

Mendelova genetika v příkladech

Základní pravidla dědičnosti



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mendelovy zákony dědičnosti

Odvozeny a výsledky publikovány v r. 1867 na základě experimentů s umělým křížením odrod hráchu. Znovuobjaveny 1900 (de Vries, Correns, von Tschermak). Uznáno prvenství J. G. Mendela.

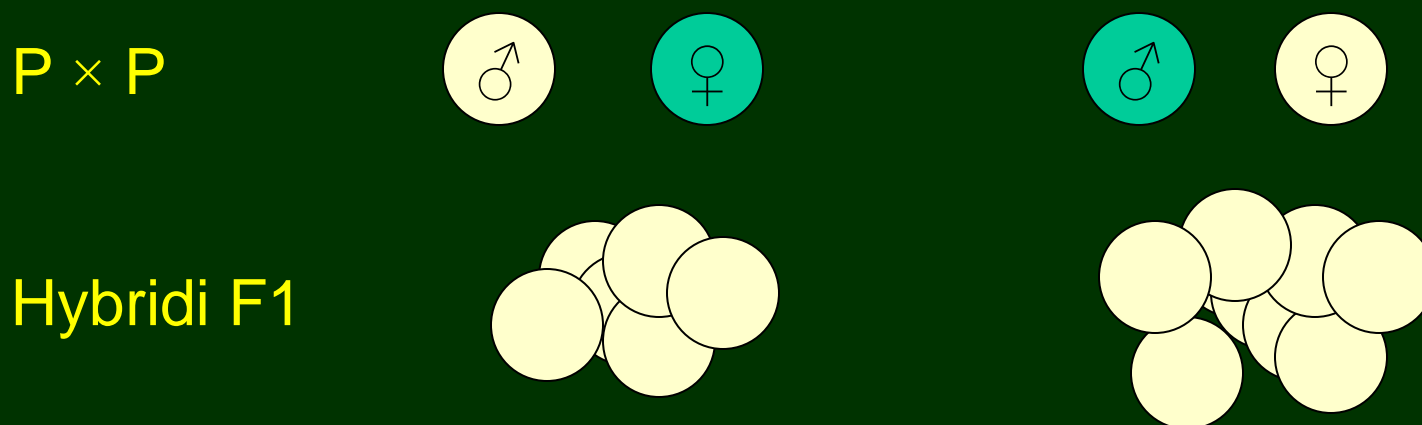
J.G. Mendel publikoval jenom souhrn svých zjištění (zobecnění), ne „zákony“. V závislosti od způsobu interpretace se lze v literatuře setkat s dvěma až čtyřmi „Mendelovými zákony“.

Terminologie

Generace:

- parentální (P) – fenotypově odlišní jedinci
- filiální (F)
 - F1 – potomstvo P; hybridy
 - F2 – potomstvo F1 × F1
 - F3 – potomstvo F2 × F2
 - ...
- zpětné křížení (B; backcross) B1 – potomstvo F1 × P

Monohybridní křížení (rodičovští jedinci se liší v 1 znaku)



1. Mendelův zákon (uniformity a reciprocity)

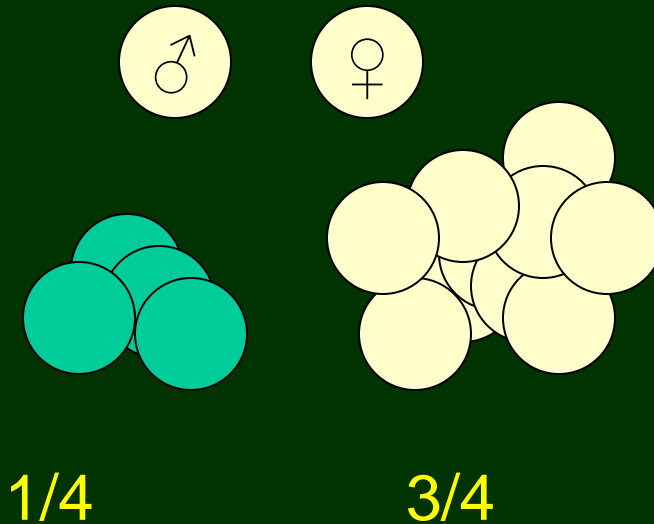
Potomstvo v F1 generácii je uniformní, všichni jedinci jsou fenotypově uniformní a výsledek křížení nezávislý na tom, který z rodičů je nositelem kterého fenotypu. Výsledek obou recipročných křížení je stejný.

