

Алгоритм решения задач на закон Харди-Вайнберга

Закон Харди-Вайнберга - это принцип, который используется в популяционной генетике для описания равновесного состояния аллелей в популяции. Он формулирует условия, при которых частоты аллелей и генотипов в популяции остаются постоянными из поколения в поколение, если не действуют никакие эволюционные силы (мутация, миграция, отбор и др.).

Задачи на данный закон появились впервые в ЕГЭ в 2024 году и вызывают страх не только у учеников, но и у учителей. По замыслу разработчиков Федерального института педагогических измерений (ФИПИ), задачи, посвященные закону Харди-Вайнберга, будут ориентированы на темы, связанные с равновесными популяциями. Это означает, что учащиеся изучают не только сам закон, который описывает генетическое равновесие в популяциях, но и его практическое применение для анализа популяционных изменений и устойчивости. Задачи будут направлены на развитие аналитических навыков и понимание простых биологических процессов, что является важной частью образовательной программы.

Математический аппарат закона Харди Вайнберга:

q - доля рецессивного гена в популяции (a)

q^2 - доля организмов с рецессивным фенотипом (aa)

p — доля доминантного гена

p^2 - доля организмов с доминантным фенотипом ($AA+Aa$)

$p+q=1$

$f(AA) = p \times p = p^2$

$f(aa) = q \times q = q^2$

$f(Aa) = p \times q + q \times p = 2pq$

$(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$

При решении задач необходимо в первую очередь найти доли доминантного и рецессивного генов.

При анализе задач на закон Харди-Вайнберга можно выделить следующие алгоритмы:

1. Дано количество организмов

1.1. Дано количество организмов с доминантным фенотипом

1.1.1 Находим долю организмов с доминантным фенотипом ($AA+Aa$): количество особей с доминантным признаком / кол-во особей в популяции

1.1.2. Находим долю организмов с рецессивным фенотипом: $q^2=1 - p$

1.1.3. Находим долю рецессивного гена: $q = \sqrt{q^2}$

1.1.4. Находим долю доминантного гена: $p = 1 - q$

1.1.5. Решаем задачу в соответствии с ее условием

Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240085

1.2. Дано количество организмов с рецессивным фенотипом

1.2.1. Находим долю организмов с рецессивным фенотипом: $q^2 =$ количество особей с рецессивным фенотипом / кол-во особей в популяции

1.2.2. Находим долю рецессивного гена: $q = \sqrt{q^2}$

1.2.3. Находим долю доминантного гена: $p = 1 - q$

1.2.4. Решаем задачу в соответствии с ее условием

Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240089

1.3. Дано количество доминантных гомозигот (AA)

1.3.1. Находим долю доминантных гомозигот: $p^2 =$ количество доминантных гомозигот / кол-во особей в популяции

1.3.2. Находим долю доминантного гена: $p = \sqrt{p^2}$

1.3.3. Находим долю рецессивного гена: $q = 1 - p$

1.3.4. Решаем задачу в соответствии с ее условием

2. Дана доля организмов

2.1. Дана доля организмов с доминантным фенотипом (AA+Aa)

2.1.1. Находим долю организмов с рецессивным фенотипом: $q^2 = 1 -$ доля организмов с доминантным фенотипом

2.1.2. Находим долю рецессивного гена: $q = \sqrt{q^2}$

2.1.3. Находим долю доминантного гена: $p = 1 - q$

2.1.4. Решаем задачу в соответствии с ее условием

2.2. Дана доля рецессивных гомозигот (q^2)

2.2.1. Находим долю рецессивного гена: $q = \sqrt{q^2}$

2.2.3. Находим долю доминантного гена: $p = 1 - q$

2.2.4. Решаем задачу в соответствии с ее условием

Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240087

2.3. Дана доля доминантных гомозигот (p^2)

2.3.1. Находим долю доминантного гена: $p = \sqrt{p^2}$

2.3.2. Находим долю рецессивного гена: $q = 1 - p$

2.3.3. Решаем задачу в соответствии с ее условием

Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240088

3. Дана доля гена

3.1. Дана доля рецессивного гена (q)

3.1.1. Находим долю доминантного гена: $p = 1 - q$

3.1.2. Решаем задачу в соответствии с ее условием

Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240086

3.2. Дана доля доминантного гена

3.2.1. Находим долю рецессивного гена: $q = 1 - p$

3.2.2. Решаем задачу в соответствии с ее условием
Разбор задач: https://vk.com/video-125103514_456240090

Что можно найти зная p и q ?

1. Доля рецессивных гомозигот (q^2): $q \times q = q^2$
2. Доля доминантных гомозигот (p^2): $p \times p = p^2$
3. Доля гетерозигот ($2pq$): $2 \times p \times q$
4. Количество рецессивных гомозигот (aa): $q^2 \times$ общее количество
5. Количество доминантных гомозигот (AA): $p^2 \times$ общее количество особей
6. Количество гетерозигот: $2pq \times$ общее количество особей в популяции
7. Количество особей с доминантным фенотипом: общее количество особей в популяции - количество рецессивных гомозигот.

23 ноября Дмитрий Фёдоров (один из разработчиков ЕГЭ по биологии) проведёт открытый вебинар, посвященный закону Харди-Вайнберга. Вебинар можно посмотреть в групп «Олимпиады по биологии | АПО» ВК: https://vk.com/olymp_bio?z=video-155764868_456239557%2F65509cdeb93128dca4%2Fpl_wall_-155764868

Дмитрий Федоров подробно разобрал решение задач данного типа, уделил внимание на оформление данных задач, подробно объяснил переход от фенотипа к генотипу, а так же разобрал новый тип задач.