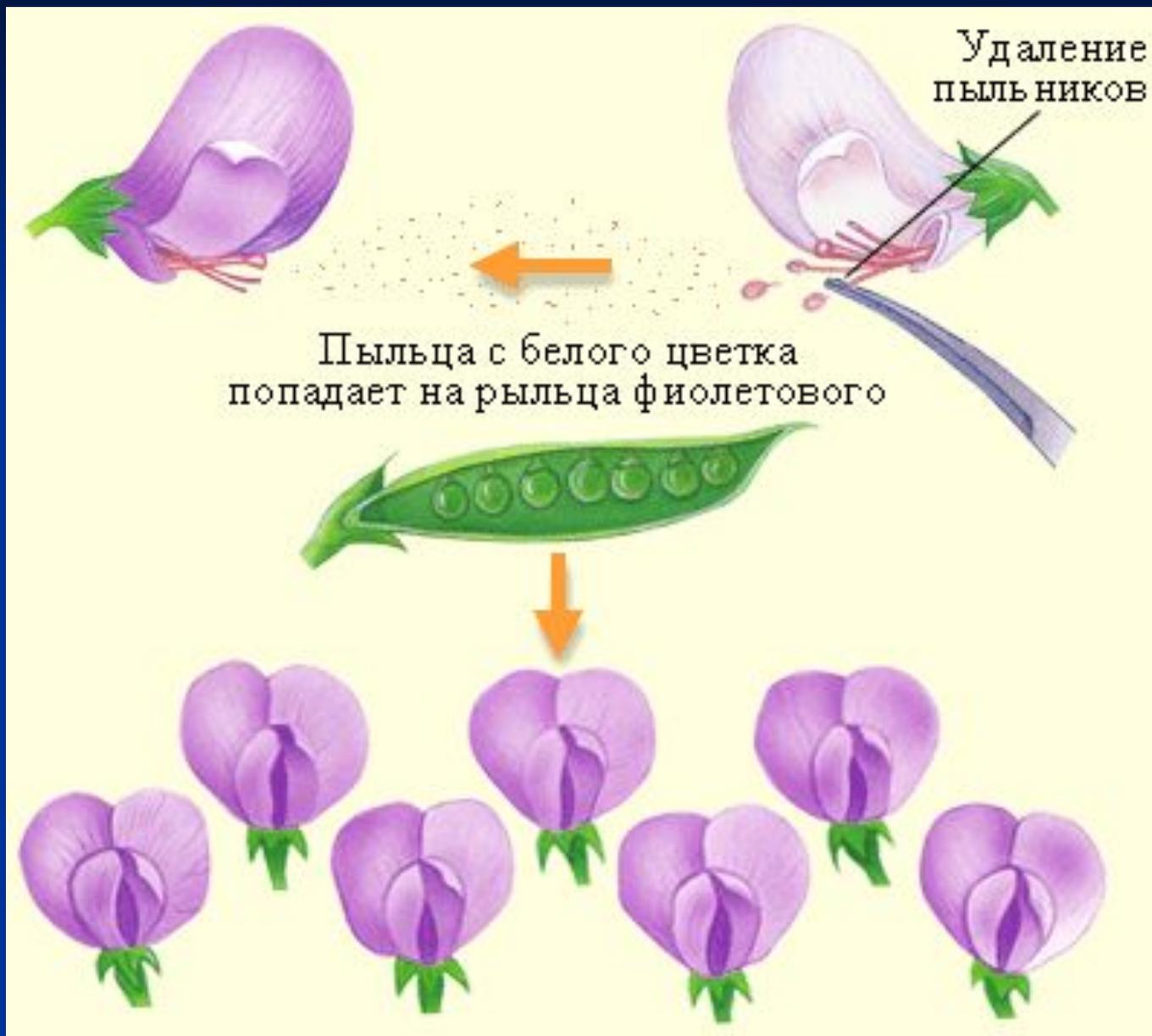


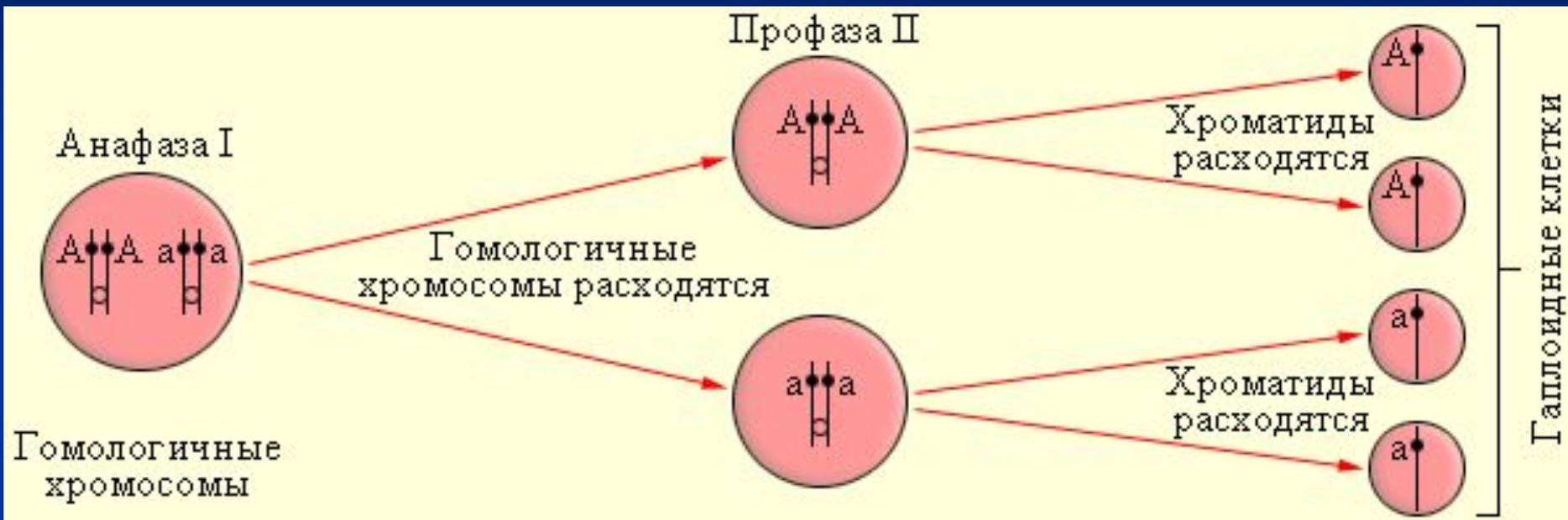


Генетика

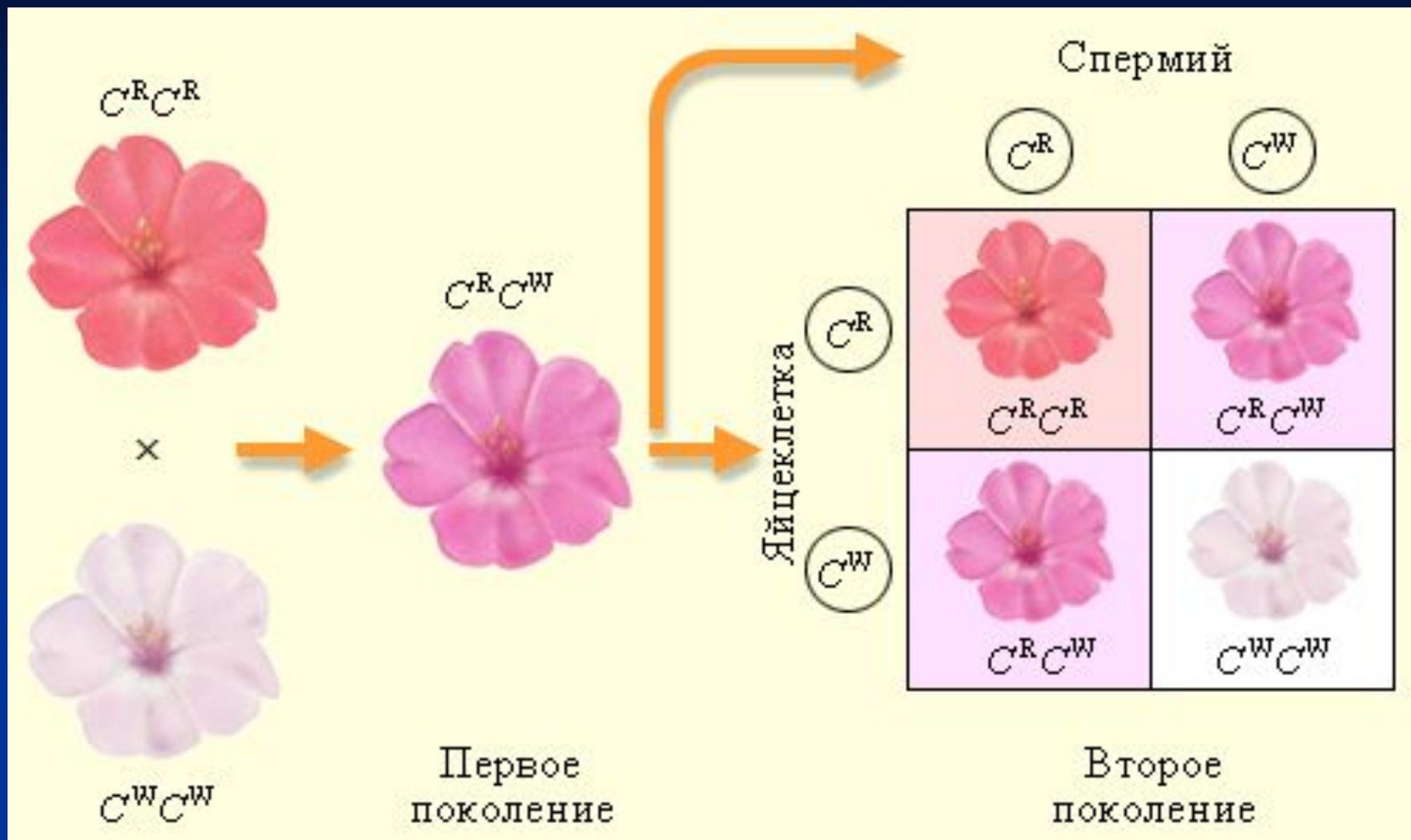
