

# FYZIOLOGIE ZÁTĚŽE



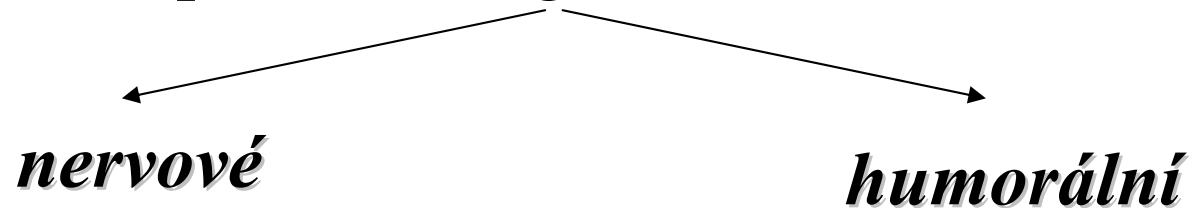
# FYZIOLOGIE TĚLESNÉ ZÁTĚŽE

disciplína zabývající se vlivem tělesné zátěže na stavbu a funkci lidského těla



# REGULACE

**Regulace** - soubor fyziologických procesů udržujících stálost vnitřního prostředí organismu



**Zpětná vazba** - děj při němž odpověď na signál zpětně ovlivňuje činnost signálu

***Negativní zpětná vazba*** - původní vyvolávací signál je působením odpovědi zmenšen.

Realizuje se udržování určitého parametru na konstantní úrovni

***Pozitivní zpětná vazba*** - odpověď původní signál zesiluje, což vede k zesílení dopovědi.

# REAKCE A ADAPTACE

**Reakce** - bezprostřední odpověď na zevní podnět, vždy stejná, geneticky zakotvená

**Adaptace** - schopnost živé hmoty přizpůsobovat se různým vlivům prostředí při opakování stejných stimulů

- biologicky výhodné funkční změny organismu směřující k udržení homeostatické rovnováhy v daných podmínkách

- po oslabení podnětů postupně mizí

# TYPY ADAPTACE

- **EVOLUČNÍ** – v průběhu vývoje druhu (*tisíciletí*)
- **ONTOGENETICKÉ** – v průběhu vývoje člověka jako jedince (*roky*)
- **AKLIMATIZACE** – uplatňuje se, když vliv na organismus je natolik silný, že překročí kapacitu homeostatických reakcí (*dny, týdny, měsíce*)
- **HOMEOSTATICKÉ** (reakce) – pohotová odpověď na situace ohrožujících stálost vnitřního prostředí (*minuty, sekundy, hodiny*)
- **IMUNITNÍ DĚJE** - cizorodá látka si sama vytváří specifickou látku, která ji inaktivuje či zničí.
- **CIVILIZAČNÍ** – přizpůsobení se vědomou změnou chování, překrývá výše uvedené biologické adaptace

# ADAPTAČNÍ SYNDROM

*- soubor adaptačních mechanismů*

**1. Etapa** - *poplachová reakce* - bezprostřední reakce při prvním setkání se stresorem, organismus reaguje nepřiměřeně, většinou ve větším rozsahu, než je účelné

**2. Etapa** - *stadium adaptace* - při opakovaném působení stejného stresoru se reakce omezuje na systémy významné pro účelnou odpověď na danou situaci

**3. Etapa** - *stadium destrukce* - intenzivní působení stresoru za nepříznivých podmínek, nestačí-li organismus působení stresoru potlačit, nastupuje selhání a organismus hyne

# ŽIVOT A JEHO CHRAKTERISTIKA

- *život je vázán na hmotu a mimo ní neexistuje*
- *substancí života je živá hmota*
- *živá hmota se charakteristicky odlišuje od neživé*

## Charakteristika živých soustav

- specifické **chemické složení**
- vysoce **organizované**, **strukturálně složité**  
a **hierarchicky uspořádané**
- při jednotném stavebním plánu má nesmírnou **variabilitu**
- prostorově **ohraňované systémy**  
(*system otevřený × system uzavřený*)
- schopnost **autoreprodukce**, **dědičnosti** a **vývoje**
- schopnost **autoregulace**
- chemický a energetický **metabolismus**

# MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE

- studuje **struktury a interakcí biomakromolekul a jejich vztah k funkcím a vlastnostem živých soustav**
- studuje vztah mezi **fyzikálně-chemickou a biologickou úrovní**

## *Molekulární genetik*

*součástí molekulární biologie zabývající se funkcí informačních makromolekul*



# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

## Biogenní prvky

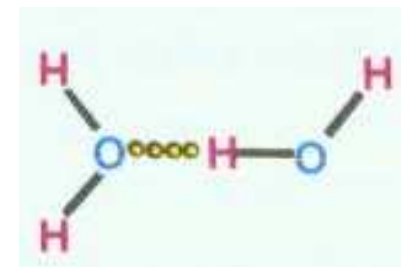
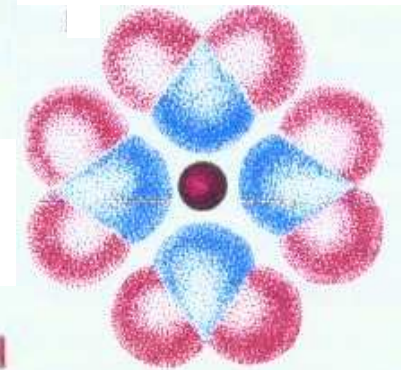
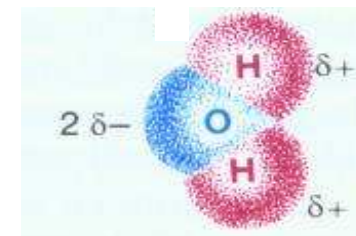
### Makrobiogenní prvky

- organická forma (C, H, O, N, S, P)
- anorganická forma (K, Na, Cl, Ca, Mg, Fe, P)

### Oligobiogenní prvky (Cu, Zn, Co, Se...)

## Voda

- tvoří většinu hmoty živých soustav
- molekula se chová jako elektrický dipól
- tvoří hydratační obal
- schopnost tvořit vodíkové můstky



# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

## Nízkomolekulární organické látky

### Polární látky

- sacharidy
- organické kyseliny
- aminokyseliny
- nukleotidy

### Nepolární látky

- uhlovodíky (karoten, steroidy)
- vyšší mastné kyseliny
- fosfolipidy

# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Vysokomolekulární organické látky  
(*biologické makromolekuly*)

vznikají kondenzací z látek nízkomolekulárních

**POLYSACHARIDY**

**NUKLEOVÉ KYSELINY**

**BÍLKOVINY**

*informační makromolekuly*



# NUKLEOVÉ KYSELINY

## Primární struktura:

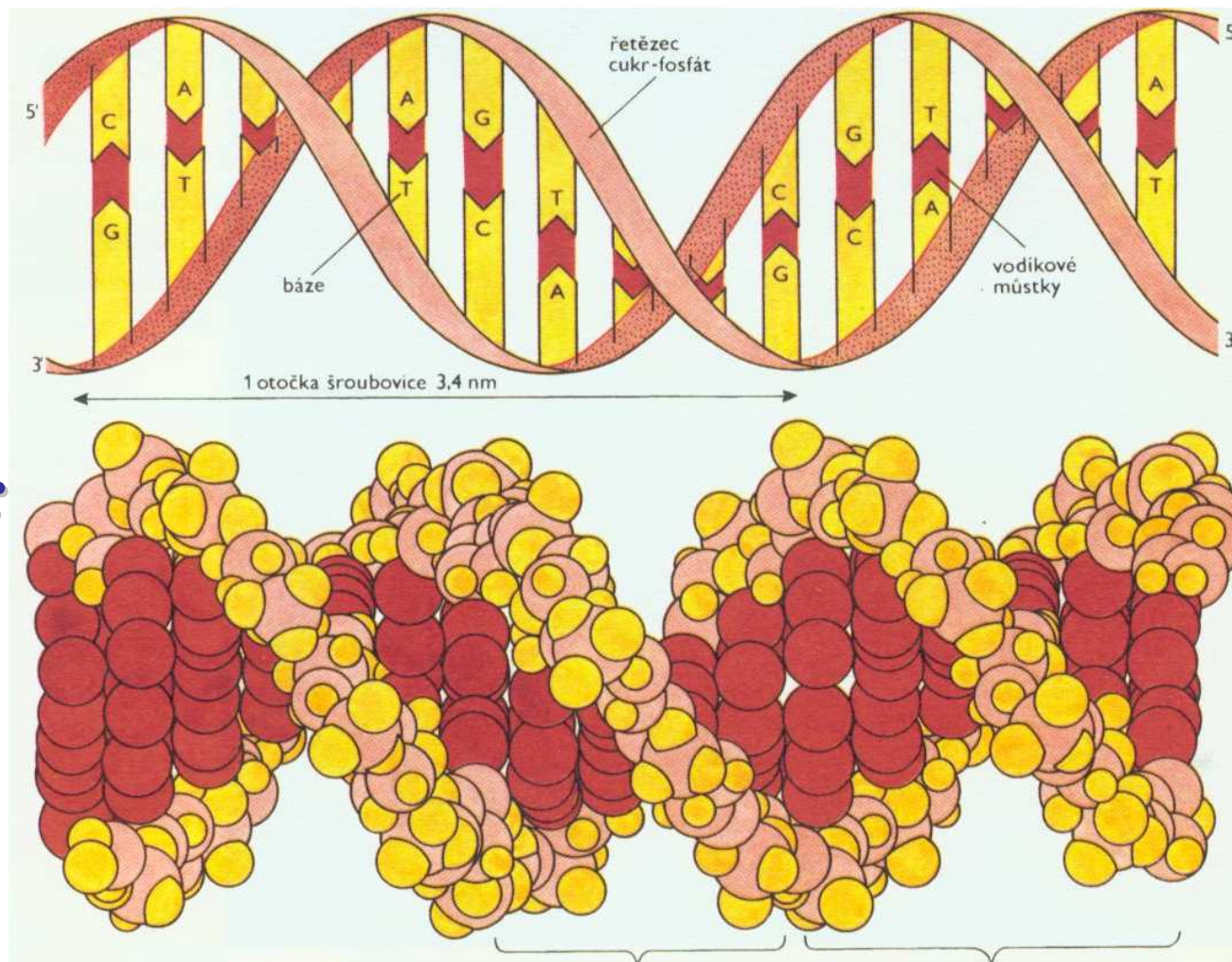
zastoupení a pořadí nukleotidů

## Sekundární struktura:

pravotočivá,  
antiparalelní  
dvojšroubovice

## Terciální struktura:

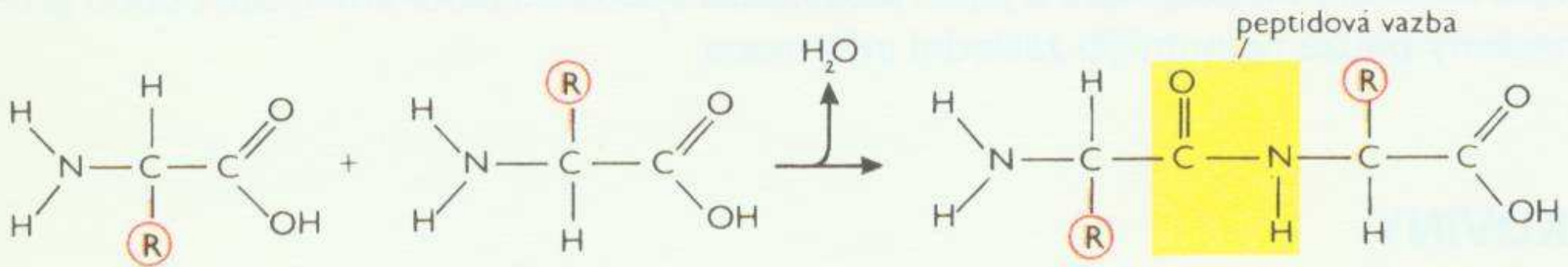
nadšroubovice -superhelix



# BÍLKOVINY

## Primární struktura:

- zastoupení jednotlivých druhů aminokyselin a jejich pořadí
- aminokyseliny jsou pospojovány peptidickou vazbou



- každý peptidový řetězec je na jedné straně zakončen -NH<sub>2</sub> skupinou (N konec) a na druhém konci -COOH skupinou (C konec)
- zastoupení a pořadí aminokyselin je pro každý druh bílkoviny charakteristický



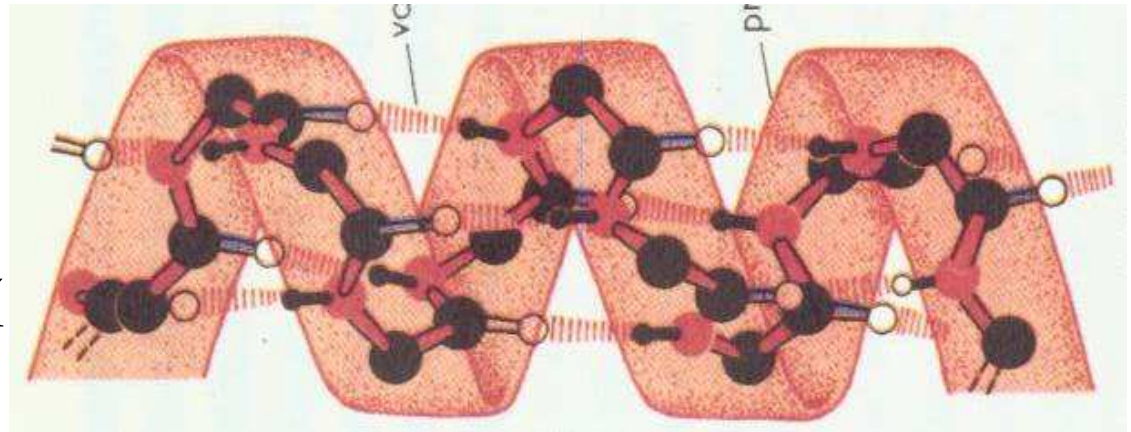
# BÍLKOVINY

## Sekundární struktura:

- prostorové uspořádání bílkovin vytvářející se vlivem vodíkových vazem mezi skupinami -NH- a -CO-

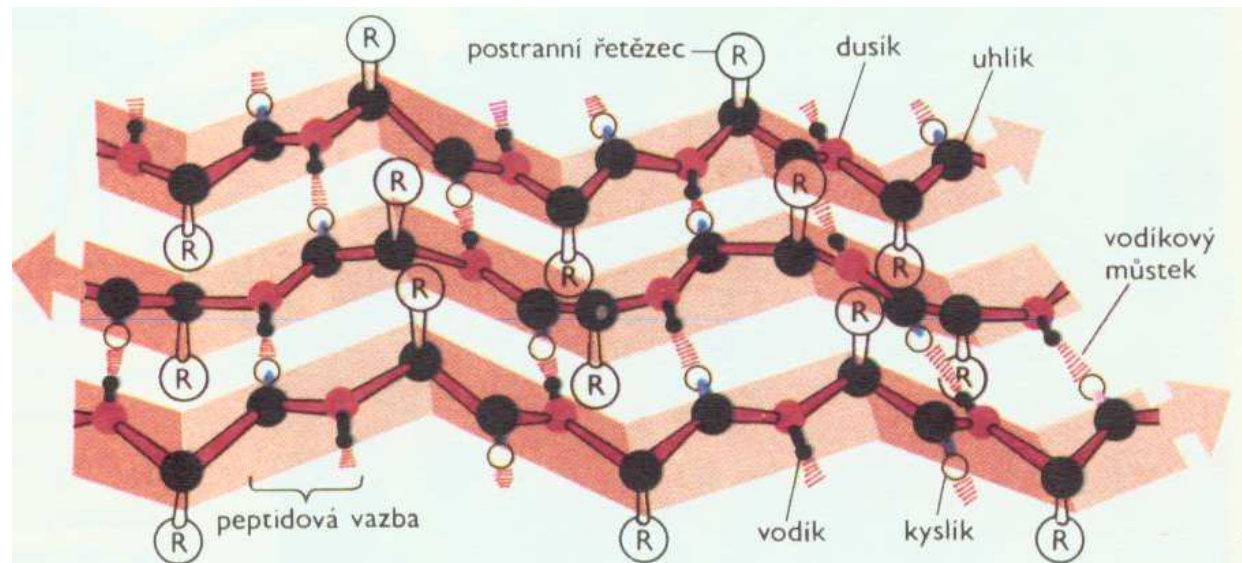
### *$\alpha$ -helix*

- řetězec je šroubovitě stočen
- vodíkové vazby propojují jednotlivé závity šroubovice



