

Как научить детей понимать задачи по генетике?

Евсеев Антон Вячеславович,
Редактор редакции «Биологии и
Естествознания» издательства
«Просвещение»



ПРОСВЕЩЕНИЕ



В учебниках В.В. Пасечника вы найдете..

Моя лаборатория

Шаги к успеху

Решаем генетические задачи (алгоритм решения).

Условие. У томата гладкая кожица плодов доминирует над опушённой. форма с гладкими плодами скрещена с растением, имеющим опушённые плоды, получили 54 растения, в F_2 — 736.

Вопросы. Сколько типов гамет может образовывать растение с опушёнными плодами? Сколько растений F_1 могут быть гомозиготными? Сколько растений F_2 могут иметь гладкие плоды? Сколько растений F_2 могут иметь опушённые плоды? Сколько разных генотипов может образовываться в F_2 ?

Решение.

1. Запишем объект исследования и обозначение генов.

Объект	Ген	Признак
Томат	A	Гладкие плоды (гл.)
	a	Опушённые плоды (оп.)

2. Записываем схему скрещивания. В задаче сказано, что скрещивают растение с гладкими плодами, значит, его генотип содержит аллели опушённого растения, соответственно, aa .

$P:$ ♀ AA × ♂ aa
 $G:$ A a
 $F_1:$ Aa
 100 % гладких плодов

3. Записываем схему скрещивания потомков F_1 .

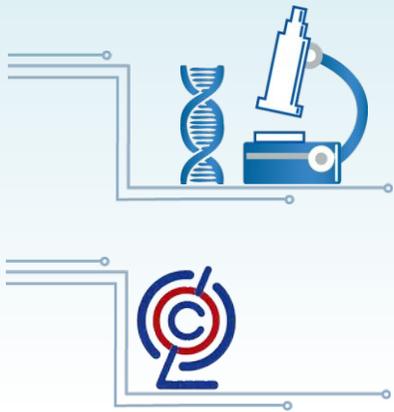
$P:$ ♀ Aa × ♂ Aa
 $G:$ A a A a
 $F_2:$ Aa AA Aa aa
 гл. гл. гл. оп.
 75 % гладких, 25 % опушённых плодов

- Проводим анализ скрещивания. В F_2 произошло расщепление: по генотипу — 1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa); по фенотипу — 3 (гладкие плоды) : 1 (опушённые плоды).
- Теперь мы можем ответить на все вопросы задачи:
 - Растения с опушёнными плодами даёт один тип гамет, так как его генотип — гомозигота по рецессивному признаку.
 - Все растения F_1 гетерозиготны. Поэтому количество гомозиготных растений с опушёнными плодами в F_1 равно нулю.
 - После скрещивания гибридов первого поколения было получено 736 растений. Растения с гладкими плодами имеют генотип AA и Aa . Они составляют $3/4$ от общего количества растений, т. е. $736 : 4 \times 3 = 552$.
 - Растения с опушёнными плодами составляют $1/4$ от общего числа гибридов второго поколения, т. е. $736 : 4 = 184$.
 - В F_2 произошло расщепление по генотипу в соотношении 1 : 2 : 1, т. е. гибриды второго поколения обладают тремя разными генотипами.

6. Запишем ответ:

Ответ. 1) 1; 2) 0; 3) 552; 4) 184; 5) 3.

Методика анализа задачи



1. Понять, что именно нужно найти;
2. Определить тип задачи и к какому разделу она относится;
3. Определить, какая фраза кажется наиболее непонятной (потому что часто именно она является ключом к решению задачи);
4. Определить, сколько частных задач содержит в себе общая.

Пример задачи



Задача

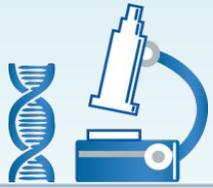
Условие. При разборе судебного дела по установлению отцовства суду была представлена справка о том, что мать имеет II группу крови и она гомозигота, а предполагаемый отец — III группу. При этом у матери положительный резус-фактор, а у мужчины отрицательный. Ребёнок же является обладателем самой редкой группы крови. Может ли вышеупомянутый мужчина быть отцом ребёнка? При каких генотипах женщины и мужчины отцовство последнего наиболее вероятно?