Моногибридное скрещивание на примере гена окраски цветков гороха



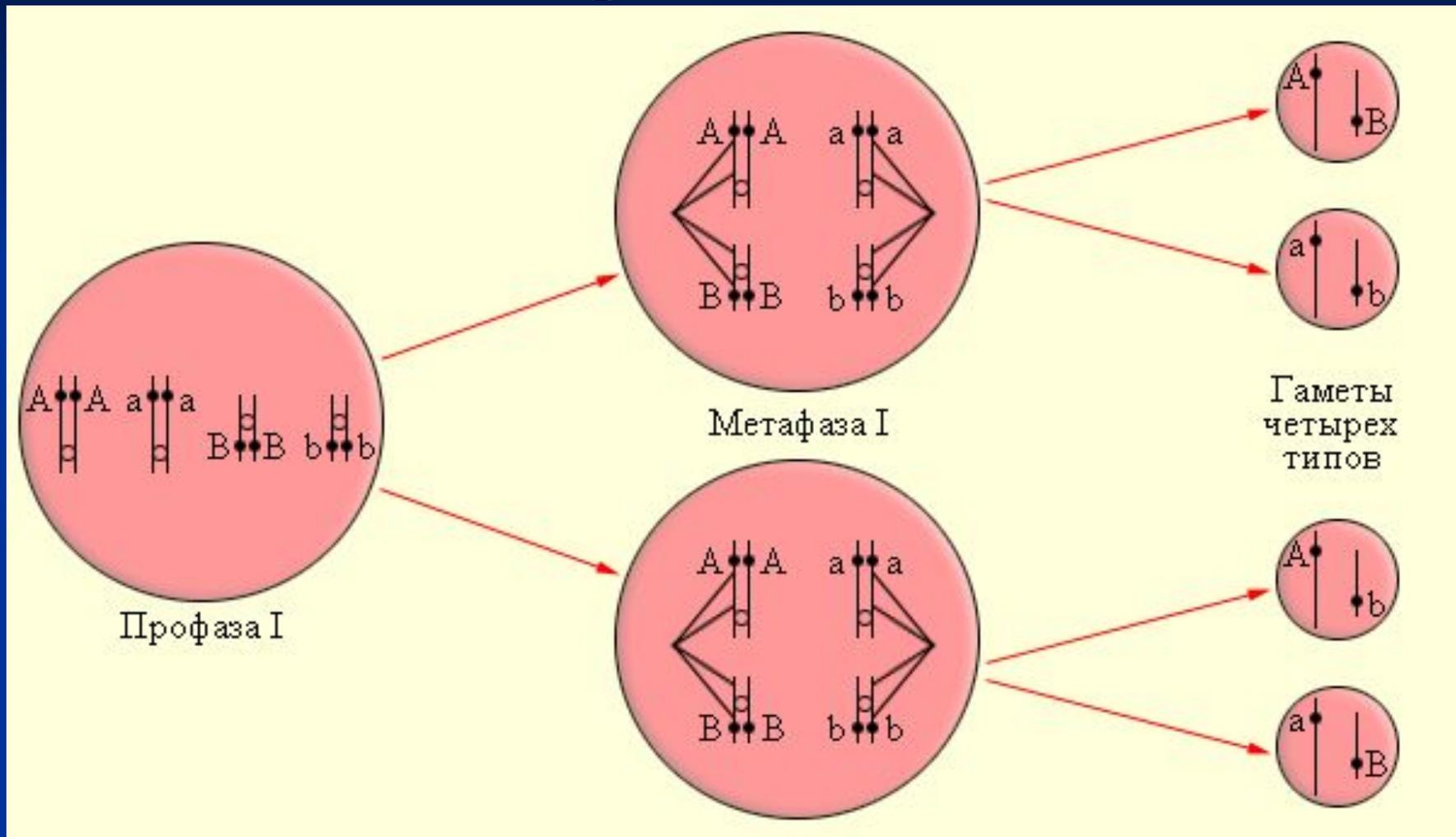
Первый закон Г. Менделя на языке хромосом.