### *$\beta$ -skládání list*

- vodíkové vazby propojují dva vedle sebe ležící polypeptidické řetězce



# BÍLKOVINY

## Terciální struktura:

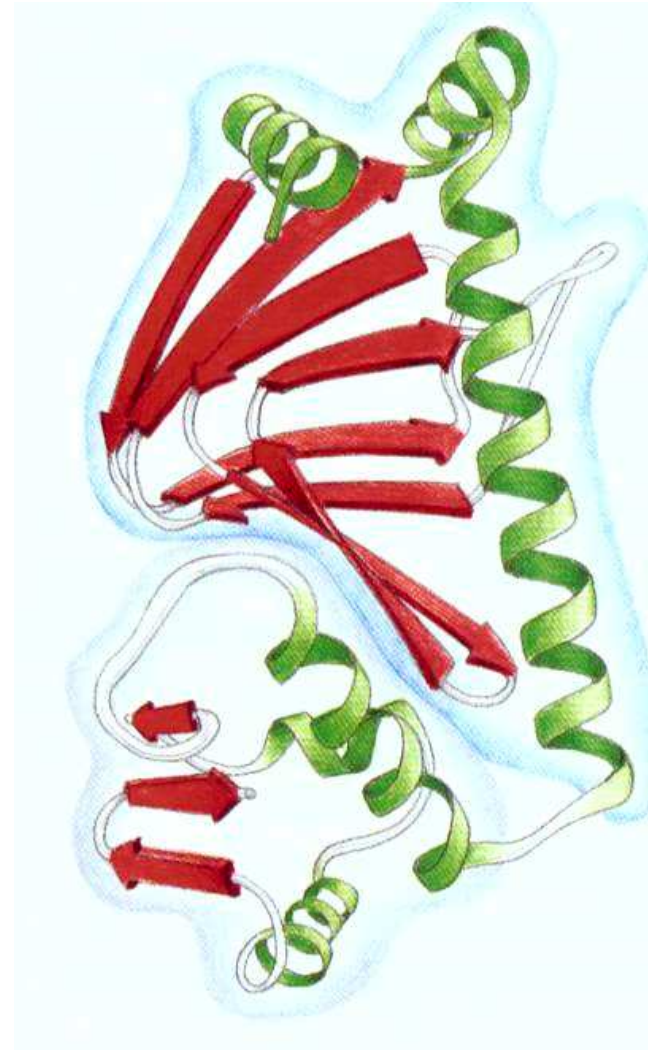
- prostorové trojrozměrné uspořádání polypeptidového řetězce schopné díky různosti chemické povahy aminokyselin postranních skupin tvořit nekovalentní vazby

## Globulární proteiny

pravidelné střídání  *$\alpha$ -šroubovice* a  *$\beta$ -skládaného listu*

## Fibrilární proteiny

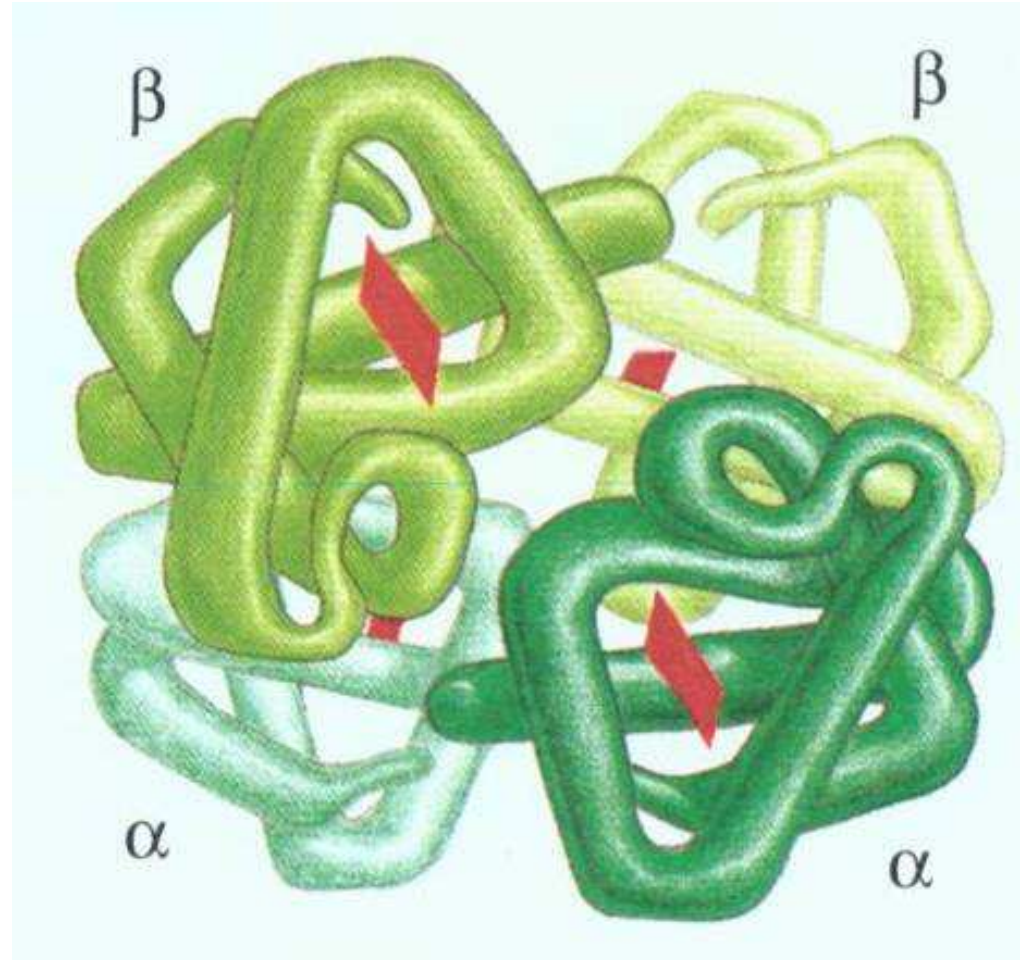
převažují sementy buď  *$\alpha$ -šroubovice* anebo  *$\beta$ -skládaného listu*



# BÍLKOVINY

## Kvartérní struktura:

- větší proteiny často obsahují *více než jeden* polypeptidový řetězec
- jejich vzájemné *uspořádání v prostoru* představuje kvartérní strukturu





# FUNKCE BÍLKOVIN

*metabolické*

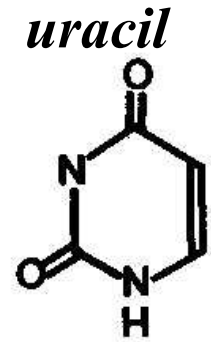
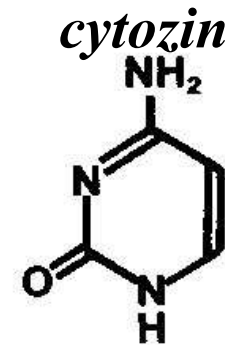
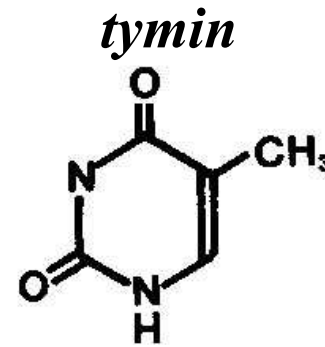
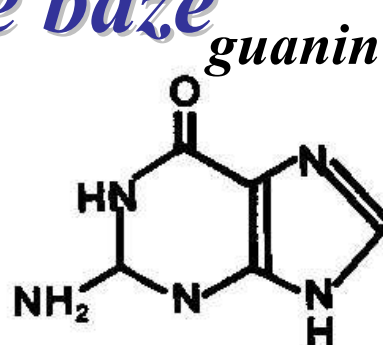
*strukturní*

*informační*

- enzym – katalýza rozpadu a tvorby kovalentních vazeb
- strukturní protein - poskytuje mechanickou oporu buňkám a tkáním
- transportní protein – přenáší malé molekuly a ionty
- pohybový protein – je původcem pohybu buněk a tkání
- zásobní proteiny – skladuje malé molekuly nebo ionty
- signální protein – přenáší informační signály z buňky do buňky
- receptorový protein - v buňkách detekuje chemické a fyzikální signály a předává je ke zpracování buňce
- regulační protein v genové expresi – váže se na DNA a spouští nebo vypíná transkripci
- proteiny se zvláštním posláním – proteiny se specializovanou funkcí

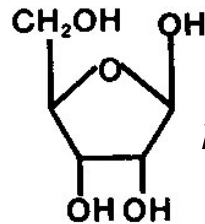
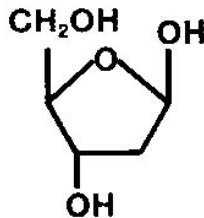
# NUKLEOVÉ KYSELINY

## *Dusíkaté báze*



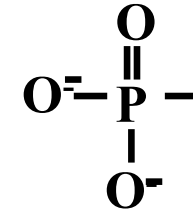
## *Cukry*

*deoxyribóza*

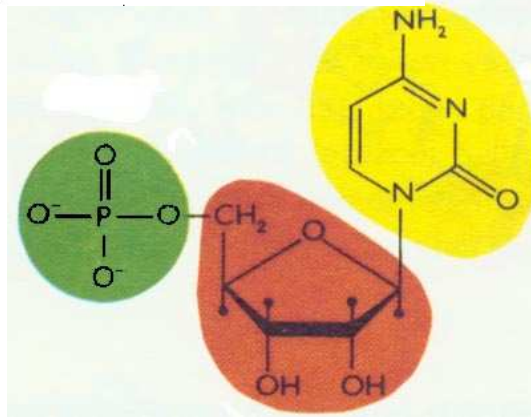


*ribóza*

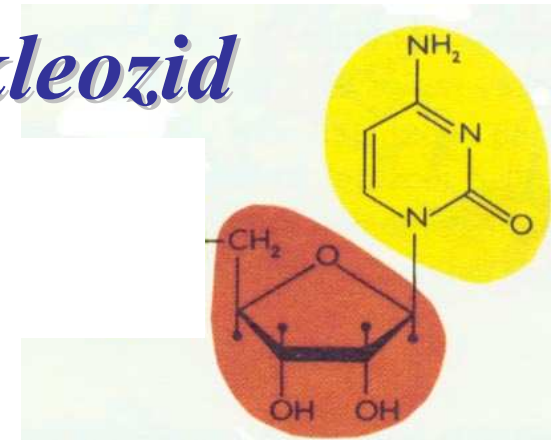
## *Fosfát*



## *Nukleotid*



## *Nukleozid*



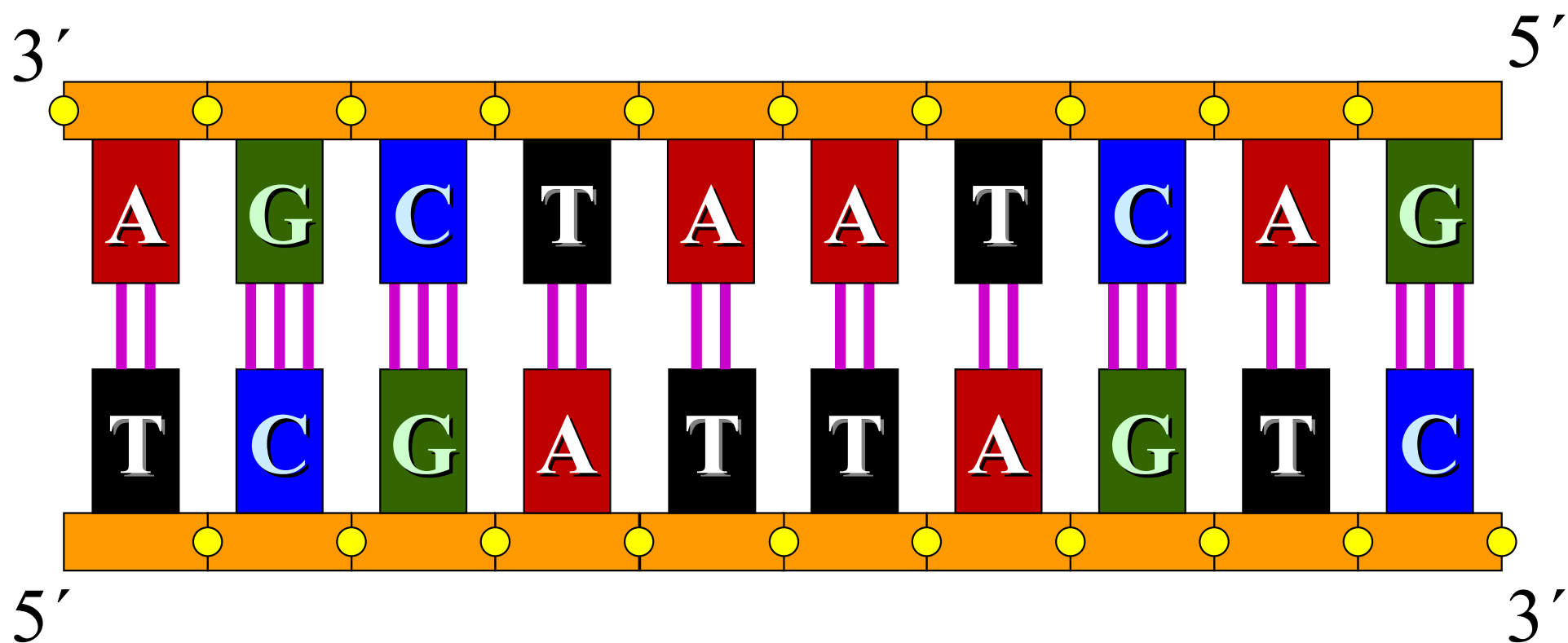
***RNA: kyselina ribonukleová***

- fosfát + ribóza + (G+C+A+U)

***DNA: kyselina deoxyribonukleová***

- fosfát + deoxyribóza + (G+C+A+T)

