

## Оглавление

---

Введение . . . . .	4
Часть I. Алгоритм решения задачи по генетике . . . . .	5
Часть II. Задачи для самостоятельной работы . . . . .	28
Ответы . . . . .	66

# Часть I



## АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ГЕНЕТИКЕ

---

1. Внимательно читаем условие задачи.

2. Записываем его, выделяя доминантные и рецессивные признаки и используя принятую генетическую символику и сокращения (**фенотипы записывать обязательно!**). Вначале записываем, что дано (признаки родительских форм), а затем то, что требуется определить (признаки потомков).

- Родительские организмы обозначаем латинской буквой **P**, на первом месте ставим (так принято) женский пол — ♀ (зеркало Венеры), на втором — мужской ♂ (щит и копьё Марса).

- Потомство от скрещивания (гибриды) обозначаем буквой **F**, цифрой в индексе обозначаем порядок поколения, например:  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , ...,  $F_n$ .

- Доминантный признак обозначаем произвольно (если в условии задачи не даётся определённое обозначение признака) любой прописной буквой латинского алфавита, а рецессивный признак (аллельный) — той же строчной буквой, например:  $A - a$ ,  $B - b$ ,  $C - c$ ,  $D - d$ ,  $L - l$  и т. д.

3. Вносим в условие известные гены: если проявляется доминантный признак — один ген ( $A\_$ ), а если рецессивный — оба ( $aa$ ). Выясняем, сколько пар генов кодируют перечисленные в задаче признаки, число фенотипических классов в потомстве и их количественное соотношение. Кроме этого, учитываем, связано ли наследование признака(-ов) с половыми хромосомами, сцепленное оно или независимое, а также какие гены взаимодействуют при наследовании — аллельные или неаллельные.

4. Уточняем генотипы родительских форм и потомков и приступаем к решению задачи, соблюдая определённую последовательность. Сначала составляем цитологическую схему скрещивания родительских форм (**обязательно указываем фенотипы!**).

**1. Записываем условие задачи** (переводим его на язык генетики).

Признак, фенотип	Ген, генотип
Коричневая окраска семян	A
Белая окраска семян	a
Гладкая форма семян	B
Морщинистая форма семян	b
P: ♀ коричневые гладкие семена	A_B_
♂ белые морщинистые семена	aabb
F <sub>1</sub> : коричневые гладкие семена (400 растений)	?
белые морщинистые семена (398 растений)	?

При записи условия для обозначения генов используем буквы, данные в условии задачи.

**2. Составляем схему скрещивания.** Обязательно записываем фенотипы родителей, строго под ними пишем генотипы, а затем — гаметы.

P: ♀ коричневые гладкие семена × ♂ белые морщинистые семена

$\begin{array}{c} AaBb \\ \underline{A \quad B} \\ \underline{a \quad b} \end{array}$	$\begin{array}{c} aabb \\ \underline{a \quad b} \\ \underline{a \quad b} \end{array}$
---	---

G: 
$$\begin{array}{c} AB, ab \\ \underline{A \quad B} \quad \underline{a \quad b} \end{array}$$
 
$$\begin{array}{c} ab \\ \underline{a \quad b} \end{array}$$

F<sub>1</sub>: коричневые гладкие семена : белые морщинистые семена

$\begin{array}{c} AaBb \\ \underline{A \quad B} \\ \underline{a \quad b} \end{array}$	$\begin{array}{c} aabb \\ \underline{a \quad b} \\ \underline{a \quad b} \end{array}$
---	---

В данном случае решётка Пеннета не нужна.

**3. Объясняем решение задачи.** Дигибридное скрещивание (рассматривается наследование двух пар признаков — окраска семян и их форма), гены сцеплены (находятся в одной хромосоме). Так как по условию задачи гены находятся в одной хромосоме и сцеплены, а при скрещивании появилось потомство в соотношении 1 : 1 (400 : 398) с признаками, характерными для родительских форм, то один из родителей был дигетерозиготен, а другой — дигомозиготен по двум парам признаков. Гены сцеплены, следовательно, между ними процесс кроссинговера не происходит (поэтому у родительской формы с генотипом AaBb образуется два типа гамет, а не четыре).





гомогаметная, а самец гетерогаметный. Генотип чёрной кошки —  $X^A X^A$ . Среди котят один имеет черепаховую окраску шерсти, а это возможно только при сочетании двух генов в генотипе: гена чёрной окраски ( $X^A$ ) и гена рыжей окраски ( $X^B$ ), следовательно, черепаховый котёнок — кошка с генотипом  $X^A X^B$ . Так как в потомстве появился котёнок с черепаховой окраской, то кот имел рыжую окраску, его генотип —  $X^B Y$ . Чёрные котята — это котики с генотипом  $X^A Y$ .

**4. Записываем ответ.** Ответ:

- 1) генотип кошки: ♀ (чёрная) —  $X^A X^A$  (гаметы  $X^A$ );
- 2) генотип и фенотип кота: ♂ (рыжий) —  $X^B Y$  (гаметы  $X^B, Y$ );
- 3) фенотипы, генотипы и пол котят: ♀  $X^A X^B$  — черепаховая кошка, ♂  $X^A Y$  — чёрные коты.

