

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. Tuky dodávají stravě jemnost chuti a příjemnost při žvýkání a polykání. Po požití vyvolávají po určitou dobu pocit nasycení. 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. Alfa linolenovou (ALA, omega 3 mastná kyselina) a linolovou kyselinu (LA, omega 6 mastná kyselina) si organismus nedokáže syntetizovat, musí být přijímány ve stravě – nazývají se proto esenciální.

POJMY SATIATION a SATIETY

SATIATION je proces syčení neboli uspokojení chuti k jídlu, které probíhá v průběhu konzumace jídla a vede k ukončení příjmu potravy.

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

Tuky prodlužují pocit sytosti.

ENERGETICKÁ DENZITA A OBJEM POTRAVY

Tuky mají vysokou energetickou denzitu (37 kJ/g), ale mají malou sytící schopnost. Nasycení si vyžaduje konzumaci většího množství tuku než v případě bílkovin.

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. Výjimkou je kyselina stearová, která působí na hladinu cholesterolu neutrálně, má však trombogenní účinky.

NENASYCENÉ MK – mononenasycené/monoenové (jedna dvojná vazba, monounsaturated fatty acids, MUFA) a polynenasycené/polyenové (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 dvojnásobné 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 (více viz dále)

ESENCIÁLNÍ MASTNÉ KYSELINY – kyselina linolová a kyselina alfa linolenová

Esenciální kyselina linolová (18:2, omega 6 PUFA) se přeměňuje v organismu na kyselinu arachidonovou (20:4, omega 6 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). 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 vazokonstrikční.

DŮLEŽITOST ROSTLINNÝCH I ŽIVOČIŠNÝCH ZDROJŮ OMEGA 3

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

TRANS MASTNÉ KYSELINY

Přirozeně vznikají přeměnou MK vlivem bakteriálního působení v bachelu 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 (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).

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.

Pozn.: LDL slouží k transportu cholesterolu krví do tkání, HDL slouží k vychytávání a zpětnému transportu cholesterolu z tkání do jater, kde pak může být dále metabolizován

Znepokojivé množství TFA se často nachází v mnoha balených potravinách, sušenkách, zákuscích, chipsech, trvanlivém pečivu či fast foodu.

Česká legislativa dle nařízení Komise (EU) platného 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. Pokud množství přesahuje hranici 2 % je povinnost předávat tyto informace. Nařízení dále uvádí, že potraviny, které požadavkům nevyhovují, mohou být nadále uváděny na trh do 1. dubna 2021.

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, omeg 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

ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Kyselina dokosahexaenová

- přispívá k udržení normální činnosti mozku (obsah alespoň 40 mg/100 g a 100 kcal, denně 250 mg)
- přispívá k udržení normálního stavu zraku (obsah alespoň 40 mg/100 g a 100 kcal, denně 250 mg)
- přispívá k udržení normální hladiny triacylglycerolů v krvi (2 g/den)

Kyselina eikosapentaenová a dokosahexaenová:

- EPA a DHA přispívají k normální činnosti mozku (250 mg/den)
- EPA a DHA přispívají k normálnímu krevnímu tlaku (3 g/den)
- EPA a DHA přispívají k udržení normální hladiny triacylglycerolů v krvi (2 g/den)

Kyselina linolová:

- přispívá k udržení normální hladiny triacylglycerolů v krvi (1,5 g/100 g a 100 kcal)

Kyselina alfa linolenová:

- přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi (2 g/den)

Kyselina olejová:

- nahrazení nasycených tuků nenasycenými tuky ve stravě přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi

Mononenasyčené a/nebo polynenasycené mastné kyseliny:

- nahrazení nasycených tuků nenasycenými tuky ve stravě přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi

Potraviny s nízkým nebo sníženým obsahem nasycených mastných kyselin:

- snížená konzumace nasycených tuků přispívá k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi

Vlašské ořechy:

- přispívají k lepší pružnosti krevních cév (30 g/den)

Polyfenoly z olivového oleje:

- přispívají k ochraně krevních lipidů před oxidativním stresem

VÝŽIVOVÁ TVRZENÍ:

S NÍZKÝM OBSAHEM TUKU

Tvrzení, že se jedná o nízkotučnou potravinu, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, neobsahuje-li produkt více než 3 g tuku na 100 g v případě potravin pevné konzistence nebo 1,5 g tuku na 100 ml v případě tekutin (1,8 g tuku na 100 ml v případě polotučného mléka).

