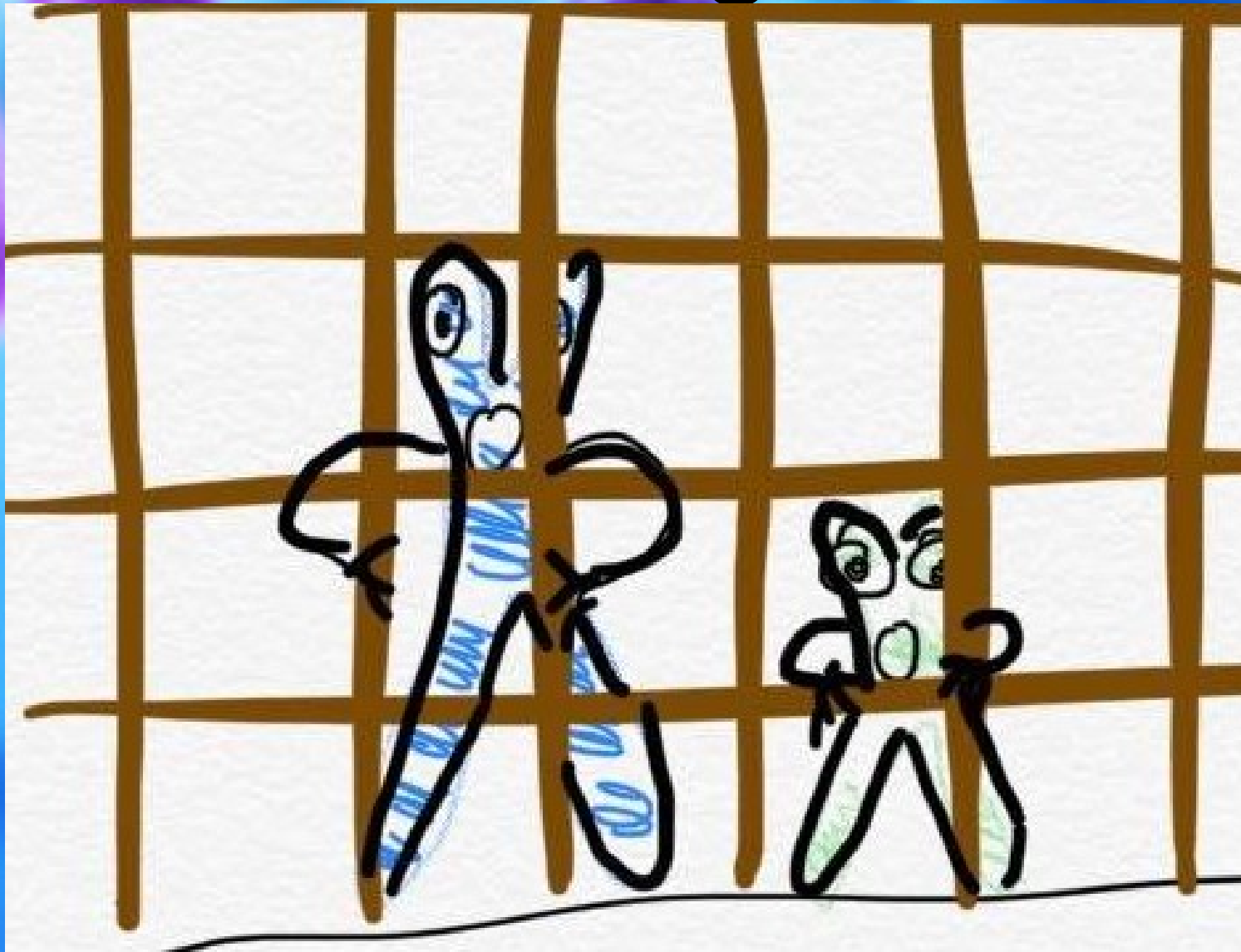
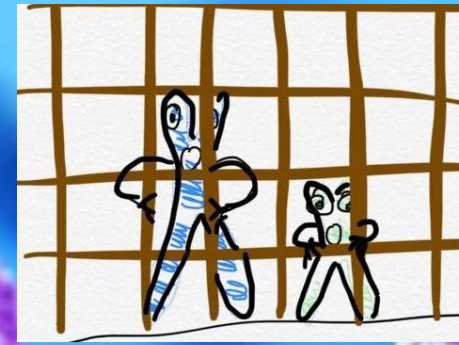


Vazba genů



Vazba genů



- dosud jsme sledovali většinou 1 alelový pár/1 gen
- případně jeden alelový pár na autozomech a druhý na gonozomech



Příklad 4 [\[nahoru\]](#)

U *Drosophila melanogaster* existuje na druhém chromozomu recesivní alela *vg* (*vestigial*) podmiňující zakrnělá křídla. Recesivní alela *w* (*white*) jiného genu, lokalizovaného v nehomologickém úseku chromozomu X, podmiňuje bílé zbarvení očí.

