

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра биологии

С. В. ОВСЕПЯН

**СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ
И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ**

**Учебно-методическое пособие
для слушателей факультета довузовской подготовки
учреждений высшего медицинского образования**

**Гомель
ГомГМУ
2023**

УДК 575+577(072+076.1)
ББК 28.04+28.070.2я727
О-34

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры экологии Гомельского государственного
университета им. Ф. Скорины

А. Н. Кусенков;

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики
Республиканского научно-практического центра
радиационной медицины и экологии человека

В. Н. Мартинков

Овсепян, С. В.

О-34 Сборник задач по генетике и молекулярной биологии : учеб.-метод.
пособие для слушателей факультета довузовской подготовки учреж-
дений высшего медицинского образования / С. В. Овсепян. – Гомель :
ГомГМУ, 2023. – 41 с.

ISBN 978-985-588-290-0.

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 и подготовиться к централизованному тестированию. В сборник включены задачи, взятые из различных пособий. Представлен перечень условных обозначений, используемых при решении задач, и приведены примеры их правильного оформления.

Предназначено для слушателей факультета довузовской подготовки учреждений высшего медицинского образования и абитуриентов.

Утверждено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 22 декабря 2022 г., протокол № 9.

УДК 575+577(072+076.1)

ББК 28.04+28.070.2я727

ISBN 978-985-588-290-0

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Молекулярная биология	4
Моногибридное скрещивание.....	9
Взаимодействие генов	15
Дигибридное скрещивание	19
Сцепление генов. Кроссинговер.....	25
Наследование признаков, сцепленных с полом	29
Летальные гены при моногибридном и дигибридном наследовании	33
Список литературы	34
Приложение А	35
Приложение Б.....	37
Приложение В	40
Приложение Г	41

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

1. Сколько адениловых, тимидиловых, гуаниловых и цитидиловых нуклеотидов (по отдельности) содержится в фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 96Ц 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 такой цепочки ДНК, как 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, как 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, как ЦЦТ–АГГ–ТГА–АЦЦ–АГГ?

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

а) ТАЦ–ААГ–ТАЦ–ТТГ–ТТТ–ЦТТ...

б) ТАЦ–ГТТ–ГЦТ–ГЦЦ–ТГЦ–ЦГТ...

10. У человека, больного цистинурией (содержание аминокислот в моче превышает норму), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты иРНК: 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 иРНК синтезируется на комплементарной данной цепи ДНК.

14. Одна из цепочек фрагмента молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ЦГТ–ГАТ–ТТТ–ГГТ–ТГТ–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-й 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 (β -цепь) начинается со следующих аминокислот: фен–вал–асн–глу–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 первичная структура белка?

21. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: сер–ала–тир–лей–асп... Какие тРНК (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–глин–глу–асп...

23. Участок белка вируса табачной мозаики состоит из следующих аминокислот: сер–гли–сер–иле–тре–про–сер. В результате воздействия на иРНК

азотистой кислотой цитозин РНК превращается в гуанин. Определите изменения в строении белка вируса после воздействия на иРНК азотистой кислотой.

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

25. Дана такая цепь ДНК, как 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-го нуклеотида в этой цепи ДНК.

26. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 6000 нуклеотидов. Определите длину данного фрагмента ДНК.

27. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 6000 нуклеотидов, из них цитидиловых нуклеотидов – 650. Определите длину данного фрагмента и количество адениловых, тимидиловых и гуаниловых нуклеотидов.

28. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 730 пар нуклеотидов, из них гуаниловых нуклеотидов – 425. Определите длину данного фрагмента, а также количество адениловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов.

29. Определите количество водородных связей в таком фрагменте ДНК, как ТЦГ–АГТ–АЦЦ–ТАТ–ГАТ–ЦЦЦ–Г...

30. Молекула ДНК состоит из 4000 нуклеотидов. Определите число полных спиральных витков в данной молекуле.

31. Длина участка молекулы ДНК составляет 850 нм. Определите количество нуклеотидов в одной цепи ДНК.

32. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 1000 нуклеотидов, из них адениловых нуклеотидов – 24 %. Определите количество гуаниловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов.

33. Фрагмент молекулы ДНК содержит 210 адениловых нуклеотидов, что составляет 20 % от общего количества нуклеотидов. Определите количество гуаниловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов в данном фрагменте, а также его молекулярную массу.

34. Длина участка молекулы ДНК составляет 272 нм, адениловых нуклеотидов в молекуле содержится 31 %. Определите молекулярную массу молекулы и процентное содержание в ней других нуклеотидов.

35. Длина участка молекулы ДНК составляет 245,48 нм, тимидиловых нуклеотидов в молекуле содержится 12 %. Определите молекулярную массу молекулы и процентное содержание в ней других нуклеотидов.

36. Длина участка молекулы ДНК составляет 68 нм, адениловых нуклеотидов в молекуле содержится 12 %. Определите молекулярную массу моле-

кулы, численное содержание в ней других нуклеотидов и число водородных связей в участке ДНК.

37. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 17 250 г/моль. Определите количество нуклеотидов в молекуле и ее длину.

38. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 27600 г/моль. Определите количество нуклеотидов в молекуле и ее длину.

39. Участок молекулы иРНК состоит из 300 нуклеотидов. Определите его длину.

