

1. Линия 19 №41642

Установите соответствие между особенностями популяций и выполнением закона Харди-Вайнберга: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ	ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАКОНА
А) очень большая численность	1) соблюдается
Б) действие дрейфа генов	2) не соблюдается
В) миграция особей из других популяций	
Г) состояние генетического равновесия	
Д) действие стабилизирующего отбора	
Е) появление новых аллелей в результате мутации	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение:

Закон Харди-Вайнберга формулируется так: относительные частоты генов в популяции не изменяются из поколения в поколение во времени при следующих условиях:

- большая численность популяции;
- отсутствует давление отбора;
- отсутствуют мутации генов;
- свободное скрещивание особей;
- отсутствие миграции особей из соседних популяций.

Если в популяции соблюдается закон Харди-Вайнберга, она является равновесной (находящейся в состоянии генетического равновесия). Если на популяцию действуют любые эволюционные факторы (мутации, дрейф генов, отбор и т. д.), то закон Харди-Вайнберга не соблюдается.

Ответ: 122122

Источник: NeoFamily

2. Линия 27 №66484

Врожденный нефротический синдром – моногенное аутосомно-рецессивное заболевание, возникающее в результате нарушения формирования почечного фильтра в нефронах. В финской популяции заболевание встречается в среднем 1 раз на 820 рождений. Известно, что частота мутантного аллеля в целом по человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты нормального и мутантного фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля в финской популяции. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор привёл к изменению частоты аллеля в финской популяции? При расчете округляйте значения до четвертого знака после запятой.

Решение:

- 1) равновесная частота мутантного фенотипа (aa) составляет: $q^2 = 0,01^2 = 0,0001$;
- 2) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9999$
ИЛИ
- 2) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $p^2 + 2pq = 0,99^2 + 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,9801 + 0,0198 = 0,9999$;
- 3) нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);
- 4) частота мутантного фенотипа (aa) в финской популяции составляет: $1/820 = 0,0012 = q^2$;
- 5) частота мутантного аллеля в финской популяции $q = \sqrt{0,0012} = 0,0346$;
- 6) дрейф генов (эффект основателя)

Источник: Реальные задания (ЕГЭ, ФИПИ, Рохлов)

3. Линия 27 №58992

В двадцатитысячной человеческой популяции курчавые волосы имеет 512 человек. Рассчитайте частоты аллелей курчавых и прямых волос в популяции, а также частоты всех возможных



фенотипов, если известно, что популяция находится в состоянии генетического равновесия. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота людей с курчавыми волосами составляет $512/20000 = 0,0256$;
- 2) курчавые волосы имеют люди с генотипом AA, в равновесной популяции доля таких людей составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет 0,16;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,84$;
- 5) частота волнистых волос (генотип Aa) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,2688$;
- 6) частота прямых волос (генотип aa) в равновесной популяции $q^2 = 0,7056$.

Источник: Барашкова Н.

4. Линия 27 №47679

В популяции красных полевок (*Myodes rutilus*) одна из 400 обследованных особей была гомозиготна по рецессивной мутации в гене трансферрина. Рассчитайте частоты аллелей нормального и мутантного трансферрина в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга.

Решение:

- 1) частота особей с мутантным трансферрином составляет $1/400 = 0,0025$;
- 2) мутантный трансферрин имеют особи с генотипом aa, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля мутантного трансферрина в популяции составляет $q = 0,05$;
- 4) частота аллеля нормального трансферрина в популяции составляет $p = 1 - q = 0,95$;
- 5) частота генотипа Aa (с нормальным трансферрином) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,095$;
- 6) частота генотипа AA (с нормальным трансферрином) в равновесной популяции составляет $p^2 = 0,9025$.

Источник: NeoFamily

5. Линия 27 №30248

Праворукость у человека - аутосомный доминантный признак. В популяции 4200 человек из обследованных имели ведущую правую руку, а 800 - левую. Рассчитайте частоты аллелей праворукости и леворукости, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота леворуких людей составляет $800/(800 + 4200) = 0,16$;
- 2) леворукие люди имеют генотип aa, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,4;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,6$;
- 5) частота генотипа Aa (праворукие, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;
- 6) частота генотипа AA (праворукие, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,36$.

Источник: NeoFamily

6. Линия 27 №58991

Среди 15000 собак одной из пород 726 особи имели заячью губу, а остальные - нормальное строение губ. Рассчитайте частоты аллелей патологии заячьей губы и нормального строения губ, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция собак находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота собак с заячьей губой составляет $726/15000 = 0,0484$;
- 2) собаки с заячьей губой имеют генотип aa, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;



- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,22$;
 - 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,78$;
 - 5) частота генотипа Aa (нормальная губа, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,3432$;
 - 6) частота генотипа AA (нормальная губа, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,6084$.
- Источник:** Барашкова Н.