- a. Jaká bude F_1 a F_2 , zkřížíme-li homozygotní bělookou samičku s normálními křídly s homozygotním červenookým samečkem se zakrnělými křídly?
Jaké bude potomstvo z křížení F_1 s každým z rodičovských typů?

Co ale když budeme sledovat dva nebo více genů na autozomech?

Vazba genů





- sledujeme 2 geny = 2 alelové páry
 - Např. *Drosophila*: - mutace *black* – černé tělo
 - mutace *arc* – zakřivená křídla
- 2 geny – dvě místa na chromozomech
- **2 možné situace**

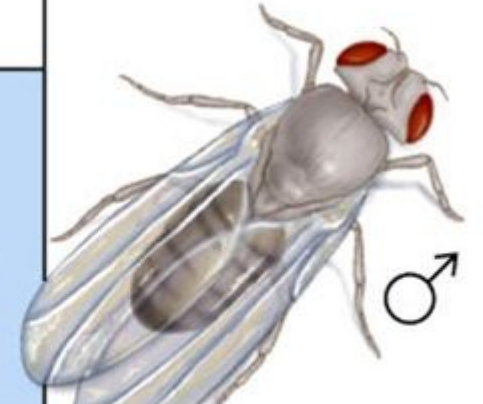
Drosophila Chromosomes

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

6

1. situace

Sex chromosomes	Autosomes		
I	II	III	IV
 X Y	 Gen black	 Gen arc	







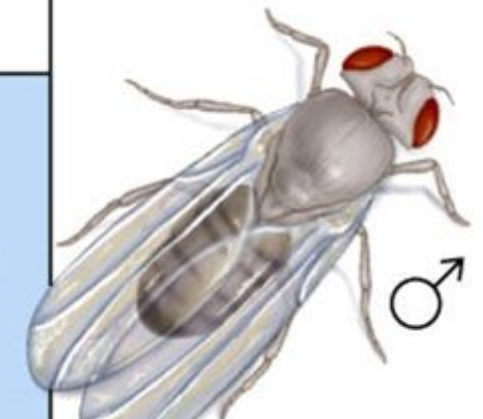
Drosophila Chromosomes

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

6





2. situace

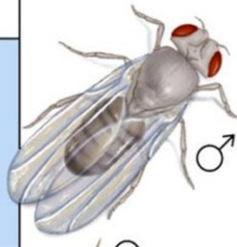
Sex chromosomes	Autosomes		
I	II	III	IV
 X Y	 Gen black	 Gen arc	