40. Участок молекулы иРНК состоит из 480 нуклеотидов. Определите его длину и молекулярную массу.

41. Молекула иРНК содержит 29 % урациловых нуклеотидов. Сколько адениловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК?

42. Молекула иРНК содержит 22 % гуаниловых нуклеотидов. Сколько цитидиловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК?

43. Если в цепи молекулы ДНК, с которой транскрибирована генетическая информация, содержалось 15 % адениловых нуклеотидов, сколько урациловых нуклеотидов будет содержаться в соответствующем ему отрезке иРНК?

44. В молекуле иРНК содержится 13 % адениловых, 27 % гуаниловых и 30 % урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная иРНК.

45. В молекуле иРНК содержится 21% цитидиловых, 17% гуаниловых и 40 % урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная иРНК.

46. Молекулярная масса гена ДНК составляет 103 500 г/моль. Определите число нуклеотидов в транскрибируемой с данного гена иРНК.

47. Ген ДНК включает 450 пар нуклеотидов. Каковы длина и молекулярная масса гена? Сколько аминокислот закодировано в нем?

48. Фрагмент ДНК имеет молекулярную массу 414 000 г/моль. Определите длину фрагмента ДНК и число аминокислот, закодированных в нем.

49. Фрагмент ДНК имеет молекулярную массу 310 500 г/моль. Определите длину фрагмента ДНК и число аминокислот, закодированных в нем.

50. Сколько нуклеотидов содержит ген ДНК, если в нем закодировано 135 аминокислот? Какова молекулярная масса данного гена и его длина?

51. В состав белковой молекулы входит 126 аминокислот. Определите количество нуклеотидов в иРНК и гене ДНК, а также количество молекул тРНК, принявших участие в синтезе данного белка.

52. В синтезе белковой молекулы приняли участие 140 молекул тРНК. Определите число нуклеотидов в иРНК и гене ДНК, а также количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.

53. В синтезе белковой молекулы приняли участие 128 молекул тРНК. Определите число нуклеотидов в иРНК и гене ДНК, а также количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.

54. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 6000 нуклеотидов, интроны в ней составляют 40 %. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле иРНК.

55. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 3000 нуклеотидов, интроны в ней составляют 40 %. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле иРНК.

56. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 4800 нуклеотидов, на долю интронов в ней приходится 30%. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле иРНК, а также число аминокислот в белковой молекуле, закодированной в данной цепи ДНК.

57. Длина незрелой иРНК (проИРНК) равна 102 000 нм, экзоны в ней составляют 45%. Определите длину зрелой иРНК, а также количество нуклеотидов и закодированных в ней аминокислот.

58. Гликолизу подверглось две молекулы глюкозы, а окислению – только одна. Определите количество образованных молекул АТФ и выделившихся при этом молекул углекислого газа.

59. Гликолизу подверглось четыре молекулы глюкозы, окислению – только две. Определите количество затраченных молекул кислорода и количество молекул молочной кислоты, накопившейся в клетке.

60. Гликолизу подверглось две молекулы глюкозы, окислению – только одна. Определите количество образованных молекул АТФ и затраченных молекул кислорода.

61. Гликолизу подверглось пять молекул глюкозы, а окислению – только три. Сколько молекул молочной кислоты накопилось в клетке? Сколько образовалось молекул АТФ? Сколько выделилось молекул углекислого газа?

62. Гликолизу подверглось семь молекул глюкозы, а окислению – четыре. Сколько молекул молочной кислоты накопилось в клетке? Сколько образовалось молекул АТФ?

63. Гликолизу подверглось семь молекул глюкозы, а окислению – только три. Сколько молекул кислорода было затрачено? Сколько молекул АТФ образовалось в клетке?

64. В процессе энергетического обмена в клетке накопилось 4 молекулы молочной кислоты и выделилось 12 молекул углекислого газа. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу, а также окислению до конечных продуктов.

65. В процессе энергетического обмена в клетке накопилось 2 молекулы молочной кислоты и выделилось 18 молекул углекислого газа. Определите

количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу, а также окислению до конечных продуктов.

66. В процессе энергетического обмена в клетке накопилось 6 молекул молочной кислоты и было израсходовано 18 молекул кислорода. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу, а также окислению до конечных продуктов.

67. В процессе энергетического обмена в клетке накопилось 2 молекулы молочной кислоты и было израсходовано 6 молекул кислорода. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу и окислению до конечных продуктов.

68. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 42 молекулы АТФ. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу и окислению до конечных продуктов.

69. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 40 молекул АТФ. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу и окислению до конечных продуктов.

70. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 78 молекул АТФ и 12 молекул углекислого газа. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу и окислению до конечных продуктов.

71. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 116 молекул АТФ и было затрачено 18 молекул кислорода. Определите количество молекул глюкозы, подвергшихся гликолизу и окислению до конечных продуктов.

72. Расщеплению и окислению подверглось 6 молекул глюкозы, на это было израсходовано 24 молекулы кислорода. Определите количество молекул воды и углекислого газа, образовавшихся при этом.

73. Расщеплению и окислению подверглось 8 молекул глюкозы, на это было израсходовано 18 молекул кислорода. Определите количество молекул углекислого газа, образовавшихся при этом.

МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

1. Желтый цвет семян садового гороха доминирует над зеленым.