7. Линия 27 №65807

У львиного зева аллель широких листьев неполно доминирует над аллелем узких листьев. В популяции львиного зева 147 из 300 растений имеют широкие листья. Рассчитайте частоты аллелей широких и узких листьев, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота растений с широкими листьями составляет $147/300 = 0,49$;
- 2) широкие листья имеют растения с генотипом AA , частота которых в равновесной популяции составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля широких листьев (p) составляет $\sqrt{0,49} = 0,7$;
- 4) частота аллеля узких листьев (q) в равновесной популяции составляет $1 - p = 1 - 0,7 = 0,3$;
- 5) частота генотипа Aa (промежуточные листья) составляет $2pq = 0,42$;
- 6) частота генотипа aa (узкие листья) составляет $q^2 = 0,09$.

Источник: Поздняков Д.В.

8. Линия 27 №29614

В популяции растений ночной красавицы (*Mirabilis jalapa*) из 150 особей 6 растений имеют ярко-красную окраску венчика. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окраски в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота растений с ярко-красной окраской венчика составляет $6/150 = 0,04$;
- 2) красную окраску имеют растения с генотипом AA , в равновесной популяции доля таких растений составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет $0,2$;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,8$;
- 5) частота генотипа Aa (розовая окраска) в равновесной популяции составляет $= 2pq = 0,32$;
- 6) частота генотипа aa (белая окраска) в равновесной популяции $= q^2 = 0,64$.

Источник: Реальные задания (ЕГЭ, ФИПИ, Рохлов)

9. Линия 27 №35888

За время кругосветного плавания на корабле расплодилось крысы, образовав популяцию следующего состава: 140 животных с нормальной длиной хвоста (доминантный признак), 105 с укороченным хвостом и 5 без хвоста. Рассчитайте частоты всех генотипов в данной популяции и частоты аллелей нормальной длины хвоста и бесхвостости. Определите, находится ли данная популяция в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота генотипа AA (крысы с нормальной длиной хвоста) составляет: $140/(140 + 105 + 5) = 140/250 = 0,56$;
- 2) частота генотипа Aa (крысы с укороченным хвостом) составляет: $105/(140 + 105 + 5) = 105/250 = 0,42$;
- 3) частота генотипа aa (крысы без хвоста) составляет: $5/(140 + 105 + 5) = 5/250 = 0,02$;
- 4) аллель A в популяции будет передаваться во всех гаметах крыс с нормальным хвостом и в половине гамет короткохвостых крыс, аллель a - во всех гаметах бесхвостых крыс и в половине гамет короткохвостых крыс;
- 5) частота аллеля нормальной длины хвоста $A = p = 0,56 + 0,42/2 = 0,77$;



5) частота аллеля бесхвостости $a = q = 0,02 + 0,42/2 = 0,23$;

6) равновесные частоты генотипов: $f(AA) = p^2 = 0,5929$, $f(aa) = q^2 = 0,0529$, $f(Aa) = 2pq = 0,3542$;

7) популяция не находится в равновесии Харди-Вайнберга;

8) так как фактические частоты генотипов не соответствуют равновесным.

Источник: NeoFamily

10. Линия 27 №58581

Болезнь Гоше – аутосомно-рецессивное заболевание, связанное с дефектом лизосомного фермента глюкоцереброзидазы, ответственного за катаболизм липидов. В популяции евреев-ашкенази заболевание встречается с частотой 1:700. Частота мутантного аллеля в целом по человеческой популяции составляет 0,005. Рассчитайте частоту встречаемости здоровых людей и людей с болезнью Гоше в человеческой популяции при условии, что она находится в состоянии генетического равновесия. Определите частоту патологического аллеля в популяции ашкенази. Поясните ход решения. При расчёте округляйте значения до шестого знака после запятой. По какой причине частота аллеля болезни Гоше в популяции ашкенази в несколько раз выше, чем в среднем по человеческой популяции?

Решение:

1) частота встречаемости людей с болезнью Гоше (генотип aa) в равновесной популяции составляет

$$q^2 = 0,005^2 = 0,000025;$$

2) частота встречаемости здоровых людей (генотипы AA и Aa) в равновесной популяции составляет

$$1 - q^2 = 1 - 0,000025 = 0,999975$$

ИЛИ

$$p^2 + 2pq = 0,995^2 + 2 \cdot 0,995 \cdot 0,005 = 0,999975;$$

3) частота встречаемости людей с болезнью Гоше (генотип aa) в популяции евреев-ашкенази составляет $q^2 = 1/700 = 0,001429$;

4) частота патологического аллеля в популяции евреев-ашкенази

$$q = \sqrt{0,001429} = 0,037802;$$

5) влияние эффекта основателя ИЛИ популяция прошла бутылочное горлышко ИЛИ действие дрейфа генов в малочисленной популяции.

