Metabolismus sfingolipidů  
Degradace glycosaminoglycanů

} charakteristické  
pro Bacteroidetes

# Mikrobiota a výživa: dietně indukovaná obezita

## Jak ovlivní definovaná dietní změna mikrobiotu?

Modifikovaná Western dieta:

1. CARB-R
2. FAT-R

conventionally-raised (CONV) mice, **WESTERN diet**, 10 wks

### CARB-R, 4 wks

#### FENOTYP

weight gain:  $0,0 \pm 0,3$  g  
epididymal fat:  $1,9 \pm 0,3\%$  b.wt.

#### METAGENOM

- redukce zastoupení *Mollicutes* (*Mollicutes* = **6%** z celkového počtu)
- zvýšení zastoupení *Bacterioidetes* (2,2x vs Western diet)

Mikrobiota z CARB-R nepřenesse obézní fenotyp na GF příjemce

### WESTERN diet, 4 wks

#### FENOTYP

weight gain:  $2 \pm 0,3$  g  
epididymal fat:  $2,8 \pm 0,3\%$  b.wt.

#### METAGENOM

- zvýšení *Mollicutes* (kmen *Firmicutes*)
- snížení *Bacterioidetes* (1)

#### METATRANSCRIPTOM

PTS system  
host gut mucosa degradation  
ABC system  
Cell wall synthesis  
Cell division

Zvýšené SCFA??

### FAT-R, 4 wks

#### FENOTYP

weight gain:  $0,6 \pm 0,3$  g  
epididymal fat:  $1,9 \pm 0,2\%$  b.wt.

#### METAGENOM

- redukce zastoupení *Mollicutes* (*Mollicutes* = **32%** z celkového počtu)
- zvýšení zastoupení *Bacterioidetes* (2,8x vs Western diet)

Mikrobiota z FAT-R nepřenesse obézní fenotyp na GF příjemce

# Microbiom a obezita: shrnutí

GF zvířata jsou rezistentní k obezitě  
indukované western-type dietou

## **Obesity-associated microbial genom**

- obsahuje větší počet genů pro enzymy katalyzující štěpení polysacharidů
- ve vzorcích stolice obézních zvířat je signifikantně méně využitelné energie než u hubených zvířat



**Obézní mikroflóra má větší schopnost získat  
z potravy využitelnou energii**

# Jak lze ovlivnit mikrobiotu?

## 1. Polyfenoly = lapače volných radikálů

Pomáhají udržet střevní stěnu nepropustnou pro endotoxiny a bakterie, protektivní vliv k některým pozitivně působícím komensálům

## 2. $\omega$ -3 polynenasycené mastné kyseliny (n-3 PUFA)

Protizánětlivé účinky, zvyšují zastoupení *Lactobacillus* a *Bifidobacteria*

## 3. Probiotika = lyofilizované kultury příznivě (doufejme) působících bakterií

*Lactobacillus* (různé kmeny), *Bifidobacter* (různé kmeny), *Akkermansia muciniphila*

Druhy („strains“) specificky selektované podle určitých vlastností, např.

- imunomodulační vlastnosti (stimulace imunotolerantních makrofágů)
- schopnost inhibovat peroxidaci lipidů
- FFA-absorbing strains
- kmeny se zvýšenou expesí lektinů proti gramm+ bakteriím, kmeny produkující fosfatázy defosforylující LPS, atd ...

## 2. Prebiotika a SCFA

Substráty pro *Bifidobacteria* (inulín, fructooligoacharidy, rezistentní škrob, pektiny ...)

„Targeted SCFA“ látky zajišťující transport SCFA až do proximálního tlustého střeva (inulin-propionate ester) – redukuje nepříjemné vedlejší účinky prebiotik ( nadýmání)



# Stanovení vlákniny



# Metody stanovení vlákniny I

- Všeobecné metody bez stanovení nízkomolekul. frakcí \*
- Všeobecné metody se stanovením nízkomolekul. frakcí \*
- Specifické metody \*
- Ostatní metody

(Codex Alimentarius)

\* Převážně metody schválené Association of Analytical Communities Research Institute (AOAC)



# Metody stanovení vlákniny II

- Neenzymaticko-gravimetrické
- Enzymaticko-gravimetrické
- Enzymaticko-chemické
  - Enzymaticko-kolorimetrické
  - Enzymaticko-chromatografické



# Metody stanovení vlákniny III

- Kombinovaná metoda
  - Enzymatické trávení při 37 °C.
  - Gravimetrická izolace a kvantifikace.
  - Kapalinová chromatografie.
- AACC a AOAC.
- Metoda byla v srpnu 2011 schválena (32.50.01).

McCleary a kol. Collaborative Study Report: Determination of Insoluble, Soluble, and Total Dietary Fiber (Codex Definition) by an Enzymatic-Gravimetric Method and Liquid Chromatography. *Cereal Foods World*, sv. 56, č. 6, 2011, s. 238–247.

