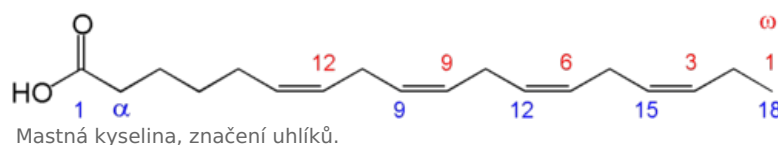


# Mastné kyseliny

**Mastné kyseliny (MK)** jsou karboxylové kyseliny s **4–26 uhlíky**. Mají většinou **sudý počet uhlíkových atomů** (z důvodu syntézy z dvouuhlíkatých jednotek – acetyl-CoA). Existují **volné** (volné mastné kyseliny, VMK, free fatty acids, FFA), nebo jsou součástí lipidů (ve formě esterů s alkoholy – glycerolem, sfingosinem nebo cholesterolem).



## Vlastnosti

Mají **amfipatickou povahu**. Působí jako **tenzidy**, což jsou látky snižující povrchové napětí. Jejich rozpustnost ve vodě klesá s délkou uhlíkového řetězce (kyselina palmitová je lépe rozpustná než kyselina stearová), poměrně dobře je ve vodě rozpustná pouze kyselina máselná<sup>[1]</sup>. Volné mastné kyseliny ve vodném prostředí **disociují**. Snadněji disociují MK s kratším uhlíkovým řetězcem. Jsou relativně dobře **rozpuštěné v nepolárních rozpouštědlech**.

## Značení uhlíků a dvojných vazeb

Číslování uhlíků začíná od uhlíku nesoucího karboxylovou skupinu – tj. C1. **α uhlík** se nachází v těsném sousedství karboxylové skupiny – tj. C2. **ω uhlík** je poslední uhlík mastné kyseliny – například u kyseliny palmitové tj. C16. ω3 značí třetí uhlík od konce.

Pozici dvojných vazeb lze zapsat několika způsoby:

1. **Δ** – poloha dvojných vazeb je udána jako horní index.

Například  $\Delta^{9, 12}$  vypovídá o poloze dvojných vazeb mezi uhlíky číslo 9 a 10, a 12 a 13 (počítáno od karboxylové skupiny).

2. **ω** – značí polohu poslední dvojné vazby (nejvzdálenější od karboxylové skupiny).

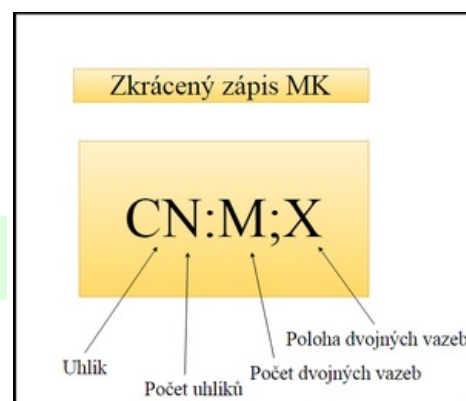
Například ω9 značí dvojnou vazbu na 9. uhlíku od konce.

3. **Prostý výčet** – poloha dvojných vazeb je udána jako čísla uhlíků (počítáno od karboxylové skupiny), na kterých se nachází dvojné vazby. Často udáváno za středníkem (viz zkrácený zápis v dalším odstavci).

## Zápis

K popisu mastných kyselin se využívají **zkrácené zápisy**, které jsou složené z několika čísel. První číslo udává počet uhlíkových atomů, druhé (za dvojtečkou) počet dvojných vazeb. Za středníkem následuje pozice dvojných vazeb.<sup>[2]</sup>