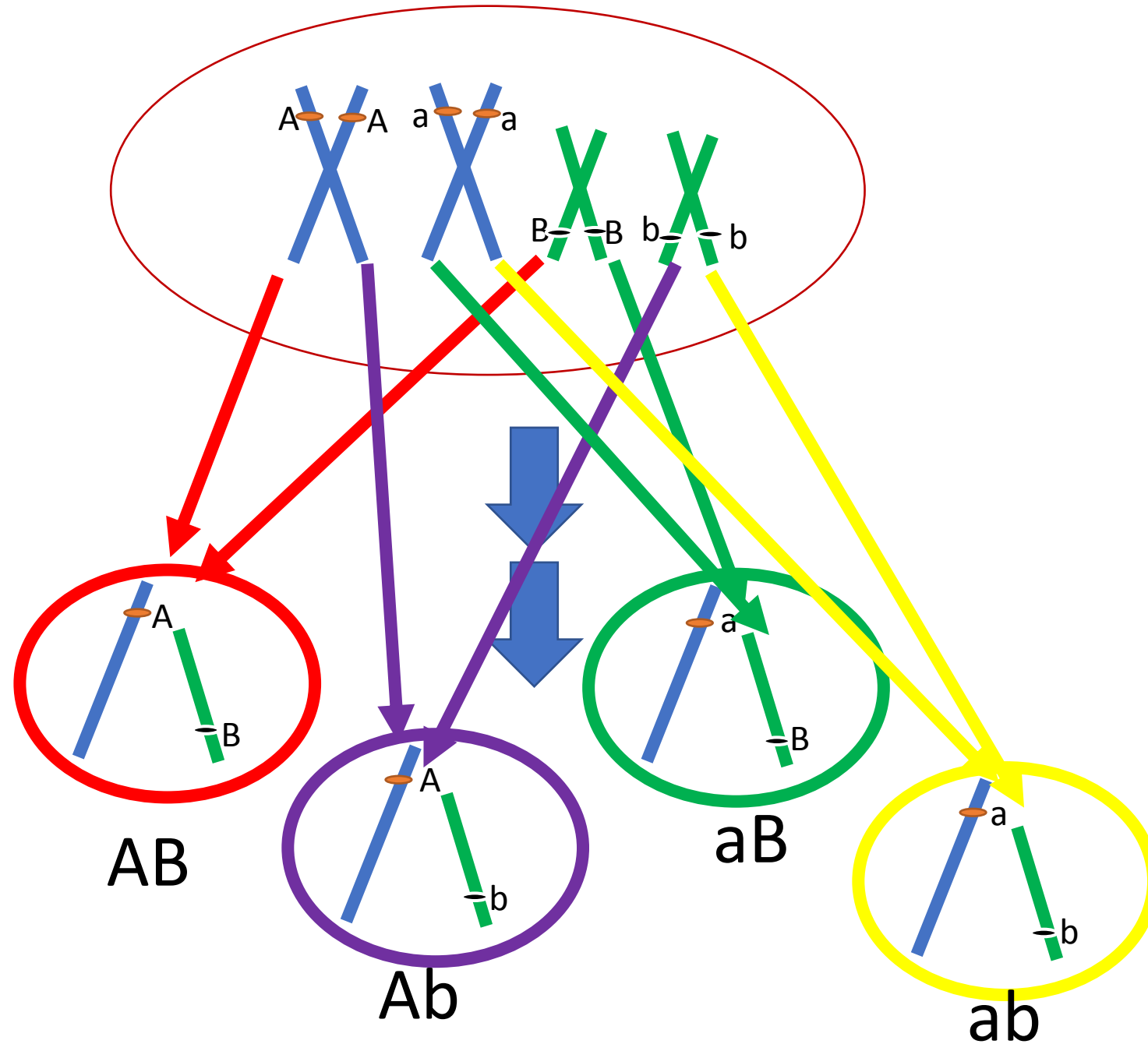
1. situace

- geny na různých chromozomech
- **meióza** – rozchod chromozomů

Sex chromosomes	Autosomes		
I	II	III	IV
 X Y	 Gen black	 Gen arc	

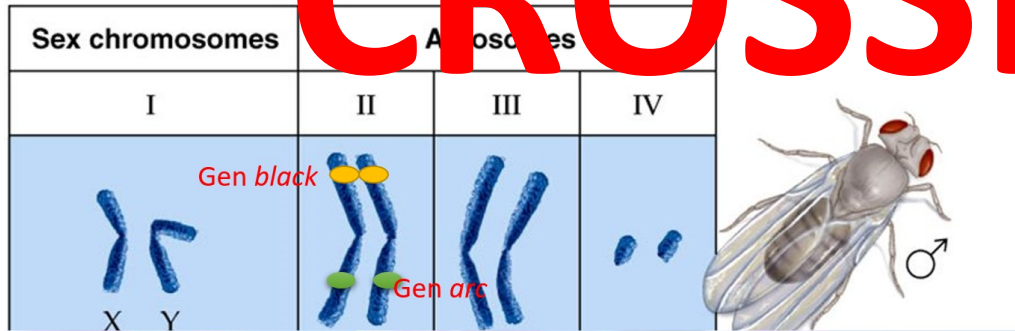


AaBb rodič tvoří gamety



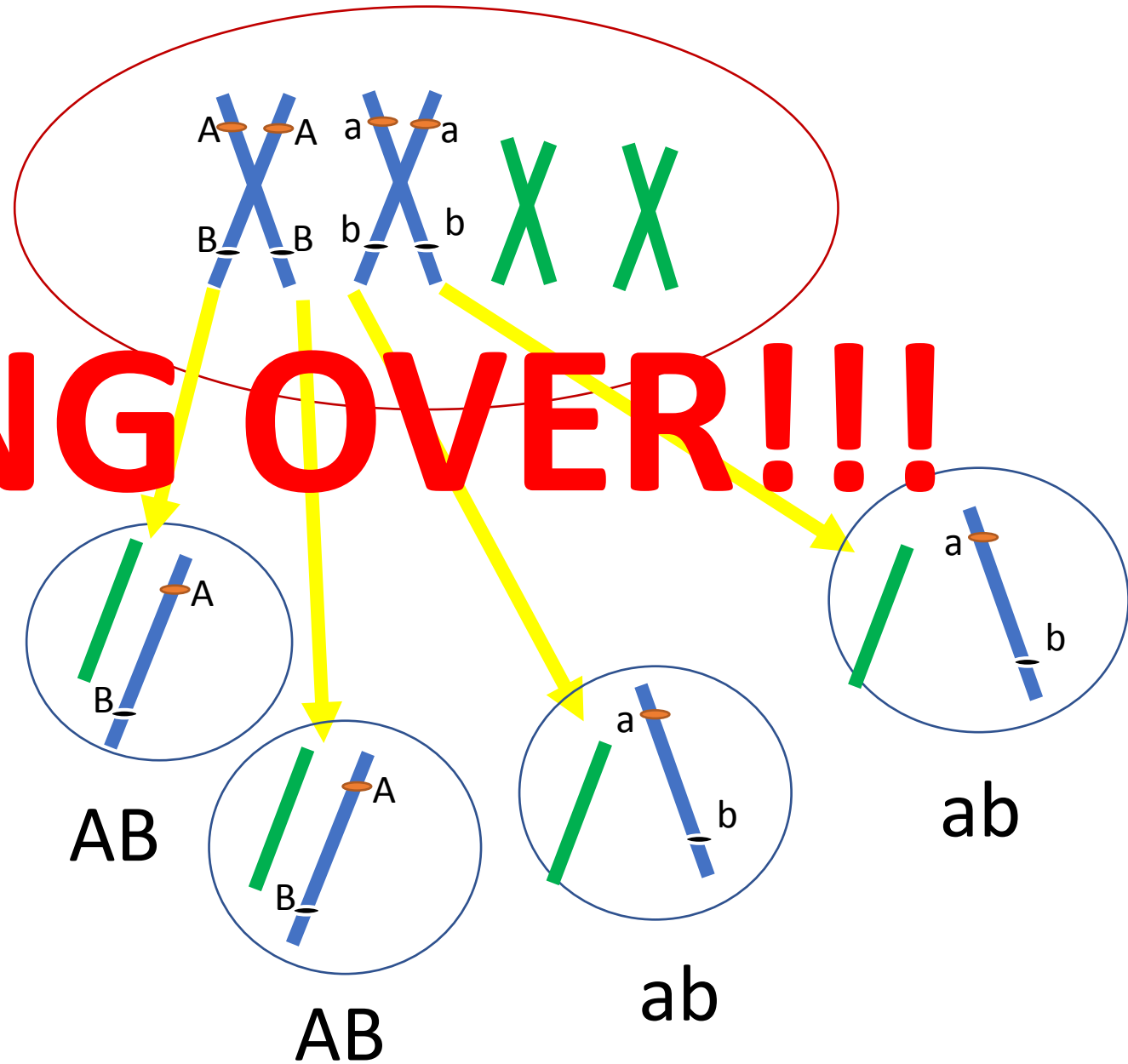