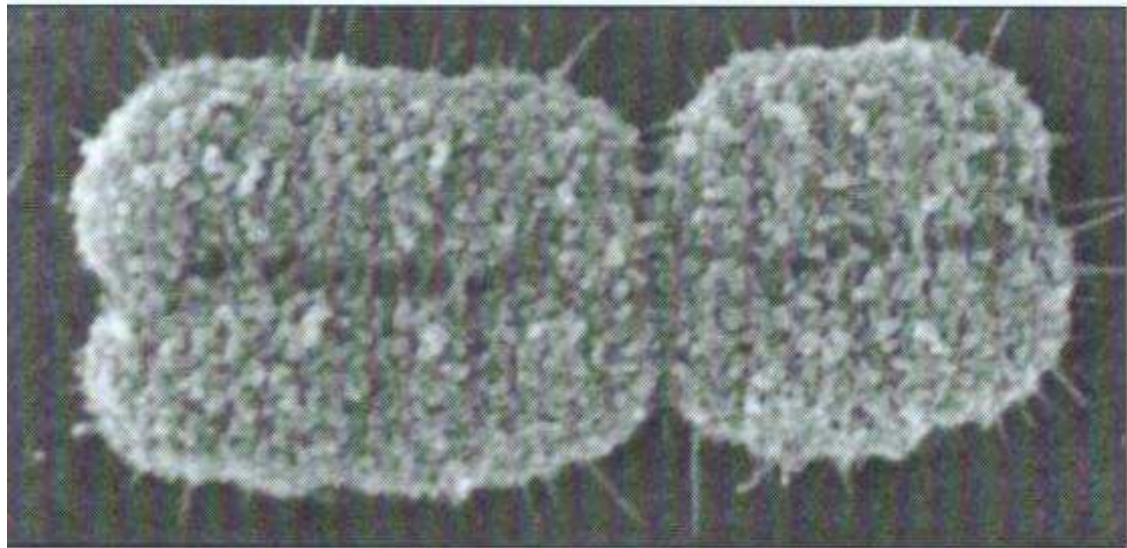
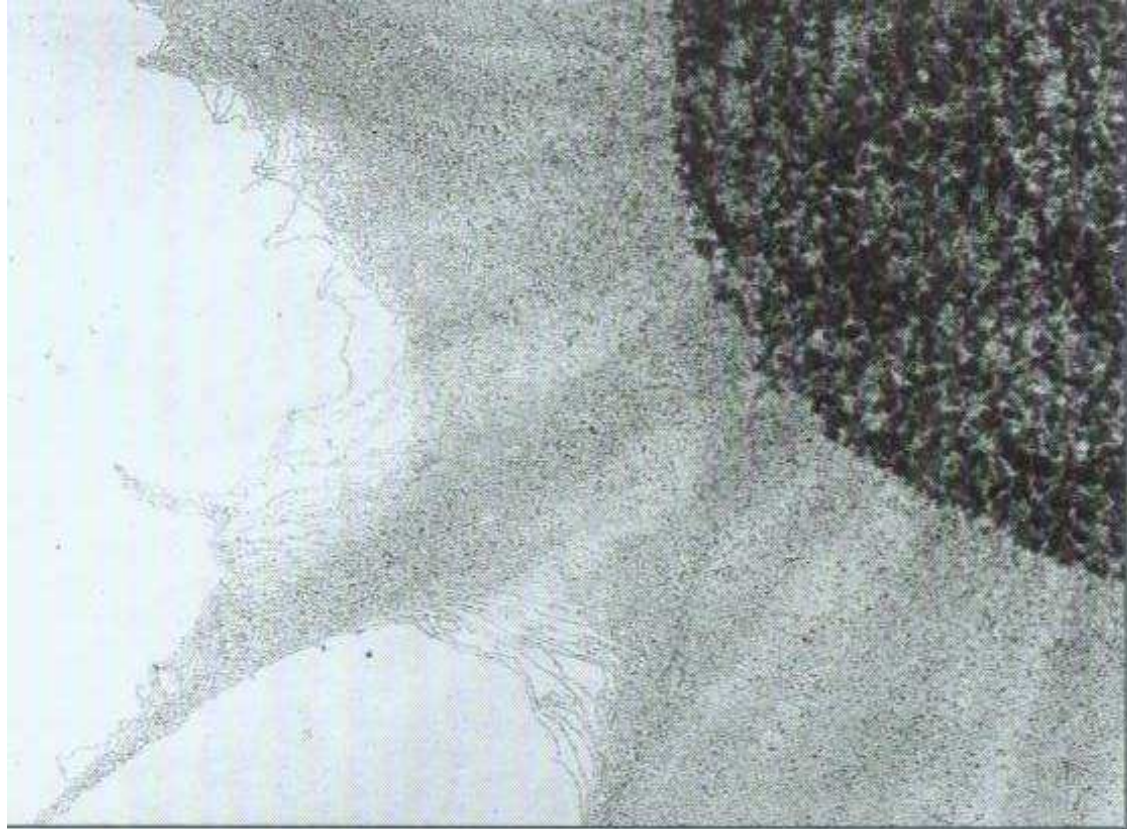
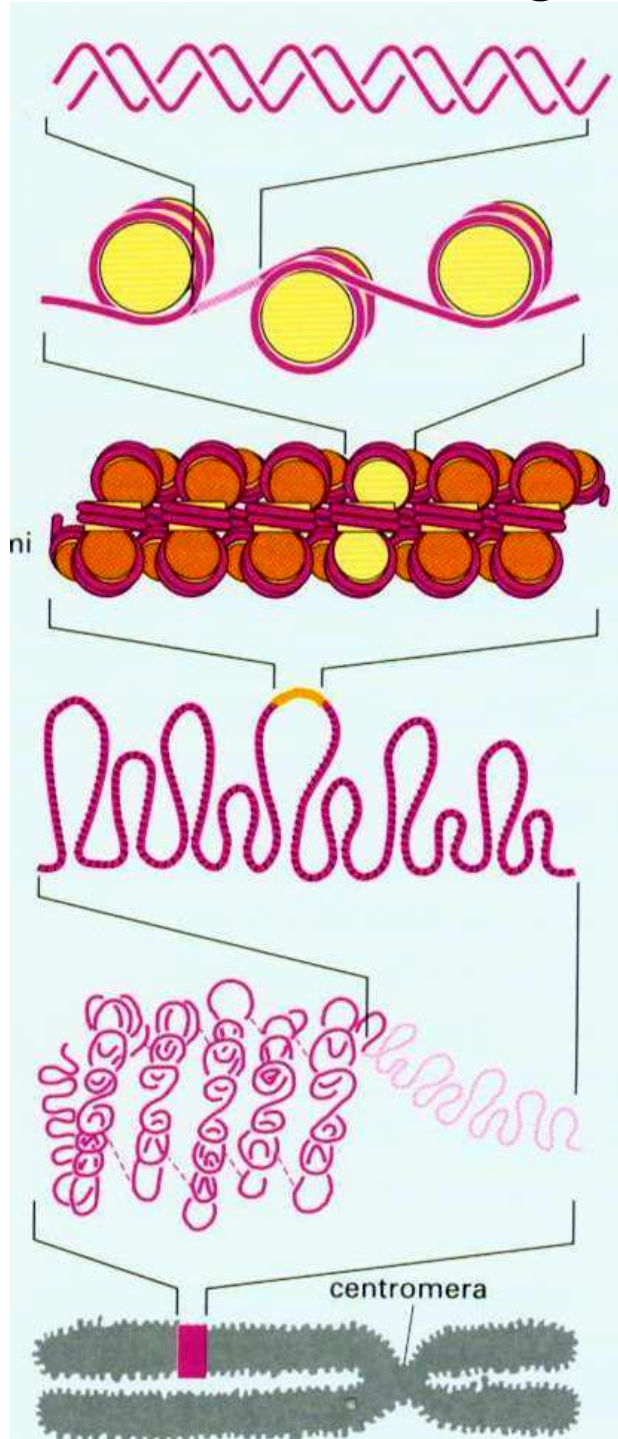
# Párování bází







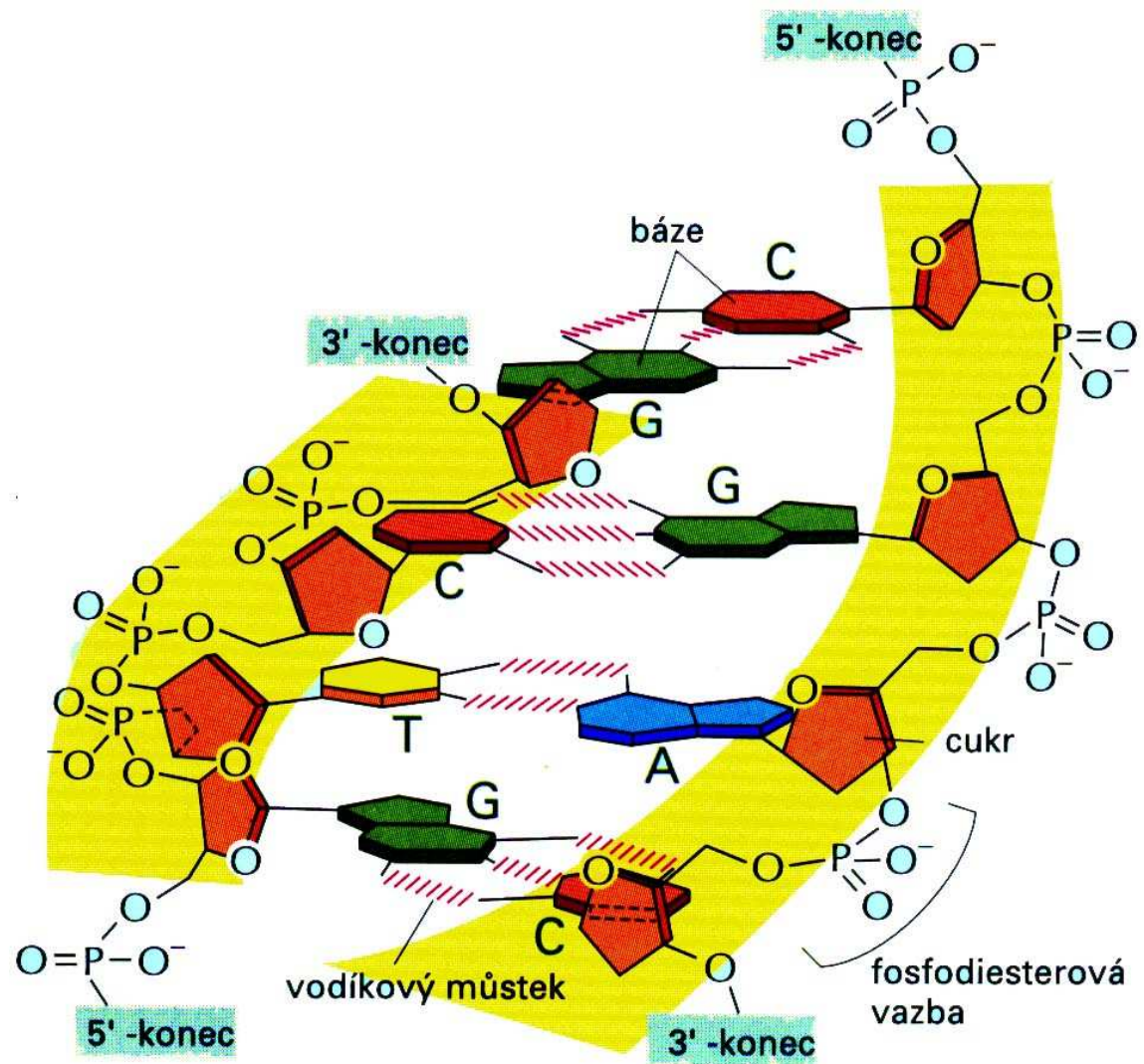
# Kondenzace chromozomu



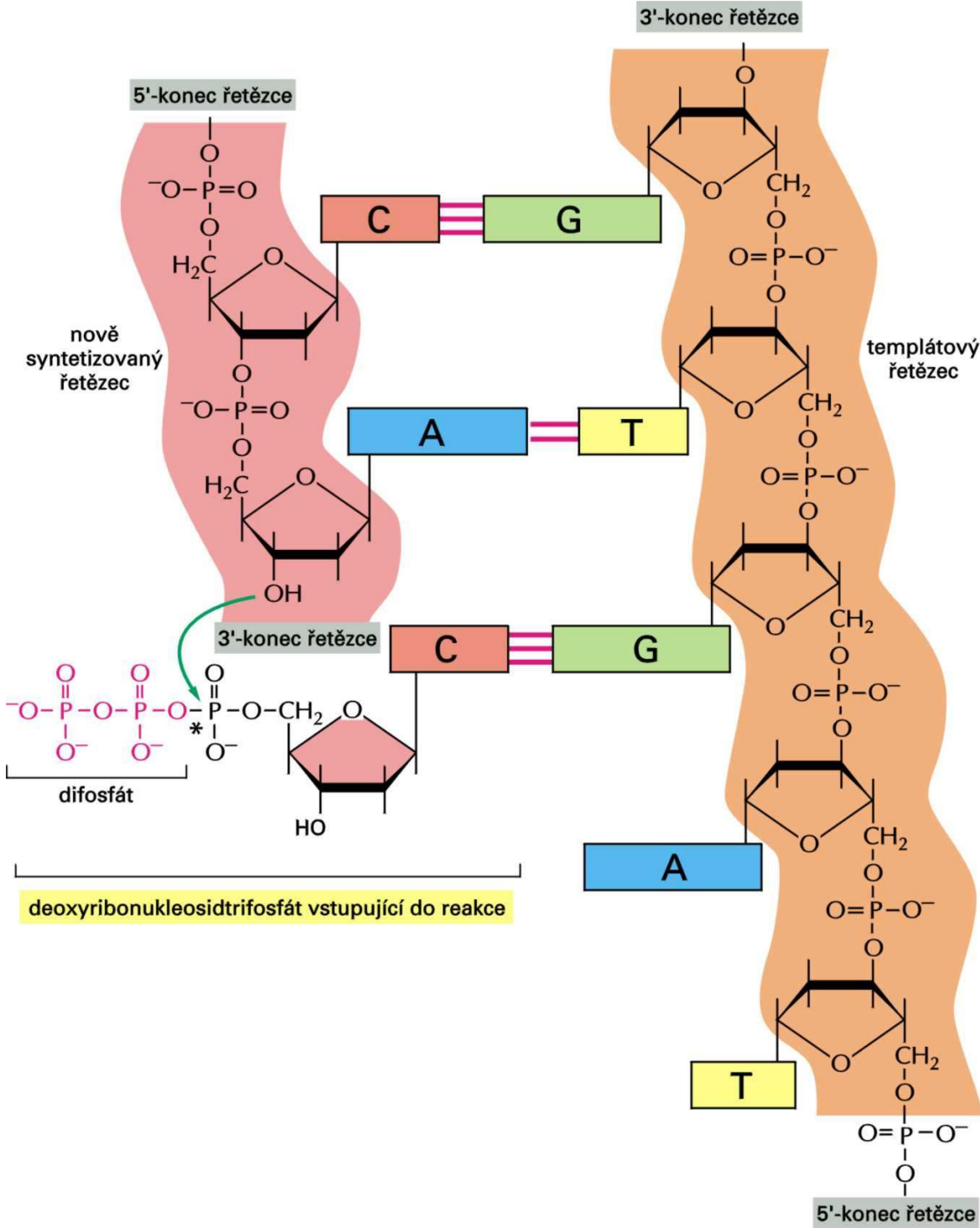


# Replikace DNA

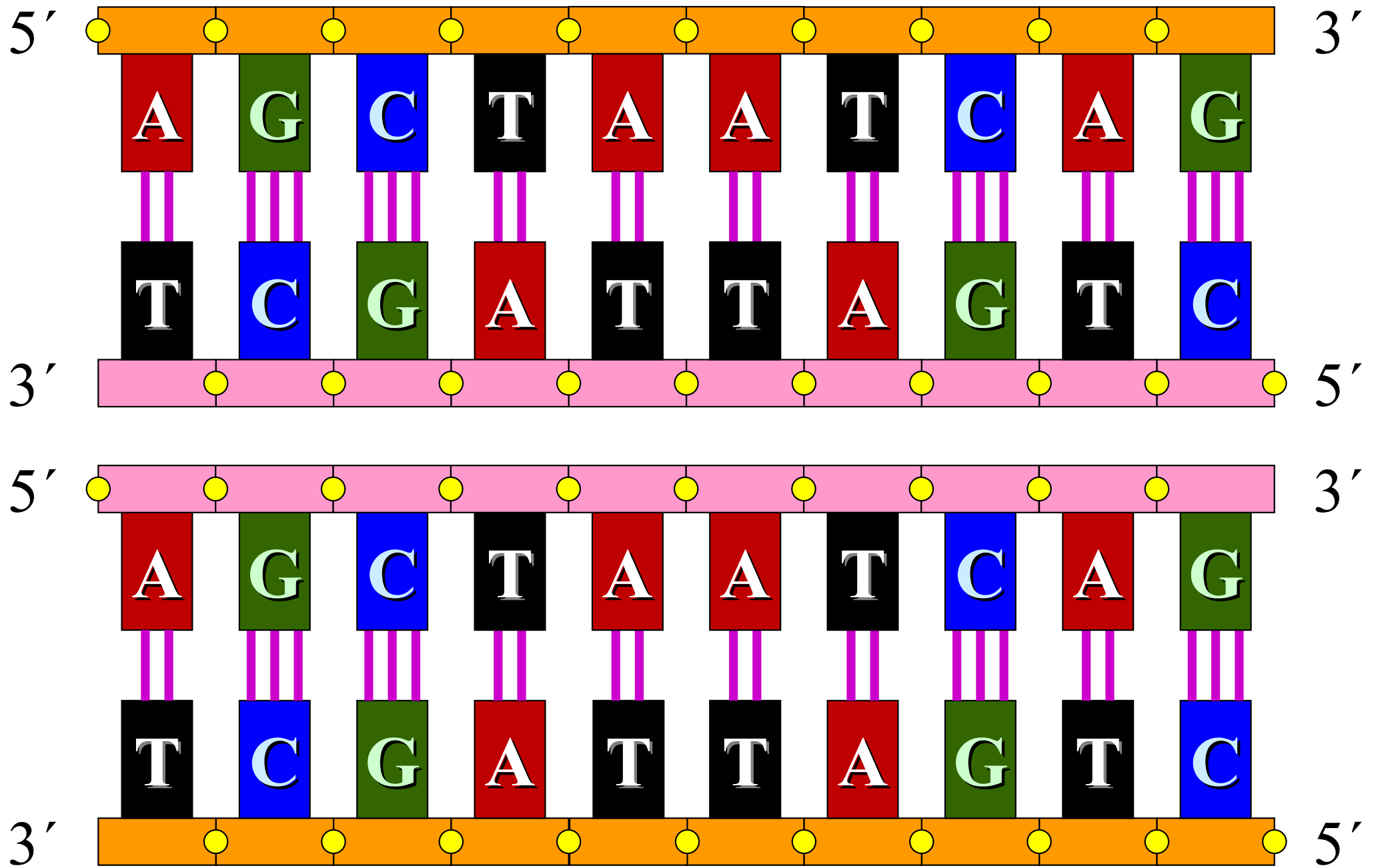
Rozvinutí  
dvoušroubice  
DNA za účasti  
enzymů  
(DNA helikáza)



