

# ЭКСПРЕСС ПОДГОТОВКА ОБУЧАЮЩИХСЯ К ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ

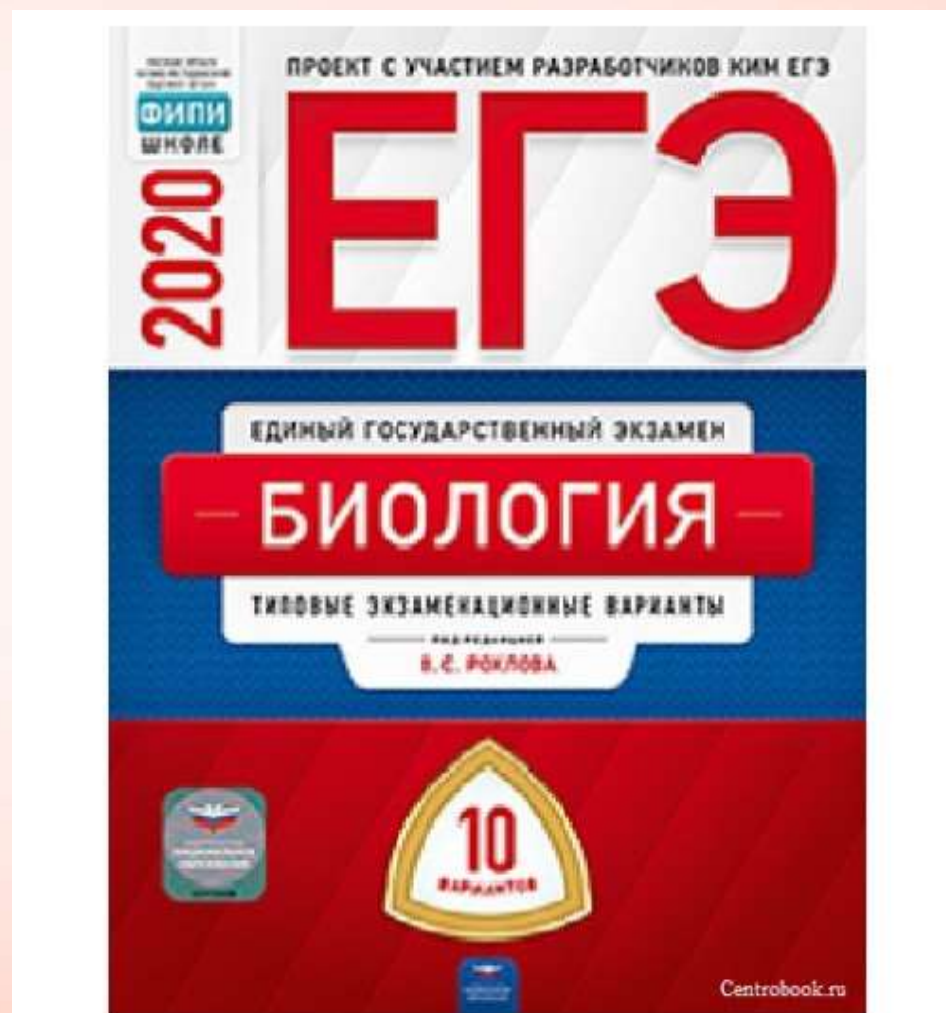
Трохина Татьяна Егоровна  
Учитель биологии МОУ «Лицей №12»  
г. Железногорска Курской области





**Генетика.  
Проработка  
заданий 6-8, 22,  
28**

# Анализ сборника Рохлова



# Темы заданий

- Все варианты:
  - Задание 6. Скрещивание
  - Задание 28. Задача по генетике
- Вариант 13
  - Задание 7. Характеристика рецессивного аутосомного аллеля
- Вариант 19
  - Задание 19. Действия исследователя при дигибридном скрещивании
- Вариант 20
  - Задание 7. Моногибридное скрещивание
  - Задание 24. Закономерности наследственности
- Вариант 21
  - Задание 7. Характеристика дигибридного скрещивания
  - Задание 24. Основные генетические закономерности
- Вариант 24
  - Задание 8. Характеристика видов наследования
- Вариант 29
  - Задание 7. Хромосомная теория наследственности



**Генетика** - наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости живых организмов.

**Наследственность** - свойство живых организмов передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.

**Изменчивость** - свойство живых организмов приобретать в процессе онтогенеза новые признаки.

ТЕРМИН	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
Ген	Участок молекулы ДНК, ответственный за проявление одного признака и синтез определенной молекулы белка.
Гомологичные хромосомы	Парные хромосомы, одинаковые по форме, величине и характеру наследственной информации.
Аллельные гены	Гены, расположенные в одних и тех же местах (локусах) гомологичных хромосом.
Альтернативные признаки	Противоположные качества одного признака, гена (карие и голубые глаза, темные и светлые волосы).
Доминантный признак (А)	Преобладающий признак, проявляющийся всегда в потомстве, в гомо и гетерозиготном состоянии.
Рецессивный признак (а)	Подавляемый признак, проявляющийся только в гомозиготном состоянии.
Гомозигота	Зигота, имеющая одинаковые аллели одного гена (АА, аа).
Гетерозигота	Зигота, имеющая противоположные аллели одного гена (Аа).
Фенотип	Совокупность признаков и свойств организма, проявляющаяся при взаимодействии генотипа со средой и меняющаяся в процессе жизни в зависимости от среды обитания.
Генотип	Совокупность наследственных признаков, полученных от родителей. Набор генов.

