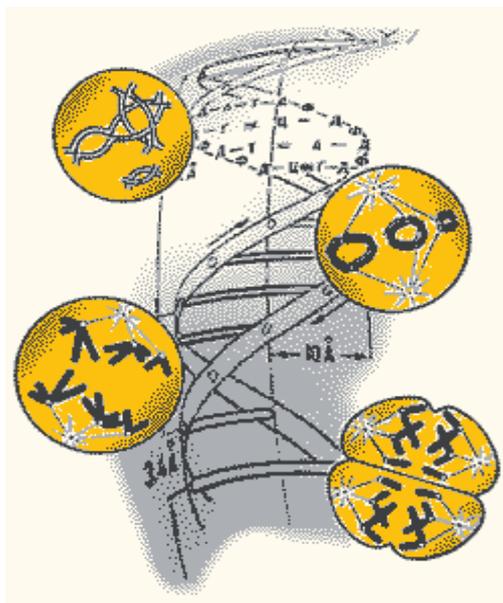


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет довузовской подготовки  
Кафедра медицинской биологии и генетики

*СБОРНИК ЗАДАЧ  
ПО ГЕНЕТИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛО-  
ГИИ ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИ-  
ТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ,  
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ КУРСОВ  
И АБИТУРИЕНТОВ*



Гомель 2004

**УДК 575+577.2 (076.1)**

**ББК 52.5+28.0**

**Рецензенты:** заведующая кафедрой медицинской биологии и генетики доцент *Гаврилова Л.П.*, кандидат биологических наук доцент кафедры физиологии человека *Штаненко Н.И.*

**Овсепян С.В.** Сборник задач по генетике и молекулярной биологии для слушателей подготовительного отделения, подготовительных курсов и абитуриентов, поступающих на медицинские специальности. Экзамен по биологии является одним из основных при поступлении на медицинские специальности. Как показывает практика, более всего трудны для абитуриентов задачи по генетике и молекулярной биологии, в связи с чем при подготовке к экзамену этому вопросу необходимо уделить повышенное внимание.

Предлагаемый сборник включает задачи по разделам «Генетика» и «Молекулярная биология», основанные на реальных примерах из области генетики растений, животных и человека. Их решение позволит углубить и закрепить знания слушателей подготовительного отделения при изучении биологии.

В сборник включены задачи, взятые из имеющихся пособий. Представлен перечень условных обозначений, используемых при решении задач, приведены примеры правильного их оформления.

Утверждено Центральным научным учебно-методическим советом Гомельского государственного медицинского университета 30 июня 2004 года, протокол № 7.

# Молекулярная биология

1. Сколько содержится адениловых, тимидиловых, гуаниловых, цитидиловых нуклеотидов (в отдельности) в фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 96 Ц нуклеотидов, которые составляют 20% от общего количества нуклеотидов в этом ферменте?

2. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов:

ДНК: АГТ–АЦЦ–ГАТ–АЦТ–ЦГА–ТТТ–АЦГ...

Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

3. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки:

ДНК: ЦАЦ–ГЦТ–АЦА–ГАА–ТЦГ–ЦТТ–АТ...

4. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК, дополнительно к следующей:

АГГ–ЦЦТ–АГТ–ГТА–АТА–ГЦЦ...

5. Молекула ДНК распалась на две цепочки. Одна из них имеет строение:

ТАГ–АЦТ–ТГТ–АЦА–ЦГГ–ГТТ...

Какое строение будет иметь вторая молекула, когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочной молекулы ДНК?

6. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов:

ДНК: ЦЦТ–АГТ–ТТГ–ААЦ–ЦАГ...?

7. Участок гена имеет следующее строение:

ЦГГ–ЦГЦ–ААА–ТЦГ...

Укажите строение соответствующего участка того белка, информация о котором содержится в данном гене.

8. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК:

ЦЦТ–АГГ–ТГА–АЦЦ–АГГ?

9. Ниже приведены две нуклеотидные последовательности ДНК. Напишите последовательность и-РНК, в которые они будут транскрибированы, и аминокислотные последовательности, которые будут получены при трансляции этой и-РНК:

а) ТАЦ–ААГ–ТАЦ–ТТГ–ТТТ–ЦТТ...

б) ТАЦ–ГТТ–ГЦТ–ГЦЦ–ТГЦ–ЦГГ...

10. У человека больного цистинурией (содержание аминокислот в моче превышает норму), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК:

УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАГ, ЦГУ, ААА.

Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией?

11. Участок молекулы ДНК, кодирующий часть полипептида, имеет следующее строение:

ЦЦА–ГГА–ААА–ТАЦ–ЦТТ–ААТ–АТА. Определите последовательность аминокислот в полипептиде.

12. Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид имеет в норме следующий порядок азотистых оснований:

ААЦ–ЦЦА–ААА–ТАЦ–ТТА–ТАЦ–АА... Во время репликации третий слева аденин выпал из цепи. Определите структуру полипептидной цепи, кодируемой данным участком ДНК, в норме и после выпадения аденина.

13. Одна из цепочек молекул ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: ЦЦГ–ТАЦ–ЦТА–ГТЦ... Определите последовательность аминокислот в соответствующем полипептиде, если известно, что и-РНК синтезируется на комплементарной данной цепи ДНК.

14. Одна из цепочек фрагмента молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов:

ЦГТ–ГАТ–ТТТ–ГГТ–ГГТ–А... Какова будет структура фрагмента ДНК после редупликации?

15. Участок одной нити ДНК имеет такую структуру:

ТАТ–ТЦТ–ТТТ–ТГТ–ГГГ... Укажите структуру соответствующей части молекулы белка, синтезированного при участии комплементарной цепи. Как изменится первичная структура фрагмента белка, если выпадает 2-ой нуклеотид?

16. Участок одной цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ГГА–АЦА–ЦТА–ГТТ–ААА–АТА–ЦГ. Какова последовательность аминокислот в полипептиде, соответствующем этой генетической информации?

17. Одна из двух цепей белка инсулина ( $\beta$ -цепь) начинается со следующих аминокислот:

фен–вал–асн–глю–гис–лей. Напишите последовательность нуклеотидов в начале участка молекулы ДНК, хранящего информацию об этом белке.

18. Определите последовательность нуклеотидов в обеих цепях фрагмента молекулы ДНК, если кодируемый белок имеет следующую последовательность аминокислот:

илей–глин–три–ала–гис–про–мет...

19. Асн–гли–фен–про–тре... аминокислоты последовательно составляют полипептид. Определите структуру участка ДНК, кодирующего данный полипептид.

20. Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид имеет в норме следующий порядок азотистых оснований:

ААА–АЦЦ–ААА–АТА–ЦТТ–АТА–ЦАА... Во время репликации третий слева аденин выпал из цепи. Как изменится при этом 1-ная структура белка?

21. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: сер–ала–тир–лей–асп... Какие т-РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка?

22. Напишите последовательность нуклеотидов в обеих цепях фрагмента молекулы ДНК, если кодируемый белок имеет следующую первичную структуру: ала–тре–лиз–асн–сер–гли–глу–асп...

23. Участок белка вируса табачной мозаики состоит из следующих аминокислот:

серин–глицин–серин–изолейцин–треонин–пролин–серин. В результате взаимодействия на и-РНК азотистой кислотой цитозин РНК превращается в гуанин. Определите изменения в строении белка вируса после воздействия на и-РНК азотистой кислотой.

24. Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок инсулин из 51 аминокислоты?

25. Дана цепь ДНК:

ЦТА–ТАГ–ТАА–ЦЦА... Определите:

а) первичную структуру белка, закодированного в этой цепи;  
б) количество (в-%) различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях);

в) длину этого гена;

г) первичную структуру белка, синтезированного после выпадения 9-ого нуклеотида в этой цепи ДНК.

## *Моногибридное скрещивание*

26. Желтый цвет семян садового гороха доминирует над зеленым.

а) Скрещивается гомозиготный желтый горох с зеленым. Определить генотип и фенотип потомства первого поколения.

б) Скрещиваются два гетерозиготных растения гороха с желтыми семенами. Определить генотип и фенотип потомства.

в) Гетерозиготный желтый горох скрещивается с зеленым. Какое расщепление по цвету горошин ожидается в потомстве?