Что нужно найти?



Совершенно очевидно, что ученику следует не помочь родителям разобраться в их нелегкой личной жизни, а определить генотипы ребенка и его предполагаемого отца. Только в этом случае можно будет ответить на вопрос задачи.

Как определить к какому разделу относится задача



В школьной программе рассматриваются задачи следующих разделов:

1. Задачи на моно-, ди- или полигибридное скрещивание с независимым наследованием признаков;

2. Задачи на сцепленное наследование (в том числе и с полом) как с кроссинговером, так и без него;

3. Задачи на неаллельное взаимодействие генов.

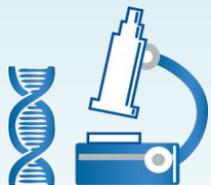
Данная задача относится к первому разделу

Типы задач



1. **Задачи на определение генотипа;**
2. **Задачи на установление характера наследования признака;**
3. **Расчётные задачи.**

3 тип

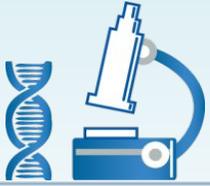


В условии расчётной задачи должны содержаться сведения:

- 1. о характере наследования признака (доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом и др.);**
- 2. прямо или косвенно (через фенотип) должны быть указаны генотипы родительского поколения.**

Расчётная задача требует составления прогноза генетической и фенотипической характеристик потомства.

Тип 2



В условиях задач на установление характера наследования признака:

1. предлагаются только фенотипы следующих друг за другом поколений (то есть фенотипы родителей и фенотипы потомства);
2. содержится количественная характеристика потомства.

Для решения такой задачи нужно установить характер наследования признака.

Тип 1



В условии задачи на определение генотипа должна содержаться информация:

1. о характере наследования признака;
2. о фенотипах родителей;
3. о генотипах потомства (прямо или косвенно).

Для решения такой задачи, необходимо определить генотип хотя бы одного родителя.

К какому типу принадлежит задача?

К первому, поскольку удовлетворяет всем критериям задачи на определение генотипа!

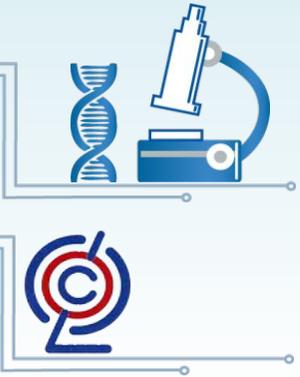


НЕПОНИЯТНАЯ ФРАЗА

**«Ребёнок же является
обладателем самой
редкой группы крови»**

Самая редкая группа крови — АВ (IV) в
сочетании с отрицательным резус-фактором.

СКОЛЬКО ЧАСТНЫХ ЗАДАЧ ВКЛЮЧАЕТ ОБЩАЯ ?



Генотип предполагаемого отца может быть как $I^B i^0$, так и $I^B I^B$, а генотип матери, раз она гомозигота, может быть лишь $I^A I^A$. Таким образом, вероятность отцовства самая высокая в том случае, если мужчина имеет генотип $I^B I^B$, т. е. он тоже гомозигота, тогда все его потомки от брака с носительницей генотипа $I^B I^B$ будут обладать IV группой крови.

Что касается наследования резус-фактора, то, раз он отрицательный, мужчина может быть только рецессивной гомозиготой (rr). Мать же может обладать как генотипом RR , так и генотипом Rr . Но у ребёнка может быть отрицательный резус-фактор только при варианте материнского генотипа Rr . Значит, у матери именно такой генотип.

Ответ: 1) Может; 2) наиболее вероятно при генотипе мужчины $I^B I^B$ (rr) и женщины $I^A I^A$ (Rr).