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

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

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

2. 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?

3. 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?

4. 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?

5. Дрозофила дикой расы имеет хорошо развитые крылья, а 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?

6. 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?

7. 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?

8. 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?

9. У крупного рогатого скота ген комолости *P* доминирует над геном *p*, определяющим наличие рогов. Каким будет 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?

10. 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?

11. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым.

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

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.

12. 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?

13. 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?

14. Иногда встречаются люди с курчавыми и пушистыми волосами, которые называются шерстистыми. Такие волосы быстро растут, но секутся и никогда не бывают длинными. Этот признак является доминантным. До сих пор не было 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?

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

16. Способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью. Женщина-правша, у которой отец был левша, вышла замуж за муж-

чину-правшу. Можно ли ожидать, что их дети будут левшами? Родословная мужчины по этому признаку неизвестна.

17. 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?

18. В Норвегии известен случай, когда мать ребенка с брахидактилией (короткопалость) предъявила иск мужчине, который отрицал отцовство. Мужчине предложили 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?

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

а) При скрещивании двух растений с гладкими семенами в первом поколении получено расщепление: 3 гладких части и 1 морщинистая. Определите 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. Определите генотип родителей.

20. 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?

21. Плоды томатов бывают грушевидными и круглыми. Ген круглой формы плодов является доминирующим. 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?

22. 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. Определите генотипы родительских особей.

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

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

23. Две черные самки мыши скрещены 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?

24. 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?

25. 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?

26. 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?

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

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

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

а) P ♀ курчавая x ♂ гладкий

F все курчавые

б) P ♀ курчавая x ♂ гладкий

F ½ курчавых, ½ гладких

в) P ♀ гладкая x ♂ гладкий

F все гладкие

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

31. У собак встречается особый вид пятнистой окраски. При скрещивании таких животных с черными всегда получается половина пятнистых

щенков и половина черных. При разведении черных собак упомянутый тип пятнистости никогда не выщепляется. Какое потомство может быть получено от скрещивания двух пятнистых собак?

32. У человека рецессивный ген s детерминирует врожденную глухонемоту.

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?

33. Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы является доминирующим. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 31 750 кустов имели плоды грушевидной формы, а 92 250 – круглой. Сколько было среди выросших кустов гетерозиготных растений?

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

35. 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?

36. От скрещивания комолого (безрогатого) 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?

37. 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?

38. Ангиоматоз сетчатки глаза (расширение и новообразования сосудов сетчатки, а также дегенерация в ней нервных клеток) наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 40 %. Определите вероятность заболевания в семье, в которой оба родителя являются гетерозиготными носителями ангиоматоза.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

1. 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:

<i>Группа крови</i>	<i>Возможные генотипы</i>
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 гомозиготна 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, а также имеют кровь II группы. Определите вероятность рождения ребенка с I, II, III или IV группой крови.

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

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

к) Ребенок имеет I группу крови, мать – II, а отец – III. Определите 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 паре у матери – АВ, у отца – О. Претензия какой пары родителей исключается?

2. 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?

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

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

б) Цветы дигетерозиготного красного растения опылены пылью белого растения, рецессивного по обеим парам аллелей. Определите характер расщепления по фенотипу в потомстве от этого скрещивания.

4. 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? Укажите ожидаемое расщепление по фенотипу во втором поколении от скрещивания особей первого поколения между собой.

5. 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?

6. 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. Определите фенотип их потомства в первом и во втором поколениях.

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

в) Скрещена дигетерозиготная особь с ореховидным гребнем с особью, имеющей простой листовидный гребень. Установите 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 $3/8$ частей особей с ореховидным гребнем и с розовидным; по $1/8$ части – с гороховидным и с простым. Определите 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 $1/4$). Определите генотипы родительских особей.

ж) От скрещивания особей с розовидным и гороховидным гребнями в потомстве получено 6 цыплят с ореховидным и 5 – с розовидным гребнем. Определите 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 гребнями. Определите генотипы родительских особей.

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

8. 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 $\frac{3}{8}$ частей оказалось смуглых и светлых и по $\frac{1}{8}$ части темных и белых. Определите генотипы родителей.

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

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

9. У собак ген **B** контролирует черную окраску шерсти, ген **b** – коричневую. Ген-ингибитор **I** взаимодействует с генами окраски и подавляет их. При этом развивается белая окраска. Рецессивный аллель **i** подавляющим действием не обладает. При скрещивании собак коричневой масти с собаками белой масти все потомство оказалось белым. При скрещивании белых потомков между собой родилось 16 щенков: 12 белых, 3 черных и 1 коричневый. Каковы генотипы собак коричневой и белой масти, первоначально участвующих в скрещивании?

10. При скрещивании горностаевых петуха и курицы получено 46 цыплят, из них 24 горностаевых, 12 черных и 10 белых. Как наследуется горностаевая окраска? Каких надо брать родителей, чтобы получать только горностаевых цыплят?

11. В семье, в которой мать имеет III группу крови и голубые глаза, а отец – III группу крови и карие глаза, родился голубоглазый сын с I группой крови. Установите генотипы родителей, а также определите возможные варианты у детей групп крови по системе АВ0.