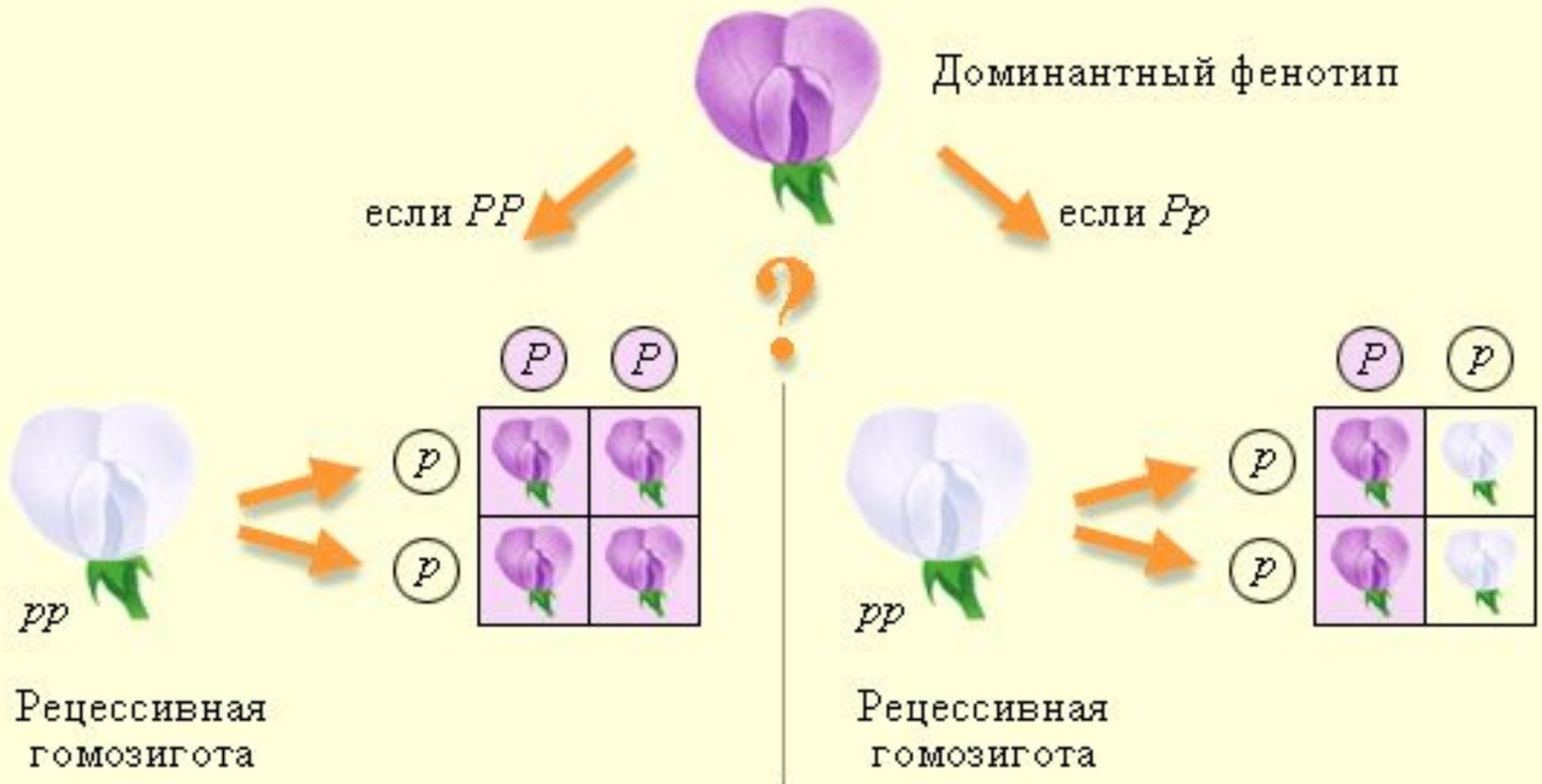
Неполное доминирование



Второй закон Г. Менделя на языке хромосом.



Анализирующее скрещивание на примере гена окраски цветков гороха.



1. У баклажанов ген, обуславливающий нормальный рост, доминирует над геном карликовости. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гибридов первого поколения между собой?
2. Ген красного цвета плодов томатов доминирует над геном желтого цвета. Какие по цвету, плоды окажутся у растений, полученных от скрещивания гетерозиготных красноплодных растений с желтоплодными.
3. У флоксов белая окраска цветов определяется геном В, а красная – геном в. Гибриды первого поколения имеют розовую окраску. Растение с розовыми цветками скрещено с растениями с красными цветками. Какие цветы будут иметь потомки от этого скрещивания?

4. У овса ранняя спелость доминирует над позднеспелостью. На опытном участке от скрещивания позднеспелого овса с гетерозиготным раннеспелым получили 69134 растений раннего созревания. Определите количество позднеспелых растений?
5. У пшеницы ген карликовости доминирует над геном нормального роста. Каковы генотипы исходных форм, если в потомстве получилось расщепление по этим признакам в соотношении 3:1?
6. У земляники красная окраска ягод неполно доминирует над белой. Какое потомство следует ожидать от скрещивания двух гетерозиготных растений?

7. Ген черной масти коров доминирует над геном красной масти. Какое потомство получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами?
8. Ген черной масти коров доминирует над геном красной масти. Какое потомство получится от скрещивания между собой гибридов первого поколения?
9. Ген черной масти коров доминирует над геном красной масти. Какие телята родятся от красного быка и гибридных коров из первого поколения?

10. Плоды томатов бывают грушевидными и круглыми. Ген круглой формы плодов доминирует. Какими должны быть генотипы родительских растений, чтобы в потомстве получилось по данному признаку расщепление в отношении 1:1?

11. Плоды томатов бывают грушевидными и круглыми. Ген круглой формы плодов доминирует. Какими должны быть генотипы родительских растений, чтобы в потомстве получилось по данному признаку расщепление в отношении 3:1?

12. Плоды томатов бывают грушевидными и круглыми. Ген круглой формы плодов доминирует. При каких фенотипах и генотипах скрещиваемых томатов потомство окажется фенотипически однородным?

13. Гигантский рост овса – рецессивный признак. Что можно сказать о генотипах родительской пары, если половина потомства имеет нормальный рост, а половина – гигантский рост?

14. Гигантский рост овса – рецессивный признак, нормальный рост – доминантный. Что можно сказать о генотипах родительской пары, если только четверть потомства отличается гигантизмом?

Контрольная работа –(классы)

1. Структура одного белка определяется: а) группой генов б) одним геном. в) одной молекулой ДНК. г) совокупностью генов организма.
2. Чистыми линиями в экспериментах Г. Менделя были: а) гибридные растения первого поколения. б) доминантные гомозиготы. в) оба гомозиготных родителя.
3. Расщепление по генотипу 1:2:1 получится при скрещивании особей с генотипом: а) Сс : сс. б) Аа:АА. в) Вв : Вв.
4. 50% гетерозиготных особей получится от скрещивания особей с генотипами: а) Аа : аа. б) АА : аа. в) аа : аа.
5. В каком случае приведены примеры анализирующего скрещивания? а) АА : Аа и аа : аа. б) Аа : аа и АА : аа. в) АА : Аа и Аа : Аа. г) АА : Аа и АА : АА : АА
6. Сколько аллелей одного гена находится в а) яйцеклетке - б) сперматозоиде - в) соматической клетке - .

ЗАДАЧИ:

1. Зерно пшеницы может быть стекловидным (содержащим много белка) или мучнистым (крахмалистом), причем стекловидность — доминантный признак. Какие зерна окажутся у гибридов первого поколения от скрещивания гомозиготных растений со стекловидными зернами с растениями, имеющими мучнистые зерна. Какие растения получатся во втором поколении?
2. Ген синей окраски баклажан доминирует над геном светлой окраски. В потомстве от скрещивания двух растений обнаружилось расщепление, близкое 1 : 1 . Что можно сказать о генотипах исходных форм.

ОТВЕТЫ:

1б;

2в;

3в;

4а;

5б.

