

Екатерина Черткова

**РЕШЕНИЕ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ**

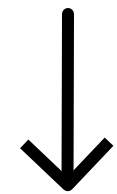
Урок 11

«Сцепление генов и кроссинговер: задачи»

Задача №6

Проведите генетический анализ результатов анализирующего скрещивания тригетерозиготы **AaBbCc**

P: **AaBbCc** × **aabbcc**



F₁: **126 AaBbCc**
 10 AaBbcc
 64 AabbCc
 62 Aabbcc
 68 aaBbCc
 70 aaBbcc
 14 aabbCc
 133 aabbcc

Σ = 547

Вторая родительская особь всегда дает гаметы **abc**.

Перепишем **F₁** в гаплоидной форме:

F₁:	126	ABC
	10	ABc
	64	AbC
	62	Abc
	68	aBC
	70	aBc
	14	abC
	133	abc
	<hr/>	
	Σ = 547	

Анализ сцепления генов **A** и **B**

AB 136
Ab 126
aB 138
ab 147

 $\Sigma = 547$

$H_0:$

1 : 1 : 1 : 1

(независимое
наследование,
нет сцепления)

	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
AB	136	136,75	0,004	1,628
Ab	126	136,75	0,845	
aB	138	136,75	0,011	
ab	147	136,75	0,768	

$\chi^2 < \chi_{кр}^2 \Rightarrow$ гипотеза не отвергается. Гены наследуются независимо

Анализ сцепления генов **A** и **C**

AC 190
Ac 72
aC 82
ac 203

 $\Sigma = 547$

$H_0:$

1 : 1 : 1 : 1

(независимое наследование, нет сцепления)

	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
AC	190	136,75	20,735	105,41
Ac	72	136,75	30,659	
aC	82	136,75	21,920	
ac	203	136,75	32,096	

$\chi^2 > \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гены наследуются сцепленно

некриссоверные AC 190
Ac 72 } криссоверные
aC 82
ac 203

 $\Sigma = 547$

A — **a**
C — **c**

$$\%_{\text{криссинговера}} = \frac{\Sigma_{\text{криссоверных}} \times 100\%}{\Sigma}$$

$$\%_{\text{криссинговера}} = \frac{(72 + 82) \times 100\%}{547} = 28,1\%$$

Анализ сцепления генов В и С

BC 194
Bc 80
bC 78
bc 190

Σ = 547

H₀:

1 : 1 : 1 : 1

(независимое наследование, нет сцепления)

	Н	О	$\frac{(Н - О)^2}{О}$	χ ²
BC	194	136,75	23,968	93,494
Bc	80	136,75	23,551	
bC	78	136,75	25,240	
bc	190	136,75	20,735	

$\chi^2 > \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гены наследуются сцепленно

некриссоверные BC 194
Bc 80 } криссоверные
bC 78
bc 190

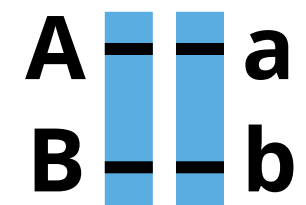
Σ = 547

B — b
C — c

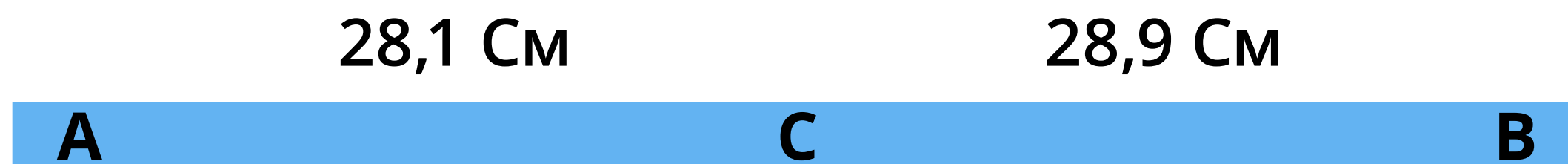
$$\%_{\text{криссинговера}} = \frac{(80 + 78) \times 100\%}{547} = 28,9\%$$

Так как **A** сцеплен с **C** и **B** сцеплен с **C** \Rightarrow **A** сцеплен с **B**