Источник: NeoFamily

11. Линия 27 №31129

У морских свинок волнистая шерсть доминирует над гладкой. В питомнике 102 грызуна из 200 имели волнистую шерсть. Рассчитайте частоты аллелей волнистой и гладкой шерсти, а также частоты всех возможных генотипов, если популяция морских свинок находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота морских свинок с гладкой шерстью составляет $(200-102)/200 = 0,49$;

2) гладкошерстные морские свинки имеют генотип aa , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;

3) частота аллеля q в популяции составляет 0,7;

4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,3$;

5) частота генотипа Aa (волнистая шерсть, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,42$;

6) частота генотипа AA (волнистая шерсть, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,09$.

Источник: NeoFamily

12. Линия 27 №59555

Положительный резус-фактор (R) у человека - аутосомный доминантный признак. В одной из популяций индейцев Амазонки 30 из 2430 обследованных имели отрицательный резус-фактор. Рассчитайте частоты аллелей отрицательного и положительного резус-фактора, выразив



полученные значения в виде обыкновенной дроби. Определите долю и количество гетерозигот в этой популяции, если принять, что она находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота рецессивных людей составляет $30/2430 = 1/81$;
- 2) рецессивные люди имеют генотип rr , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля отрицательного рецессива в популяции составляет $q = 1/9$;
- 4) частота аллеля положительного доминанта в популяции составляет $p = 1 - q = 8/9$;
- 5) частота (доля) гетерозигот (генотип Rr) в равновесной популяции составляет $2pq = 16/81$;
- 6) количество гетерозигот (генотип Rr) в равновесной популяции составляет $2pq \cdot 2430 = 480$.

Источник: NeoFamily

13. Линия 27 №31125

В лабораторной популяции дрозофил 96% особей имеют аутосомно-доминантный признак серого цвета тела. Рассчитайте частоты аллелей черного и серого тела, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота дрозофил с черным телом составляет $100\% - 96\% = 4\%$ (0,04);
- 2) черное тело имеют дрозофилы с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,2;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,8$;
- 5) частота генотипа Aa (серое тело, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,32$;
- 6) частота генотипа AA (серое тело, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,64$.

Источник: NeoFamily

14. Линия 27 №31131

У одной из пород кур ген черного оперения (A) проявляется у гетерозигот в форме крапчатой окраски. Среди 400 птиц данной породы 144 имели полностью черное оперение. Рассчитайте частоты аллелей черного и белого оперения, а также частоты всех возможных фенотипов, если популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота черных кур составляет $144/400 = 0,36$;
- 2) черные куры имеют генотип AA , в равновесной популяции доля таких особей составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет 0,6;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,4$;
- 5) частота крапчатых кур (генотип Aa) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;
- 6) частота белых кур в равновесной популяции $q^2 = 0,16$.

Источник: NeoFamily

15. Линия 27 №31122

Среди 8400 растений одного из сортов ржи 21 растение имело рецессивный признак альбинизма. Рассчитайте частоты аллелей альбинизма и нормальной пигментации, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота растений с альбинизмом составляет $21/8400 = 0,0025$;
- 2) альбинизм имеют растения с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких растений составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,05;



- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,95$;
- 5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $2pq = 0,095$;
- 6) частота генотипа AA в равновесной популяции $p^2 = 0,9025$.

Источник: NeoFamily

16. Линия 27 №58987

Альбинизм - наследственное заболевание, которое наследуется по аутосомно-рецессивному типу и характеризуется отсутствием пигмента меланина (у животных) или хлорофилла (у растений). Установлено, что в одной из популяций рыб из 5600 особей 14 особей имеют рецессивный признак альбинизма. Рассчитайте частоты аллелей альбинизма и нормальной пигментации, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота особей с альбинизмом составляет $14/5600 = 0,0025$;
- 2) альбинизм имеют особи с генотипом aa , в равновесной популяции их доля составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,05$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,95$;
- 5) частота генотипа Aa (нормальная пигментация, гетерозигота) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,095$;
- 6) частота генотипа AA (нормальная пигментация, гомозигота) в равновесной популяции $p^2 = 0,9025$.

Источник: Платонова Т.

17. Линия 27 №32490

У крыс аллель кудрявой шерсти неполно доминирует над аллелем прямой шерсти. В один из питомников завезли 58 животных с волнистой шерстью и 42 крысы с прямой шерстью. Рассчитайте частоты аллелей кудрявой и прямой шерсти в образованной популяции. Какими будут частоты всех генотипов, когда популяция придет в состояние равновесия Харди-Вайнберга? Если представить, что все условия равновесной популяции начнут выполняться, то за сколько поколений популяция придет в равновесие?

