

TUKY

Tuky jsou **heterogenní** skupinou sloučenin. V potravinách se tuky vyskytují především ve formě **triacylglycerolů** (TAG, estery glycerolu a tří mastných kyselin). Jsou vydatným **zdrojem** energie (37 kJ/g resp. 9 kcal/g), v organismu tvoří hlavní **zásobu** energie. Při příjmu stravy mají malou sytící schopnost, ale prodlužují pocit nasycení.

Molekula triacylglycerolu se skládá z glycerolu a tří navázaných mastných kyselin esterovou vazbou. Tyto mastné kyseliny mohou být odštěpeny enzymy **lipázami** a využity dále.

Tuky mají v těle mnoho funkcí. Pro tělo jsou zdrojem a zásobárnou energie. Jsou důležité pro **mechanickou** a **tepelnou** ochranu organismu, **termoregulaci** a jako nosiči pro **transport** řady látek (vitaminů rozpustných v tucích, esenciálních mastných kyselin, sterolů aj.). Ve formě fosfolipidů jsou tuky nezbytnou složkou **buněčných membrán** a **lipoproteinů**. Samotné omega 3 a omega 6 mastné kyseliny, které patří do skupiny polynenasycených mastných kyselin, jsou **prekurzorem** „tkáňových hormonů“ eikosanoidů, které ovlivňují kontrakci a relaxaci hladké svaloviny, srážení krve, bolest či zánět.

SATIATION je proces **syčení** neboli uspokojení chuti k jídlu, které probíhá **v průběhu** konzumace jídla a vede k ukončení příjmu potravy. Tuky mají malou sytící schopnost, nasycení vyžaduje konzumaci většího množství než by tomu bylo v případě např. Bílkovin.

SATIETY je stav **sytosti**, který brání dalšímu příjmu potravy a objevuje se jako **důsledek příjmu** potravy. Tuky **prodlužují** pocit sytosti.

Základní stavební složkou tuků jsou **mastné kyseliny (MK)**. Rozlišují se dle **délky** řetězce (počtu uhlíků), dle **počtu dvojných vazeb** a **polohy** vodíků kolem dvojně vazby. Tyto rozdíly určují i jejich **vlastnosti a vliv na zdraví**.

Dělení mastných kyselin

- a Dle **délky** řetězce (počtu uhlíků):

MK s krátkým řetězcem (short chain triglycerides, SCT) – do 4 uhlíků

MK se středně dlouhým řetězcem (medium chain triglycerides, MCT) – 6-10 uhlíků

MK s dlouhým řetězcem (long chain triglycerides, LCT) – 12 uhlíků a více

- b Dle **počtu dvojných vazeb**:

NASYCENÉ MK – bez dvojně vazby (saturated fatty acids, SFA)

Účinky nasycených MK v lidském organismu se liší dle délky řetězce. **SCT, MCT** a z menší části i kyselina laurová přecházejí krví **přímo do jater**, kde se metabolizují a nemají tak vliv na obsah cholesterolu v krevní plazmě.

Ostatní nasycené MK konzumované v nadměrném množství mají negativní vliv na hladinu cholesterolu v krvi.

NENASYCENÉ MK – mononenasycené/monoenoové (jedna dvojná vazba, monounsaturated fatty acids, MUFA) a polynenasycené/polyenoové (více dvojných vazeb, polyunsaturated fatty acids, PUFA)

Nenasycené MK mají příznivý vliv na udržení normální hladiny cholesterolu v krvi, měly by být proto konzumovány v dostatečném množství. Významný je také účinek PUFA jako prekurzorů eikosanoidů. Přívod EPA a DHA je také důležitý v průběhu těhotenství, laktace a ve výživě kojenců (jsou přítomny ve vysoké koncentraci ve fosfolipidech buněčných membrán neuronů v mozku a v retině (především DHA) a hrají významnou roli v neuropsychickém vývoji a vývoji zraku)

- c Dle polohy vodíků kolem dvojně vazby:

Cis – přirozeně přítomné v potravinách

Trans (trans fatty acids, TFA) – přirozeně přítomné v potravinách, ale vznikají i **průmyslově** či působením vysoké teploty na oleje.