Символ	Объяснение
♀	обозначает женскую особь
♂	обозначает мужскую особь
X	скрещивание
P	родительское поколение
F1	первое поколение потомков
F2	второе поколение потомков
A,B,C	доминантный ген
a,b,c	рецессивный ген
AA и aa	гомозигота
Aa	гетерозигота

# Методы генетики

- **Гибридологический метод.** Он подразумевает скрещивание организмов с определенными признаками и анализ проявления этих признаков у потомства. Ранние гибридологические эксперименты часто проводились на растениях
- **Генеалогический метод.** Для долгоживущих организмов и организмов с малым числом потомков, а также для людей, гибридологический метод не применим. Вместо него применяется генеалогический метод – составление родословных с анализом наследования определенных признаков.
- **Близнецовый метод.** С целью анализа вклада генотипа и окружающей среды в формирование фенотипа используют близнецовый метод.
- **Популяционно-генетический метод.** Предполагает анализ распределения значений признаков и частот аллелей в популяциях. Лежит в основе популяционной генетики.
- **Цитогенетический метод.** Это прежде всего изучение хромосом под микроскопом. Он позволяет обнаружить геномные мутации (например, трисомия 21, приводящая к синдрому Дауна), а также крупные перестройки отдельных хромосом (инверсии, делеции). Для идентификации определенных хромосом используют метод дифференциального окрашивания хромосом. Обычно при этом получается определенный рисунок полос разной ширины, который уникален для каждого конкретного участка хромосом
- **Биохимический метод.** В процессе исторического развития генетики важным был вопрос о биохимической функции гена. Биохимический метод генетики, предполагает выделение и характеристику набора определенных веществ из нормального и из мутантного организма и их сравнение, что позволяет определить присутствие или отсутствие, например, исследуемого фермента, либо продукта его реакции.
  - **Молекулярный метод.** Основан на изучении структуры генов, их количества и последовательности расположения в молекулах ДНК в составе хромосом, на выявлении нуклеотидной последовательности отдельных генов, генных аномалий.





# Методы генетики человека

Гибридологический метод неприменим для изучения человека ввиду невозможности направленного скрещивания. Этот метод слабо применим и для многих крупных животных, поскольку потомство малочисленно, а время его развития сопоставимого с временем жизни экспериментатора.

- Основным методом изучения наследования признаков у человека становится **генеалогический анализ**, или **анализ родословных**, который применяется не только у человека, но и у племенного скота, породистых животных и тд.
- **Близнецовый метод** используют в генетике человека для выяснения степени наследственной обусловленности исследуемых признаков. Близнецы могут быть однояйцевыми (образуются на ранних стадиях дробления изначально из одной зиготы, когда из двух или реже из большего числа бластомеров развиваются полноценные отдельные организмы). Однояйцевые близнецы генетически идентичны. Когда созревают и затем оплодотворяются разными сперматозоидами две или реже большее число яйцеклеток, развиваются разнаяйцевые близнецы. Разнаяйцевые близнецы сходны между собой не более чем братья и сестры, рожденные в разное время. Так как наследственный материал однояйцевых близнецов одинаков, то различия, которые возникают у них, зависят от влияния среды на экспрессию генов. Сравнение частоты сходства по ряду признаков пар одно- и разнаяйцевых близнецов позволяет оценить значение наследственных и средовых факторов в развитии фенотипа человека.
- **Популяционный метод.** Изучение генетических особенностей разных народов позволяет реконструировать их историю, определять характер миграции и степень родства между ними, т.е. строить этногенетические карты.
- **Цитологический метод.** Развитие цитогенетики человека привело к созданию подробных цитогенетических карт, не уступающих по степени детализации цитогенетическим картам наиболее хорошо изученных экспериментальных объектов.
- **Биохимический метод.**
- **Молекулярный метод.** В последние десятилетия произошел огромный прогресс в понимании биохимических и молекулярных превращений, участвующих в контроле дифференцировки и эмбрионального развития человека. Однако самым крупным достижением генетики человека, его биохимических и молекулярных разделов является расшифровка генома – определение первичной нуклеотидной последовательности ДНК человека с идентификацией всех генов и определением аминокислотной последовательности кодируемых этими генами белков.

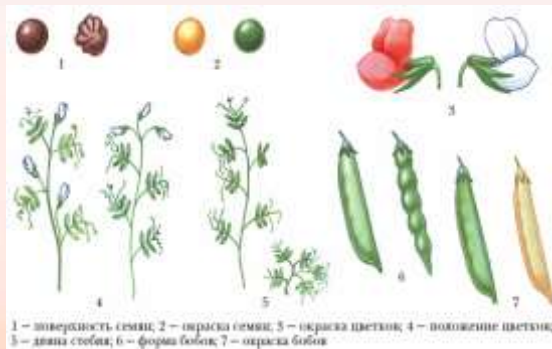
# Работы Г. Менделя

Основные закономерности наследования признаков были впервые сформулированы в работах австрийского исследователя Грегора Менделя. Менделя считают отцом генетики — науки о закономерностях наследственности и изменчивости организмов. Он использовал в своей работе гибридологический метод генетики.

Предшественники Менделя уже пытались установить основные закономерности наследственности. Они занимались скрещиванием растений, реже животных и наблюдали такие явления, как доминирование и расщепление, однако не смогли сделать достаточно общих выводов из наблюдений.

**?Что же позволило работе Менделя стать революцией в биологии?**

1. Скрещивал сорта гороха, которые различались парами альтернативных признаков. *Альтернативные признаки* имеют четко различимые взаимоисключающие проявления без промежуточных форм по принципу «или — или». Например: желтые или зеленые семена; карликовые или нормальные растения; пазушные или верхушечные цветки; гладкие или морщинистые семядоли.
2. Анализ генотипа и фенотипа организмов. Поскольку гены не всегда проявляются как признаки, организмы могут иметь одинаковый фенотип, но разные генотипы.
3. Проводил точный количественный учет проявления признаков у потомства, разбивая его на группы по признакам и подсчитывая число особей (или семян) в каждой. Он анализировал эти цифры и старался усмотреть в них определенные математические соотношения.
4. При анализе наследования обращал внимание на каждый признак отдельно. Ранее исследователи пытались описать фенотип как целое, по всем признакам сразу.
5. Мендель брал в исходные скрещивания не любые растения, а только чистые линии. *Чистая линия* — это совокупность организмов, которые на протяжении многих поколений скрещиваний друг с другом проявляют одинаковые признаки (не дают расщепления).



1 — поверхность семян; 2 — окраска семян; 3 — окраска цветков; 4 — положение цветков; 5 — длина стебля; 6 — форма бобов; 7 — окраска бобов



Грегор Мендель  
1822-1884





## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ХРОМОСОМНОЙ ТЕОРИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

- Единицей наследственной информации является ген, локализованный в хромосоме.
- Каждая хромосома содержит множество генов. Гены в хромосомах располагаются линейно.
- Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно, сцепленно.
- Сцепление генов может нарушаться в процессе мейоза в результате кроссинговера, что увеличивает число комбинаций генов в гаметах.
- В процессе мейоза гомологичные хромосомы, а следовательно, и аллельные гены попадают в разные гаметы.
- Негомологичные хромосомы расходятся произвольно, независимо друг от друга и образуют различные комбинации в гаметах.