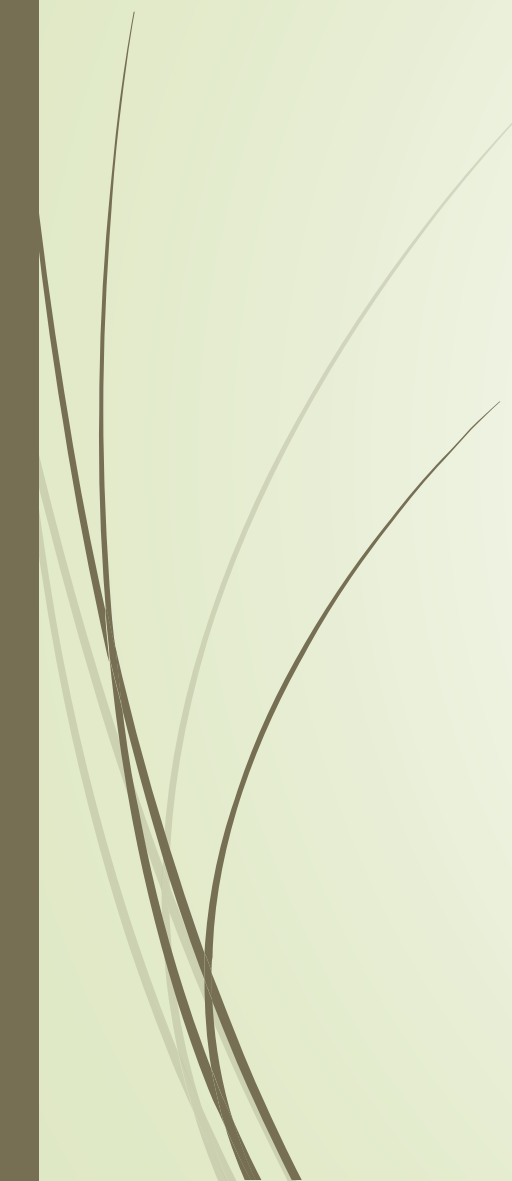
# Rozdíly při stanovení vlákniny

- Anglie, Dánsko a Francie (EPIC)
- 1314 osob
- UK – Southgateova metoda (kolorimetrie): 20,5 g
- UK – Englystova metoda (chromatografie): 14,4 g
- Tabulky Francie a Dánska (AOAC): 20,0 g
  
- Problematická komparace mezi státy.
- Rozdíly v potravinách: ovoce, chleba (obiloviny).

Charrondière, Vignat, Riboli. Differences in calculating fibre intake of a british diet when applying the British, Danish and French food composition tables. In Nutrition and lifestyle: opportunities for cancer prevention. European Conference on Nutrition and Cancer held in Lyon, France on 21-24 June, 2002 s. 39–40. ISBN 92-832-2156-7.



# Zdroje chyb

- Vynechání enzymatického štěpení.
  - Srážení etanolem.
  - Stanovení ligninu.
- 



# Doporučený příjem vlákniny

# Doporučený příjem vlákniny – dospělí

| Stát        | Doporučený příjem [g/den]  |
|-------------|----------------------------|
| WHO         | > 25 (vláknina) > 20 (NSP) |
| USA         | 38 ♂ 25 ♀                  |
| Anglie      | 18 (NSP)                   |
| Skandinávie | 25–35                      |
| Nizozemí    | 32–45                      |
| Dánsko      | 20–30                      |
| Francie     | 25–30                      |
| Německo     | 30                         |
| Řecko       | 15–20                      |
| Japonsko    | 20–30                      |
| Slovensko   | 30 ♂ 24 ♀                  |

# Doporučený příjem vlákniny – děti

| Stát      | Doporučený příjem   |
|-----------|---|
| USA       | 3,4 g/MJ nebo 14 g/1000 kcal<br>1–3 roky: 19 g<br>4–14 roků: 26 g<br>14–18 roků: 38 g   |
| Anglie    | Do 2 let nekonzumovat potraviny bohaté na vlákninu.   |
| Nizozemí  | 1–3 roky: 2,8 g/MJ nebo 12 g/ 1000 kcal<br>4–8 roků: 3,0 g/MJ nebo 13 g/ 1000 kcal<br>9–13 roků: 3,2 g/MJ nebo 13 g/ 1000 kcal<br>14–18 roků: 3,4 g/MJ nebo 14 g/ 1000 kcal |
| Slovensko | 4–6 měsíců: 1 g/den<br>7–12 měsíců: 3 g/den<br>1–3 roky: 10 g/den<br>4–6 roků: 14 g/den<br>7–10 roků: 17 g/den<br>11–14 roků: 20 ♂ 18 ♀<br>15–18 roků: 22–25 ♂ 18–22 ♀      |

# EFSA – Dietary reference values

| Věk     | Doporučený příjem [g/den] |
|---------|---------------------------|
| 1–3     | 10                        |
| 4–6     | 14                        |
| 7–10    | 16                        |
| 11–14   | 19                        |
| 15–17   | 21                        |
| Dospělí | 25                        |



# DACH

- 30 g/den
- Ženy: 3,8 g/MJ nebo 16 g/1000 kcal
- Muži: 2,9 g/MJ nebo 12,5 g/1000 kcal
- Děti:
  - Od 5. měsíce 4 g/1000 kcal
  - V 1 roce 10 g/den

