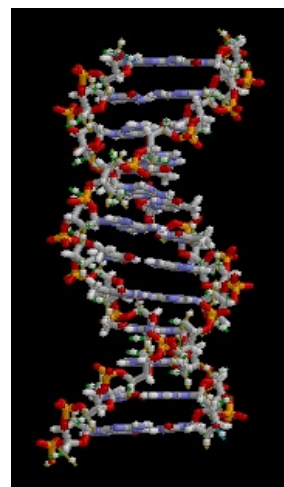


# Sekundární struktura DNA

Základní sekundární strukturou nukleových kyselin je šroubovice dvou řetězců nebo dvou úseků téhož řetězce, který je stočen do tvaru připomínajícího vlásenku.

## Historie objevu struktury DNA

Legendární objev **dvoušroubovice DNA**, který James Watson a Francis Crick navrhli v r.1953, začal moderní fázi vývoje biologie a biochemie. Uvedení nositelé Nobelovy ceny vyšli ze Chargaffových poznatků o poměru bazí v DNA; látkové množství adeninu je v molekule DNA shodné s obsahem thyminu a látkové množství guaninu je shodné s množstvím cytosinu. Z toho vyplývá, že poměr mezi purinovými a pyrimidinovými bazemi je **1:1**. Další významné podklady pro sestavení modelu DNA poskytly fotografie z difrakce rentgenových paprsků procházejících krystalem čisté DNA, které zhotovila Rosalinda Franklinová a Maurice Wilkins. Ukázala se na nich dvojnásobná periodičita hustoty atomů: 0,34 nm a 3,4 nm.



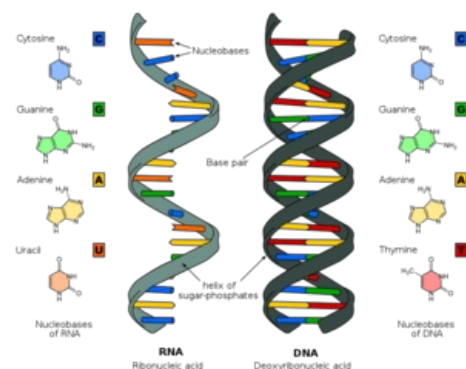
Prostorová struktura DNA

## Vlastní sekundární struktura

### Základní vlastnosti

**Oba řetězce** dvoušroubovice DNA se vinou **pravotočivě** kolem osy (jestliže palec pravé ruky sleduje směr, řetězce se vinou ve směru ostatních prstů).

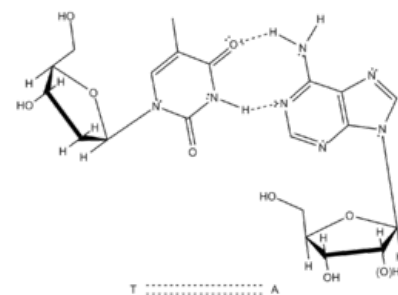
Pentózafosfátové páteře obou řetězců se otáčejí po zevním povrchu dvoušroubovice (helixu), zatímco báze směřují k její ose. Ve shodě s Chargaffovými pravidly se **adenin** páruje **dvěma vodíkovými můstky s thyminem (A=T)** a **guanin** **třemi vodíkovými můstky s cytosinem**. Podmínkou je potřebná tautomerní forma bází. Báze a řetězce, které se uvedeným způsobem párují, se nazývají **komplementární**. Naproti tomu řetězce, které jsou shodné nebo velmi podobné v pořadí nukleotidů a mají stejnou polaritu, se nazývají **homologními**.



Rozdíl mezi strukturou DNA a RNA

### Další vlastnosti

Plochy bází jsou ve Watsonově–Crickově modelu DNA kolmé na osu dvoušroubovice a tvoří stupně jakéhosi „točitého schodiště“. Jsou od sebe vzdáleny 0,34 nm. Sousední páry bází se vážou hydrofobními interakcemi, což zesiluje vazbu řetězců DNA. Jedna otáčka dvoušroubovice obsahuje deset párů bází, měří tedy 3,4 nm (periodičita hustoty atomů podle difrakce rtg paprsků!). Průměr dvoušroubovice je 2 nm. Na povrchu helixu jsou dvě podélně se vinoucí rýhy, jedna mělká, druhá hluboká. V hlubší z nich jsou podmínky pro navázání proteinů na specifické sekvence bází. Fosfáty na okrajích rýh jsou při pH kolem 7 disociovány, takže svými negativními náboji se mohou vázat k bazickým aminokyselinám proteinů. Popsané prostorové uspořádání je možné proto, že se páruje vždy purinová báze s pyrimidinovou, takže vzdálenosti obou C1 jsou u všech párů téměř stejné. Další podmínkou popisovaného uspořádání DNA je opačná polarita fosfodiesterových vazeb obou řetězců. Říkáme, že jsou **antiparalelní**. V jednom směru je směr vazeb 5'–3' a ve druhém 3'–5'.