12. Женщина со II резус-отрицательной группой крови вышла замуж за резус-положительного мужчину III группы крови. Их первый ребенок имеет I группу крови с отрицательным резус-фактором. Определите характер генотипа родителей этого ребенка, возможные варианты групп крови и резус-принадлежность у последующих детей.

13. Вес человека контролируется несколькими парами неаллельных генов, которые взаимодействуют по типу полимерии. Если пренебречь факторами среды и условно ограничиться лишь тремя парами генов, то можно допустить, что в какой-либо популяции среди людей одного роста лица, имеющие наиболее низкий вес (50 кг), являются рецессивными гомозиготами, а лица, имеющие наиболее высокий вес (110 кг), – доминантными гомозиготами. Определите вес людей, гетерозиготных по всем трем парам генов.

14. При скрещивании дигибридной пестрой хохлатой курицы с таким же петухом было получено 64 потомка, среди которых 24 пестрых хохлатых

цыпленка, 4 черных без хохла и 4 белых без хохла. Сколько черных хохлатых цыплят было в потомстве, если расщепление соответствует теоретически ожидаемому?

15. У человека имеется несколько форм наследственной близорукости. Умеренная степень (от $-2,0$ до $-4,0$) и высокая (выше $-5,0$) наследуются как аутосомно-доминантные признаки, детерминированные генами, расположенными в разных парах хромосом. У людей, которые имеют гены обеих форм близорукости, проявляется высокая степень заболевания. В семье, в которой мать имела высокую степень близорукости, а отец имел нормальное зрение, родились дочь с умеренной степенью близорукости и сын с высокой. Отец матери страдал близорукостью, мать была здорова. Определите генотипы родителей. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

1. Укажите возможные типы гамет, продуцируемых организмами с генотипами AABV, CcDD, EeFf и gghh (гены наследуются независимо).

2. Какова вероятность образования гаметы Av у организма с генотипом AaBv, если одна из родительских особей имела генотип Aавv, а между генами наблюдается полное сцепление?

3. Какова вероятность образования гаметы Av у организма, гетерозиготного по двум признакам, если одна из родительских особей имела генотип AABV, а между генами наблюдается полное сцепление?

4. Укажите все типы гамет, какие могут образовывать организмы с генотипами Aa, Aавv, FFDDcc и AabbDDCcEe?

5. 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. Определите 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 горохом с зелеными морщинистыми семенами. Какое расщепление по фенотипу и генотипу ожидается в потомстве?

в) Гетерозиготный желтый морщинистый горох скрещен с зеленым горохом, 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. Определите генотипы родительских растений.

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

6. 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, а карликовость – рецессивный; все исходные растения гомозиготны и гены обоих признаков находятся в разных хромосомах?

7. 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?

8. 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. Определите генотипы родительских растений.

9. 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. Определите генотипы родительских растений.

10. 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. Определите генотипы указанных растений.

11. 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:

I.P: ♀ пурпурный стебель х ♂ зеленый стебель
рассеченный лист рассеченный лист

F₁: пурпурный стебель, рассеченный лист – 321
пурпурный стебель, цельнокрайний лист – 101

зеленый стебель, рассеченный лист – 310
зеленый стебель, цельнокрайний лист – 107

П.Р: ♀ пурпурный стебель х ♂ зеленый стебель
рассеченный лист цельнокрайний лист

F₁: пурпурный стебель, рассеченный лист – 404
пурпурный стебель, цельнокрайний лист – 0
зеленый стебель, рассеченный лист – 387
зеленый стебель, цельнокрайний лист – 0

12. 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 белые плоские цветки, 39 – кремовые плоские. Определите генотипы исходных растений.

13. Чистопородный черный комолый бык скрещен с красными рогатыми козовами. 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?

14. 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 дальше провести скрещивание, чтобы получить больше белых волнистых кроликов? Как проверить чистоту линии белых волнистых кроликов из первого поколения?

15. Курица и петух являются черными хохлатыми. От них получены 7 черных и 3 бурых хохлатых цыпленка, а также 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?

16. 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 поколения, 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 птиц имеется 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 птиц имело гороховидный гребень, но среди них встречалось и некоторое количество птиц с простым гребнем. Каковы генотипы родителей? Какое потомство дала бы эта курица при скрещивании с одним из ее потомков, имеющих оперенные ноги и простой гребень?

17. 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. Установите генотипы родительских особей и потомства.

б) Скрещиваются между собой 2 всклокоченных черных свинок. 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 животных?

18. 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**, а 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?

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

а) Скрещивается гибридная курица с оперенными ногами, простым гребнем и белым оперением с дигибридным петухом с оперенными ногами, розовидным гребнем и окрашенным оперением. Определите 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 окрашенное оперение. Одна особь из цыплят, полученных от этого скрещивания, имела все признаки петуха. Можно ли установить генотип курицы?

20. 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 девять кареглазых детей. Все они были правшами. Каковы генотипы каждого из трех родителей?

в) Голубоглазый правша (его отец 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 является левшой и имеет голубые глаза. Какие признаки будут у дальнейших потомков этой пары?

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

а) Единственный ребенок близоруких родителей имеет голубые глаза и нормальное зрение. Установите 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 родился кареглазым и близоруким, второй – голубоглазым и близоруким. Установите 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. Определите генотипы родителей и детей.