# Replikace DNA

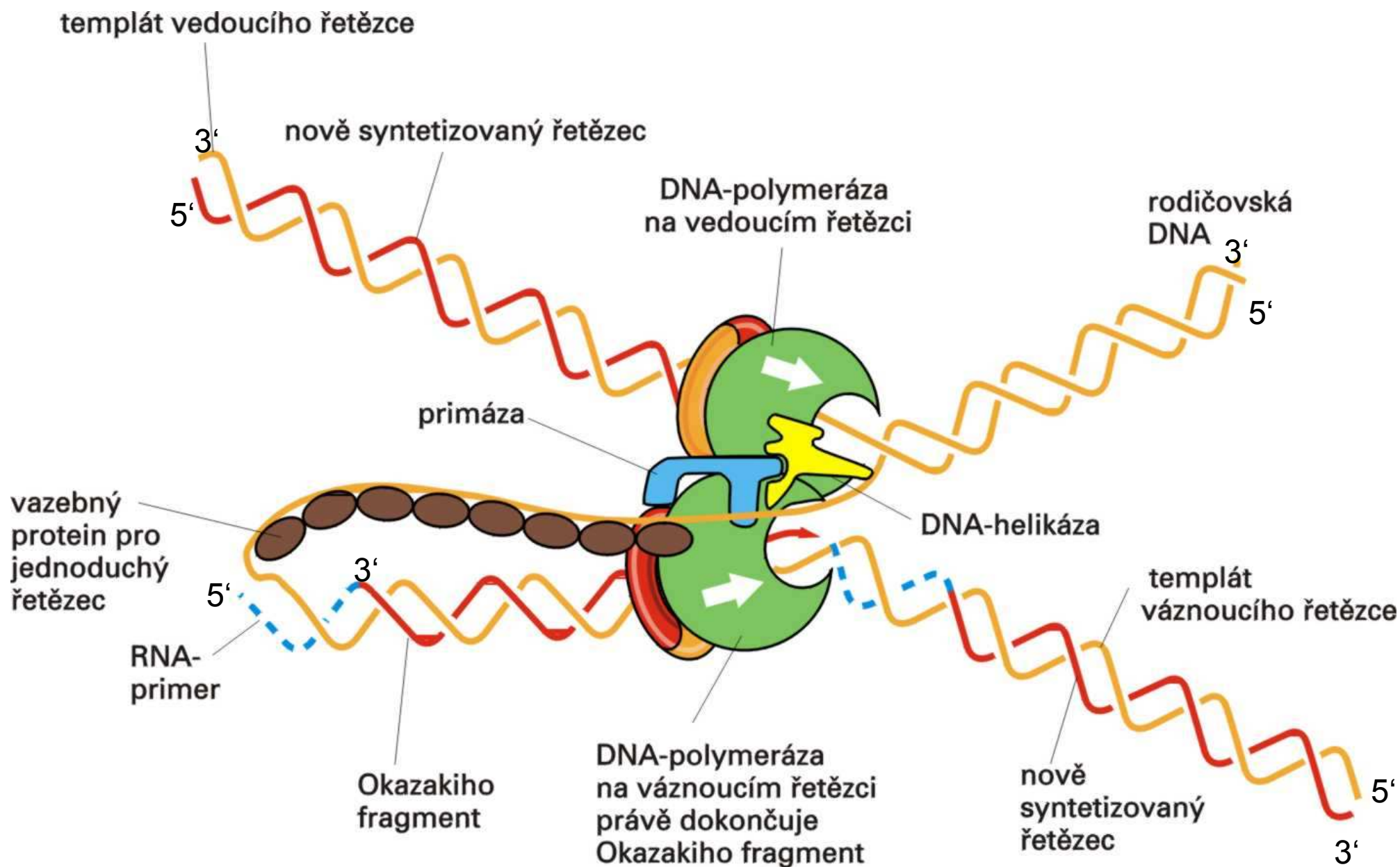


# Vytváření komplementárního řetězce (DNA polymeráza)



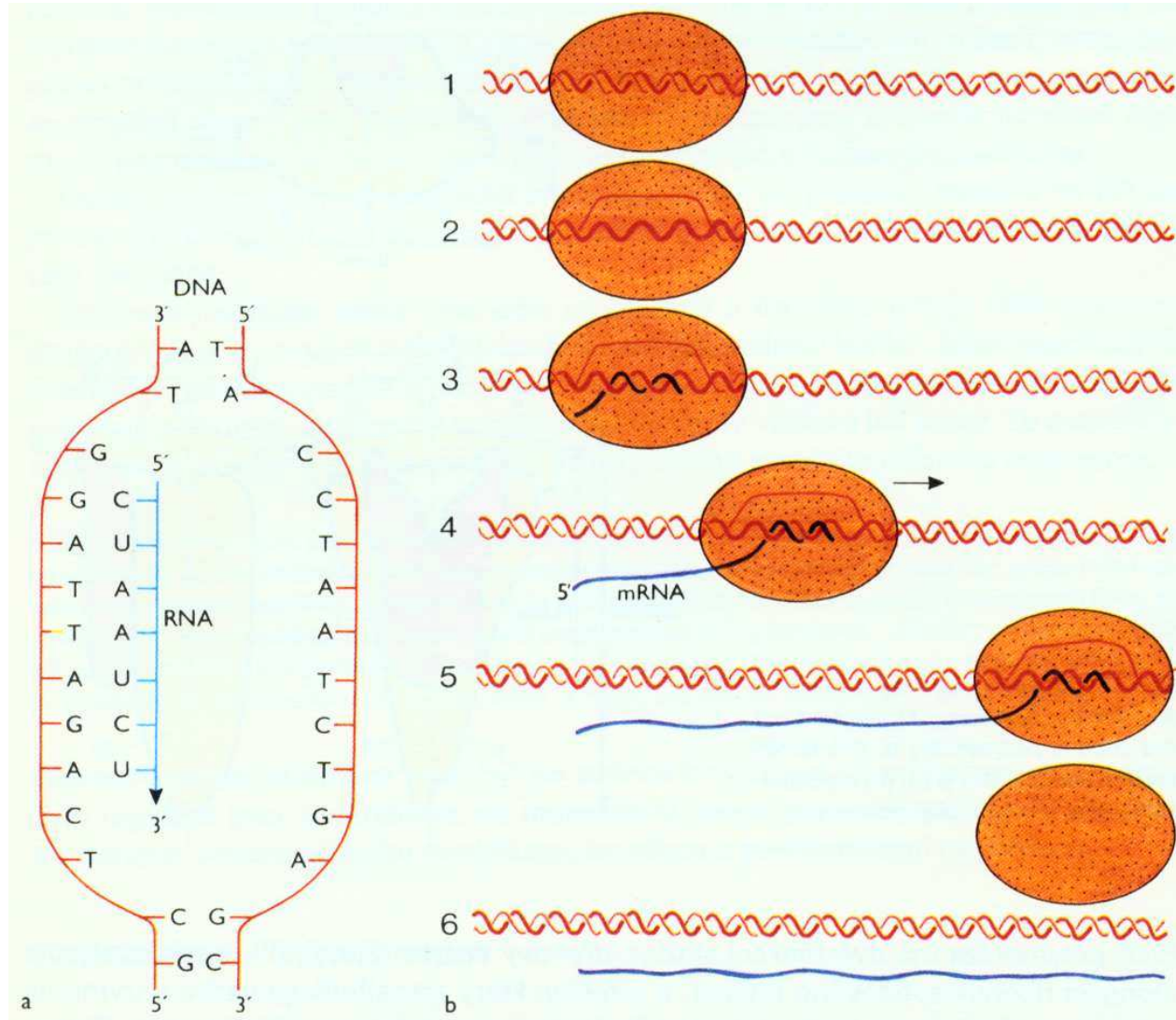


# Model replikační vidlice

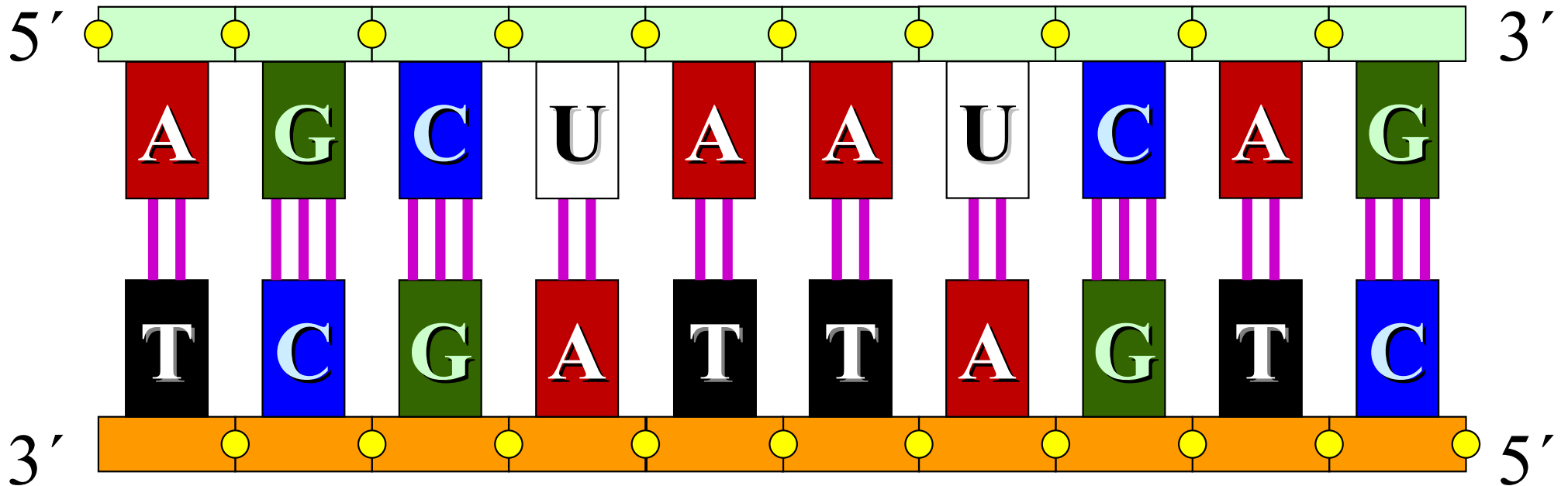


# Transkripce

Přepis řetězce DNA do řetězce RNA  
(DNA-dependentní RNA polymeráza)



# Vytváření řetězce mRNA (RNA-polymeráza)



# GEN

- funkční jednotka dědičnosti
- jednotka genetické informace
- dán pořadím nukleotidů v řetězcích DNA nebo RNA

**Strukturní geny** – informace o primární struktuře polypeptidových řetězců  
(*1 gen → 1 molekula polypeptidového řetězce*)

**Geny pro tRNA** – informace o primární struktuře tRNA

**Geny pro rRNA** - informace o primární struktuře rRNA

**Regulační oblasti** – svou primární strukturou určují vazbu specifických bílkovin k nim s následkem zahájení nebo zastavení transkripce

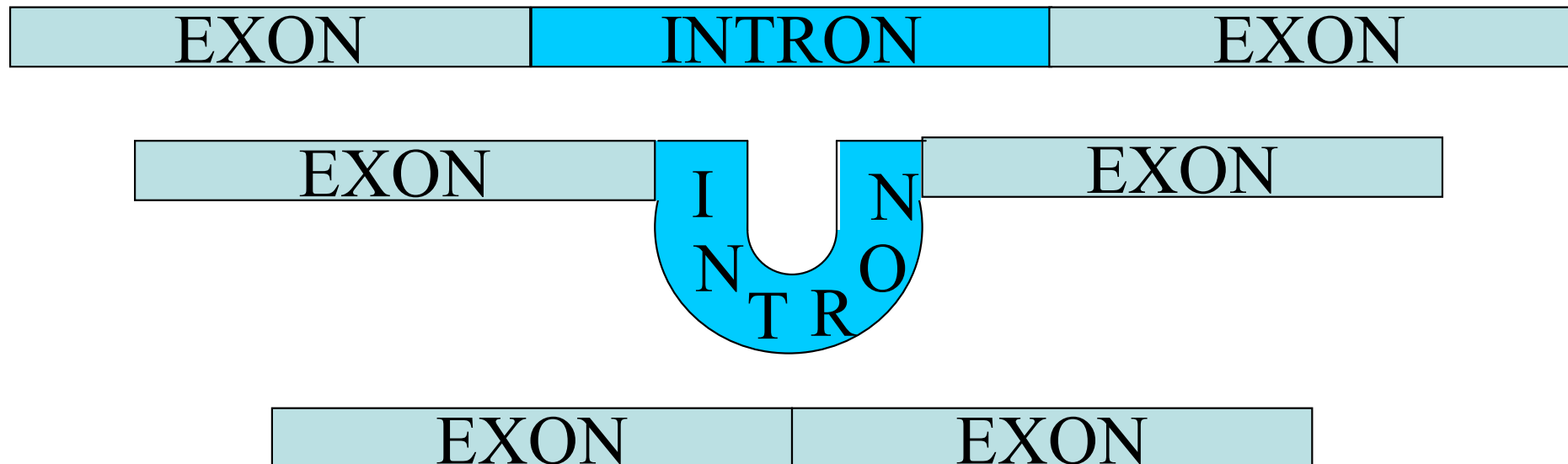
# GEN

**Gen jednoduchý** – souvislé úseky na DNA

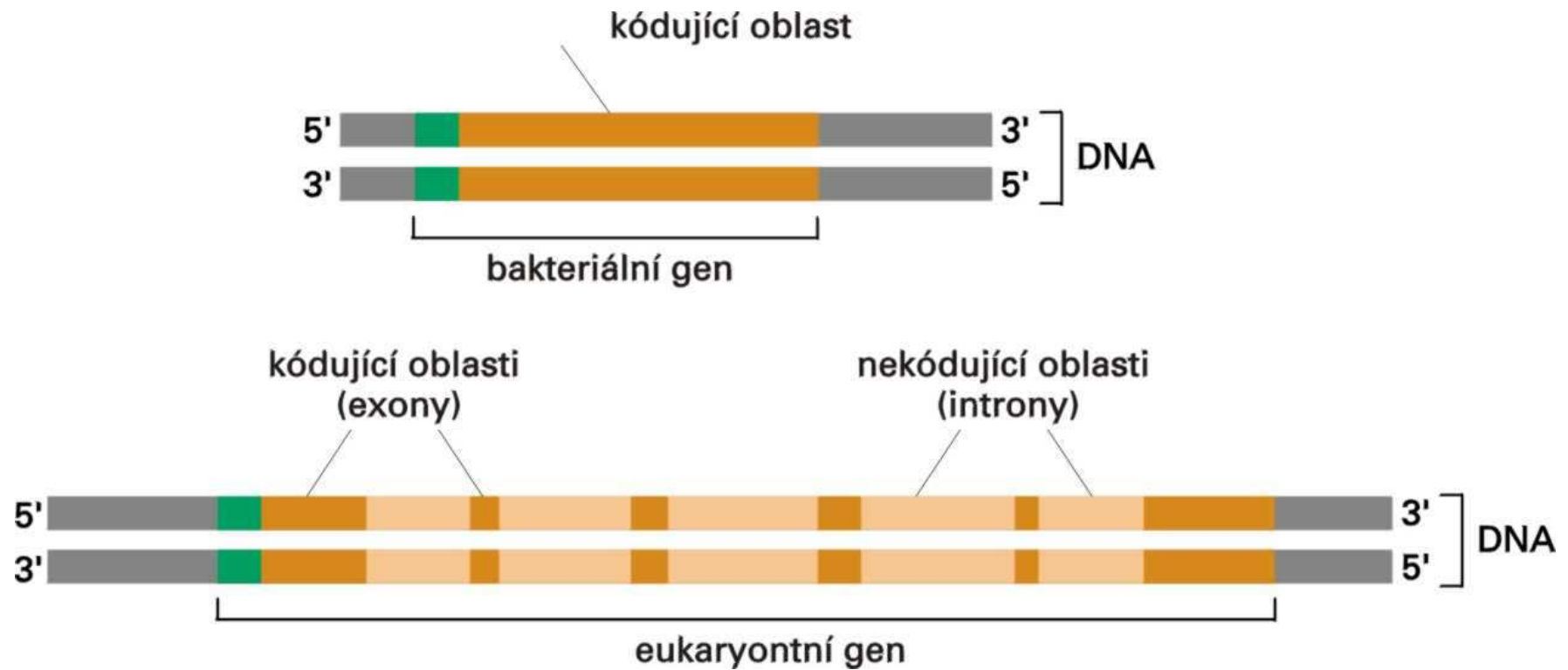
**Gen složený** – geny sestavené z exonů a intronů