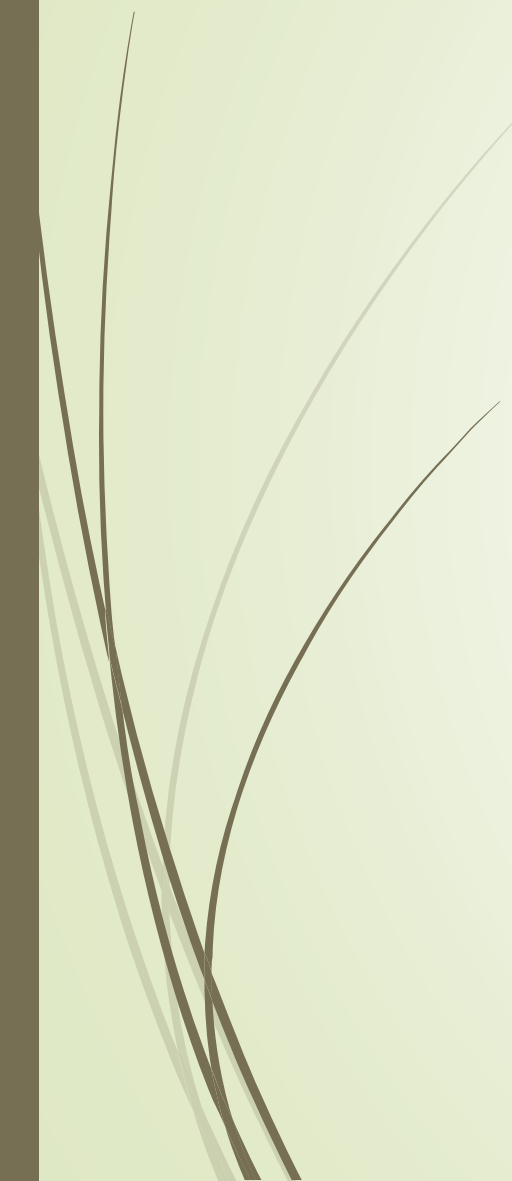




# Zdroje vlákniny



# Zdroje vlákniny

- Ovoce
  - Zelenina
  - Ořechy
  - Luštěniny
  - Výrobky z obilovin
- 



| Potravina                         | Obsah vlákniny (g/100g) |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Pšeničná mouka hladká (T 650)     | 3,2                     |
| Pšeničná mouka celozrnná          | 9,1                     |
| Mouka z ječmene                   | 7,6                     |
| Chléb kmínový                     | 4,3                     |
| Rohlík bílý                       | 4,4                     |
| Čočka                             | 11,4                    |
| Čočka naklíčená                   | 5,0                     |
| Čočka vařená                      | 3,7                     |
| Brambory rané                     | 0,6                     |
| Brambory pozdní                   | 3,2                     |
| Brambory vařené ve slupce         | 1,4                     |
| Špagety                           | 3,1                     |
| Špagety vařené                    | 0,7                     |
| Arašídny                          | 7,5                     |
| Arašídny loupané, pražené, solené | 7,5                     |



# Doporučený příjem vlákniny v jídelníčku

- Müsli – miska (4 g)
- Celozrnný chléb – krajíc (3 g)
- Salát z čerstvého ovoce – miska (4 g)
- Tmavý pšeničný sendvič (5 g)
- Ovoce, oříšky, rozinky (2 gramy)
- Porce luštěnin jako hlavní jídlo (3–6 g)
- Zeleninový salát 2x (4 g)



# Značení potravin

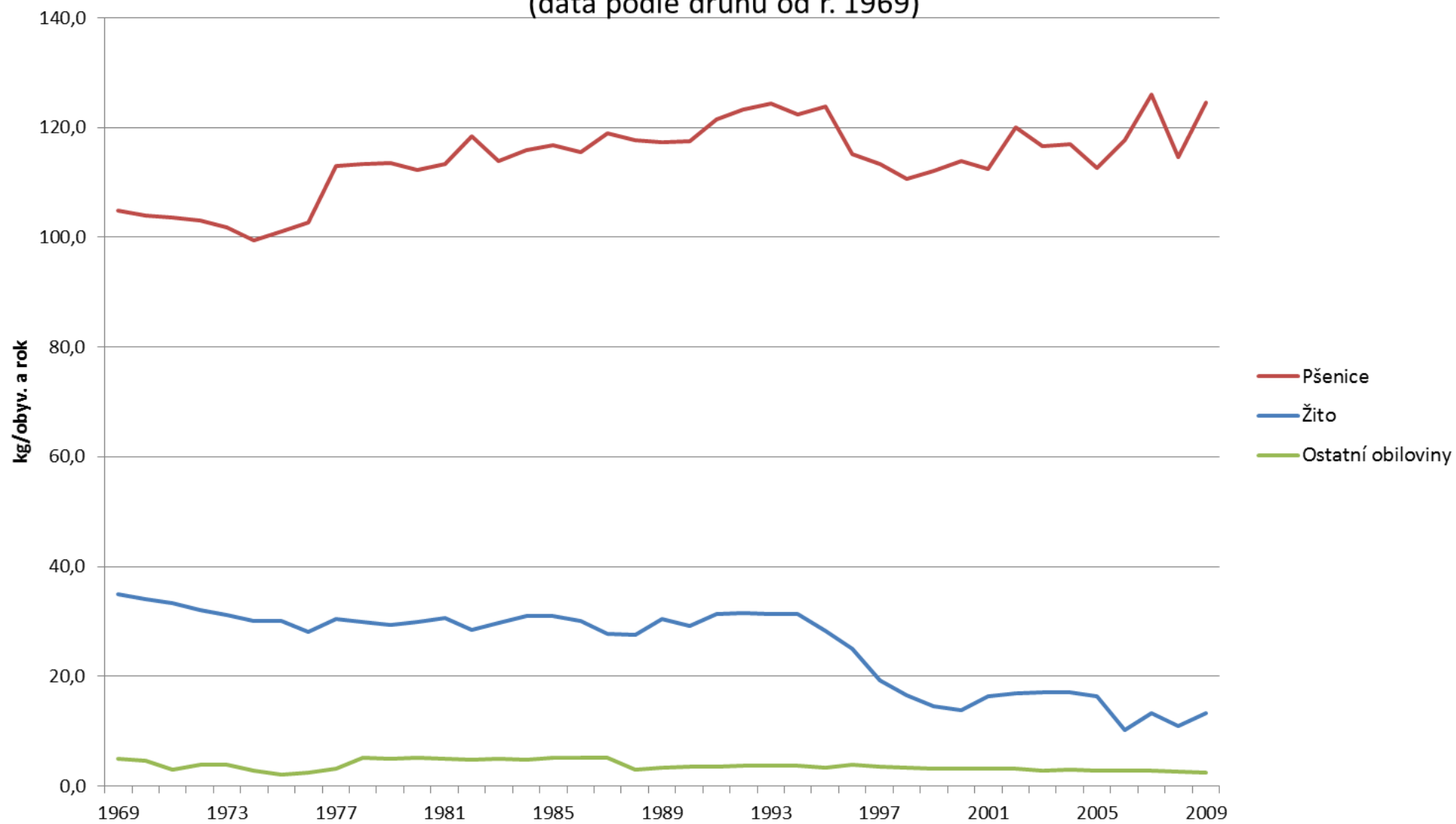
- Zdroj vlákniny
  - > 3 g/100 g nebo > 1,5 g/100 kcal
- S vysokým obsahem vlákniny
  - > 6 g/100 g nebo > 3 g/100 kcal