22. У белокурого близорукого мужчины и черноволосой женщины с нормальным зрением родилось четыре ребенка: черноволосый с нормальным зрением, белокурый близорукий, черноволосый близорукий и белокурый с нормальным зрением. Укажите генетические обозначения и определите генотипы родителей и детей.

23. У человека глухонмота наследуется как аутосомный рецессивный признак, а подагра – как доминантный. Оба гена лежат в разных парах хромосом. Определите вероятность рождения глухонемого ребенка с предрасположенностью к подагре у глухонемой матери, но не страдающей подагрой, и мужчины с нормальным слухом и речью, болеющего подагрой.

24. 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? Укажите генотипы родителей, если в F_1 идет расщепление 1:1:1:1.

25. 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?

26. 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?

27. 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?

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

29. 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 особей. Установите генотипы родителей и потомков.

30. 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 $1/4$ потомства имела черное тело. Примерно у половины всех дочерних особей крылья были нормальными, а у половины – скрученными. Каковы генотипы родителей?

31. Нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, а раннеспелость – над позднеспелостью. Гены обоих признаков расположены в разных

аутосомах. От скрещивания раннеспелых растений нормального роста между собой получили 22 372. Из них гигантских растений оказалось 5593 и столько же позднеспелых. Сколько было получено растений, одновременно имеющих признаки позднего созревания и гигантского роста?

32. 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, а другой – зеленый стебель и рассеченный лист, было получено следующее потомство: 350 растений с пурпурным стеблем и рассеченным листом; 112 – с пурпурным стеблем и цельнокрайним листом; 340 – с зеленым стеблем и рассеченным листом; 115 – зеленым стеблем и цельнокрайним листом. Каковы наиболее вероятные генотипы родительских растений?

33. Скрещивались две породы тутового шелкопряда, которые отличались следующими двумя признаками: полосатые гусеницы, плетущие белые коконы, и одноцветные гусеницы, плетущие желтые коконы. В первом поколении F1 все гусеницы были полосатыми и плетущими желтые коконы. Во втором поколении F2 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.

Определите генотипы исходных форм, а также потомства F1 и F2.

34. У кур ген гороховидного гребня *A* доминирует над геном простого гребня *a*, а по генам черной окраски *B* и белой *b* наблюдается неполное доминирование: особи с генотипом *Bb* имеют голубую окраску. Если скрещивать птиц, гетерозиготных по обоим парам генов, 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

1. У дрозофилы гены *A* и *B* локализованы в двух разных парах аутосом, а *M* и *N* – в одной и той же аутосоме. Укажите генотипы особей, гетерозиготных по генам *A* и *B*, а также по *M* и *N*. Определите, сколько и какие типы гамет производят такие особи; объясните разницу в гаметообразовании у этих двух особей.

2. 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?

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

ab

aB

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

4. Укажите типы гамет, которые образуют организмы со следующими генотипами:

а) AB CD EF;

ab cd ef

б) ABC D EF;

abc D ef

в) ABCDEF

abcdef

Кроссинговер отсутствует.

5. У садового гороха гены, отвечающие за развитие усиков и формы поверхности семян, расположены в одной паре гомологичных хромосом. Расстояние между ними составляет 16 морганид. Были скрещены родительские (гомозиготные) растения гороха, имеющие гладкие семена и усики (доминантные признаки) и морщинистые семена без усиков. Гибриды первого поколения подвергли анализирующему скрещиванию. Какова вероятность (в процентах) появления у гибридов второго поколения растений с морщинистыми семенами и усиками?

6. Какие генотипы гамет будут образовывать организмы с генотипами:

а) AB

ab

б) Ab

aB?

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

8. Доминантные гены катаракты и эллиптоцитоза расположены в первой аутосоме. Определите вероятные фенотипы и генотипы детей от брака здоровой женщины и дигетерозиготного мужчины. Кроссинговер отсутствует.

9. Напишите возможные генотипы гамет, образующиеся у организма с генотипом AB при наличии кроссинговера.

ав

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

11. 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 растений.

Определите тип наследования (сцепленное или независимое) и расстояние между генами, кодирующими форму и окраску семян у кукурузы.

12. 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 мух с короткими крыльями;
- 1122 – пурпурноглазых мух с длинными крыльями;
- 1160 – пурпурноглазых мух с короткими крыльями.

Сцепленно или независимо наследуются гены формы крыльев и цвета глаз у дрозофилы? Какие гены являются доминантными, а какие – рецессивными?

13. Если допустить, что гены *A* и *B* сцеплены и перекрест между ними составляет 10 %, то какие гаметы и в каком количественном соотношении будет образовывать дигетерозигота?

14. 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. Какие типы гамет и в каком соотношении будут образовываться у дигетерозиготных по этим признакам растений?

15. Гены *A* и *C* расположены в одной группе сцепления, расстояние между ними составляет 5,8 морганид. Какие типы гамет и в каком процентном соотношении образуют особи \underline{AC} ?

ас

16. 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?

17. У кукурузы гладкие семена *A* доминируют над морщинистыми *a*, а окрашенные *B* – над бесцветными *b*. Гены *A* и *B* локализованы в одной хромосоме на расстоянии 3,6 морганид. Скрещено растение с генотипом $\frac{\hat{A}}{b}$ с го-

мозиготным растением, имеющим морщинистые бесцветные семена. Рассчитайте (в процентах) количество растений с гладкими окрашенными семенами.