2. situace

- geny na stejném chromozomu
- **meióza** - rozchod chromozomů



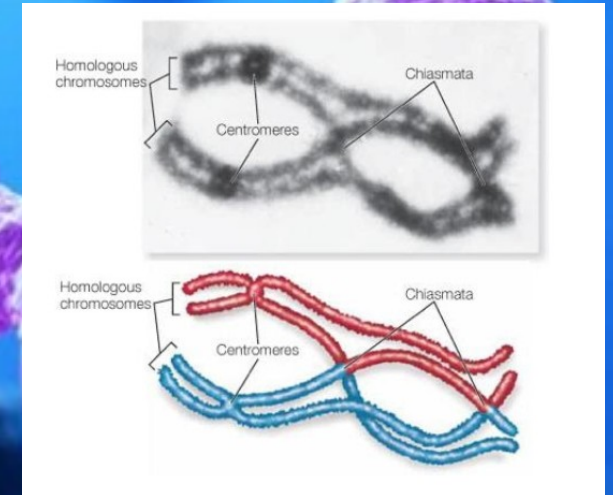
AaBb rodič tvoří gamety

CROSSING OVER!!!



CROSSING OVER!!!

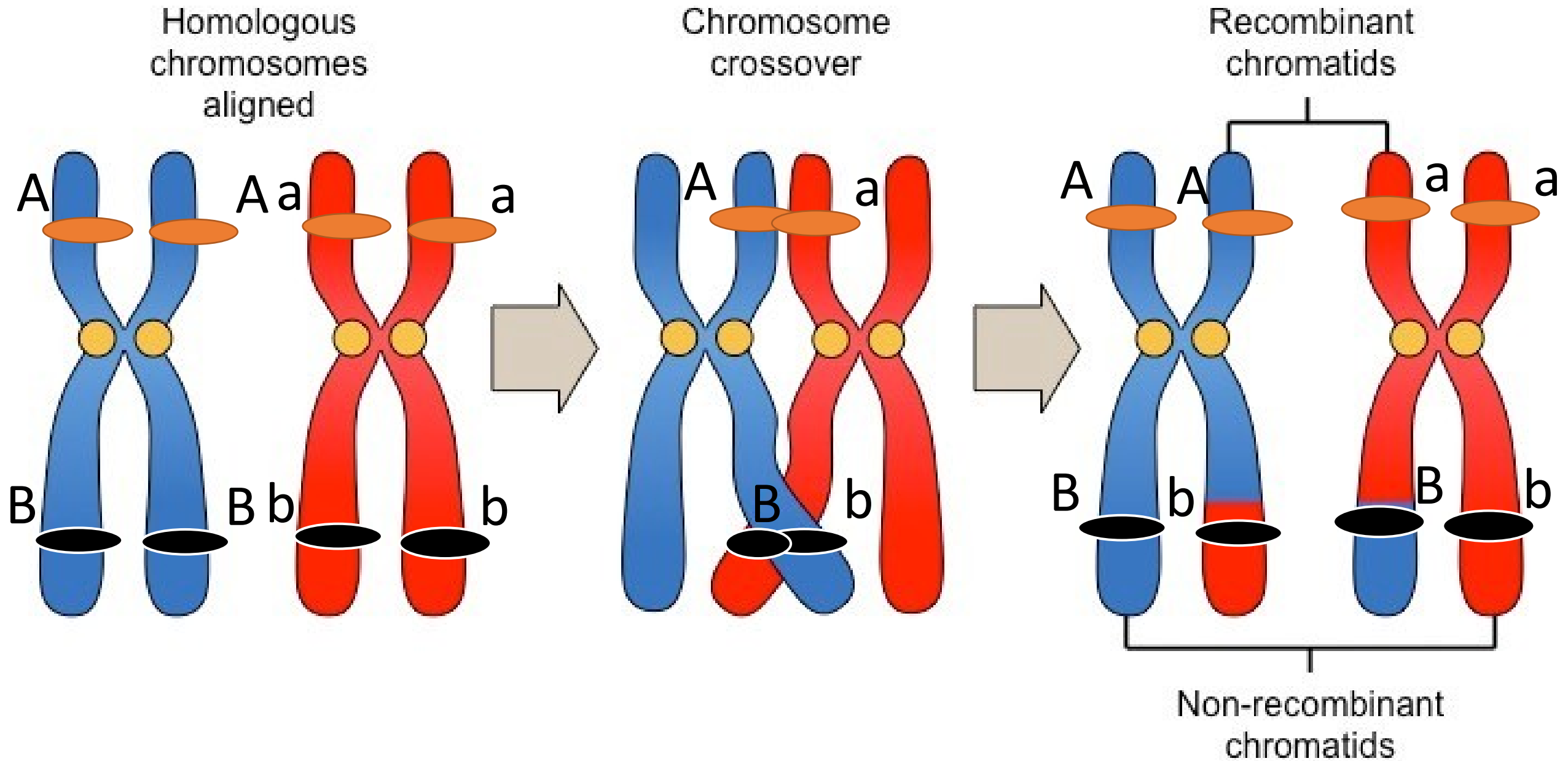
- nesesterské !!! chromatidy
- profáze meiózy I
- chiasmata