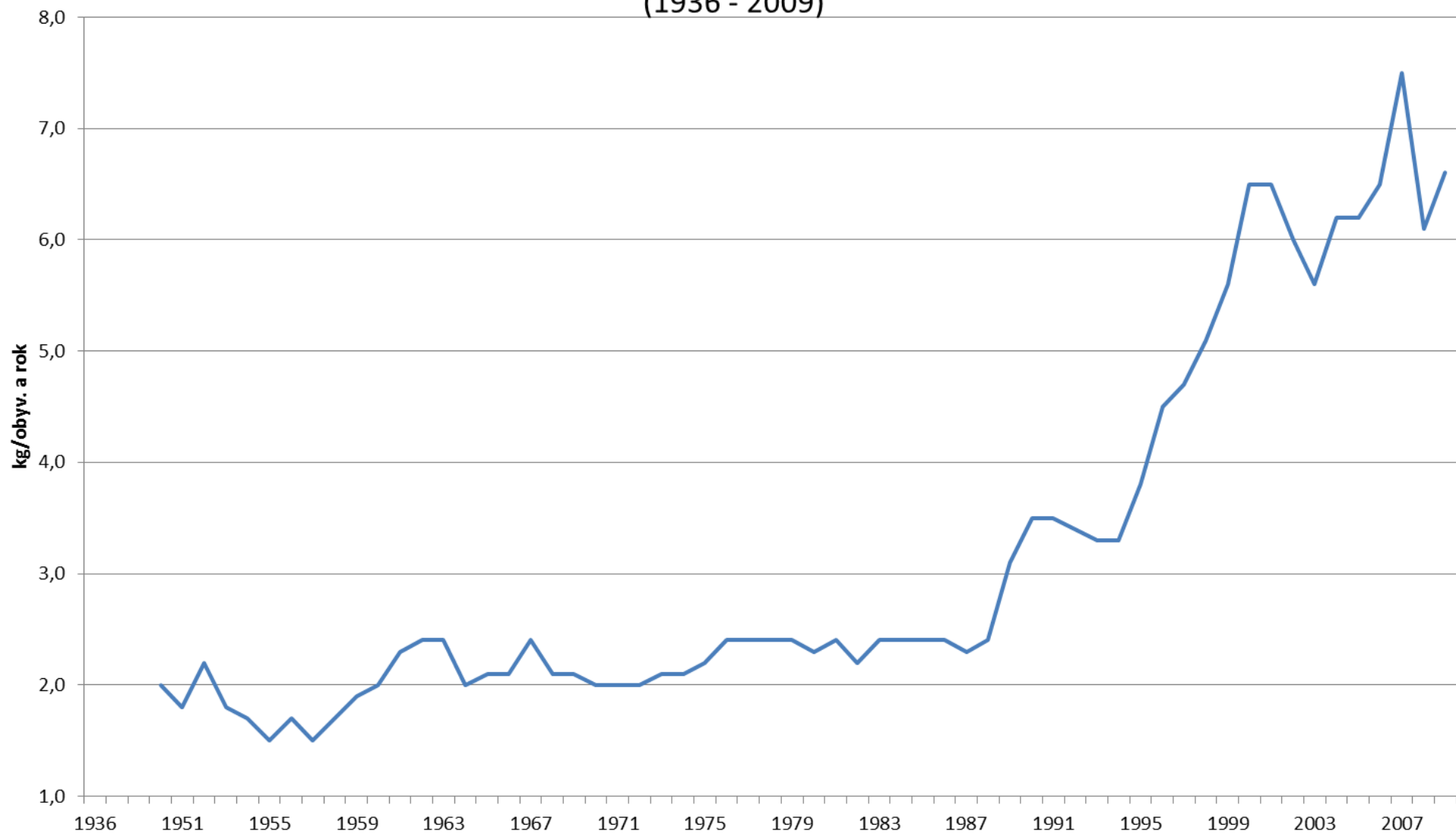
Spotřeba

## Vývoj spotřeby hlavních druhů obilovin v hodnotě zrna

(data podle druhů od r. 1969)