Omega 3 MK jsou prekurzory eikosanoidů 3. řady, které mají účinky antiagregační, antitrombotické, protizánětlivé, vasodilatační.

Omega 6 MK jsou prekurzory eikosanoidů 2. řady, které mají účinky proagregační, prozánětlivé a vasokonstrikční.

Tabulka 1: Mastné kyseliny a jejich zdroje

Název MK	Počet uhlíků : počet dvojných vazeb (délka řetězce)	Zdroje
Máselná	4:0 (SCT)	Mléčný tuk
Kapronová	6:0 (MCT)	Mléčný tuk
Kaprylová	8:0 (MCT)	Mléčný tuk
Kaprinová	10:0 (MCT)	Mléčný tuk
Laurová	12:0 (LCT)	Kokosový tuk
Myristová	14:0 (LCT)	Kokosový tuk, mléčný tuk
Palmitová	16:0 (LCT)	Mléčný tuk, sádlo, palmový tuk
Stearová	18:0 (LCT)	Kakaové máslo, sádlo, lůj
Palmitoolejová	16:1 (LCT)	
Olejová	18:1 (LCT)	Olivový olej, řepkový olej, avokádo, ořechy, ale také sádlo (husí, kachní, vepřové)
Linolová	18:2 (LCT, omega 6)	Slunečnicový olej, kukuřičný olej, sezamový olej, arašídový olej, ale také kuřecí tuk, ořechy, olivový olej, sádlo (kachní, husí, vepřové) aj.
Alfa linolenová	18:3 (LCT, omega 3)	Řepkový olej, vlašské ořechy, lněný olej, sójový olej
Arachidonová	20:4 (LCT, omega 6)	Arašídový olej
Eikosapentaenová (EPA)	20:5 (LCT, omega 3)	Rybí tuk
Dokosahexaenová (DHA)	22:6 (LCT, omega 3)	Rybí tuk

Trans mastné kyseliny

Přirozeně vznikají přeměnou MK vlivem bakteriálního působení v **bachoru** přežvýkavců a jsou tak součástí všech výrobků z jejich **masa a mléka** (mléčný tuk, lůj). Mohou vznikat také při nešetrné **hydrogenaci** nenasycených mastných kyselin při výrobě „tvrdých“ margarínů na pečení a smažení (v minulosti), měkké margaríny, resp. roztíratelné jedlé tuky, jsou vyráběny jinými technologiemi, např. interesterifikací, a neobsahují téměř žádné TFA. V malém množství však vznikají také při dlouhodobém vystavení nenasycených MK **vysoké** teplotě (např. při smažení na nekvalitních tucích). Tyto ztužené tuky se často nachází v cukrovínách, náplních, oplatcích, zákuscích, chipsem, fast foodu aj.

Zvýšený příjem TFA má **proaterogenní** účinky, zvyšuje hladinu LDL (*low density lipoprotein, LDL*), snižuje hladinu HDL (*high density lipoprotein, HDL*) a může tak urychlovat aterosklerózu.

Česká legislativa (dle nařízení EU) od května 2019 stanovuje pro TFA jiné než ty přirozeně se vyskytující v tuku živočišného původu v potravinách určených pro konečného spotřebitele

maximální limit **2 gramy TFA na 100 gramů tuku (2 %)**, o vyšším množství musí být spotřebitel informován na obalu potravin.

Esenciální mastné kyseliny

Jedná se o kyselinu linolovou a kyselinu alfa-linolenovou. Esenciální kyselina linolová (18:2, omega 6 PUFA) se přeměňuje v organismu na kyselinu arachidonovou (20:4, omega PUFA), esenciální kyselina alfa linolenová (18:3, omega 3 PUFA) na kyselinu eikosapentaenovou (20:5, omega 3 PUFA) a dokosahexaenovou (22:6, omega 3 PUFA).

Důležitost živočišných a rostlinných zdrojů omega-3 MK

Přeměna (konverze) ALA na EPA a DHA má v lidském těle účinnost přibližně 10 %, proto je důležité přijímat rostlinné i živočišné zdroje omega 3.