Varianta fenotypového znaku, která se projeví v potomstvu, sa označuje jako **dominantní**, potlačená varianta jako **recesivní (úplná dominance)**

Křížení v 1. filiiální generaci:

F1 × F1

Potomstvo F2



2. Mendelův zákon (čistoty gamét)

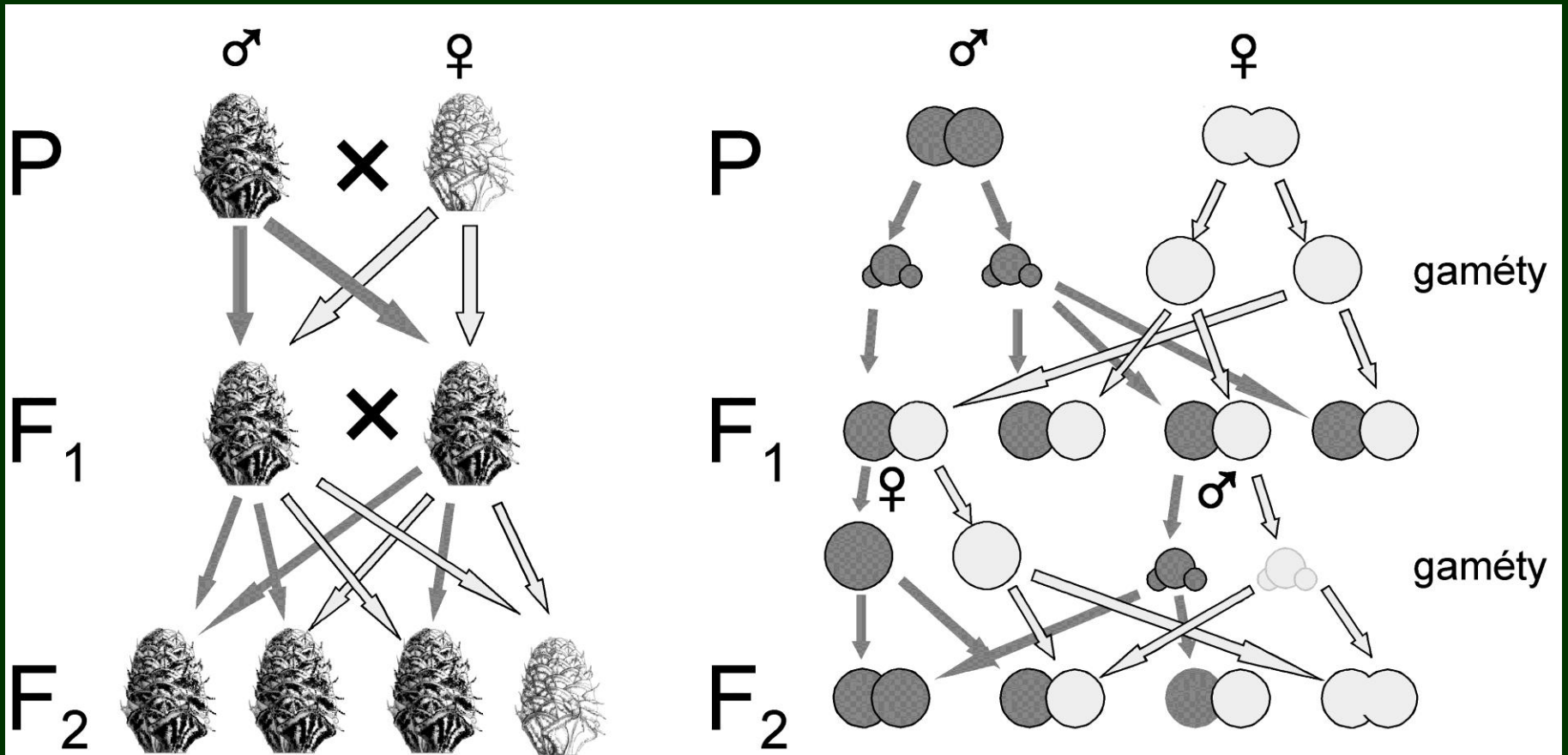
Dědičnost zabezpečují dědičné faktory (Johanssen 1909: gény). Každý dospělý jedinec obsahuje vždy 2 faktory, naproti tomu každá gaméta jenom jeden faktor. Pokud se tyto faktory odlišují, v organizmu dospělého jedince sa nemíchají a do gamét segregují v poměru 1:1