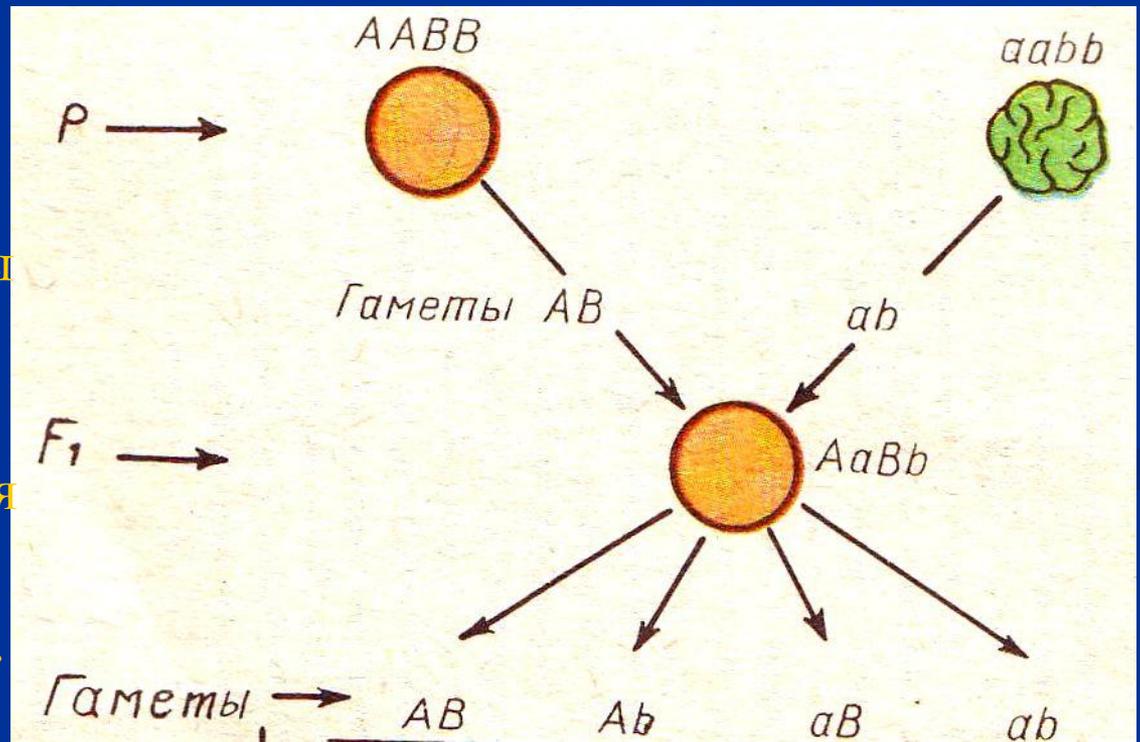
Задача №1 1 поколение – все зерна стекловидные, все гетерозиготные; 2 поколение – по генотипу расщепление 3 : 1 (стекловидные и мучнистые); по генотипу 1 : 2 : 1.

Задача № 2 Аа:аа.

Дигибридное скрещивание.

Если две особи отличаются друг от друга по двум признакам, то скрещивание между ними называется **дигибридным**, если по многим признакам - **полигибридным**. Г Мендель проводил опыты на горохе. Одно из скрещиваемых растений имело гладкие желтые семена, другое морщинистые зеленые.

А — желтый цвет семян, а — зеленый цвет семян. В — гладкая поверхность, в — морщинистая. . Две пары аллелей. Одна включает гены окраски семян (желтые и зеленые); вторая — гены формы семян (гладкие и морщинистые).



- Если взяты гомозиготные формы, то все потомство в первом поколении гибридов будет обладать **желтыми гладкими** семенами — проявится **правило единообразия**. Если гены находятся в **разных парах хромосом**, то пары признаков наследуются **независимо друг от друга**.
- Генотипы исходных родительских форм $AAVV$ и $aa vv$. Половые клетки несут по одному гену от каждой пары аллелей, у одной родительской формы будут гаметы AV , а у второй — av . В результате оплодотворения получится гибрид с генотипом $AaVv$. Этот гибрид гетерозиготен по двум парам аллелей. У гетерозигот по двум признакам четыре сорта гамет, а именно: AV , Av , aV , av . При скрещивании между собой гибридов первого поколения произойдет расщепление. Независимое расщепление можно изобразить в виде таблицы. По имени генетике впервые предложившего эту таблицу, она названа **решетке Пеннета**. Поскольку образуется четыре типа гамет, количество типов зигот, образующихся при случайном слиянии гамет, равно $4 \times 4 = 16$. Ровно столько клеток в решетке Пеннета.