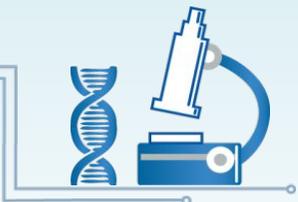


НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ТРУДНОСТИ

Здоровая женщина вышла замуж за мужчину, больного гипертрихозом. У них родился мальчик, страдающий гемофилией и гипертрихозом. Какова вероятность рождения следующего ребёнка здоровым? Гемофилия — это рецессивный сцепленный с полом признак, гипертрихоз — признак, сцепленный с Y-хромосомой.

Недопустимая форма ответа: «Следующий ребенок в семье родится здоровым». Каким будет этот ребенок в реальности (и будет ли вообще), точно сказать нельзя, поэтому необходимо оперировать понятием вероятности.

Маскировка непонятной фразы



С двух красноцветковых растений гороха, имеющих обычный тип листа, **семена получали путём самоопыления**. От одного из них получено 17 белоцветковых растений с обычным типом листа и 49 красноцветковых с обычным типом листа. От другого — 13 белоцветковых с обычным типом листа, 4 белоцветковых с усатым типом листа, 11 красноцветковых с усатым типом листа, 37 красноцветковых с обычным типом листа. Определите генотипы родительских особей.

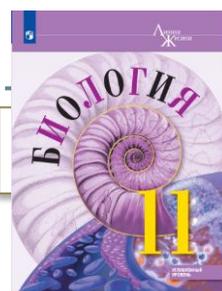
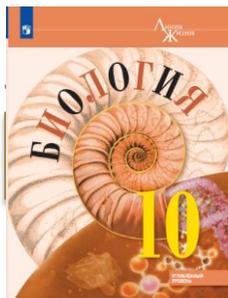
Зачем авторы задачи сообщил о способе опыления?

Учебно-методический комплекс «Линия жизни» (10-11) под ред. В.В. Пасечника. Углублённый уровень

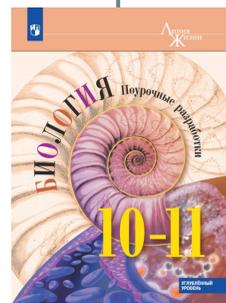
Особенности УМК :

- Обеспечивает изучение биологии на углублённом уровне.
- Ориентирован на подготовку к сдаче ЕГЭ.
- Создан для учащихся классов медико-биологического профиля (в учебники включена рубрика "Шаги в медицину"). Материалы, размещенные в этой рубрике, помогут учащимся познакомиться с основами возможной профессии и понять, как происходит научно-практическое взаимодействие биологии и медицины.
- Многие темы по общей биологии рассматриваются в сочетании с предметами областей естественных, математических и гуманитарных наук.

Учебники
+ ЭФУ



Рабочая
тетрадь



Дидактические
материалы



Примерные
программы





В учебниках В.В. Пасечника вы найдете...

Готовимся к экзамену

1. ЗАДАЧИ НА МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

Используя алгоритм решения, приведённый на с. 275, решите следующие генетические задачи

1. В семье, где оба родителя являются брюнетами, родился ребёнок-блондин. Какой признак является доминантным? Каковы генотипы всех членов этой семьи?

2. Представителей одной из разновидностей бабочки бражника мёртвая голова (*Acherontia atropos*), чьи гусеницы имеют жёлтую окраску (рис. 154), скрестили с представителями разновидности, где гусеницы тёмно-серые. Гибридные гусеницы F_1 оказались жёлтыми. В F_2 получилось примерно 1200 жёлтых и 400 тёмно-серых личинок.

Определите:

- Сколько разных генотипов среди жёлтых гусениц F_2 ?
- Сколько получилось в F_2 гомозиготных гусениц?
- Сколько разных фенотипов получится от скрещивания гибрида F_1 с породой, имеющей тёмно-серых гусениц?
- Сколько разных фенотипов в F_2 ?
- Сколько разных генотипов в F_2 ?

