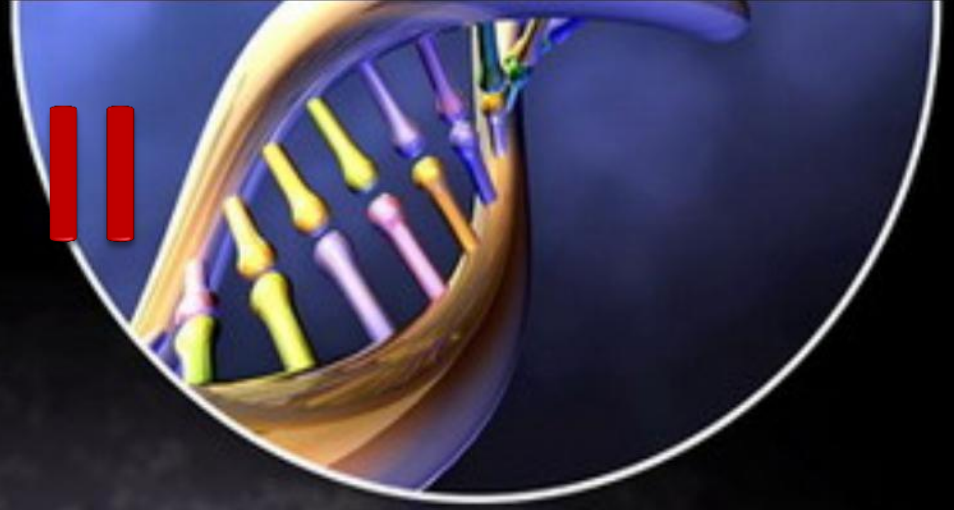


Genetika II

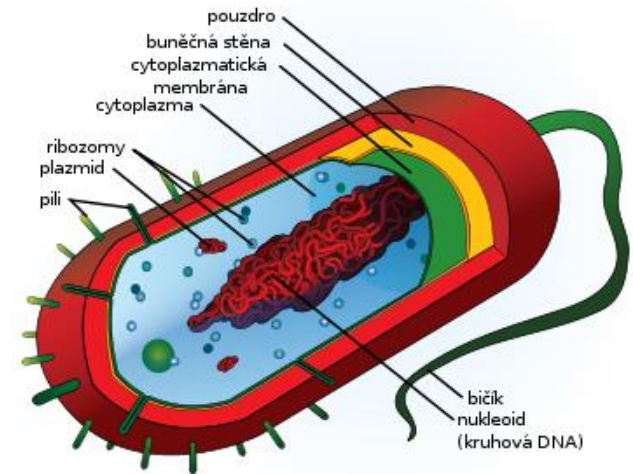


- genetika prokaryotov
- genetika eukaryotickej bunky

Genetika prokaryotov

Nemajú pravé jadro :

- ▶ 1 kruhová molekula DNA - len málo bielkovín
→ prokaryotický chromozóm = **NUKLEOID**
- ▶ bez jadrovej membrány
- ▶ je haploidné
→ každý gén je zastúpený len 1 alelou
- ▶ mitoticky sa nedelí
- ▶ všetky gény umiestnené za sebou
- lineárne
- ▶ prenos GI medzi bunkami:
 - **konjugácia** – spájanie 2 buniek (1-smerný prenos)
 - **transdukcia** – prostredníctvom napr. baktériofágov
 - **transformácia** – prenos DNA medzi bunkami (bez kontaktu, bez prenášača)



Jadrová GI - operóny

- ▶ jediný prokaryotický chromozóm → niekoľko tisíc génov (všetky gény potrebné pre život bunky)

Regulácia génov v prokaryotickej bunke

- ▶ niektoré štruktúrne gény tvoria funkčnú jednotku, ktorá je podriadená génu s názvom **operátor**
- ▶ skupina štruktúrnych génov, ktorá je riadená operátorom, sa nazýva operón
→ prepisuje sa do mRNA naraz
- ▶ tento systém umožňuje bunke pracovať ekonomicky

Príklad:

do bunky E. coli dostane mliečny cukor (laktóza)

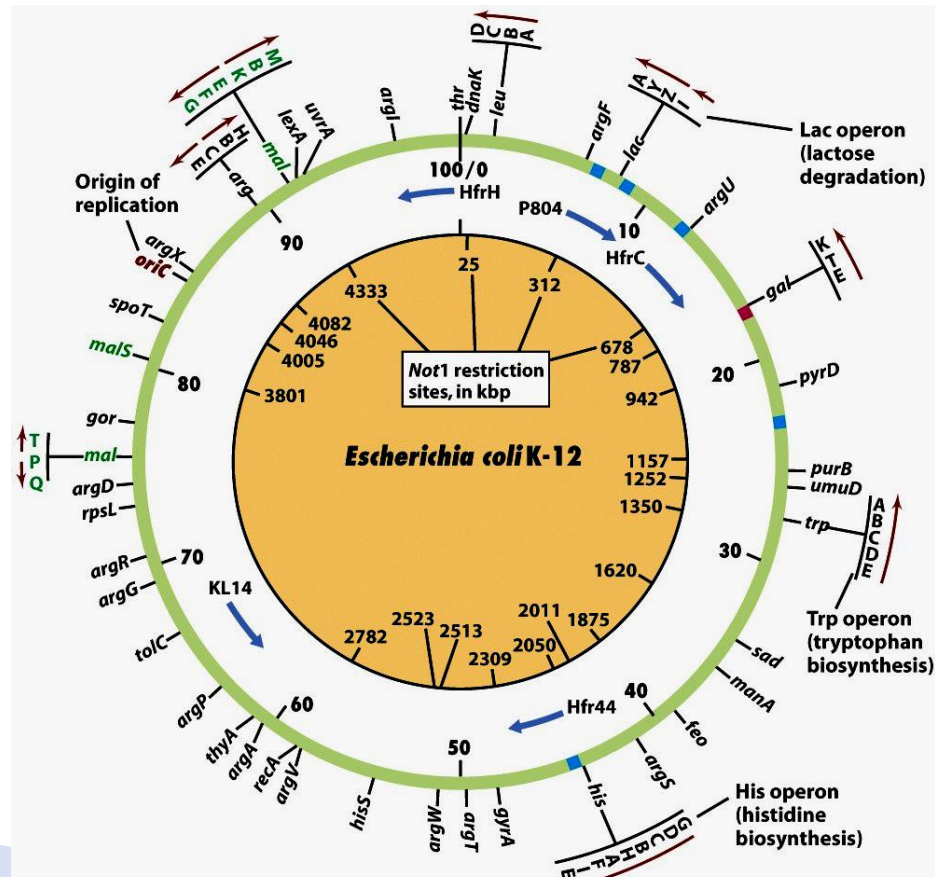
→ operón zabezpečí syntézu všetkých enzýmov,

ktoré sú potrebné na spracovanie tohto cukru

→ operátor vypne operón a tieto štruktúrne gény prestanú pracovať

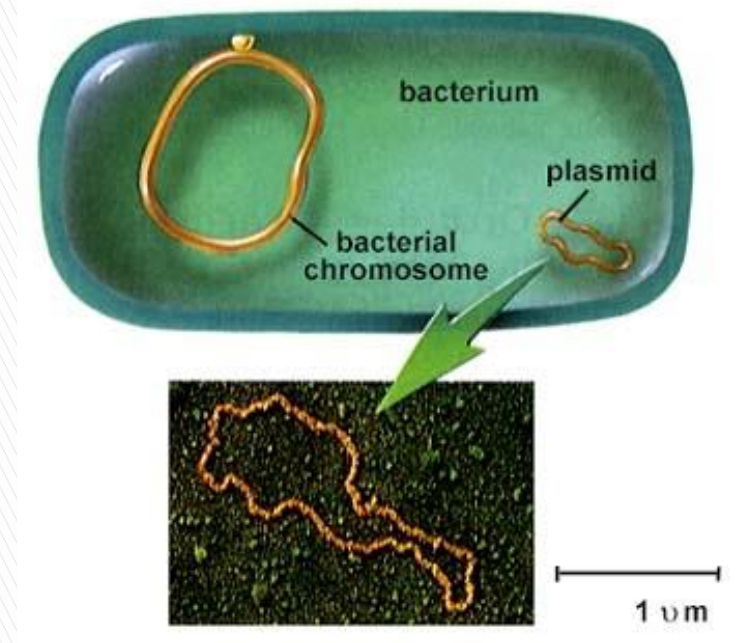
Chromozómová mapa

- ▶ **schematický kruhový náčrtok** chromozómu baktérii
→ súvislé reťazce operónov a konkrétnych štruktúrnych génov
- ▶ zaznačuje jednotlivé gény v takom poradí a takých relatívnych vzdialenostiach, v akých ležia na chromozóme
- ▶ Napr.: E.coli
 $4 \cdot 10^6$ párov dusíkatých báz = 4mm