Решение:

- 1) частота животных с волнистой шерстью (генотип Aa) составляет: $58/(58+42) = 58/100 = 0,58$;
- 2) частота животных с прямой шерстью (генотип aa) составляет: $42/(58+42) = 42/100 = 0,42$;
- 3) аллель A в популяции будет передаваться в половине гамет волнистых крыс, а аллель a - в половине гамет волнистых крыс и во всех гаметах прямошерстных крыс;
- 4) частота аллеля кудрявой шерсти $A = p = 0,58/2 = 0,29$;
- 5) частота аллеля прямой шерсти $a = q = 0,58/2 + 0,42 = 0,71$;
- 6) равновесные частоты генотипов: $f(AA) = p^2 = 0,0841$, $f(aa) = q^2 = 0,5041$, $f(Aa) = 2pq = 0,4118$;
- 7) за одно поколение.

Источник: NeoFamily

18. Линия 27 №58990

В популяции из 40000 жителей зарегистрировано 4 случая фенилкетонурии (ФКУ). Рассчитайте частоты аллелей генов наличия и отсутствия фенилкетонурии (ФКУ) в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота жителей с фенилкетонурией (ФКУ) составляет $4/40000 = 0,0001$;
- 2) фенилкетонурию (ФКУ) имеют люди с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких людей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,01$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,99$;



5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $= 2pq = 0,0198$;

6) частота генотипа AA в равновесной популяции $= p^2 = 0,9801$.

Источник: Барашкова Н.

19. Линия 27 №64298

У земляники окраска плодов определяется одним геном и наследуются по типу неполного доминирования. В популяции земляники лесной (*Fragaria vesca*) красные плоды имеют 128 из 200 растений. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окраски, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота растений с красными плодами составляет $128/200 = 0.64$;

2) красные плоды имеют растения с генотипом AA, частота которых в равновесной популяции составляет p^2 ;

3) частота аллеля красной окраски (p) составляет $\sqrt{0.64} = 0.8$;

4) частота аллеля белой окраски (q) в равновесной популяции составляет $1-p = 1-0.8 = 0.2$;

5) частота генотипа Aa (розовая окраска плодов) составляет $2pq = 0.32$

6) частота генотипа aa (белая окраска плодов) составляет $q^2 = 0.04$.

Источник: Реальные задания (ЕГЭ, ФИПИ, Рохлов)

20. Линия 27 №67837

Одна из форм адреногенитального синдрома является моногенным аутосомно-рецессивным заболеванием, возникающим при нарушении структуры ферментов, участвующих в образовании стероидных гормонов. В общечеловеческой популяции заболевание встречается в среднем 1 раз на 14200 рождений. Частота мутантного аллеля в популяции инуитов Аляски составляет 0,06. Рассчитайте частоту мутантного аллеля в общечеловеческой популяции и равновесные частоты нормального и мутантного фенотипов в популяции инуитов Аляски. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор привёл к изменению частоты аллеля в популяции инуитов? При расчете округляйте значения до пятого знака после запятой.

Решение:

1) частота мутантного фенотипа (aa) в общечеловеческой популяции составляет: $q^2 = 1/14200 = 0,00007$;

2) частота мутантного аллеля в общечеловеческой популяции $q = \sqrt{0,00007} = 0,00837$;

3) равновесная частота мутантного фенотипа (aa) в популяции инуитов составляет: $q^2 = 0,06^2 = 0,0036$;

4) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9964$;

ИЛИ

4) равновесная частота нормального фенотипа составляет:

$p^2 + 2pq = 0,942 + 2*0,94*0,06 = 0,8836 + 0,1128 = 0,9964$;

5) нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);

6) дрейф генов (эффект основателя).

Источник: NeoFamily

21. Линия 27 №58985

Алькаптонурия наследуется по аутосомно-рецессивному типу. При скринировании 1000 жителей племени овамбо (Ангола) признаки алькаптонурии обнаружены у 90 человек. Рассчитайте частоты аллелей наличия и отсутствия алькаптонурии в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота жителей с алкаптонурией составляет $90/1000 = 0,09$;

2) алкаптонурию имеют жители с генотипом aa, в равновесной популяции доля таких людей составляет q^2 ;



- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,3;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,7$;
- 5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $= 2pq = 0,42$;
- 6) частота генотипа AA в равновесной популяции $= p^2 = 0,49$.

Источник: Платонова Т.