За единицу расстояния между генами принимается 1% кроссинговера, эта величина названа *морганидой* (в честь Моргана).

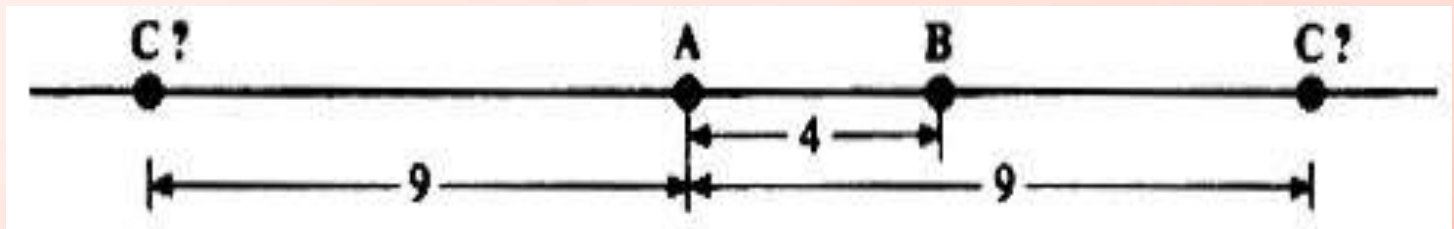
Чем дальше друг от друга располагаются гены в хромосоме, тем больше вероятность кроссинговера

Допустим, частота рекомбинаций между генами *A* и *B* составляет 4%.

Это значит, что эти гены находятся на одной хромосоме на расстоянии четырёх морганид. Частота кроссинговера между генами *A* и *C* составляет 9%, значит, ген *C* находится на расстоянии 9 морганид от гена *A*. Определить взаимное расположение генов *A*, *B*, и *C* на основании этих данных ещё невозможно, ибо гены *B* и *C* могут находиться как справа, так и слева от гена *A* в хромосоме.

Необходимо ещё знать частоту кроссинговера генов *C* и *B*.

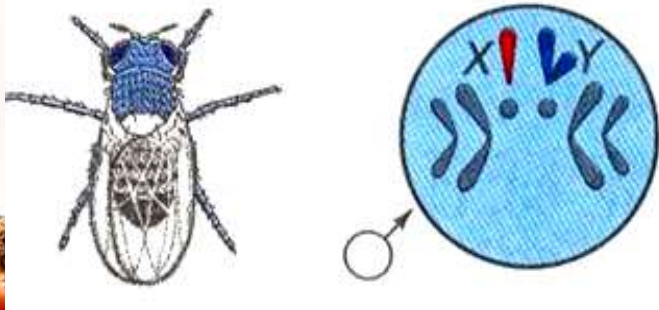
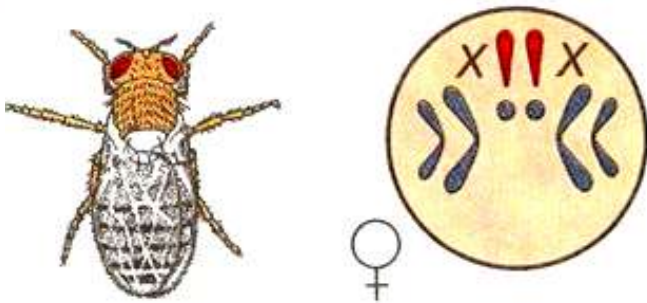
Допустим, она составляет 5%, т.е. гены *C* и *B* находятся на расстоянии 5 морганид. Вот теперь данных достаточно, чтобы построить генетическую карту трёх генов. Гены *A* и *C* наиболее удалены друг от друга, а ген *B* находится между генами *A* и *C*, так как расстояние  $AB + BC = AC$ .



Определение возможного положения в хромосоме генов *A*, *B*, *C*



# Классификация хромосом организма



Хромосомы



Аутосомы

Половые  
хромосомы

# Основные типы хромосомного определения пола: сочетанием половых хромосом при мейозе

Тип определения пола	Гетерогаметный пол	Зигота		Группы организмов
		самцов	самок	
XУ	♂	XУ	XX	– Большинство млекопитающих, некоторые рыбы, все двукрылые и др.
X0	♂	X0	XX	– Нематоды, некоторые ракообразные, клопы, кузнечики, стрекозы, бабочки, жуки, термиты, веснянки, сенокосцы, скорпионницы, некоторые млекопитающие (кенгуру)
$XУ1 - \begin{cases} X_1X_2...X_nY \\ XY_1Y_2...Y_n \end{cases}$ <p><math>1</math> – возможно сочетание нескольких X и нескольких Y хромосом</p>	♂	$\begin{matrix} X_1X_2...X_nY \\ XY_1Y_2...Y_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} X_1X_2...X_nX_n \\ XX \end{matrix}$	– Богомолы, некоторые млекопитающие
X0: $X_1X_2...X_n0$	♂	$X_1X_2...X_n0$	$X_1X_2...X_nX_n$	– Пауки, тли, некоторые бабочки
XУ	♀	XX	XУ	– Некоторые птицы, рептилии (змей), аксолотль, тутовый шелкопряд, некоторые рыбы
X0	♀	XX	X0	– Ящерицы, лягушки, моли и др.
$XУ1 - \begin{cases} X_1X_2...X_nY \\ XY_1Y_2...Y_n \end{cases}$	♀	$\begin{matrix} X_1X_2...X_nX_n \\ XX \end{matrix}$	$\begin{matrix} X_1X_2...X_nY \\ XY_1Y_2...Y_n \end{matrix}$	<p>– Некоторые змей, бабочки</p> <p>– Равноногие раки</p>
X0: $X_1X_2...X_n0$	♀	$X_1X_2...X_nX_n$	$X_1X_2...X_n0$	Некоторые птицы (цесарка, вальдшнеп)

