

DUM č. 13 v sadě

37. Bi-2 Cytologie, molekulární biologie a genetika

Autor: Martin Krejčí

Datum: 30.06.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Vazba genů - princip, rekombinace chromozomů - crossing over, vazba genů ve fázi CIS a TRANS, Síla vazby genů - Batesonovo a Morganovo číslo, segregční důsledky vazby genů.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VAZBA GENŮ

VAZBA GENŮ

- ◉ Geny nacházející se na jednom chromozomu nepodléhají volné kombinovatelnosti \Rightarrow jsou ve vzájemné **vazbě**.
- ◉ Hovoříme o tzv. **VAZBOVÝCH SKUPINÁCH**.

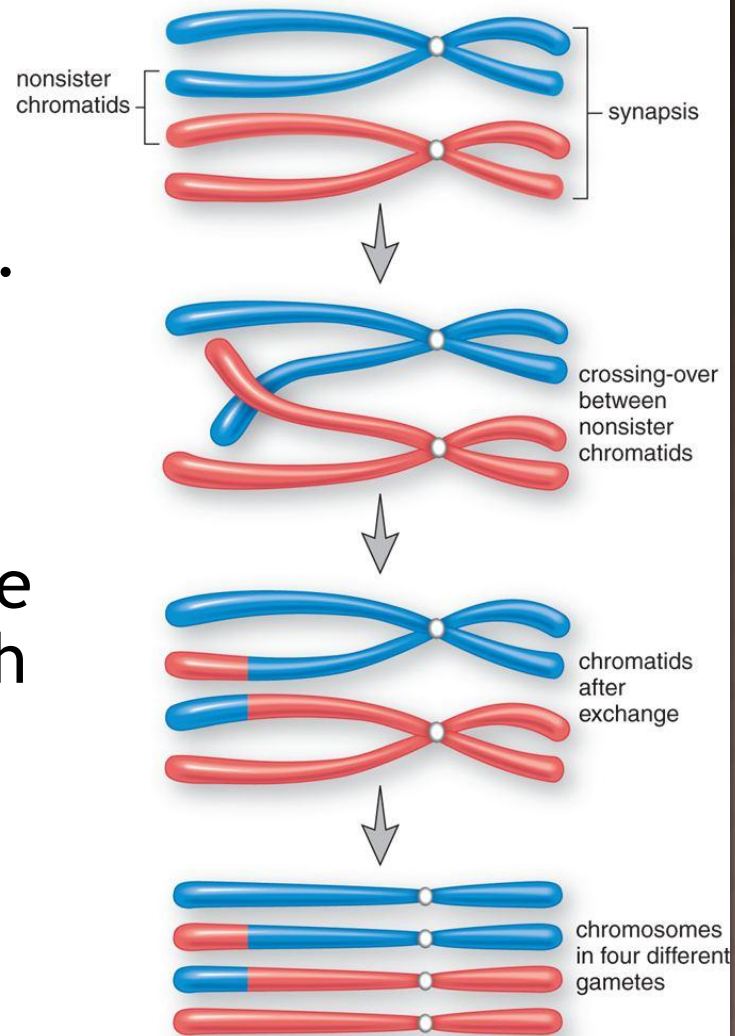
Důsledek:

Při gametogenezi se nevytvářejí všechny gametické kombinace se stejnou pravděpodobností. Přednostně se tvoří takové gamety, které odpovídají uspořádání alel v rodičovských vazbových skupinách.

- ◉ Díky procesu **REKOMBINACE „crossing over“** mohou v heterotypické profázi meiosy vzniknout i takové kombinace, které by jinak nebyly možné.

CROSSING OVER

- K výměně částí nesesterských chromatid homologních chromozomů dochází v **pachytenním** stádiu meiosis I.
- Nejprve dojde k dočasnému spojení dvou homologních chromozomů.
- Poté se rozpojí dvoušroubovice dsDNA obou rekombinujících chromatid.
- Následuje vzájemná výměna jejich částí.
- Vznikají tak **nové alelické kombinace**.

