

1. Dva vysoce inbrední kmeny myší, jeden s černou srstí s druhý s šedou srstí, byly kříženy mezi sebou a všichni potomci měli černou srst, jaké bude potomstvo v další generaci?

- inbrední kmen znamená, že dané myši budou vysoce homozygotní, tzn. černá myš ponese dvě alely pro černé zbarvení atd.
- zvolíme si označení pro jednotlivé alely genu pro zbarvení srsti: S^c (černá srst), S^s (šedá srst)
- stanovíme genotypy rodičů: černý kmen S^cS^c , šedý kmen S^sS^s
- černý rodič tudíž předá všem svým potomkům alelu S^c a šedý rodič S^s
- všichni potomci křížení $S^cS^c \times S^sS^s$ mají tudíž genotyp S^cS^s
- protože víme, že tito heterozygoti mají černou srst, můžeme odvodit vztah mezi těmito dvěma alelami, alela pro černé zbarvení je tedy dominantní nad alelou pro šedé zbarvení $S^c > S^s$
- když už víme, jaký mají genotyp potomci v F1 generaci a jaký je vztah mezi jednotlivými alelami, můžeme pomoci Punnettova čtverce odpovědět na otázku, jak bude vypadat potomstvo v F2 generaci

$S^cS^s \times S^cS^s$

	S^c	S^s
S^c	S^cS^c	S^cS^s
S^s	S^cS^s	S^sS^s

Výsledek: V F2 generaci budou tři genotypové kategorie S^cS^c , S^cS^s a S^sS^s v poměru 1:2:1, protože je alela pro černé zbarvení dominantní nad alelou pro šedou srst, fenotypově budou vznikat 2 kategorie (černé a šedé myši) v poměru 3:1.

2. Po samooplození rostliny heterozygotní ve třech nezávisle kombinovatelných genech $AaBbCc$ vzniklo potomstvo, v němž určete pravděpodobnosti výskytu jedinců následujících genotypů:

A) $AABBCC$

B) $aabbcc$

C) homozygot ve všech třech genech

D) $AaBbCc$

E) homozygot alespoň v jednom genu (není heterozygot ve všech třech genech)

- Protože geny jsou volně kombinovatelné, můžeme je řešit jednotlivě bez ohledu na ostatní dva
- Vypočítáme si tedy dílčí pravděpodobnosti vzniku daných genotypů (např. za pomoci Punnettova čtverce) pro jednotlivé geny. Celkovou pravděpodobnost pak získáme

vynásobením dílčích pravděpodobností mezi sebou (jedná se o nezávislé události, které se musí stát najednou).

- Pakliže podmínku v zadání splňuje více genotypů, pravděpodobnosti vzniku jednotlivých možností mezi sebou sečteme.
- Někdy je možností, které odpovídají zadání příliš mnoho. Pro výpočet je lepší určit možnosti NESPLŇUJÍCÍ zadání a jejich celkovou pravděpodobnost odečíst od jedné.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

	C	c
C	CC	Cc
c	Cc	cc

Výsledky:

A) $\frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$

B) $\frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$

- C) V každém genu musí být jedinec homozygot, ale je jedno, zda dominantní nebo recesivní. Např. pro gen A je pravděpodobnost, že potomek bude mít genotyp AA $\frac{1}{4}$, pro genotyp aa také $\frac{1}{4}$. Protože oba zmíněné genotypy splňují podmínku, pravděpodobnost, že potomek bude homozygot je $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$

$$\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

D) $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

- E) Podmínku v zadání splňuje celá řada genotypů, jediný genotyp, který jí nevyhovuje je AaBbCc, jenž tvoří $\frac{1}{8}$ potomků. Homozygoti v alespoň jednom ze třech genů tedy tvoří ten zbytek.

$$1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$

3. Dvě homozygotní odrůdy hrachu, jedna s dlouhým stonkem a fialovými květy a druhá s krátkým stonkem a bílými květy, byly kříženy mezi sebou. Všechny rostliny F1 byly vysoké a měly fialové květy. Když byly tyto rostliny zpětně kříženy s rodičovskou odrůdou s krátkými stonky a bílými květy, bylo získáno toto potomstvo: 53 vysoké, fialové; 48 vysoké, bílé; 47 nízké, fialové; 52 nízké, bílé. Ověřte, zda u genů pro délku stonku a zbarvení květů platí nezávislá kombinace.

