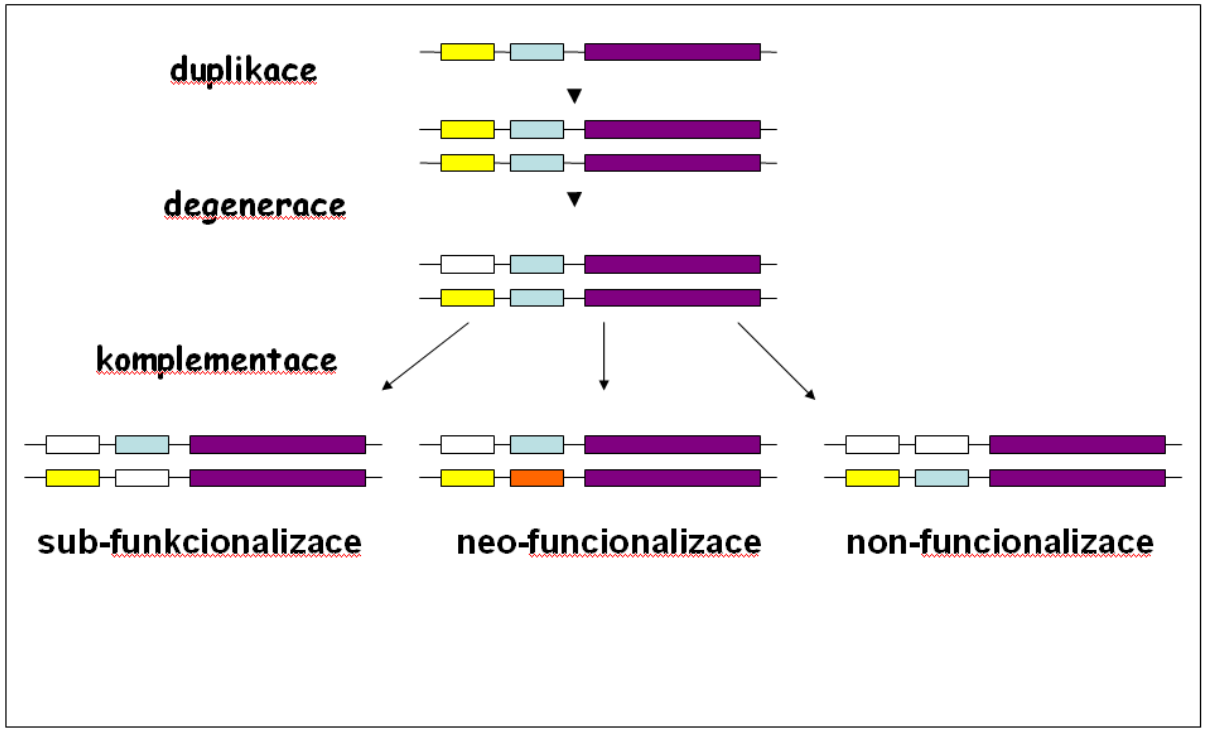
Polyploidie, speciace a jiné deviace přírody

Dva typy polyploidie

Autopolyploidie

Allopolyploidie


duplikace
degenerace
komplementace
sub-funkcionalizace
neo-funcionalizace
non-funcionalizace

Polyploidizace u hmyzu a obratlovců

Rozmnožování	hmyz	ryby	obojživelníci	plazi	ptáci	savci	celkem
Partenogeneze	89	9	3	15	0	0	106
Pohlavní	2	23	26	1	0	1	54
?	0	18	1	0	0	0	19

Polyploidie ….

- Speciace pomocí jedné genetické události
- Vzácná u živočichů
- Častá u rostlin

<u>Křížení dvou různých druhů bez polyploidní události</u>

- sterilní potomstvo

Partenogeneze – kleptogeneze

samice potřebují získat spetma k stimulaci partenogeneze

Triploidní mlok

Triploidní člověk

- Většinou dochází k abortům během rané fáze vývoje

Nejdelší dožití 1 rok

Liger = Lion (male) + Tiger (female)

Panthera leo × *Panthera tigris*

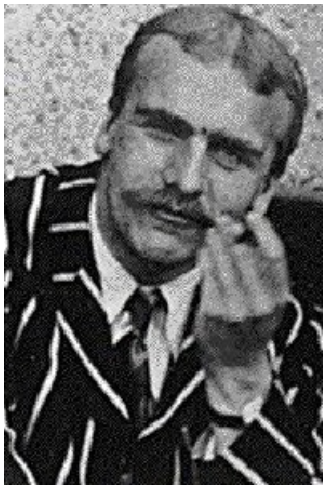
Liger

- Největší kočkovitá šelma na světě
- Nadměrná velikost:

  -hormonální teorie (permanentní puberta)

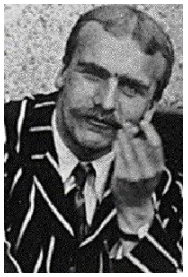
  -rozkolísaný imprinting
- Liger Herkules (Florida) váží přes 400kg
- Jenom samičky jsou fertilní

Haldaneovo pravidlo



- Když je u hybridů sterilní jedno pohlaví bývá to pohlaví heterogametické

Haldaneovo pravidlo



- Vysvětlení

Teorie dominance: heterogamentní hybridi jsou ovlivněni jak dominantními tak recesivními alelami na chromozomu X, homogametní jenom dominantními