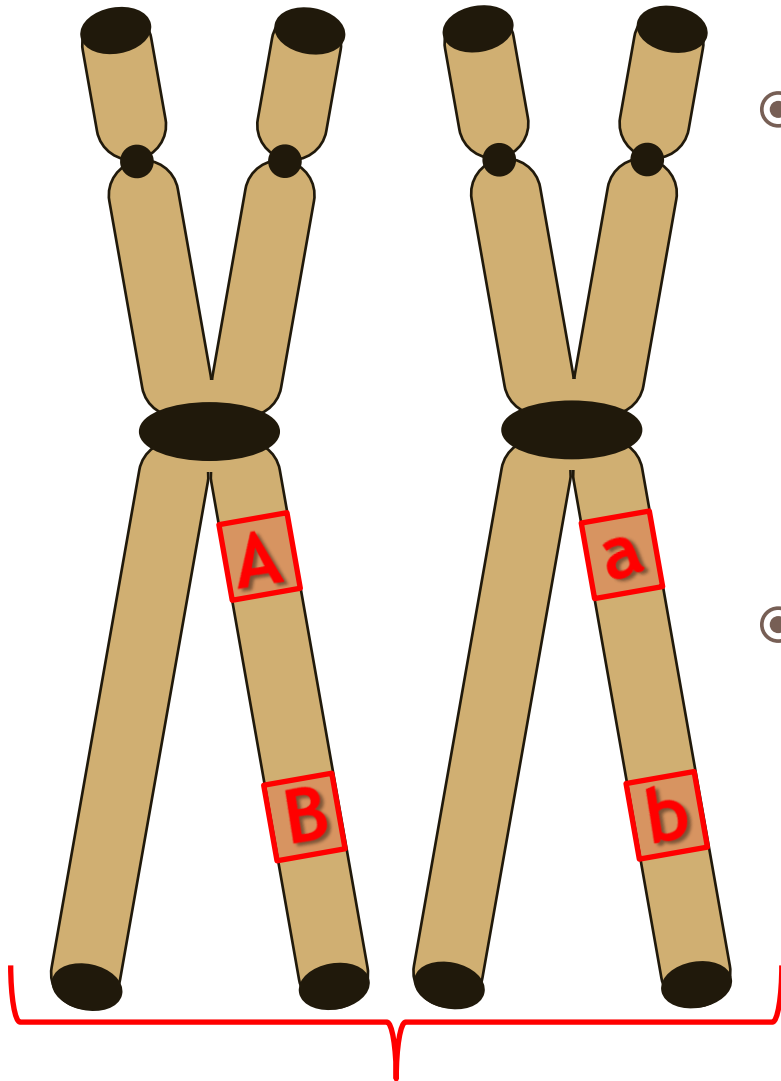


SÍLA VAZBY GENŮ

- ◉ **Mírou síly vazby genů je četnost vzniku rekombinovaných alelických sestav.**
- ◉ Pravděpodobnost rekombinace vzrůstá se vzdáleností příslušných genů ve vzájemné vazbě.
- ◉ Mírou síly vazby je tedy vzdálenost genových lokusů na chromozomu od sebe.
- ◉ Rozlišujeme 2 vazbové fáze:

1. **Fáze CIS**
2. **Fáze TRANS**

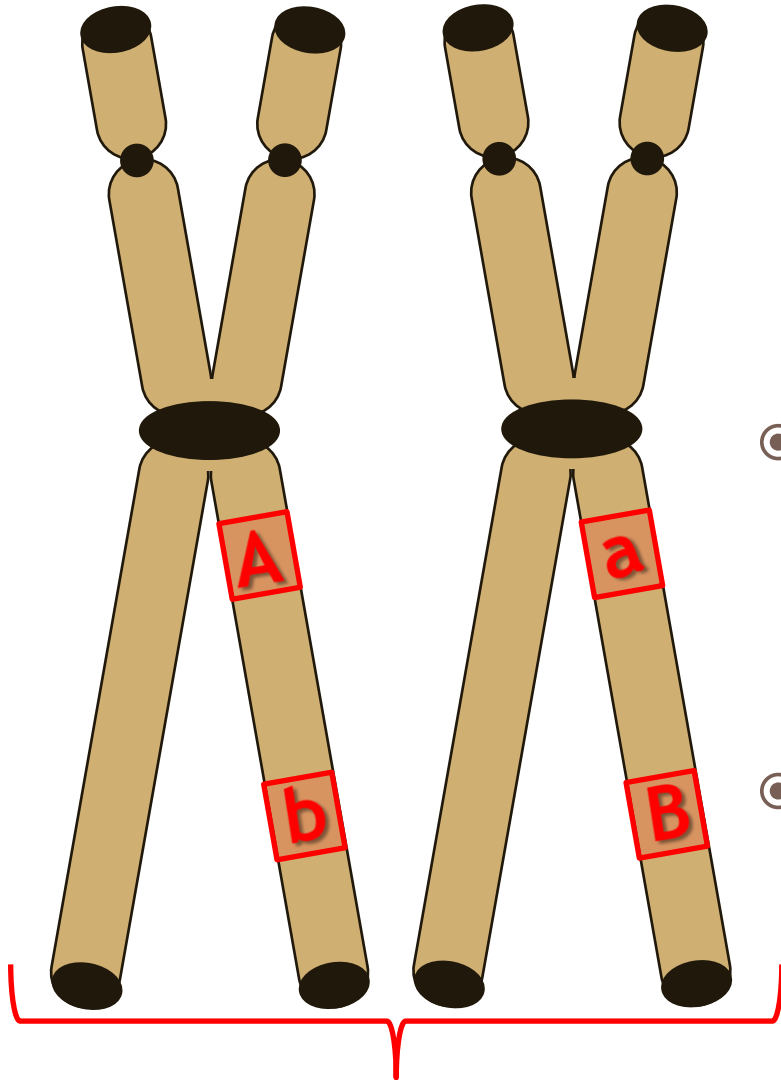
FÁZE - CIS



- Při vazbě ve fázi CIS jsou dominantní alely přítomny na jednom a recesivní alely na druhém chromozomu s homologního páru.
- Mírou síly je tedy četnost vzniku rekombinovaných gamet s alelickými dvojicemi Ab nebo aB.

HOMOLOGNÍ CHROMOZOMY

FÁZE - TRANS



HOMOLOGNÍ CHROMOZOMY

- Při vazbě ve fázi TRANS jsou na jednom chromozomu přítomny současně dominantní alela jednoho vázaného genu a recesivní alela druhého.
- Na homologním chromozomu je výbava přesně opačná co se týče dominance a recesivity
- Mírou síly je tedy četnost vzniku rekombinovaných gamet s alelickými dvojicemi AB nebo ab.

ZPĚTNÉ ANALYTICKÉ KŘÍŽENÍ

- Principem je křížení člena F_1 generace (heterozygota) s recesivním homozygotem.
- Výsledná generace se nazývá B_1 - generace zpětného křížení.
- V B_1 generaci zjišťujeme zastoupení jednotlivých fenotypových tříd.
- Výsledek:
 - a) Vyštěpují-li se se stejnou četností \Rightarrow volná kombinovatelnost genů \Rightarrow není vazba genů.
 - b) Nevyštěpují-li se se stejnou četností \Rightarrow nemusí být volná kombinovatelnost \Rightarrow možnost vazby genů (pozn. Ověření vazby metoda χ^2 „chí-kvadrát“).

ZPĚTNÉ ANALYTICKÉ KŘÍŽENÍ

- Zpětné analytické křížení:

AaBb x **aabb**

G: **AB, Ab, aB, ab** **ab**

Gen1 : A

Gen 2: B

Zástupce F1 generace je křížen s recesivním homozygotem v obou genech.