Bod zakouření

Bod zakouření, neboli **teplota přepálení**, ukazuje stabilitu tuku, neboť překročení této teploty znehodnocuje olej/tuk, který následně není vhodný ke konzumaci. Olej/tuk **s vysokým bodem zakouření** (nad 177-190 °C) je **vhodný** ke smažení.

Tuky s vyšším obsahem nasycených mastných kyselin se vyznačují dobrou tepelnou stabilitou a odolností proti oxidacím při tepelném záhřevu. Naopak nenasycené mastné kyseliny jsou náchylné k oxidacím. Reaktivita vzrůstá s počtem dvojných vazeb v uhlovodíkovém řetězci. Polynenasycené mastné kyseliny jsou tedy více náchylné k oxidaci než mononenasycené. Pro **tepelnou** úpravu se z pohledu změn probíhajících při smažení či fritování tedy více hodí tuky s převahou **nasycených a mononenasycených** mastných kyselin než ty, které mají větší obsah polynenasycených mastných kyselin. Nutno dodat, že tyto technologické úpravy bychom měli využívat spíše méně.

Pozn. Existuje slunečnicový olej vyrobený z vyselektované slunečnice s vysokým obsahem kyseliny olejové a díky tomu vhodnější na smažení.

Výživová a zdravotní tvrzení na obalech potravin

Zdravotní tvrzení je ve vztahu k označování potravin takové tvrzení, které uvádí, naznačuje nebo ze kterého vyplývá, že existuje souvislost mezi kategorií potravin, potravinou nebo některou z jejích složek a zdravím.

Výživová tvrzení je údaj, znázornění nebo reklamní sdělení, které udává, doporučuje nebo obsahuje **údaje o zvláštních výživových vlastnostech potraviny**, které souvisejí s

- s **energetickou hodnotou**, kterou potravina **dodává ve snížené nebo zvýšené míře nebo nedodává vůbec** (např. „nízkokalorické“),
- s **obsahem živin**, které potravina obsahuje, popřípadě **obsahuje ve zvýšené nebo snížené míře nebo neobsahuje vůbec** (např. „bez přidaného cukru“, „s vysokým obsahem vlákniny“).

Cholesterol

Cholesterol není tuk, ale tuky doprovází. Stejně jako fosfolipidy je nezbytnou složkou **lipoproteinů** a buněčných **membrán** (čím je buňka složitější a členitější, tím více membrán obsahuje a tím více obsahuje i cholesterolu). Navíc je **prekurzorem** steroidních hormonů, žlučových kyselin a vitamínu D. Je nezbytný pro resorpci a transport triacylglycerolů a v tucích rozpustných vitaminů.

Prakticky všechny buňky v těle jej dokáží syntetizovat, intenzivní syntéza probíhá především v hepatocytech, erytrocytech, neuronech a v endokrinních žlázách produkujících steroidní hormony. V **těle** se vytvoří přibližně 2/3 cholesterolu, 1/3 je přijímána **stravou** (přibližně 300 mg).

Enterohepatální oběh

Tělo si cholesterol zpětně vstřebává. V krvi je cholesterol transportován v lipoproteinech, z těla je eliminován cestou žluče, přičemž asi 50 % takto vyloučeného cholesterolu a asi 95 % žlučových kyselin je ze střeva navráceno portální krví zpět do jater.

Zvýšená hladina cholesterolu je základním rizikovým faktorem pro rozvoj **aterosklerózy** a **kardiovaskulárních** onemocnění. Různí lidé však v důsledku genetické variability reagují na stejnou dávku cholesterolu ve stravě jinak. Na udržení normální hladiny cholesterolu má však vliv **skladba** mastných kyselin ve stravě, příjem **vlákniny** či **fytoosterolů**.

Fytosteroly

Jedná se o **rostlinné** steroly (rostliny cholesterol neobsahují), pomáhají se **snížením** hladiny cholesterolu tím, že s ním **soupeří** o absorpční místa (mají podobnou chemickou strukturu) a **podporují** jeho zvýšené vylučování stolicí.