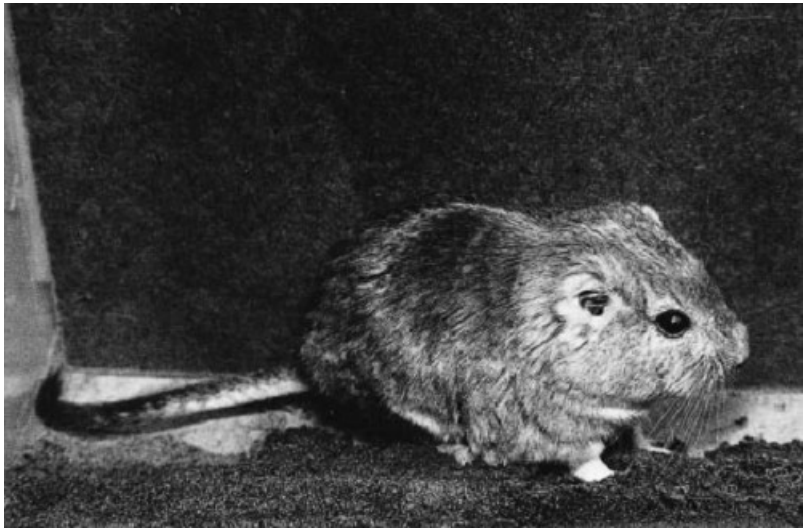
Samčí geny se vyvíjejí rychleji

Tigon = Tiger (male) +Lion (female)

Tigon

- Váha 180 kg
- Samice tigona Rudharni (Alipore zoo, Indie) křížena se lvem – mláďata li-tigon

Tympanoctomys barrerae
Red Vizcacha Rat - osmák pouštní
unikátní polyploidie u savců