Гаметы →

AB

Ab

aB

ab

↓

AB

AABB



AABb



AaBB



AaBb



Ab

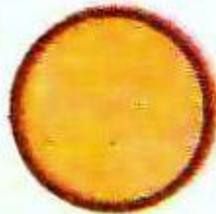
AABb



AAbb



AaBb



Aabb



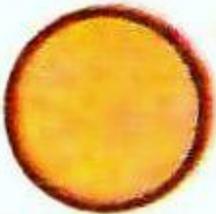
F₂ →

aB

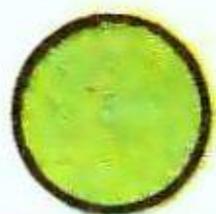
AaBB



AaBb



aaBB



aaBb



ab

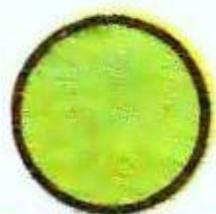
AaBb



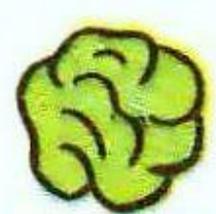
Aabb

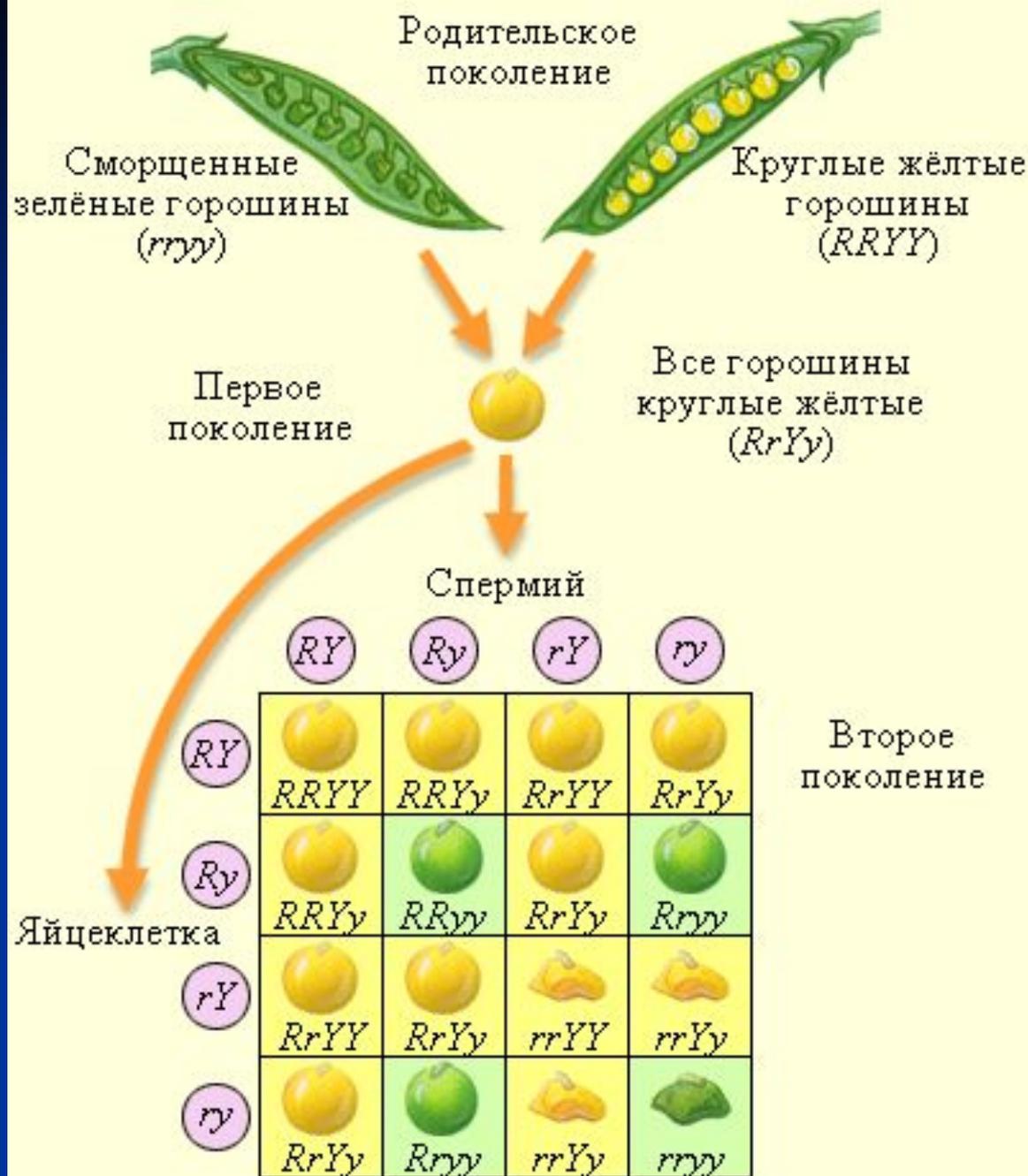


aaBb



aabb





Количество фенотипов равно = 4.

Желтые, гладкие – АВ = 9

Желтые, морщинистые – Ав = 3

Зеленые, гладкие – аВ = 3

Зеленые, морщинистые - ав = 1

Это расщепление можно представить следующей формулой:

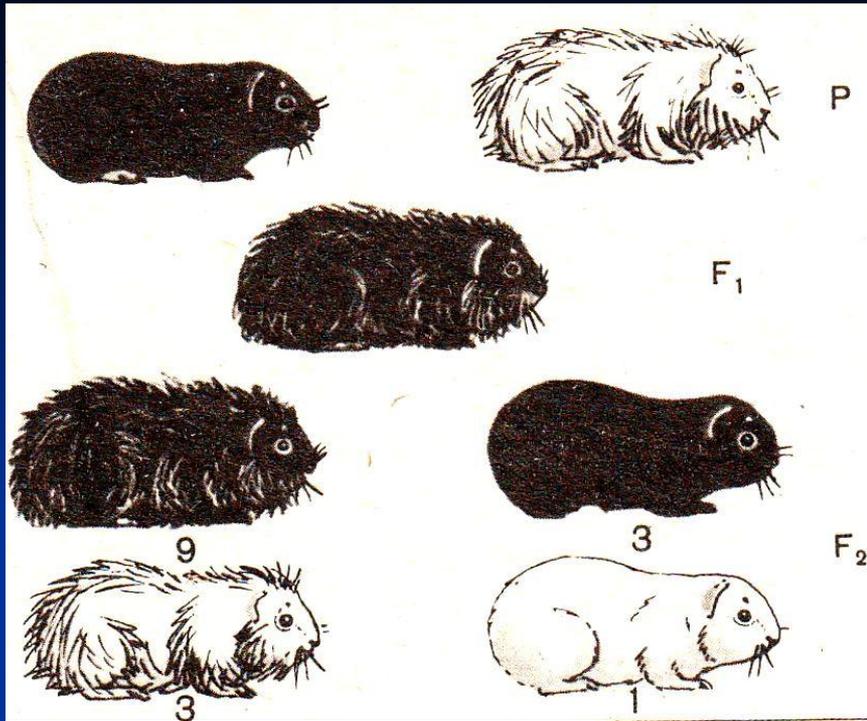
9АВ: 3Ав :3ав :1ав

Из 4-х фенотипов - 12 желтых: :4 зеленых.

3 : 1

12 гладких : 4 морщинистых

3 : 1



**Число различных
генотипов=9**

1. **Желтые**, гладкие – ААВВ.
АаВВ, ААВв, АаВв.

2. **Желтые**, морщинистые –
ААвв, Аавв.

3. **Зеленые**, гладкие – ааВВ,
ааВв.

4. **Зеленые**, морщинистые –
аавв.

Дигибридное скрещивание можно
рассматривать на примере
животных. Изображено
Дигибридное скрещивание двух
пород морских свинок – черных
гладких и белых мохнатых

■ Если полученные Г. Менделем результаты (**9жг: 3жм :3зг 1зм**) рассматривать отдельно по каждому признаку (цвет и форме), то по каждому из них будет сохраняться соотношение 3:1, характерное для моногибридного скрещивания.. Этот вывод получил название **закона независимого наследования признаков**, справедливого для тех случаев, когда гены рассматриваемых признаков лежат в разных хромосомах.

■ **АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ.**

$AaBb$	\times	$aabb$	
AB Ab aB ab		ab	
$AaBb$	$Aabb$	$aaBb$	$aabb$
ж.г 25%	ж.м.25%	з.г.25%	з.м.25%

Тест.

1. Какие гаметы образует организм с генотипом ВВСс?

2. Сколько типов гамет образует организм, гетерозиготный по трем признакам?

3. Каковы генотипы родительских растений томата с круглыми, красными плодами и с грушевидными желтыми плодами, если в потомстве расщепление по фенотипу 1:1:1:1.

А) ААВВ и аавв.

Б) АаВВ и ААВв

В) АаВв и аавв.

Г) ааВВ и Аавв.

4) Суть третьего закона Г. Менделя заключается в том, что:

А) гены каждой пары наследуются независимо друг от друга.

Б) гены не оказывают никакого влияния друг на друга.

В) гены каждой пары наследуются вместе.

Г) один ген определяет развитие одного признака.

Ответы:

1. ВС и Вс.

2. 8.

3. АаВв и аавв.

4. А.

Задачи:

1. У человека лопухость (А) доминирует над геном нормально прижатых ушей (а), а ген нерыжих волос (В) над геном рыжих (в). Каков генотип лопухого, рыжего отца, если в браке с нерыжей женщиной, имеющей нормальные уши, у него были только лопухие нерыжие дети.

Ответ: генотип отца ААвв; генотип матери ааВВ; генотип детей АаВв.

2. Черная окраска кроликов (А) доминирует над белой (а), а мохнатая шерсть (В) над гладкой (в). Какие генотипы и фенотипы необходимо отобрать для скрещивания, чтобы вывести чистую линию белых, гладкошерстных кроликов, если у вас есть черные гладкошерстные кролики и белые мохнатые крольчихи.

Ответ: кролик по фенотипу черный и гладкошерстный (Аавв); крольчиха по фенотипу белая мохнатая (ааВВ); потомство: АаВв; Аавв; ааВв; аавв (белые гладкошерстные).