BEZ TUKU

Tvrzení, že se jedná o potravinu bez tuku, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, neobsahuje-li produkt více než 0,5 g tuku na 100 g nebo 100 ml. Tvrzení vyjádřená jako „X % bez tuku“ jsou však zakázána.

S NÍZKÝM OBSAHEM NASYCENÝCH TUKŮ

Tvrzení, že se jedná o potravinu s nízkým obsahem nasycených tuků, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud celkový obsah nasycených mastných kyselin a transmastných kyselin v produktu nepřesahuje 1,5 g na 100 g v případě potravin pevné konzistence nebo 0,75 g na 100 ml v případě tekutin, přičemž v žádném z těchto případů nesmí celkový obsah nasycených mastných kyselin a transmastných kyselin představovat více než 10 % energetické hodnoty.

BEZ NASYCENÝCH TUKŮ

Tvrzení, že se jedná o potravinu bez nasycených tuků, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud celkový obsah nasycených tuků a transmastných kyselin nepřesahuje 0,1g nasycených tuků na 100 g nebo 100 ml.

ZDROJ OMEGA-3 MASTNÝCH KYSELIN

Tvrzení, že se jedná o potravinu, která je zdrojem omega-3 mastných kyselin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, obsahuje-li produkt alespoň 0,3 g kyseliny alfa-linolenové na 100 g a na 100 kcal nebo alespoň 40 mg celkového obsahu kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dokosahexaenové na 100 g a na 100 kcal.

S VYSOKÝM OBSAHEM OMEGA-3 MASTNÝCH KYSELIN

Tvrzení, že se jedná o potravinu, která je zdrojem omega-3 mastných kyselin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, obsahuje-li produkt alespoň 0,6 g kyseliny alfa-linolenové na 100 g a na 100 kcal nebo alespoň 80 mg celkového obsahu kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dokosahexaenové na 100 g a na 100 kcal.

S VYSOKÝM OBSAHEM MONONENASYCENÝCH TUKŮ

Tvrzení, že se jedná o potravinu s vysokým obsahem mononenasycených tuků, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, je-li alespoň 45 % mastných kyselin přítomných v produktu odvozených od mononenasycených tuků a představují-li mononenasycené tuky více než 20 % energetické hodnoty produktu.

S VYSOKÝM OBSAHEM POLYNENASYCENÝCH TUKŮ

Tvrzení, že se jedná o potravinu s vysokým obsahem polynenasycených tuků, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, je-li alespoň 45 % mastných kyselin přítomných v produktu odvozených od polynenasycených tuků a představují-li polynenasycené tuky více než 20 % energetické hodnoty produktu.

S VYSOKÝM OBSAHEM NENASYCENÝCH TUKŮ

Tvrzení, že se jedná o potravinu s vysokým obsahem nenasycených tuků, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, je-li alespoň 70 % mastných kyselin přítomných v produktu odvozených od nenasycených tuků a představují-li nenasycené tuky více než 20 % energetické hodnoty produktu.

Tvrzení „SE SNÍŽENÝM OBSAHEM NASYCENÝCH TUKŮ“ a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze v těchto případech:

- a) pokud je celkový obsah nasycených mastných kyselin a transmastných kyselin v produktu označeném tímto tvrzením alespoň o 30% nižší než celkový obsah nasycených mastných kyselin a transmastných kyselin v podobném produktu a
- b) pokud je obsah transmastných kyselin v produktu označeném tímto tvrzením stejný jako u podobného produktu nebo nižší.

DOPORUČENÍ:

Tabulka 2: Referenční rozmezí příjmu pro celkové tuky a adekvátní příjem pro mastné kyseliny (EFSA)

Věk (roky)	Tuk celkem (E%)(^a)	SFA	LA (E%)(^b)	ALA (E%)(^b)	EPA+DHA (mg/den)(^b)	DHA (mg/den)(^b)	TFA
7-11 měsíc	40	Co nejméně	4	0,5	250	100	Co nejméně
1	35-40						
2-3							
4-17	20-35						
> 18							
Těhotné							
Kojící							
						+ 100-200	

Pozn.: E% - procento příjmu energie

^(a)Referenční rozmezí příjmu

^(b)Adekvátní příjem

Pozn.: Adekvátní příjem (Adequate intake, AI), hodnota, která se používá v případě, že nelze stanovit PRI. Je to doporučený průměrný denní přívod nutrientu, který je založen na pozorovaném nebo experimentálně určeném odhadu přívodu nutrientu u skupiny nebo skupin zjevně zdravých osob

Tabulka 3: Doporučený příjem tuků (DACH, 2008)