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
<p>I. Моногибридное скрещивание по одной паре признаков.</p> <p>1. При полном доминировании проявляется только доминантный признак.</p> <p>2. При неполном доминировании признак имеет среднее (промежуточное) значение между доминантным и рецессивным</p>	 <p>Скрещивание гибридов</p> <p>при полном доминировании</p> <p>при неполном доминировании.</p>	<p>I. Закон единообразия первого поколения. (Г. Мендель).</p> <p>При скрещивании двух особей с противоположными признаками в первом поколении все гибриды одинаковы и похожи на одного из родителей.</p> <p>II. Закон расщепления. (Г.Мендель).</p> <p>При скрещивании гибридов I поколения во втором поколении наблюдается расщепление в соотношении 3:1 по фенотипу</p>

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
II. Дигибридное - это скрещивание по двум парам признаков	<p>P    A A B B                    x                    a a b b</p> <p>  </p>	




# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ




ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
III. Анализирующее - это скрещивание особи с доминантным фенотипом с особью с рецессивными признаками (гомозиготой) для определения генотипа особи с доминантным признаком	<p><b>I вариант</b></p> <p>Р      A?      x      aa</p> <p>↓                      ↓</p> <p>Г      A?                      a</p> <p>↓                      ↓</p> <p>F<sub>1</sub>                      Aa</p> <p>единообразие A? = AA</p> <p><b>II вариант</b></p> <p>Р      A?      x      aa</p> <p>↓                      ↓</p> <p>Г      Aa?                      a</p> <p>↓                      ↓</p> <p>F<sub>1</sub>                      1Aa : 1aa</p> <p>расщепление A? = Aa</p>	<p>Если при скрещивании особи с доминантным признаком с рецессивной гомозиготной особью полученное потомство единообразно, то анализируемая особь с доминантным признаком гомозиготна (AA).</p> <p>Если при скрещивании особи с доминантным признаком с рецессивной гомозиготой полученное потомство дает расщепление 1 : 1 , то анализируемая особь с доминантным признаком гетерозиготна (Aa).</p>



# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
<p>IV. Сцепленное наследование - это наследование признаков, расположенных в одной хромосоме</p>	<p><b>Без кроссинговера</b></p> <p>P.    Aa Bb    x    aabb</p> <p>         <u>A    B</u>                    <u>a    b</u></p> <p>         a    b                    a    b</p> <p>Г    AB, ab                    ab</p> <p>F<sub>1</sub>    1 AaBb    :    1 aabb</p> <p>         50 %                    50 %</p> <p><b>При кроссинговере</b></p> <p>P.    AaBb    x    aabb</p> <p>         <u>A    B</u>                    <u>a    b</u></p> <p>         a    b                    a    b</p> <p>         ↓</p> <p>         </p> <p>         <u>A    b</u>                    <u>a    B</u></p> <p>         a    B                    a    b</p> <p>         ↓</p> <p>         AB, ab, Ab, aB</p> <p>         ↓</p> <p>F<sub>1</sub></p> <p>         AaBb — 42 %</p> <p>         aabb — 42 %</p> <p>         Aabb — 8 %</p> <p>         aaBb — 8 %</p>	<p>Закон сцепленного наследования генов, находящихся в одной хромосоме (Т. Морган). Гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются совместно, сцепленно. Сцепление генов может нарушаться в результате кроссинговера. Количество кроссверных особей всегда значительно меньше, чем количество основных особей (Т. Морган).</p>

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
<p>V. Генетика пола</p> <p>Пол определяется наличием пары половых хромосом. Все остальные пары хромосом в кариотипе называются аутосомами.</p>	<p><b>I вариант</b></p>  <p>♀ XY x XX ♂</p> <p>г X, Y X</p> <p>F XX : XY</p> <p>Соотношение полов 1:1</p> <p><b>II вариант</b></p>  <p>♀ XY x XX ♂</p> <p>г X, Y X</p> <p>F XX : XY</p> <p>Соотношение полов 1:1</p> <p><b>III вариант</b></p>  <p>♀ XX x XO ♂</p> <p>г X O</p> <p>F XX : XO</p> <p>Соотношение полов 1:1</p>	<p>Пол организма определяется сочетанием половых хромосом. Пол, содержащий одинаковые половые хромосомы (XX), называется гомогаметным, а различные половые хромосомы (XY) - гетерогаметным.</p> <p>Гетерогаметные особи образуют два типа гамет. У большинства организмов (млекопитающих, амфибий, рептилий, многих беспозвоночных) женский пол гомогаметный, а мужской - гетерогаметный (I вариант)</p> <p>У птиц, некоторых рыб, бабочек гетерогаметны самки, а гомогаметны самцы (II вариант)</p> <p>У прямокрылых, пауков, жуков самцы не имеют Y хромосому из пары. Тип XO.</p>

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ТИП СКРЕЩИВАНИЯ	СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ	ЗАКОН. АВТОР
<p>VI. Наследование признаков, сцепленных с полом.</p> <p>Признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, называются сцепленными с полом</p>	<p>I</p> $  \begin{array}{c}  \text{♀} \quad XX^* \quad \times \quad XY \quad \text{♂} \\  \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\  \text{г} \quad X; X^* \qquad \quad X; Y \\  \text{F} \quad \begin{array}{l} XX, \quad X X^* \\ XY, \quad X^* Y \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{— носитель} \\ \text{— проявление} \\ \text{признака} \end{array}  \end{array}  $ <p>II</p> $  \begin{array}{c}  \text{♀} \quad XX \quad \times \quad X^* Y \quad \text{♂} \\  \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\  \text{г} \quad X \qquad \qquad X^*, Y \\  \text{F} \quad \begin{array}{l} XX^* \text{ — носитель} \\ XY \text{ — норма} \end{array}  \end{array}  $	<p>Если одна из X хромосом содержит рецессивный ген, определяющий проявления аномального признака, то носителем признака является женщина, а признак проявляется у мужчин.</p> <p>Рецессивный признак от матерей передается сыновьям и проявляется, а от отцов передается дочерям.</p> <p>Примером наследования признаков, сцепленных с полом у человека, является гемофилия и дальтонизм.</p>