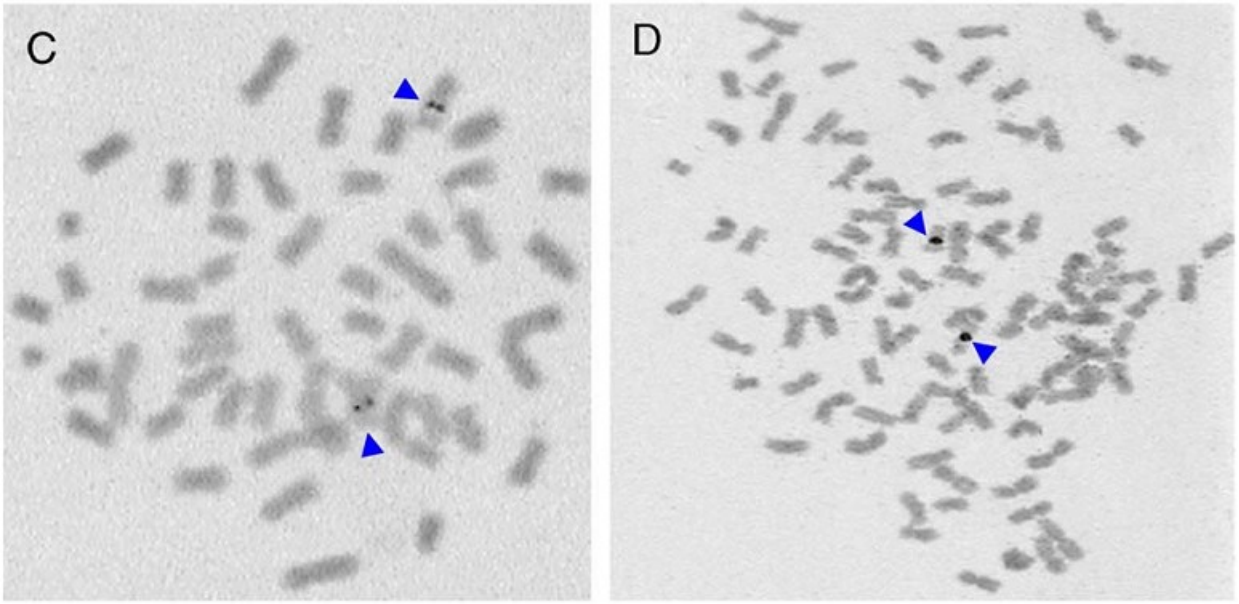


tetraploid

- Původně se předpokládalo, že je to autopolyploid

osmák pouštní

NOR u diploidního příbuzného a u osmáka



osmák pouštní
meiosa a karyotyp

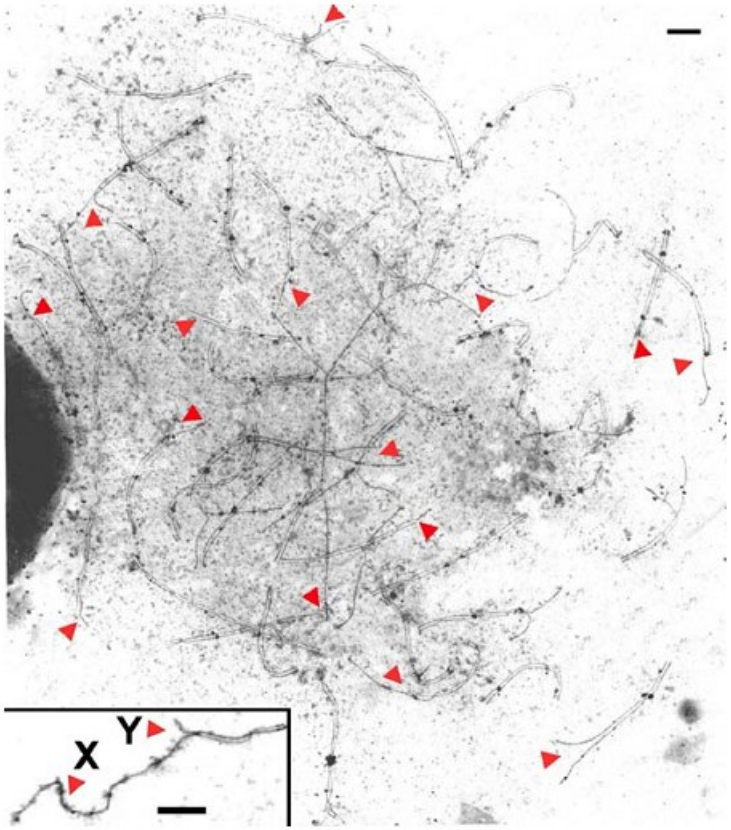


Fig. 4. Whole-cell complement synaptonemal complexes in surface-spread midpachytene nuclei from *T. barrerae*. The typical distal end-to-end association of the X–Y bivalent from another cell is inset. Note the monoarmed morphology of the Y. Red arrows indicate length differences of lateral elements. Bar, 2.5 μm. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