Potomstvo hybridů se zákonite fenotypově štěpí v poměru 3:1

Příklad: Barva samičích strobilů jehličnanů













Příklad: Barva samičích strobilů jehličnanů







Příklad: Barva samičích strobilů jehličnanů

spätne kríženie (backcross)

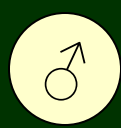
$F_1 \times F_1$		$\text{♂ } Aa$ 	
		A ●	a ○
$\text{♀ } Aa$ 	A ●	AA 	Aa 
	a ○	Aa 	aa 

$F_1 \times P \text{♂}$		$\text{♂ } AA$ 	
		A ●	
$\text{♀ } Aa$ 	A ●	AA 	
	a ○	Aa 	

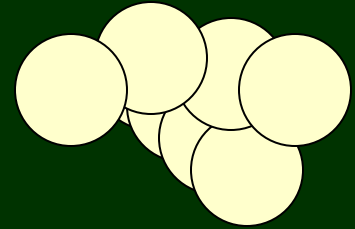
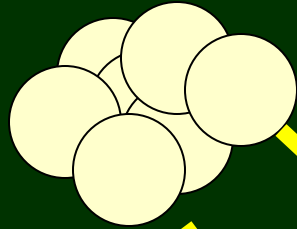
$F_1 \times P \text{♀}$		$\text{♂ } Aa$ 	
		A ●	a ○
$\text{♀ } aa$ 	a ○	Aa 	aa 

Dihybridní křížení (odlišnost rodičů ve 2 znacích):

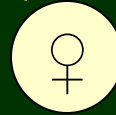
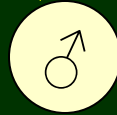
P × P



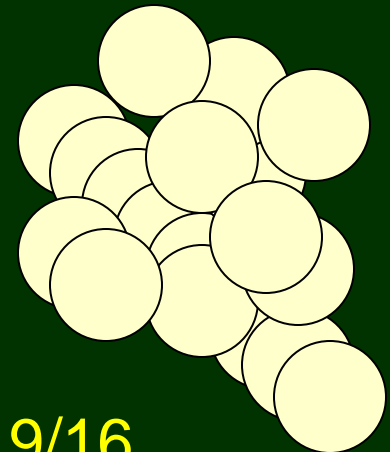
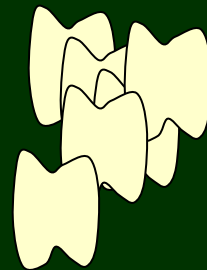
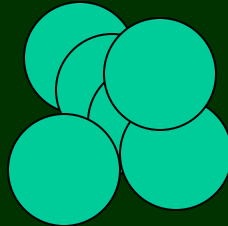
Hybridi F1



F1 × F1



Potomstvo F2



1/16




3/16

3/16

9/16

3. Mendelův zákon (volné kombinovatelnosti vloh)



















Vlohy jednoho alelového páru sa kombinujú nezávisle od vloh jiného alelového páru

P	♂ <i>AAbb</i> 	×	♀ <i>aaBB</i> 
	<i>Ab</i> ●□		<i>aB</i> ○■
F ₁	<i>AaBb</i> 		



A_B_ 9/16



F ₁ × F ₁		♂ <i>AaBb</i> 			
		<i>AB</i> ●■	<i>Ab</i> ●□	<i>aB</i> ○■	<i>ab</i> ○□
♀ <i>AaBb</i> 	<i>AB</i> ●■	<i>AABB</i>  ●	<i>AABb</i>  ●	<i>AaBB</i>  ●	<i>AaBb</i>  ●
	<i>Ab</i> ●□	<i>AABb</i>  ●	<i>AAbb</i>  ●	<i>AaBb</i>  ●	<i>Aabb</i>  ●
	<i>aB</i> ○■	<i>AaBB</i>  ●	<i>AaBb</i>  ●	<i>aaBB</i>  ●	<i>aaBb</i>  ●
	<i>ab</i> ○□	<i>AaBb</i>  ●	<i>Aabb</i>  ●	<i>aaBb</i>  ●	<i>aabb</i>  ●