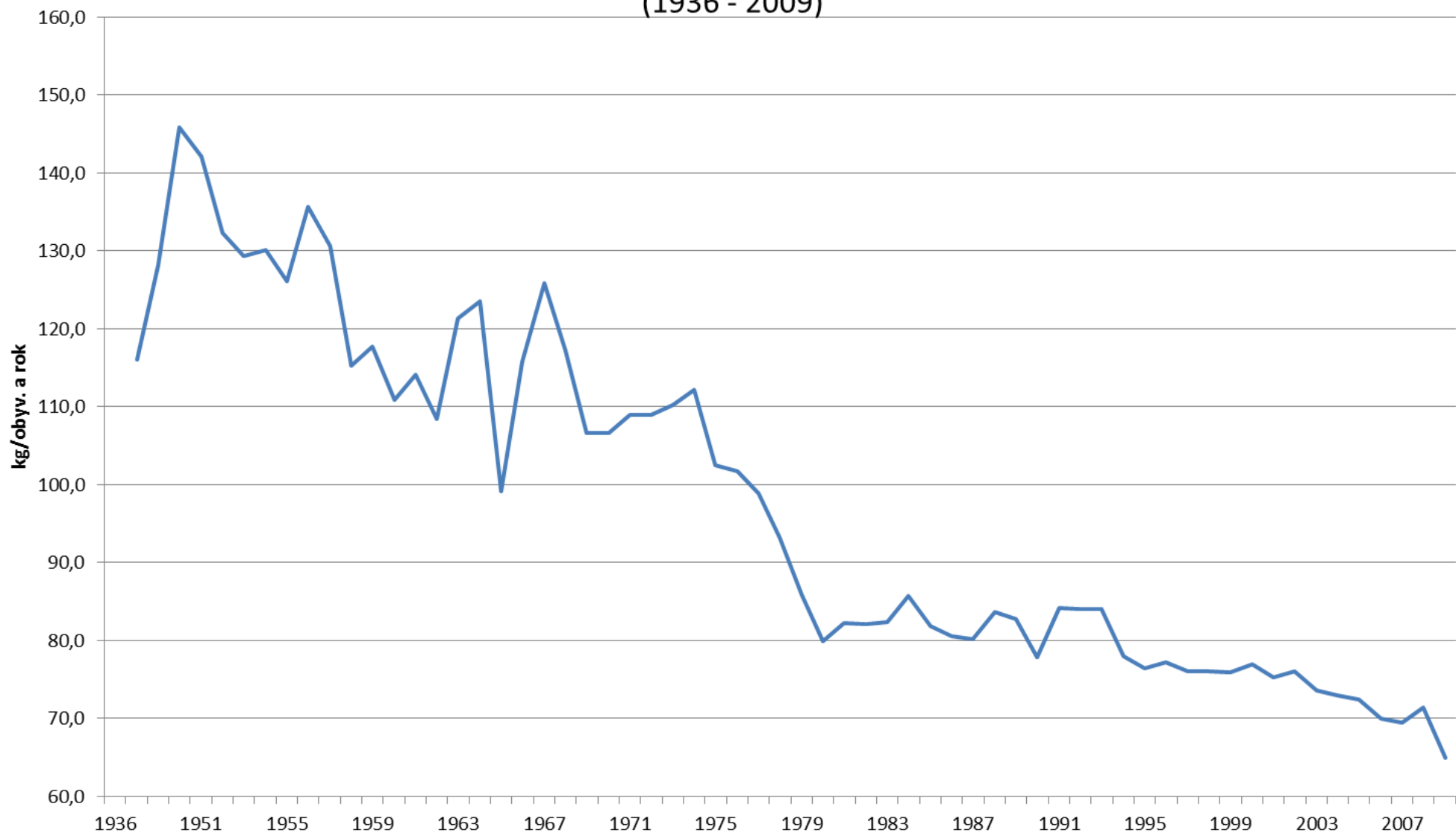


## Vývoj spotřeby těstovin (1936 - 2009)

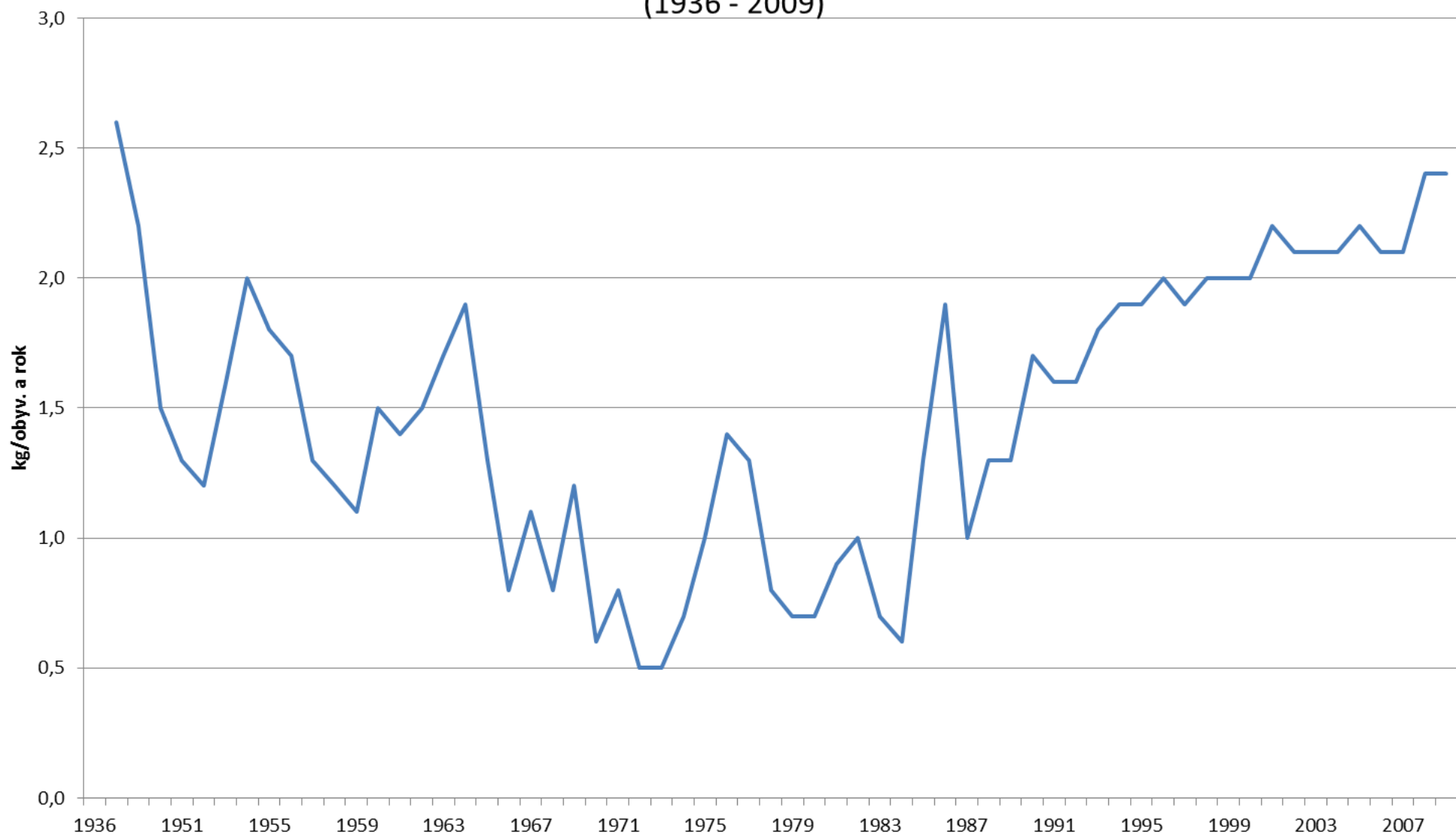