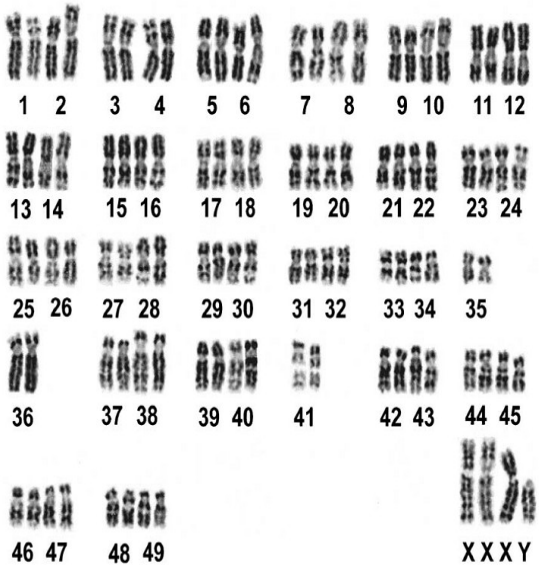
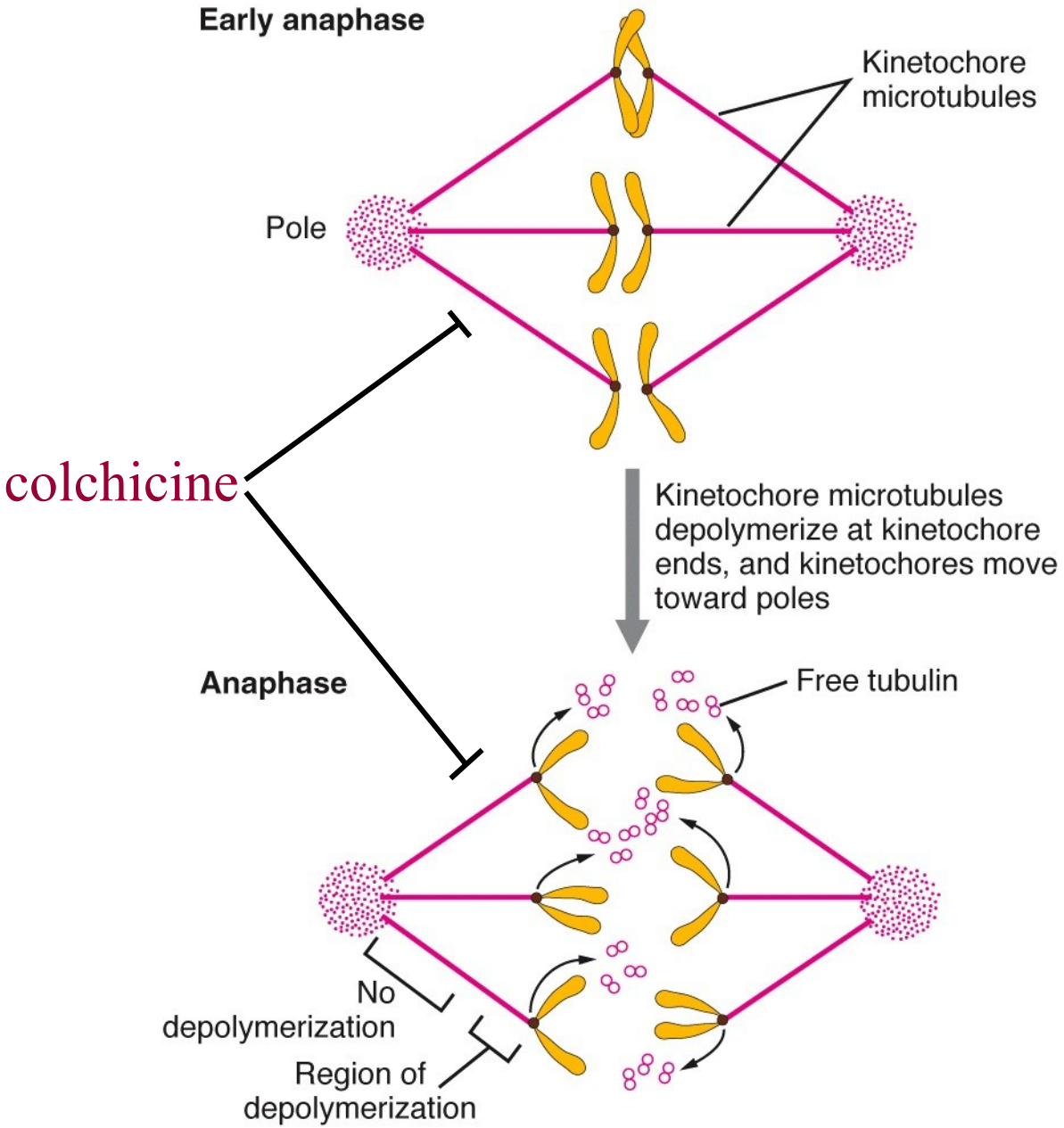
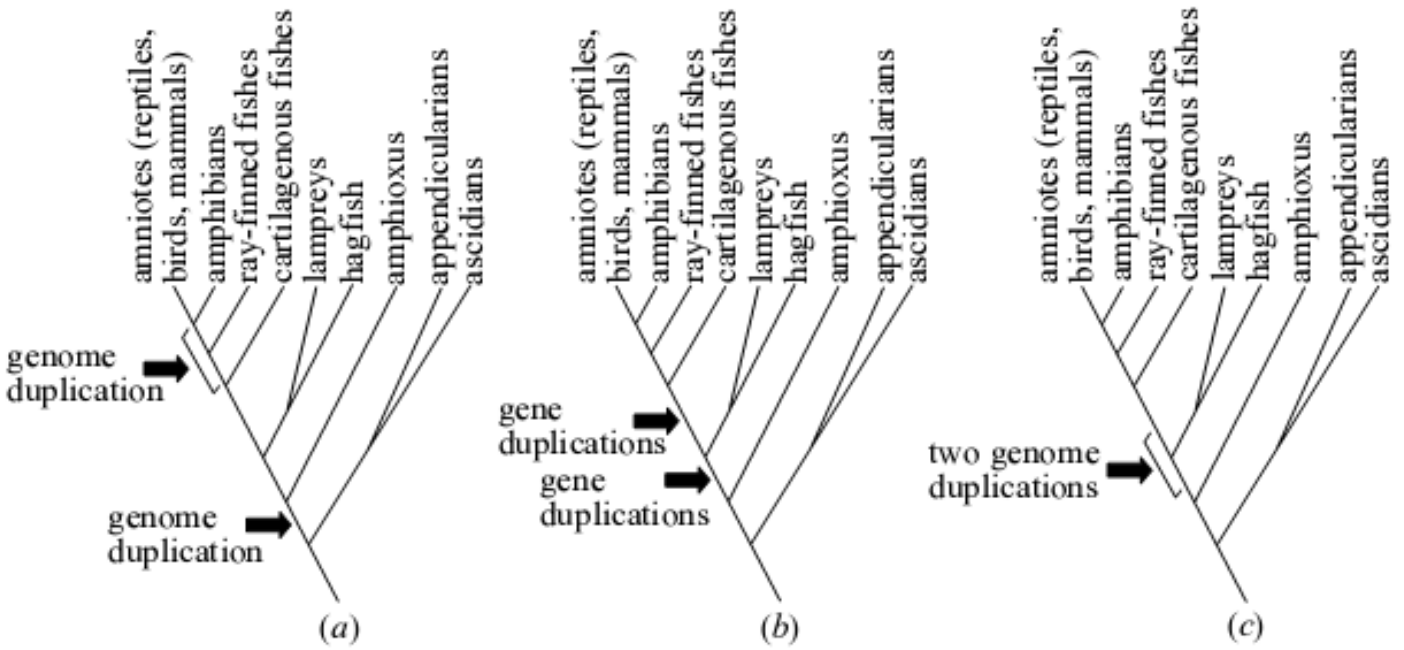


Fig. 5. G-bands of *T. barrerae*'s chromosomes arranged in quadruplets. Disomic or trisomic similarity is observed in some quadruplets. Pair 41 is the NOR pair, having a secondary constriction in the long arm. The X chromosomes are among the largest elements, and Y is the only acrocentric in the karyotype.