A_bb 3/16



aaB_ 3/16



aabb 1/16



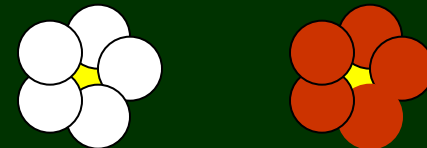
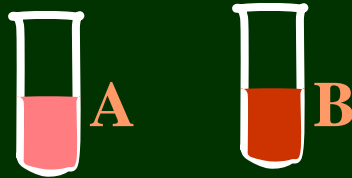
JINÉ MODY DEDIČNOSTI

Výsledky monohybridního křížení u KVALITATIVNÍCH ZNAKŮ

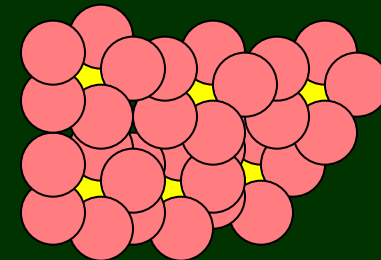
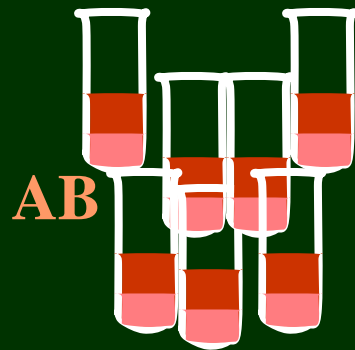
Kodominance

Intermediarita

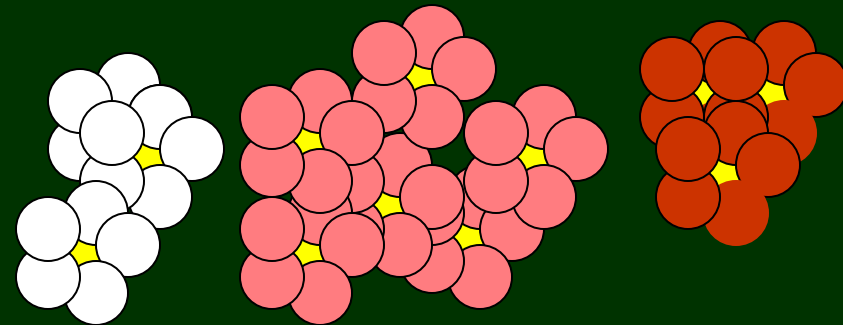
$P \times P$



Hybridi F1



Potomstvo F2



$\frac{1}{4}AA$

$\frac{1}{2}AB$

$\frac{1}{4}BB$

$\frac{1}{4}AA$

$\frac{1}{2}Aa$

$\frac{1}{4}aa$

Fenotypový štěpný poměr 1:2:1

JINÉ MODY DEDIČNOSTI

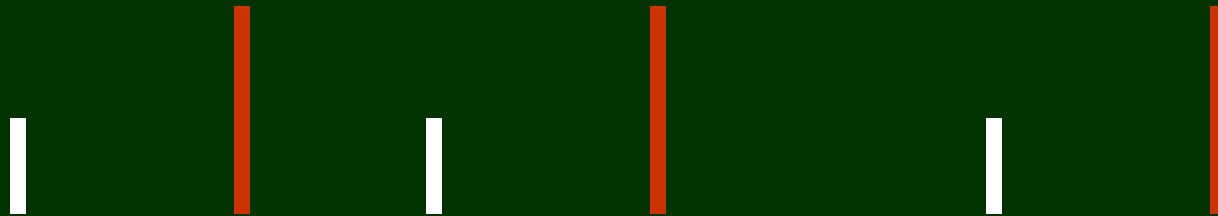
Výsledky monohybridního křížení u KVANTITATIVNÍCH ZNAKŮ