**EXON** - úseky genů, které zůstanou ve výsledné mRNA

**INTRON** - úseky genů, jejichž prepis se vyštěpuje z hn RNA a vzniká výsledná mRNA

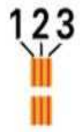


# Bakteriální a eukaryontní gen



# Struktura dvou lidských genů ukazující uspořádání exonů a intronů

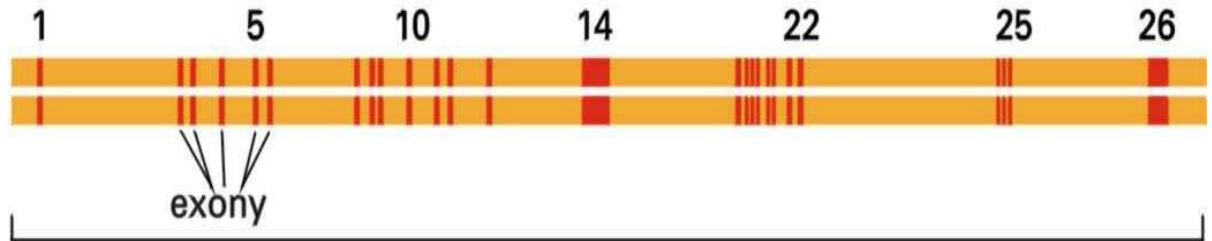
gen lidského  $\beta$ -globinu



2000

nukleotidových párů

gen lidského faktoru VIII



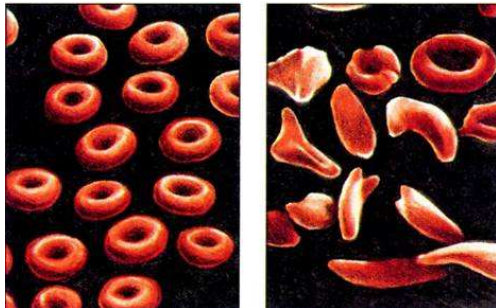
200 000 nukleotidových párů

(A)

(B)

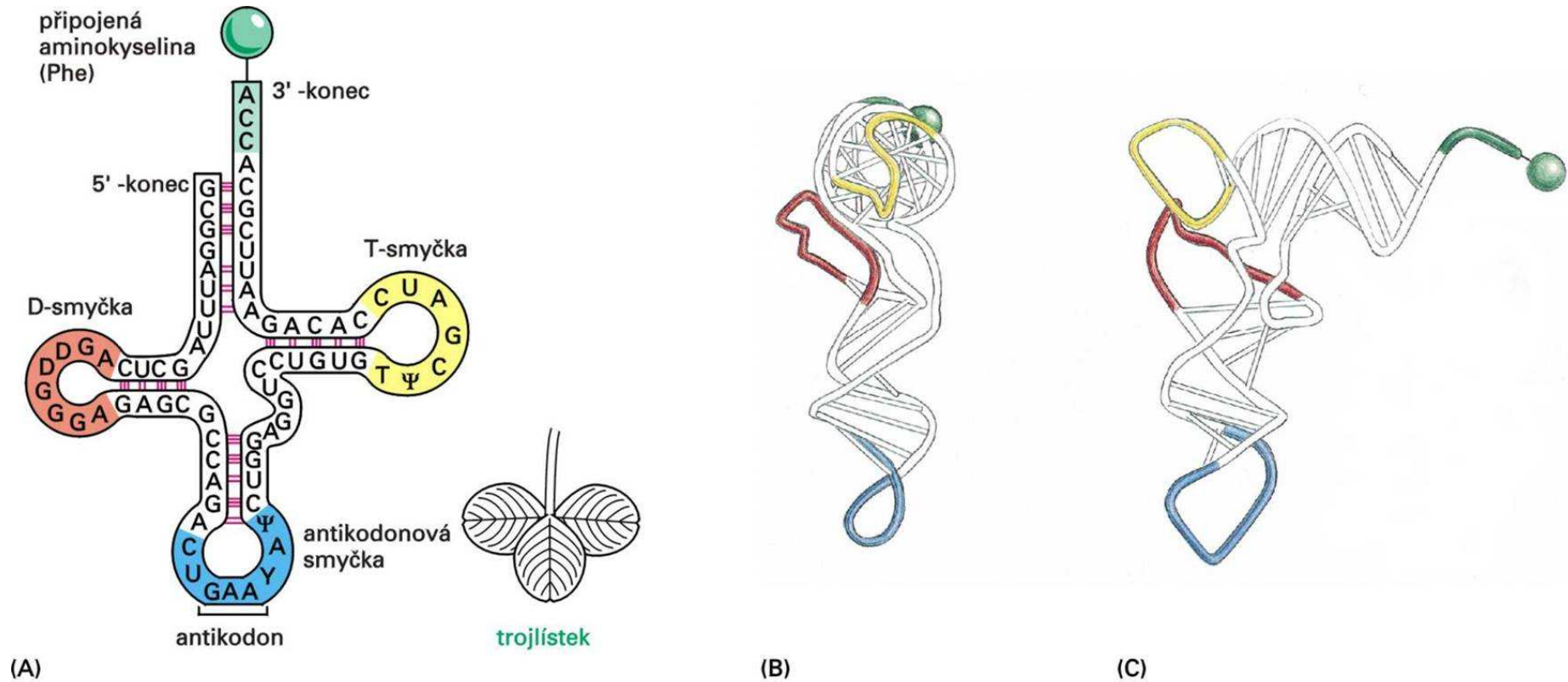
jednoduchý řetězec  
normálního genu pro  $\beta$ -globin  
GTGCACCTGACTCCTG **A**GGAG ---  
GTGCACCTGACTCCTG **T**GGAG ---  
jednoduchý řetězec  
mutantního genu pro  $\beta$ -globin

záměna jediného  
nukleotidu (mutace)





# Molekula tRNA

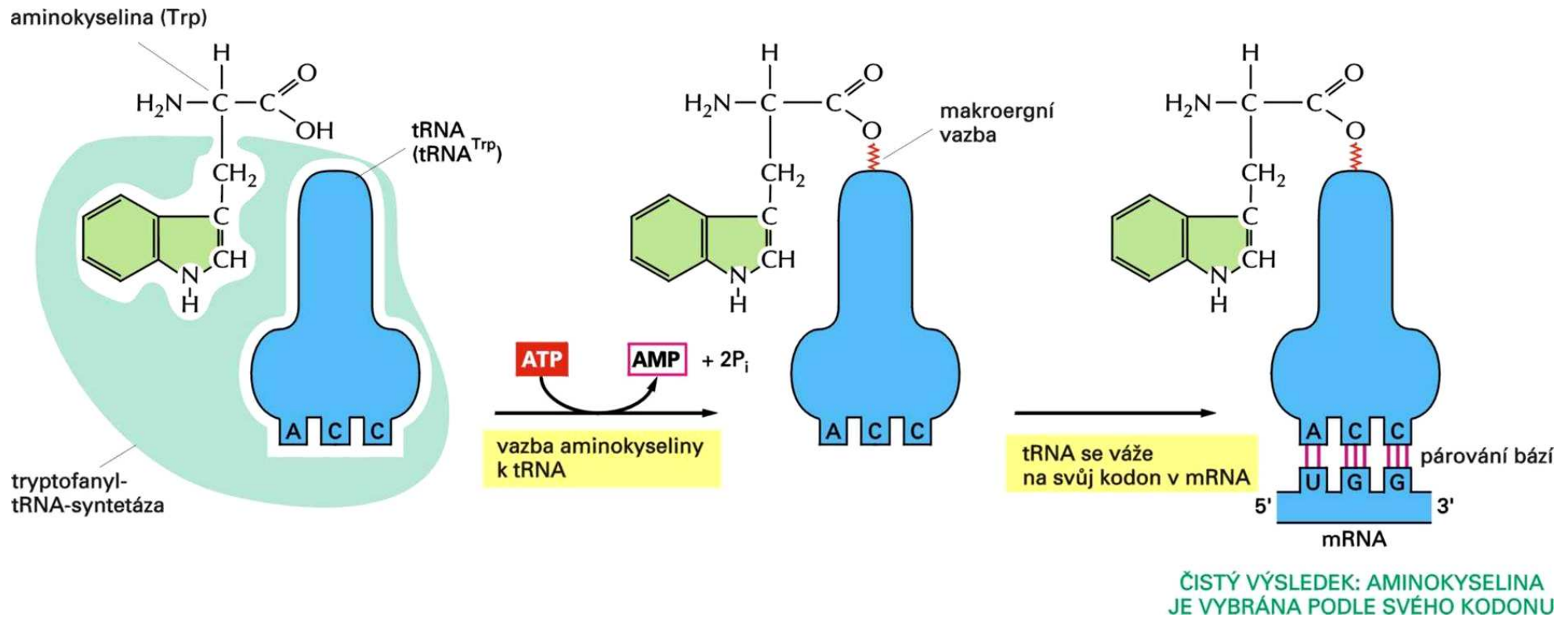


(D) 5' GCGGAUUUAGCUCAGDDGGGAGAGCGCCAGACUGAAYACUGGAGGUCCUGUGTΨCGAUCCACAGAAUUCGCACCA 3'

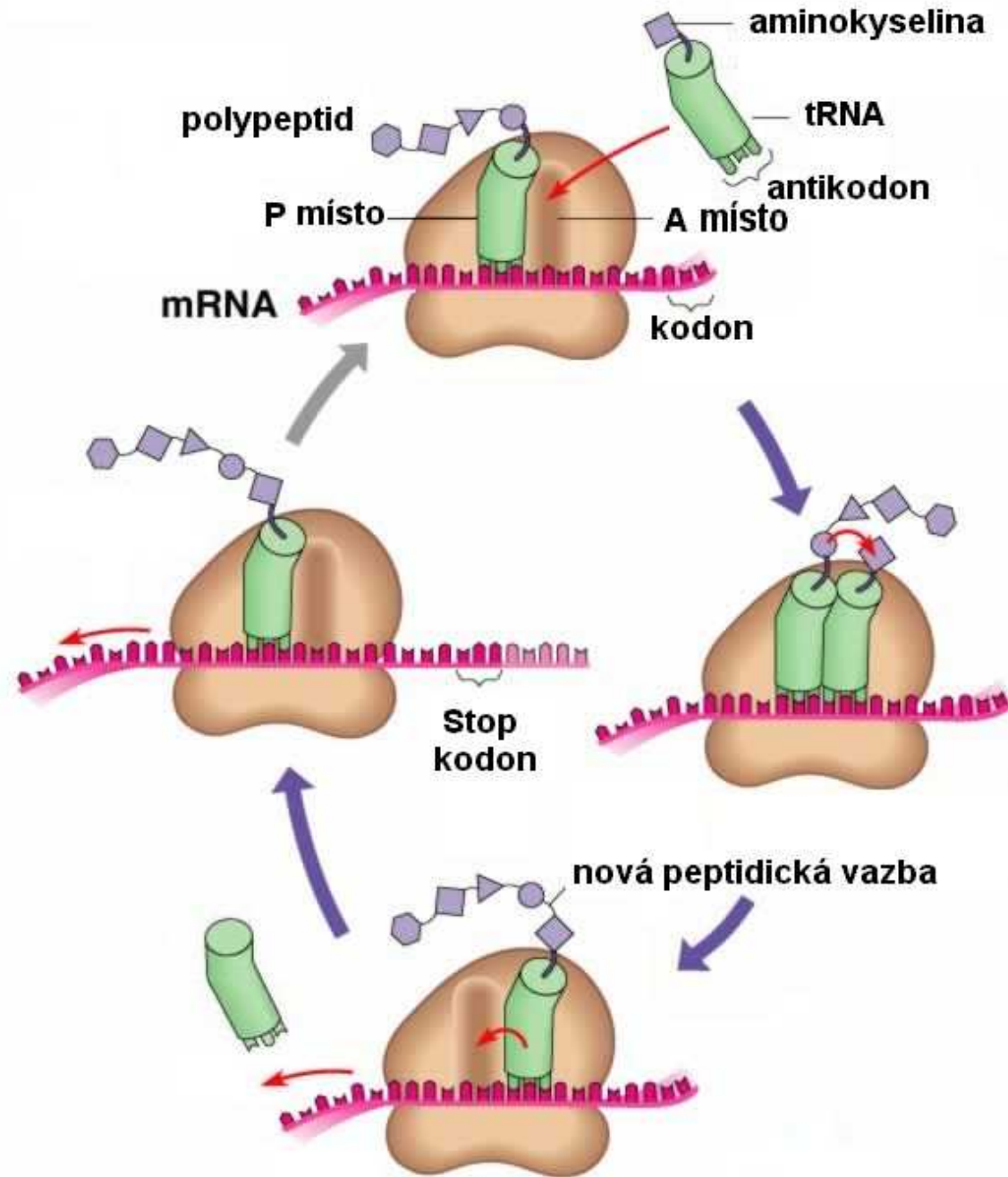
antikodon



# Genetický kód je překládán díky dvěma po sobě následujícím adaptorům



# Translace



# Genetika



# Genetika

- věda studující dědičnost a variabilitu organismů
- jako samostatná věda vznikla na počátku 20. století
- základy položil J.G. Mendel již v druhé polovině 19. století

# DĚDIČNOST

Schopnost organismů **UCHOVÁVAT** a **PŘEDÁVAT** soubor informací o fyziologických a morfologických (částečně i psychických) vlastnostech daného jedince

## VARIABILITA

- Tvarová a funkční rozmanitost živých soustav v průběhu jejich *evolučního vývoje*
- Různorodost stavby těla a fyziologických pochodů při *individuálním vývoji* jedince
- Morfologické a fyziologické *rozdíly mezi blízkými příbuznými* organismy téhož druhu (i mezi jednovaječnými dvojčaty)

# GENETICKÉ POJMY

**DOMINANCE a RECESIVITA** - jedna z alel převládá (**dominuje**) a překrývá ve fenotypu projev druhé (**recesivní**) alely.