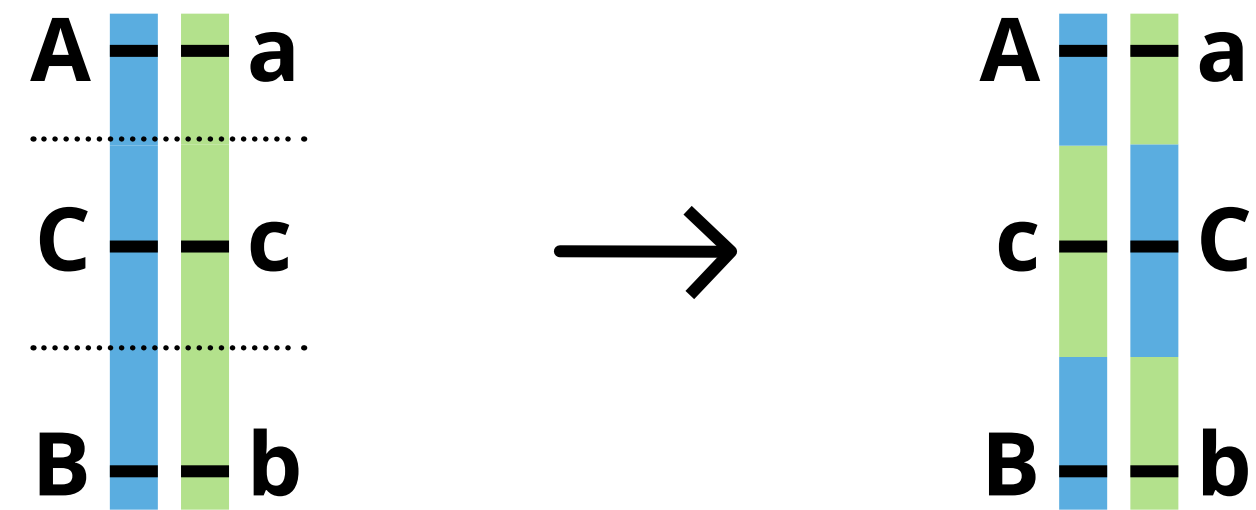
некроссоверные	AB	136	кроссоверные
	Ab	126	
	aB	138	
	ab	147	
		$\Sigma = 547$	



$$\%_{\text{кроссинговера}} = \frac{(126 + 138) \times 100\%}{547} = 48,3\%$$



$$AB = AC + CB = 28,1 + 28,9 = 57\% \neq 48,3\%$$



ABC	126
ABc	10
AbC	64
Abc	62
aBC	68
aBc	70
abC	14
abc	133
<hr/>	
Σ	547

двойные
кроссоверы

$$\%_{\text{двойных кроссверов}} = \frac{(10 + 14) \times 100\%}{547} = 4,4\%$$

С учетом двойных кроссоверов:

$$AB = 48,3\% + 2 \times 4,4\% = 57\%$$

$$AB = AC + CB = 28,1\% + 28,9\% = 57\%$$

C — коэффициент коинциденции

C > 1 — отрицательная ДНК-интерференция

C < 1 — положительная ДНК-интерференция

C = 1 — ДНК-интерференция отсутствует

$$C = \frac{\% \text{ двойных кроссоверов в опыте}}{\% \text{ теоретически ожидаемых двойных кроссоверов}}$$

$$\% \text{ ожидаемых двойных кроссоверов} = \% \text{ кроссоверов AC} \times \% \text{ кроссоверов CB} =$$

$$= (0,281 \times 0,289) \times 100\% = 8,1\%$$

$$C = \frac{4,4\%}{8,1\%} = 0,54$$

C < 1 \Rightarrow наблюдается положительная интерференция

Задача №7

При скрещивании растений кукурузы, имеющей зеленые листья без лигулы **бл**, с растениями, имеющими темно-зеленые листья с лигулой **л**, в F_1 получили растения с темно-зелеными листьями без лигул **бл**. Растения в F_1 скрестили с анализатором **Ан**. Результаты этого анализирующего скрещивания представлены ниже:

134 темно-зеленые листья без лигулы **бл**

341 зеленые листья без лигулы **бл**

379 темно-зеленые листья с лигулой **л**

146 зеленые листья с лигулой **л**

$\Sigma = 1000$

Как наследуются признаки? Определите генотипы исходных растений, растений в F_1 и анализатора.

