

Studie obsahu a druhového zastoupení *trans*-mastných kyselin v mateřském mléce v ČR

CZVP SZÚ – ve spolupráci s MZ ČR/OOVZ

CZVP SZÚ, Palackého 3a, Brno, email: jrurich@chpr.szu.cz



Tuky (lipidy) - obecné informace

- široká skupina látek je klasifikována jako tuky
- většina nutričně důležitých tuků jsou - **triglyceridy**
- v praxi se nejčastěji vyskytují pojmy:
 - **tuky** = triglyceridy, které jsou při pokojové teplotě tuhé
 - **oleje** = triglyceridy, které jsou při pokojové teplotě tekuté
- v potravinách jsou tuky obsaženy ve formě:
 - **viditelné** - lze je snadno odstranit
 - **neviditelné** - více než polovina tuku diety je v podobě vmezeřelého tuku (maso), emulgovaného tuku (žloutek), v buňkách řady tkání (ořechy, sója, atd..)

Chemické složení triglyceridů

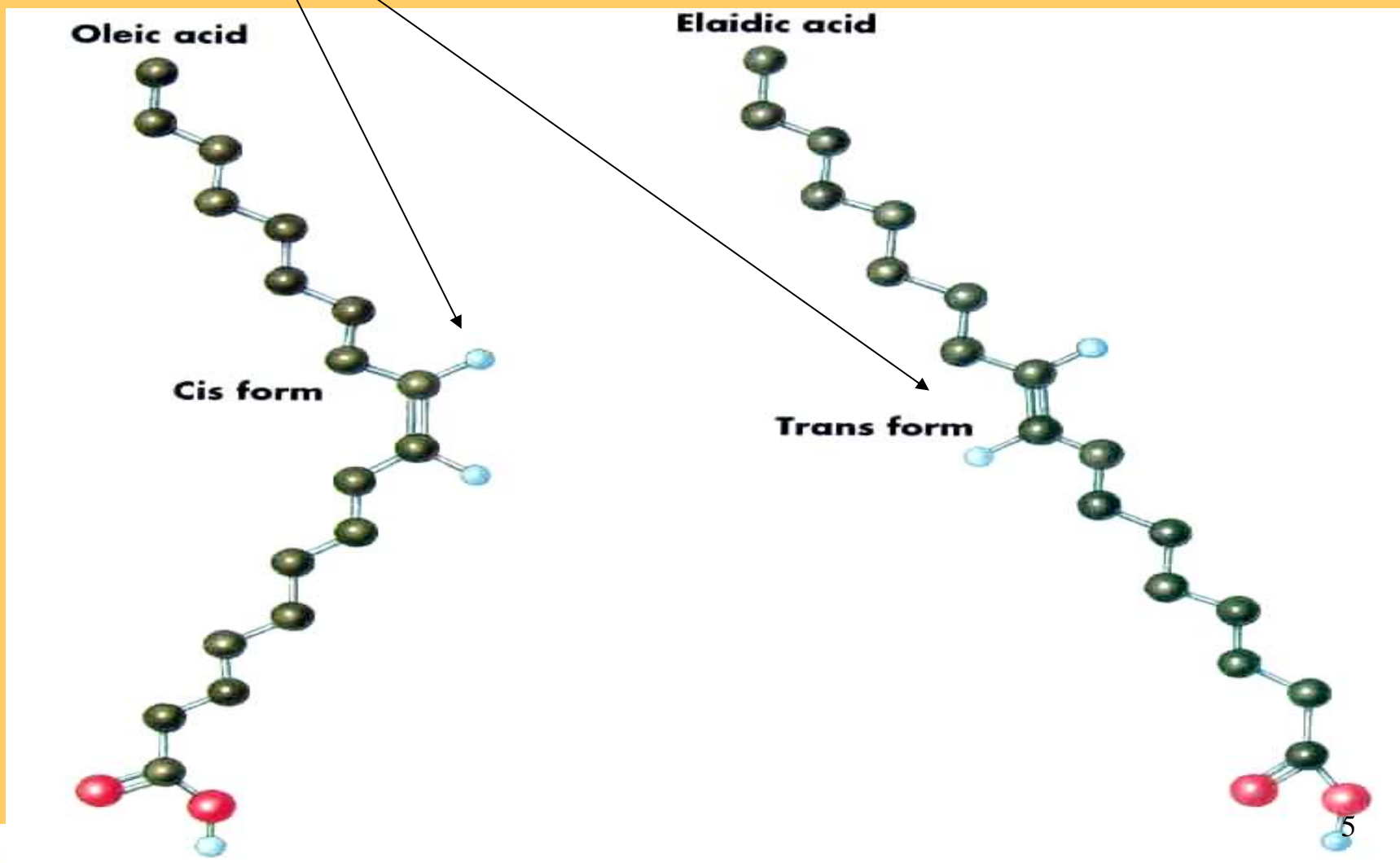
- mají stejné atomy (C, O, H) jako sacharidy, ale v jiném poměru. Obsahují méně kyslíku, proto **při oxidaci uvolní větší množství energie než sacharidy**
- základní struktura triglyceridu obsahuje : **glycerol + mastné kyseliny (MK)**
- charakter MK určuje charakter tuku (délka řetězce a stupeň nasycení)
- obvyklý počet atomů uhlíku v MK v potravinách je 4 – 22
- častější jsou MK s dlouhým řetězcem, v rybím tuku převládají MK s počtem 20 a více atomů C
- mohou existovat i monoglyceridy a diglyceridy, mají ale menší nutriční význam
- jsou-li všechny MK v triglyceridu stejné = jednoduchý triglycerid - málo časté
- **MK jsou nepolární látky, glycerol je polární >>> triglycerid má smíšenou afinitu k vodě - to je velmi důležité z biologického hlediska**