Kyselina palmitová: C16:0  
Kyselina arachidonová: C20:4;5,8,11,14



Zkrácený zápis mastných kyselin

## Dělení mastných kyselin

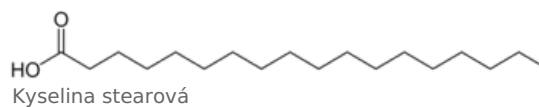
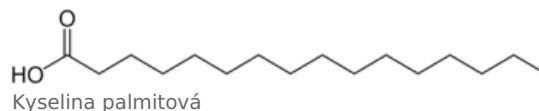
- **Podle přítomnosti dvojných vazeb:**
  - nasycené,
  - nenasycené.
- **Podle délky řetězce:**
  - mastné kyseliny s krátkým řetězcem (C4–C6);
  - mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (C8–C10);
  - mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C12–C18) → nejčastější výskyt u vyšších živočichů;
  - mastné kyseliny s velmi dlouhým řetězcem (> C18).
- **Podle struktury řetězce:**
  - lineární – většina,
  - rozvětvené – méně časté, např. kyselina isovalerová.
- **Podle toho, zda je lidské tělo umí syntetizovat, nebo je musí přijímat potravou:**
  - esenciální,
  - neesenciální.

# Nasyčené mastné kyseliny

Neobsahují žádné dvojné vazby.

**Tabulka nasycených mastných kyselin<sup>[1]</sup>:**

Počet uhlíků	Triviální název	Systematický název
C4	Máselná	Butanová
C6	Kapronová	Hexanová
C8	Kaprylová	Oktanová
C10	Kaprinová	Dekanová
C12	Laurová	Dodekanová
C14	Myristová	Tetradekanová
C16	<b>Palmitová</b>	Hexadekanová
C18	<b>Stearová</b>	Oktadekanová
C20	Arachová	Eikosanová
C22	Behenová	Dokosanová
C24	Lignocerová	Tetrakosanová
C26	Cerotová	Hexakosanová

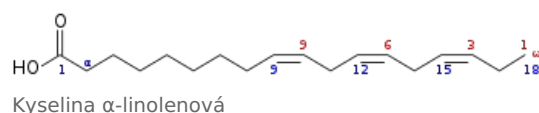
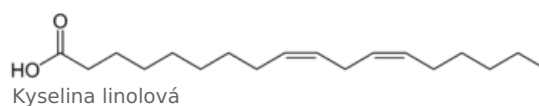
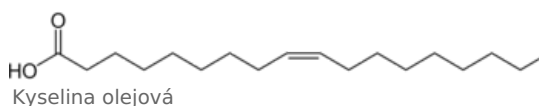


## Nenasycené mastné kyseliny

Obsahují jednu či více dvojných vazeb. Dvojně vazby nejsou konjugované, ale jsou izolované – oddělené methylenovými skupinami ( $-\text{CH}_2-$ ). MK s jednou dvojnou vazbou se označují jako monoenové (též mononenasycené). MK s dvěma nebo více dvojnými vazbami se označují jako polyenové (též polynenasycené) – např. dienové, trienové...

**Tabulka nenasycených mastných kyselin<sup>[1]</sup>:**

Počet uhlíků a dvojných vazeb	Triviální název	Omega série	Poloha dvojných vazeb (všechny cis, s 1 výjimkou)
C16:1	Palmitolejová	$\omega 7$	$\Delta^9$
C18:1	<b>Olejová</b>	$\omega 9$	$\Delta^9$
C18:1	Elaidová	$\omega 9$	$\Delta^9$ (trans)
C24:1	Nervonová	$\omega 9$	$\Delta^{15}$
C18:2	<b>Linolová</b>	$\omega 6$	$\Delta^{9, 12}$
C18:3	<b><math>\alpha</math>-linolenová</b>	$\omega 3$	$\Delta^{9, 12, 15}$
C18:3	$\gamma$ -linolenová	$\omega 6$	$\Delta^{6, 9, 12}$
C20:4	<b>Arachidonová</b>	$\omega 6$	$\Delta^{5, 8, 11, 14}$



### Cis/trans izomerie

Existuje u nenasycených MK díky přítomnosti dvojné vazby, kolem které nemůže docházet k volné otáčivosti atomů. Tato izomerie závisí na orientaci atomů kolem osy procházející dvojnou vazbou.