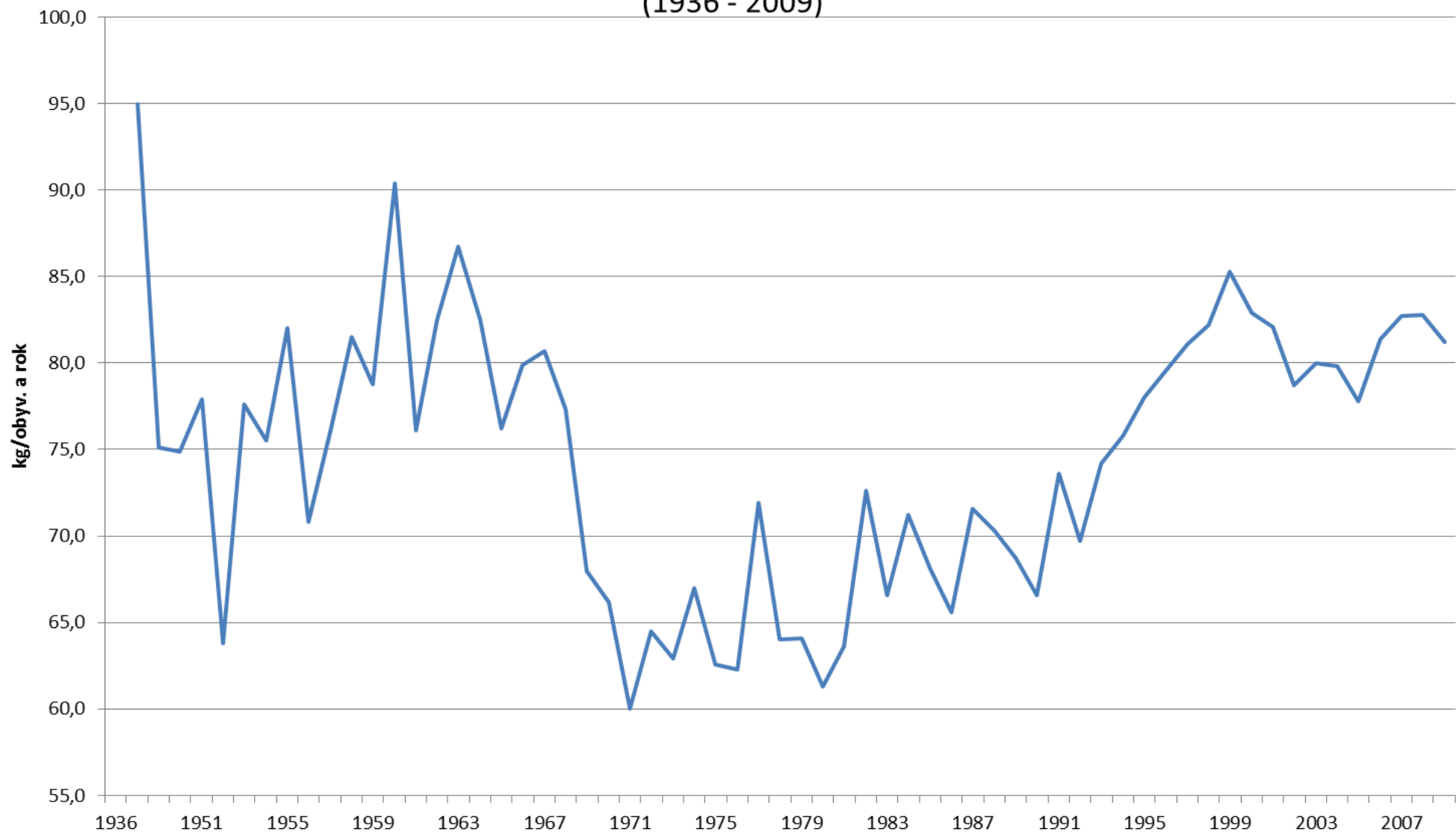
## Vývoj spotřeby brambor (1936 - 2009)