22. Линия 27 №49131

В двух реках Кольского полуострова выловленные особи семги исследованы молекулярно-генетическими методами. В первой группе из 1580 особей 260 рыб оказались гомозиготными по "медленному" аллелю эстеразы D и 360 были гетерозиготными по данному аллелю. Во второй группе из 1640 особей 520 рыб были гомозиготными по "быстрому" аллелю эстеразы D и 760 были гетерозиготными по данному аллелю. Определите частоты "медленного" и "быстрого" аллелей эстеразы D в первой и второй группах семги. Полученные величины округлите до сотых. Определите, к одной или к разным популяциям относятся исследованные семги. Ответ поясните.

Решение:

- 1) в первой группе частота "медленного" аллеля эстеразы D составляет $(260 \cdot 2 + 360) / (1580 \cdot 2) = 0,28$;
- 2) в первой группе частота "быстрого" аллеля составляет $1 - 0,28 = 0,72$;
- 3) во второй группе частота "быстрого" аллеля составляет $(520 \cdot 2 + 760) / (1640 \cdot 2) = 0,55$;
- 4) во второй группе частота "медленного" аллеля составляет $1 - 0,55 = 0,45$;
- 5) две группы семги относятся к разным популяциям;
- 6) в исследуемых группах частоты аллелей отличаются.

Источник: NeoFamily

23. Линия 27 №31128

Среди 600 домашних гусей одной из пород 546 птиц имели серую окраску, а остальные были белыми (рецессивный признак). Рассчитайте частоты аллелей белой и серой окраски, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция гусей находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота белых гусей составляет $(600 - 546) / 600 = 0,09$;
- 2) белые гуси имеют генотип aa , в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,3;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,7$;
- 5) частота генотипа Aa (серые гуси, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,42$;
- 6) частота генотипа AA (серые гуси, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,49$.

Источник: NeoFamily

24. Линия 27 №65792

В популяции львиного зева 102 растения имеют красную окраску венчика, а 98 - белую (красная окраска неполно доминирует над белой). Рассчитайте частоты всех генотипов в данной популяции, а также частоты аллелей красной и белой окрасок. Как изменятся частоты аллелей и генотипов через одно поколение, когда популяция придёт в состояние генетического равновесия?

Решение:

- 1) частота генотипа AA (красная окраска) составляет $102/200 = 0,51$;
- 2) частота генотипа aa (белая окраска) составляет: $98/200 = 0,49$;
- 3) аллель A в популяции представлен только в красных растениях, аллель a - только в белых;
- 4) частота аллеля красной окраски (A) составляет $p = 0,51$;
- 5) частота аллеля белой окраски (a) составляет $q = 0,49$;
- 6) частоты аллелей не изменятся;
- 7) равновесные частоты генотипов составят:

$$f(AA) = p^2 = 0,2601, f(aa) = q^2 = 0,2401, f(Aa) = 2pq = 0,4998.$$



Источник: Поздняков Д.В.

25. Линия 27 №31124

В одной из человеческих популяций курчавые волосы имеет каждый шестнадцатый. Рассчитайте частоты аллелей курчавых и прямых волос в популяции, а также частоты всех возможных фенотипов, если известно, что популяция находится в состоянии генетического равновесия. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота людей с курчавыми волосами составляет $1/16 = 0,0625$;
- 2) курчавые волосы имеют люди с генотипом AA, в равновесной популяции доля таких людей составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет 0,25;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,75$;
- 5) частота волнистых волос (генотип Aa) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,375$;
- 6) частота прямых волос (генотип aa) в равновесной популяции $q^2 = 0,5625$.

Источник: NeoFamily

26. Линия 27 №39220

В популяции растений ночной красавицы (*Mirabilis jalapa*) 96 растений имеют ярко-красную окраску венчика, а 54 - белую. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окрасок в популяции. Какими были бы частоты всех генотипов, если бы популяция находилась в равновесии? Если представить, что все условия равновесной популяции начнут выполняться, то за сколько поколений популяция придёт в равновесие?

Решение:

- 1) частота растений с ярко-красной окраской венчика (генотип AA) составляет: $96/150 = 0,64$;
- 2) частота растений с белой окраской венчика (генотип aa) составляет: $54/150 = 0,36$;
- 3) аллель A в популяции представлен только в красных растениях, а аллель a – только в белых;
- 4) частота аллеля A = p = 0,64;
- 5) частота аллеля a = q = 0,36;
- 6) равновесные частоты генотипов: $f(AA) = p^2 = 0,4096$, $f(aa) = q^2 = 0,1296$, $f(Aa) = 2pq = 0,4608$;
- 7) за одно поколение.