Mimojadrová GI - plazmidy

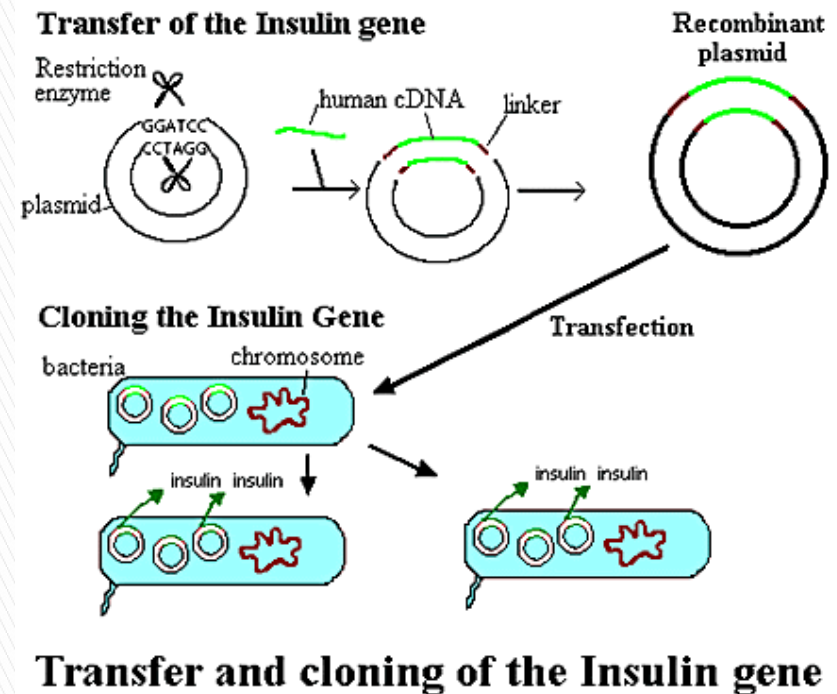
- ▶ plazmidy = menšie kruhové molekuly DNA, ktoré sú v bunkách baktérií
- ▶ dĺžka 0,5 – 70 μm
- ▶ nesú najmenej 2 gény, najviac niekoľko 100 génov
- ▶ gény sú usporiadané lineárne
- ▶ replikujú sa nezávisle od „jadrovej DNA“, preto ich počet v bunke môže byť rôzny a môžu mať rôzny počet kópií
- ▶ plazmidy v bunke môžu aj nemusia byť
- ▶ nesú dodatočné znaky, ktoré sa prejavujú v špecifických životných podmienkach prokaryotických buniek



Mimojadrová GI - plazmidy

Význam plazmidov:

1. gény plazmidov rozhodujú napr. o:
 - patogénnosti baktérií
 - rezistencii baktérii proti antibiotikám
 - schopnosti konjugácie
 - schopnosti tvoriť enzýmy na rozklad organických látok
2. využitie v genetickom výskume a v génovom inžinierstve:
 - plazmidy sa vyznačujú tzv. genetickou plasticitou
→ dajú sa do nich ľahko včleňovať
aj z nich vyčleňovať gény



Genetika eukaryotickej bunky

Eukaryotická bunka má **pravé jadro**:

- ▶ genetický materiál chránený jadrovou membránou
- ▶ delí sa nepriamym delením jadra (mitóza, meióza)
- ▶ genetická informácia:
 - **jadrová** → sústredená v chromozónoch v jadre
 - **mimojadrová** → v mitochondriách a plastidoch

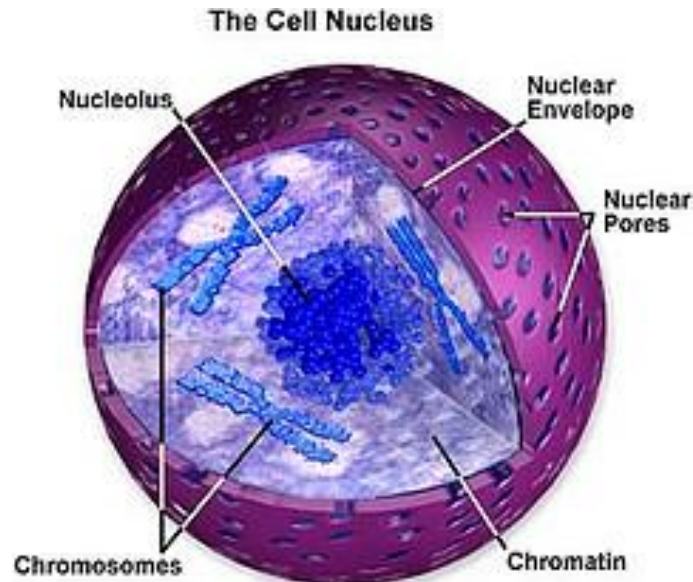


Figure 1

Chromozómy

- ▶ stále štruktúry jadra
- ▶ úloha pri prenose genetickej informácie do dcérskych buniek
- ▶ chromozómy sú charakteristické:
 - počtom (závisí od typu bunky a od druhu)
 - tvarom (počas mitózy)
 - veľkosťou

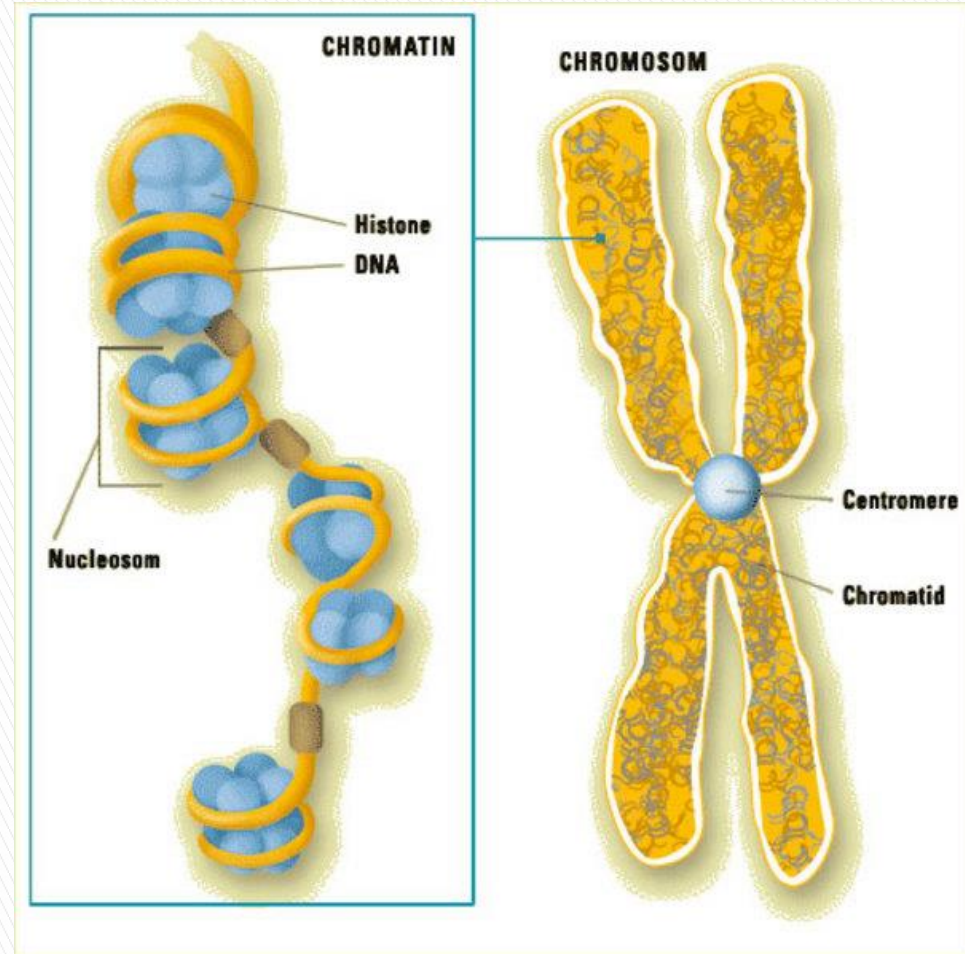
Rozdelenie buniek podľa počtu chromozómov:

1. **haploidné** → v gamétach: len 1 chromozómová sada
2. **diploidné** → v somatických bunkách:
2 sady chromozómov → **chromozómové páry**
homologické chromozómy – tvoria pár (nesú rovnaké gény),
nehomologické chromozómy – každý z iného páru (nerovnaké)
3. **polyploidné** (triploidné a pod.)

Chromozómy

Morfológia:

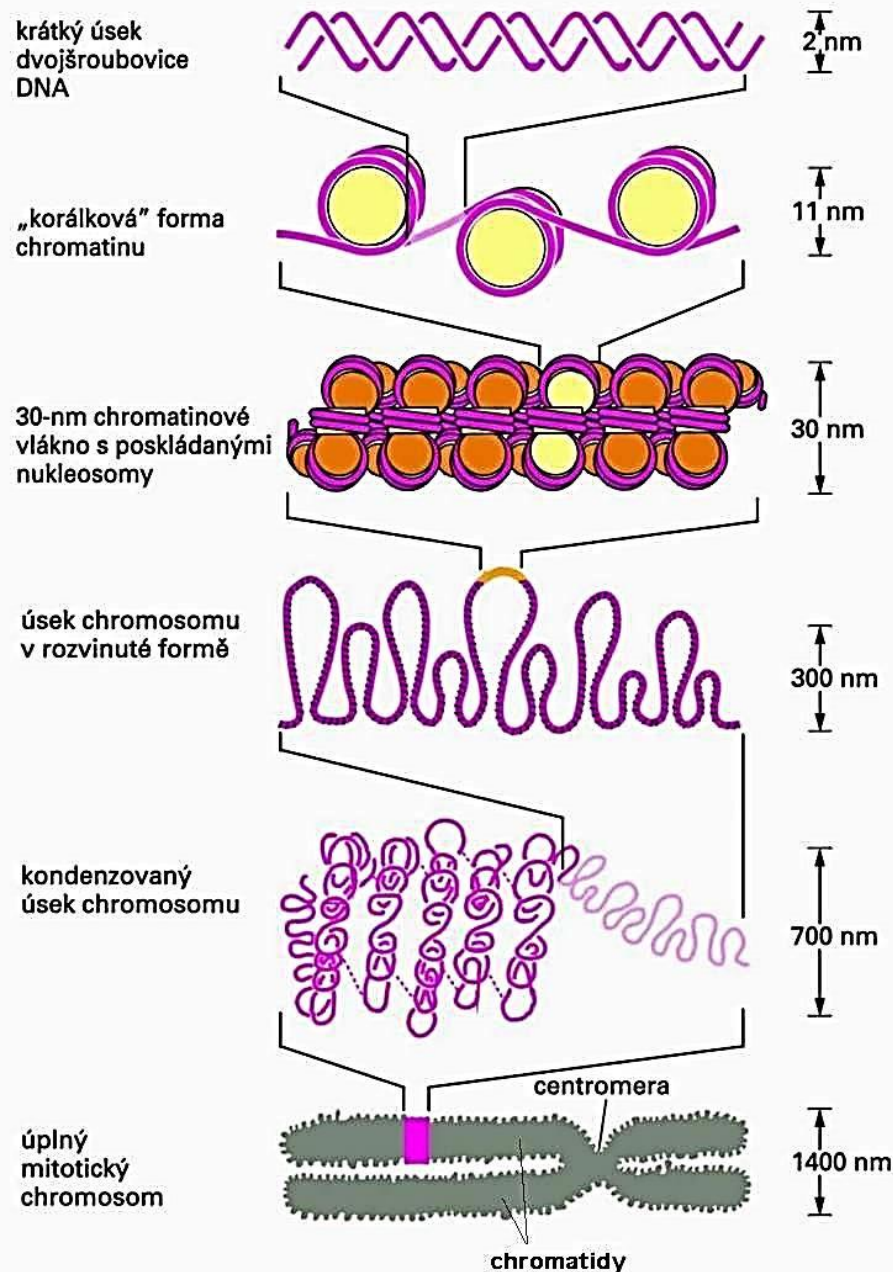
- ▶ v interfáze sú dešpiralizované
→ **chromatín**
= DNA + bielkoviny **históny**
- ▶ v profáze sa špiralizujú
(chromatín sa kondenzuje)
→ **mitotický chromozóm**
- ▶ základná jednotka
kondenzácie chromatínu:
nukleozóm
= 8 histónov + DNA



Chromozómy

Morfológia:

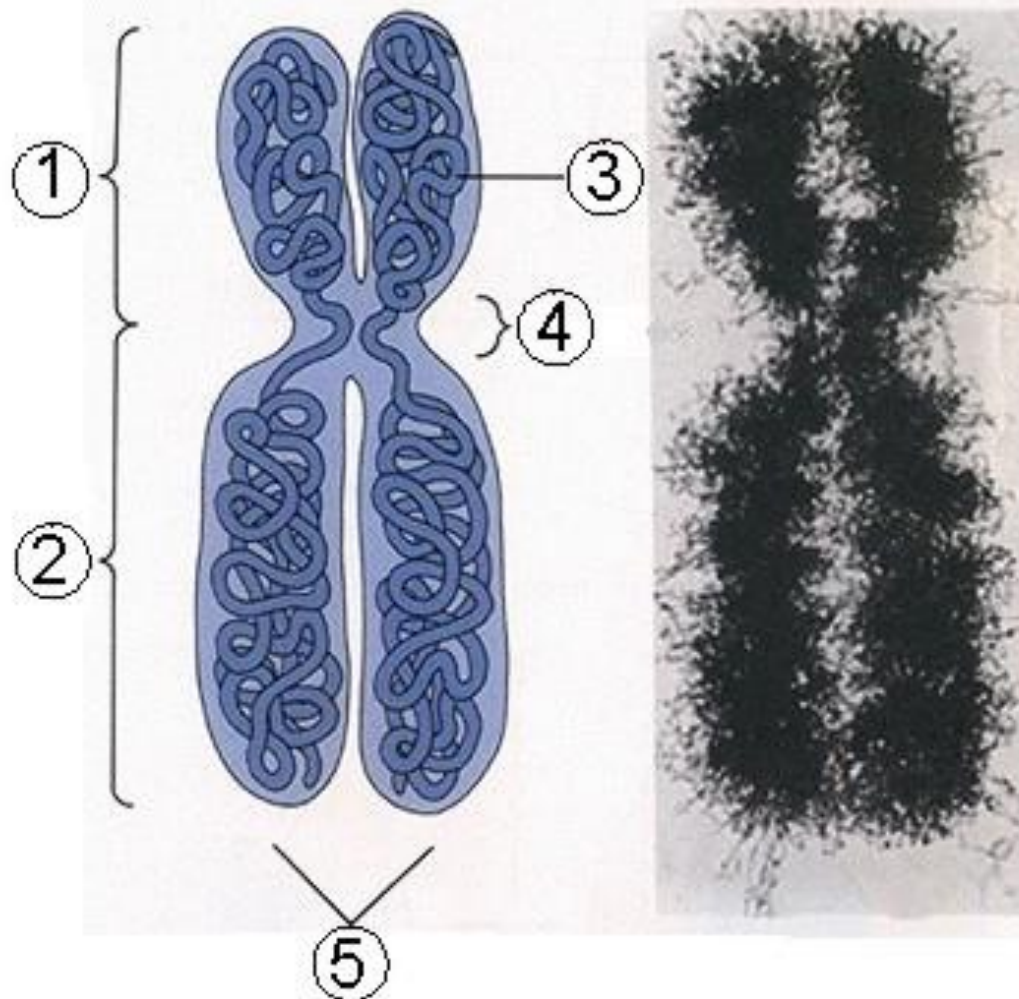
- ▶ v interfáze sú dešpiralizované
→ **chromatín**
= DNA + bielkoviny **históny**
- ▶ v profáze sa špiralizujú
(chromatín sa kondenzuje)
→ **mitotický chromozóm**
- ▶ základná jednotka
kondenzácie chromatínu:
nukleozóm
= 8 histónov + DNA