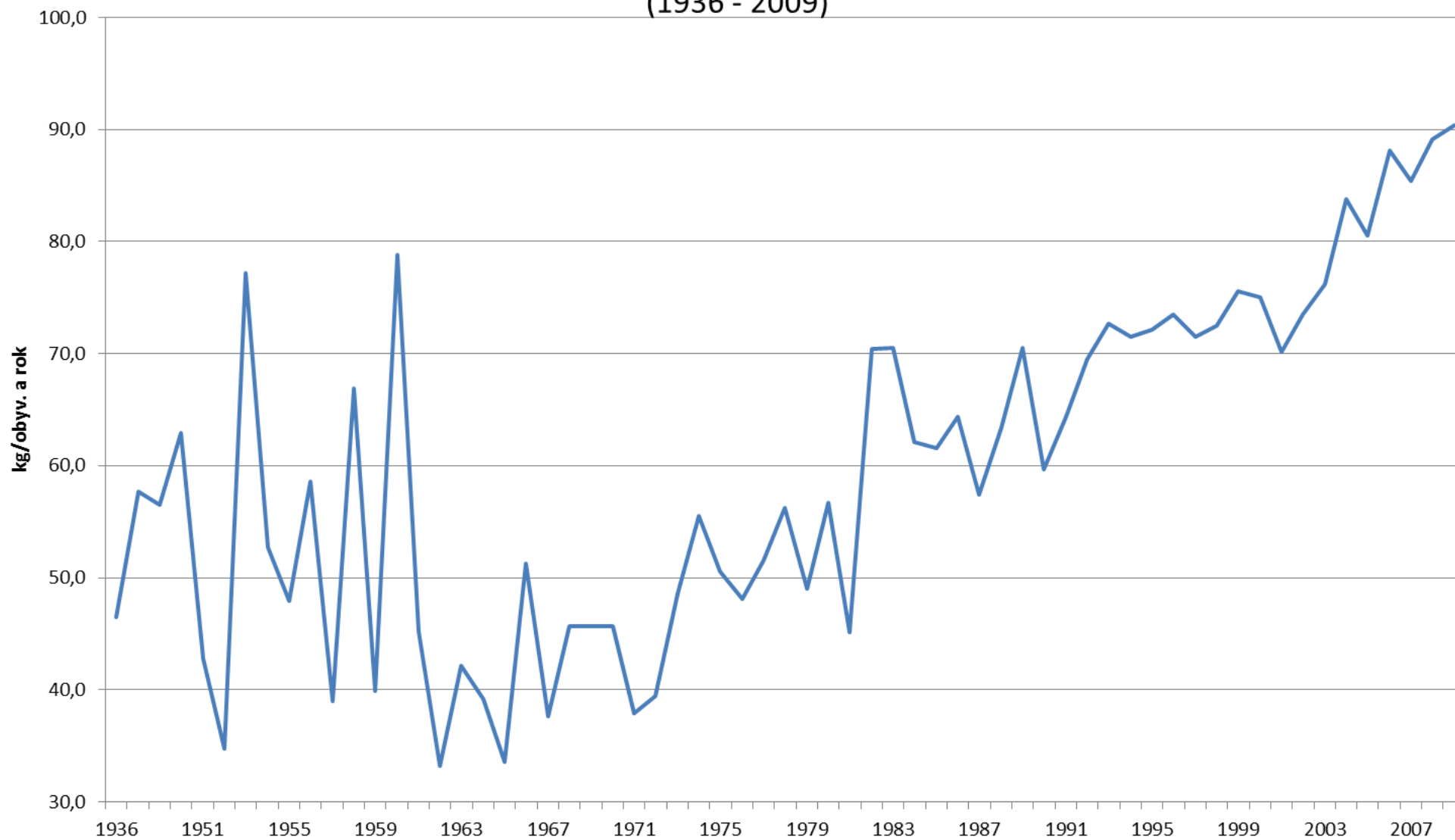
## Vývoj spotřeby luštěnin (1936 - 2009)



## Vývoj spotřeby zeleniny v hodnotě čerstvé (1936 - 2009)



## Vývoj spotřeby ovoce v hodnotě čerstvého (1936 - 2009)





Studie

# Zahraničí – spotřeba vlákniny (studie)

- USA – Willet (2007–2008)
  - Ženy 14,3 g ± 8,49 g
  - Muži 17,5 g ± 10,90 g
- Irsko (2001): 20,2 g vlákniny, 14,8 g NSP
- Belgie (2004): muži 21,0 g/den, ženy 17,3 g/den
- EPIC studie
  - Cust a kol. Total dietary carbohydrate, sugar, starch and fibre intakes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, roč. 2009, sv. 63, č. 4, s. 37–60.

| Stát        | Průměrná spotřeba vlákniny [g/den] |             |
|-------------|------------------------------------|-------------|
|             | Ženy                               | Muži        |
| Portugalsko | 23,7 ± 9,4                         | 23,5 ± 9,0  |
| Maďarsko    | 21,7 ± 5,6                         | 24,2 ± 6,6  |
| Finsko      | 21,0 ± 9,0                         | 24,0 ± 11,0 |
| Norsko      | 21,0 ± 8,0                         | 25,0 ± 10,0 |
| Rakousko    | 20,1 ± 9,3                         | 19,5 ± 9,9  |
| Polsko      | 19,7 ± 7,9                         | 29,7 ± 11,4 |
| Dánsko      | 19,0                               | 21,0        |
| Itálie      | 18,9 ± 6,1                         | 21,8 ± 6,5  |

Česká republika: „not available data“

- Dospělí: Cifkova R and Skodova Z, 2004. [Longitudinal trends in major cardiovascular disease risk factors in the Czech population]. *Casopis Lekarů Ceských*, 143, 219–226.
- Děti: Tláskas, Hrstková. (unpublished data) (In: Elmadfa, 2009)

Zdroj: Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. Parma: EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. *EFSA Journal*, 2010; 8(3):1462.