P: 6Л × Л



F₁: 6Л × АН



F₂: 134 6Л

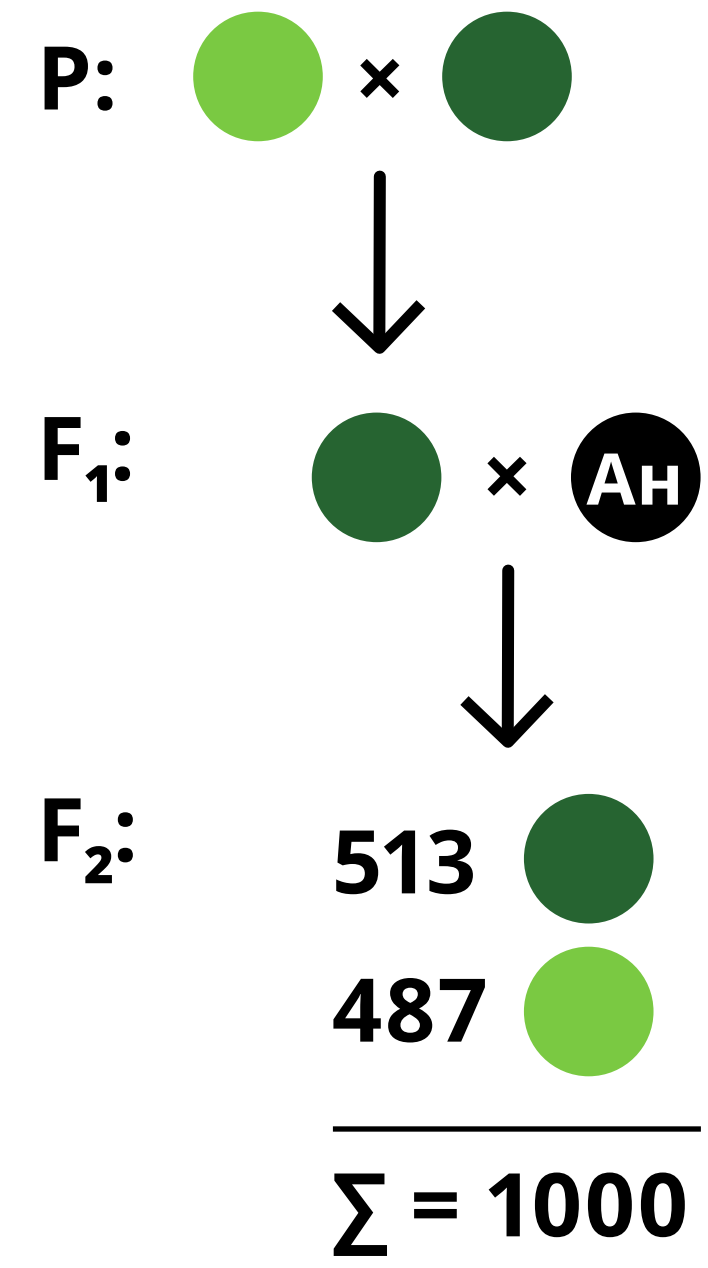
341 6Л

379 Л

146 Л

Σ = 1000

Цвет листьев



A — темно-зеленый **a** — зеленый

1000 : 4 = 250

513 : 250 ≈ 2

487 : 250 ≈ 2

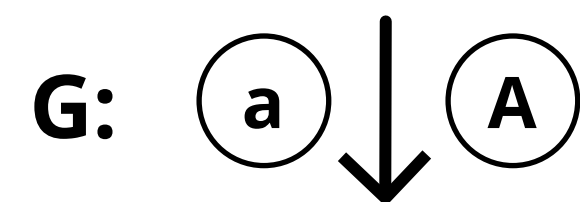
$H_0:$

1 : 1

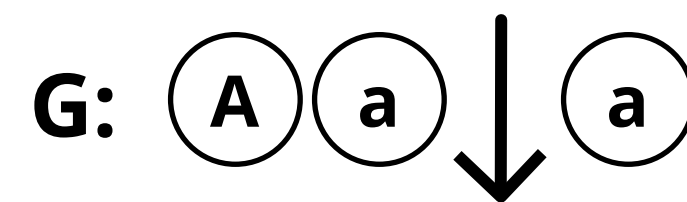
	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
	513	500	0,338	0,676
	487	500	0,338	