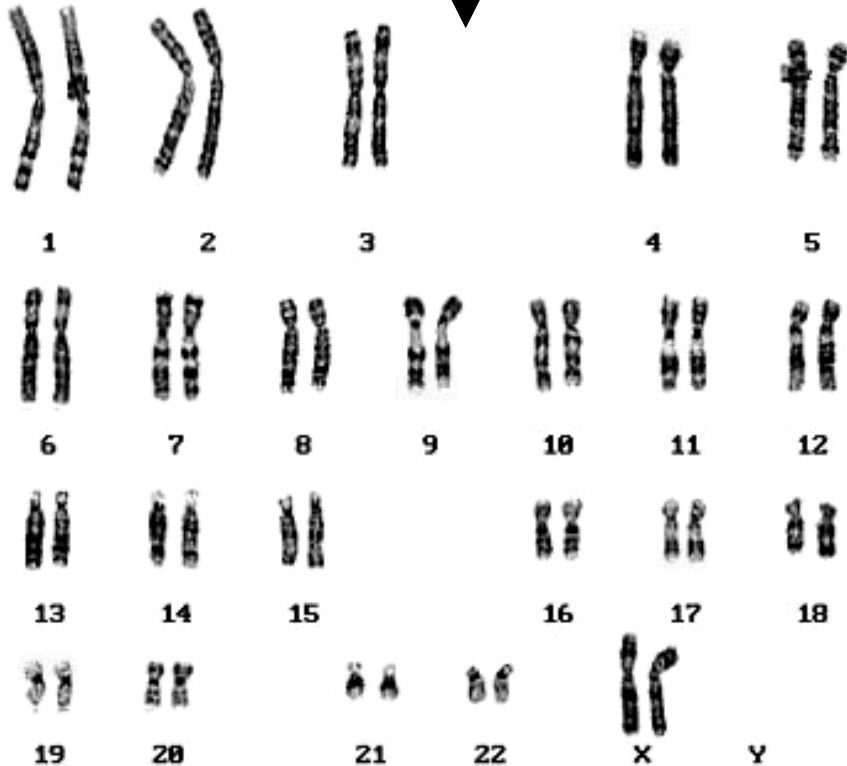
Čistý výsledok: Každá molekula DNA je zabalená do mitotického chromosomu tak, že je 50 000krát kratší než v rozvinutej formě.

Úloha

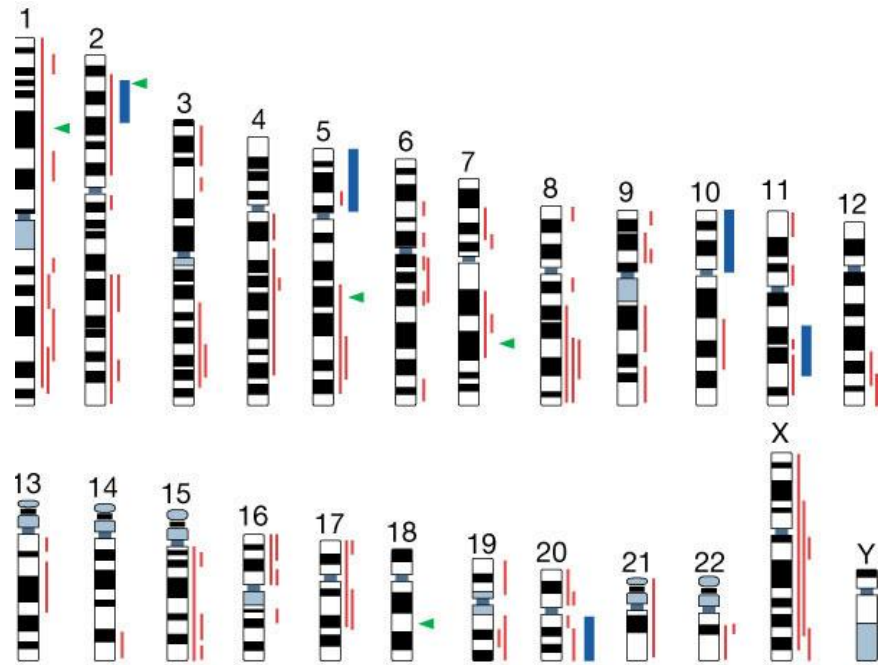
Pomenujte označené časti mitotického chromozómu:



súbor všetkých chromozómov
v jadre bunky
= **KARYOTYP**



schématické znázornenie karyotypu
= **IDIOGRAM**



Chromozómy

Rozdelenie podľa funkcie:

- ▶ **autozómy**
= somatické chromozómy
 - obsahujú gény určujúce vlastnosti organizmu
 - tvoria vždy homologické páry
 - u človeka - 22 párov,
delia podľa veľkosti do 7 skupín (A- G)
- ▶ **gonozómy (sexchromozómy)**
= pohlavné chromozómy
 - určujú pohlavie jedinca
 - nesú aj iné gény (napr. ochorenia: hemofília, daltonizmus)
 - označenie: X, Y → heterochromozómy

Chromozómové určenie pohlavia:

1. Cicavčí typ (typ *Drosophyla*)

- ♀ samičie pohlavie: XX (homologické)
- ♂ samčie pohlavie : XY (nehomologické)

2. Vtáčí typ (typ *Abraxas*):

- ♀ samičie pohlavie: XY (nehomologické)
- ♂ samčie pohlavie : XX (homologické)

3. Typ *Habrobracon* (včelí typ):

- ♀ samičie pohlavie: AAXX (diploidné pohlavie)
- ♂ samčie pohlavie : AX (haploidné pohlavie)