27. У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над желтой. Каков будет внешний вид первого и второго поколений при скрещивании тыквы, гомозиготной по белой окраске, с желтой тыквой.

28. У томатов ген нормального роста доминирует над геном карликовости. Какого роста будут растения первого поколения от скрещивания гомозиготных высоких растений с карликовыми? Какое соотношение высоких и карликовых растений можно ожидать во втором поколении от скрещивания: растений первого поколения между собой; растений первого поколения с карликовой родительской формой?

29. У кукурузы темная окраска зерен доминирует над светлой. Какая окраска зерен будет в потомстве от скрещивания гомозиготной темнозерной формы со светлозерной? Что получится от скрещивания между собой таких гибридов и при возвратном скрещивании гибридных растений первого поколения с гомозиготной рецессивной формой?

30. Дрозофила дикой расы имеет хорошо развитые крылья, у особей с рецессивной мутацией *vestigial* крылья недоразвиты.

а) Гетерозиготная муха с нормальными крыльями скрещена с мухой *vestigial*. Какое потомство ожидается в первом поколении?

б) Две гетерозиготные особи с нормальными крыльями скрещены между собой. Какое количественное соотношение особей с нормальными и недоразвитыми крыльями ожидается в потомстве?

31. У кролика черная пигментация шерсти доминирует над альбинизмом (отсутствие пигмента: белая шерсть и красные глаза)

а) Какой цвет шерсти будет в первом и во втором поколениях при скрещивании гомозиготного черного кролика с альбиносом?

б) Какой цвет шерсти унаследуют особи первого поколения при скрещивании гетерозиготного черного кролика с белым?

32. У морских свинок всколоченная шерсть доминирует над гладкой. Каков будет внешний вид потомства первого и второго поколений, если скрестить гомозиготное животное с всколоченной шерстью с гладкошерстным?

33. Стандартные норки имеют коричневый мех, а алеутские — голубовато-серый. Особи гомозиготны, причем коричневая окраска доминирует. Какое будет потомство в первом поколении от скрещивания двух названных пород? Что получится в результате скрещивания между собой таких гибридов?

34. У крупного рогатого скота ген комолости ***P*** доминирует над геном ***p***, определяющим наличие рогов. Какой генотип рогатых и комолых животных? Какое потомство можно ожидать от скрещивания комолых коров с рогатым быком; двух комолых животных? Можно ли ожидать появления в потомстве комолых особей от скрещивания рогатого быка и рогатой коровы?

35. У овец черная окраска шерсти рецессивна по отношению к белой. Генотип какой овцы можно указать сразу (черной или белой)? Какой фенотип и генотип будет иметь потомство от скрещивания белой овцы и черного барана (предполагается, что оба животных гомозиготны), от черной овцы и белого барана?

36. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым.

а) Гомозиготный кареглазый мужчина женился на гетерозиготной кареглазой женщине. Будут ли у них дети голубоглазые?

б) Гомозиготный кареглазый мужчина женился на голубоглазой женщине. Какой цвет глаз унаследуют их дети? Какой цвет глаз будет у детей, если мать кареглазая (гомозиготная), а отец голубоглазый?

в) Гетерозиготный кареглазый мужчина женился на гетерозиготной кареглазой женщине. Определить вероятность рождения ребенка с голубыми глазами.

37. У человека полидактилия (шестипалость) детерминирована доминантным геном *P*.

а) От брака гетерозиготного шестипалого мужчины с женщиной, имеющей нормальное строение руки, родилось два ребенка: пятипалый и шестипалый. Каков генотип этих детей?

б) Гомозиготный шестипалый мужчина женился на пятипалой женщине. От этого брака родился один ребенок. Каков его генотип и фенотип?

38. Доминантный ген *A* детерминирует ахондроплазию — карликовость за счет резкого укорочения скелета конечностей. Его аллель — рецессивный ген *a* — обуславливает нормальное строение скелета человека.

а) Женщина, имеющая нормальное строение скелета, вышла замуж за мужчину, гетерозиготного по ахондроплазии. Какова вероятность рождения ребенка с ахондроплазией?

б) Женщина с нормальным строением скелета вышла замуж за мужчину, гомозиготного по ахондроплазии. Какова вероятность того, что их ребенок будет страдать ахондроплазией?

39. Иногда встречаются люди с курчавыми и пушистыми волосами, которые называются шерстистыми. Такие волосы быстро растут, но секутся и никогда не бывают длинными. Признак этот доминантный. До сих пор не зарегистрировано ни одного случая брака двух людей с таким признаком, поэтому фенотип доминантной гомозиготы неизвестен. Какие волосы унаследуют дети, у которых отец имеет шерстистые, а мать — нормальные волосы?

40. У человека альбинизм определяется рецессивным геном. Какова вероятность, что в семье с тремя детьми, где оба родителя гетерозиготны по гену альбинизма, не будет детей-альбиносов; все дети будут альбиносами; по крайней мере один ребенок будет альбиносом?

41. Способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью. Женщина-правша, у которой отец был левша, вышла замуж за мужчину-правшу. Можно ли ожидать, что их дети будут левшами? Родословная мужчины по этому признаку неизвестна.

42. У человека ген *s* детерминирует врожденную глухонемоту. Нормальные слух и речь наследуются как доминантный признак. Здоровая женщина вступила в брак со здоровым мужчиной. Известно, что у каждого из них один из родителей был глухонемой. Какова вероятность рождения у них глухонемого ребенка?

43. В Норвегии известен случай, когда мать ребенка с брахидактилией (короткопалость) предъявила иск мужчине, который отрицал отцовство. Суд попросили показать руки и оказалось, что у него брахидактилия. Суд признал его отцом ребенка. На основании чего суд мог сделать подобное заключение? Доминантна или рецессивна брахидактилия?

44. У садового гороха гладкая форма семян доминирует над морщинистой.

а) При скрещивании двух растений с гладкими семенами в первом поколении получено расщепление: 3 гладких и 1 морщинистый. Определить генотип родительских растений.

б) При скрещивании двух растений с гладкими семенами все потомство имеет гладкие семена. Можно ли установить генотип родителей?

в) При опылении растений с гладкими семенами пыльцой растений с морщинистыми семенами все потомство имеет гладкие семена. Можно ли установить генотип родительских растений?

г) При опылении растений с морщинистыми семенами пыльцой растений с гладкими семенами половина потомства имеет морщинистые, а половина — гладкие семена. Определить генотип родителей.

45. Дурман, имеющий пурпурные цветы, дал при самоопылении 30 потомков с пурпурными и 9 — с белыми цветами. Какие выводы можно сделать относительно наследования окраски цветов у этого вида? Какая часть потомков, имеющих пурпурные цветы, должна давать чистое по этому признаку потомство?

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

47. Рецессивный ген black детерминирует черную окраску тела дрозофилы. Мухи дикой расы имеют серое тело.

а) Среди потомства, полученного от скрещивания черной мухи с серой, половина мух имеет черное тело, половина — серое. Определить генотипы родительских особей.

б) При скрещивании серой мухи с черной оказалось, что все потомство имеет серую пигментацию тела. Определить генотипы родителей.

в) При скрещивании двух серых мух установлено, что все потомство имеет серую окраску тела. Можно ли установить генотип родителей?

48. Две черные самки мыши крещены с коричневым самцом. Первая самка принесла в нескольких пометах 9 черных и 7 коричневых мышат, вторая 17 черных. Какие выводы можно сделать относительно наследования черной и коричневой окраски у мышей? Каковы генотипы родителей?

49. При скрещивании самца ангорского кролика с короткошерстными самками в первом поколении было получено 35 короткошерстных животных, а при скрещивании гибридов между собой в потомстве получилось 25 короткошерстных и 9 ангорских кроликов. Как наследуется ангорский тип шерсти у кроликов?

50. У собак жесткая шерсть доминантна, мягкая — рецессивна. Два жесткошерстных родителя дают жесткошерстного щенка. С особью какой масти его нужно скрестить, чтобы выяснить, имеет ли он в генотипе аллель мягкошерстности?

51. От скрещивания комолого айрширского быка с рогатыми коровами было получено 38 потомков, из которых 17 было комолыми и 21 — рогатыми. У коров в родословной не было комолых животных. Какой из этих двух контрастных признаков у айрширов является рецессивным?