Mastné kyseliny - cis/trans formy

- vzorce MK jsou často znázorňovány jako perfektně rovné - to není pravda !
- ve skutečnosti - je-li v molekule dvojná vazba - řetězec se lomí podle polohy atomů vodíku vázaných na uhlík >>> **cis / trans forma MK** (zdravotní význam!)
- atomy vodíku „**na jedné straně řetězce**“ = **cis forma** - v praxi je v potravinách většina nenasycených MK v cis formě
- **při výrobě margarínů** - může vznikat značné množství trans forem MK !!!
- **nové technologie** výroby margarínů a ztužených tuků brání vzniku trans MK

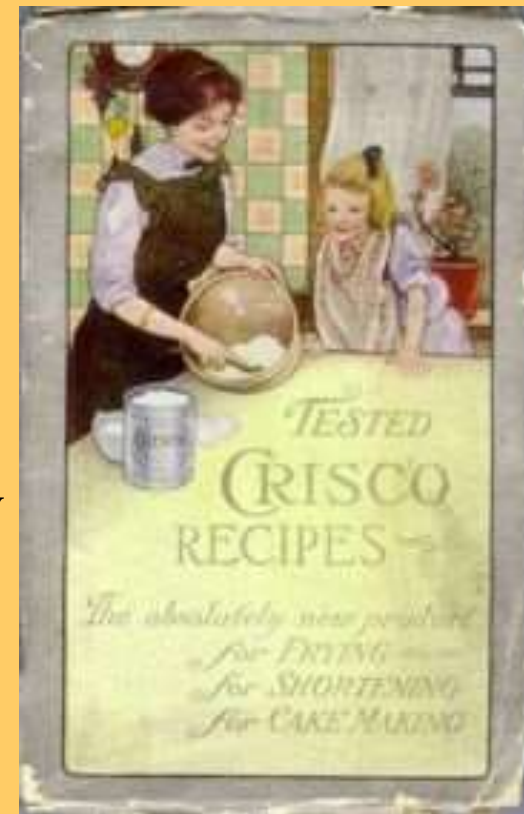
Cis/trans formy MK - znázornění

- atomy vodíku „na jedné straně řetězce“ = cis forma - v praxi je v potravinách většina nenasycených MK v cis formě



Historie TFA

- 1890
 - Paul Sabatier objevil chemii hydrogenace
- 1901
 - Wilhelm Normann vyvinul metodu hydrogenace tekutých olejů a postup patentoval
- 1909
 - Proctor and Gamble koupil patentová práva
- 1911
 - P & G developed Crisco - první roztíratelný tuk - hydrogenovaný bavlníkový olej



Ztužování tuků hydrogenací

- většinou se nasytí asi **jen 30% MK** >>> mohou při tom ale vznikat i **trans-MK** - až **40 %** vazeb cis se může změnit na trans

“Cis” vs. “Trans” Fats...

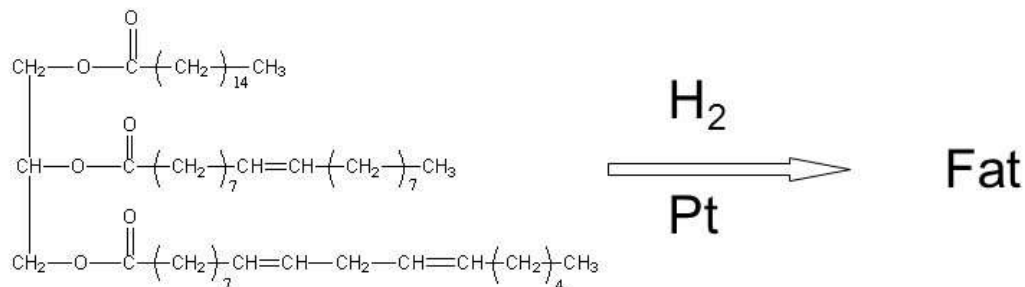
Polymer Synthesis
CHEM 421

- Animal fats and vegetable oils

- Vegetable oils \implies polyunsaturated (several double bonds)
- Solid fats \implies saturated (no double bonds)