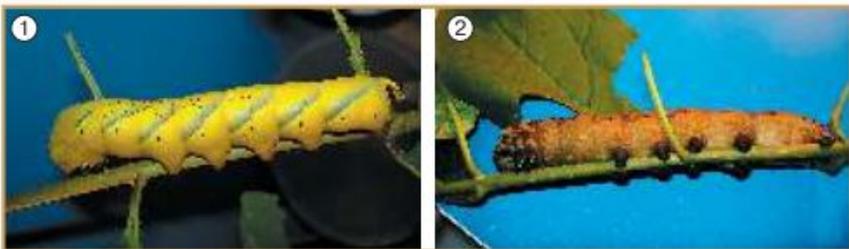


Рис. 154. Два варианта окраски гусениц бражника мёртвая голова (*Acherontia atropos*): 1 — жёлтая; 2 — тёмно-серая

3. На звероферме получен приплод в 225 соболей. Из них 167 животных имеют чёрный мех и 58 — жёлтый. Определите генотипы исходных форм, если известно, что чёрный мех доминирует над жёлтым.

2. Ген курчавых волос доминирует над геном прямых волос. Гетерозиготы имеют волнистые волосы. Определите вероятность рождения курчавого ребёнка, если оба родителя имеют волнистые волосы.

3. В родильном доме перепутали двух девочек. Родители одной из них имеют II и I группы крови, а родители другой — II и IV группы крови. Исследование показало, что оба ребёнка имеют II группу крови, однако одна при этом гомозиготна, а другая — гетерозиготна по данному признаку. Определите, кто из них чья дочь, а также возможные генотипы детей и родителей.

4. При каком генотипе родителей дети не могут унаследовать группу крови ни от отца, ни от матери?

3. ЗАДАЧИ НА ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

Используя алгоритм решения, приведённый на с. 275, решите следующие генетические задачи

1. Врождённая близорукость наследуется как доминантный признак, отсутствие веснушек — как рецессивный признак. У отца наблюдается врождённая близорукость и отсутствие веснушек, а у матери — нормальное зрение и веснушки. В семье трое детей, двое близорукие без веснушек, один с нормальным зрением и с веснушками. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и родившихся детей. Рассчитайте вероятность рождения детей близоруких и с веснушками. Объясните, какой закон имеет место в данном случае.

2. Скрестили два сорта флоксов: один имеет красные блюдцевидные цветки, второй — красные воронковидные цветки. В потомстве было получено 3/8 красных блюдцевидных, 3/8 красных воронковидных, 1/8 белых блюдцевидных и 1/8 белых воронковидных. Определите доминантные гены и генотипы родительских форм, а также их потомков.

3. У морских свинок чёрная шерсть доминирует над белой, а курчавая — над гладкой. Скрестили белую гладкую свинку с гетерозиготным чёрным курчавым самцом. Какая часть потомков будет иметь белую гладкую шерсть?

4. ЗАДАЧИ НА СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ И КРОССИНГОВЕР

Используя алгоритм решения, приведённый на с. 296, решите следующие генетические задачи

1. У домашних кошек ген, вызывающий отсутствие окраски в доминантном проявлен-

Серия «Задачники»

Содержание обеспечивает углублённое изучение отдельных предметов



- Все задания снабжены ответами или примерными вариантами решения
- Содержание заданий соответствует требованиям к предметным образовательным результатам по предмету (углубленный уровень), сформулированным в ФГОС СОО
- Могут быть использованы при работе с любым УМК для 10-11 классов
- Охватывают все содержательные блоки предмета
- Позволяют подготовиться к ЕГЭ и олимпиадам

СЕРИЯ «ЗАДАЧНИКИ»