- Zvolíme si pro jednotlivé alely nějaké označení, např.: S^v (vysoký stonek), S^n (nízký stonek); K^f (fialový květ), K^b (bílý květ).
- Vzhledem k tomu, že F1 generace byla uniformní, rodiče museli být homozygoti pro jednotlivé alely. Navíc z fenotypu F1 můžeme odvodit vztah mezi alelami v obou genech. Alela pro dlouhý stonek je dominantní nad alelou pro nízký stonek, a alela pro fialovou barvu květu je dominantní nad alelou pro bílé zbarvení. $S^v > S^n$; $K^f > K^b$

- Abychom mohli ověřit, že pozorované počty rostlin odpovídají volné kombinovatelnosti těchto dvou genů, musíme prvně, zjistit, jaký štěpný poměr bychom při daném křížení čekali.

P: $S^v S^v K^f K^f$ X $S^n S^n K^b K^b$

F1: $S^v S^n K^f K^b$

- Pokud jsou geny pro délku stonku a barvu květu volně kombinovatelné, jedinci z F1 generace budou tvořit 4 typy gamet se stejnou pravděpodobností.

- $S^v S^n K^f K^b$ X $S^n S^n K^b K^b$

	$S^v K^f$	$S^v K^b$	$S^n K^f$	$S^n K^b$
$S^n K^b$	$S^v S^n K^f K^b$	$S^v S^n K^b K^b$	$S^n S^n K^f K^b$	$S^n S^n K^b K^b$

- Tudíž očekávaný štěpný poměr u sledovaného potomstva je 1:1:1:1.
- K ověření, zda pozorované počty rostlin odpovídají danému štěpnému poměru, použijeme χ^2 a otestujeme nulovou hypotézu, že geny jsou volně kombinovatelné a potomstvo daného křížení tudíž štěpí v poměru 1:1:1:1.
- Pro výpočet χ^2 nám nestačí očekávaný poměr, ale očekávané počty jedinců v daných fenotypových třídách, ty získáme tak, že celkový pozorovaný počet rostlin rozdělíme podle poměru 1:1:1:1.

Fenotypová třída	Pozorované počty (Observed)	Očekávané počty (Expected)
Vysoké, fialové	53	50
Vysoké, bílé	48	50
Nízké, fialové	47	50
Nízké, bílé	52	50
Celkem	200	200

- Očekávané a pozorované počty, pak už můžeme dosadit do vzorečku pro výpočet χ^2
- $\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = \frac{(53-50)^2}{50} + \frac{(48-50)^2}{50} + \frac{(47-50)^2}{50} + \frac{(52-50)^2}{50} = 0,52$
- Samotná hodnota χ^2 nám ale nic neřekne. Pokud chceme zjistit, zda pozorované počty odpovídají očekávanému štěpnému poměru. Na to naši hodnotu musíme porovnat s kritickou hodnotou. Tu zjistíme z tabulky kritických hodnot χ^2 , ale potřebujeme ještě vědět hladinu významnosti na počet stupňů volnosti. Biologické experimenty většinou vyhodnocujeme na 5% hladině významnosti. Počet stupňů volnosti se vypočítá, jako počet kategorií snížený o 1, tedy v tomto případě 3 (4 fenotypové kategorie – 1). V tabulce jsou stupně volnosti označeny jako df (degrees of freedom) a hladina významnosti není v % nýbrž jako desetinné číslo (0,05).