Aditivita

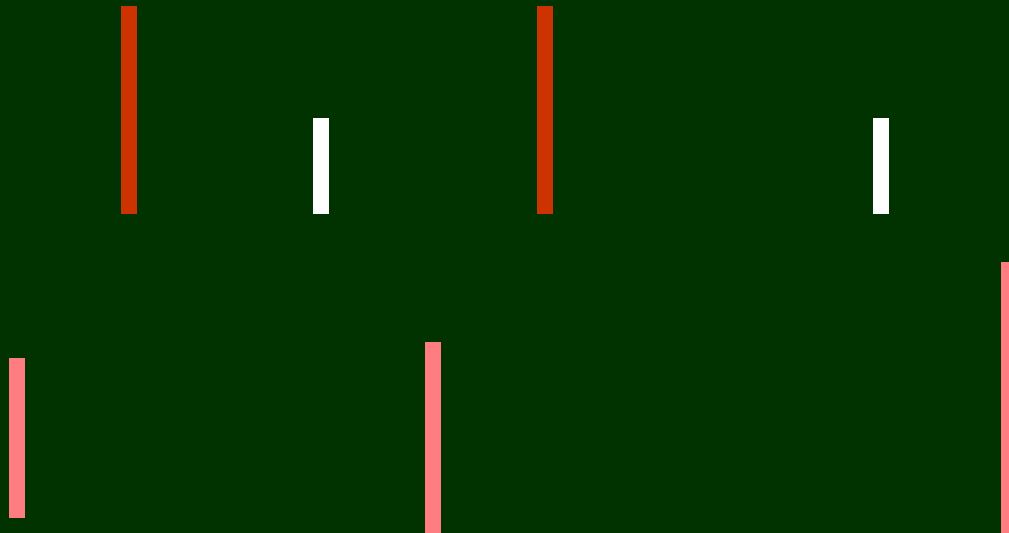
**Neúplná
dominance**

Superdominance

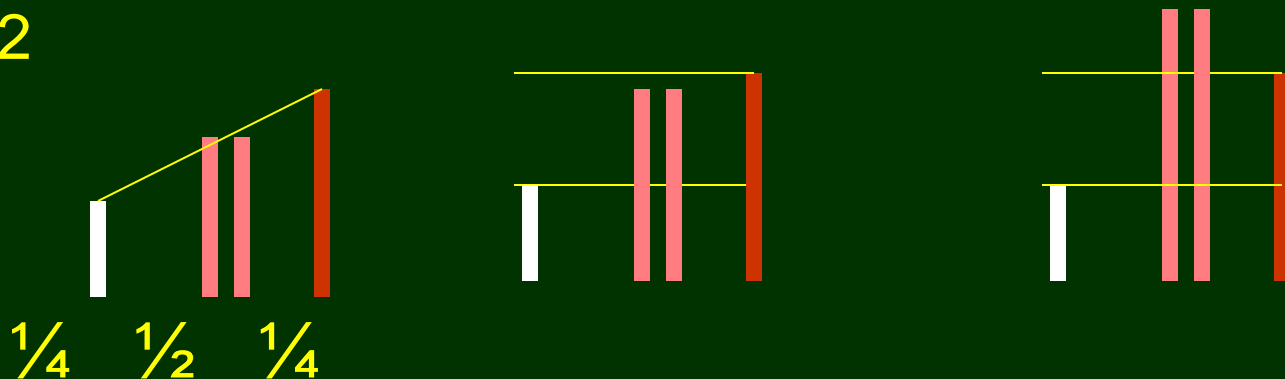
$P \times P$



Hybridi F1



Potomstvo F2



$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$

Fenotypový štěpný poměr **1 : 2 : 1**

Odchyly od Mendelovské dědičnosti

MIMOJADERNÁ DEDIČNOST (mitochondriální, chloroplastová)
- po jednom z rodičů (uniparentální). Potomstvo je uniformní, zpravidla shodné s matkou (matroklinní dědičnost). Výjimkou je otcovská (patroklinní) dědičnost chloroplastů většiny jehličnanů.

POHLAVNÍ CHROMOZOMY (GONOSOMY)

Chromozom Y je kratší, reciproké křížení nedávají stejný výsledek (stejně pohlaví)

Dědičnost pohlaví

typ *Drosophila* (savčí)

♀ XX ♂ XY

XX homogametické pohlaví (1 typ gamet)

XY heterogametické pohlaví (2 typy gamet, určuje pohlaví potomstva)

typ *Abraxas* (ptačí)