18. Серая окраска тела у дрозофилы доминирует над черной, а красная окраска глаз – над белой. Гены окраски тела и глаз располагаются в одной хромосоме. При скрещивании дигетерозиготных по этим генам самок с гомозиготными рецессивными самцами в потомстве получено особей: серых красноглазых – 76, серых белоглазых – 25, черных белоглазых – 78, черных красноглазых – 21. Определите расстояние между генами.

19. Скрещивались серые крысы с красными глазами и белые крысы с розовыми глазами. В первом поколении все крысы были серыми и розовоглазыми. Для гибридов первого поколения проводилось анализирующее скрещивание, в потомстве от которого было получено: серых крыс с красными глазами – 95, серых крыс с розовыми глазами – 31, белых крыс с красными глазами – 34, белых крыс с розовыми глазами – 90 особей. Определите частоту кроссинговера (в процентах) между генами окраски шерсти и глаз у крыс.

20. У кукурузы гладкая форма семян доминирует над морщинистой, а окрашенные семена – над бесцветными. Гены расположены в одной хромосоме. При анализирующем скрещивании было получено потомство четырех фенотипических классов:

2263 – растения с гладкими окрашенными семенами;

256 – растений с морщинистыми окрашенными семенами;

244 – растения с гладкими бесцветными семенами;

2237 – растений с морщинистыми бесцветными семенами.

Сколько процентов растений будут иметь морщинистые окрашенные семена при скрещивании растений, выращенных из семян первого и второго фенотипических классов, с учетом того, что признаки наследуются так же, как и при анализирующем скрещивании?

21. У томатов признак высокого роста доминирует над карликовым, а округлая форма плода доминирует над грушевидной. Гены расположены в одной хромосоме. При анализирующем скрещивании получено потомство четырех фенотипических классов:

388 – высоких растений с округлой формой плодов;

412 – карликовых растений с грушевидной формой плодов;

104 – высоких растений с грушевидной формой плодов;

96 – карликовых растений с округлой формой плодов.

Сколько процентов растений будут иметь высокий рост и грушевидную форму плодов от скрещивания растений первого и третьего фенотипических классов между собой с учетом того, что признаки наследуются так же, как и при анализирующем скрещивании?

22. У человека локус резус-фактора сцеплен с локусом, определяющим форму эритроцитов, и находится от него на расстоянии 3 морганид. Резус-по-

ложительность и эллиптоцитоз (ненормальная форма эритроцитов в виде эллипса) определяются доминантными аутосомными генами. Один из супругов гетерозиготен по обоим признакам. Второй супруг резус-отрицателен и имеет нормальные эритроциты. При этом резус-положительность он унаследовал от одного родителя, а эллиптоцитоз – от другого. Определите процентное соотношение вероятных генотипов и фенотипов у детей в данной семье.

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ

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

2. 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. Установите генотипы родителей и пол ребенка.

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

г) Муж и жена имеют нормальное зрение несмотря на то, что их отцы страдают дальтонизмом. Какова вероятность того, что первый ребенок этой четы будет: нормальным сыном; сыном, страдающим дальтонизмом; нормальной дочерью; дочерью, страдающей дальтонизмом?

3. 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 – риск развития заболевания будет более высоким?

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

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

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

4. Альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном, а гемофилия – рецессивным геном, локализованным в половой хромосоме. Могут ли мужчины быть одновременно и гемофиликами, и альбиносами? Подкрепите свои рассуждения схемой скрещивания.

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

6. У человека псевдогипертрофическая мускульная дистрофия, приводящая больных к смерти в возрасте 10–20 лет, в ряде случаев обусловлена рецессивным и сцепленным с полом геном. По какой причине данная болезнь диагностируется только у мальчиков? Почему больные умирают, не оставив потомства, а болезнь не исчезает из популяции?

7. 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. Определите фенотип самок и самцов в потомстве от этого скрещивания.

б) Фенотип самки X^sX^s , а самца – X^sY . Установите фенотип самок и самцов первого поколения.

8. Ген черной масти у кошек сцеплен с полом. Его аллель 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» мастей. На каком основании можно исключить или предположить, что отцом этих котят является рыжий кот?

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

9. У кур полосатость окраски обусловлена сцепленным с полом, доминантным геном B , а ее отсутствие — рецессивным аллелем b . Две полосатые

скрещенные птицы в потомстве дали двух цыплят: полосатого петуха и неполосатую курочку. Укажите генотипы родительских особей с учетом того, что у кур женский пол является гетерогаметным.

10. 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. Определите фенотип гибридов первого поколения.

б) Серая курица скрещивалась с черным петухом. Установите фенотип гибридов в первом поколении.

в) Серый петух, мать которого имела черное оперение, скрещивался с черной курицей. Определите расщепление по цвету оперения у гибридов первого поколения.

г) У молодых цыплят не имеется внешне заметных половых признаков, тогда как экономически целесообразным является установление для потомства различных режимов кормления. Можно ли с данной целью воспользоваться тем обстоятельством, что ген серой окраски лежит в половой хромосоме?

11. 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? Укажите генотипы данных яиц.

б) От скрещивания одного петуха с группой кур было получено 210 цыплят, из которых половина особей была мужского пола, а вторая половина – женского. На следующий год те же куры были скрещены с другим петухом. Из 210 цыплят оказалось только 70 курочек. Определите 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?