Источник: Реальные задания (ЕГЭ, ФИПИ, Рохлов)

27. Линия 27 №31127

Способность различать горький вкус фенилтиомочевина (ФТМ) - аутосомный доминантный признак. В популяции 6750 человек из обследованных различали горький вкус этого вещества, а 2250 человек воспринимали его как безвкусное. Рассчитайте частоты аллелей способности и неспособности различать вкус ФТМ, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота людей, не различающих вкус ФТМ, составляет $2250/(2250+6750) = 0,25$;
- 2) не различают вкус ФТМ люди с генотипом aa, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,5;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,5$;
- 5) частота генотипа Aa (различают вкус ФТМ, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,5$;
- 6) частота генотипа AA (различают вкус ФТМ, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,25$.

Источник: NeoFamily

28. Линия 27 №31123

В одной из европейских популяций аутосомно-рецессивное заболевание муковисцидоз встречается с частотой 1 на 2500 новорожденных. Рассчитайте частоту аллеля муковисцидоза в



популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота людей с муковисцидозом составляет $1/2500 = 0,0004$;
- 2) муковисцидоз имеют люди с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких людей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,02$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,98$;
- 5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $2pq = 0,0392$;
- 6) частота генотипа AA в равновесной популяции $p^2 = 0,9604$.

Источник: NeoFamily

29. Линия 27 №58989

В обследованной популяции 250 жителей из 1000 имеют голубые глаза, а остальные - карие. Рассчитайте частоты аллелей голубого и карего цвета глаз в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота жителей с голубыми глазами составляет $250/1000 = 0,25$;
- 2) голубой цвет глаз имеют люди с генотипом aa , в равновесной популяции доля таких людей составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $0,5$;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,5$;
- 5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $= 2pq = 0,5$;
- 6) частота генотипа AA в равновесной популяции $= p^2 = 0,25$.

Источник: Барашкова Н.

30. Линия 27 №47130

При разведении на питательной среде в пробирках сформировались особи *Drosophila melanogaster* в следующем соотношении: 99% особей с прямыми крыльями (в том числе 30% гетерозигот), 1% особей с загнутыми крыльями. Рассчитайте частоты аллелей прямых и загнутых крыльев и докажете, что данная популяция не находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) аллель прямых крыльев (A) будет передаваться во всех гаметах гомозиготных доминантных особей (AA) и в половине гамет гетерозиготных особей, аллель a - во всех гаметах дрозофил с загнутыми крыльями (aa) и в половине гамет гетерозиготных особей;
- 2) частота аллеля загнутых крыльев (a) $= q = 1\% + 30\%/2 = 16\% (0,16)$;
- 3) частота аллеля прямых крыльев $= p = 1 - 0,16 = 0,84$ ИЛИ $(99\% - 30\%) + 30\%/2 = 84\% (0,84)$;
- 4) равновесные частоты генотипов:

$$f(AA) = p^2 = 0,7056 (70,56\%),$$

$$f(aa) = q^2 = 0,0256 (2,56\%),$$

$$f(Aa) = 2pq = 0,2688 (26,88\%);$$

- 5) популяция не находится в равновесии Харди-Вайнберга, так как фактические частоты генотипов не соответствуют равновесным.

Источник: NeoFamily

31. Линия 27 №63871

Муковисцидоз - аутосомно-рецессивное заболевание, связанное с нарушением функций органов дыхания и желез внешней секреции. В большинстве европейских стран частота аллеля муковисцидоза составляет $0,02$. В РФ данное заболевание встречается у одного из 12000 новорожденных. Рассчитайте частоту встречаемости здоровых людей и людей с муковисцидозом в европейской популяции. Определите частоту аллеля муковисцидоза и долю гетерозиготных



носителей этого аллеля в российской популяции. Поясните ход решения. При решении задачи примите, что обе популяции находятся в состоянии генетического равновесия. При расчёте округляйте значения до пятого знака после запятой.

Решение:

1) частота встречаемости людей с муковисцидозом (генотип aa) в европейской популяции составляет

$$q^2 = 0,02^2 = 0,0004;$$

2) частота встречаемости здоровых людей (генотипы AA и Aa) в европейской популяции составляет

$$1 - q^2 = 1 - 0,0004 = 0,9996$$

ИЛИ

$$p^2 + 2pq = 0,98^2 + 2*0,98*0,02 = 0,9996;$$

3) частота встречаемости людей с муковисцидозом (генотип aa) в российской популяции составляет

$$q^2 = 1/12000 = 0,00008;$$

4) частота аллеля муковисцидоза в российской популяции составляет

$$q = \sqrt{0,00008} = 0,00894;$$

5) частота аллеля отсутствия муковисцидоза в российской популяции составляет

$$p = 1 - q = 1 - 0,00894 = 0,99106;$$

6) частота встречаемости гетерозиготных носителей (генотип Aa) в российской популяции составляет

$$2pq = 2*0,99106*0,00894 = 0,01772.$$

Источник: NeoFamily

32. Линия 27 №58986

В обследованной популяции 250 жителей из 1000 левши, а остальные - правши. Рассчитайте частоты аллелей леворукости и праворукости в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота левшей составляет $250/1000 = 0,25$;

2) левши - люди с генотипом aa, в равновесной популяции доля таких людей составляет q^2 ;

3) частота аллеля q в популяции составляет 0,5;

4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,5$;

5) частота генотипа Aa (праворукость, гетерозигота) в равновесной популяции составляет $= 2pq = 0,5$;

6) частота генотипа AA (праворукость, гомозигота) в равновесной популяции $= p^2 = 0,25$.