# Типы взаимодействия генов

Тип	Характер	Расщепление по фенотипу в F2	Генотипический состав фенотипических классов	пример
Взаимодействие аллельных генов				
Полное доминирование	Доминантный аллель $A$ подавляет рецессивные аллель $a$	3:1	$3A-:1aa$	Наследование цвета семян гороха
Неполное доминирование	Признак у гетерозиготной формы выражен слабее, чем у гомозиготной	1:2:1	$1AA:2Aa:1aa$	Наследование окраски цветков ночной красавицы
Кодоминирование	В гетерозиготном состоянии каждый из аллельных генов вызывает развитие контролируемого им признака	1:2:1	$1I^A I^A:2I^A I^B:1I^B I^B$	Наследование групп крови у человека
Взаимодействие неаллельных генов				
Кооперация	Доминантные гены из разных пар (A,B), присутствуя в генотипе вместе, вызывают формирование нового признака. Присутствуя каждый по отдельности, гены A и B вызывают развитие своих признаков	9:3:3:1	$9A-B-:3A-bb:3aaB-:1aabb$	Наследование формы гребня кур
Комплементарность	Доминантные гены из разных пар (A,B), присутствуя в генотипе вместе, вызывают формирование нового признака. Присутствуя каждый по отдельности, гены A и B, развития признака не вызывают	9:7	$(9A-B-):(3A-bb+3aaB-+1aabb)$	Наследование цвета цветков душистого горошка
Эпистаз	Гены одной аллельной пары подавляют действие гена другой			
Доминантный рецессивный		13:3 9:3:4	$(9A-B-+3A-bb+1aabb):(3aaB-)$ $9A-B-:3aaB- (3A-bb+1aabb)$	Наследование окраски оперения кур Наследование окраски шерсти домашних животных
Полимерия	Одновременное действие нескольких неаллельных генов	15:1	$(9A_1-A_2-+3A_1-a_2a_2+3a_1a_1A_2-):1a_1a_1a_2a_2$	Наследование цвета кожи у человека
Плейотропия	Один ген определяет развитие нескольких признаков и свойств организмов			У человека - синдром Марфана

# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 13

7

Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания рецессивного аутосомного аллеля. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) находится в Y-хромосоме
- 2) проявляется в фенотипе чистой линии
- 3) содержится у гетерозигот
- 4) подавляется доминантным аллелем
- 5) проявляется в фенотипе гетерозигот

## Вариант 19

19

Установите последовательность действий исследователя при дигибридном скрещивании растений. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) скрещивание гомозиготных особей, обладающих двумя парами альтернативных признаков
- 2) подбор родительских пар двух чистых линий с двумя парами альтернативных признаков
- 3) получение единообразных гибридов первого поколения
- 4) получение четырёх фенотипических групп потомков
- 5) скрещивание гибридов первого поколения между собой





# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 20

7

Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используются для описания моногибридного скрещивания гетерозигот. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) каждый родитель производит два типа гамет
- 2) в потомстве образуются четыре фенотипических класса
- 3) основной генотипический класс в потомстве — гетерозиготы
- 4) расщепление по генотипу и по фенотипу всегда одинаково
- 5) при полном доминировании соблюдается второй закон Менделя

24

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Закономерности наследственности». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

- (1)Объектом, с которым работал Т. Морган, была плодовая мушка дрозофила. (2)Эксперименты показали, что гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются сцепленно и составляют одну группу сцепления. (3)Среди гибридов второго поколения может находиться небольшое число особей с рекомбинированными признаками. (4)Одна из причин рекомбинации признаков — конъюгация хромосом. (5)Этот процесс осуществляется во втором делении мейоза. (6)Чем ближе друг к другу расположены гены в хромосоме, тем чаще будет нарушаться сцепление. (7)Явление неполного сцепления признаков легло в основу построения генетических карт.



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 21

7

Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используются для описания дигибридного скрещивания дигетерозигот при независимом наследовании. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) каждый родитель производит два типа гамет
- 2) аллели одного гена находятся в разных хромосомах
- 3) расщепление по генотипу и фенотипу совпадает
- 4) расщепление по фенотипу составляет  $9 : 3 : 3 : 1$  при полном доминировании
- 5) при полном доминировании соблюдается третий закон Менделя

24

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Основные генетические закономерности». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

- (1) Основоположником генетики по праву считают Г. Менделя.
- (2) Он установил, что при моногибридном скрещивании происходит расщепление признаков в соотношении  $3 : 1$ .
- (3) При дигибридном скрещивании происходит расщепление признаков во втором поколении в соотношении  $1 : 2 : 1$ .
- (4) Такое расщепление происходит, если гены расположены в негомологичных хромосомах.
- (5) Т. Морган установил, что если гены расположены в одной хромосоме, то и признаки наследуются исключительно вместе, то есть сцепленно.
- (6) Такие гены образуют группу сцепления.
- (7) Количество групп сцепления равно диплоидному набору хромосом.



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 24

8

Установите соответствие между характеристиками и видами наследования: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) расщепление нарушается из-за кроссинговера
- Б) аллели комбинируются в гаметах свободно
- В) гены попарно располагаются в одной хромосоме
- Г) в анализирующем скрещивании дигетерозиготы образуются четыре равноценных класса
- Д) в скрещивании можно определить расстояние между генами
- Е) наследуется в соответствии с третьим законом Менделя

### ВИДЫ НАСЛЕДОВАНИЯ

- 1) независимое
- 2) сцепленное

## Вариант 29

7

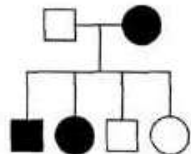
Все приведённые ниже утверждения, кроме двух, являются положениями хромосомной теории наследственности. Определите два утверждения, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Признаки родителей наследуются потомками.
- 2) Неаллельные гены наследуются независимо.
- 3) Гены расположены в хромосоме линейно.
- 4) Сцепление генов нарушается в результате кроссинговера.
- 5) Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются сцепленно.

