

**Познавательное задание ЕГЭ № 27. Закон Харди-Вайнберга. Жизненные циклы.
Мейоз и митоз. Гаметогенез (Ответы)**

1. Решение:

- 1) равновесная частота мутантного фенотипа (aa) составляет: $q^2 = 0,012 = 0,0001$;
- 2) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9999$
ИЛИ
- 2) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $p^2 + 2pq = 0,992 + 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,9801 + 0,0198 = 0,9999$;
- 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)

2. Решение:

- 1) в интерфазе перед началом деления число хромосом - 104;
- 2) в интерфазе перед началом деления число молекул ДНК - 208;
- 3) перед началом деления в интерфазе молекулы ДНК удваиваются;
- 4) каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид (число хромосом не изменяется);
- 5) после мейоза I число хромосом - 52;
- 6) после мейоза I число молекул ДНК 104;
- 7) количество хромосом уменьшилось в два раза (мейоз I - редукционное деление);
- 8) хромосомы двуххроматидные.

3. 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 $p^2 = 0,9025$.

4. Решение:

- 1) спермий имеет гаплоидный набор хромосом (n);
- 2) клетки верхушечной меристемы имеют диплоидный набор хромосом ($2n$);
- 3) спермий развивается из генеративной клетки пыльцевого зерна ИЛИ из микроспоры (мужской споры);
- 4) спермий образуется митозом;
- 5) клетки верхушечной меристемы развиваются из зиготы;
- 6) клетки верхушечной меристемы образуются митозом.

5. 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 $p^2 = 0,36$.

6. Решение:

- 1) перед началом мейоза I число хромосом – 8, число молекул ДНК – 16;
- 2) перед началом мейоза I ДНК реплицируется, и каждая хромосома состоит из двух хроматид, но число хромосом не меняется;
- 3) перед началом мейоза II число хромосом – 4, число молекул ДНК – 8;
- 4) перед началом мейоза II после редукционного деления мейоза I число хромосом и число молекул ДНК уменьшается в 2 раза.

7. 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 $q^2 = 0,09$.

8. Решение:

- 1) набор хромосом макроспоры гаплоидный - n ;

- 2) макроспора образуется из диплоидной клетки (материнской клетки макроспоры) семязачатка (макроспорангия) путем мейоза;
- 3) набор хромосом яйцеклетки также гаплоидный - n ;
- 4) яйцеклетка образуется из гаплоидной макроспоры путём митоза.

9. 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 $= q^2 = 0,64$.

10. Решение:

- 1) в конце зоны размножения в клетке - 62 хромосомы;
- 2) в конце зоны созревания в клетке - 31 хромосома;
- 3) в зоне размножения диплоидные клетки делятся митозом;
- 4) в зоне созревания клетки делятся мейозом;
- 5) значение митоза - увеличение количества половых клеток (оогониев, ооцитов 1-го порядка, диплоидных, первичных половых (исходных) клеток);
- 6) значение мейоза - редукция числа хромосом (образование гаплоидных клеток);
- 7) значение мейоза - рекомбинация генов в процессе кроссинговера (обеспечение комбинативной изменчивости).

11. Решение:

- 1) частота встречаемости людей с болезнью Гоше (генотип aa) в равновесной популяции составляет $q^2 = 0,0052 = 0,000025$;
- 2) частота встречаемости здоровых людей (генотипы AA и Aa) в равновесной популяции составляет $1 - q^2 = 1 - 0,000025 = 0,999975$
ИЛИ $p^2 + 2pq = 0,9952 + 2*0,995*0,005 = 0,999975$;
- 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

12. Решение:

- 1) в зоне размножения в клетках яичника 56 хромосом;
 - 2) в начале зоны роста 56 хромосом, 56 ДНК;
 - 3) в конце зоны роста 56 хромосом, 112 молекул ДНК;
 - 4) в зоне размножения клетки делятся митозом;
 - 5) в зоне роста диплоидная клетка растет, накапливает питательные вещества.
- ИЛИ
- 5) в зоне роста происходит репликация ДНК (количество ДНК удваивается).

13. 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 рецессива 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 $2pq \cdot 2430 = 480$.

14. Решение:

- 1) в конце телофазы мейоза I набор хромосом в клетке - n, число молекул ДНК - 2c;
- 2) в конце телофазы мейоза I произошло редукционное деление, число хромосом и число молекул ДНК уменьшились в два раза;
- 3) в анафазе мейоза II набор хромосом - 2n (временно увеличился в два раза), число молекул ДНК - 2c (прежнее);
- 4) в анафазе мейоза II к полюсам клетки расходятся сестринские хроматиды, становящиеся самостоятельными однохроматидными хромосомами, поэтому число хромосом и число молекул ДНК уравниваются.

15. 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 $p^2 = 0,64$.

16. Решение:

1) в анафазе мейоза I масса ДНК в клетке равна $12 \cdot 10^{-9}$ мг;

2) перед началом мейоза I молекулы ДНК в процессе репликации удваиваются, и их общая масса становится равной $2 \cdot (6 \cdot 10^{-9}) = 12 \cdot 10^{-9}$ мг, а в анафазе мейоза I масса ДНК не изменяется (также равна $12 \cdot 10^{-9}$ мг), так как все хромосомы находятся в одной клетке;

3) в анафазе мейоза II масса ДНК в одной клетке равна $6 \cdot 10^{-9}$ мг;

4) перед началом мейоза II клетка содержит уже гаплоидный набор хромосом, но каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид (содержащих каждая по молекуле ДНК), поэтому в анафазе мейоза II масса ДНК равна $(12 \cdot 10^{-9}) : 2 = 6 \cdot 10^{-9}$ мг.

17. 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.

18. Решение:

1) хромосомный набор гамет - n (гаплоидный);

2) гаметы образуются при неблагоприятных условиях из гаплоидной клетки взрослого организма (гаметофита) путём митоза;

3) хромосомный набор спор - также n (гаплоидный);

4) споры образуются при благоприятных условиях из покоящейся диплоидной зиготы (функционально - спорофита) путём мейоза или из гаплоидной клетки взрослого организма (гаметофита) путём митоза.