3. У человека большие глаза и нос с горбинкой доминирует над маленькими глазами и прямым носом. Женщина с большими глазами и прямым носом вышла замуж за человека с маленькими глазами и носом с горбинкой. У них родились четверо детей, двое из которых были с большими глазами и носом с горбинкой.

Каковы генотипы родителей?

Ответ : генотип отца : $aaVv$; генотип матери : $AaVv$;

Генотипы детей : $AaVv$; $AaVv$; $aaVv$; $aavv$.

4. Запишите пользуясь решеткой Пеннета результаты скрещивания двух морских свинок – черного (AA) самца с гладкой (vv) шерстью с белой (aa) самкой, с волнистой (Vv) шерстью.

Ответ: 50% $AaVv$ 50% $AaVv$

5. Оперенность ног у кур (в противоположность голым) определяется доминантным геном. Гороховидный гребень доминирует над простым. Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания кур гороховидными гребнями, имеющие оперенные ноги, с голоногими курами, имеющие простые гребни? Предполагается, что исходные животные гомозиготные по обоим упомянутым здесь генам. Какая часть потомства второго поколения окажется с гороховидным гребнем и голыми ногами?

Ответ: 3 части из 16 (с голыми ногами и гороховидным гребнем)

6. У собак черный цвет шерсти доминирует над палевым, а короткая шерсть над длинной. Какой процент короткошерстных черных щенков можно ожидать от скрещивания двух, гетерозиготных по обоим признакам, собак?

Ответ: 56,2%

Явление сцепленного наследования (закон Моргана)

Дальнейшие исследования генетиков показали, что законы Менделя о независимом наследовании признаков при дигибридном скрещивании применимы лишь тогда, когда разные гены располагаются в разных парах гомологичных хромосом. В том случае, если два гена находятся в одной паре гомологичных хромосом, расщепление в потомстве гибридов будет другим.

У любого организма генов значительно больше, чем хромосом.

Следовательно, в одной хромосоме размещается иногда сотни и более генов. Гены, расположенные в одной хромосоме, называются сцепленными. Количество групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом. Все гены этой хромосомы образуют группу сцепления, которая при мейозе обычно попадает в одну гамету. Значит, гены, входящие в одну группу сцепления, не подчиняются закону независимого наследования, а при дигибридном скрещивании вместо ожидаемого расщепления **9:3:3:1** дают соотношение **3:1**, как при моногибридном скрещивании.

Закономерности сцепленного наследования были установлены американским биологом Томасом Морганом (1866 – 1945)

В качестве объекта он использовал плодовую муху дрозофилу. У дрозофилы окраску тела и длину крыльев определяют следующие пары аллелей:

A – серое тело, a – черное тело, B – длинные крылья, b – зачаточные крылья. Гены, отвечающие за окраску тела и длину крыльев, находятся в одной паре гомологичных хромосом и наследуются сцеплено.

При скрещивании дрозофилы с серым телом и длинными крыльями с дрозофилой, имеющей **черное тело и зачаточные крылья**, **все гибриды первого поколения имели серую окраску тела и длинные крылья.**

При дальнейшем скрещивании между собой гибридных мух первого поколения во втором поколении **не произошло ожидаемого расщепления по фенотипу 9:3:3:1**. Вместо этого были получены мухи с родительскими фенотипами в соотношении примерно **3:1**, что доказывало расположение водной хромосоме генов окраски тела и длины крыльев дрозофилы..

P ♀ $\frac{AB}{AB}$

x

♂ $\frac{ab}{ab}$

серое тело,
длинные крылья

черное тело,
зачаточные крылья

гаметы: \underline{AB} ,

\underline{ab}

$\frac{AB}{ab}$

F₁

серое тело,
длинные крылья

СКРЕЩИВАНИЕ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

F₁ ♀ AB / ав х ♂ AB / ав

гаметы: AB, ав, AB, ав

AB / AB ; AB / ав ; AB / ав ; ав / ав

F₂

серое тело, длинные крылья

черное тело, зачаточные крылья

Сцепление на языке хромосом

A - серое тело

a - чёрное тело

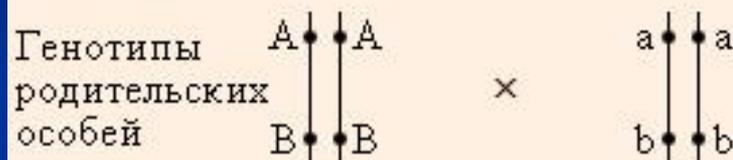
B - длинные крылья

b - зачаточные крылья

Скрещивание между родителями

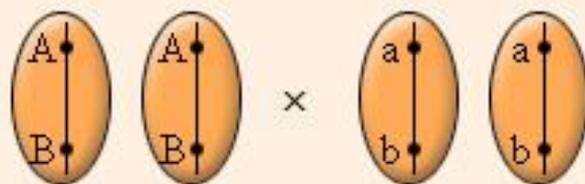
Фенотипы родительских особей

Серое тело, длинные крылья × Чёрное тело, зачаточные крылья



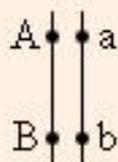
Мейоз

Гаметы



Случайное оплодотворение

Генотипы первого поколения



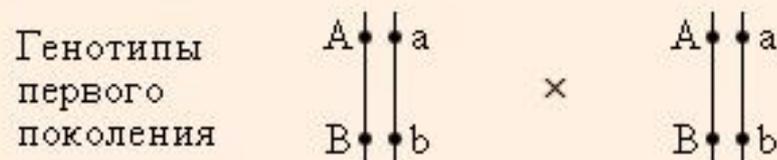
Фенотипы первого поколения

Все потомки - гетерозиготы с серым телом и длинными крыльями

Скрещивание между потомками первого поколения

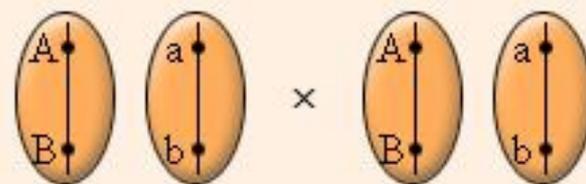
Фенотипы первого поколения

Серое тело, длинные крылья × Серое тело, длинные крылья



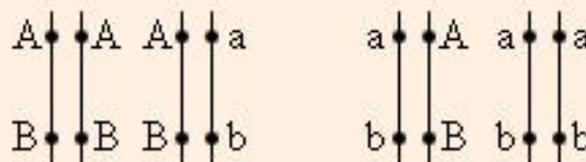
Мейоз

Гаметы



Случайное оплодотворение

Генотипы второго поколения



Фенотипы второго поколения

Серое тело, длинные крылья

Чёрное тело, зачаточные крылья

АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ ПРИ ПОЛНОМ СЦЕПЛЕНИИ ГЕНОВ