$\chi^2 < \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гипотеза не отвергается

P: aa × AA



F₁: Aa × aa



F₂:
1 Aa
1 aa

\	a
A	Aa
a	aa

Наличие лигулы

P: бЛ × Л



F₁: бЛ × АН



F₂:
475 бЛ
525 Л

Σ = 1000

B — без лигулы **b** — с лигулой

$$1000 : 4 = 250$$

$$475 : 250 \approx 2$$

$$525 : 250 \approx 2$$

$H_0: 1 : 1$

1 : 1

	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
бл	475	500	1,250	2,500
л	525	500	1,250	

$\chi^2 < \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гипотеза не отвергается

P: **BB** × **bb**

G: **B** ↓ **b**

F₁: **Bb** × **bb**

G: **B** **b** ↓ **b**

F₂:
1 Bb
1 bb

	b
B	Bb
b	bb

Проверка сцепления генов

$$H_0: \boxed{1 : 1 : 1 : 1}$$

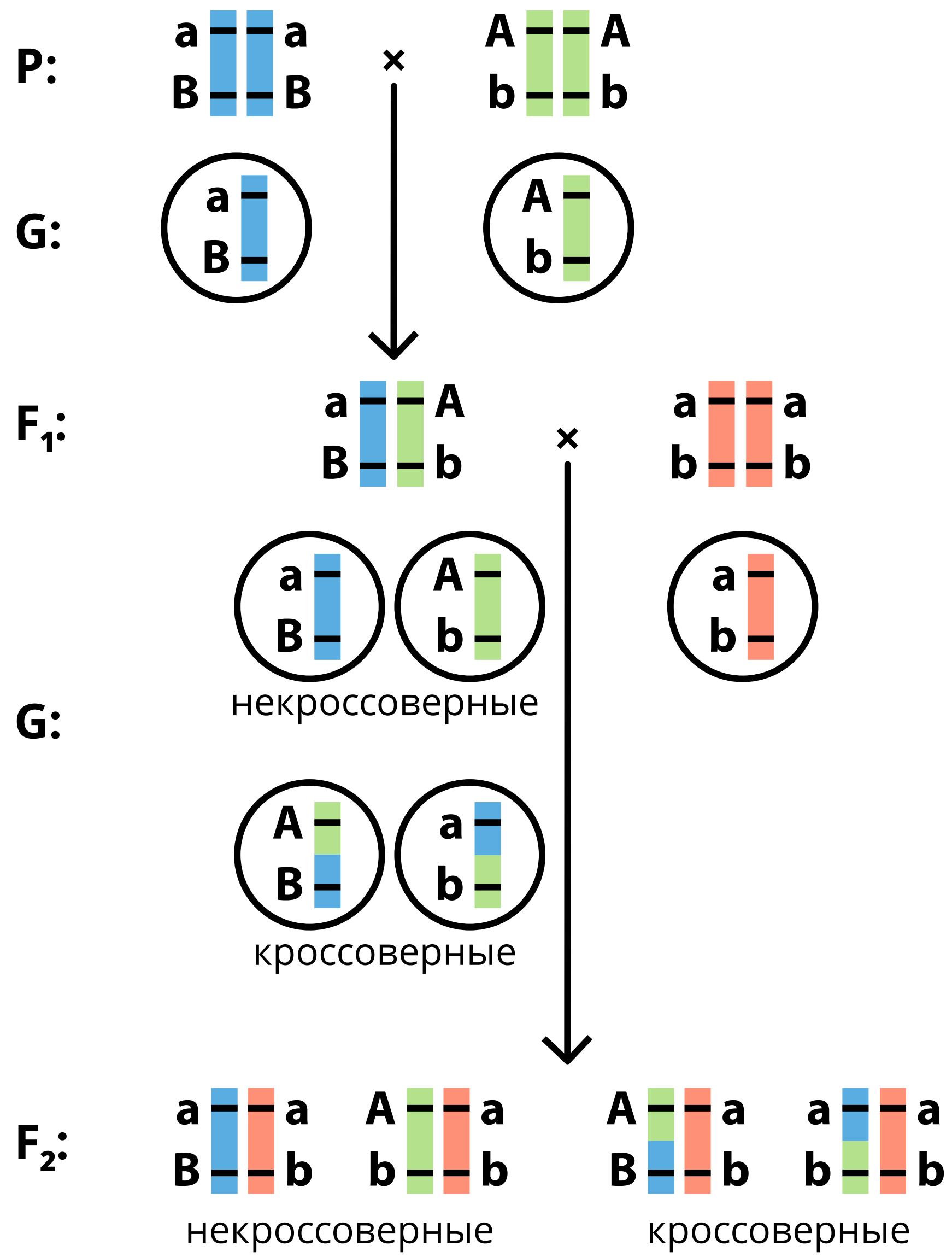
	Н	О	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
бл	134	250	53,824	196,776
бл	341	250	33,124	
л	379	250	66,564	
л	146	250	43,264	