Table 3-1 Critical Values of the χ^2 Distribution

df	P									df
	0.995	0.975	0.9	0.5	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	
1	.000	.000	0.016	0.455	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879	1
2	0.010	0.051	0.211	1.386	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597	2
3	0.072	0.216	0.584	2.366	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838	3
4	0.207	0.484	1.064	3.357	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860	4
5	0.412	0.831	1.610	4.351	9.236	11.070	12.832	15.086	16.750	5
6	0.676	1.237	2.204	5.348	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548	6
7	0.989	1.690	2.833	6.346	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278	7
8	1.344	2.180	3.490	7.344	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955	8
9	1.735	2.700	4.168	8.343	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589	9
10	2.156	3.247	4.865	9.342	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188	10
11	2.603	3.816	5.578	10.341	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757	11
12	3.074	4.404	6.304	11.340	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300	12
13	3.565	5.009	7.042	12.340	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819	13
14	4.075	5.629	7.790	13.339	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319	14
15	4.601	6.262	8.547	14.339	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801	15

Výsledek: Hodnota χ^2 je menší než kritická hodnota ($0,52 < 7,815$), tudíž nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu => geny pro výšku stonku a zbarvení květu jsou volně kombinovatelné

4. Fenylketonurie je metabolická choroba u člověka, která je způsobena recesivní alelou *k*. Jestliže uzavřou sňatek dva přenašeči této choroby a plánují rodinu s pěti dětmi, jaká je pravděpodobnost, že A) všechny děti budou zdravé; B) první dítě bude zdravá dcera?

- Nemoc je podmíněná recesivní alelou, tudíž se projeví, jen pokud člověk nese dvě tyto alely => je recesivní homozygot
- Když je někdo přenašeč nemoci způsobené recesivní alelou, znamená to, že tuto alelu má, ale sám je zdravý, tzn. je to heterozygot
- Tudíž dva heterozygotní rodiče mohou mít v potomstvu jak zdravé tak nemocné děti a to v poměru 3:1
- Pravděpodobnost složitějšího jevu, který sestává z jednodušších částí, lze vypočítat z dílčích pravděpodobností, tím že je mezi sebou vynásobíme, pokud musí být splněny všechny, nebo sečteme, pokud stačí splnit jednu nebo druhou.

	<i>K</i>	<i>k</i>
<i>K</i>	<i>KK</i>	<i>Kk</i>
<i>k</i>	<i>Kk</i>	<i>kk</i>

Výsledky:

A) Pravděpodobnost, že dítě bude zdravé jsou $\frac{3}{4}$, takže pro všech pět dětí zároveň

$$\frac{3}{4} * \frac{3}{4} * \frac{3}{4} * \frac{3}{4} * \frac{3}{4} = \left(\frac{3}{4}\right)^5 = 0,237$$

B) Pravděpodobnost, že dítě bude dcera je $\frac{1}{2}$.

$$\frac{1}{2} * \frac{3}{4} = 0,375$$

5. Badatel studoval šest nezávisle kombinovatelných genů u rostlin. Každý gen má dominantní a recesivní alelu: *R* černý stonek, *r* červený stonek; *D* vysoká rostlina, *d* nízká rostlina; *C* rovný lusk, *c* zaškrcovaný lusk; *O* okrouhlý plod, *o* oválný plod; *H* hladké listy, *h* chlupaté listy; *W* nachový květ, *w* bílý květ. Bylo provedeno křížení (P1) *Rr Dd cc Oo Hh Ww* X (P2) *Rr dd Cc oo Hh ww*