# ČR – spotřeba vlákniny (studie)

- Ošancová, 1981\*
  - 28,8 g muži a 21,5 g ženy
  - 2/3 obiloviny, 20 % brambory, 8 % zelenina, 5–8 % ovoce
  - Chemické analýzy, převzaté hodnoty

\* Zamrazilová E. Vlákna potravy – význam ve výživě a v klinické medicíně. *In: Novinky v medicíně.* Praha: Avicenum, 1989, 39 s.



# ČR – spotřeba vlákniny (studie)

## ➤ Kohout 2001\*

➤ Muži: 25–29 g/den, ženy: 19–21 g/den

## ➤ Kohout 2007\*\*

➤ 13045 participantů (612 mužů, 12433 žen)

➤ „Vzorek české populace“ (redukční režim)

➤ 11,73 g/den vlákniny (gender. rozdíly minimální)

➤ 98 % čes. pop. přijímá méně než 25 g vlákniny.

\* Wilhelm a kol. *Výživa v onkologii*. Institut pro další vzdělávání pracov. ve zdravotnictví v Brně, 2001.

\*\* Kohout, P., Chocenská, E.: Průzkum příjmu vlákniny v České republice. *Výživa a potraviny* 2007, č. 5.



➤ Hronek 2004\*

➤ Těhotné: 7,16 g/den, chybný poměr rozp./nerozp.

➤ Zelinková 2006\*\*

➤ 165 respondentů, recall, NutriDan

➤ Muži: 21,6 g/den, ženy: 21,3 g/den

➤ Chmelíková 2007\*\*\*

➤ 155 os. (88 obéz., 27 kontr.), záznam. metod., Nutrimaster

➤ Muži: 18,2 g/den, ženy: 15,2 g/den

\* Hronek M. *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Praha: Maxdorf, 2004.

\*\* Zelinková L. *Vláknina a její příjem*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita, 2006.

\*\*\* Chmelíková M. *Sledování příjmu vlákniny a jejího vztahu k množství tukové tkáně u obézních pacientů*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita, 2007.



# Možné důvody systematických chyb

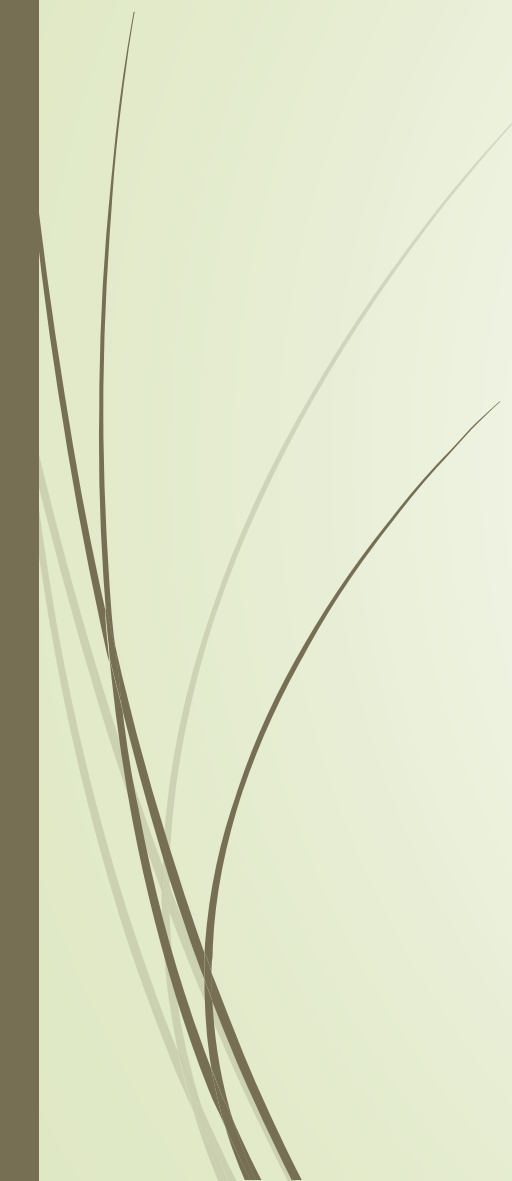
- Chybějící definice vlákniny.
- Chybějící nebo nedostatečný popis metodiky.
- Metoda sběru nutričních dat.
- Nereprezentativní vzorek populace.
  - Nerovnoměrné genderové/věkové zastoupení.
  - Lokalita sběru dat.
  - Zastoupení pacientů a kontrolní skupiny.
- Kontrolní mechanismy
  - Energetický příjem.



Závěr



# Na co si dávat pozor?

- Metodologie vědeckého výzkumu.
  - Kontext a souvislosti dat.
  - Kritický přístup a selský rozum.
- 



Děkuji za pozornost.