$\chi^2 > \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гипотеза отвергается

\Rightarrow гены **A** и **B** сцеплены

кроссоверные особи	134	AaBb	некроссоверные особи
	379	Aabb	
	341	aaBb	
	146	aabb	
		$\Sigma = 1000$	

$$\%_{\text{кроссинговера}} = \frac{(134 + 146) \times 100\%}{1000} = 28\%$$



	$\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}$
некроссоверные	$\begin{matrix} A & a \\ b & b \end{matrix}$
	$\begin{matrix} a & a \\ B & b \end{matrix}$
кроссоверные	$\begin{matrix} A & a \\ B & b \end{matrix}$
	$\begin{matrix} a & a \\ b & b \end{matrix}$

Задача №8

Гомозиготное стелющееся растение гороха с окрашенными цветками **С** скрещивается с гомозиготным кустистым растением с белыми цветками **К**. В F_2 получилось следующее расщепление:

- 20 стелющихся с белыми цветками **К**
- 128 стелющихся с окрашенными цветками **С**
- 30 кустистых с белыми цветками **К**
- 22 кустистых с окрашенными цветками **К**

$\Sigma = 200$

Объясните результаты скрещиваний, определите генотипы исходных растений, генотип и фенотип растений F_1 .

P: **C** × **K**



F₁: ?



F₂:
20 **C**
128 **C**
30 **K**
22 **K**

Σ = 200

Форма побега

P: **C** × **K**



F₁: **?**



F₂: 148 **C**

52 **K**

Σ = 200

Предположим моногенное отличие родительских форм

$$200 : 4 = 50$$

$$148 : 50 \approx 3$$

$$52 : 50 \approx 1$$

$$H_0: \boxed{3 : 1}$$

	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
С	148	150	0,027	0,107
К	52	50	0,080	

$\chi^2 < \chi^2_{кр} \Rightarrow$ гипотеза не отвергается.

Тип наследования: полное доминирование

A₋ — стелющиеся **aa** — кустистые

P: AA × aa

G: (A) ↓ (a)

F₁: Aa

G: (A) ↓ (a)

F₂: 3 A₋
1 aa

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Окраска цветков

P: ● × ○



F₁: ?