Reprodukcia buniek a jej genetické dôsledky

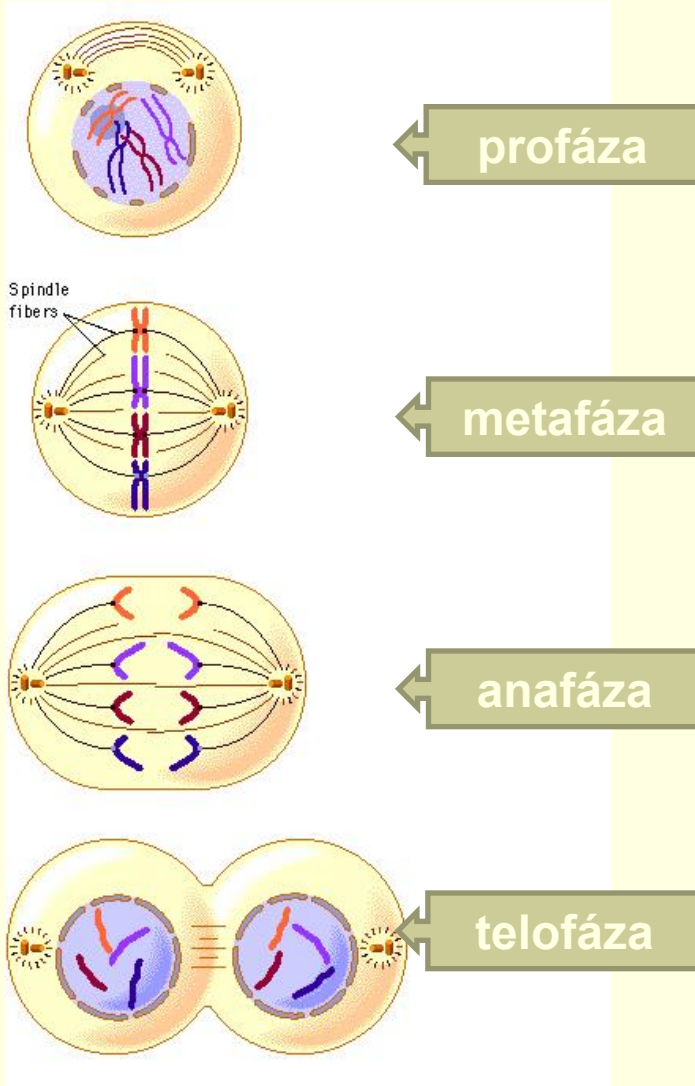
Mitóza

- ▶ nepriame delenie
→ karyokinéza + cytokinéza
- ▶ pri nepohlavnom rozmnožovaní
- ▶ zabezpečuje rovnomerné rozdelenie genetickej informácie do dcérskych buniek
→ vznikajú genotypovo rovnaké bunky alebo organizmy (klony)

Meióza

- ▶ redukčné delenie
- ▶ vznik haploidných buniek: gaméty (pohlavné rozmnožovanie) spóry
- ▶ umožňuje vznik organizmov odlišných od rodičovských:
 - **crossing-over** = výmena častí homologických chromozómov
 - **segregácia** = náhodné rozostúpenie chromozómov homologických párov do gamét