Kolchicin blokuje segregaci chromozomů

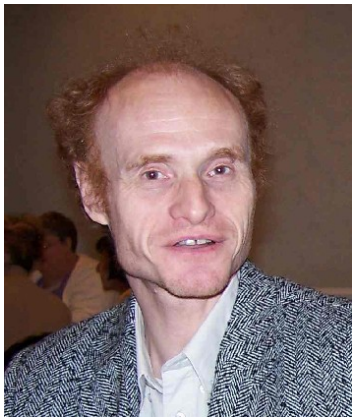


Je člověk oktoploid?



a) Ohno
b) Holland et. al.
c) Furlong and Holland

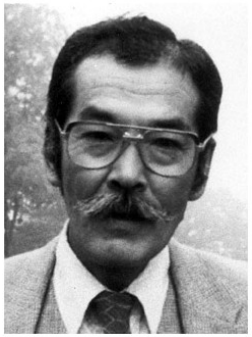
Polyploidie a evoluce



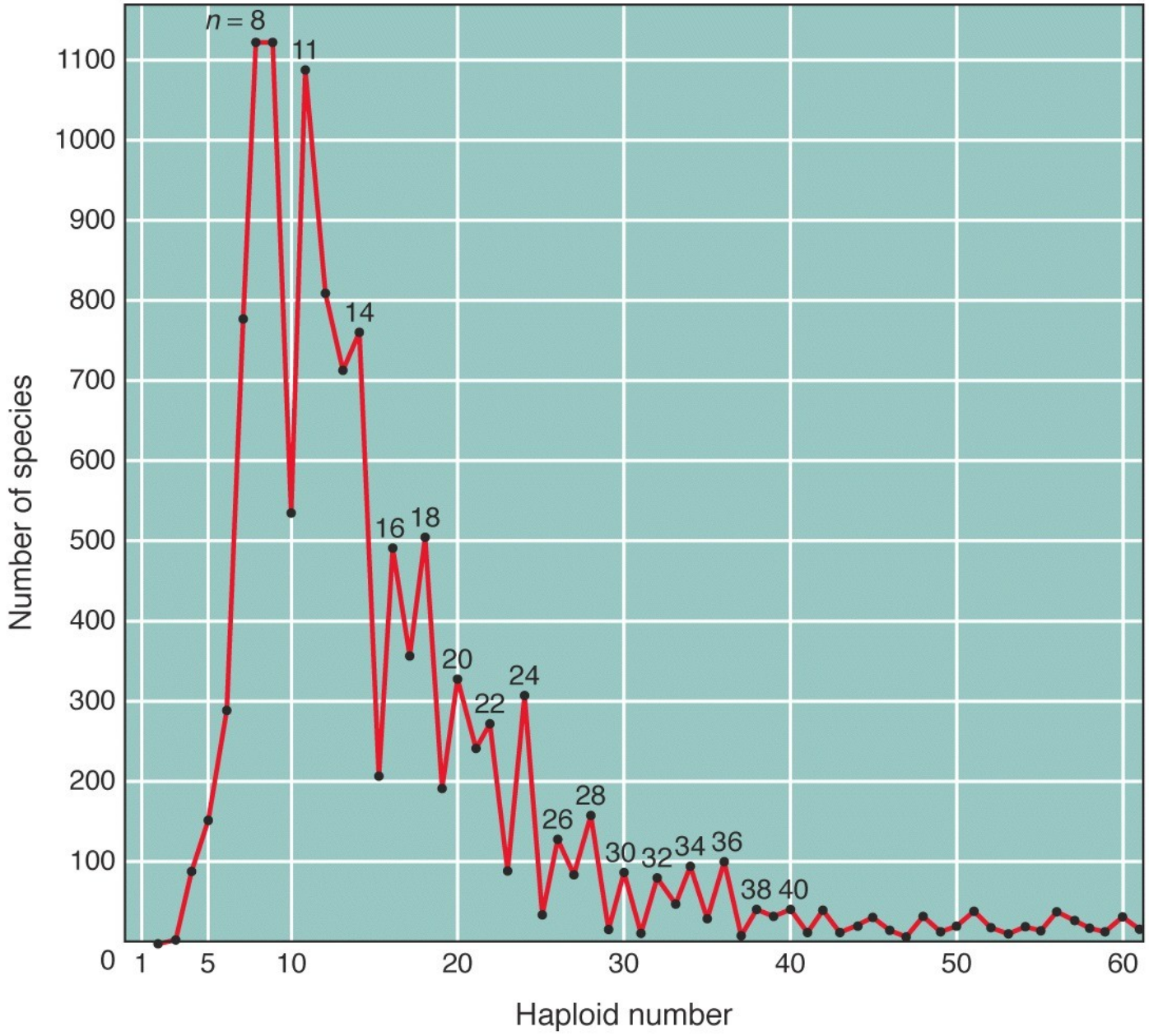
Rozkolísání genomu podle teorie zamrzlé evoluce (Flegr)