F₂: 150 ●

50 ○

Σ = 200

Предположим моногенное отличие родительских форм

$$200 : 4 = 50$$

$$150 : 50 = 3$$

$$50 : 50 = 1$$

$$H_0: \boxed{3 : 1}$$

Тип наследования: полное доминирование

B₋ — окрашенные **bb** — белые

P: **BB** × **bb**

G: $\begin{matrix} \textcircled{B} & \downarrow & \textcircled{b} \end{matrix}$

F₁: **Bb**

G: $\begin{matrix} \textcircled{B} & \downarrow & \textcircled{b} \end{matrix}$

F₂:
3 **B**₋
1 **bb**

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

Анализ сцепления генов

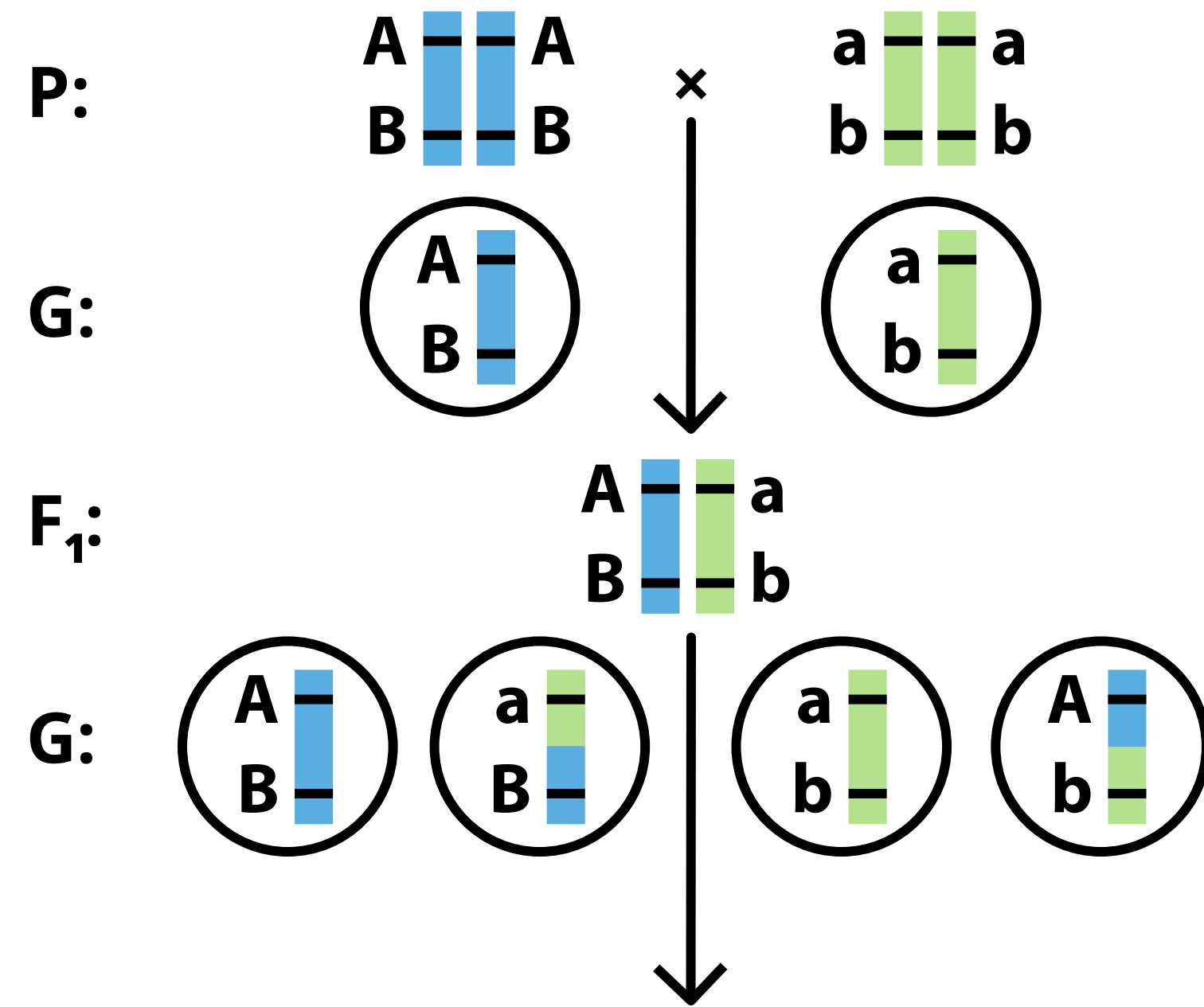
$$\left(\frac{3}{4} A_ + \frac{1}{4} aa\right) \times \left(\frac{3}{4} B_ + \frac{1}{4} bb\right) =$$

$$= \frac{9}{16} A_B_ + \frac{3}{4} A_bb + \frac{3}{4} aaB_ + \frac{1}{4} aabb$$

$$H_0: \boxed{9 : 3 : 3 : 1} \quad 200 : 16 = 12,5$$

	H	O	$\frac{(H - O)^2}{O}$	χ^2
С	20	37,5	8,167	41,21
С	128	112,5	2,136	
К	30	12,5	24,500	
К	22	37,5	6,407	

$\chi^2 > \chi_{кр}^2 \Rightarrow$ гипотеза отвергается \Rightarrow гены сцеплены



F₂:

		некрсоверные		крсоверные	
некрсоверные					
крсоверные					

$$X \times X = X^2$$

Доля **aabb** (К): $\frac{30}{200} = 0,15$

Доля гамет $\begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$ $= \sqrt{0,15} = 0,387 = 38,7\%$