P ♀ $\frac{a \ v}{a \ v}$ x ♂

черное тело,
зачаточные крылья

гаметы: \underline{av}

♂ $\frac{AB}{av}$

серое тело,
длинные крылья

\underline{AB} , \underline{av}

F₁ $\frac{AB}{av}$ 1 : 1 $\frac{av}{av}$

серое тело,
длинные крылья

черное тело,
зачаточные крылья

Р ♀ $\frac{A \ B}{a \ b}$ х ♂ $\frac{ab}{ab}$

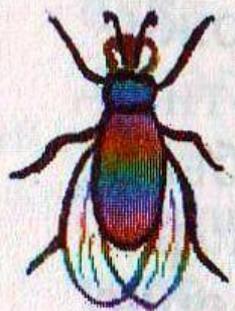
серое тело,
длинные крылья

черное тело,
зачаточные
крылья

гаметы: AB, ab, Ab, aB,

ab

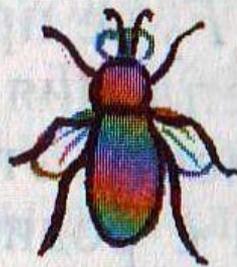
<u>AB</u>	<u>ab</u>	<u>Ab</u>	<u>aB</u>
<u>ab</u>	<u>ab</u>	<u>ab</u>	<u>ab</u>
серое тело, длинные крылья	черное тело, зачаточ- ные крылья	серое тело, зачаточ- ные крылья	черное тело, длинные крылья



41,5%



41,5%



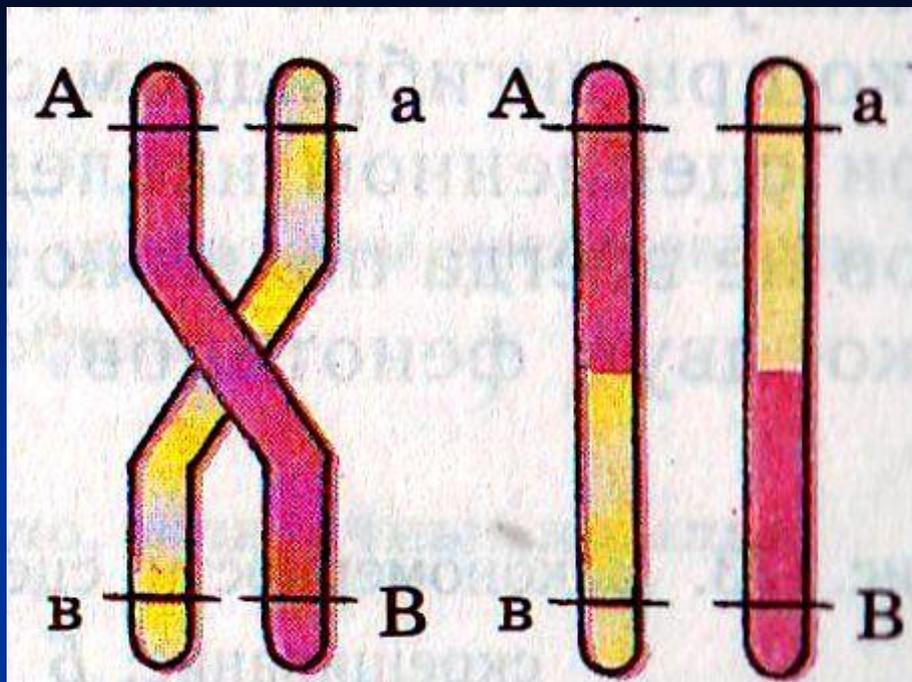
8,5%



8,5%

При скрещивании серой длиннокрылой самки самцом, имеющим черное тело и зачаточные крылья, расщепление по фенотипу будет примерно 41,5 : 41,5 : 8,5 : 8,5, что характеризует неполное сцепление.

Причина нарушения сцепления заключается в том, что в ходе мейоза происходит кроссинговер и гомологичные хромосомы обмениваются своими участками. В результате гены, расположенные в одной из гомологичных хромосом, оказываются в другой хромосоме. Возникает новое сочетание признаков. Неполное сцепление наблюдается в том случае, если самка гетерозиготна, а самец гомозиготен.



Частота перекреста между двумя сцепленными генами в одних случаях может быть большой, а других – менее значительной. Это зависит от расстояния между генами в хромосоме. Процент перекреста между двумя неаллельными генами, расположенными в одной

хромосоме, пропорциональна расстоянию между ними. Чем ближе расположены гены в хромосоме, тем теснее сцепление между ними и тем реже они разделяются при перекресте. И наоборот, чем дальше гены отстоят друг от друга, тем слабее сцепление между ними и тем чаще осуществляется перекрест. Следовательно, о расстоянии между генами в хромосоме можно судить по частоте перекреста.

1. У томатов высокий рост растения А доминирует над карликовым, а круглая форма плодов В – над грушевидной- в. Признаки наследуются сцеплено. Какие фенотипические классы будут преобладать в потомстве от скрещивания растений АВ и ав.

аВ ав

Решение.

А- высокий рост

а – карликовый рост

В – круглые плоды

в – грушевидные

2. В анализирующем скрещивании от дигетерозиготы АаВв получили Ав – 243; АВ -762; ав – 758; аВ -237. Каков характер наследования генов? Каков характер наследования генов? Если они сцеплены, каково расстояние между ними? Каков генотип дигетерозиготы?

Задания и задачи:

1. Даны четыре гена. Для каких из них вероятность рекомбинации выше?
2. A-----B-----C-----D
2. Сколько типов гамет образует зигота CcVv, если гены C и V, наследуются сцеплено?
3. Частота перекреста хромосом зависит: а) от количества генов в хромосоме. б) от доминантности или рецессивности генов. в) от расстояния между генами. г) от количества хромосом в клетке.
4. Чему равно число групп сцепления генов, если известно, что диплоидный набор хромосом организма равен 48.
5. Определите, какие генотипы и фенотипы будут в первом и втором поколении, если гладкосеменное (А) растение гороха с усиками (С), гомозиготное по обоим признакам, скрещивается с морщинистым (а) растением гороха без усиков (с). Оба гена (форма семени и наличие или отсутствие усиков) локализованы в одной хромосоме.

6. Сцепленно наследуются: а) два одинаковых аллеля одного гена; б) два разных аллеля одного гена; в) аллели разных генов.

7. В каком случае правильно показана запись сцепленного наследования двух генов?