Leptotene	Zygotene	Pachytene	Diplotene	Diakineze
<ul style="list-style-type: none">• Chromozomy jsou již duplikované.• Začíná se objevovat synaptonemální komplex.	<ul style="list-style-type: none">• Začíná párování.• Synaptonemální komplex je již více vyvinutý.• Počátek crossing-overu.	<ul style="list-style-type: none">• Párování je ukončeno.• Chromozomy se ztlušťují.• Probíhá crossing-over.	<ul style="list-style-type: none">• Začíná oddalování homologů.• Chiasmata jsou jasně vidět.• Chromozomy drží při sobě v místě chiasmata a centromery.• Ukončení crossing-overu.	<ul style="list-style-type: none">• Chromozomy jsou maximálně ztlušťeny.• Chiasmata zanikají.• Chromozomy putují do ekvatoriální roviny.

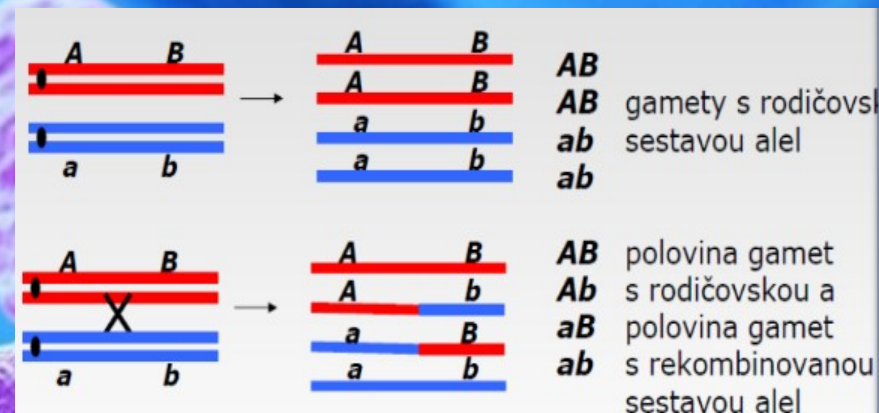
- vzácně v profázi mitózy
- vzácně nerovnoměrný → delece, duplikace

AaBb rodič tvoří gamety



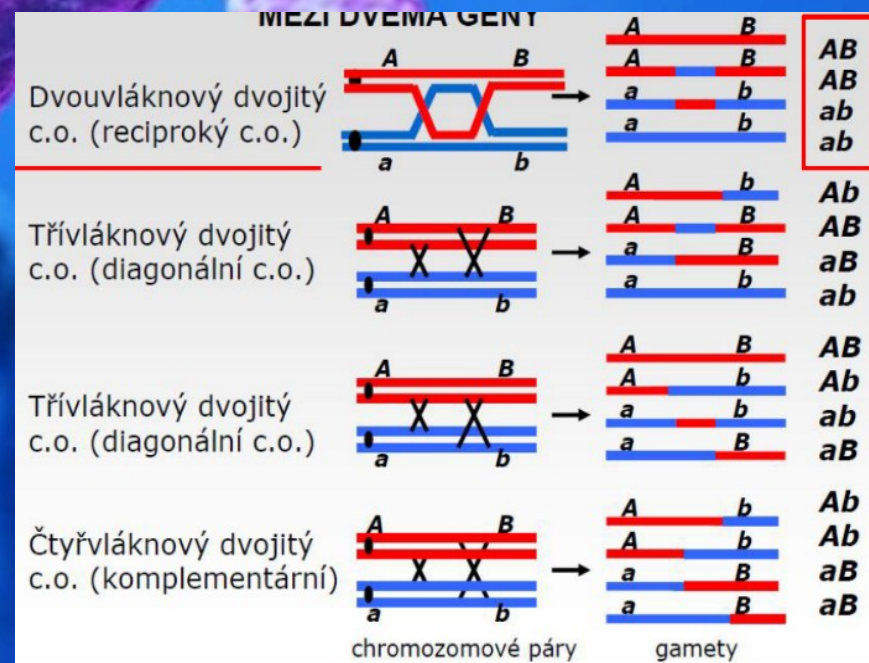
...ve skutečnosti to může být složitější