Задания повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом

1. В двух герметично закрытых сосудах помещены: в одном — лягушка, в другом — мышь. Через равное время при температуре 10 °С оба животных потребили по 1 куб. см кислорода. Больше или меньше потребят они при 0 и 20 °С? Ответ поясните.
2. Наиболее злостным вредителем, значительно снижающим урожайность картофеля, является колорадский жук. Учёные заметили, что на колхозных и крупных фермерских полях плотность популяции колорадского жука значительно ниже, чем на приусадебных участках. Как вы думаете, чем это можно объяснить?
3. Учёные установили, что в агроценозах гораздо чаще происходят вспышки численности вредителей или болезней по сравнению с расположенными рядом естественными экосистемами. Чем это можно объяснить?
4. Массовое распространение заболевания растений называется эпифитотия. Сравните частоты появления эпифитотии в агроценозе и естественном биоценозе. Ответ обоснуйте.
5. Рассмотрите графики соотношения кривых толерантности видов А и Б, представленные на рисунке 41. Проанализируйте типы толерантности у представленных видов, их отношение к экологическим факторам на трёх графиках. Предложите свои выводы.

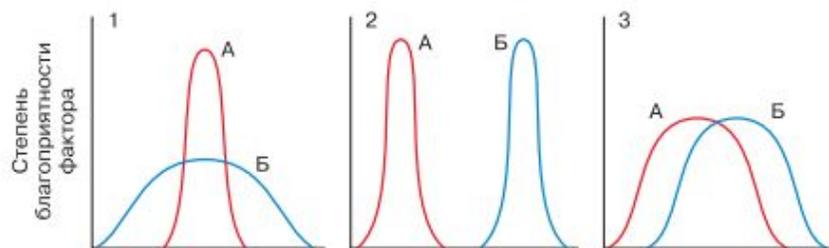


Рис. 41. Кривые толерантности видов А и Б

Задания олимпиадного уровня

1. Картина «Дама с горностаем» была написана Леонардо да Винчи более 400 лет назад (рис. 19). И всё это время биологи указывали на то, что существует неточность в названии картины. Какая?
2. Учёный провел эксперимент: из яйцеклетки шпорцевой лягушки-альбиноса удалил ядро и пересадил в неё ядро из кишечного эпителия пигментированной лягушки. Будет ли полученный из этой яйцеклетки головастик альбиносом?
3. На Кавказе была обнаружена популяция скальных ящериц, состоящая только из самок. Предположите, каким путём могли бы размножаться такие ящерицы.
4. На графике (рис. 20) представлен рост численности полевых мышей в течение 8 месяцев в одной норе. Сначала численность составляла 2 особи (самец и самка). В благоприятных условиях пара



Рис. 19. Леонардо да Винчи. «Дама с горностаем»

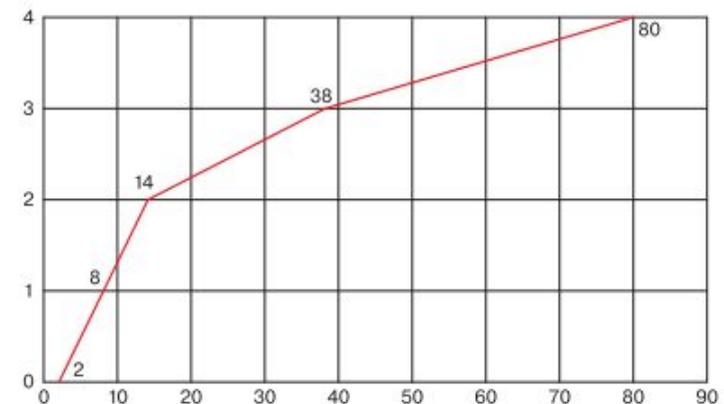


Рис. 20. Динамика численности полевых мышей в течение 8 месяцев в одной норе

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Адрес: 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41
<http://www.prosv.ru>

Редактор редакции биологии и
естествознания:

Евсеев Антон Вячеславович

Телефон: (495) 789-30-40, доб. 47-26;

E-mail: AEvseev@prosv.ru



ПРОСВЕЩЕНИЕ

**Спасибо за
внимание!**

2018