Источник: Платонова Т.

33. Линия 27 №54489

У лисиц черная окраска шерсти неполно доминирует над рыжей. Гетерозиготные лисицы (Bb) называются сиводушками. На острове обитала равновесная популяция лисиц численностью 1000 особей. Охотники произвели отстрел всех черных лисиц на этом острове, добыв 490 шкурок. Определите частоту аллеля черной окраски в исходной популяции, а также после отстрела. Округлите получившиеся величины до десятых. Определите количество черных лисиц в следующем поколении, если популяция снова придет в состояние равновесия Харди-Вайнберга, а ее численность не изменится.

Решение:

1) частота черных лисиц (BB) в исходной равновесной популяции составляет $p^2 = 490/1000 = 0,49$;

2) частота аллеля черной окраски (B) в исходной популяции составляет $p = 0,7$;

3) частота аллеля рыжей окраски (b) в исходной популяции составляет $q = 1 - p = 0,3$;

4) частоты сиводушек (Bb) и рыжих особей (bb) в исходной популяции составляют: $f(Bb) = 2pq =$



0,42; $f(bb) = q^2 = 0,09$;

5) количество особей в популяции после отстрела: сиводушек (Bb) $0,42 \cdot 1000 = 420$; рыжих (bb) $0,09 \cdot 1000 = 90$; частота аллеля чернобурой окраски (B) в популяции после отстрела составляет $p = 420 / (2 \cdot (420 + 90)) \approx 0,4$;

ИЛИ

5) частота аллеля чернобурой окраски (B) в популяции после отстрела составляет $p = 0,42 / (2 \cdot (0,42 + 0,09)) \approx 0,4$;

6) частота чернобурых лисиц (BB) в равновесной популяции после отстрела составляет $p^2 = 0,16$;

7) количество чернобурых лисиц в равновесной популяции после отстрела составляет $0,16 \cdot 1000 = 160$.

Источник: NeoFamily

34. Линия 27 №31126

В одной из популяций 1869 человек из обследованных имели положительный резус-фактор, а 356 были резус-отрицательными. Рассчитайте частоты аллелей положительного и отрицательного резус-фактора, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота резус-отрицательных людей составляет $356 / (356 + 1869) = 0,16$;

2) отрицательный резус имеют люди с генотипом rr, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;

3) частота аллеля q в популяции составляет 0,4;

4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,6$;

5) частота генотипа Rr (резус-положительные, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;

6) частота генотипа RR (резус-положительные, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,36$.

Источник: NeoFamily

35. Линия 27 №46371

У крупного рогатого скота комолость (безрогость) - доминантный аутосомный признак. В стаде коров численностью 1000 голов 200 особей являются рогатыми, и еще 200 - гетерозиготы по рассматриваемому гену. Рассчитайте частоты всех генотипов в данной популяции и частоты аллелей комолости и рогатости. Определите, находится ли данная популяция в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота генотипа AA составляет: $(1000 - 200 - 200) / 1000 = 600 / 1000 = 0,6$;

2) частота генотипа Aa составляет: $200 / 1000 = 0,2$;

3) частота генотипа aa составляет: $200 / 1000 = 0,2$;

4) аллель A в популяции будет передаваться во всех гаметах гомозиготных комолых животных и в половине гамет гетерозиготных, аллель a - во всех гаметах рогатых животных и в половине гамет гетерозиготных;

5) частота аллеля комолости A составляет: $p = 0,6 + 0,2 / 2 = 0,7$;

6) частота аллеля рогатости a составляет: $q = 0,2 + 0,2 / 2 = 0,3$;

7) равновесные частоты генотипов: $f(AA) = p^2 = 0,49$; $f(aa) = q^2 = 0,09$; $f(Aa) = 2pq = 0,42$;

8) популяция не находится в равновесии Харди-Вайнберга;

9) так как фактические частоты генотипов не соответствуют равновесным.

Источник: NeoFamily

36. Линия 27 №39468

На участке высадили 65 гомозиготных растений с пурпурной окраской венчика и 35 гомозиготных с белой окраской венчика. Рассчитайте частоты аллелей пурпурной и белой окраски цветков в образованной популяции. Какой будет частота гетерозиготных растений с пурпурными цветками, когда популяция придет в состояние равновесия Харди-Вайнберга?