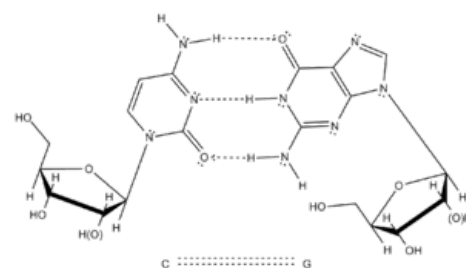
## Konformace DNA

### Základní konformace

Watsonem a Crickem popsaná DNA je v tzv. **B-formě**, kdy konformace deoxyribózy je **2'-endo**. To znamená, že zatímco 4 atomy deoxyfuranózového kruhu jsou v rovině, C2' uhlík vystupuje stejným směrem jako C5'.

### Jiné konformace

Dvoušroubovice DNA existuje i v jiných konformacích. Ve **formě A** je dvoušroubovice též pravotočivá, avšak v jedné otáčce obsahuje 11 párů bází, jejich plochy nejsou kolmé k ose helixu a velká rýha je překryta fosfáty (a tudíž těžko přístupná proteinům). Deoxyribóza je tentokrát v konformaci **3'-endo**. Byla popsána též **levotočivá** dvoušroubovice DNA, tzv. **Z-forma**. Řetězce se zde nevinou plynule jako u pravotočivých helixů, probíhají „sem-tam“, „zig-zag“. Jedna otáčka obsahuje 12 párů bází. Z-DNA má pouze jednu rýhu s velkou hustotou negativních nábojů. Byla popsána *in vitro*, předpokládá se její existence *in vivo* v určitých oblastech DNA.



Páry bází v DNA

Watsonův-Crickův model DNA tedy objasnil, jakým způsobem se genetická informace velice přesně replikuje.

## Odkazy

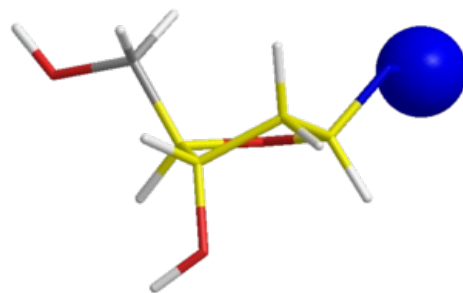
### Související články

- Struktura nukleových kyselin
- Základní složky nukleových kyselin
- Primární struktura nukleových kyselin
- Štěpení nukleové kyseliny hydrolýzou
- Metody sekvencování
- Denaturace nukleových kyselin, molekulární hybridizace
- Sekundární struktura RNA
- Topologie DNA
- Interakce DNA s proteiny
- Bakteriální chromozom
- Eukaryotické chromosomy
- DNA mitochondrií

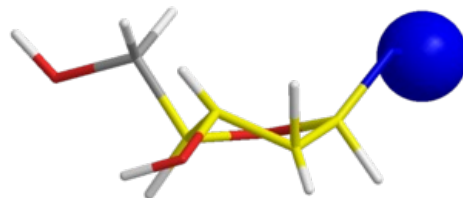
*Další kapitoly z knihy ŠTÍPEK, S.: Stručná biochemie uchování a exprese genetické informace:* [ukázat]

### Zdroje

- ŠTÍPEK, Stanislav. *Stručná biochemie : Uchování a exprese genetické informace*. 1. vydání. Medprint, 1998. 92 s. s. 14–17. ISBN 80-902036-2-0.

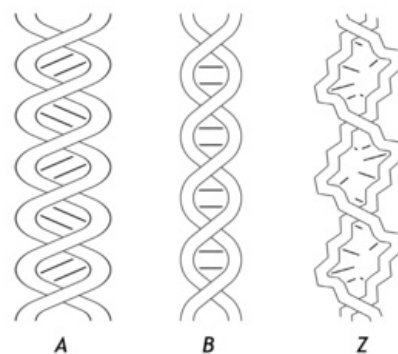


Konformace pentózy v nukleové kyselině 2'-endo. Druhý uhlík (2') je na stejné straně roviny kruhu jako uhlík pátý (5'). Kruh je zvýrazněn žlutě, místo, kde je navázána báze, modře, kyslíky červeně, uhlík mimo kruh šedě a vodíky bíle.



Konformace pentózy v nukleové kyselině 3'-endo. Třetí uhlík (3') je na stejné straně roviny kruhu jako uhlík pátý (5'). Kruh je zvýrazněn žlutě, místo, kde je navázána báze, modře, kyslíky červeně, uhlík mimo kruh šedě a vodíky bíle.

#### Různé konformace dvojšroubovice DNA



Různé konformace dvojšroubovice DNA