**Alela** - různá forma jednoho a téhož genu (párové založení genů)

dvě alely **dominantní** (AA) = **dominantní homozygot**

dvě alely **recesivní** (aa) = **recesivní homozygot**

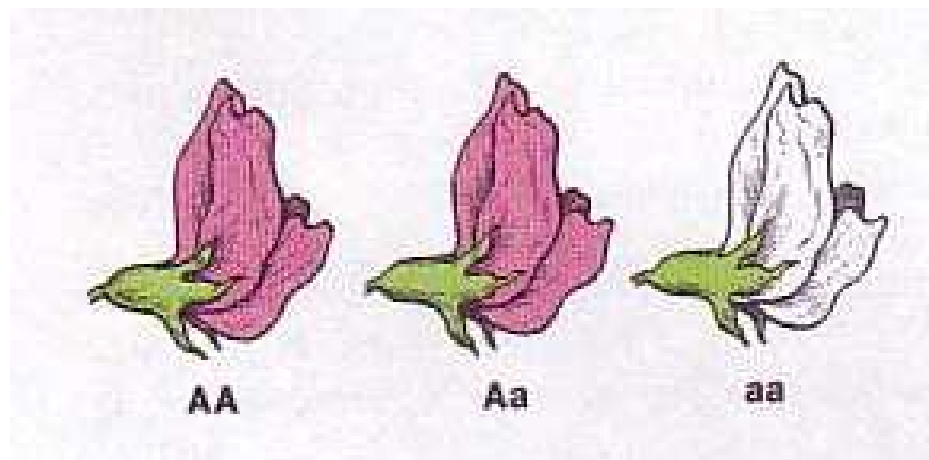
jedna alela **dominantní** a druhá **recesivní** (Aa)  
= **heterozygot**

**GENOTYP** - soubor všech genů, které má organismus k dispozici pro zajištění svých biochemických, fyziologických a morfologických znaků

**FENOTYP** – soubor všech pozorovatelných vlastností a znaků organismu,  
interakce genotypu s vnějším prostředím

# ÚPLNÁ DOMINANCE

- Heterozygota od homozygota s dominantní alelu podle fenotypu *neodlišíme*.
- AA, Aa dominantní fenotyp
- Fenotypový projev recesivní alely se uplatní pouze u organismů s homozygotně recesivním genotypem

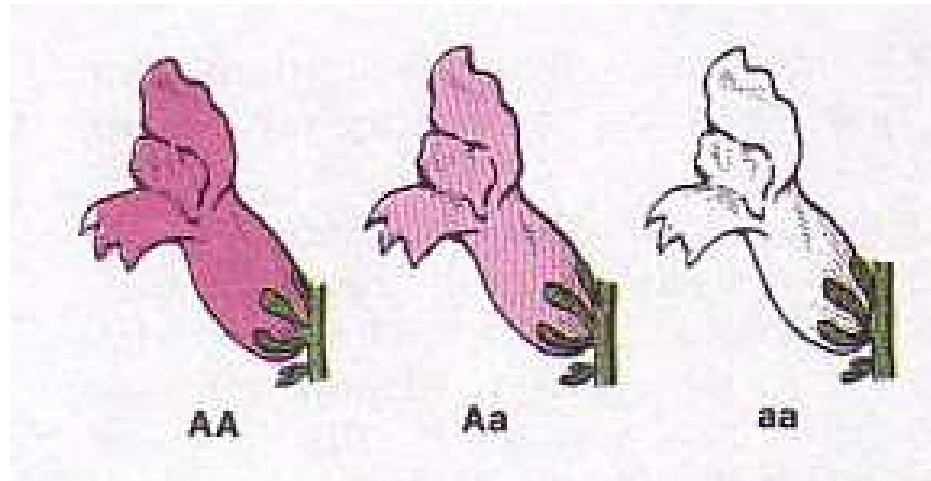




# NEÚPLNÁ DOMINANCE

**Heterozygot** je intermediárním fenotypem

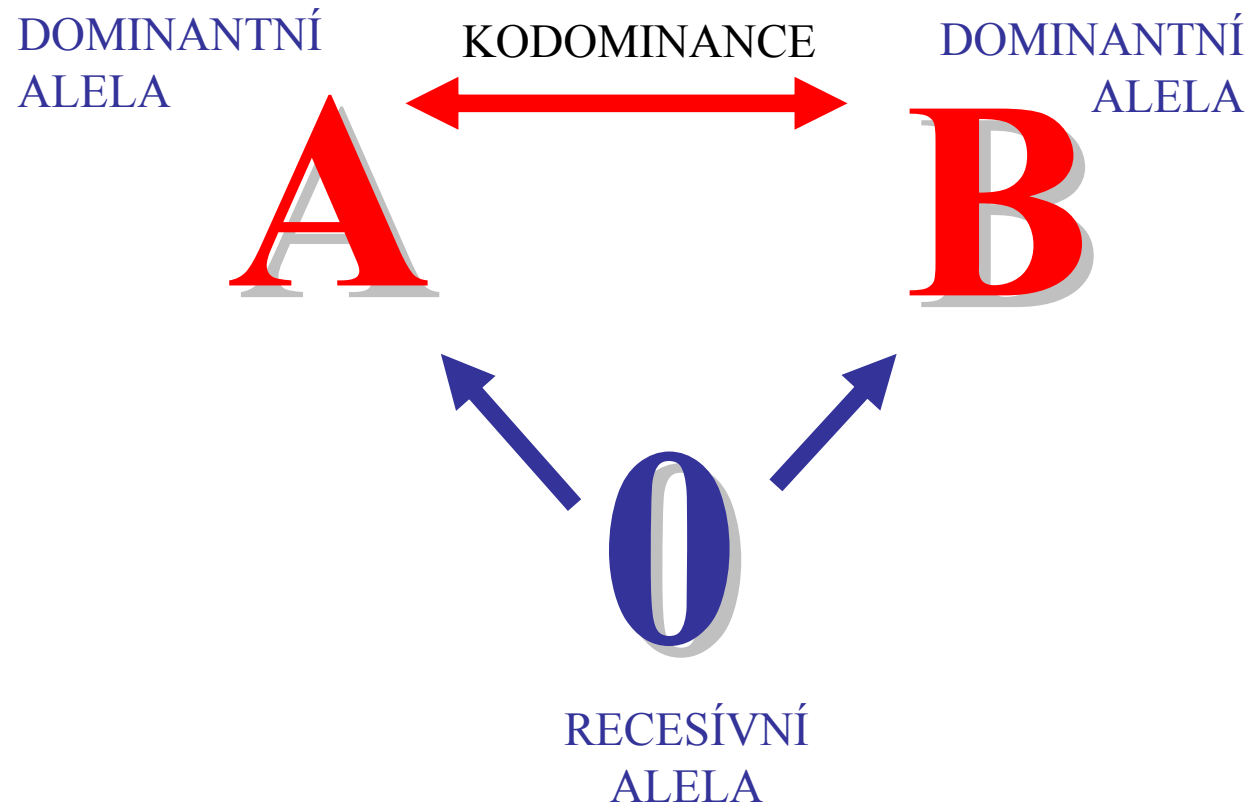
- dominantní alela nestačí zajistit dominantní fenotyp u heterozygota



*hledík*

# KODOMINANCE

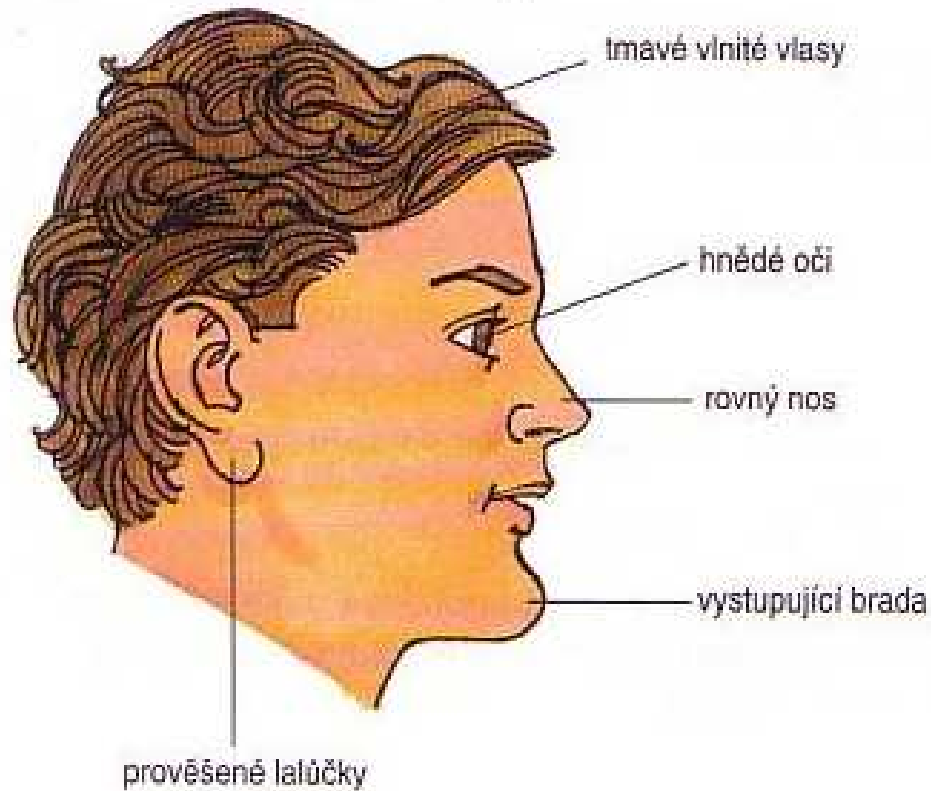
- ve fenotypu se projevuje funkce obou alel nezávisle na sobě
- Př. krevní skupiny



# Příklady dominantních a recesivních znaků

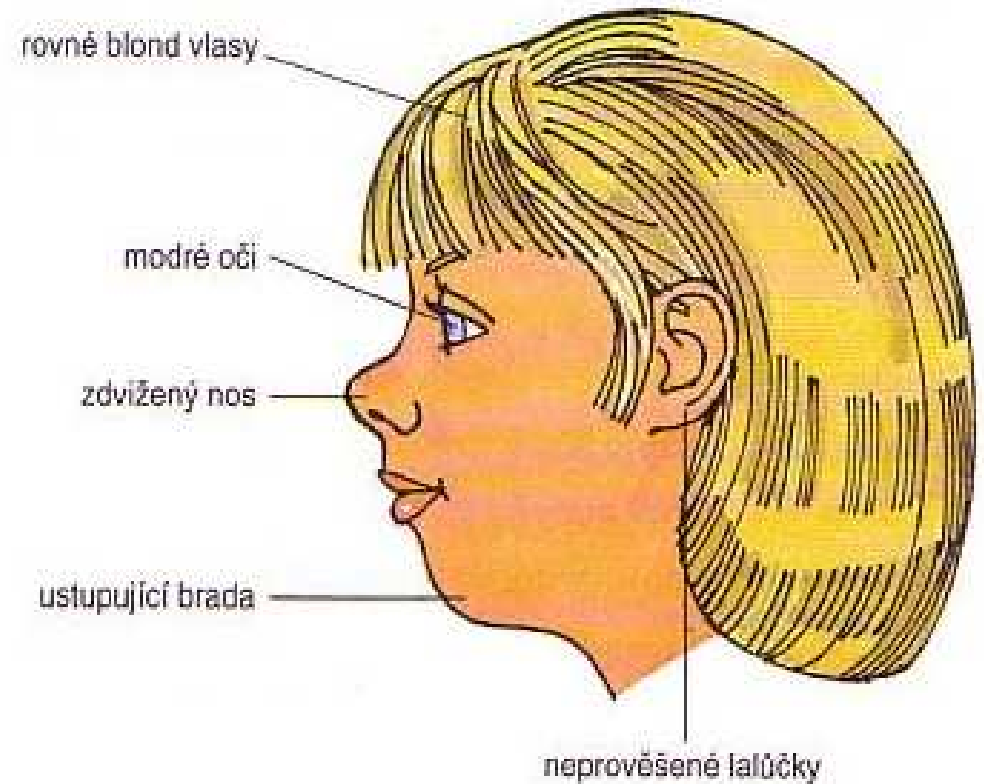
AA,Aa

dominantní znaky



aa

recesivní znaky



# Příklady dominantních a recesivních znaků



schopnost svinout jazyk do ruličky je dána geneticky (dominantní znak)

# 🐱 Příklady dominantních a recesivních znaků



*Kočka manská*



Chybění ocasu je dominantní znak

# Příklady dominantních a recesivních znaků



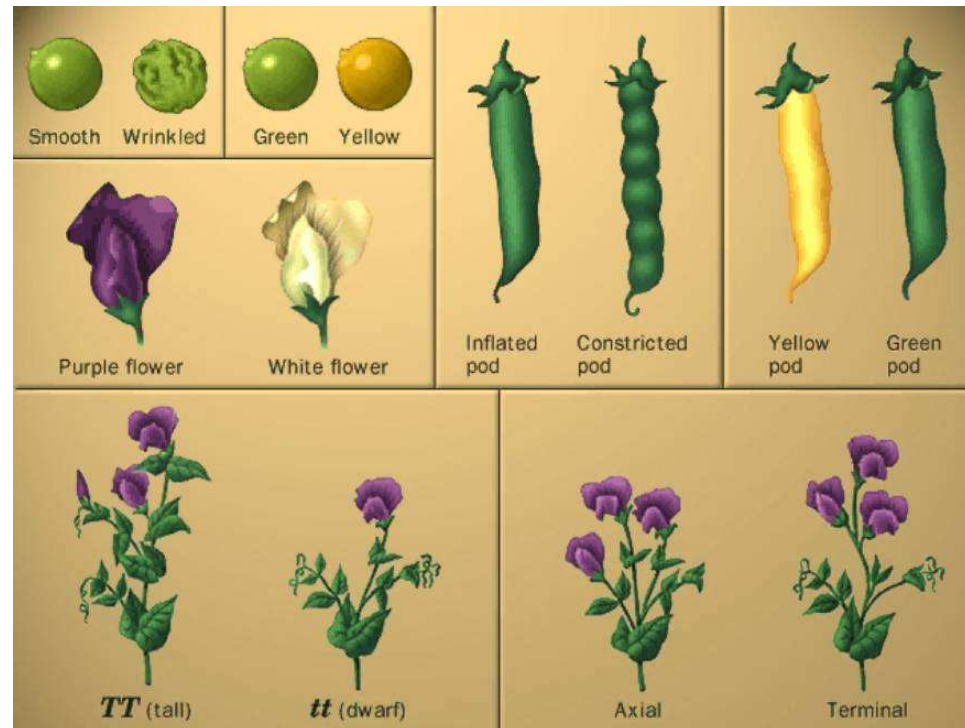
*Kočka manská*



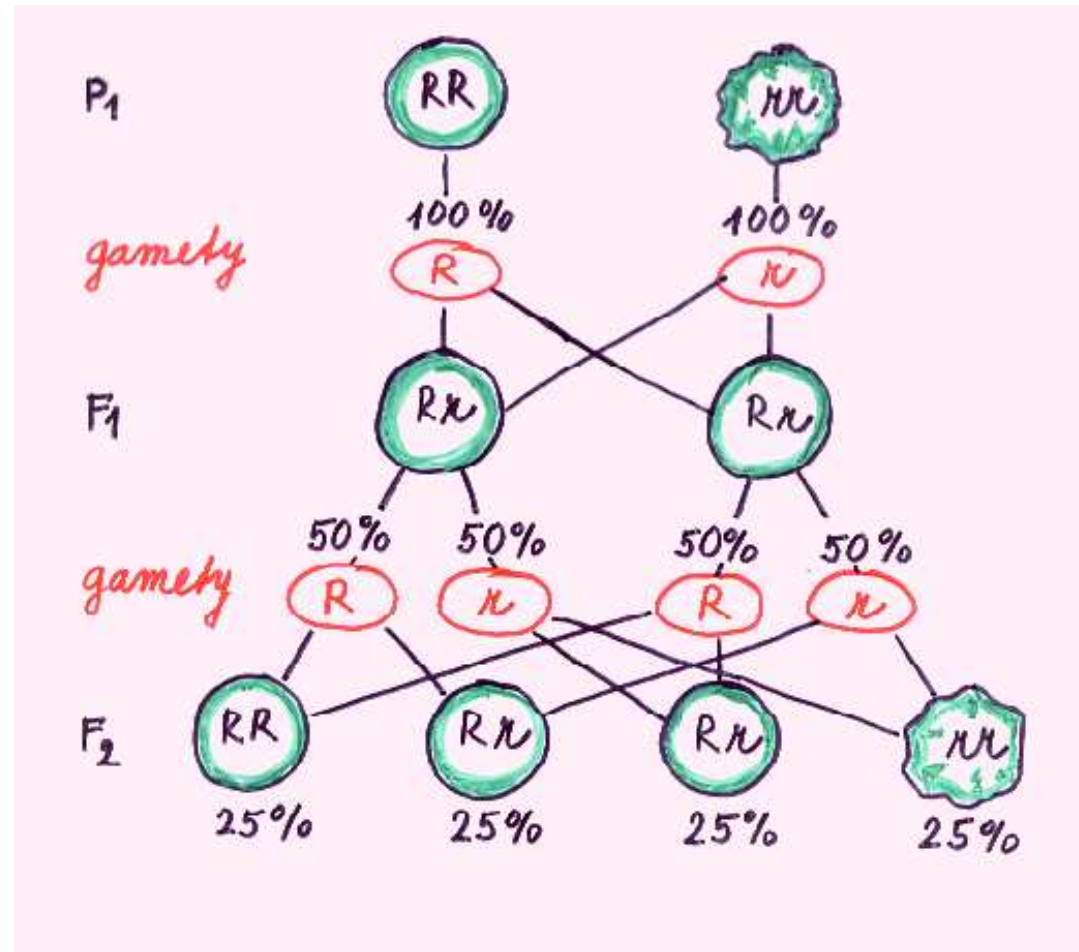
Chybění ocasu je dominantní znak

# Dědičnost dominantních a recesivních znaků

## Mendelovy pokusy



# Dědičnost dominantních a recesivních znaků





# Dědičnost dominantních a recesivních znaků

## úplná dominance

Gamety:                      Aa      x      Aa  
                                    A, a                      A, a