versus

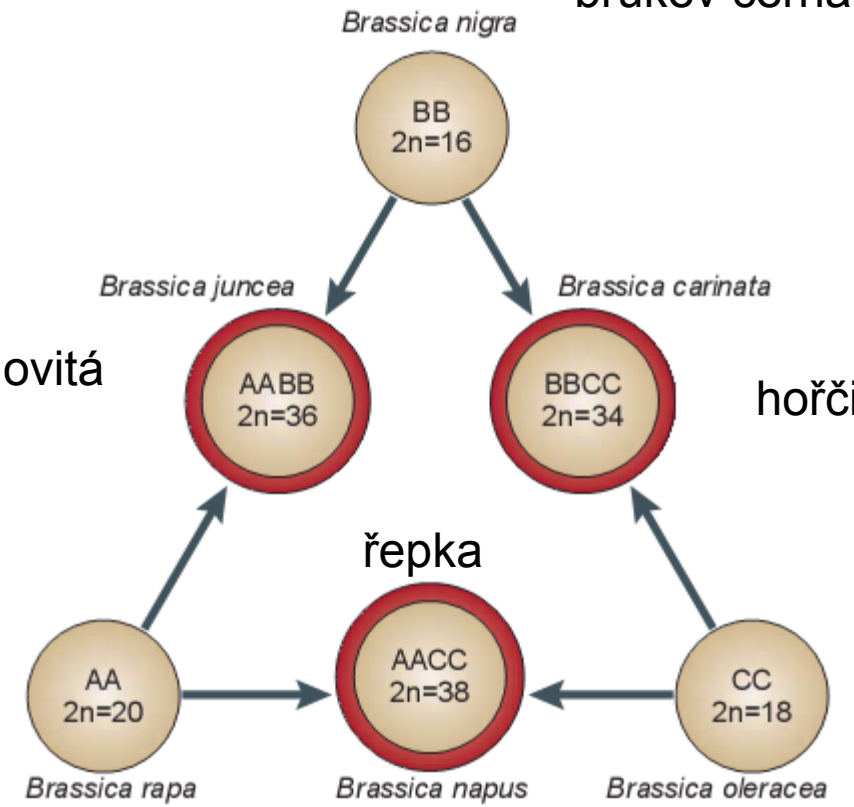
Evoluce genovou (genomovou) duplikací (Ohno)