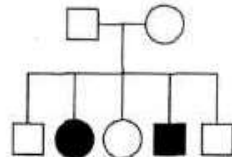




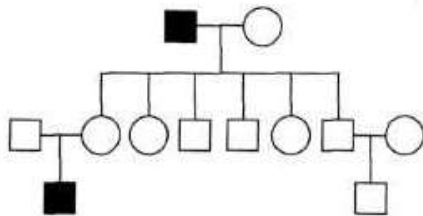
1



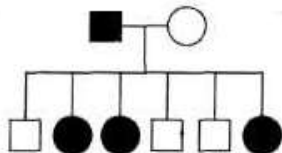
2



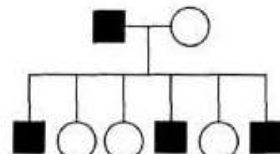
3



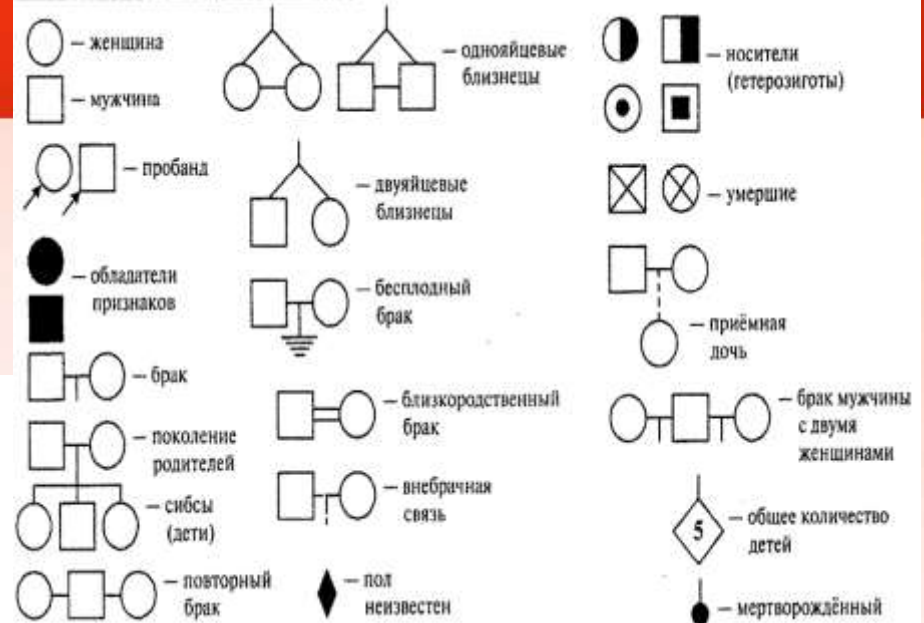
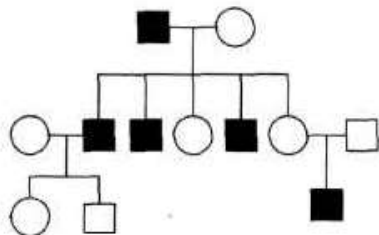
4



5



6



*Родословные, демонстрирующие различные типы наследования признаков у человека:*

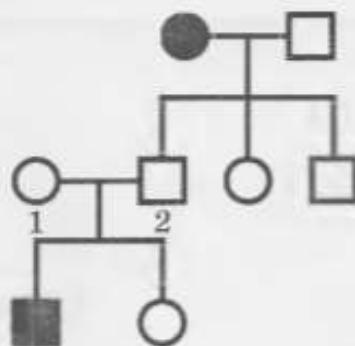
1. аутосомно-доминантный;
2. аутосомно-рецессивный;
3. сцепленный с полом рецессивный;
4. сцепленный с полом доминантный;
5. голандрический;
6. зависимый от пола (аутосомный).

# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 1

6

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в %) рождения ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ – □ – брак

□ – дети одного брака

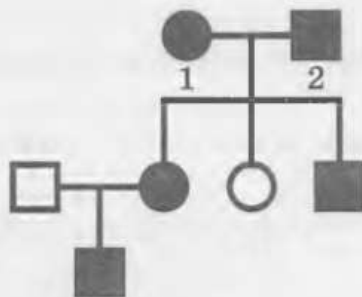
■ ● – проявление признака

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Вариант 2

6

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в %) рождения ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ – □ – брак

□ – дети одного брака

■ ● – проявление признака

Ответ: \_\_\_\_\_.

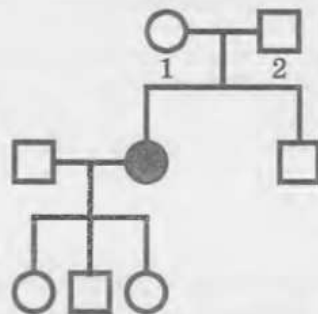


# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 3

6

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в %) рождения ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ — □ – брак

□ – дети одного брака

■ – проявление исследуемого признака

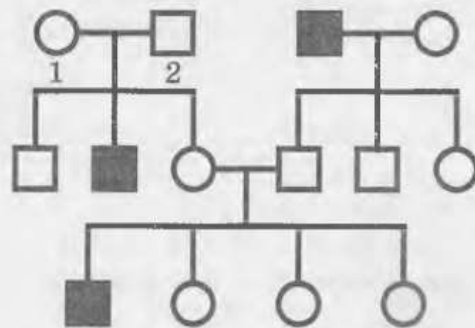
□ – обычный признак

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Вариант 7

6

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность в процентах рождения ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ — □ – брак

□ – дети одного брака

■ ● – проявление признака

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



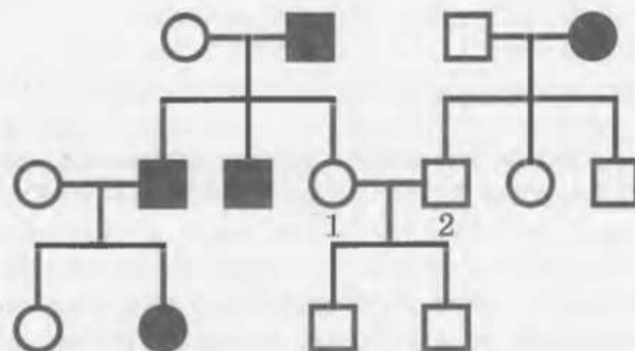


# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 15

6

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность в процентах рождения ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, у родителей 1 и 2. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○ — брак

□ — дети одного брака

■ ● — проявление признака

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Вариант 18

22

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления в X-хромосоме между генами *A* и *B* составляет 7 %, между генами *A* и *C* — 18 %, между генами *C* и *B* — 25 %. Перерисуйте предложенную схему хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов *A*, *B*, *C* и укажите расстояние между ними. Будет ли происходить с равной вероятностью нарушение сцепления этих генов у самцов и самок? Ответ поясните.