F<sub>2</sub>-generace

|   |    |    |
|---|----|----|
|   | A  | a  |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

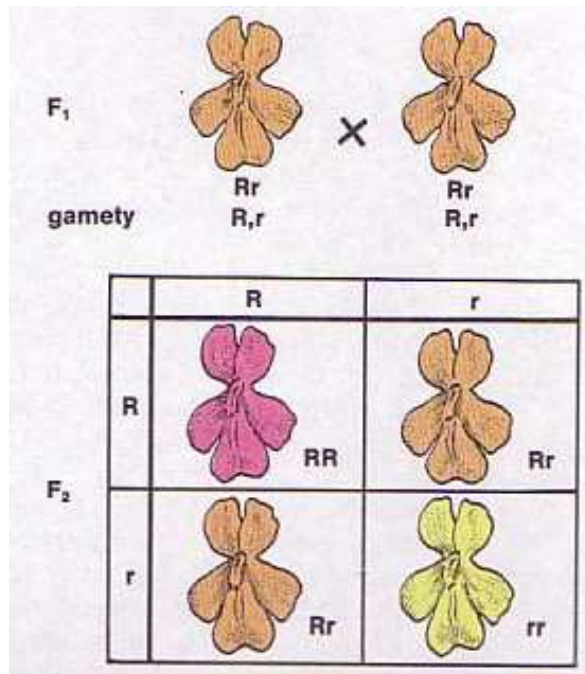
Mendelovský (kombinační) čtverec

Genotypový štěpný poměr - 1:2:1

Fenotypový štěpný poměr - 3 : 1

# Dědičnost dominantních a recesivních znaků

neúplná dominance

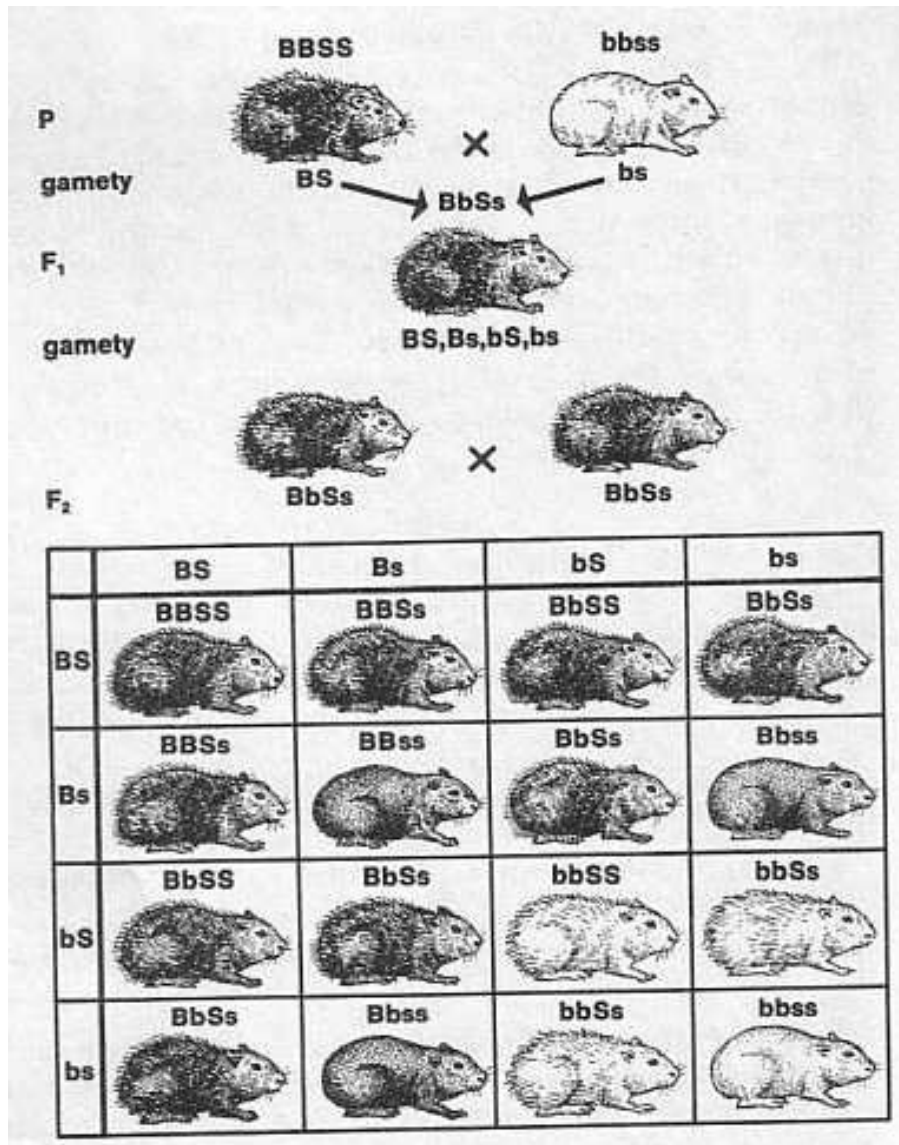


Genotypový štěpný poměr - 1:2:1

Fenotypový štěpný poměr - 1:2:1

# Dědičnost dominantních a recesivních znaků

**Geny leží na různých chromozomech!**



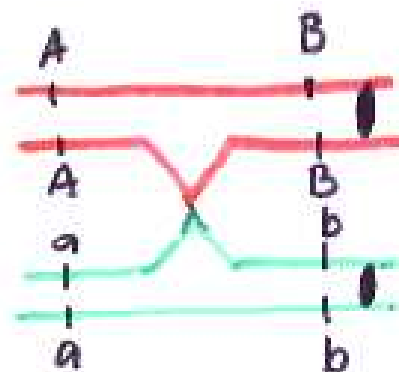
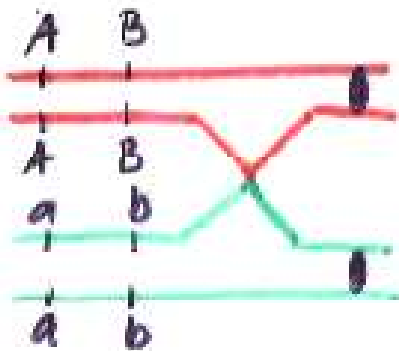
Genotypový štěpný poměr -  
1:2:1:2:4:2:1:2:1

Fenotypový štěpný poměr - 9:3:3:1

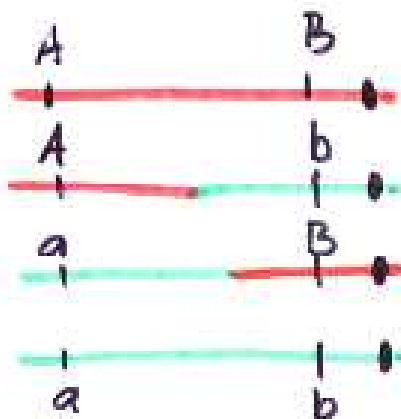
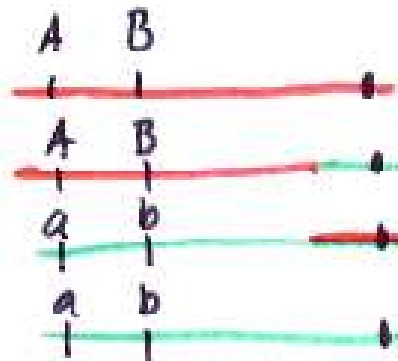
# Vazba genů

- geny leží na stejném chromozomu
- **crossing-over** - možnost vzniku nových gamet

chromozomový pár

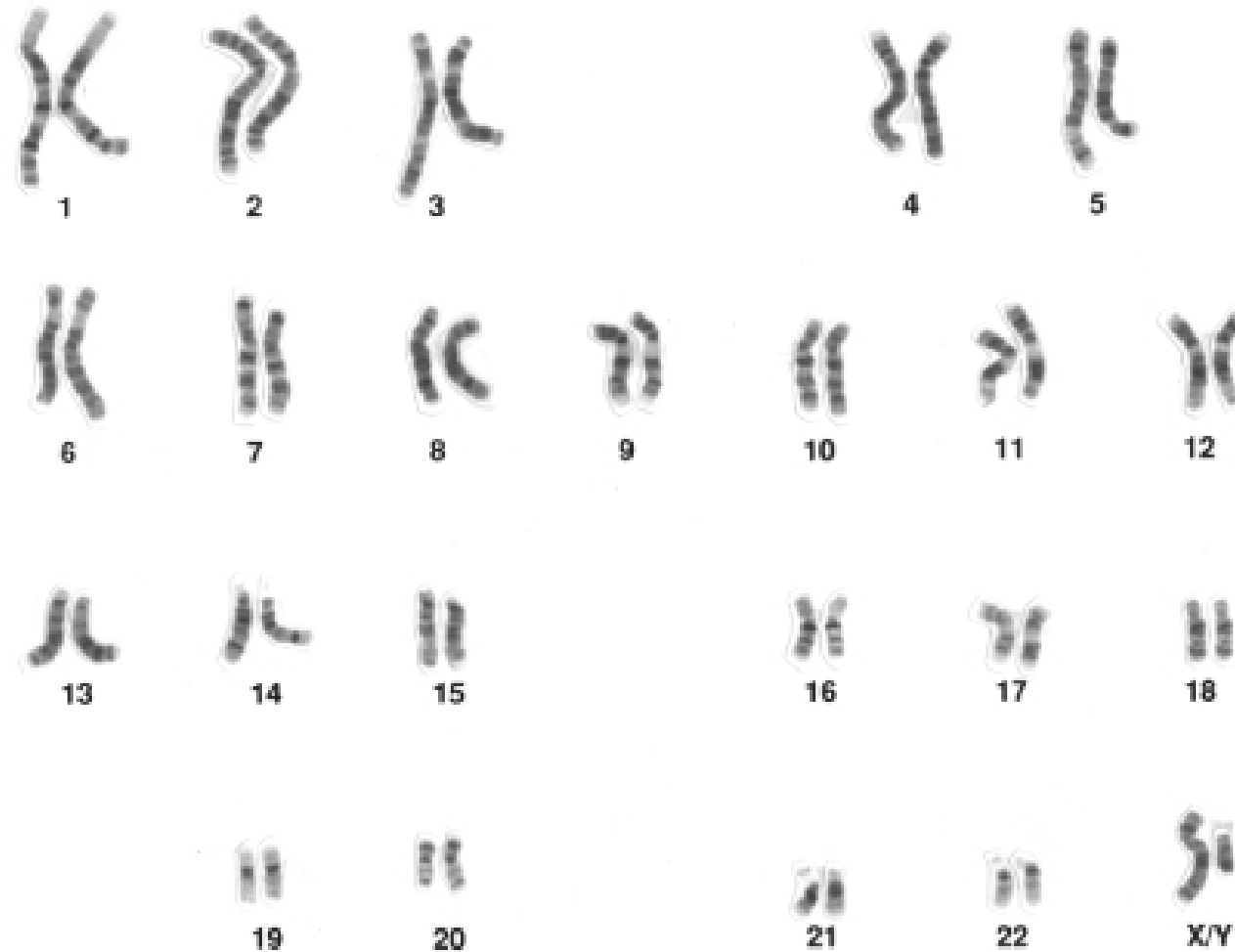


gamety



# Karyotyp

Soubor chromozomů daného organismu



Karyotyp člověka

# BIOMEMBRÁNY

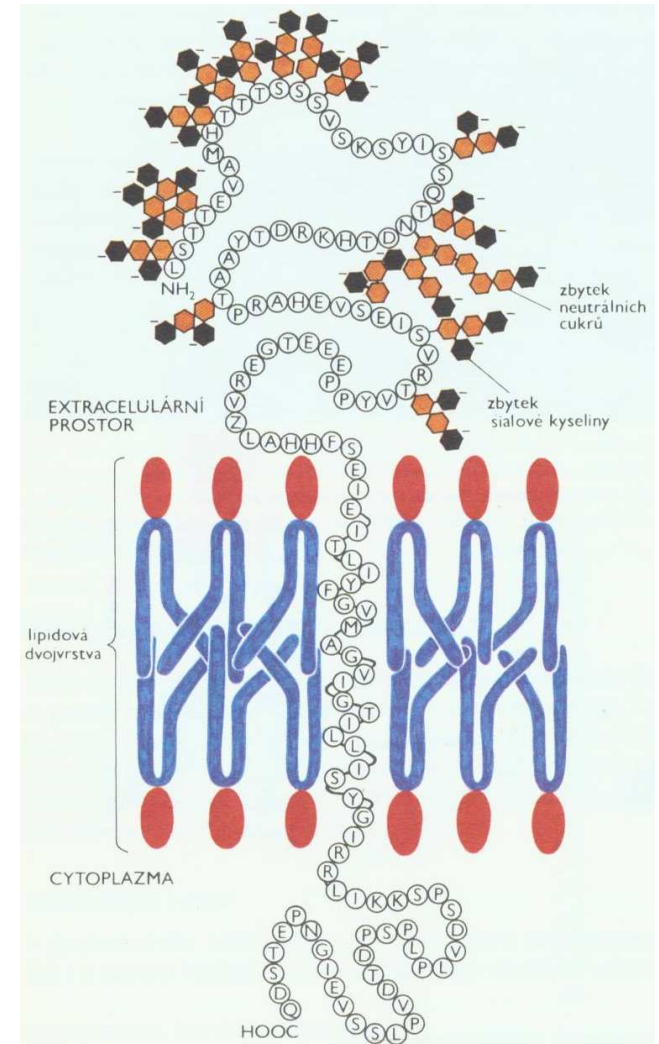
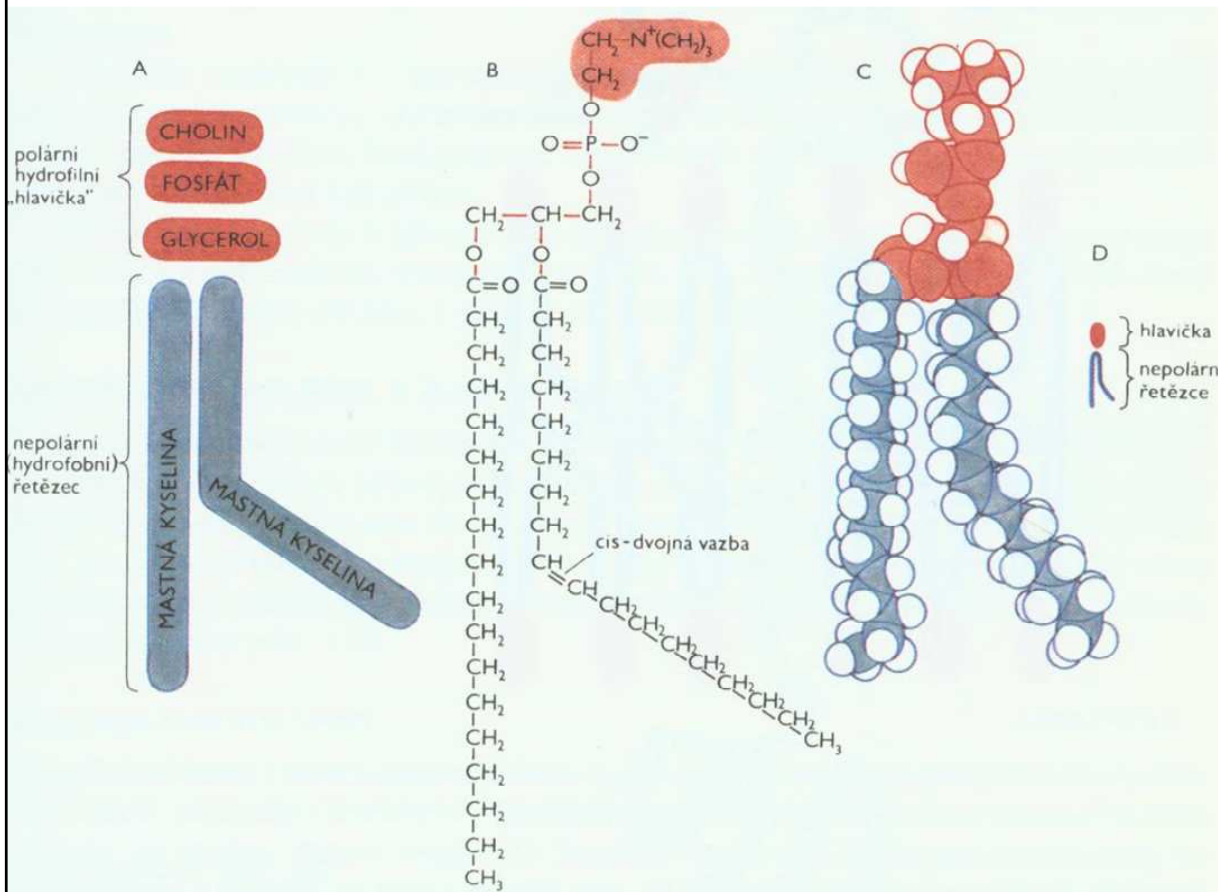
**lipidy**