- Hardening

- Convert liquid oils to solid fats...hydrogenation

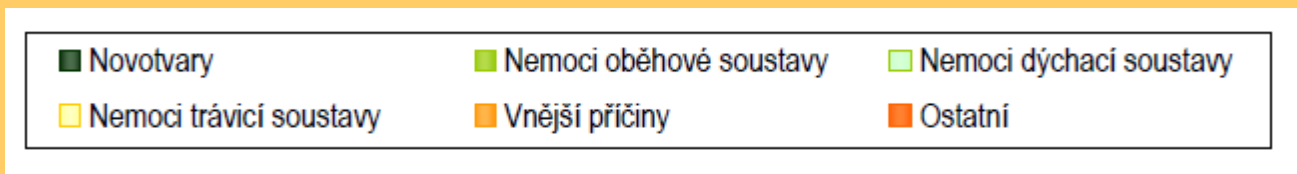
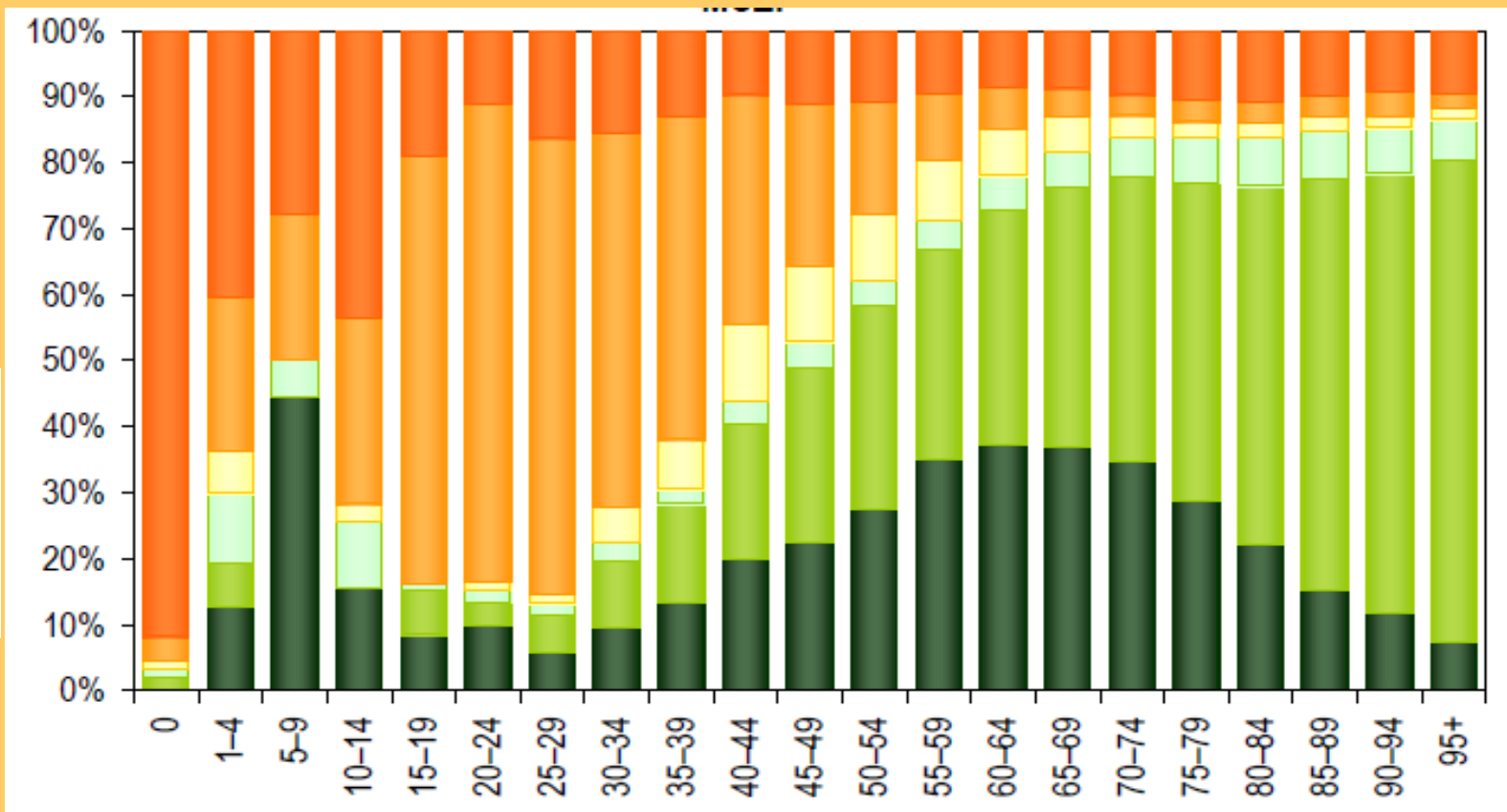
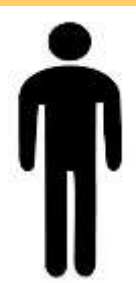