$\begin{array}{|c|} \hline A \\ \hline B \\ \hline \end{array}$ $= \begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array} = 38,7\%$

$\begin{array}{|c|} \hline 38,7 \\ \hline A \\ \hline B \\ \hline \end{array}$ $+$ $\begin{array}{|c|} \hline 38,7 \\ \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$ $+$ $\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline A \\ \hline b \\ \hline \end{array}$ $+$ $\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline a \\ \hline B \\ \hline \end{array} = 100\%$

$\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline A \\ \hline b \\ \hline \end{array}$ $+$ $\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline a \\ \hline B \\ \hline \end{array} = 100\% - (38,7\% \times 2) = 22,6\% = \%_{\text{кроссинговера между генами A и B}}$

Задача №9

У душистого горошка наличие усов доминирует над отсутствием, яркая окраска цветов – над бледной. Гены, контролирующие эти признаки, локализованы в одной хромосоме, расстояние между ними – **12%** кроссинговера.

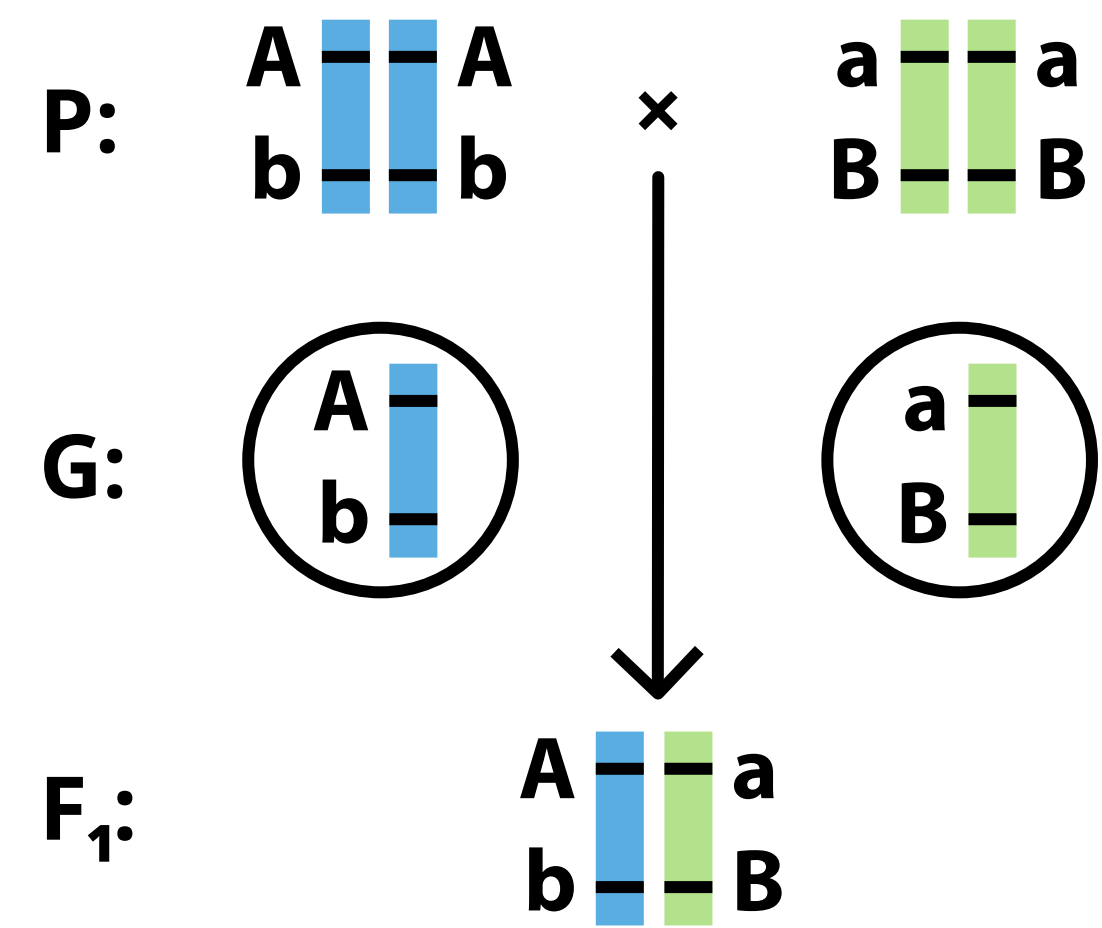
Какой фенотип и генотип будут иметь растения в F_1 от скрещивания гомозиготных растений с усам и бледной окраской цветков **У** с растениями без усов и яркими цветками **6У**? Какое расщепление по фенотипу вы ожидаете получить в F_2 этого скрещивания.