Počet chromozomů u rostlin



brukev černá - hořčice



brukev sítinovitá

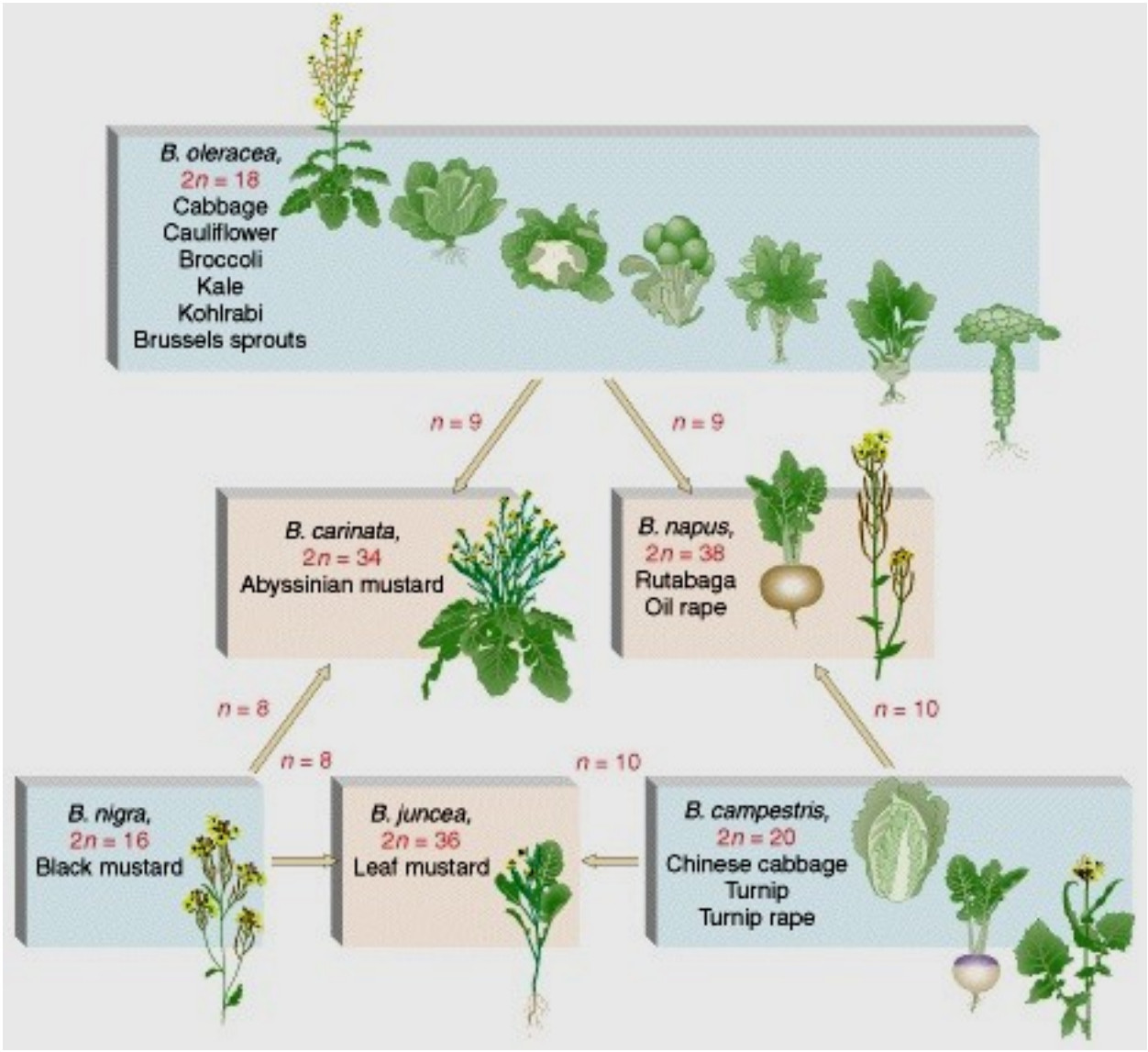
hořčice habešská

brukev řepák, čínské zelí

zelí, kapusta, kedlubna, brokolice

Figure 3 | **Genomic relationships among six crop species of *Brassica*.** This figure illustrates the often-complex origins of crop species, many of which are hybrids that contain several genomes. The genomic relationships are represented by a 'triangle of U'[105]. Three diploid species are shown (*Brassica rapa*, *Brassica nigra* and *Brassica oleracea*), which represent the AA, BB and CC genomes, respectively. Also shown are three tetraploid species (*Brassica carinata*, *Brassica juncea* and *Brassica napus*), which are hybrid combinations of the basic genomes. Diploid chromosome number (2n) is shown.

Amphidiploidie = allotetraploidie



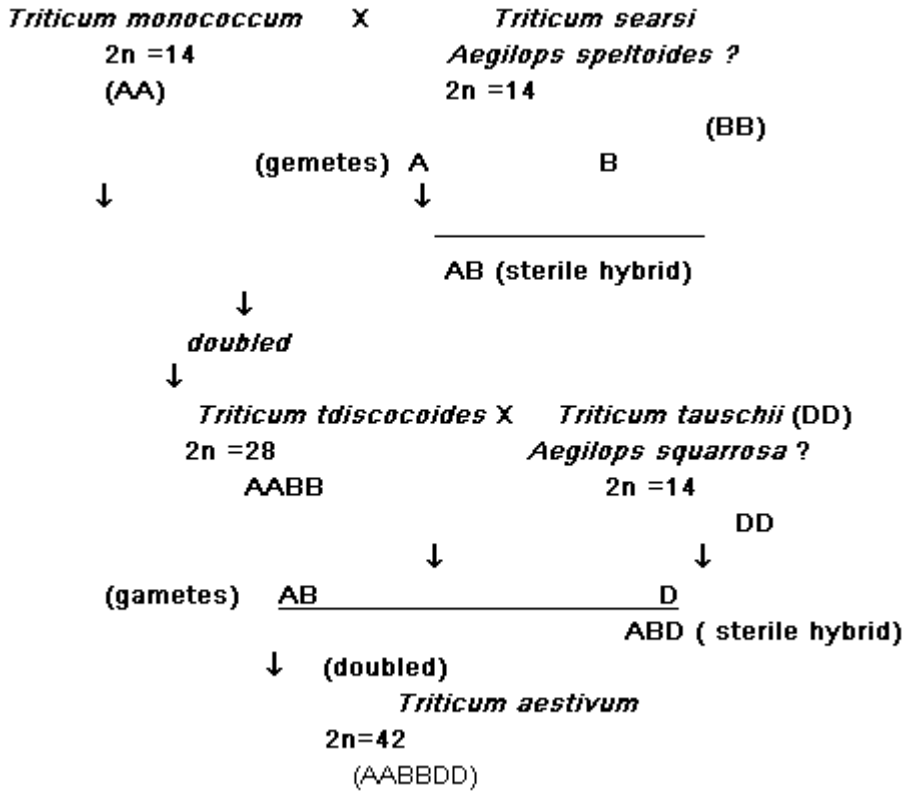
Diploidní a tetraploidní vinná réva

Karpechenko 1928

- Ruský rostlinný genetik křížil zelí (**n**=9) a ředkev (**n**=9)
- Fertilita potomstva dosažena náhodným zdvojením sady chromosomů (**n**=36)
- Kořen jako zelí nadzemní část jako ředkev

ke speciaci vede spíše allopolyploidie než autopolyploidie

Pšenice setá



Dnes ztráta variability a tím i šlechtitelského potenciálu

Polyploidie v rámci diploidních organizmů

Endosperm (3n)

Endoreplikace u bobovitých po napadení rhizobiem**128n** (6 kol endoreplikace)

Fáze buněčného cyklu?

V mnoha případech se formují polyploidi daného druhu ve vyšších nadmořských výškách a obecně v prostředí zvýšeného stresu

Polyploidie komplikuje fylogenetické stromy existencí sítí spíše než větví

Konsekvence polyploidie

- Zvětšené buňky
- Vyšší obsah vody
- Pomalejší vývoj
- Lepší schopnost odolávat patogenům

- Z výše uvedeného plyne, že polyploidní druhy jsou schopny rychle zaujmout ekologickou niku odlišnou od svých rodičů

Postzygotické bariery hybridů

- Sterilita hybridů (např. CMS)
- Nejsou přizpůsobeni rodičovskému prostředí
- Neschopnost přivábit opylovače
- Chromozomální bariery