**Пример 5.** Группа крови и резус-фактор — аутосомные, несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена —  $I^0, I^A, I^B$ . Аллели  $I^A$  и  $I^B$  доминируют над аллелем  $I^0$ . Первую группу (0) определяют рецессивные гены  $I^0$ , вторую группу (A) определяет доминантный аллель  $I^A$ , третью группу (B) — доминантный аллель  $I^B$ , а четвёртую (AB) — оба аллеля  $I^A I^B$ . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). Женщина со второй резус-положительной кровью, имеющая сына с первой резус-отрицательной кровью, подала заявление в суд на мужчину с третьей резус-положительной кровью для установления отцовства. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и ребёнка. Может ли этот мужчина быть отцом ребёнка? Объясните механизм (характер) наследования признаков «группа крови» и «резус-фактор».

**1. Записываем условие задачи** (переводим его на язык генетики).

Признак, фенотип	Ген, генотип
I (0) группа крови	$I^0$
II (A) группа крови	$I^A$
III (B) группа крови	$I^B$
IV (AB) группа крови	$I^A I^B$
Положительный резус-фактор	R
Отрицательный резус-фактор	r
R: ♀ II (A) полож. (+)	?
♂ III (B) полож. (+)	?
$F_1$ : I группа крови, отрицательный резус	?
Установить отцовство	?
Механизм наследования признаков	?

При записи условия используем для обозначения генов буквы, данные в условии задачи.

**2. Составляем схему скрещивания.** Обязательно записываем фенотипы родителей, строго под ними пишем генотипы, а затем — гаметы.

P: ♀ II (A) полож. (+) × ♂ III (B) полож. (+)  
 $I^A I^0 Rr$   $I^B I^0 Rr$

G:  $I^A R, I^A r, I^0 R, I^0 r$   $I^B R, I^B r, I^0 R, I^0 r$

**3. Заполняем решётку Пеннета.**

$F_1$ : ♂ \ ♀	$I^A R$	$I^A r$	$I^0 R$	$I^0 r$
$I^B R$	$I^A I^B RR$ IV (AB) полож. (+)	$I^A I^B Rr$ IV (AB) полож. (+)	$I^B I^0 RR$ III (B) полож. (+)	$I^B I^0 Rr$ III (B) полож. (+)
$I^B r$	$I^A I^B Rr$ IV (AB) полож. (+)	$I^A I^B rr$ IV (AB) отр. (-)	$I^B I^0 Rr$ III (B) полож. (+)	$I^B I^0 rr$ III (B) отр. (-)
$I^0 R$	$I^A I^0 RR$ II (A) полож. (+)	$I^A I^0 Rr$ II (A) полож. (+)	$I^0 I^0 RR$ I (0) полож. (+)	$I^0 I^0 Rr$ I (0) полож. (+)
$I^0 r$	$I^A I^0 Rr$ II (A) полож. (+)	$I^A I^0 rr$ II (A) отр. (-)	$I^0 I^0 Rr$ I (0) полож. (+)	$I^0 I^0 rr$ I (0) отр. (-)

**4. Объясняем решение задачи.** Дигибридное скрещивание (рассматривается наследование двух пар признаков — группа крови и резус-фактор), гены находятся в разных хромосомах. Сын этой женщины имеет I(0) группу крови, отрицательный резус, его генотип  $I^0 I^0 rr$ . Это возможно, если родители гетерозиготны по обоим парам признаков и имеют следующие генотипы: ♀  $I^A I^0 Rr$  (II (A) полож. (+)), ♂  $I^B I^0 Rr$  (III (B) полож. (+)). Мужчину могут признать отцом этого ребёнка только в том случае, если женщина и мужчина гетерозиготны по обоим парам признаков. Группа крови по системе АВ0 наследуется по принципу кодоминирования, а резус-фактор — полного доминирования.

**5. Записываем ответ.** Ответ:

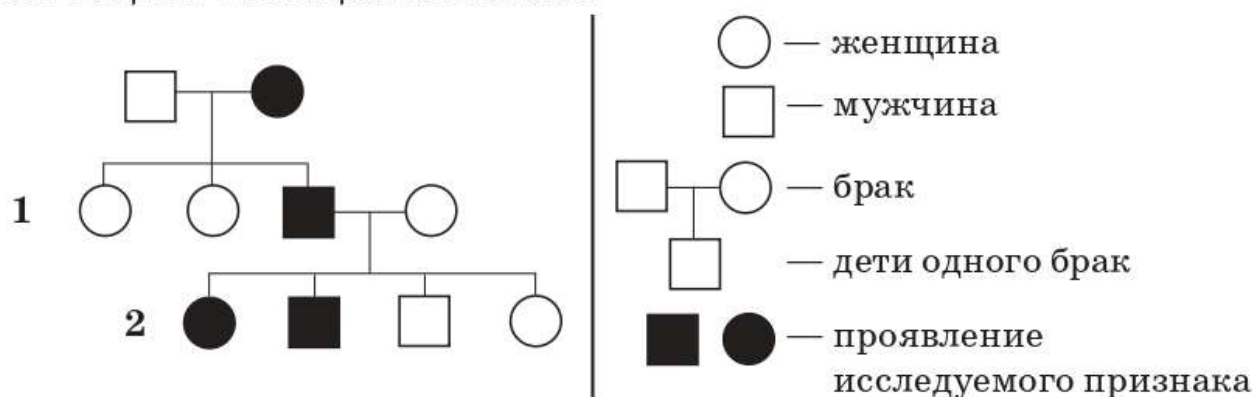
1) генотипы родителей: ♀ II (A) полож. (+) —  $I^A I^0 Rr$  (гаметы  $I^A R, I^A r, I^0 R, I^0 r$ ), ♂ III (B) полож. (+) —  $I^B I^0 Rr$  (гаметы  $I^B R, I^B r, I^0 R, I^0 r$ );



