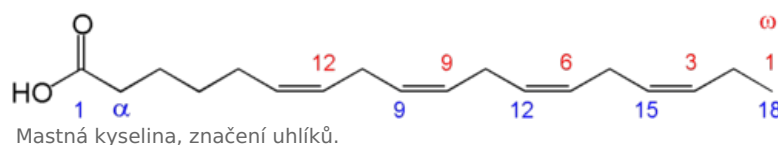


# Mastné kyseliny

**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 vodním 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 Δ<sup>9, 12</sup> 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).

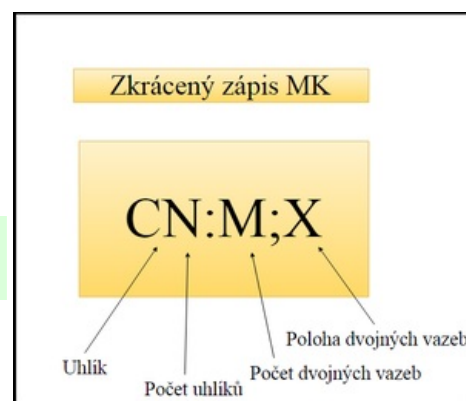
Například ω<sub>9</sub> značí dvojnou vazbu na 9. uhlíku od konce.

3. **Prostý výčet** – poloha dvojných vazeb je udána jako čísla uhlíků (počítáno od karboxylové skupiny), na kterých se nachází dvojná vazba. 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

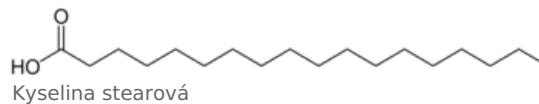
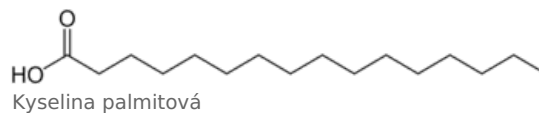
- **Podle přítomnosti dvojných vazeb:**
  - nasycené,
  - nenasycené.
- **Podle délky řetězce:**
  - mastné kyseliny s krátkým řetězcem (C4–C6);
  - mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (C8–C10);
  - mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C12–C18) → nejčastější výskyt u vyšších živočichů;
  - mastné 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.

# Nasycené 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       |

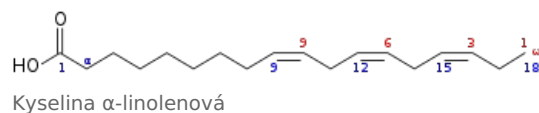
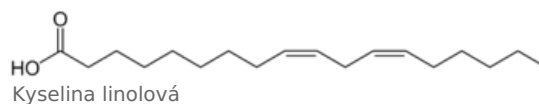
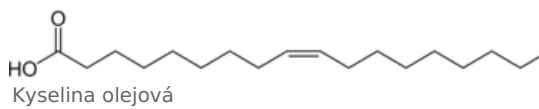


## Nenasycené mastné kyseliny

Obsahují jednu či více dvojných vazeb. Dvojně vazby nejsou konjugované, ale jsou izolované – oddělené methylenovými skupinami (-CH<sub>2</sub>-). 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       | ω7          | Δ <sup>9</sup>                                    |
| C18:1                         | <b>Olejová</b>      | ω9          | Δ <sup>9</sup>                                    |
| C18:1                         | Elaidová            | ω9          | Δ <sup>9</sup> (trans)                            |
| C24:1                         | Nervonová           | ω9          | Δ <sup>15</sup>                                   |
| C18:2                         | <b>Linolová</b>     | ω6          | Δ <sup>9, 12</sup>                                |
| C18:3                         | <b>α-linolenová</b> | ω3          | Δ <sup>9, 12, 15</sup>                            |
| C18:3                         | γ-linolenová        | ω6          | Δ <sup>6, 9, 12</sup>                             |
| C20:4                         | <b>Arachidonová</b> | ω6          | Δ <sup>5, 8, 11, 14</sup>                         |



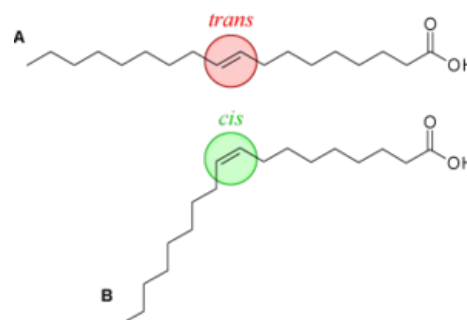
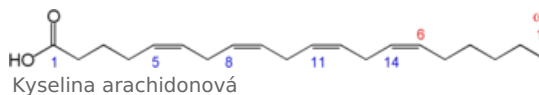
## Cis/trans izomerie

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.



Cis/trans izomerie mastných kyselin

A – Kyselina elaidová

B – Kyselina olejová

## 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 ω9 nenasycené MK. **ω3 a ω6 nenasycené MK** musíme přijímat potravou. Kyselina

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 nenasyčené 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.