\_\_\_\_\_

# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 3

6

Сколько разных фенотипов получится в потомстве при анализирующем скрещивании дигетерозиготного растения гороха с жёлтыми гладкими семенами при полном доминировании и независимом наследовании признаков? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант 5

6

Какова вероятность (в %) образования особей с рецессивным фенотипом в потомстве от гетерозиготных растений ночной красавицы с розовой окраской цветков при неполном доминировании признака? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Вариант 6

6

Определите соотношение фенотипов у потомков от скрещивания белоглазых (а) самок дрозофил и самцов с красными глазами. Известно, что ген, определяющий цвет глаз, находится в X-хромосоме. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 8

6

Определите соотношение генотипов у потомков при моногибридном скрещивании двух гетерозиготных организмов при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся генотипов, в порядке их убывания, без дополнительных знаков.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант 13

6

Какова вероятность (%) получения коричневых щенков в моногибридном анализирующем скрещивании гетерозиготной чёрной собаки при полном доминировании признака? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ %

## Вариант 18

6

Определите вероятность в процентах рождения ребёнка с III группой крови у родителей с I и IV группами. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



# Решение задач по генетике

## Правила наследования генов

- В гаметы попадают все гены, но каждая гамета получает только по одному аллелю каждого гена.
- Ребенок получает 23 пары гомологичных хромосом: одну из каждой пары ребенок получает от отца, а другую – от матери.
- Гомологичные хромосомы несут аллельные гены: в результате ребенок получает по 2 аллеля каждого гена: один - от отца, другой - от матери.
- Гетерозиготные организмы при полном доминировании всегда проявляют доминантный признак.
- Организмы с рецессивным признаком всегда гомозиготны.

## Оформление задач

- В схеме скрещивания первым указывается генотип матери;
- Аллели одного гена указываются вместе, сначала пишется доминантный аллель гена, затем рецессивный: например, AaBb;
- Родители обозначаются буквой (P)
- Скрещивание (x)
- Гаметы (G): указываются варианты гамет, не стоит дублировать гаметы у гомозиготного организма; гаметы обводятся в кружок;
- Гибриды первого поколения (F<sub>1</sub>);
- Гибриды второго поколения (F<sub>2</sub>);
- Под генотипом записывается фенотип особей;
- Обязательна запись ответа с указанием ответов на все вопросы, поставленные в задаче.

# Алгоритм решения задач на взаимодействие генов

- Запишите фенотипический радикал дигибридного скрещивания.
- Разделите его на фенотипические группы согласно результатам скрещивания  $F_2$  по условию задачи. Определите ген-признак 1 и ген-признак 2.
- Выявите генотипы поколения  $F_2$  и гены, определяющие данные признаки, используя фенотипический радикал дигибридного скрещивания.
- Определите генотипы особей в поколении  $F_1$ , учитывая, что они должны образовать все четыре типа гамет ( $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$ ,  $ab$ ).
- Определите генотипы исходной родительской пары  $P$ , учитывая, что первое поколение  $F_1$  единообразно.



# Досрочный ЕГЭ 2020 по биологии. 1 вариант

28

Группа крови (I) и резус-фактор (R) – аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена:  $i^0$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ . В браке женщины с первой группой крови, положительным резус-фактором и мужчины с третьей группой крови, положительным резус-фактором родился ребёнок с отрицательным резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, возможные генотипы и фенотипы потомства. Какова вероятность рождения в этой семье ребёнка с отрицательным резус-фактором?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы																								
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) вариант 1:</p> <table><tr><td>P</td><td>♀ <math>i^{0,0}Rr</math></td><td>×</td><td>♂ <math>I^B I^B Rr</math></td></tr><tr><td></td><td>первая группа крови, положительный резус-фактор</td><td></td><td>третья группа крови, положительный резус-фактор</td></tr><tr><td>G</td><td><math>i^0 R, i^0 r</math></td><td></td><td><math>I^B R, I^B r</math></td></tr></table> <p>F<sub>1</sub></p> <ul style="list-style-type: none"><li>1 <math>I^{B,0}RR</math> – третья группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>2 <math>I^B i^0 Rr</math> – третья группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>1 <math>I^B i^0 rr</math> – третья группа крови, отрицательный резус-фактор;</li></ul> <p>2) вариант 2:</p> <table><tr><td>P</td><td>♀ <math>i^{0,0}Rr</math></td><td>×</td><td>♂ <math>I^B i^0 Rr</math></td></tr><tr><td></td><td>первая группа крови, положительный резус-фактор</td><td></td><td>третья группа крови, положительный резус-фактор</td></tr><tr><td>G</td><td><math>i^0 R, i^0 r</math></td><td></td><td><math>I^B R, I^B r, i^0 R, i^0 r</math></td></tr></table> <p>F<sub>1</sub></p> <ul style="list-style-type: none"><li>1 <math>I^{B,0}RR</math> – третья группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>2 <math>I^B i^0 Rr</math> – третья группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>1 <math>I^{B,0}rr</math> – третья группа крови, отрицательный резус-фактор;</li><li>1 <math>i^{0,0}RR</math> – первая группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>2 <math>i^{0,0}Rr</math> – первая группа крови, положительный резус-фактор;</li><li>1 <math>i^{0,0}rr</math> – первая группа крови, отрицательный резус-фактор;</li></ul> <p>3) вероятность рождения в этой семье ребёнка с отрицательным резус-фактором составит 1/4, или 25%, и в случае, если генотип отца – <math>I^B I^B Rr</math>, и в случае, если генотип отца – <math>I^B i^0 Rr</math>.</p> <p>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов всех возможных потомков</p>	P	♀ $i^{0,0}Rr$	×	♂ $I^B I^B Rr$		первая группа крови, положительный резус-фактор		третья группа крови, положительный резус-фактор	G	$i^0 R, i^0 r$		$I^B R, I^B r$	P	♀ $i^{0,0}Rr$	×	♂ $I^B i^0 Rr$		первая группа крови, положительный резус-фактор		третья группа крови, положительный резус-фактор	G	$i^0 R, i^0 r$		$I^B R, I^B r, i^0 R, i^0 r$	
P	♀ $i^{0,0}Rr$	×	♂ $I^B I^B Rr$																						
	первая группа крови, положительный резус-фактор		третья группа крови, положительный резус-фактор																						
G	$i^0 R, i^0 r$		$I^B R, I^B r$																						
P	♀ $i^{0,0}Rr$	×	♂ $I^B i^0 Rr$																						
	первая группа крови, положительный резус-фактор		третья группа крови, положительный резус-фактор																						
G	$i^0 R, i^0 r$		$I^B R, I^B r, i^0 R, i^0 r$																						

Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя три названных выше элемента, но содержит биологические ошибки	2
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, <b>ИЛИ</b> ответ включает в себя два из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
Максимальный балл	3



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 1

28

У бабочек гетерогаметным полом является женский пол.