- jednoduchý crossing-over



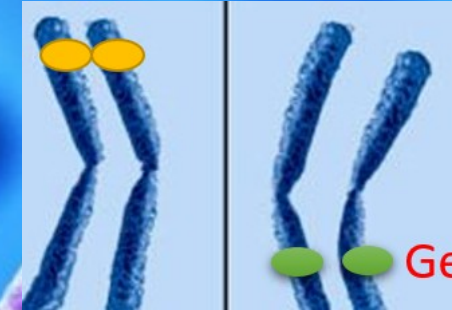
- vícenásobné crossing-overy

- čím vícenásobnější, tím vzácnější



Vazba genů

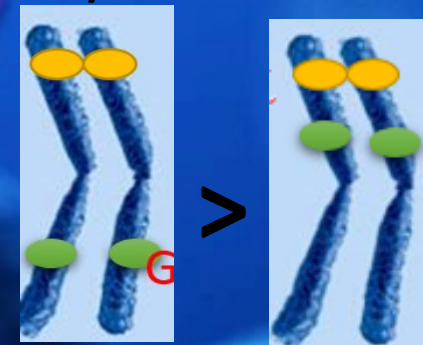
- sledované geny mohou být na **různých** chromozomech – nejsou ve vazbě
 - při meióze se rozchází – nic jim nebrání, nic je nezpomaluje



- sledované geny mohou být na **stejném chromozomu** – jsou ve vazbě
 - při meióze zůstávají pospolu – rozdělí se jenom při **crossing overu!!!!**
 - ke crossing-overu ale nedochází vždy
 - → **rodič bude tvořit častěji gamety s tou sadou alel, kterou má on sám (nerekombinované)**
 - → rekombinované gamety (či potomci) jsou vzácnější – vznikají jen po crossing-overu
 - pravděpodobnost crossing overu roste se vzdáleností genů




= čím jsou geny dál od sebe, tím je větší pravděpodobnost rekombinace



Jak poznáme, že jsou geny ve vazbě?

- při vazbě dvou genů neplatí volná kombinovatelnost = odchylky od fenotypového štěpného poměru **9:3:3:1 v F₂** a **1:1:1:1 v B₁ generaci** (zpětné křížení)

- proč až F₂/B₁? **UNIFORMITA F₁ GENERACE**

 Zemědělská fakulta Faculty of Agriculture Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích University of South Bohemia in České Budějovice