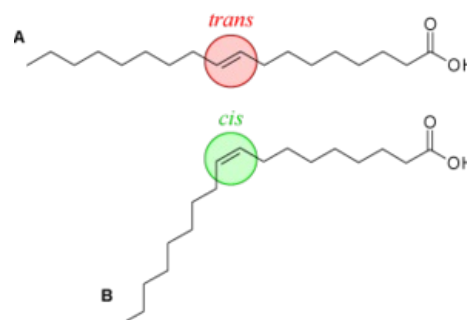
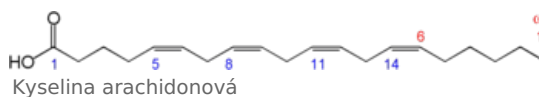
Trans: každý zbytek MK se nachází na opačné straně dvojné vazby, např. kyselina elaidová.

Cis: oba zbytky MK se nacházejí na stejné straně dvojné vazby, např. kyselina olejová.

Většina nenasycených MK má dvojnou vazbu v cis-konfiguraci. Cis-konfigurace je významná pro prostorové uspořádání molekul lipidů v buněčných membránách → MK s dvojnými vazbami v cis-konfiguraci zaujímají více prostoru a to činí membrány fluidnější. MK s dvojnými vazbami v trans-konfiguraci se nacházejí v některých potravinách a jsou spojeny se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních chorob a diabetes mellitus.

## Esenciální (nepostradatelné) mastné kyseliny

Je nezbytné je přivádět potravou, protože lidské tělo není schopné je vytvořit. Patří sem MK s několika dvojnými vazbami (např. kyselina linolová, linolenová a arachidonová). Za C9 není možné v lidském těle vnést dvojnou vazbu a tudíž syntetizujeme pouze  $\omega 9$  nenasycené MK.  **$\omega 3$  a  $\omega 6$  nenasycené MK** musíme přijímat potravou. Kyselina



Cis/trans izomerie mastných kyselin

A – Kyselina elaidová

B – Kyselina olejová

arachidonová není však nezbytnou součástí potravy, protože ji naše tělo dokáže syntetizovat z jiných esenciálních MK (kyselina linolové a linolenové).

## Neesenciální mastné kyseliny

Lidské tělo je umí syntetizovat a nejsou tedy nezbytnou součástí potravy. Příkladem jsou **nasycené MK** a  **$\omega$ 9 nenasycené MK** (tj. kyselina palmitová, stearová, olejová...).

## Význam mastných kyselin

- Jsou součástí mnohých lipidů.
- Zdroj energie.
- Významné jsou deriváty polyenových mastných kyselin s 20 atomy uhlíku – kyseliny arachidonové, kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dihomo- $\gamma$ -linolenové. Tyto deriváty se nazývají eikosanoidy.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Eikosanoidy.*

## Odkazy

### Související články

- Lipidy
- Tvorba mastných kyselin a triacylglycerolů
- Beta oxidace
- Kyselina arachidonová
- Eikosanoidy

### Reference

1. MATOUŠ, Bohuslav, et al. *Základy lékařské chemie a biochemie*. 1. vydání. Praha : Galén, 2010. 540 s. ISBN 978-80-7262-702-8.
2. KOOLMAN, Jan a Klaus-Heinrich RÖHM. *Barevný atlas biochemie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2012. 512 s. ISBN 978-80-247-2977-0.

### Použitá literatura

- MATOUŠ, Bohuslav, et al. *Základy lékařské chemie a biochemie*. 2010. vydání. Praha : Galen, 2010. ISBN 978-80-7262-702-8.
- MURRAY, Robert K. (Robert Kincaid). *Harper's illustrated biochemistry*. 28. vydání. New York : McGraw-Hill, Medical, 2009. ISBN 978-0-07-162591-3.
- KOOLMAN, Jan a Klaus-Heinrich RÖHM. *Barevný atlas biochemie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2012. 512 s. ISBN 978-80-247-2977-0.
- BAYNES, John W a Marek H DOMINICZAK. *Medical biochemistry*. 3. vydání. Philadelphia : Elsevier Mosby, 2009. ISBN 978-0-323-05371-6.