52. В помете от двух сплошь окрашенных кроликов родился один крольчонок с голландской пегостью. При скрещивании его с матерью родилось 4 пегих и 5 сплошь окрашенных крольчат. Как наследуется голландская пегость и каков генотип исходных родителей?

53. В якутском питомнике белая лиса была покрыта рыжим самцом и дала в потомстве 4 щенят рыжей масти. Что можно ожидать от скрещивания рыжих животных из первого поколения между собой?

54. У морской свинки курчавая шерсть доминирует над гладкой. Написать генотипы всех животных в следующих скрещиваниях:

а) Р ♀ курчавая х ♂ гладкий

    F все курчавые

б) Р ♀ курчавая х ♂ гладкий

    F  $\frac{1}{2}$  курчавых,  $\frac{1}{2}$  гладких

в) Р ♀ гладкая х ♂ гладкий

    F все гладкие

55. Черный каракульский баран скрещен с бурыми овцематками. В первом поколении получено 28 ягнят черных и 32 бурых. В родословной маток черной масти не было. Установить генотипы барана и маток. Могут ли выщепиться черные особи при скрещивании между собой бурых животных первого поколения?

56. У собак встречается особый вид пятнистой окраски. При скрещивании таких животных с черными всегда получается половина щенков пятнистых и половина черных. При разведении в себе черных собак упомянутый тип пятнистости никогда не выщепляется. Какое потомство может быть получено от скрещивания двух пятнистых собак?

57. У человека рецессивный ген s детерминирует врожденную глухонмоту.

а) Наследственно глухонемой мужчина женился на женщине с нормальным слухом. Ребенок имеет нормальный слух. Можно ли определить генотип матери?

б) Наследственно глухонемая женщина вышла замуж за мужчину с нормальным слухом. Ребенок родился глухонемой. Можно ли в этом случае определить генотип родителей?

58. Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 31750 кустов имели плоды грушевидной формы, а 92250 — круглой. Сколько было среди выросших кустов гетерозиготных растений?

59. Одна из форм шизофрении наследуется как рецессивный признак. Определить вероятность рождения ребенка с шизофренией от здоровых родителей, если известно, что бабушка со стороны отца и дед со стороны матери страдали этими заболеваниями.

60. Фенилкетонурия (нарушение аминокислотного обмена) наследуется как рецессивный признак. Жена гетерозиготна по гену фенилкетонурии, а муж гомозиготен по нормальному аллелю этого гена. Какова вероятность рождения у них больного ребенка?

61. От скрещивания комолого (безроглого) быка с рогатыми коровами получились комолые и рогатые телята. У коров комолых животных в родословной не было. Какой признак доминирует? Каков генотип родителей и потомства?

62. В одном из зоопарков Индии у пары тигров с нормальной окраской родился тигр альбинос. Тигры-альбиносы встречаются крайне редко. Какие действия должны провести селекционеры, чтобы как можно быстрее получить максимальное количество тигрят с данным признаком?

## Взаимодействие генов

63. У человека I (0) группа крови обусловлена рецессивным геном  $I^0$ ; II (A) — геном  $I^A$ ; III (B) — геном  $I^B$ . Аллели  $I^A$  и  $I^B$  кодоминантны, и их сочетание определяет IV (AB) группу крови. По отношению к  $I^0$  они доминантны. Люди с различными группами крови могут иметь следующие генотипы:

Группа крови	Возможные генотипы
I (0)	$J^0J^0$
II (A)	$J^AJ^A, J^AJ^0$
III (B)	$J^BJ^B, J^BJ^0$
IV (AB)	$J^AJ^B$

а) Женщина с I группой крови вышла замуж за мужчину, гомозиготного по II группе крови. У них родился ребенок. Какую группу крови и какой генотип он имеет?

б) Женщина с I группой крови вышла замуж за мужчину, гетерозиготного по III группе крови. Какие группы крови могут иметь их дети?

в) Мать гомозиготного по гену  $I^A$ , а отец — по гену  $I^B$ . Какую группу крови унаследуют их дети?

г) Какую группу крови могут иметь дети, если их родители гетерозиготны по II и III группам крови?

д) Женщина с I группой крови выходит замуж за мужчину с IV группой крови. Унаследуют ли дети группу крови их родителей?

е) Гетерозиготная женщина со II группой крови вышла замуж за мужчину с I группой. Какие группы крови возможны у их детей и какие исключаются?

ж) Муж и жена гетерозиготны и имеют кровь II группы. Определить вероятность рождения ребенка с I, II, III и IV группой крови.

з) Родители гетерозиготны по III группе крови. Определить вероятность рождения ребенка такой же группой крови.

и) При определении групп крови у ребенка и его родителей установлено следующее: группа крови ребенка — I, матери — II, отца — I. Определить генотип матери и ребенка.

к) Ребенок имеет I группу крови, мать — II, а отец — III. Определить генотипы родителей.

л) Группа крови у матери — II, а у отца — III. Можно ли установить их генотип, если известно, что у их ребенка IV группа крови?

м) Кровь одного из родителей относится ко II группе, а другого — к III. Каковы генотипы этих родителей, если у них имеется много детей со следующими группами крови: у всех IV группа; половина детей имеет IV, а остальные — III группу; у половины детей — IV, у остальных — II группа крови?

н) Каковы возможные генотипы родителей, если у них имеются дети со следующими группами крови:  $\frac{1}{4}$  АВ,  $\frac{1}{4}$  А,  $\frac{1}{4}$  В,  $\frac{1}{4}$  О?

о) Кровь ребенка относится к группе АВ. Что можно сказать о генотипах родителей и их группах крови? Какую группу крови можно ожидать у будущих внуков?

п) У мальчика I группа крови, а у его сестры — IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

р) У матери и ребенка II группа крови, у мужа — I, у подозреваемого в отцовстве — VI группа крови. Можно ли установить истинное отцовство? Поможет ли в этом тот факт, что у матери I группа крови, и если да, то каким образом?

с) Ребенок имеет группу крови АВ. На него претендуют две пары родителей. Группа крови отца в одной из них А, матери — В; в другой — у матери — АВ, у отца — О. Претензия какой пары родителей исключается?

64. Доминантный ген **D** обуславливает появление у человека голубых склер. Голубые склеры сами по себе — безвредный признак, но вместе с ними у человека развивается глухота и хрупкость костей. Мужчина с голубыми склерами женился на женщине с нормальными склерами. Какова вероятность рождения у них нормальных детей и детей с указанными пороками?

65. У душистого горошка красная окраска цветков, обусловлена сочетанием двух комплементарных генов, а именно: доминантных генов **C** и **P**. При отсутствии одного из них или обоих пигмент не образуется и цветы остаются белыми.

а) Скрещено белое растение **ССpp** с белым **ссPP**. Определить фенотип первого поколения гибридов. Установить характер расщепления по фенотипу и генотипу в потомстве, полученном от скрещивания гибридов первого поколения между собой.

б) Цветы дигетерозиготного красного растения опылены пыльцой белого, рецессивного по обоим парам аллелей. Определить характер расщепления по фенотипу в потомстве от этого скрещивания.

66. У норки известны два разных рецессивных гена  $p$  и  $i$ , каждый из которых или оба одновременно в гомозиготном состоянии обуславливают платиновую окраску меха. При наличии доминантных аллелей  $P$  и  $I$  получается дикая коричневая окраска. При каком типе скрещивания двух платиновых норок все потомство первого поколения будет коричневым? Указать ожидаемое расщепление по фенотипу во втором поколении от скрещивания особей первого поколения между собой.

67. Глухота может быть обусловлена разными рецессивными генами  $d$  и  $e$ , лежащими в разных парах хромосом. Нормальные аллели этих генов  $D$  и  $E$ . Глухой мужчина  $ddEE$  вступил в брак с глухой женщиной  $Ddee$ . Какой слух будут иметь их дети? Чем может быть обусловлено рождение нормального ребенка у глухих родителей? Какова вероятность рождения глухого ребенка у супругов, страдающих одним и тем же видом наследственной глухоты?

68. У кур встречаются четыре формы гребня, обусловленные взаимодействием двух пар генов. Ген  $R$  детерминирует розовидный гребень, ген  $P$  — гороховидный. При сочетании этих генов развивается ореховидный гребень. Птицы, рецессивные по обоим генам  $rrpp$ , имеют простой листовидный гребень.