- Kolik typů gamet může tvořit jedinec P1?
 - Kolik genotypů může být v potomstvu tohoto křížení?
 - Kolik fenotypů je možných v potomstvu?
 - Jaká je pravděpodobnost výskytu genotypu *Rr Dd cc Oo hh ww* v potomstvu?
 - S jakou pravděpodobností vznikne v potomstvu fenotyp černý, nízký, zaškrcovaný, oválný, chlupatý, nachový?
- Homozygot tvoří pro daný gen jen jeden typ gamet, protože do všech gamet putuje stejná alela daného genu. Naopak heterozygot tvoří z hlediska daného genu dva typy gamet. Pokud sledujeme více genů, množství různých gamet pro jednotlivé geny se mezi sebou násobí. Takže celkový počet gamet je roven 2^n , kde *n* je počet heterozygotních lokusů. $2^5 = 32$
 - Protože jsou geny volně kombinovatelné, každý genotyp z prvního genu může být v kombinaci s kterýmkoli genotypem pro druhý lokus atd. Stačí si tedy zjistit pro každý gen, kolik genotypů může z daného křížení vzejít a čísla vynásobit mezi sebou. V tomto případě jsou zastoupeny pouze dva typy křížení - dva heterozygoti (geny *R* a *H*); heterozygot s homozygotem recesivním (geny *D*, *C*, *O* a *W*).

	<i>H</i>	<i>h</i>
<i>H</i>	<i>HH</i>	<i>Hh</i>
<i>h</i>	<i>Hh</i>	<i>hh</i>

	<i>D</i>	<i>d</i>
<i>d</i>	<i>Dd</i>	<i>dd</i>

V prvním případě vznikají v potomstvu tři genotypy ve druhém dva.

$$3 * 2 * 2 * 2 * 3 * 2 = 144$$

- Řešení viz otázka b), akorát se počítají různé fenotypy. V tomto případě jak při křížení dvou heterozygotů, tak homozygota recesivního s heterozygotem v potomstvu vznikají dvě fenotypové třídy. Protože sledujeme 6 genů, výsledek je $2^6 = 64$.
- $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{1}{128}$
- Potřebujeme zjistit, s jakou pravděpodobností vznikne v potomstvu rostlina nesoucí alespoň jednu dominantní alelu *R*, dvě recesivní alely *d*, dvě recesivní alely *c*, dvě recesivní alely *o*, dvě recesivní alely *h* a alespoň jednu dominantní alelu *W* (v tomto případě, může mít nachové květy pouze heterozygot, homozygot dominantní z daného křížení nemůže vzejít). Počítáme, jakou část potomstva tedy tvoří jedinec *R- dd cc oo hh Ww*.

$$\frac{3}{4} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{3}{256}$$

6. Mendel provedl testovací křížení rostlin hrachu ze žlutých kulatých semen F1 s rostlinami získaných ze zelených hranatých semen a dostal tyto výsledky: 31 žlutých, kulatých; 26 zelených, kulatých; 27 žlutých, hranatých; 26 zelených, hranatých. Souhlasí tyto výsledky s hypotézou, že zbarvení semen a tvar semen jsou znaky řízené nezávisle kombinovatelnými geny, z nichž každý segreguje dvě alely?

- Pro ověření hypotézy použijeme χ^2 , k němu potřebujeme vypočítat očekávané počty, tzn., budeme předpokládat platnost hypotézy a zjistíme, jak by pak takové křížení dopadlo.
- Jedinec z F1 bude hybrid (heterozygot), zároveň fenotypově bude mít projev dominantní alely, takže druhý rodič v tomto křížení, který je fenotypově odlišný, musí být homozygot recesivní.
- Barva semen: *B* žlutá, *b* zelená; tvar semen: *T* kulatá, *t* hranatá
- **BbTt** X **bbtt**

	<i>BT</i>	<i>Bt</i>	<i>bT</i>	<i>bt</i>
<i>bt</i>	BbTt	Bbtt	bbTt	bbtt

- Podle hypotézy by mělo potomstvo štěpit v poměru 1:1:1:1

Fenotypová třída	Pozorované počty (Observed)	Očekávané počty (Expected)
Žlutá, kulatá	31	27,5
Žlutá, hranatá	27	27,5
Zelená, kulatá	26	27,5
Zelená, hranatá	26	27,5
Celkem	110	110

- Půlky jedinců sice vypadají divně, ale celkový počet očekávaných a pozorovaných jedinců musí být stejný, zároveň očekávané počty musí odpovídat našemu štěpnému poměru.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{(31 - 27,5)^2}{27,5} + \frac{(27 - 27,5)^2}{27,5} + \frac{(26 - 27,5)^2}{27,5} + \frac{(26 - 27,5)^2}{27,5} = 0,618$$

- Kritická hodnota pro 3 stupně volnosti na 5% hladině významnosti je 7,815.
- $0,618 < 7,815$ Nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu.