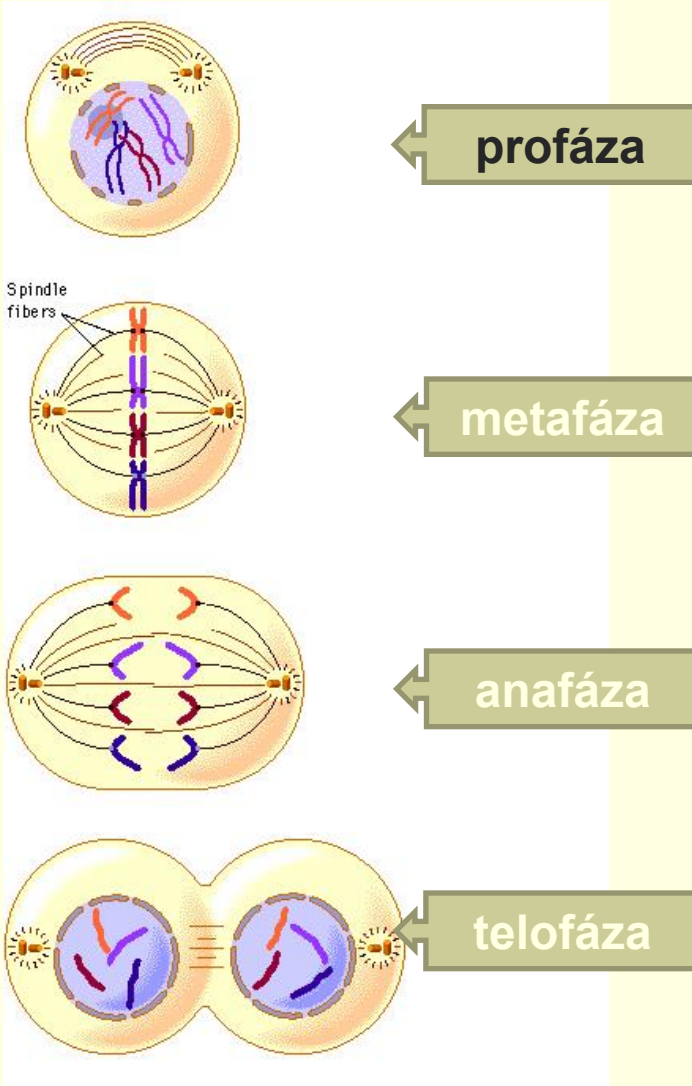
Mitóza



■ rozdelenie jadra
= **karyokinéza**

■ rozdelenia cytoplazmy
= **cytokinéza**

Mitóza → úloha: rovnomerné rozdelenie genetického materiálu

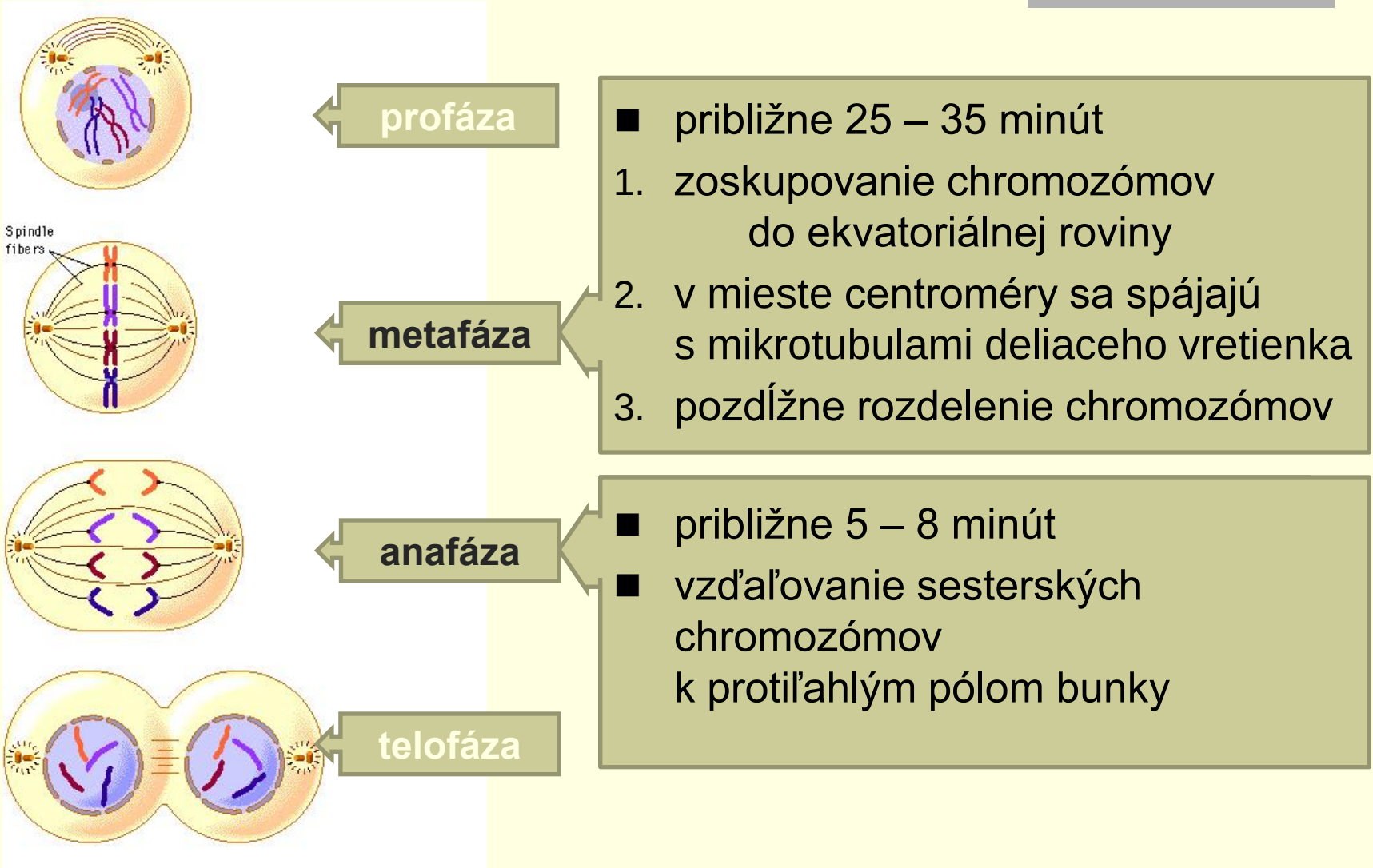


■ trvá 10 – 15 minút

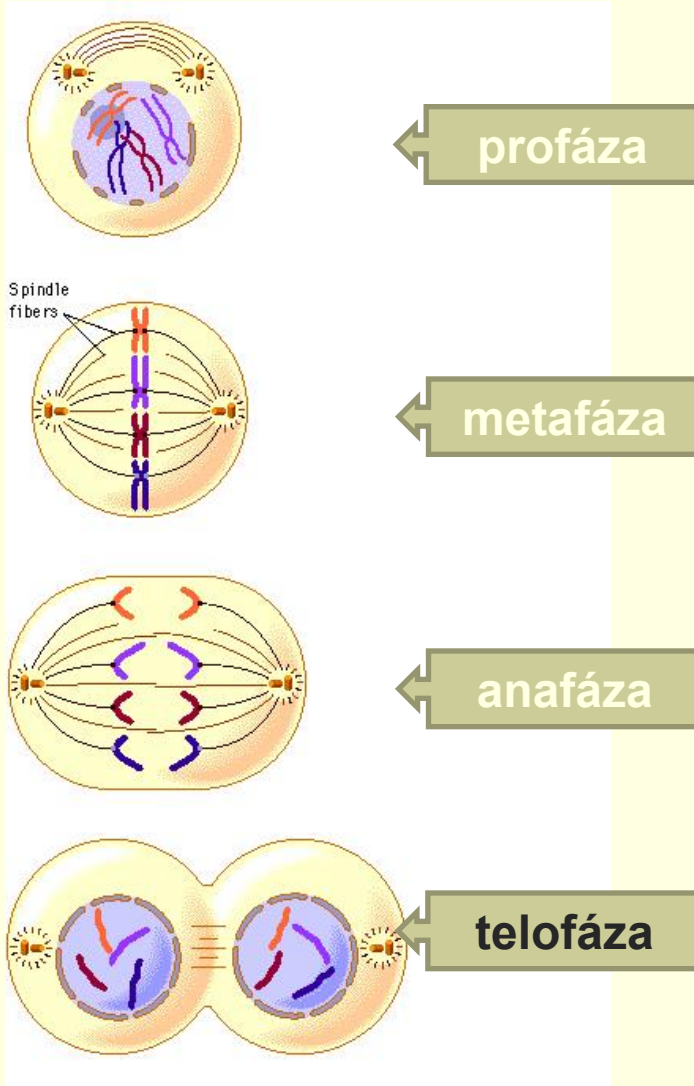
1. špiralizácia chromozómov (hrubnú a stávajú sa viditeľnými)
2. zánik jadierka
3. rozpad jadrovej membrány
4. formuje sa mitotický aparát:
centrioly sa oddialia k opačným pólom,
medzi nimi vzniká deliace vretienko

■ úloha: rovnomerné rozdelenie genetického materiálu

Mitóza → úloha: rovnomerné rozdelenie genetického materiálu



Mitóza → úloha: rovnomerné rozdelenie genetického materiálu



- približne 20 minút
 1. zoskupenie chromozómov okolo pólov deliaceho vretienka
 2. dešpiralizácia chromozómov
 3. rekonštrukcii jadierka
 4. rekonštrukcia jadrovej membrány
⇒ tým vznikajú **dve dcérske jadrá**
- rozdelenie zvyšku protoplastu bunky
⇒ vznikajú **dve dcérske bunky**

Meiόza = redukčné delenie

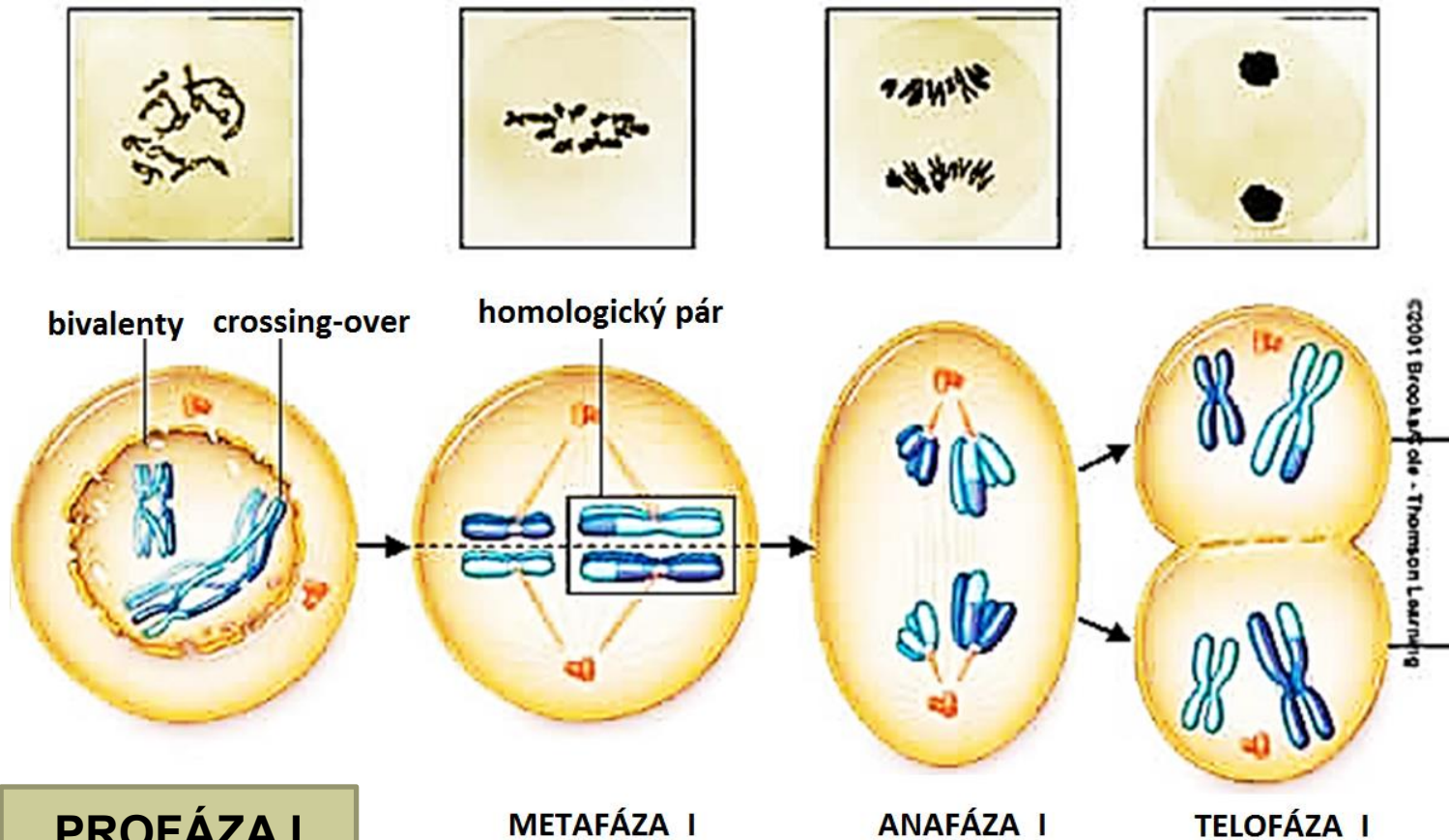
- Redukcia (zníženie) počtu chromozómov na polovicu $\Rightarrow$ vznik **gamét** a **výtrusov**
- Prebieha v dvoch fázach:

1. meiotické delenie = heterotypické

2. meiotické delenie = homeotypické

Heterotypické delenie

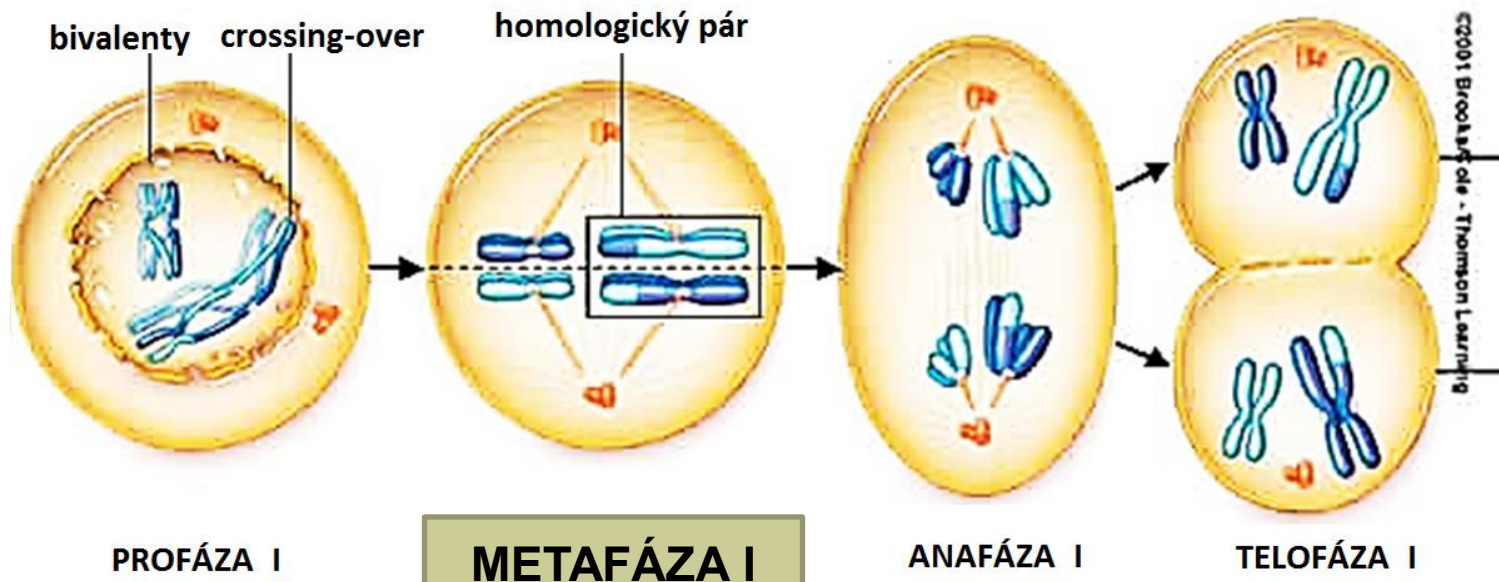
- rozdiely oproti mitóze:



- špiralizované homologické chromozómy vytvárajú dvojice = **bivalenty**
- susediace chromatidy sa prekrížia = **crossing-over** a vymenia si genetický materiál

Heterotypické delenie

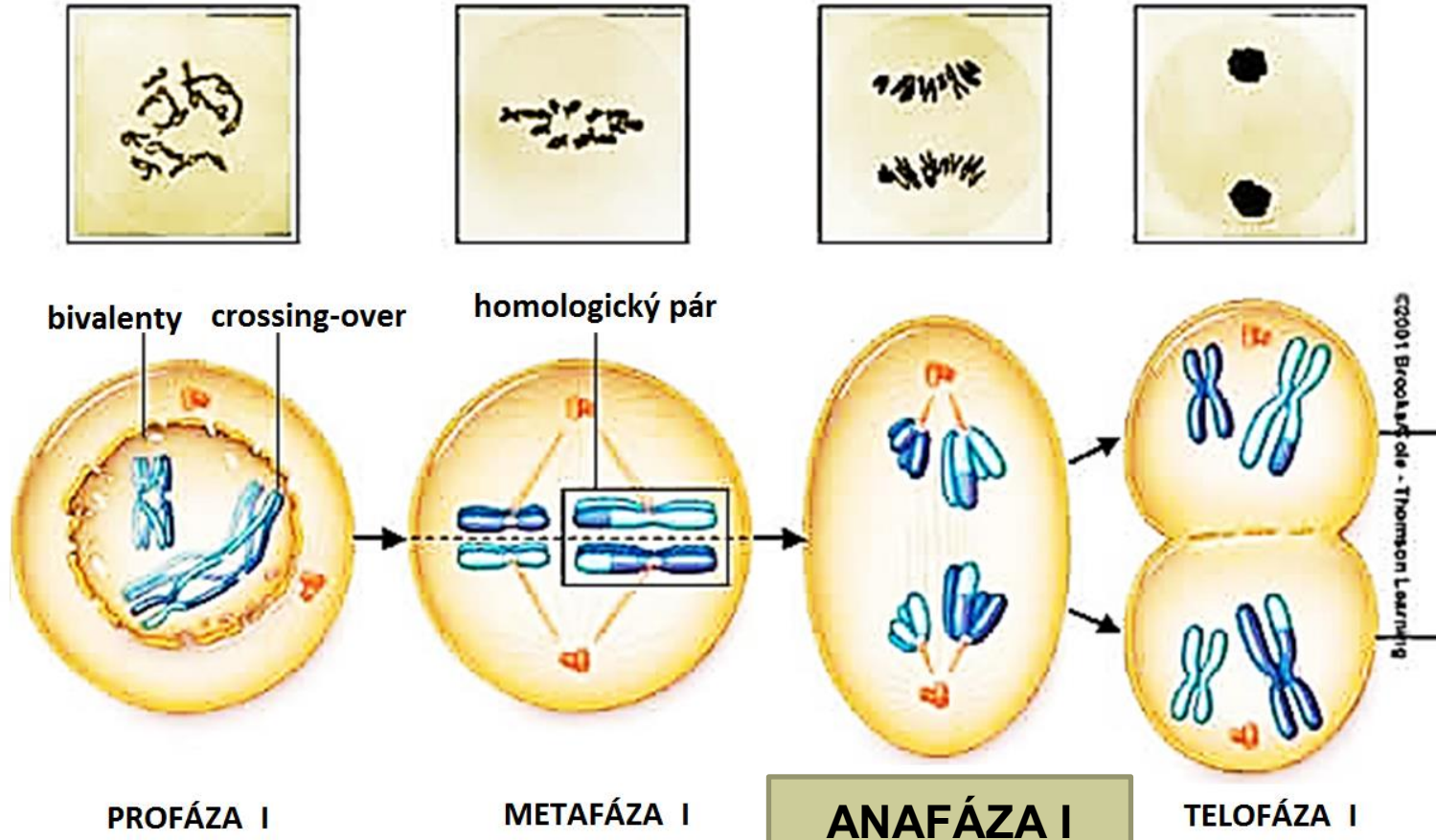
- rozdiely oproti mitóze:



- chromozómy v centrálnej rovine, ale nerozdelia sa pozdĺžne na 2 chromatidy

Heterotypické delenie

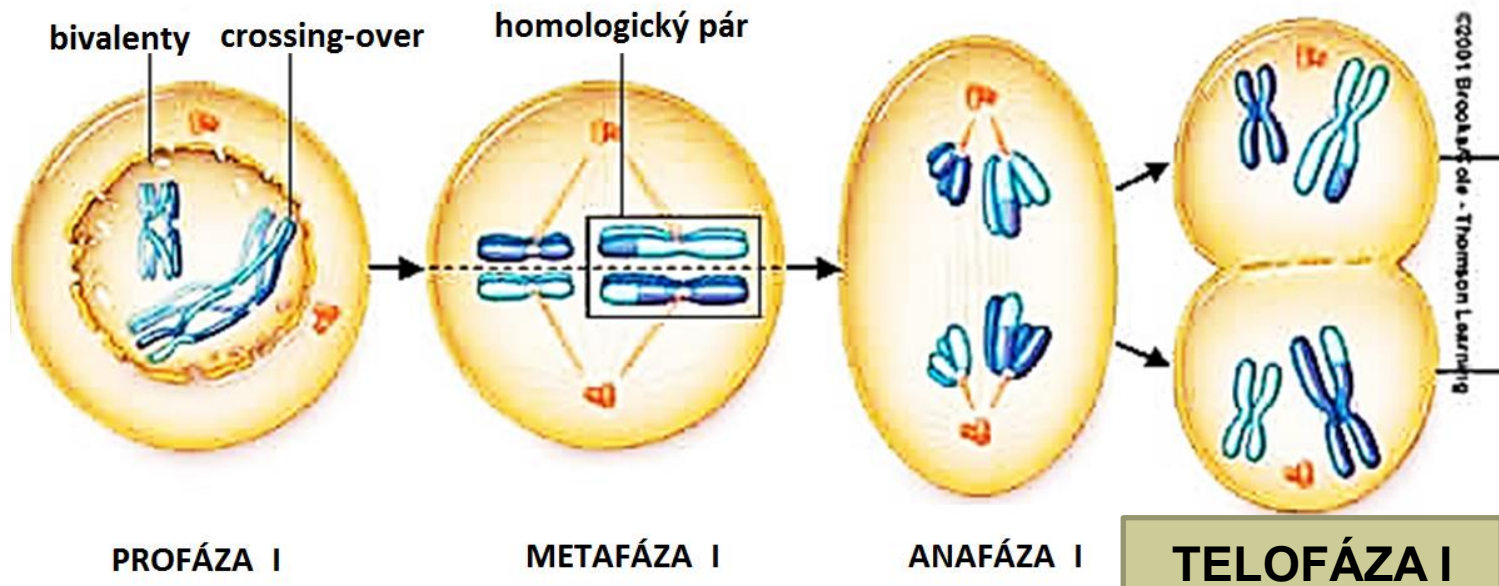
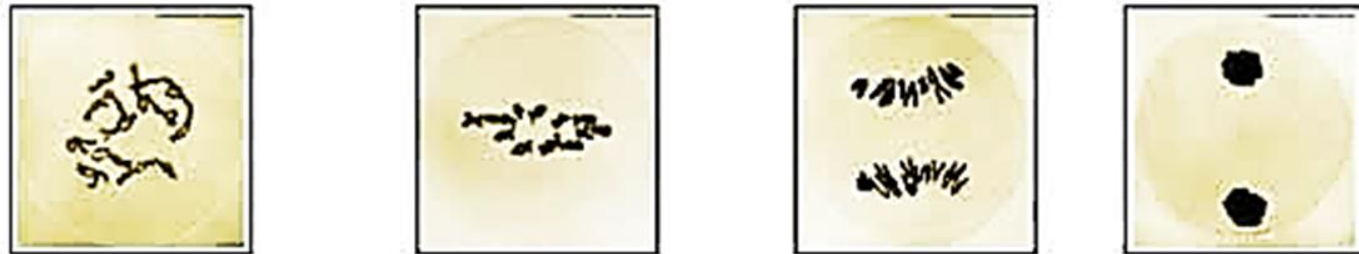
- rozdiely oproti mitóze:



- k opačným pólom sú priťahované **celé** 2-chromatidové chromozómy z bivalentov
→ **segregácia génov**

Heterotypické delenie

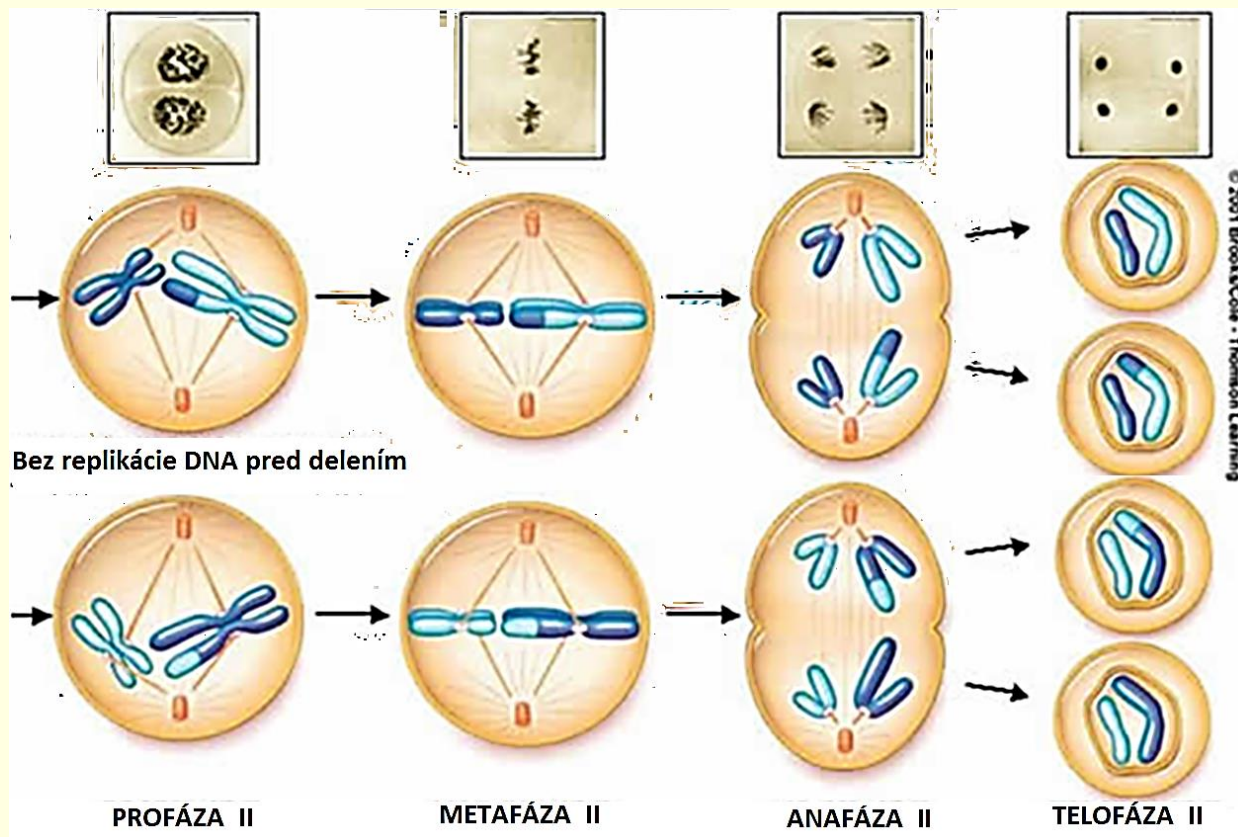
- rozdiely oproti mitóze:



- vznik 2 dcérskych buniek s polovičným počtom 2-chromatidových chromozómov
- po nej nasleduje krátka interfáza – bez zdvojenia DNA

Homeotypické delenie

- **jediný rozdiel oproti mitóze:**
delia sa 2 bunky s polovičným počtom chromozómov
- **Výsledok oboch meiotických delení:**
4 dcérske bunky s polovičným počtom chromozómov = haploidné



Otázky a úlohy

1. Ako sa nazývajú chromozómy, ktoré:
 - tvoria pár (nesú rovnaké gény),
 - určujú pohlavie eukaryotického jedinca.
2. Nakreslite a popíšte štruktúru:
 - interfázového chromozómu,
 - mitotického chromozómu.
3. Vysvetlite pojmy:
 - histón
 - nukleozóm
 - bivalent
 - segregácia génov
 - crossing-over
 - heterotypické delenie