Věk	Tuky (% celkového energetického příjmu)
Kojenci	
0-3 měsíce	45-50
4-11 měsíců	35-45
Děti	
1-3 roky	30-40
4-14 let	30-35
Dospívající a dospělí	
>15 let	30 ^{1,2}
Těhotné (od 4. měsíce) a kojící	30-35

Pozn.:

¹pro věkovou kategorii 15-50 let: osoby se zvýšenou potřebou energie (PAL>1,7) mohou potřebovat vyšší procentuální podíl

²pro věkovou kategorii 25-50 let: u mužů normativní energetická hodnota 10,2 MJ (2400 kcal; PAL 1,4) odpovídá 80 g celkového tuku

Tabulka 4: Doporučený příjem esenciálních mastných kyselin (DACH, 2008)

Věk	Esenciální mastné kyseliny	
	LA	ALA
Kojenci		
0-3 měsíce	4,0	0,5
4-11 měsíců	3,5	0,5
Děti		
1-3 roky	3,0	0,5
Ostatní	2,5	0,5

ZDROJE TUKU

Tabulka 5: Zdroje tuku v běžné stravě

zdroj	Tuky (na 100 g)
Rohlík bílý	1,4
Chléb pšenično-žitný, Šumava	1,7
Rýže loupaná, dušená	0,2
Těstoviny nevaječné, vařené	0,1
Ovesné vločky	5,8
Brambory, zimní	0,3
Mrkev	0,1
Paprika červená	0,4
Okurka	0,2
Avokádo	16,5
Banán	0,3
Jablko	0,4
Hroznové víno	0,4
Mléko, kravské, polotučné	1,5
Eidam, 30 % t. v s.	16,0
Tvaroh tučný	11,8
Jogurt bílý, 3,5 % tuku	3,5
Maso vepřové, krkovice bez kosti, libová, pečená	16,6
Losos atlantický, filet s kůží - syrový	16,9
Vejce	9,2
Čočka, vařená	0,4
Sója, vařená	3,1
Tofu	4,2
Ořechy vlašské	61,2
Semena slunečnicová	45,0

TUKOVÉ KOLEČKO

Dřívější doporučovaný poměr mastných kyselin SFA:MUFA:PUFA byl 1: 1,4 : 0,6.

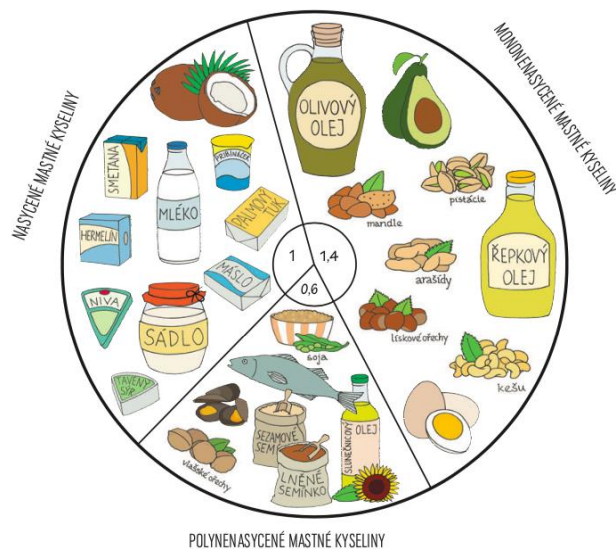
Co tento poměr v praxi znamená?

Příklad: denní příjem tuku: 60 g



SFA: 20 g, MUFA: 28 g, PUFA: 12 g

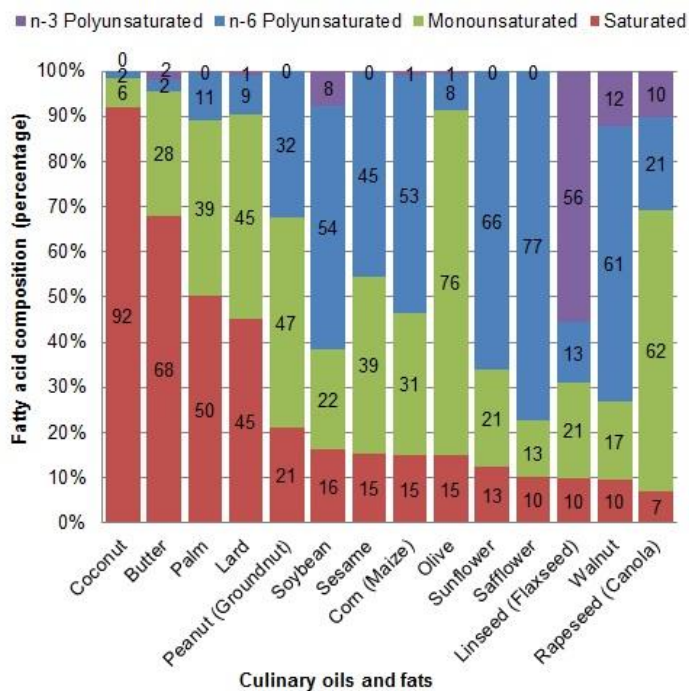
1 polévková lžice \approx 10 g tuku



Zdroj obrázku:

https://pav.rvp.cz/filemanager/userfiles/Edukacni_materialy/1_pohyb_a_vyziva_web.pdf

DIETARY FATS (INTOGRAPHIC): <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/dietary-fats-infographic>



ZDROJ: <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/how-to-choose-your-culinary-oil>

BOD ZAKOUŘENÍ aneb NA ČEM SMAŽIT?

Bod zakouření, neboli teplota přepálení, udržuje stabilitu tuku, neboť vyšší teplota 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. Relativní rychlosti oxidace v řadě mastných kyselin se stejným počtem uhlíků v řetězci (stearová, olejová, linolová a linolenová) jsou přibližně 1:10:100:200. 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.

Tabulka 6: Bod zakouření vybraných tuků a olejů (zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_point)

TUK/OLEJ	Dominantní typ MK	Bod zakouření
Sádlo	SAFA	188°C
Máslo	SAFA	121–149°C
Přepuštěné máslo (Ghí)	SAFA	190 - 250°C
Kokosový tuk nerafinovaný	SAFA	177°C
Kokosový tuk rafinovaný	SAFA	232°C
Palmový tuk	SAFA	235°C
Řepkový olej	MUFA	190-232°C
Olivový extra panenský	MUFA	190-207°C
Slunečnicový olej	PUFA	110°C

RŮZNÉ OLEJE A SLUNEČNICOVÝ „HIGH OLEIC“ OLEJ – olej vyrobený ze speciálně vyšlechtěné slunečnice s vysokým obsahem kyseliny olejové, díky tomu je vhodnější na smažení

Tabulka 7: Srovnání různých olejů

OLEJ	MUFA	PUFA		SFA
	K. OLEJOVÁ	LA	ALA	
SLUNEČNICOVÝ OLEJ	24 %	63 %	0,3 %	12 %
SLUNEČNICOVÝ „HIGH OLEIC“ OLEJ	83 %	8 %	0,1 %	8 %
SÓJOVÝ OLEJ	21 %	56 %	8 %	15 %
ŘEPKOVÝ OLEJ	58 %	21 %	10 %	10 %
OLIVOVÝ OLEJ	72 %	10 %	1 %	17 %

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 tučných rozpustných vitamínů. Prakticky všechny buňky v těle jej dokáží syntetizovat, intenzivní syntéza probíhá především v hepatocytech, enetrocytech, neuronech a v endokrinních žlázách produkujících steroidní hormony. V těle se vytvoří přibližně 2/3 cholesterolu, 1/3 je přijímána stravou (přibližně 300 mg). 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 navraceno portální krví zpět do jater (enterohepatální cirkulace).

Tabulka 8: Vybrané zdroje cholesterolu

Zdroj	Množství cholesterolu (na 100 g)	Zdroj	Množství cholesterolu (na 100 g)
Játra kuřecí	497	Paštika játrová	255
Ledviny vepřové	380	Sýr lučina, 70 % t. v s.	111
Vejce slepičí	372	Majonéza	110
Máslo	274	Sádlo vepřové	90

Zvýšená hladina cholesterolu je základním rizikovým faktorem pro rozvoj aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění. Dietní doporučení jsou zaměřena hlavně na změny ve stravě v souvislosti se snížením hladiny LDL-cholesterolu. Různí lidé však v důsledku genetické variability reagují na stejnou dávku cholesterolu ve stravě jinak. Redukce příjmu cholesterolu tak u většiny osob není považována za nejdůležitější část dietních omezení. Na udržení normální hladiny cholesterolu má však vliv skladba mastných kyselin ve stravě, příjem vlákniny či fytoosterolů.

FYTOSTEROLY jsou 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.

FYTOSTEROLY A ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Rostlinné steroly/stanoly přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi.

Aby bylo možné tvrzení použít, musí být spotřebitel informován, že příznivého účinku se dosáhne při přívodu nejméně 0,8 g rostlinných sterolů/stanolů denně.