7. Rostliny hrachu heterozygotní ve třech nezávisle kombinovatelných genech byly samooplozeny.

a) Jaký podíl potomstva bude homozygotní pro všechny tři recesivní alely?

b) Jaký podíl potomstva homozygotního ve všech třech genech?

c) Jaký podíl potomstva bude homozygotní v jednom genu a heterozygotní ve všech ostatních?

- Jedná se o křížení $AaBbCc \times AaBbCc$

a) Hledáme podíl jedinců s genotypem $aabbcc$ v potomstvu

zmíněného křížení $\frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$

b) Hledáme podíl jedinců s genotypy $aaBBCC$, $aaBBcc$, $aabbCC$,

$aaBBcc$, $AABBCC$... v potomstvu (jakýkoli homozygot) $\frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

c) Hledáme podíl jedinců s genotypy $AABbCc$, $aaBbCc$, $AaBBCC$, $AabbCc$, $AaBbCC$, $AaBbcc$ v potomstvu. Všechny tyto možnosti mají stejnou pravděpodobnost.

$6 * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$ Ke stejnému výsledku dojdeme, pokud vypočítáme

pravděpodobnost jakéhokoli homozygota v jednom genu a heterozygota ve dvou

dalších a vynásobíme třemi, protože máme 3 geny. $3 * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} * \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

8. Genetici křížili vysoké rostliny hrachu s nízkými. Všechny rostliny v F1 byly vysoké.

Rostliny z F1 byly ponechány samooplození. V F2 generaci byly získány následující

rostliny: 62 vysokých a 26 nízkých. Z těchto výsledků genetici vyvodili, že nízký vzrůst je

podmíněn recesivní alelou s a vysoký vzrůst dominantní alelou S . Podle tohoto

předpokladu by měly být 2/3 vysokých rostlin F2 heterozygotní Ss . K testování tohoto

předpokladu byl použit pyl z každé z 62 vysokých rostlin k oplození vajíček květů nízké

rostliny s odstraněnými tyčinkami. Další rok bylo v zahradě vyseto po 3 semenech

z každého z 62 křížení a vzešlé rostliny byly dopěstovány do zralosti. Jestliže žádná ze 3

rostlin nebyla nízká byla samčí rodičovská rostlina vyhodnocena jako homozygot SS ;

jestliže alespoň jedna z rostlin byla nízká, testovaná rodičovská rostlina byla

vyhodnocena jako heterozygot Ss . Tímto systémem testování potomstva dospěli

genetici k závěru, že 29 z 62 vysokých rostlin F2 má genotyp SS a 33 genotyp Ss .

Otestujte výsledky pomocí metody χ^2 a závěr vysvětlete.

- P: SS (vysoká) $\times$ ss (nízká)

F1: Ss (vysoká)

F2: 62 $SS+Ss$ (vysoká) 26 ss (nízká)

- Na odlišení heterozygotů a homozygotů dominantních bylo

použito tzv. analytické křížení, tzn. křížení s homozygotem recesivním, kdy o fenotypu potomka rozhodne alela od jedince s dominantním fenotypem.