A_ — наличие усов

aa — отсутствие усов

B_ — яркая окраска

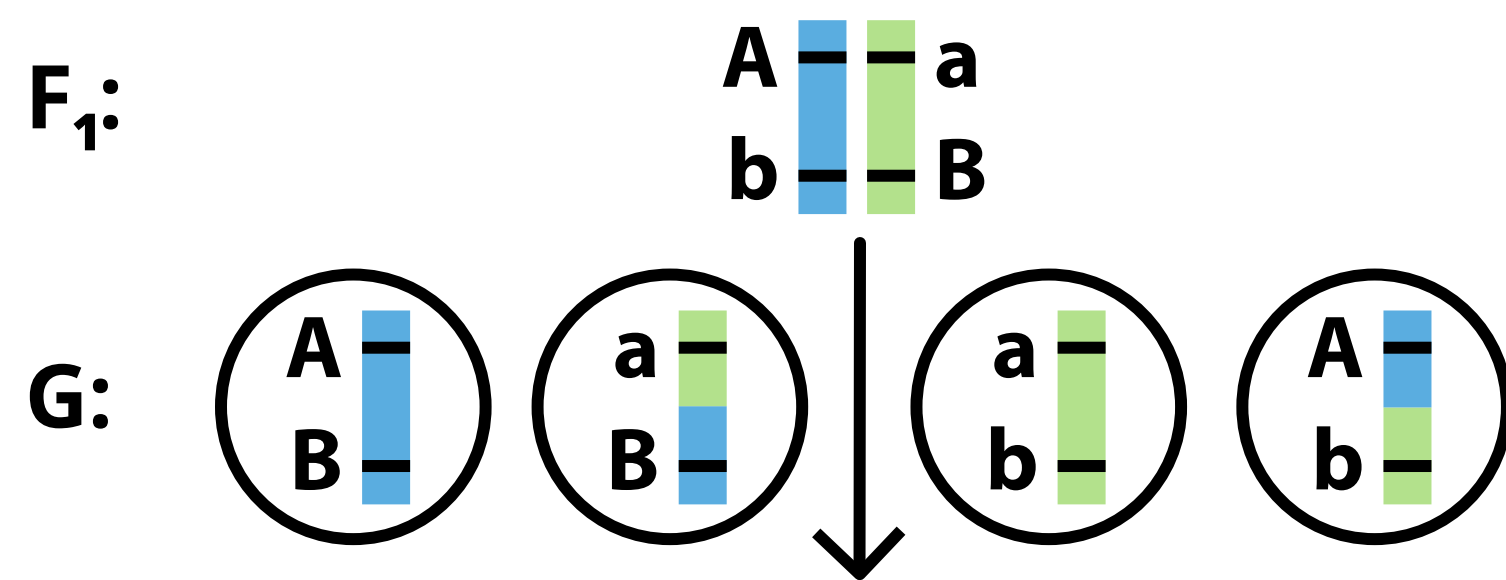
bb — бледная окраска



наличие усов

и яркая окраска

у



F₂:		0,44		0,06	
		 A B	 a b	 A b	 a B
0,44	 A B	 A B	 A B	 A B	 A B
0,44	 a b	 a b	 a b	 a b	 a b
0,06	 A b	 A b	 A b	 A b	 A b
0,06	 a B	 a B	 a B	 a B	 a B

y = $0,1936 \times 2 + 0,0264 \times 4 + 0,0036 \times 3 = 0,5036 = 50,36\%$

y = $0,1936 + 0,0264 \times 2 = 0,2464 = 24,64\%$

6y = $0,1936 + 0,0264 \times 2 = 0,2464 = 24,64\%$

6y = $0,0036 = 0,36\%$

автор: Екатерина Черткова

редактор: Виктор Кириллов

научный руководитель: Алина Корбут

съёмка: Никита Ефимов

монтаж: Валерий Тангаев

Производство «Дети и наука»

По заказу школы «Интеллектуал»

В рамках проекта «Школа Новых Технологий»

2016 год