2) генотип сына: ♂ I<sup>0</sup>I<sup>0</sup>rr (I группа крови, отрицательный резус); мужчину могут признать отцом этого ребёнка только в том случае, если женщина и мужчина гетерозиготны по обеим парам признаков;

3) группа крови по системе АВО наследуется по принципу кодоминирования, а резус-фактор — полного доминирования.

**Пример 6.** На основании родословной установите характер наследования признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом), генотипы детей в первом и во втором поколениях.



Составьте схему решения задачи. Ответ поясните.

**1. Записываем условие задачи** (переводим его на язык генетики):

Признак, фенотип	Ген, генотип
Норма	X <sup>A</sup>
Патология	X <sup>a</sup>
P: ♀ больна	X <sup>a</sup> X <sup>a</sup>
♂ здоров	X <sup>A</sup> Y
F <sub>1</sub> : 2 ♀ здоровы, 1 ♂ болен	?
F <sub>2</sub> : ♀ больна, ♀ здорова, ♂ болен, ♂ здоров	?

Так как в условии задачи не даны буквы для обозначения генов, используем произвольное обозначение.

**2. Составляем схему скрещивания.** Обязательно записываем фенотипы родителей, строго под ними пишем генотипы, а затем — гаметы.

P: ♀ больна × ♂ здоров  
X<sup>a</sup>X<sup>a</sup> X<sup>A</sup>Y  
G: X<sup>a</sup> X<sup>A</sup>, Y  
F<sub>1</sub>: ♀ X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> : ♀ X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> : ♂ X<sup>a</sup>Y  
здорова : здорова : болен  
(носитель гена патологии) (носитель гена патологии)









## ОТВЕТЫ

---

- 1) Генотипы родителей: ♀ — aabb (гаметы ab); ♂ — AABb (гаметы AB, Ab);
  - 2) фенотипы и генотипы детей: 50 % — AaBb (с ямочками на щеках и способные сворачивать язык в трубочку), 50 % — Aabb (с ямочками на щеках и неспособные сворачивать язык в трубочку);
  - 3) гены находятся в разных хромосомах и наследуются независимо друг от друга (III закон Г. Менделя), появление только двух фенотипических групп потомков можно объяснить тем, что оба родителя по признаку «наличие/отсутствие ямочек на щеках» гомозиготны.
- 1) Генотипы родителей: ♀ AAbb (гаметы Ab), ♂ aaBB (гаметы aB);
  - 2) фенотипы и генотипы детей: 100 % AaBb — аниридия и брахидактилия;
  - 3) вероятность рождения в этой семье абсолютно здоровых детей — 0 %.
- 1) Генотипы родителей: AAbb — зелёные сжатые бобы (гаметы Ab), aaBb — жёлтые вздутые бобы (гаметы aB, ab);
  - 2) генотипы потомства: AaBb — зелёные вздутые бобы, Aabb — зелёные сжатые бобы;
  - 3) характер наследования признаков — независимое наследование.
- 1) Генотипы родителей: aaBb (гаметы aB, ab); AaBb (гаметы AB, Ab, aB, ab);
  - 2) ребёнок с тонкими губами и прямым носом — aabb; второй ребёнок с толстыми губами и «римским» носом — AaBB или AaBb;
  - 3) возможные генотипы детей: AaBB, 2 AaBb, aaBB, 2 aaBb, Aabb, aabb; вероятность рождения детей с тонкими губами и прямым носом — 12,5 % (aabb).
- 1) Генотипы родителей:  $\bar{A}abb$  — розовые цветки пилорической формы (гаметы  $\bar{A}b$ , ab);
  - 2) фенотипы и генотипы потомства: 1  $\bar{A}\bar{A}bb$  (красные пилорические цветки) : 2  $\bar{A}abb$  (розовые пилорические цветки) : 1 aabb (белые пилорические цветки);
  - 3) признаки окраски и формы цветков львиного зева наследуются независимо друг от друга, а появление цветков только пилорической формы можно объяснить тем, что пилорическая форма цветка — рецессивный признак, и расщепление не происходит.