Proč studii organizujeme: na trhu jsou stále produkty s obsahem TFA

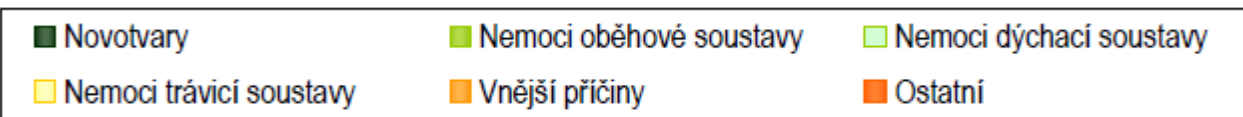
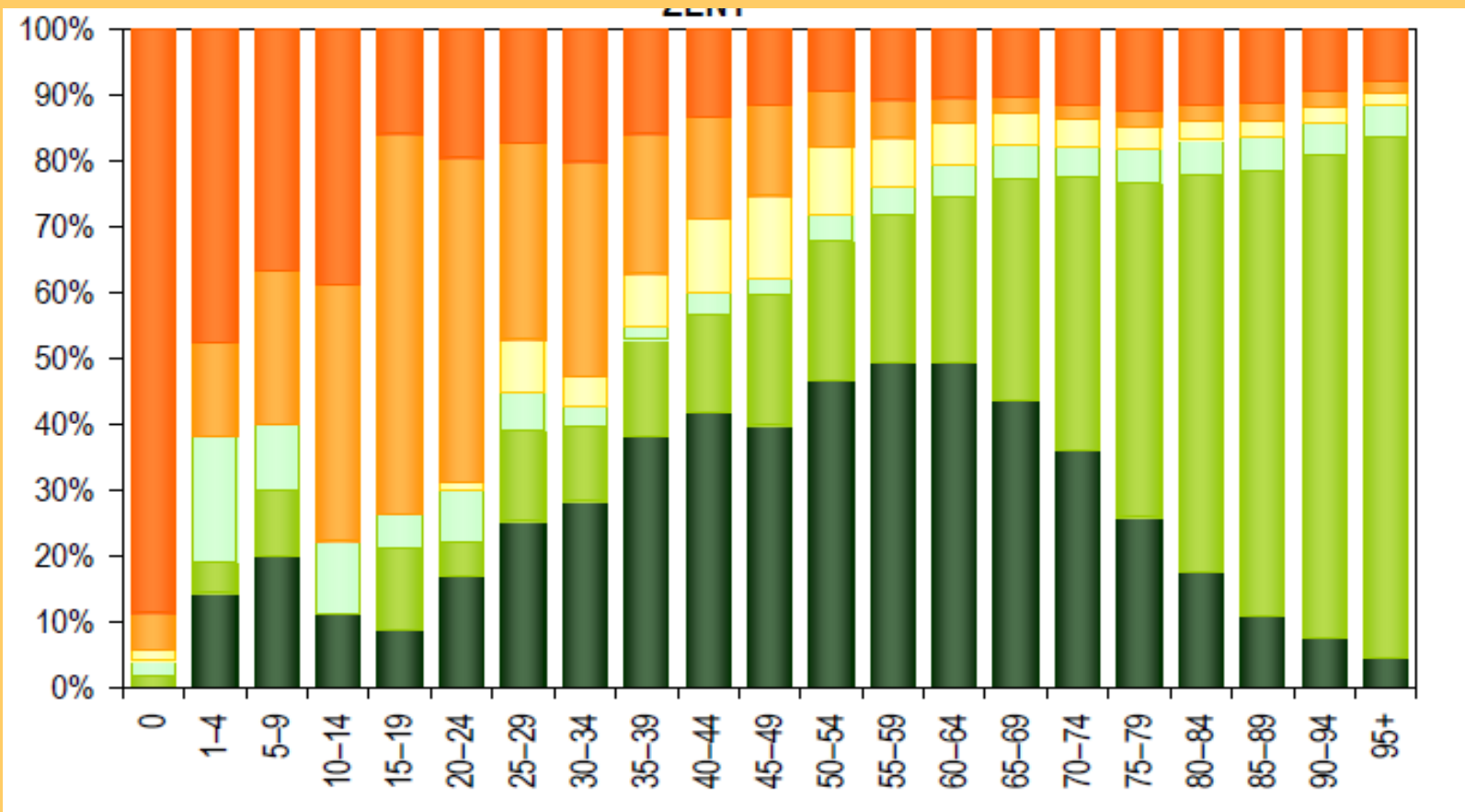
- V polovině 50. let byly „trans-tuky“ („margariny“ vyráběné zejména částečnou hydrogenací rostlinných olejů) popularizovány jako zdravá alternativa k „nasyceným tukům“ (např. máslo, sádlo)
- „Margarine“ (zejména částečně ztužený rostlinný olej) je nezdravý, i když obsahuje omega-3 MK.
- Rozpoznán vztah k nárůstu CVD