Решение:

- 1) частота растений с пурпурной окраской венчика (генотип AA) составляет: $65/100 = 0,65$;
- 2) частота растений с белой окраской венчика (генотип aa) составляет: $35/100 = 0,35$;
- 3) аллель A в популяции представлен только в пурпурных растениях, аллель a - только в белых;
- 4) частота аллеля A = $p = 0,65$;
- 5) частота аллеля a = $q = 0,35$;
- 6) равновесная частота гетерозиготных растений: $f(Aa) = 2pq = 0,455$.

Источник: NeoFamily

37. Линия 27 №31130

У мышей ген длинного хвоста (A) неполно доминирует над геном короткого хвоста. В одной из популяций 128 из 200 пойманных мышей имели длинный хвост. Рассчитайте частоты аллелей длинного и короткого хвоста, а также частоты всех возможных фенотипов, если популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота мышей с длинным хвостом составляет $128/200 = 0,64$;
- 2) длинный хвост имеют мыши с генотипом AA, в равновесной популяции доля таких особей составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет 0,8;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,2$;
- 5) частота мышей со средним (промежуточным) хвостом (генотип Aa) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,32$;
- 6) частота мышей с коротким хвостом (генотип aa) в равновесной популяции $q^2 = 0,04$.

Источник: NeoFamily

38. Линия 27 №58988

В популяции людей 45 из 50000 человек имеют муковисцидоз, наследуемый по аутосомно-рецессивному типу. Рассчитайте частоты аллелей наличия и отсутствия муковисцидоза, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

- 1) частота особей с муковисцидозом составляет $45/50000 = 0,0009$;
- 2) муковисцидоз имеют люди с генотипом aa, в равновесной популяции их доля составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет 0,03;
- 4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,97$;
- 5) частота генотипа Aa (отсутствие муковисцидоза, гетерозигота) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,0582$;
- 6) частота генотипа AA (отсутствие муковисцидоза, гомозигота) в равновесной популяции $p^2 = 0,9409$.

Источник: Платонова Т.

39. Линия 27 №64296

Одна из форм близорукости у человека является аутосомно-доминантным заболеванием. В одной из популяций каждый двадцать седьмой человек имеет рассматриваемую форму близорукости. Рассчитайте частоты аллелей близорукости и нормального зрения, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните. Полученные значения округляйте до четвертого знака.

Решение:

- 1) частота людей с нормальным зрением составляет $26/27 = 0,9630$;
- 2) имеют нормальное зрение люди с генотипом aa, частота которых в равновесной популяции составляет q^2 ;
- 3) частота аллеля нормального зрения составляет $q = \sqrt{0,9630} = 0,9813$;
- 4) частота аллеля близорукости составляет $p = 1 - q = 1 - 0,9813 = 0,0187$;



5) частота генотипа Aa (близорукость) составляет $2pq = 0,0367$;

6) частота генотипа AA (близорукость) составляет $p^2 = 0,0003$.

Источник: NeoFamily

40. Линия 27 №41342

В одной из популяций евреев-ашкеназов болезнь Ниманна-Пика, наследуемая по аутосомно-рецессивному типу, встречается с частотой 1:40000. Рассчитайте частоты доминантного и рецессивного аллелей в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота особей с болезнью Ниманна-Пика составляет: $1/40000 = 0,000025$;

2) болезнь Ниманна-Пика имеют люди с генотипом aa, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;

3) частота аллеля q в популяции составляет 0,005;

4) частота аллеля p в популяции составляет: $1 - 0,005 = 0,995$;

5) частота генотипа Aa в равновесной популяции составляет $2pq = 0,00995$;

6) частота генотипа AA в равновесной популяции: $p^2 = 0,990025$.

Источник: NeoFamily

41. Линия 27 №58993

В популяции 1088 человек имели положительный резус-фактор, а 612 были резус-отрицательными. Рассчитайте частоты аллелей положительного и отрицательного резус-фактора, а также частоты всех возможных генотипов, если принять, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Решение:

1) частота резус-отрицательных людей составляет $612/(612 + 1088) = 0,36$;

2) отрицательный резус имеют люди с генотипом rr, в равновесной популяции доля таких особей составляет q^2 ;

3) частота аллеля q в популяции составляет 0,6;

4) частота аллеля p в популяции составляет $1 - q = 0,4$;

5) частота генотипа Rr (резус-положительные, гетерозиготы) в равновесной популяции составляет $2pq = 0,48$;

6) частота генотипа RR (резус-положительные, гомозиготы) в равновесной популяции $p^2 = 0,16$.

Источник: Барашкова Н.