Gamety	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Fenotypové třídy: (A _B _):(A _bb):(aaB _):(aabb)

Fenotypový štěpný poměr: 1 : 1 : 1 : 1

Četnosti fenotypu: **a1 : a2 : a3 : a4**

MORGANOVĚ ČÍSLO

- Označujeme ho: **p**
- **Podíl četnosti „rekombinovaných“ fenotypových tříd na celkové četnosti potomstva v generaci B1**

Fáze CIS

$$p = \frac{a_2 + a_3}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}$$

Fáze trans

$$p = \frac{a_1 + a_4}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}$$

Morganovo číslo vyjadřujeme v % a označuje procentuální zastoupení rekombinovaných jedinců v populaci.

Nabývá hodnot od 0 - 50% (čím je % vyšší, tím je vazba slabší).

BATESONOVO ČÍSLO

- Označujeme ho: **c**
- **Poměr mezi četností „rekombinovaných“ fenotypových tříd v B₁ generaci a četnostmi tříd „rekombinovaných“**

Fáze CIS

$$c = \frac{a_1 + a_4}{a_2 + a_3}$$

Fáze trans

$$c = \frac{a_2 + a_3}{a_1 + a_4}$$

Při velmi silné vazbě genů nabývá velmi vysokých hodnot!!!! NEVÝHODA

SEGREGAČNÍ DŮSLEDKY VAZBY GENŮ

- **Rozdílně vysoká pravděpodobnost vzniku různých gametických kombinací u vícenásobných hybridů ⇒ rozdílná pravděpodobnost jejich uplatnění při oplození.**

- **Důsledek:**

V F2 generaci získáváme štěpné poměry velice odlišné od ideálních, které se vyštěpují při volné kombinovatelnosti vloh (mendelistická genetika).

SEGREGAČNÍ DŮSLEDKY VAZBY GENŮ

Dihybridismus AaBb: geny jsou ve vzájemné vazbě. Síla vazby $c = 10$ (10 krát častější výskyt nerekombinovaných gamet vůči rekombinovaným).

Fáze CIS

10-krát častěji se uplatňují nerekombinované gamety AB a ab než ty rekombinací vzniklé Ab a aB.

F₂

F1 x F1: AaBb x AaBb

G: AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab

NEREKOMBINOVANÉ GAMETY

REKOMBINOVANÉ GAMETY

gamety	10AB	1Ab	1aB	10ab
10AB	100 AABB	10 AABb	10 AbBB	100 AaBb
1Ab	10 AABb	1 AAbb	1AaBb	10 Aabb
1aB	10 AaBB	1 AaBb	1aaBB	10aaBb
10ab	100 AaBb	10 Aabb	10 aaBb	100 aabb

Fenotypové třídy: A _ B _ : A _ bb : aaB _ : aabb

Fenotypový štěpný poměr: **342 : 21 : 21 : 100**

SEGREGAČNÍ DŮSLEDKY VAZBY GENŮ

Dihybridismus AaBb: geny jsou ve vzájemné vazbě. Síla vazby $c = 10$ (10 krát častější výskyt nerekombinovaných gamet vůči rekombinovaným).

10-krát častěji se uplatňují nerekombinované gamety AB a ab než ty rekombinací vzniklé Ab a aB.

Fáze trans

F1 x F1: AaBb x AaBb

G: AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab

F₂

NEREKOMBINOVANÉ GAMETY

REKOMBINOVANÉ GAMETY

gamety	1AB	10Ab	10aB	1ab
1AB	1 AABB	10 AABb	10 AbBB	1 AaBb
10Ab	10 AABb	100AAbb	100 AaBb	10 Aabb
10aB	10 AaBB	100 AaBb	100 aaBB	10aaBb
1ab	1 AaBb	10 Aabb	10 aaBb	1 aabb

Fenotypové třídy: A _ B _ : A _ bb : aaB _ : aabb

Fenotypový štěpný poměr: **243 : 120 : 120 : 1**