а) Гомозиготная особь с розовидным гребнем скрещена с особью, гомозиготной по гороховидному гребню. Определить фенотип их потомства в первом и во втором поколениях.

б) Скрещены две особи с ореховидным гребнем, гетерозиготные по гена  $R$  и  $P$ . Какую долю потомства будут составлять птицы с ореховидным гребнем?

в) Скрещена дигетерозиготная особь с ореховидным гребнем с особью, имеющей простой листовидных гребень. Установить расщепление в первом поколении.

г) Какую форму гребня будет иметь потомство, полученное от скрещивания следующих родителей:  $RrPp \times RrPp$ ;  $Rrpp \times Rrpp$

д) Особь с розовидным гребнем скрещивается с особью, имеющей ореховидный гребень. В первом поколении получено по  $3/8$  особей с ореховидным гребнем и с розовидным; по  $1/8$  — с гороховидным и с простым. Определить генотипы родительских особей и потомства.

е) Скрещены особь с ореховидным и особь с простым гребнями. Потомство состояло из цыплят с ореховидным, розовидным, гороховидным и простым гребнями в равном количестве (по  $1/4$ ). Определить генотипы родительских особей.

ж) От скрещивания особей с розовидным и гороховидным гребнями получено в потомстве 6 цыплят с ореховидным и 5 — с розовидным гребнем. Определить генотипы родителей.

з) При скрещивании кур с ореховидным и простым гребнями получена особь с простым гребнем. Как объяснить этот результат?

и) При скрещивании двух особей с ореховидным гребнем в потомстве получено некоторое количество цыплят с розовидным, ореховидным и простым гребнем. Определить генотипы родительских особей.

69. При скрещивании лошадей серой и рыжей масти в первом поколении все потомство оказалось серым. Во втором поколении на каждые 16 лошадей в среднем появлялось 12 серых, 3 вороных и 1 рыжая. Определить тип наследования масти у лошадей и установить генотипы указанных животных.

70. У человека различия в цвете кожи обусловлены двумя парами независимо расщепляющихся генов:  $BBCC$  — черная кожа,  $bbcc$  — белая кожа. Любые три аллеля черной кожи дают темную кожу, любые два — смуглую, один — светлую.

а) От брака смуглого мужчины и светлой женщины родились дети, из большого числа которых по  $3/8$  оказалось смуглых и светлых и по  $1/8$  темных и белых. Определить генотипы родителей.

б) Два смуглых родителя имеют черного и белого ребенка. Можно ли установить генотипы родителей?

в) Могут ли родиться светлокожие дети у родителей негров? Можно ли ожидать рождения более темных детей от белых родителей; от светлых родителей; от смуглых, сходных и несходных по генотипу?

## *Дигибридное скрещивание*

71. Написать возможные типы гамет, продуцируемых организмами со следующими генотипами:  $AABB$ ,  $CcDD$ ,  $EeFf$ ,  $gghh$  (гены наследуются независимо).

72. У гороха желтый цвет семян  $A$  доминирует над зеленым  $a$ , гладкая поверхность семян  $B$  — над морщинистой  $b$ .

а) Гомозиготный желтый гладкий горох скрещивали с зеленым морщинистым. Определить фенотип и генотип потомства в первом и во втором поколениях. Как в данном случае проявляется третье правило Менделя?

б) Дигетерозиготный горох с желтыми гладкими семенами скрещен с зелеными морщинистыми. Какое расщепление по фенотипу и генотипу ожидается в потомстве?

в) Гетерозиготный желтый морщинистый горох скрещен с зеленым, гетерозиготным по гладкой форме семян. Каким будет расщепление по фенотипу и генотипу в первом поколении?

г) При опылении цветов желтого морщинистого гороха пыльцой зеленого гладкого гороха одна половина потомства была желтой гладкой, вторая — зеленой гладкой. Определить генотипы родительских растений.

д) При опылении цветов зеленого гладкого гороха пыльцой желтого морщинистого в потомстве получены желтые гладкие, желтые морщинистые, зеленые гладкие, зеленые морщинистые плоды в равных количествах (по  $\frac{1}{4}$ ). Определить генотипы родителей.

73. Какими признаками будут обладать гибридные томаты, полученные в результате опыления красноплодных растений нормального роста пыльцой желтоплодных карликовых томатов; какой результат даст дальнейшее скрещивание гибридов, если известно, что красный цвет плодов — доминантный признак, карликовость — рецессивный; все исходные растения гомозиготны и гены обоих признаков находятся в разных хромосомах?

74. У фигурной тыквы белая окраска плодов  $W$  доминирует над желтой  $w$ , а дисковидная форма плодов  $D$  — над шаровой  $d$ . Скрещивается растение, гомозиготное по желтой окраске и дисковидной форме плодов, с растением, гомозиготным по белой окраске и шаровидной форме плодов. Какими будут окраска и форма плодов у растений первого поколения; в потомстве от возвратного скрещивания растений этого поколения с желтым дисковидным родителем; с белым шаровидным родителем?

75. Растение тыквы с белыми дисковидными плодами, скрещенное с растением, имеющим белые шаровидные плоды, дает 38 растений с белыми дисковидными, 36 — с белыми шаровидными, 13 — с желтыми дисковидными и 12 — с желтыми шаровидными плодами. Определить генотипы родительских растений.

76. Растение тыквы с белыми дисковидными плодами, скрещенное с растением, имеющим такие же плоды, дало в потомстве: 28 растений с белыми дисковидными плодами, 9 — с белыми шаровидными, 10 — с желтыми дисковидными, 3 — с желтыми шаровидными. Определить генотипы родительских растений.

77. При самоопылении растений томатов высоких с рассеченными листьями было получено таких же растений — 924; высоких с картофелевидными листьями — 317; карликовых с рассеченными листьями — 298; карликовых с картофелевидными листьями — 108. Определить генотипы указанных растений.

78. У томатов пурпурная окраска стебля обусловлена одним доминантным геном, рецессивный же аллель этого гена дает зеленую окраску; рассеченные листья контролируются другим доминантным геном, а цельнокрайние (картофелелистность) — его рецессивным аллелем. Каковы наиболее вероятные генотипы родительских растений при следующих вариантах скрещивания:

<b>I. P:</b>	пурпурный стебель ♀ x ♂зеленый стебель, рассеченный лист	рассеченный лист
<b>F<sub>1</sub>:</b>	пурпурный стебель, рассеченный лист	- 321
	пурпурный стебель, цельнокрайний лист	- 101
	зеленый стебель, рассеченный лист	- 310
	зеленый стебель, цельнокрайний лист	- 107
<b>II.P:</b>	пурпурный стебель ♀ x ♂зеленый стебель, рассеченный лист	цельнокрайний лист
<b>F<sub>1</sub>:</b>	пурпурный стебель, рассеченный лист	- 404
	пурпурный стебель, цельнокрайний лист	- 0
	зеленый стебель, рассеченный лист	- 387
	зеленый стебель, цельнокрайний лист	- 0

79. У флоксов белая окраска цветов определяется геном *W*, кремовая — *w*; плоский венчик — *S*, воронковидный — *s*. Растение флокса с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. Из 76 потомков 37 имеют цветки белые плоские, 39 — кремовые плоские. Определить генотипы исходных растений.

80. Чистопородный черный комолый бык скрещен с красными рогами коровами. Какими будут по фенотипу гибриды; каким ожидается следующее поколение, полученное от скрещивания этих гибридов между собой, если известно, что комолость (безрогость) доминирует над рогатостью, а черная масть — над красной, причем гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом?

81. У кролика белая окраска рецессивна по отношению к серой, а волнистая шерсть доминирует над гладкой. Серый волнистый кролик скрещивается с серой гладкой самкой. В потомстве получены белые волнистые кролики. Как провести скрещивание дальше, чтобы получить побольше белых волнистых кроликов? Как проверить чистоту линии белых волнистых кроликов из первого поколения?

82. Курица и петух черные хохлатые. От них получены цыплята: 7 черных и 3 бурых хохлатых, 2 черных и 1 бурый без хохла. Как наследуются указанные признаки у кур? Каковы генотипы родительских особей? Какое потомство можно ожидать от скрещивания родительской особи с потомком бурого оперения и без хохла?