(fosfatidylcholin,  
cholesterol)

**cukry**

(glykoproteiny,  
glykolipidy)

**bílkoviny**

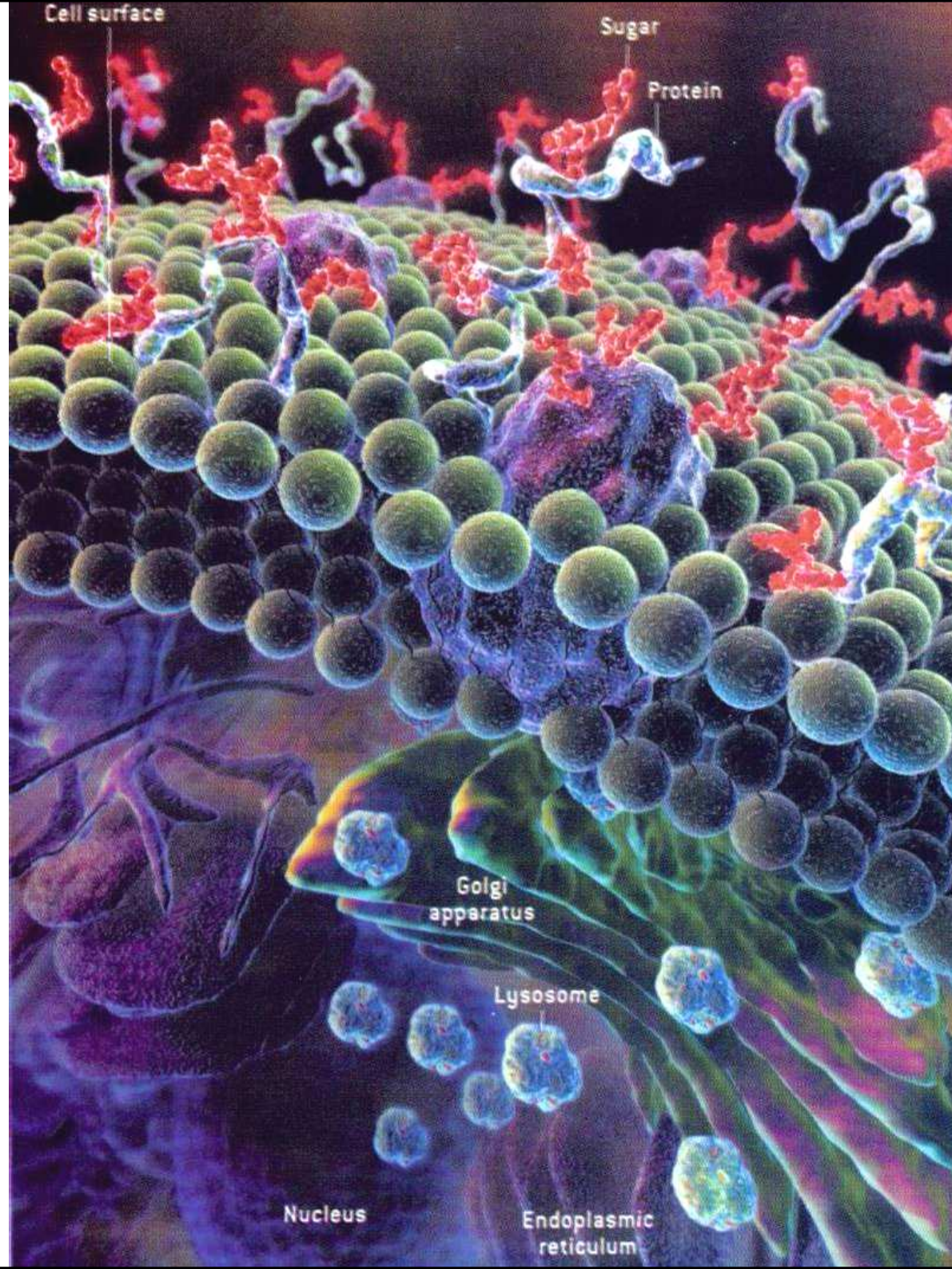




# BIOMEMBRÁNY

## Hlavní funkce buňečných membrán:

- 1) Ohraničují buňky a buňečné organely
- 2) Udržují koncentrační a elektrochemické gradienty
- 3) Zajišťují transport živin a produktů metabolismu
- 4) Jsou nositeli antigenů buněk
- 5) Izolují v ohraničených vezikulách biologicky silně účinné látky
- 6) Umožňují vznik vzruchu a jeho vedení (svalová a nervová buňka)



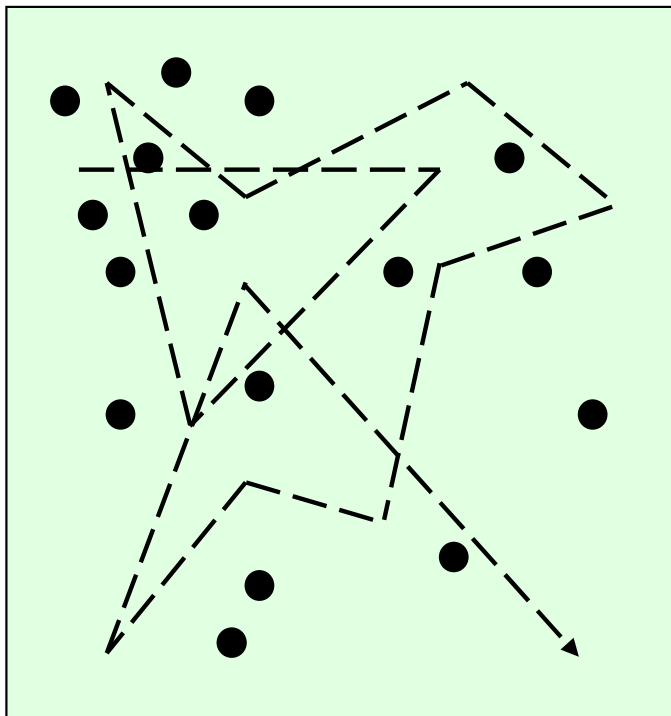
# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## Plazmatická membrána

- odděluje dvě kapalně fáze, které obsahují různé složky
- není pro všechny složky stejně propustná, je polopropustná



## DIFUZE

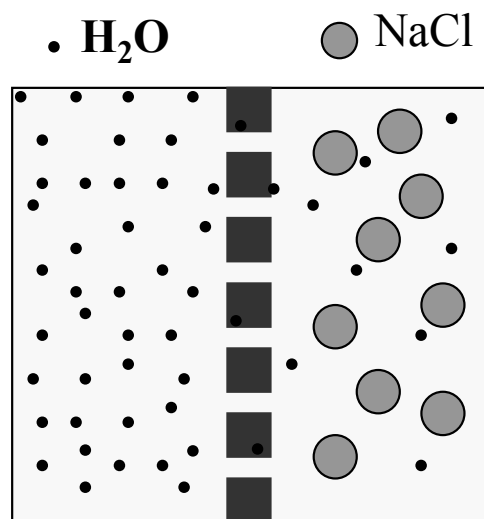


- **Proces**, při kterém se částice v důsledku svého stálého neuspořádaného pohybu *snáží vyplnit celý dostupný prostor*.
- **Pohybují se** z oblasti o *vysoké* koncentraci do míst s *nízkou* koncentrací částic.
- **Rychlost difúze** závisí na transportní vzdálenosti, na výměnné ploše, na povaze difúzní látky a prostředí

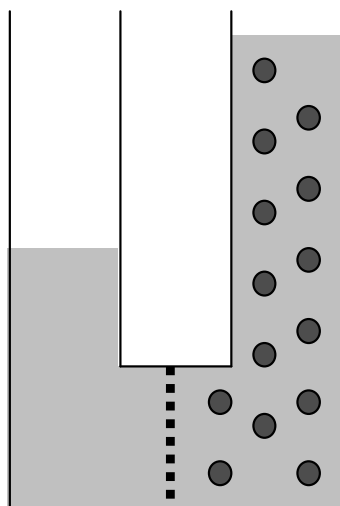


# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## OSMÓZA



→  
*osmóza*



- Difúze molekul **rozpouštědla** přes *semipermeabilní membránu* z oblasti o *nízké* koncentraci **rozpuštěné látky** do oblasti s *vyšší* koncentrací **rozpuštěné látky**.

**OSMOTICKÝ TLAK** – tlak vyvinutý na koncentrovanější roztok potřebný k tomu, aby se zamezilo pohybu rozpouštědla

**ONKOTICKÝ TLAK** – osmotický tlak vytvářený bílkovinami krevní plazmy

**OSMOLALITA** – koncentrace osmoticky aktivních látek; *plasma = 290 mosm/kg H<sub>2</sub>O*

**TONICITA** – osmotický tlak v relaci ke krevní plazmě

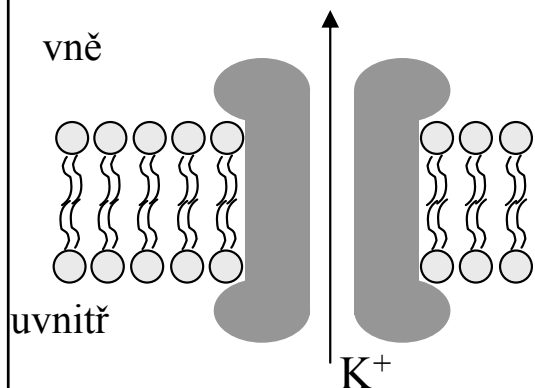
- *Izotonický* (0.9% roztok NaCl, 5% glukóza)
- *Hypertonický*
- *Hypotonický*

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 1. Prostá difuze

- látky rozpustné v tucích
  - endogenní: *prostaglandiny, steroidy, steroidní hormony*
  - exogenní: *aspirin, lokální anestetika, alkohol*
- malé neutrální molekuly –  $O_2$ ,  $CO_2$ , částečně  $H_2O$

## 2. Přestup iontovými kanály (usnadněná difúze)



V lipidové dvojvrstvě plazmatické membráně plavou **transportní proteiny** – *iontové kanály*

- kanál je uvnitř naplněný vodou
- mohou jím difundovat jen molekuly o určitých rozměrech - především *malé anorganické ionty*:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$  a voda

◆ stále otevřené

◆ řízené napětím

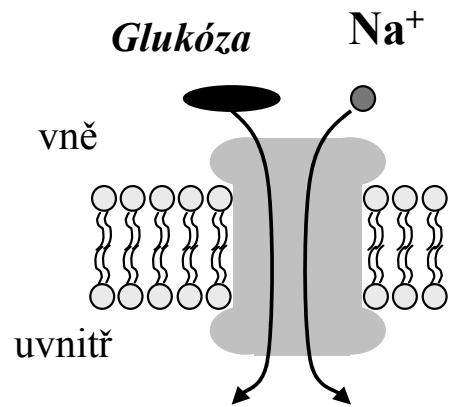
◆ řízené chemicky

◆ řízené fyzikálními impulzy

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 3. Spřažený transport (sekundárně aktivní transport)

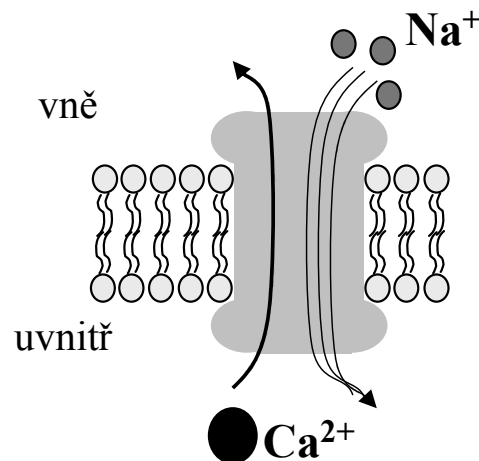
Přenášečový transport dvou dějů, z nichž *jeden je pasivní*, ale je spřažen s jiným, aktivním systémem, který *energii spotřebovává*



### *Symport*

– spřažený transport látek stejným směrem

• *Např. Symport iontů  $\text{Na}^+$  a glukózy, energii pro transport poskytuje koncentrační a potenciálový gradient  $\text{Na}^+$  udržovaný  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPázou}$*



### *Antiport*

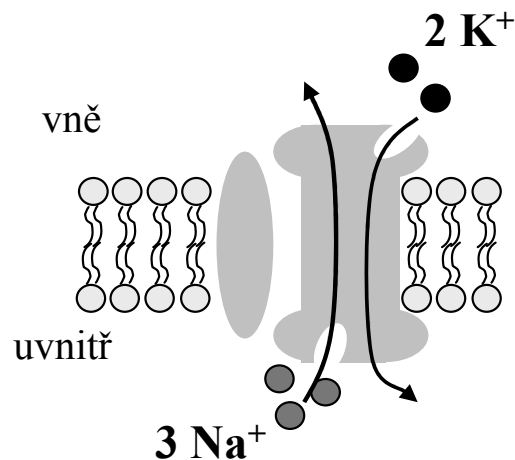
– spřažený transport látek opačným směrem

• *Např. Antiport iontu  $\text{Ca}^{2+}$  a 3 iontů  $\text{Na}^+$*



# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 4. Aktivní transport



Transport látek **proti** jejich elektrickému nebo chemickému gradientu, což vyžaduje ***přísun energie*** (ATP  $\longrightarrow$  ADP + P)

- ***Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPáza*** – v každé membráně
  - elektrogenní účinek
  - důležitá pro stabilní klidové napětí
- ***Ca<sup>2+</sup>-ATPáza*** – ve svalových a střevních buňkách
- ***H<sup>+</sup>-ATPáza*** – v buňkách žaludku

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 5. Endocytóza a exocytóza

Mnoho látek (*proteiny, cholesterol*) nemůže pronikat ani lipidovou dvojvrstvou, ani procházet transportními kanály. Mohou však prostupovat plazmatickou membránou uzavřeny do **transportních váčků**:

**Endocytóza** membrána se vchlípí dovnitř (*invaginuje*) a přitom uzavře obsah mimobuněčné tekutiny (proteiny) do nitra buňky

**Exocytóza** – při kontaktu buněčné transportní vezikuly s plazmatickou membránou obě *membrány vzájemně splynou* a plazmatická membrána se otevře do extracelulárního prostoru