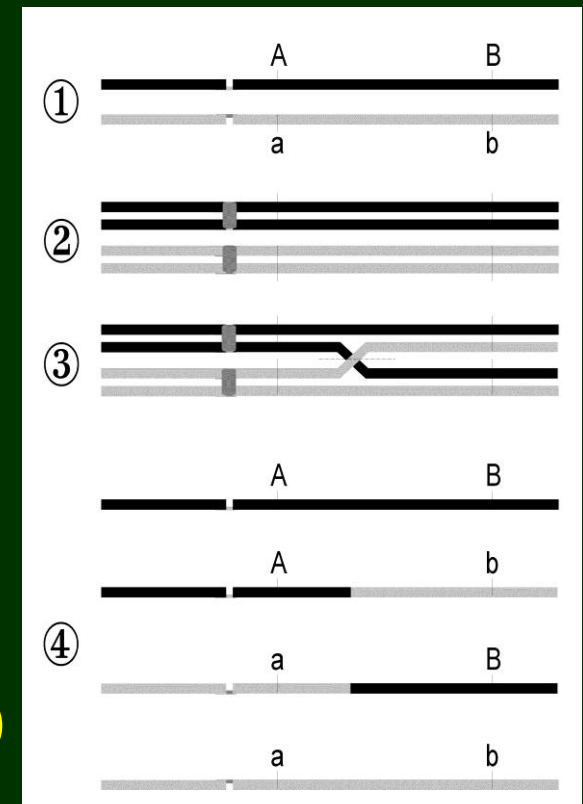
♀ XY ♂ XX

matka		otec		F ₁		
genotyp	fenotyp	genotyp	fenotyp	genotyp	fenotyp	podiel
XX ⁺	zdravá	XY	zdravý	XX	♀ zdravá	0,25
				XY	♂ zdravý	0,25
				XX ⁺	♀ zdravá	0,25
				X ⁺ Y	♂ chorý	0,25
XX	zdravá	X ⁺ Y	chorý	XX ⁺	♀ zdravá	0,5
				XY	♂ zdravý	0,5
X ⁺ X ⁺	chorá	XY	zdravý	XX ⁺	♀ zdravá	0,5
				X ⁺ Y	♂ chorý	0,5
X ⁺ X ⁺	chorá	X ⁺ Y	chorý	X ⁺ X ⁺	♀ chorá	0,5
				X ⁺ Y	♂ chorý	0,5

Odchytky od Mendelovské dědičnosti

VÄZBA GENŮ

Pokud jsou geny uloženy na stejném chromozomu, jejich alely se navzájem nekombinují nebo kombinují v omezené míře (rozpor se 3. Mendelovým zákonem)



K rekombinacím dochází v průběhu meiózy (zygoten – pachyten, crossing-over: překřížením nesesterských chromatid a vzájemnou výměnou jejich úseků)

Frekvence rekombinací je závislá od vzdálenosti lokusů genů – využití v mapování genomů

VÄZBA GENŮ

Morganovy zákony

- 1) Geny jsou lokalizovány na chromozomech a jsou na nich uspořádány lineárně.
- 2) Geny jednoho chromozomu tvoří vazbovou skupinu. Organismus má tolik vazbových skupin, kolik má párů homologních chromozomů (chromozomů s lokusy stejných genů).
- 3) Mezi geny homologních párů chromozomů může proběhnout výměna genetického materiálu (crossing-over), jejíž frekvence je přímo úměrná vzdálenosti lokusů jednotlivých genů.

Odchylky od Mendelovské dědičnosti

INTERAKCE MEZI GENY – EPISTÁZE

Kontrola fenotypového znaku 2 a více geny

Vzájemné účinky mezi geny

Příklad: biochemický proces je katalyzován 2 enzymy, každý z nich je kódován jiným genem (A, B) a recesivní alely *a*, *b* kódují nefunkční produkt (enzym)

Účinok génov	Genotypy			
	<i>A_B_</i>	<i>A_bb</i>	<i>aaB_</i>	<i>aabb</i>
Komplementarita	9	3	3	1
Dominantná epistáza	12		3	1
Recesívna epistáza	9	3	4	
Kumulatívny účinok génov	9	6		1
Dvojnásobná dominantná epistáza	15			1
Dvojnásobná recesívna epistáza	9	7		

Odchyly od Mendelovské dědičnosti

POLYGENNÍ DĚDIČNOST

Kódování fenotypového znaku velkým počtem genů.
Typická pro kvantitativní znaky (znaky se spojitou variabilitou).