83. Оперенность ног у кур (в противоположность голым) определяется доминантным геном. Гороховидный гребень доминирует над простым.

а) Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания кур с гороховидными гребнями и оперенными ногами с голоногим петухом, имеющим простой гребень? Предполагается, что исходные особи гомозиготны по обеим генам. Какая часть второго поколе-

ния, полученного от скрещивания особей первого поколения между собой, окажется с гороховидным гребнем и голыми ногами?

б) Два петуха *A* и *B* скрещены с курами *C* и *D*. Все четыре птицы имеют оперенные ноги и гороховидный гребень. Петух *A* с обеими курами дает потомство только с гороховидным гребнем и оперенными ногами; петух *B* с курицей *C* дает в потомстве цыплят с оперенными и голыми ногами, при этом у всех гороховидный гребень. С курицей *D* петух *B* дает цыплят с гороховидным и простым гребнем, но все они имеют оперенные ноги. Каковы генотипы всех четырех родителей?

в) Петух с оперенными ногами и гороховидным гребнем при скрещивании с курицей с голыми ногами и гороховидным гребнем дал все потомство с оперенными ногами, большинство которого имело гороховидные гребни, но среди них встречалось и некоторое количество птиц с простыми гребнями. Каковы генотипы родителей? Какое потомство дала бы эта курица при скрещивании с одним из ее потомков, имеющих оперенные ноги и простой гребень?

84. У морских свинок всклокоченная (розеточная) шерсть *R* доминирует над гладкой *r*, а черная окраска *W* — над белой *w*.

а) Скрещивается всколоченное черное животное со всколоченным белым. В потомстве получено: всколоченных черных — 28, всколоченных белых — 31, гладких черных — 11, гладких белых животных — 9. Установить генотипы родительских особей и потомства.

б) Скрещиваются между собой 2 всклокоченных черных животных. В потомстве от этого скрещивания получено 2 особи, из которых одна всклокоченная белая, а вторая гладкая черная. Каковы генотипы родительских особей и какое потомство следует ожидать в дальнейшем от этих свинок?

85. У львиного зева красная окраска цветов *A* частично доминирует над белой окраской *a*, так что у гибридов цветки розовые. Узкие листья *H* частично доминируют над широкими листьями *h* — у гибридов листья обладают промежуточной шириной. Растения с красными цветками и средними листьями скрещиваются с растениями с розовыми цветками и средними листьями. Каким будет фенотип и генотип потомства от этого скрещивания?

86. У кур оперенные ноги *F* доминируют над голыми *f*, розовидный гребень *R* — над простым *r*, а белое оперение *I* — над окрашенным оперением *i*.

а) Скрещивали гибридную курицу с оперенными ногами, простым гребнем и белым оперением с дигибридным петухом с оперенными ногами, розовидным гребнем и окрашенным оперением. Определить расщепление в первом поколении по фенотипу.

б) Курица с оперенными ногами, розовидным гребнем и белым оперением скрещена с петухом, имеющим голые ноги, простой гребень и окра-

шенное оперение. Одна особь из цыплят, полученных от этого скрещивания, имела все признаки петуха. Можно ли установить генотип курицы?

87. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, причем гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом.

а) Кареглазый правша женился на голубоглазой левше. Какие признаки можно ожидать у детей в случае, если мужчина гомозиготен по обоим признакам и в случае, если он гетерозиготен?

б) Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родилось двое детей — кареглазый левша и голубоглазый правша. От второго брака у этого же мужчины с другой кареглазой правшой родилось 9 кареглазых детей. Все они были правши. Каковы генотипы каждого из трех родителей?

в) Голубоглазый правша (отец его был левшой) женился на кареглазой левше из семейства, все члены которого в течение нескольких поколений имели карие глаза. Какое потомство в отношении этих двух признаков следует ожидать от такого брака?

г) Кареглазый правша женился на голубоглазой правше. Их первый ребенок левша и имеет голубые глаза. Какие признаки будут у дальнейших потомков этой пары?

88. У человека близорукость доминирует над нормальным зрением, а карие глаза над голубыми.

а) Единственный ребенок близоруких родителей имеет голубые глаза и нормальное зрение. Установить генотипы всех трех членов этой семьи.

б) У голубоглазой близорукой женщины от брака с кареглазым мужчиной с нормальным зрением родился кареглазый близорукий ребенок. Можно ли установить генотип родителей?

в) Голубоглазый близорукий мужчина, мать которого имела нормальное зрение, женился на кареглазой женщине с нормальным зрением. Первый ребенок от этого брака кареглазый и близорукий, второй — голубоглазый, близорукий. Установить генотипы родителей и детей.

г) Кареглазый мужчина с нормальным зрением женился на голубоглазой близорукой женщине. У них родилось 3 сына: кареглазый с нормальным зрением, кареглазый близорукий и голубоглазый с нормальным зрением. Определить генотипы родителей и детей.

89. У белокурого и близорукого мужчины и черноволосой женщине с нормальным зрением родилось четыре ребенка: черноволосый с нормальным зрением, белокурый близорукий, черноволосый близорукий и белокурый с нормальным зрением. Ввести генетические обозначения и определить генотипы родителей и детей.

90. У человека глухонмота наследуется как аутосомный рецессивный признак, а подагра — как доминантный. Оба гена лежат в разных парах хромосом. Определить вероятность рождения глухонемого ребенка с пред-

расположенностью к подагре у глухонемой матери, но не страдающей подагрой, и мужчины с нормальным слухом и речью, болеющего подагрой.

91. Муха дрозофила с черным телом и зачаточными крыльями скрещена с мухой, имеющей серое тело и нормальные крылья. Какое потомство можно ожидать, если вторая муха гомозиготна по обоим генам? Какое потомство можно ожидать, если вторая муха гетерозиготна по обоим генам? Какое потомство можно ожидать от скрещивания двух гетерозиготных особей? Напишите генотипы родителей, если в  $F_1$  идет расщепление 1:1:1:1?

92. У морских свинок ген черной окраски шерсти  $W$  доминирует над аллелем  $w$ , обуславливающим белую окраску. Короткошерстность определяется доминантным геном  $L$ , а длинношерстность — его рецессивным аллелем  $l$ . Гены окраски и длины шерсти наследуются независимо. Гомозиготное черное длинношерстное животное было скрещено с гомозиготным белым короткошерстным. Какое потомство получится от возвратного скрещивания свинок из  $F_1$  с родительской особью.

93. У дрозофилы серая окраска тела и наличие щетинок — доминантные признаки, которые наследуются независимо. Какое потомство следует ожидать от скрещивания желтой самки без щетинок с гетерозиготным по обоим признакам самцом?

94. У человека альбинизм и способность преимущественно владеть левой рукой — рецессивные признаки, наследующиеся независимо. Каковы генотипы родителей с нормальной пигментацией и владеющих правой рукой, если у них родился ребенок альбинос и левша?

95. У голубоглазой близорукой женщины от брака с кареглазым мужчиной с нормальным зрением родилась кареглазая близорукая девочка и голубоглазый с нормальным зрением мальчик. Ген близорукости ( $B$ ) доминирует по отношению к гену нормального зрения ( $b$ ), а ген кареглазости ( $C$ ) доминирует над геном голубоглазости ( $c$ ). Какова вероятность рождения в этой семье кареглазого с нормальным зрением ребенка?

96. У кур гороховидный гребень доминирует над листовидным, а оперенные ноги над голыми. От группы генетически однородных кур с листовидными гребнями и оперенными ногами при скрещивании с петухом, имеющим гороховидный гребень и голые ноги, получено следующее потомство: с гороховидным гребнем и оперенными ногами — 59, с гороховидным гребнем и голыми ногами — 72, с листовидным гребнем и оперенными ногами — 63, с листовидным гребнем и голыми ногами — 66. Установить генотипы родителей и потомков.

97. У дрозофил серая окраска тела доминирует над черной, а нормальная форма крыльев над скрученной. При скрещивании между собой серых мух с нормальными и скрученными крыльями одна четверть потомства имела черное тело. Примерно у половины всех дочерних особей крылья были нормальные, а у половины — скрученные. Каковы генотипы родителей?

98. Нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, раннеспелость — над позднеспелостью. Гены обоих признаков расположены в разных аутосомах. От скрещивания раннеспелых растений нормального роста между собой получили 22372 растения. Из них гигантских оказалось 5593 и столько же позднеспелых. Определить, сколько было получено растений, одновременно имеющих признаки позднего созревания и гигантского роста.

99. У томатов пурпурная окраска стебля доминирует над зеленой. Рассеченные листья контролируются доминантным геном, а цельнокрайние — рецессивным. При скрещивании двух сортов томата, один из которых имел пурпурный стебель и рассеченный лист, другой — зеленый стебель и рассеченный лист, было получено следующее потомство:

- а) 350 растений с пурпурным стеблем и рассеченным листом;
- б) 112 — с пурпурным стеблем и цельнокрайним листом;
- в) 340 — с зеленым стеблем, рассеченным листом;
- г) 115 — зеленым стеблем и цельнокрайним листом.

Каковы наиболее вероятные генотипы родительских растений?

100. Скрещивались две породы тутового шелкопряда, которые отличались следующими двумя признаками: полосатые гусеницы, плетущие белые коконы, и одноцветные гусеницы, плетущие желтые коконы. В первом поколении F<sub>1</sub> все гусеницы были полосатые и плетущие желтые коконы. Во втором поколении F<sub>2</sub> наблюдалось следующее расщепление:

- 6205 — полосатые гусеницы, плетущие желтые коконы;
- 2137 — полосатые гусеницы с белыми коконами;
- 2087 — одноцветные с желтыми коконами;
- 693 — одноцветные с белыми коконами.

Определить генотипы исходных форм и потомства F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>.

101. У кур ген гороховидного гребня (А) доминирует над геном простого гребня (а), а по генам черной (В) и белой (в) окраски наблюдается неполное доминирование: особи с генотипом Вв имеют голубую окраску. Если скрещивать птиц, гетерозиготных по обоим парам генов, то какая доля потомков будет иметь:

- а) простой гребень;
- б) голубую окраску;
- в) простой гребень и голубую окраску;
- г) белую окраску и гороховидный гребень?

## Сцепление генов. Кроссинговер.

102. У дрозофилы гены *A* и *B* локализованы в двух разных парах аутосом, а *M* и *N* в одной и той же аутосоме. Написать генотипы особей, гетерозиготных по генам *A* и *B* и по *M* и *N*. Определить, сколько и какие типы гамет производят такие особи; объяснить разницу в гаметообразовании у этих двух особей.

103. У человека доминантные гены карих глаз и близорукости локализованы в разных парах аутосом. Сколько и какие типы гамет производят мужчина и женщина, гетерозиготные по этим генам?

104. Рецессивные гены *a* и *b* у человека обуславливают наличие диабета и склонности к гипертонической болезни. По некоторым родословным сделано предположение, что эти гены сцеплены. Какие типы гамет даст женщина с генотипом *AB* и мужчина с генотипом *Ab*?

*abaB*

Какова вероятность у каждого из них передать потомству сразу оба заболевания у одного и того же ребенка?

105. Написать типы гамет, которые образуют организмы со следующими генотипами:

а) *AB CD EF* ; б) *ABC D EF* ; в) *ABCDEF*  
ab cd ef                      abc D ef                      abcdef

Кроссинговер отсутствует.

106. Какие генотипы гамет будут образовывать организмы с генотипами:

а) *AB* и б) *Ab*  
ab                      aB

107. Катаракта и полидактилия (многопалость) вызываются доминантными аллелями двух генов, расположенных в одной паре аутосом. Женщина унаследовала катаракту от отца, а многопалость от матери. Определить возможные фенотипы детей от ее брака со здоровым мужчиной. Кроссинговер отсутствует.

108. Доминантные гены катаракты и эритроцитоза расположены в первой аутосоме. Определить вероятные фенотипы и генотипы детей от брака здоровой женщины и дигетерозиготного мужчины. Кроссинговер отсутствует.

109. Написать возможные генотипы гамет, образующиеся у организма с генотипом *A B*

*a b*

при наличии кроссинговера.

110. У томата высокий рост доминирует над низким, гладкий эндосперм над шероховатым. От скрещивания двух растений получено расщепление: 208 высоких растений с гладким эндоспермом, 9 высоких с шероховатым, 6 низких с гладкими, 195 низких с шероховатыми. Определить вид наследования, генотип исходных растений и расстояние между генами.

111. Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, а окрашенные семена — над неокрашенными. При скрещивании растений кукурузы с гладкими окрашенными семенами и с морщинистыми неокрашенными получено следующее потомство:

- 4152 — гладких окрашенных;
- 149 — морщинистых окрашенных;
- 152 — гладких неокрашенных;
- 4166 — морщинистых неокрашенных.

Определить, сцепленное или независимое наследование и расстояние между генами, кодирующими форму и окраску семян у кукурузы.

112. При скрещивании гетерозиготной красноглазой мухи с нормальными крыльями и мухи с пурпурными глазами и короткими крыльями получили:

- 1109 красноглазых мух с длинными крыльями;
- 1140 красноглазых с короткими крыльями;
- 1122 пурпурноглазых с длинными крыльями;
- 1160 пурпурноглазых с короткими крыльями.

Сцеплено или независимо наследуются гены формы крыльев и цвет глаз у дрозофилы? Какие гены являются доминантными, а какие рецессивными?

113. Если допустить, что гены *A* и *B* сцеплены и перекрест между ними составляет 20%, то какие гаметы и в каком количественном соотношении будут образовывать дигетерозигота?

114. У кукурузы гладкие семена (*S*) доминируют над морщинистыми (*s*), а окрашенные (*C*) — над бесцветными (*c*). Гены *S* и *C* расположены в одной и той же аутосоме на расстоянии 3,6 морганид. Установите, какие типы гамет и в каком соотношении будут образовываться у дигетерозиготных по этим признакам растений.

115. Гены *A* и *C* расположены в одной группе сцепления, между ними 5,8 М. Определите какие типы гамет и в каком процентном соотношении образуют особи *AC*.

*ac*

116. Мужчина (гетерозиготен), имеющий положительный резус-фактор и нормальную форму эритроцитов женился на женщине с отрицательным резус-фактором и овальными эритроцитами. Гены резус-фактора и формы эритроцитов находятся в одной аутосоме. Какой генотип и фенотип будет у их детей?

117. При анализирующем скрещивании дигетерозиготы в потомстве произошло расщепление на четыре фенотипических класса в соотношении:

- 42,4% — *AaBb*
- 6,9 % — *Aabb*
- 7,0 % — *aaBb*
- 43,7% — *aabb*.

Как наследуются гены. Каково расстояние между ними?

118. У кур признак раннего оперения (*E*) доминирует над признаком позднего оперения (*e*), а рябое (*B*) — над черным. Гены *B* и *E* сцеплены и показывают 20% кроссинговера. Скрещивается гомозиготная рано оперившаяся черная курица с гетерозиготным петухом. Какое потомство получится при скрещивании?

## *Наследование признаков сцепленных с полом.*

119. У человека гены дальтонизма и гемофилии локализованы в X-хромосоме, на расстоянии 9,8 М. Здоровая женщина, отец которой страдает гемофилией, мать — дальтонизмом, вышла замуж за здорового мужчину. Определите вероятность рождения детей, страдающих дальтонизмом.

120. У человека цветовая слепота (дальтонизм) обусловлена рецессивным геном *c*, а нормальное зрение — его доминантным аллелем *C*. Ген цветовой слепоты локализован в X-хромосоме.

а) Женщина дальтоник вышла замуж за мужчину с нормальным зрением. Каким будет восприятие цвета у их сыновей и дочерей?

б) От брака родителей с нормальным зрением родился ребенок, страдающий цветовой слепотой. Установить генотипы родителей и пол ребенка.

в) Женщина с нормальным зрением, отец которой страдал цветовой слепотой, вышла замуж за мужчину с нормальным зрением. Установить вероятность рождения ребенка дальтоника.

г) У мужа и жены нормальное зрением, несмотря на то, что отцы их страдают дальтонизмом. Какова вероятность того, что первый ребенок этой четы будет: нормальным сыном; сыном, страдающим дальтонизмом; нормальной дочерью; дочерью, страдающей дальтонизмом?

121. У человека гемофилия детерминирована сцепленным с полом рецессивным геном *h*.