$SS \times ss$

Ss (vysoká)

$Ss \times ss$

Ss (vysoká), ss (nízká) v poměru 1:1

	S	s
S	SS	Ss
s	Ss	ss

- Na základě analytického křížení bylo 62 vysokých rostlin z F2 generace rozděleno na 29 jedinců SS a 33 jedinců Ss, zda to odpovídá poměru 1:2, otestujeme χ^2

Genotypová třída	Pozorované počty (Observed)	Očekávané počty (Expected)
SS	29	20,7
Ss	33	41,3
Celkem	62	62

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{(29 - 20,7)^2}{20,7} + \frac{(33 - 41,3)^2}{41,3} = 4,996$$

- Kritická hodnota χ^2 pro jeden stupeň volnosti na 5% hladině významnosti je 3,841
- $4,996 > 3,841$
- Nulovou hypotézu, že 2/3 vysokých rostlin v F2 generaci tvoří heterozygoti, musíme na základě těchto výsledků zamítnout.
- Jak se výsledek dá vysvětlit? Znamená to, že F2 generace neštěpí podle očekávání? Nejpravděpodobnější vysvětlení spočívá ve špatně provedeném vyhodnocení analytických křížení. Vzhledem k tomu, že z každého křížení byli hodnoceni jen 3 potomci, je poměrně velká pravděpodobnost, že všichni tři budou z jedné fenotypové kategorie, i když má potomstvo štěpit. Štěpit by mělo potomstvo křížení heterozygotů a to v poměru 1:1 vysoké a nízké rostliny. Takže pravděpodobnost, že tři potomci tohoto křížení budou buď všichni vysocí, nebo nízcí je $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$. To znamená, že teoreticky 1/8 heterozygotů nám spadla omylem do kategorie homozygotů dominantních, protože měli jen vysoké potomky (zároveň 1/8 heterozygotů měla jen nízké potomky, ale to pokus tak, jak byl nastaven, neovlivnilo). 33 odhalených heterozygotů tvořilo tedy jen 7/8 jejich skutečného počtu. Ve skutečnosti tedy z 62 rostlin bylo pravděpodobně cca 38 rostlin heterozygotních ($\frac{33 \cdot 8}{7} = 37,7$) a 24 rostlin s genotypem SS. S těmito počty jedinců v jednotlivých genotypových třídách by pak χ^2 vyšel takto:

Genotypová třída	Pozorované počty (Observed)	Očekávané počty (Expected)
SS	24	20,7
Ss	38	41,3
Celkem	62	62

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{(24 - 20,7)^2}{20,7} + \frac{(38 - 41,3)^2}{41,3} = 0,79$$

V tomto případě je hodnota χ^2 nižší než kritická hodnota, takže bychom nulovou hypotézu nezamítali.

- Vědci při vyhodnocování daných křížení tedy udělali zásadní chybu, když se rozhodli testovat pouze 3 potomky z každého křížení.

9. V jedné konkrétní populaci rostlin se mohou objevit následující barvy květů: modrá, nachová, tyrkysová, světle modrá a bílá. Při křížení různých rostlin v této populaci byly získány následující výsledky:

Křížení	Rodiče	Potomstvo
1	nachová x modrá	všechny nachové
2	nachová x nachová	76 nachových, 25 tyrkysových
3	modrá x modrá	86 modrých, 29 tyrkysových
4	nachová x tyrkysová	49 nachová, 52 tyrkysová
5	nachová x nachová	69 nachová, 22 modrých
6	nachová x modrá	50 nachových, 51 modrých
7	nachová x modrá	54 nachových, 26 modrých, 25 tyrkysových
8	tyrkysová x tyrkysová	všechny tyrkysové
9	nachová x modrá	49 nachových, 25 modrých, 23 světle modrých
10	světlá modrá x světlá modrá	60 světle modrých, 29 tyrkysových, 31 bílých
11	tyrkysová x bílá	všechny světle modré
12	bílá x bílá	všechny bílé
13	nachová x bílá	všechny nachové

Kolik alel ovlivňuje barvu květu u této rostliny? Napište všechny možné genotypy k jednotlivým fenotypům. Napište genotypy rodičů jednotlivých křížení.