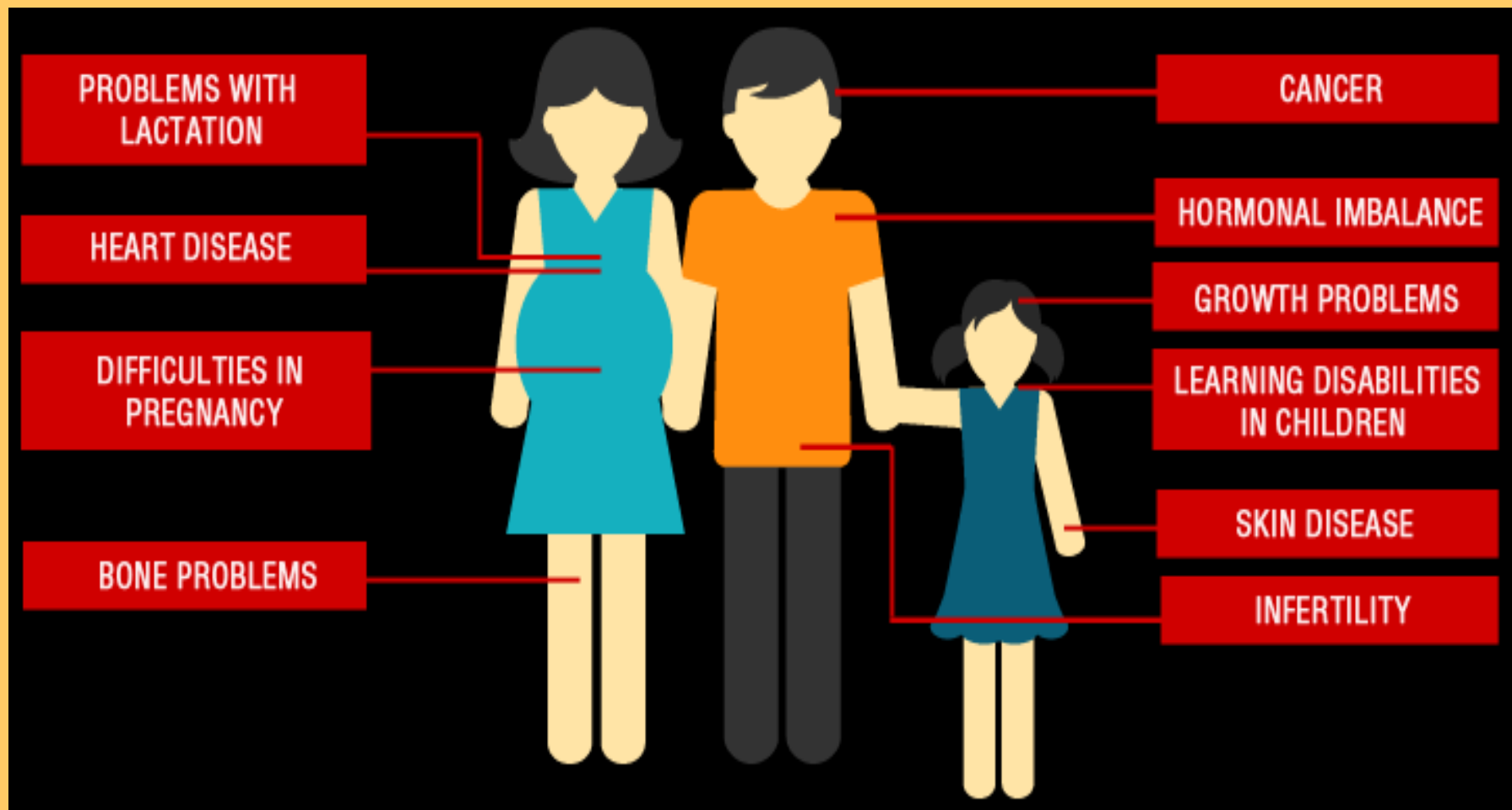
Struktura zemřelých podle příčin smrti a věku - muži



Struktura zemřelých podle příčin smrti a věku - ženy



Zdravotní rizika TFA nejsou spojena jen s CVD



Jaký je hlavní problém s TFA v těle

- **Největší problém je v tom, že TFA nejsou rozpoznány, protože nejsou přirozenou součástí potravy, pokud jsou vytvořeny abnormálním hydrogenačním procesem. Struktura se mění tak, že tělo tyto látky neumí použít.**
- **Protože tělo neví, jak s těmito uměle vytvořenými TFA nakládat, neeliminuje je. Tak se stávají částí buněčných struktur. To ale vyvolává zmatek, protože tyto umělé struktury neumožňují přirozené chemické reakce.**
- **Přirozeně se vyskytující TFA v mléce a tuku přežvýkavců představují jen malou metabolickou zátěž. Rozhodující je větší množství částečně ztužených tuků (hydrogenací).**

TFA – zdravotní doporučení

- Nedoporučuje se odstranit všechny TFA z diety, protože by to přineslo problémy
 - *TFA se vyskytují přirozeně v tuku přežvýkavců (např. máslo obsahuje CLA)*
 - *Úplné odstranění by mohlo vést k neočekávaným vedlejším efektům a malnutrici*
- WHO (2003) doporučuje 0 - 1 % TFA z celkového přívodu energie

Snížení TFA = snížení zdravotních rizik CVD

- Konzumace MUFA/PUFA, ale ne TFA, snižuje rizika CVD. Očekává se, že:
 - *nahrazení 2% spotřeby TFA nenasycenými FA sníží riziko o více než 50%*
 - *nahrazení 5% SFA nenasycenými FA sníží riziko pouze o cca 40%*
- Zvýšení podílu MUFA/PUFA by mělo snížit mortalitu na CVD

Nejde jen o sledování individuální expozice

- Studie sice bude studovat individuální kojící matky, výsledek by však měl odpovědět na otázku širší – jak moc je naše populace exponována TFA z obvyklé diety.
- Úkol národní strategie „Zdraví 2020“ se zabývá i tvorbou prostředí s vhodnými potravinami:
 - **1.2 Reformulace potravin**, tj. změna složení potravin ve smyslu snížení soli, cukrů, živočišných tuků a **trans-mastných kyselin**.



Paradigma reformulace potravin a zdraví

- Reformulace je dlouhodobý projekt, který asi přesáhne horizont roku 2020.
- Bez vymezení cílů a postupného zavádění do praxe, které musí být podporováno veřejností, by šlo o jen těžko splnitelný cíl.