Změna regulace genomu u polyploidů

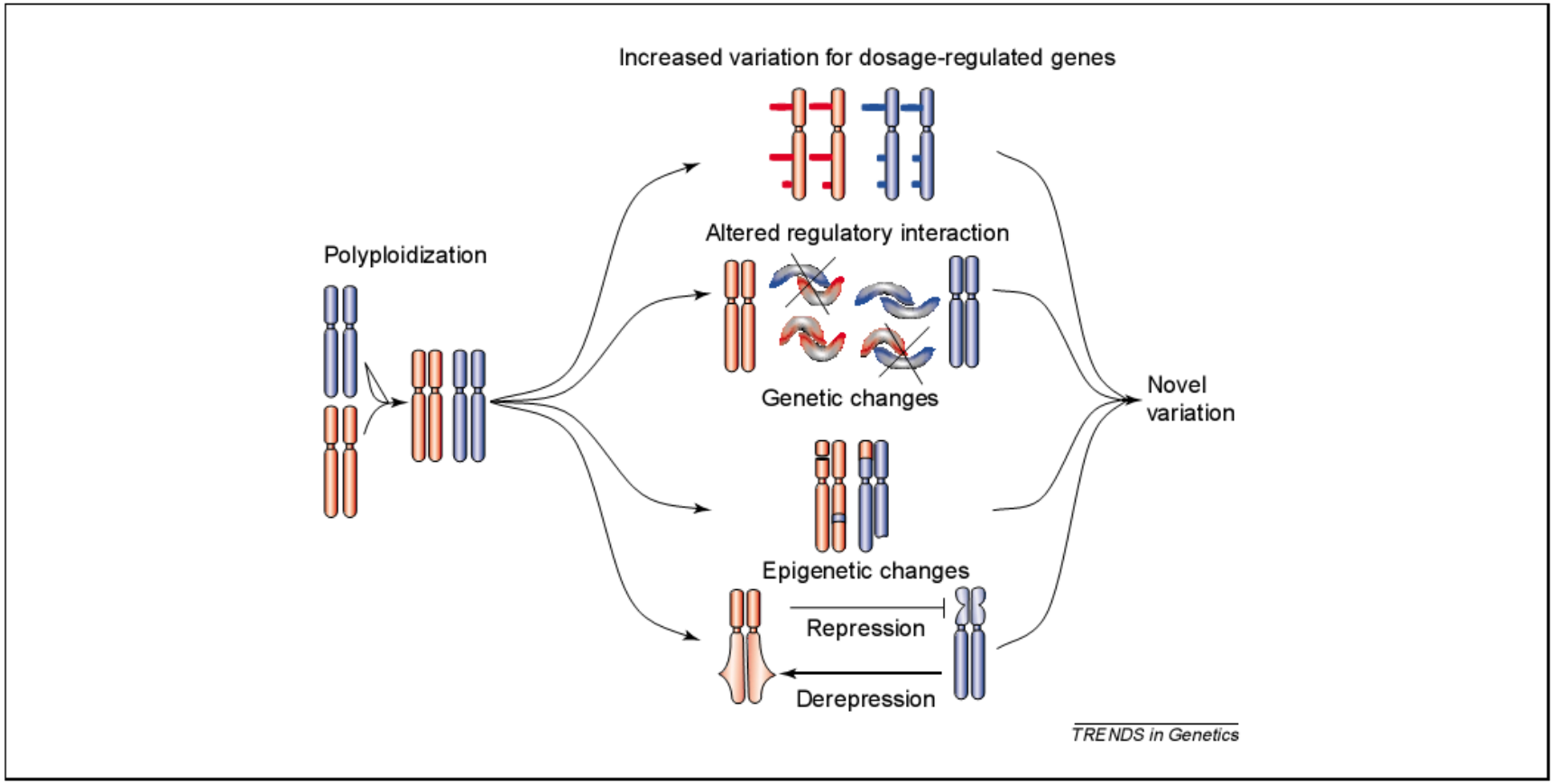


Fig. 4. Potential causes of novel variation in polyploids. The merger of chromosomes from two diploid genomes (red and blue) into a tetraploid genome can cause (1) increased variation of dosage-regulated gene effects and expression (magnitudes of allelic effects and expression shown by size of blocks for three loci); (2) altered regulatory interactions (trans-acting regulatory factors shown as dimeric proteins, with heterodimers not functioning properly); (3) genetic changes affecting gene expression (e.g. insertions, deletions, translocations and gene conversions); and (4) epigenetic changes (repression or derepression of gene expression caused by genome interaction of chromatin modeling factors, which could also trigger movement of transposable elements).

Základní funkce genomu?

- exprese (proteiny, RNA, chromatin)
- údržba – replikace & opravy
- přenos do dalších generací
- restrukturalize a přirozené genové inženýrství

Přirozené genové inženýrství

- Homologous recombination
- Non-homologous end-joining
- Site-specific recombination
- DNA transposons (large-scale rearrangements)
- Retrotransposons and reverse transcription (small-scale rearrangements)
- Polymerase errors

Genomové změny

- Ke genomovým změnám dochází během stresu podle zásady: “není co ztratit“
- Kombinací funkčních jednotek se zvýší pravděpodobnost funkčního výsledku
- Cílené změny jsou lepší než náhodné

Co je druh?

- „Field of genetic recombination“
  Paterson, 1985

Rostliny versus živočichové

Přibližně 30% genů, jež se nachází u Arabidopsis a rýže neexistuje u živočichů