- Z křížení 1,2,8,11,13 vyplývá, že fenotypům nachová, modrá, tyrkysová a bílá může odpovídat homozygotní genotyp, protože potomstvo těchto křížení neštěpí.
- Naproti tomu při křížení světle modrých rostlin potomstvo štěpí v poměru cca 2:1:1, což odpovídá genotypovému štěpnému poměru v F2 generaci. Z toho lze usoudit, že světle modrá barva vzniká, pokud je rostlina heterozygotní pro dvě určité alely.
- Z křížení 1 vyplývá, že alela pro nachovou barvu je dominantní nad alelou pro modré zbarvení.
- Z křížení 13 vyplývá, že alela pro nachové zbarvení je dominantní nad bílou.
- Z křížení 11 vyplývá, že alela pro tyrkysovou v kombinaci s alelou pro bílé zbarvení dávají vznik světle modré, mezi těmito alelami je tedy vztah neúplné dominance.
- Z křížení 2 a 3 vyplývá, že jak alela pro nachovou, tak alela pro modrou barvu jsou dominantní nad tyrkysovou, protože v obou případech v potomstvu štěpné poměry odpovídají fenotypovému štěpnému poměru v F2 generaci 3:1 s jedním dílem tyrkysových potomků, což znamená, že oba rodiče měli tyrkysovou alelu, ale její projev byl překryt alelou dominantní.

Výsledky: V této populaci se v genu pro barvu květu vyskytují 4 alely: B (nachová), B^m (modrá), B^t (tyrkysová), b (bílá). Alela B je dominantní nad všemi ostatními alelami, B^m je recesivní k B a dominantní ke zbylým dvěma alelám, B^t je neúplně dominantní k alele b a recesivní ke dvěma ostatním a alela b je recesivní vůči všem alelám.

$B > B^m > B^t \geq b$ ($\geq$ neúplná dominance)

Nachová: BB, BB^m, BB^t, Bb

Světle modrá: $B^t b$

Modrá: $B^m B^m, B^m B^t, B^m b$

Bílá: bb

Tyrkysová: $B^t B^t$

Křížení 1 – $BB \times B^m B^m$

Křížení 2 – $BB^t \times BB^t$

Křížení 3 – $B^m B^t \times B^m B^t$

Křížení 4 – $BB^t \times B^t B^t$

Křížení 5 – $BB^m \times BB^m$

Křížení 6 – $BB^m \times B^m B^m$

Křížení 7 – $BB^t \times B^m B^t$

Křížení 8 – $B^t B^t \times B^t B^t$

Křížení 9 – $Bb \times B^m B^t, BB^t \times B^m b$

Křížení 10 – $B^t b \times B^t b$

Křížení 11 – $B^t B^t \times bb$

Křížení 12 – $bb \times bb$

Křížení 13 – $BB \times bb$

V potomstvu vyštěpují tyrkysové rostliny, tzn. každý rodič musí mít tyrkysovou alelu

V potomstvu vyštěpují světle modré rostliny, tzn. jeden rodič musí mít bílou a druhý tyrkysovou alelu, nepoznáme, ale který má kterou

10. Jaké krevní skupiny mohou mít děti, které se narodí matce s krevní skupinou A a otci s krevní skupinou AB?

- Na vzniku krevních skupin systému ABO se podílejí 3 alely jednoho genu, I^A podmiňuje vznik antigenu typu A, I^B vznik antigenu B a i , podle níž žádný antigen nevzniká.
- Alely I^A a I^B jsou vůči sobě kodominantní, tzn. pokud se sejdou v heterozygotním stavu, projeví se obě stejně a vznikne krevní skupina AB.
- Alela i je recesivní vůči ostatním alelám, krevní skupina 0 tedy může vznikat jen homozygotní konstitucí této alely.
- Otec tedy musí mít genotyp $I^A I^B$.
- Matka může mít genotyp $I^A I^A$ nebo $I^A i$.

	I^A	I^B
I^A	$I^A I^A$	$I^A I^B$

	I^A	I^B
I^A	$I^A I^A$	$I^A I^B$
i	$I^A i$	$I^B i$

Výsledky: Děti těchto rodičů mohou mít krevní skupiny A, AB a B.