Srovnání obsahu MK v některých tucích – starší data

| Název | % SFA | % MUFA | % n-6 PUFA | % n-3 PUFA | % TFA |
|------------------|--------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------|
| mléčný tuk | 67 | 25 | 2 | 1 | 5 |
| lůj | 54 | 35 | 3 | 2 | 6 |
| sádlo | 41 | 48 | 8 | 1 | 2 |
| olej | 10-15 | 20-75 | 10-60 | 1-7 | 0-2 |
| pomazánkové tuky | 20-35 | 25-45 | 20-50 | 0-5 | 0-15 |
| tuky na pečení | 25-50 | 25-40 | 10-25 | 0-2 | 0-25 |
| tuky na smažení | 20-60 | 30-40 | 5-20 | 0-1 | 0-35 |

Odhad ustálené dávky TFA pro populaci: data SZÚ pro ženy ve fertilním věku

- Data MZSO (TDS, CZVP, 2017)

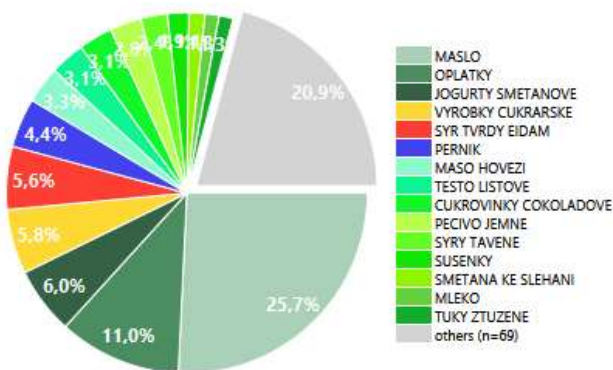
Suma dietárních TFA (LB) v g/osobu/den:
(337 žen 18-40 roků, 84 druhů potravin)

| Percentile | Exposure (mg/day) | Lower bound (p2,5) | Upper bound (p97,5) |
|------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 50 | 1,0 | 0,8 | 1,3 |
| 90 | 1,7 | 1,2 | 2,4 |
| 95 | 2,0 | 1,5 | 3,1 |
| 99 | 2,8 | 1,7 | 4,2 |

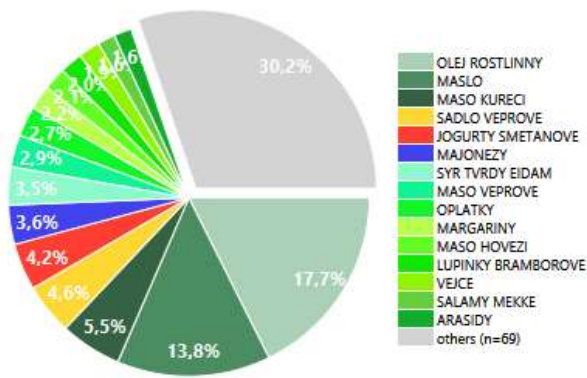
Suma dietárního tuku (LB) v g/osobu/den:
(337 žen 18-40 roků, 84 druhů potravin)

| Percentil | Exposure (mg/day) | Lower bound (p2,5) | Upper bound (p97,5) |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 50 | 80 | 69 | 94 |
| 90 | 133 | 103 | 162 |
| 95 | 153 | 117 | 199 |
| 99 | 199 | 136 | 263 |

Contribution to total exposure distribution for foods as measured



Contribution to total exposure distribution for foods as measured



Odhad ustálené dávky TFA pro populaci: data SZÚ pro ženy ve fertlilním věku – upper tail

- Data MZSO (TDS, CZVP, 2017)