а) Мать и отец здоровы. Их единственный ребенок страдает гемофилией. Кто из родителей передал ребенку ген гемофилии?

б) Здоровая женщина гетерозиготная по гену гемофилии, вышла замуж за здорового мужчину. Какова вероятность того, что их ребенок будет страдать гемофилией? У кого из детей — сыновей или дочерей опасность заболеть больше?

в) Отец девушки страдает гемофилией, тогда как мать здорова и происходит из семьи, благополучной по этому заболеванию. Девушка выходит замуж за здорового юношу. Что можно сказать о возможности заболевания их детей и внуков обоего пола?

г) Какова вероятность рождения ребенка гемофилика у здорового мужчины, брат которого страдает гемофилией; у женщины, здоровой, но имеющей больного брата?

д) Отец и сын гемофилика, а у матери нормальная свертываемость крови. Правильно ли будет сказать, что сын унаследовал заболевание от отца?

122. Допустим, альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном, а гемофилия — рецессивным геном, локализованным в половой хромосоме. Могут ли мужчины быть одновременно и гемофиликами и альбиносами? Подкрепить свои рассуждения схемой скрещивания.

123. Отсутствие потовых желез у человека передается по наследству как рецессивный признак, сцепленный с  $X$ -хромосомой. Не страдающий этим недостатком юноша женился на девушке, отец которой лишен потовых желез, а мать и ее предки здоровы. Какова вероятность, что у сыновей и дочерей от этого брака будут отсутствовать данные железы?

124. У человека псевдогипертрофическая мускульная дистрофия, приводящая больных к смерти в возрасте 10–20 лет, в ряде случаев обусловлена рецессивным сцепленным с полом геном. Болезнь зарегистрирована только у мальчиков; чем это объясняется? Почему больные умирают, не оставив потомства, а болезнь не исчезает из популяции?

125. У дрозофилы рецессивный ген  $s$ , вызывающий укорочение тела, локализован в  $X$ -хромосоме.

а) Самка с нормальным телом, гетерозиготная по гену укороченного тела, скрещена с гемизиготным самцом, имеющим укороченное тело. Определить фенотип самок и самцов в потомстве от этого скрещивания.

б) Фенотип самки  $X^sX^s$ , самца  $X^sY$ . Установить фенотип самок и самцов первого поколения.

126. Ген черной масти у кошек сцеплен с полом. Аллель его соответствует рыжей масти. Ни один из аллелей масти не доминирует, так что гетерозиготные животные имеют пятнистую, «черепашковую» или «мраморную» окраску.

а) Почему «черепашковые» коты встречаются крайне редко? Какими будут котята от скрещивания «черепашковой» кошки с черным котом; с рыжим котом; рыжей кошки с черным котом?

б) Кошка с «черепашковой» окраской шерсти принесла котят черной, рыжей и «черепашковой» масти. На каком основании можно исключить или предположить, что отцом этих котят является рыжий кот?

в) Черная кошка принесла котят, у одного из которых «черепашковая» окраска шерсти, а у трех — черная. Что можно сказать о генотипе по цвету шерсти этих котят и каков был их пол?

127. У кур полосатость окраски обусловлена сцепленным с полом доминантным геном  $B$ , а отсутствие ее — рецессивным аллелем  $b$ . Скрещенные две полосатые птицы в потомстве дали двух цыплят: полосатого петуха и неполосатую курочку. Указать генотипы родительских особей, не забывая о том, что у кур гетерогаметен женский пол.

128. У кур плимутрок ген серой окраски оперения  $P$  локализован в  $X$ -хромосоме. Его рецессивный аллель вызывает черную окраску оперения.

а) Гомозиготный серый петух скрещивался с черной курицей. Определить фенотип петушков и курочек первого поколения.

б) Серая курица скрещивалась с черным петухом. Установить фенотип петушков и курочек в первом поколении.

в) Серый петух, мать которого имела черное оперение, скрещивался с черной курицей. Определить расщепление по цвету оперения у курочек и петушков первого поколения.

г) У молодых цыплят нет внешне заметных половых признаков, а между тем экономически целесообразно устанавливать для будущих петушков и курочек различные режимы кормления. Нельзя ли с этой целью воспользоваться тем обстоятельством, что ген серой окраски лежит в половой хромосоме?

129. У кур сцепленный с полом ген  $r$  обладает рецессивным летальным действием, вызывающим гибель цыплят до вылупления.

а) Генотипы родителей  $X^R X^r$  и  $X^R Y$ . Из какой части яиц потомство не вылупится вследствие генетически обусловленной гибели цыплят в яйце? Написать генотипы этих яиц.

б) От скрещивания одного петуха с группой кур получено 210 цыплят, из которых половина петушков и половина курочек. На следующий год те же куры были скрещены с другим петухом. Из 210 цыплят оказалось только 70 курочек. Определить генотип обоих петухов и кур по аллеломорфной паре  $R$  и  $r$ .

в) Самец, гетерозиготный по летальному фактору, скрещивался с нормальной самкой. В потомстве было получено 120 живых цыплят. Какая часть из них должна оказаться самцами и какая самками?

130. У человека наблюдается очень редкая аномалия — ихтиоз (заболевание кожи, выражающееся в сухости ее с образованием большого количества роговых наслоений). В родословной, где она прослежена, страдают только мужчины. Все сыновья больного отца обязательно больны. Женщины и не болеют и не передают болезнь детям. Как наследуется эта аномалия? Почему никогда не бывает ихтиоза у женщин?

131. У человека гемофилия детерминирована сцепленным с  $X$ -хромосомой рецессивным геном. Какова вероятность рождения больного ребенка от брака с генотипически здоровым партнером:

а) мужчины, брат которого страдает гемофилией;

б) здоровой женщины, имеющей такого брата?

132. Перепончатопалость передается через  $Y$ -хромосому. Определить возможные фенотипы детей от брака перепончатопалого мужчины и нормальной женщины.

133. Рецессивные гены, кодирующие признаки гемофилии и дальтонизма, сцеплены с  $X$ -хромосомой. Мужчина, больной гемофилией, женится на здоровой женщине, отец которой был дальтоником, но не гемофиликом. Какое потомство получится от брака их дочери со здоровым мужчиной?

134. Ген доминантного признака шестипалости ( $A$ ) локализован в аутоosome. Ген рецессивного признака дальтонизма ( $d$ ) расположен в  $X$ -хромосоме. От брака шестипалого мужчины дальтоника и здоровой женщины родился шестипалый сын дальтоник и здоровая дочь. Каковы генотипы родителей и детей?

135. При скрещивании двух канареек получились зеленые самцы и коричневые самки. Цвет оперения сцеплен с  $x$ -хромосомой. Какой внешний вид родительской пары?

## *Летальные гены при моногибридном и дигибридном наследовании.*

136. При скрещивании между собой черных мышей всегда получается черное потомство. При скрещивании между собой желтых мышей одна треть оказывается черной, а две трети — желтой. Как можно объяснить эти результаты?

137. У мышей ген короткохвостости в доминантном состоянии является летальным, вызывая гибель зародыша на ранних стадиях развития. У гетерозигот хвосты короче, чем у нормальных особей. Определить фенотипы и генотипы потомства, возникающего от скрещивания длинхвостых и короткохвостых мышей.

138. Анализ потомства от скрещивания двух дрозофил с закрученными крыльями и укороченными щетинками показал наличие разных фенотипов в следующем соотношении:

4 — с закрученными крыльями, укороченными щетинками;

2 — с закрученными крыльями, нормальными щетинками;

2 — с нормальными крыльями, укороченными щетинками;

1 — с нормальными крыльями, нормальными щетинками. Как объяснить полученные результаты? Каков генотип исходных мух?

139. У мышей ген черной окраски тела ( $A$ ) доминирует над геном коричневой окраски ( $a$ ). Эти гены расположены в одной паре аутосом. Длина хвоста определяется генами  $B$  и  $b$ , расположенными в другой паре хромосом. Особи с нормальной длиной хвоста имеют генотип  $BB$ , с укороченной —  $Bb$ . Мыши, имеющие генотип  $bb$ , погибают в эмбриональном состоянии. Какое потомство следует ожидать от скрещивания двух дигетерозиготных по этим признакам животных?