Dihybridní křížení

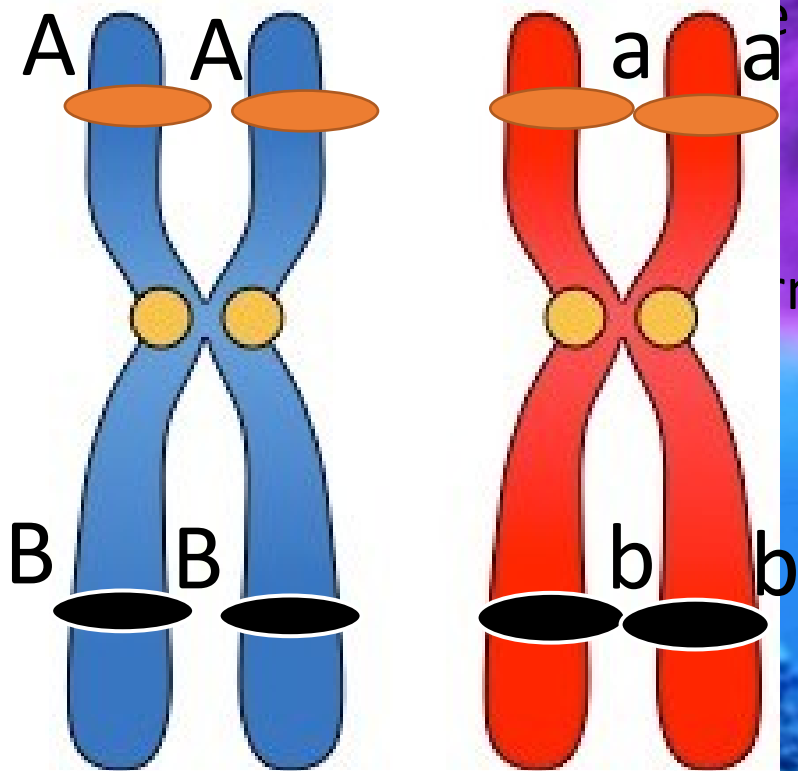
P AABB x aabb
F₁ AaBb
F₂

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

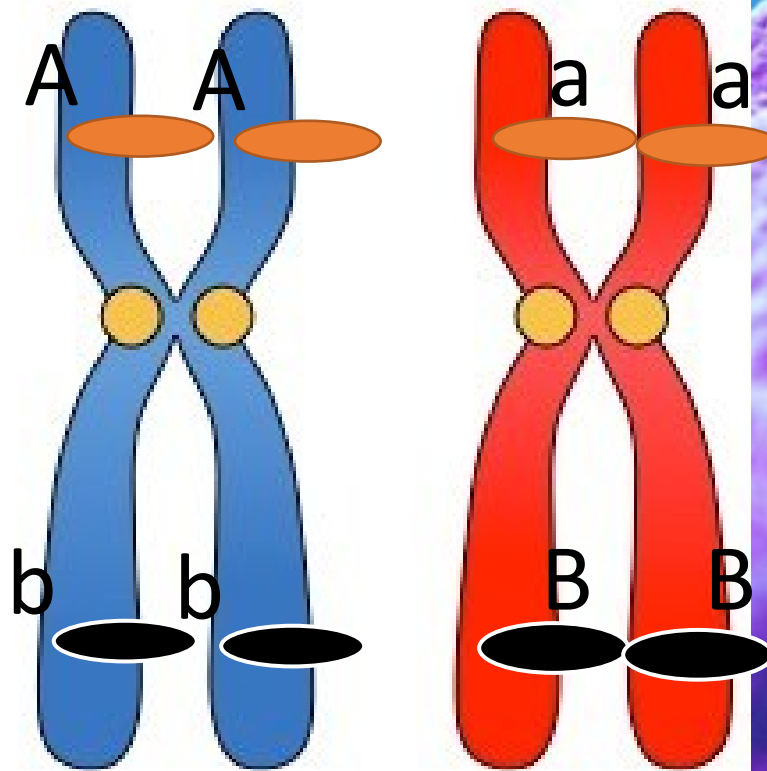
9 : 3 : 3 : 1
A-B- : A-bb : aaB- : aabb

Vazba genů

CIS

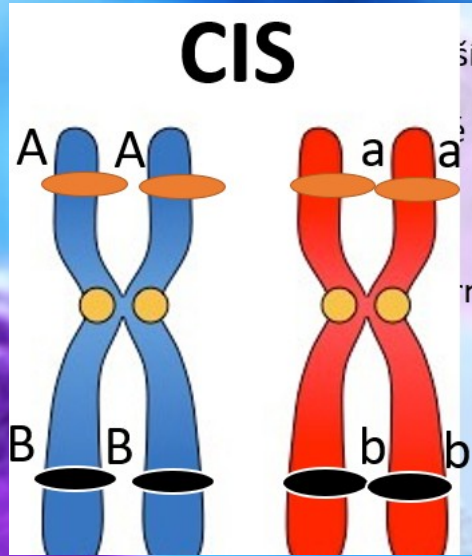
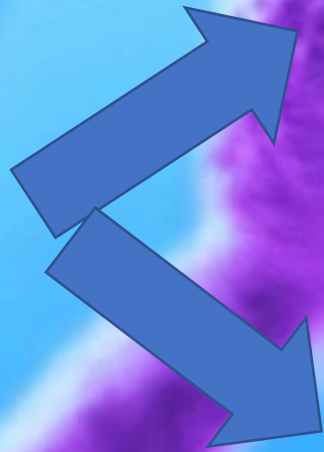