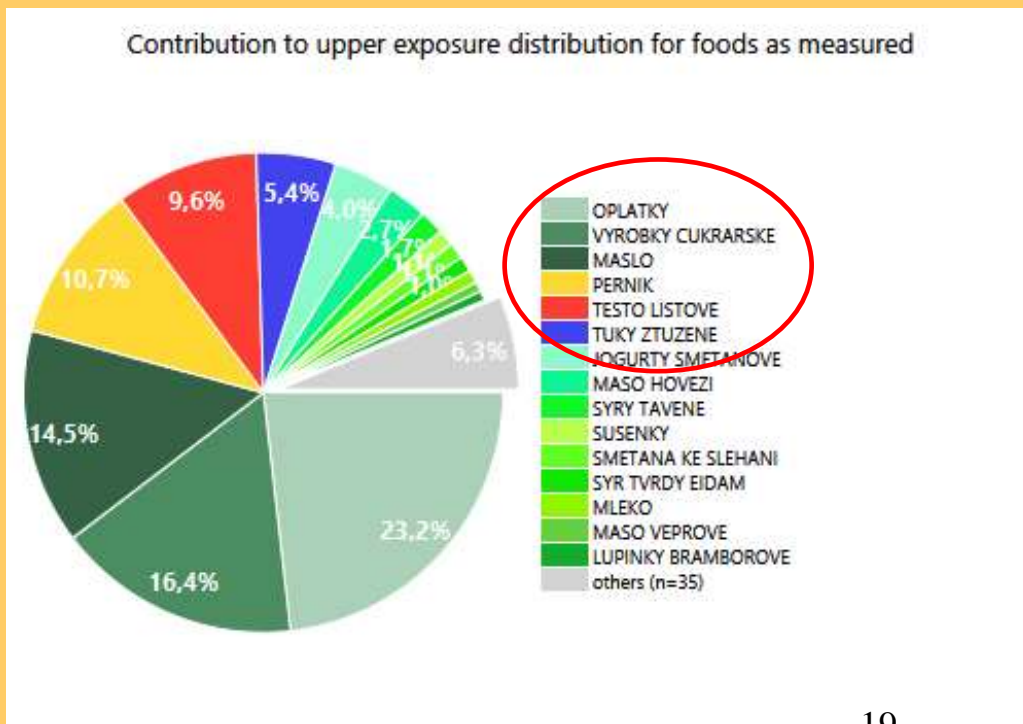
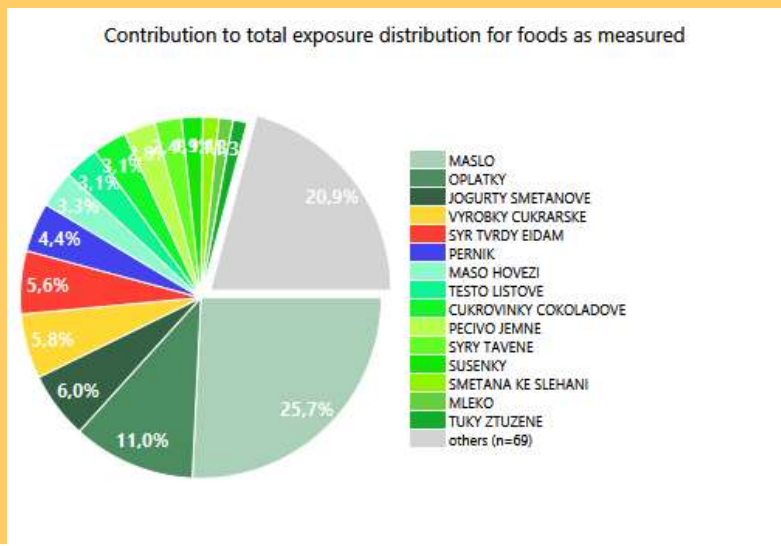
Suma TFA (LB) v g/osobu/den:

(337 žen 18-40 roků, 84 druhů potravin)

| Percentile | Exposure (mg/day) | Lower bound (p2,5) | Upper bound (p97,5) |
|------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 50 | 1,0 | 0,8 | 1,3 |
| 90 | 1,7 | 1,2 | 2,4 |
| 95 | 2,0 | 1,5 | 3,1 |
| 99 | 2,8 | 1,7 | 4,2 |

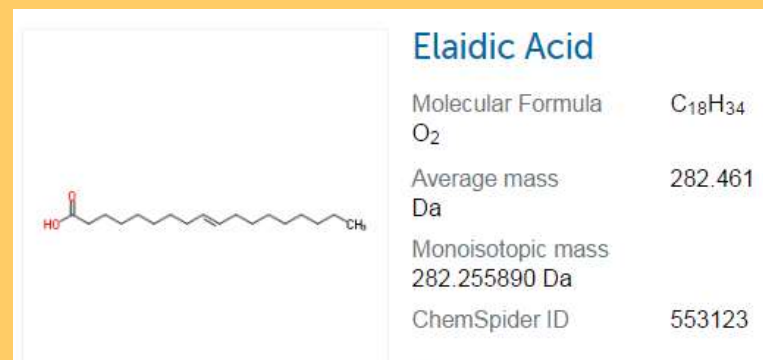
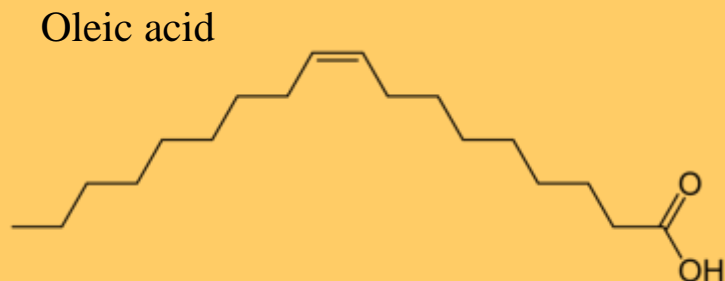
Suma TFA (LB) P97,5 v g/osobu/den:

(337 žen 18-40 roků, 84 druhů potravin)

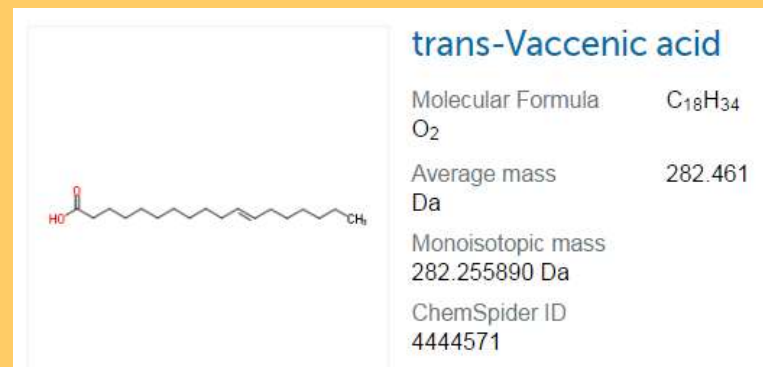
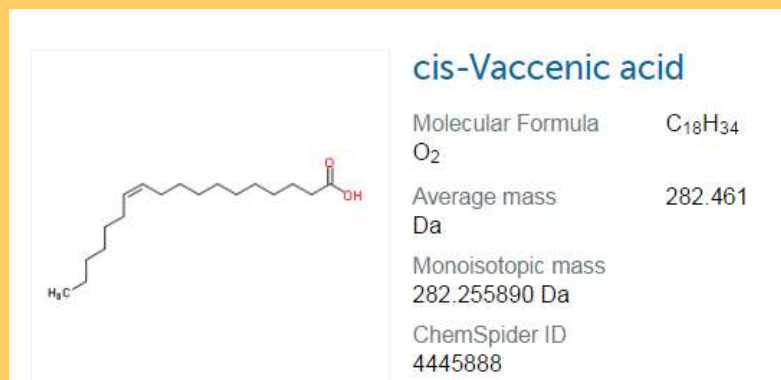