## Оформление задач по генетике

При оформлении задач необходимо уметь пользоваться символами, принятыми в традиционной генетике, и приведенными ниже:

♀	— женский организм;
♂	— мужской организм;
X	— знак скрещивания;
P	— родительский организм;
F1, F2	— дочерние организмы первого и второго поколения;
A, B, C	— гены, кодирующие доминантные признаки
a, b, c	— аллельные им гены, кодирующие рецессивные признаки;
AA, BB, CC	— генотипы особей, моногетерозиготных по доминантному признаку;
Aa, Bb, Cc	— генотипы моногетерозиготных особей;
aa, bb, cc	— генотипы рецессивных особей;
AaBb, AaBbCc	— генотипы ди- и тригетерозигот;
<u>A</u> <u>B</u> <u>CD</u> a b cd	— генотипы дигетерозигот в хромосомной форме при независимом и сцепленном наследовании;

A
a
AB
cd - гаметы

### ПРИМЕР ЗАПИСИ СКРЕЩИВАНИЯ (БРАКА)

Признак	Ген	Генотип
желтая окраска	A	AA, Aa
зеленая окраска	a	aa

*Запись в буквенной форме:*

<b>P</b> ♀	<b>Aa</b>	×	<b>♂</b>	<b>aa</b>	
	желтая			зеленая	
гаметы	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 8px;">A</span>		<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 8px;">a</span>		<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 8px;">a</span>
<b>F<sub>1</sub></b>	<b>Aa</b>		<b>aa</b>		
	желтая		зеленая		
	50%		50%		



### Задача 2.

Глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди) — рецессивные признаки. От брака глухого мужчины и женщины с болезнью Вильсона родился ребенок с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

#### РЕШЕНИЕ

Признак	Ген	Генотип
нормальный слух	A	AA, Aa
Глухота	a	aa
нормальный обмен меди	B	BB, Bb
болезнь Вильсона	b	bb

#### ЗАПИСЬ БРАКА

**P:** ♀ **AaBb** × ♂ **aaBb**

н.с., б. Вильсона

глухота, н. обмен

гаметы

(Ab)

(ab)

(aB)

(ab)

**F1:**

**AaBb**

**Aabb**

**aaBb**

**aabb**

здоров

глухота

б.Вильсона

глух., б.Вильсона

25%

25%

25%

25%

**ОТВЕТ.** Вероятность рождения здорового ребенка  $\frac{1}{4}$  (25%).

### Задача 3.

Катаракта и полидактилия (многопалость) вызываются доминантными аллелями двух генов, расположенных в одной паре аутосом. Женщина унаследовала катаракту от отца, а многопалость от матери. Определить возможные фенотипы детей от ее брака со здоровым мужчиной. Кроссинговер отсутствует.

#### РЕШЕНИЕ

Признак	Ген	Генотип	Локализация гена
катаракта	A	AA, Aa	одна аутосома
норма	a	aa	
полидактилия	B	BB, Bb	
норма	b	bb	

#### ЗАПИСЬ БРАКА

**P:** ♀ **Ab × ab**

♀ **aB**

кат. поли.

♂ **ab**

здор. здор.

гаметы

(Ab)

(aB)

(ab)

**F1:** АваВ  
 ав 50% ав 50%  
 катаракта полидактилия

**ОТВЕТ:** 50% детей будут многопальными, а 50% будут болеть катарактой.

**Задача 3.**

У человека световая слепота обусловлена рецессивным геном, сцепленным с X-хромосомой. Нормальное зрение определяется доминантным аллелем этого гена. От брака родителей с нормальным зрением родился ребенок с цветовой слепотой. Определить генотипы всех членов семьи.

**РЕШЕНИЕ:**

Признак	Ген	Генотип
нормальное зрение	$X^A$	$X^A X^A$ ; $X^A X^a$ ; $X^A Y$
цветовая слепота	$X^a$	$X^a X^a$ ; $X^a Y$

**P:** ♀  $X^A X^a$  ♂  $X^A Y$

Гаметы      норм.                                      норм.  
 (X<sup>A</sup>)      (X<sup>a</sup>)                                      (X<sup>A</sup>)      (Y)

**F1:**  $X^A X^A$ ;  $X^A Y$   $X^A X^a$ ;  $X^a Y$   
 норма                      норма      норма                      цветовая слепота

**ОТВЕТ:** Генотип матери —  $X^A X^a$ , отца —  $X^A Y$ , ребенка —  $X^a Y$ .

**Задача 4.**

Одна из цепей молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: ААГ–ГЦТ–ЦТА–ГГТ–АЦЦ–АГТ... Определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в комплементарной цепи.

**РЕШЕНИЕ:**

1. Согласно принципу комплементарности азотистых оснований в молекуле ДНК (А–Т, Ц–Г) строим вторую цепочку.

2. Согласно принципу комплементарности азотистых оснований молекул ДНК и РНК (А–У, Ц–Г) строим цепочку и-РНК.

3. Согласно свойству триплетности генетического кода по таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот в полипептиде.

**ДНК<sub>1</sub>:** ААГ–ГЦТ–ЦТА–ГГТ–АЦЦ–АГТ...

**ДНК<sub>2</sub>:** ТТЦ–ЦГА–ГАТ–ЦЦА–ТГГ–ТЦА...

**и-РНК:** ААГ–ГЦУ–ЦЦА–ГГУ–АЦЦ–АГУ...

**полипептид:** лиз-ала-лей-гли-тре-сер

**ОТВЕТ:** Последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в комплементарной цепи: лизин-аланин-лейцин-глицин-треонин-серин.

**Таблица**

**СООТВЕТСТВИЕ КОДОНОВ и-РНК АМИНОКИСЛОТАМ**

Второе азотистое основание

Первое азотистое основание

	У	Ц	А	Г	
<b>У</b>	фен	сер	тир	Цис	У
	фен	сер	тир	цис	Ц
	лей	сер	поп	поп	А
	лей	сер	поп	три	Г
<b>Ц</b>	лей	про	гис	Арг	У
	лей	про	гис	арг	Ц
	лей	про	гln	арг	А
	лей	про	гln	арг	Г
<b>А</b>	иле	тре	асн	Сер	У
	иле	тре	асн	сер	Ц
	иле	тре	лиз	арг	А
	мет	тре	лиз	арг	Г
<b>Г</b>	вал	ала	асп	Гли	У
	вал	ала	асп	гли	Ц
	вал	ала	глу	гли	А
	вал	ала	глу	гли	Г

Третье азотистое основание

### *Литература:*

1. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в ВУЗы. М.: АСТ-пресс, — 2001 г.
2. Дмитриев Т.А., Гуленков С.И., Суматохин С.В. и др. Биология: 1600 задач, тестов и проверочных работ для школьников и поступающих в ВУЗы. — М.: Дрофа, — 1999 г.
3. Каминская Э.А. Сборник задач по генетике. — Минск: Вышэйшая школа, — 1982 г.
4. Кочергин Б.Н., Кочергина Н.А. Задачи по молекулярной биологии и генетике. — Минск: Народная асвета, — 1982 г.
5. Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. Сборник задач по генетике с решениями. — Саратов: Лицей, — 1998 г.
6. Ксенофонтов В.В., Машанова О.Г., Евстафьев В.В. Цитология. Генетика. — М.: Московский лицей, — 1996 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Задачи по молекулярной биологии .....	3
2. Моногибридное скрещивание.....	5
3. Взаимодействие генов .....	10
4. Дигибридное скрещивание.....	13
5. Сцепление генов. Кроссинговер.....	20
6. Наследование признаков, сцепленных с полом .....	22
7. Летальные гены при моногибридном и дигибридном наследовании .....	25
8. Оформление задач по генетике.....	26
9. Примеры решения .....	27
10 Литература .....	31

## **Методическое пособие**

### **Сборник задач по генетике и молекулярной биологии**

для слушателей подготовительного отделения,  
подготовительных курсов и абитуриентов

Кафедра медицинской биологии и генетик

Редактор Лайкова В. Г.

Подписано в печать 09. 11. 2004.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная 65 г/м<sup>2</sup>. Гарнитура «Таймс»  
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 180 экз. Заказ № 392

ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004

Отпечатано на ризографе с оригинал-макета заказчика  
в издательско-полиграфическом отделе  
Учреждения образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5