12. У человека наблюдается очень редкая аномалия – ихтиоз (заболевание кожи, выражающееся в ее сухости с образованием большого количества роговых наслоений). В родословной, в которой она прослежена, страдают только мужчины. Все сыновья больного отца обязательно являются больными. Женщины не болеют ихтиозом и не передают данную болезнь детям. Как наследуется данная аномалия? Почему никогда не бывает ихтиоза у женщин?

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

а) от мужчины, брат которого страдает гемофилией;

б) от здоровой женщины, имеющей такого брата?

14. Перепончатопалость передается через Y-хромосому. Определите возможные фенотипы детей от брака перепончатопалого мужчины и нормальной женщины.

15. 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 следует ожидать от брака их дочери со здоровым мужчиной?

16. Ген доминантного признака шестипалости A локализован в аутосоме. 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?

17. Серую курицу скрестили с черным петухом. Аллель серого цвета является доминантной. Гены, определяющие окраску, локализованы в X-хромосоме. Рассчитайте процент петухов серого цвета у гибридов второго поколения.

18. Белоглазую самку дрозофилы скрестили с нормальным самцом. Мутантный аллель белоглазия локализован в X-хромосоме. Определите процент белоглазых самок у гибридов второго поколения.

19. Женщина, имеющая гипоплазию (истончение) эмали зубов, вышла замуж за мужчину с таким же дефектом. От этого брака родился мальчик, не страдающий данной болезнью. Известно, что ген, ответственный за развитие гипоплазии эмали зубов, является доминантным и локализован в X-хромосоме. Определите вероятность (в процентах) появления в этой семье девочки с дефектом эмали.

20. У канареек зеленая окраска оперения доминирует над коричневой и определяется геном, локализованным в X-хромосоме, а короткий клюв доминирует над длинным и определяется геном, локализованным в аутосоме. При скрещивании самца зеленой окраски с коротким клювом и короткоклювой коричневой самки получено потомство с различным сочетанием всех фенотипических признаков. Сколько процентов потомков будут иметь зеленое оперение и длинный клюв?

21. У кур пестрая окраска оперения доминирует над белой и определяется геном A , локализованным в X-хромосоме, а оперенные ноги определяются геном B , локализованным в аутосоме, и доминируют над голыми. При скрещивании пестроокрашенного петуха с оперенными ногами и белой курицы с оперенными ногами получено потомство с различным сочетанием всех фенотипических признаков. Сколько потомков будут иметь пестрое оперение и голые ноги (в процентах)?

22. Кареглазая женщина, имеющая нормальное зрение, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, выходит замуж за голу-

боглазого дальтоника. Какова вероятность (в процентах) рождения в этой семье голубоглазого ребенка-дальтоника, если известно, что ген карих глаз наследуется как аутосомный доминантный признак, а ген цветовой слепоты является рецессивным и сцепленным с полом?

ЛЕТАЛЬНЫЕ ГЕНЫ ПРИ МОНОГИБРИДНОМ И ДИГИБРИДНОМ НАСЛЕДОВАНИИ

1. При скрещивании между собой черных мышей всегда рождается черное потомство. При скрещивании между собой желтых мышей $\frac{1}{3}$ часть потомства оказывается черной, а $\frac{2}{3}$ части – желтой. Как можно объяснить эти результаты?

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

3. 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 можно объяснить полученные результаты? Каков генотип исходных мух?

4. 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*, а с укороченной – *Bb*. Мыши, имеющие генотип *bb*, погибают в эмбриональном состоянии. Какое потомство следует ожидать от скрещивания двух дигетерозиготных по этим признакам животных?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богданова, Т. Л.* Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. Полный курс подготовки к выпускным экзаменам / Т. Л. Богданова, Е. А. Солодова. – М. : АСТ-Пресс, 2020. – 816 с. : ил.
2. *Дашков, М. Л.* Биология. Учеб. пособие для 11 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения (с электронным приложением для повышенного уровня) / М. Л. Дашков, А. Г. Песнякевич, А. М. Головач. – Минск : Нар. асвета, 2021. – 305 с. : ил.
3. *Дмитриев, Т. А.* Биология: 1600 задач, тестов и проверочных работ для школьников и поступающих в вузы / Т. А. Дмитриев, С. И. Гуленков, С. В. Суматохин и др. – М. : Дрофа, 1999. – 432 с.
4. *Заяц, Р. Г.* Биология. Вся школьная программа в тестах с решениями / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Открытая книга, 2016. – 464 с.
5. *Каминская, Э. А.* Сборник задач по генетике / Э. А. Каминская. – Минск : Выш. шк., 1982. – 127 с.
6. *Кочергин, Б. Н.* Задачи по молекулярной биологии и генетике / Б. Н. Кочергин, Н. А. Кочергина. – Минск : Нар. асвета, 1982. – 80 с.
7. *Крестьянинов, В. Ю.* Сборник задач по генетике с решениями / В. Ю. Крестьянинов, Г. Б. Вайнер. – М : Лицей, 1998. – 62 с.
8. *Маглыш, С. С.* Биология : учеб. пособие для 10 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения (с электронным приложением для повышенного уровня) / С. С. Маглыш, В. А. Кравченко, Т. Я. Довгун. – Минск : Нар. асвета, 2020. – 280 с.
9. *Потенко, В. В.* Медицинская биология и общая генетика : рабочая тетрадь для студентов 1 курса медико-диагностического факультета учреждений высшего медицинского образования : в 2 ч. / В. В. Потенко. – Гомель : ГомГМУ, 2022. – Ч. 1. – 64 с.