Poznáme z čeho TFA v mateřském mléce pocházejí ?

- Průmyslově částečně ztužené tuky = **hlavně kys. elaidová (C18=9)**



- Tuky z mléčného tuku přežvýkavců = **hlavně kys. vakcenová (C18=11)**



Liší se pouze polohou dvojné vazby – analytická výzva

Mateřské mléko jako biomarker expozice TFA

• Teorie

1. TFA se z potravin vstřebávají střevní stěnou člověka, ukládají se v depotním tuku nebo přímo přejdou do mléčného tuku.
2. Není známý žádný mechanismus, který by popisoval selektivní distribuci mezi tukem z potravin – tělesným tukem – tukem mateřského mléka.
3. Lze proto předpokládat, že tuk mateřského mléka odráží zastoupení TFA v obvyklé dietě a to v podobě, jak je konzumována, tedy i po tepelném záhřevu. *Pokud je teplota záhřevu příliš vysoká a dlouhá (>220-230 ° C, 20-30 min), může údajně docházet k přeměně kys. alfa-linolenové a linolové na směs trans-izomerů. Takto mohou vznikat TFA i při nešetrné průmyslové dezodorizaci rostlinných olejů (potvrzeno nálezy stop TFA v řepkovém oleji v dřívějších letech).*

• Praxe

- Řada zemí měří „rovnovážnou koncentraci“ TFA v mateřském mléce
- Je to dobrý doklad o úrovni obsahu TFA v tisících druhů potravin na trhu v dané zemi

Co naměřili dřívější studie

- HORTOVÁ, K.-BISCHOFOVÁ, S.-HORÁKOVÁ, K.-KALIVODOVÁ, M.-MĚŘÍNSKÁ, Z.-ZELNÍČKOVÁ, L.-ŘEHŮŘKOVÁ, I.-RUPRICH, J. National Study Plan: Trans Fatty Acids in Breast Milk in the Czech Republic, SDPH, 2017, poster.**

| Country | Year of the study, author | Content of TFA in breast milk (Σ wt %) * |
|---------|------------------------------------|---|
| CZE | 2002 (DLOUHÝ P. et al.) | 4,2 ± 1,9 (1,8 – 9,8) |
| | 2007 (MARHOL P., DLOUHÝ P. et al.) | 3,13 ± 1,26 vs. 3,78 ± 1,88 |
| Turkey | 2009 (SAMUR G. et al.) | 2,13 ± 1,03 |
| Poland | 2003 (MOJSKA H. et al.) | 1,37 (1,00 – 2,00) vs. 1,80 (1,42 – 2,48) |
| | | 2,59 (1,49 – 3,34) vs. 2,41 (1,79 – 4,31) |
| | | 2,36 (1,55 – 3,92) vs. 2,77 (1,53 – 4,18) |
| USA | 2005 (MOSLEY E. E. et al.) | 7,0 ± 2,3 |
| Canada | 1995 (CHEN Z.Y. et al.) | 7,2 ± 3,0 (0,1 – 17,2) |
| | 1998 (INNIS S.M. et al.) | 7,1 ± 0,32 |
| | 2006 (FRIESEN R. et al.) | 6,2 ± 0,48 vs. 4,6 ± 0,32 |
| | 2014 (RATNAYAKE W. M. N. et al.) | 2,7 ± 0,9 (1,4 – 7,2) vs. 1,9 ± 0,5 (0,9-3,9) |
| Greece | 2013 (ANTONAKOU A. et al.) | 0,78 (± 0,47) vs. 0,19 ± 0,34 |
| Germany | 2010 (SZABÓ E. et al.) | 1,55 (1,73) vs. 1,43 (1,55) |

Co naměříme nyní?

- **OČEKÁVÁ SE ZLEPŠENÍ SITUACE, ALE KDOŽ VÍ, CO BUDE ZJIŠTĚNO**
- **VÝSLEDEK BY MĚL POTVRDIT ZVÝŠENOU PÉČI VÝROBCŮ A PRODEJCŮ O PROBLEMATIKU TFA**
- **ZÁVĚR MŮŽE OVLIVNIT TLAK NA**
 - **ZLEPŠENÍ SITUACE - REFORMULACE,**
 - **ZAVEDENÍ NÁRODNÍHO LIMITU (JAKO MAJÍ V RAKOUSKU, DÁNSKU, ...),**
 - **ZVÝŠENOU VÝCHOVU SPOTŘEBITELŮ**