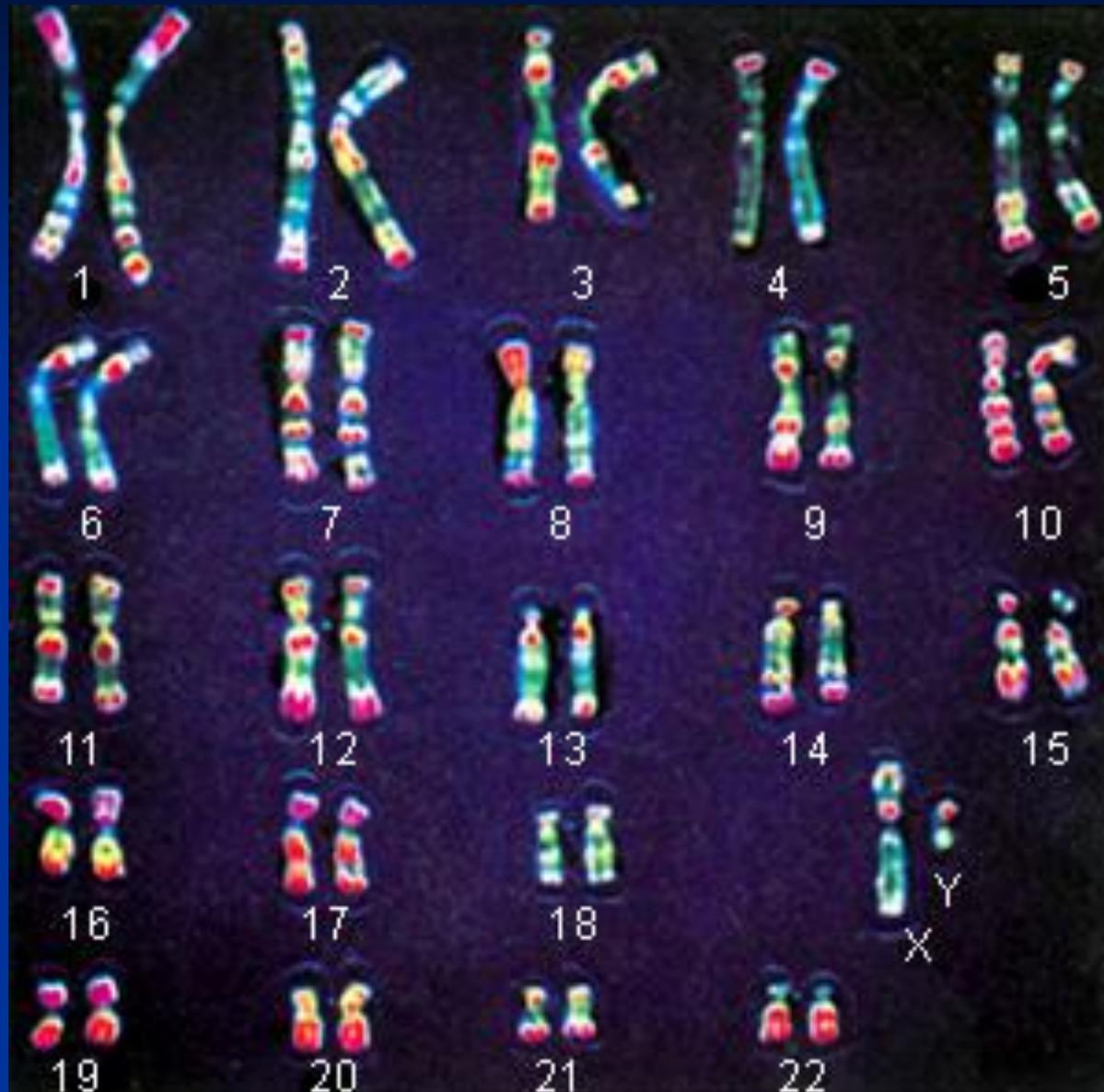
а) $\frac{AA}{BB}$ б) $\frac{AB}{ab}$ в) $\frac{BV}{aA}$

8. Частота кроссинговера между генами А и В - 9%, между генами В и С - 13%, между генами А и С - 22%. Каков вероятный порядок расположения генов в в хромосоме, если известно, что они сцеплены? а) В-А-С; б) А-В-С; в) В-С-А.

ОТВЕТЫ:

1. Для генов А и Д.
2. два.
3. В
4. 24.
5. Первое поколение: все гладкосеменные с усиками; второе поколение: гладкосеменные с усиками и морщинистые без усиков 1:1 (часть с перекомбинированными признаками, около 8 процентов).
6. В.
7. Б
8. Б

Генотип человека



Кроссинговер на языке хромосом

Фенотипы участников анализирующего скрещивания

Серое тело, длинные крылья (гетерозиготы)

×

Чёрное тело, зачаточные крылья (гомозиготы)

Генотипы участников анализирующего скрещивания

A a
B b

×

a a
b b

Мейоз

A A a a
B B b b

a a a a
b b b b

Гаметы

A B A b a B a b

×

a b a b a b a b

Генотипы потомков

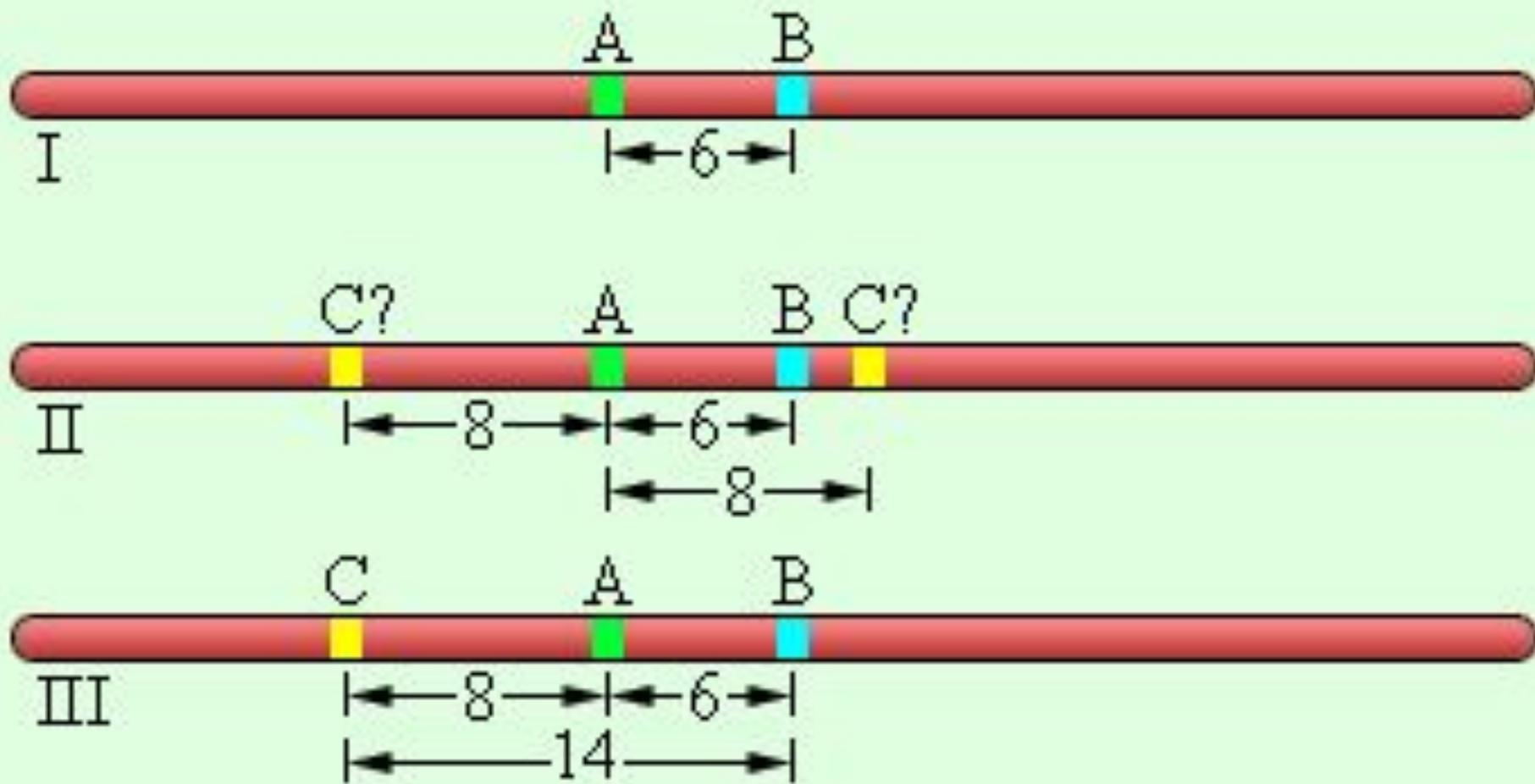
A a
B b

A a
b b

a a
B b

a a
b b

Рекомбинантные генотипы



Построение генетической карты для генов A , B , C , частоты рекомбинаций между которыми составляют $A - B = 6\%$, $B - C = 14\%$, $A - C = 8\%$