TRANS

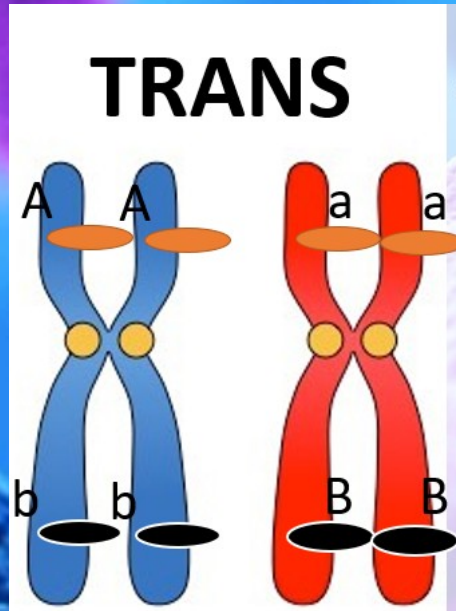


crossing-overu

AaBb



$\frac{AB}{ab}$

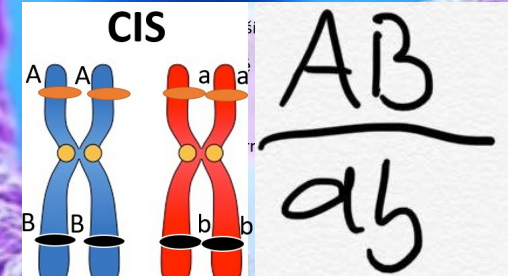


$\frac{Ab}{aB}$

- pro výpočet síly vazby je možné pro názornost jednotlivé třídy označit písmeny

Rodiče: A A B B x a a b b

F1: A a B b



AaBb ve fázi cis tvoří gamety: - rodičovské AB, ab
- rekombinované Ab, aB

F2 : A _ B _ A _ b b a a B _ a a b b

B1 : A B
a1 A b a3 a B a3 a b
a4

- můžeme si odmyslet alely od rodiče aabb

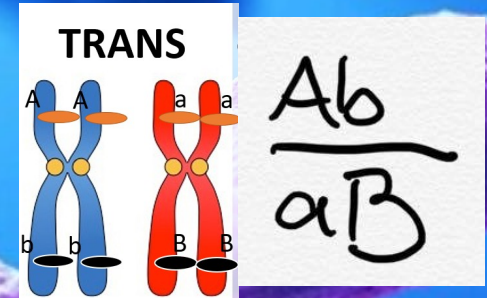
<u>Rodičovské:</u>	a₁, a₄
<u>Rekombinované:</u>	a₂, a₃

- pro výpočet síly vazby je možné pro názornost jednotlivé třídy označit písmeny

Rodiče: $AAbb$ x $aaBB$

F1: $AaBb$

$AaBb$ ve fázi **trans** tvoří gamety: - rodičovské Ab , aB
- rekombinované AB , ab



F2 : $A_B_$ A_bb $aaB_$ $aabb$

B1 : $AaBb$ $Aabb$ $aaBb$ $aabb$
a1 a2 a3 a4

<u>Rodičovské:</u>	a_2, a_3
<u>Rekombinované:</u>	a_1, a_4

Stanovení síly vazby:1) Ze zpětného analytického křížení (z B₁)Batesonovo číslo

$$c = \frac{\text{rodičovské}}{\text{rekombinované}}$$

$$c_{\text{cis}} = \frac{a_1 + a_4}{a_2 + a_3} \quad c_{\text{trans}} = \frac{a_2 + a_3}{a_1 + a_4}$$

$c = 1$ → volná kombinovatelnost

$c = \infty$ → úplná vazba (jen rodičovské gamety)

Morganovo číslo

$$p = \frac{\text{rekombinované}}{\Sigma}$$

$$p_{\text{cis}} = \frac{a_2 + a_3}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4} \quad p_{\text{trans}} = \frac{a_1 + a_4}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}$$

→ %

$p = 0,5$ volná kombinovatelnost → max 50 % rekombinovaných

$p = 0$ úplná vazba

F2

4.5 Hodnoty součinných poměrů pro výpočet síly vazby podle fenotypového poměru v F_2 ve fázi cis a trans

p	cis		p	trans	
	$\frac{a_2 \cdot a_3}{a_1 \cdot a_4}$	$\frac{a_1 \cdot a_4}{a_2 \cdot a_3}$		$\frac{a_2 \cdot a_3}{a_1 \cdot a_4}$	$\frac{a_1 \cdot a_4}{a_2 \cdot a_3}$
0,01	0,0001	0,0002	0,26	0,1467	0,1608
0,02	0,0006	0,0008	0,27	0,1616	0,1758
0,03	0,0013	0,0018	0,28	0,1777	0,1919
0,04	0,0023	0,0032	0,29	0,1948	0,2089
0,05	0,0036	0,0050	0,30	0,2132	0,2271
0,06	0,0053	0,0073	0,31	0,2328	0,2465
0,07	0,0074	0,0099	0,32	0,2538	0,2672
0,08	0,0098	0,0130	0,33	0,2763	0,2892
0,09	0,0126	0,0165	0,34	0,3003	0,3127
0,10	0,0159	0,0205	0,35	0,3259	0,3377
0,11	0,0195	0,0250	0,36	0,3532	0,3643
0,12	0,0237	0,0299	0,37	0,3823	0,3927
0,13	0,0283	0,0353	0,38	0,4135	0,4230
0,14	0,0335	0,0412	0,39	0,4467	0,4553
0,15	0,0392	0,0476	0,40	0,4821	0,4898
0,16	0,0454	0,0546	0,41	0,5199	0,5266
0,17	0,0523	0,0622	0,42	0,5603	0,5660
0,18	0,0597	0,0703	0,43	0,6034	0,6081
0,19	0,0679	0,0791	0,44	0,6494	0,6531
0,20	0,0767	0,0885	0,45	0,6985	0,7013
0,21	0,0863	0,0987	0,46	0,7510	0,7529
0,22	0,0966	0,1095	0,47	0,8071	0,8082
0,23	0,1078	0,1211	0,48	0,8671	0,8676
0,24	0,1198	0,1334	0,49	0,9313	0,9314
0,25	0,1328	0,1467	0,50	1,0000	1,0000