ЗАПИСЬ В ХРОМОСОМНОЙ ФОРМЕ

P: ♀ \underline{A} x ♂ \underline{a}
 a **a**
 желтая зеленая

G: Ⓐ ⓐ ⓐ

F1: A a
 a **a**
 желтая зеленая
 50 % 50 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ

Задача 1.

У человека альбинизм является аутосомным рецессивным признаком. Мужчина-альбинос женился на девушке с нормальной пигментацией. У них родилось двое детей – нормальный ребенок и альбинос. Определите генотипы всех указанных членов семьи.

Решение:

Признак	Ген	Генотип
Нормальная пигментация	A	AA, Aa
Альбинизм	a	aa

Запись брака по фенотипу:

P: ♀ **Aa** x ♂ **aa**
 норма альбинос
G: (A) (a) (a)

F1: **aa** **Aa**
 альбинос норма
 50 % 50 %

Ответ: Генотип мужа — **aa**, жены — **Aa**, ребенка с нормальной пигментацией — **Aa**, ребенка-альбиноса — **aa**.

Задача 2.

Глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди) являются рецессивными признаками. 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 по фенотипу:

P: ♀ **AaBb** x ♂ **aaBb**
 н. с., б. Вильсона глухота, н. обмен
G: (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 составляет $\frac{1}{4}$ (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. Определите 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 по фенотипу:

P:	♀	<u>Ab</u>	x	♂	<u>ab</u>
		aB			ab
		кат. поли.			здор. здор.
G:		(Ab) (aB)			(ab)
F1:		<u>Ab</u>			<u>aB</u>
		ab			ab
		50 %			50 %
		катаракта			полидактилия

Ответ: 50 % детей будут многопалыми, а 50 % будут болеть катарактой.

Задача 4.

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. Определите 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

Запись брака по фенотипу:

P:	♀	X^AX^a	x	♂	X^AY
		норм.			норм.

G: $\textcircled{X^A}$ $\textcircled{X^a}$ $\textcircled{X^A}$ \textcircled{Y}
F1: X^AX^A ; X^AY X^AX^a ; X^aY
 норма норма норма цветовая слепота

Ответ: Генотип матери – X^AX^a , отца – X^AY , ребенка – X^aY .

Задача 5.

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) строится вторая цепочка.

2. Согласно принципу комплементарности азотистых оснований молекул ДНК и РНК (А–У, Ц–Г) строится цепочка иРНК.

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

ДНК₁: ААГ–ГЦТ–ЦТА–ГГТ–АЦЦ–АГТ...

ДНК₂: ТТЦ–ЦГА–ГАТ–ЦЦА–ТГГ–ТЦА...

и-РНК: ААГ–ГЦУ–ЦЦА–ГГУ–АЦЦ–АГУ...

Полипептид: лиз–ала–лей–гли–тре–сер

Ответ: Последовательностью аминокислот в полипептиде, закодированном в комплементарной цепи, является лизин–аланин–лейцин–глицин–треонин–серин.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Один шаг – это полный виток спирали ДНК-поворот на 360° .

Один шаг составляют 10 пар нуклеотидов.

Длина одного шага – 3,4 нм.

Расстояние между двумя нуклеотидами – 0,34 нм.

Молекулярная масса одного нуклеотида – 345 г/моль.

Молекулярная масса одной аминокислоты – 100 г/мол.

В молекуле ДНК: $A + G = T + C$ (Правило Чаргаффа)

Комплементарность нуклеотидов: $A = T$; $G = C$.

Цепи ДНК удерживаются водородными связями, которые образуются между комплементарными азотистыми основаниями: аденин с тиминем соединяются 2 водородными связями, а гуанин с цитозином – тремя.

В среднем один белок содержит 400 аминокислот.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Соответствие кодонов и-РНК аминокислотам

		Второе азотистое основание				
		У	Ц	А	Г	
Первое азотистое основание	У	фен	сер	тир	Цис	У
		фен	сер	тир	цис	Ц
		лей	сер	нон	нон	А
		лей	сер	нон	три	Г
	Ц	лей	про	гис	Арг	У
		лей	про	гис	арг	Ц
		лей	про	гли	арг	А
		лей	про	гли	арг	Г
	А	иле	тре	асн	Сер	У
		иле	тре	асн	сер	Ц
		иле	тре	лиз	арг	А
		мет	тре	лиз	арг	Г
	Г	вал	ала	асп	Гли	У
		вал	ала	асп	гли	Ц
		вал	ала	глу	гли	А
		вал	ала	глу	гли	Г

Третье азотистое основание

Учебное издание

Овсебян Светлана Васильевна

**СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ
И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *А. Ю. Крохмальник*
Компьютерная верстка *А. М. Терехова*

Дата подписания к использованию 01.06.2023.
Гарнитура «Times New Roman». Объем издания 3,26 МБ.
Уч.-изд. л. 2,04. Заказ № 236

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.