При скрещивании самки бабочки с длинными усами, однотонным окрасом крыльев и самца с короткими усами, наличием пятен на крыльях в потомстве получились самки с длинными усами, наличием пятен на крыльях и самцы с длинными усами, однотонным окрасом. При скрещивании самки бабочки с короткими усами, наличием пятен на крыльях и самца с длинными усами, однотонным окрасом крыльев всё гибридное потомство было единообразным по длине усов и окраске крыльев. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, пол потомства в каждом скрещивании. Объясните фенотипическое расщепление в первом скрещивании.

## Вариант 4

28

У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол.

При скрещивании самки дрозофилы с нормальными крыльями, серым телом и самца с загнутыми крыльями, жёлтым телом всё гибридное потомство было единообразным по форме крыльев и окраске тела. При скрещивании самки дрозофилы с загнутыми крыльями, жёлтым телом и самца с нормальными крыльями, серым телом в потомстве получились самки с нормальными крыльями, серым телом и самцы с нормальными крыльями, жёлтым телом. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, пол потомства в каждом скрещивании. Объясните фенотипическое расщепление во втором скрещивании.



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 6

**28** У кошек ген В определяет чёрную окраску шерсти, а ген b — рыжую. Гены локализованы в X-хромосомах.

От чёрной кошки родились два черепаховых и три чёрных котёнка. Составьте схему решения задачи. Определите генотип кошки, генотип и фенотип кота, генотип и пол полученного потомства. Объясните появление потомства черепаховой окраски.

## Вариант 7

**28** Женщина, хорошо различающая цвета, вышла замуж за мужчину-дальтоника. У них родился сын, страдающий дальтонизмом, и девочка, нормально различающая цвета. Ген дальтонизма рецессивен и находится в X-хромосоме. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родителей и потомков. С какой вероятностью у дочери может родиться страдающий дальтонизмом ребёнок?



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 8

**28** У кошек ген В определяет чёрную окраску шерсти, а ген b — рыжую. Наличие обоих этих аллелей в генотипе даёт черепаховую окраску. Ген локализован в X-хромосоме.

Какое по генотипу и фенотипу следует ожидать потомство от кошки с черепаховой окраской и рыжим котом и от той же кошки с чёрным котом? Составьте схему решения задачи. Определите генотипы самки и самцов.

## Вариант 11

**28** От скрещивания самок с самцами мух дрозофил в потомстве были получены особи с серым телом, нормальными крыльями и чёрным телом, укороченными крыльями, а также 17 % особей с перекомбинированными признаками (серое тело, укороченные крылья и чёрное тело, нормальные крылья). Серое тело (А) и нормальные крылья (В) — доминантные признаки, кроссинговер происходит только у самок. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы скрещиваемых самок и самцов, генотипы и фенотипы потомства. Объясните полученные результаты.



# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 12

- 28** У дрозофил чёрное тело (a) и укороченные крылья (b) — рецессивные признаки по отношению к аллелям серого тела и нормальных крыльев. Гены наследуются сцепленно, кроссинговер при образовании половых клеток у самцов не происходит. Скрестили гомозиготных по двум парам рецессивных признаков самок мух дрозофил с дигетерозиготными самцами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, а также возможные генотипы и фенотипы потомства в  $F_1$ . Каково соотношение фенотипов дрозофил в потомстве? Объясните почему.

## Вариант 13

- 28** У гороха аллели гладкой формы семян (A) и наличие усиков в сложном листе (B) доминируют над аллелями морщинистой формы и отсутствия усиков. При скрещивании растений с гладкими семенами и усиками с растениями с морщинистой формой семян без усиков было получено 8000 растений, похожих на родителей (4002 имели гладкую форму и усики и 3998 были с морщинистыми семенами без усиков), а также 305 растений с гладкими семенами без усиков и 300 растений с морщинистыми семенами с усиками. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских растений гороха, потомства, дайте обоснование появлению именно такого расщепления.

# Сборник В.С.Рохлова

## Вариант 15

28

У томатов высокий рост стебля доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода — над грушевидной, гены высоты стебля и формы плода сцеплены.

Скращено гетерозиготное по обоим признакам растение с карликовым, имеющим грушевидные плоды. В потомстве получилось 320 высоких растений с шаровидными плодами, 317 карликовых растений с грушевидными плодами, 26 высоких растений с грушевидными плодами и 29 карликовых растений с шаровидными плодами. При скрещивании другого гетерозиготного по обоим признакам растения с карликовым, имеющим грушевидные плоды, получилось другое расщепление: 246 высоких растений с грушевидными плодами, 239 карликовых растений с шаровидными плодами, 31 высокое растение с шаровидными плодами и 37 карликовых растений с грушевидными плодами. Составьте схему решения задачи. Объясните, почему получилось разное расщепление.

## Вариант 17

28

Ген группы крови человека имеет три аллеля:  $i^0$ ,  $I^A$  и  $I^B$ . Аллели  $I^A$  и  $I^B$  кодоминантны (в гетерозиготе проявляются оба), и они оба доминантны по отношению к аллелю  $i^0$ . Резус-фактор наследуется независимо от группы крови, положительный резус R доминирует над отрицательным r.

Мужчина с I группой и положительным резусом женился на женщине с III группой и отрицательным резусом. У них родился сын с I группой и отрицательным резусом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родителей и сына. Какие ещё дети могут родиться у этой пары? Какова вероятность рождения ребёнка с III группой крови у сына, если он женится на женщине с IV группой крови?







**100**  
**баллов**  
**на**  
**ЕГЭ**

= ранняя  
подготовка

= усидчивость

= целеустрем-  
ленность

= уверенность  
в себе

= немного  
везения



**Спасибо  
за  
внимание**