

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, 2014 ГОД

Методика и педагогическая практика

Иванчихин Виталий Георгович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Лицей № 36» (г. Осинники)

Кемеровская область

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ. АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ

Биология как наука о законах жизни и методах управления этими законами имеет большое образовательное и воспитательное значение. В школе биология представлена рядом курсов, изучаемых в течение нескольких лет. Одним из них является генетика, которая за последние годы значительно развивалась.

Вместе с тем следует отметить, что генетические разделы школьного курса биологии - камень преткновения для учащихся и учителей биологии, так как являются одними из самых сложных для понимания. Облегчению усвоения этих разделов может способствовать знания достижений современной генетики, а также решение задач разных уровней сложности. Использование таких задач развивает у школьников логическое мышление и позволяет им глубже понять учебный материал, дает возможность преподавателям осуществлять эффективный контроль уровня достижений учащихся.

Методика овладения приемами решения задач

Общие требования к оформлению записей условия задачи и ее решения.

А, В, С и т.д. – гены, определяющие проявление доминантного признака.

a, b, c и т.д. – гены, определяющие проявление рецессивного признака.

A – ген желтой окраски семян гороха;

a – ген зеленой окраски семян гороха.

Для обозначения родителей используют букву P, потомков первого поколения — F₁, второго — F₂ и т.д. Буквенные обозначения того или иного типа гамет следует писать под обозначениями генотипов, на основе которых они образуются. Запись фенотипов помещать под формулами соответствующих им генотипов.

Цифровое соотношение результатов расщепления записывать под соответствующими им фенотипами или вместе с генотипами.

Необходимые для решения задач умения и навыки

Алгоритм решения задач на взаимодействие аллельных генов
(задачи на моногибридное скрещивание, включая задачи на летальное действие генов)

1. Определить доминантный и рецессивный признаки по условию задачи, рисунку или схеме или по результатам скрещиваний F₁ и F₂.
2. Ввести буквенные обозначения доминантного и рецессивного признака, если они не даны в условии задачи.
3. Записать генотипы и фенотипы родительских форм.
4. Записать генотипы и фенотипы потомков.
5. Составить схему скрещивания, обязательно указать варианты **гамет родительских форм.**
6. Записать ответ.

Прежде, чем приступить к решению задач, учащимся необходимо прочно овладеть навыками использования буквенных символов для обозначения доминантных и рецессивных генов, гомо- и гетерозиготных состояний аллелей, генотипов родителей и потомства. Для более прочного овладения этими понятиями можно предложить текст готовой задачи, в

этом случае учащимся предлагается проанализировать и записать условие задачи.

Другое важное умение, которое необходимо отработать – умение определять фенотип по генотипу. Очень важно научить записывать гаметы. Для вычисления количества различных сортов гамет используется формула 2^n , где n – число пар гетерозиготных состояний аллелей.

Например: Aa Bb Cc Dd, $n = 4$; $2^n = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ (16 сорта гамет) гаметы: ABCD, aBCD,

Aa Bb Cc Dd, $n = 4$; $2^n = 16$.

Aa Bb Cc Dd, $n = 4$; $2^n = 16$.

Aa Bb Cc Dd, $n = 4$; $2^n = 16$.

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что пары генов Aa, Bb, Cc, Dd находятся в разных хромосомах. При образовании гамет в процессе мейоза происходит расхождение гомологичных хромосом, и в каждой половой клетке оказывается гаплоидный набор хромосом, то есть в каждой гамете должны присутствовать хромосомы с генами A (или a), B (b), C (c), D (d). Недопустима запись гамет: Aa, Bb, Cc, Dd или A, a, B, b, C, c, D, d.

Так как каждая пара признаков наследуется независимо от других, то по каждой паре альтернативных признаков будет происходить распределение генов по гаметам в соотношении:

50% генов, имеющих доминантное проявление признака: A; B; C; D	50% генов, имеющих рецессивное проявление признака a; b; c; d
--	---

Такая последовательность позволяет быстро записать все возможные комбинации распределения генов по гаметам.

И еще одно умение, без которого невозможно решить задачу, – определять, к какому разделу она относится: моно-, ди- или полигибридное скрещивание; наследование, сцепленное с полом, или наследование

признаков при взаимодействии генов... Это позволяет учащимся выбрать необходимые для решения задачи законы, закономерности, правила, соотношения. С этой целью можно дать текст какой-либо задачи и предложить определить, к какому разделу она относится. Учащиеся должны помнить, что наследуются гены, а не признаки.

Типы задач

Все генетические задачи, какой бы темы они ни касались (моно- или полигибридное скрещивание, аутосомное или сцепленное с полом наследование, наследование моно- или полигенных признаков), сводятся к трем типам: 1) расчетные; 2) на определение генотипа; 3) на определение характера наследования признака.

В условии расчетной задачи должны содержаться сведения:

- о характере наследования признака (доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом и др.);
- прямо или косвенно (через фенотип) должны быть указаны генотипы родительского поколения.

Вопрос расчетной задачи касается прогноза генетической и фенотипической характеристик потомства.

Дигибридное скрещивание

При решении задач на дигибридное скрещивание необходимо обратить внимание на два момента:

- а) использование буквенной символики
- б) способах анализа F₂-поколения.

Второй момент, на который хотелось бы обратить внимание, – способы анализа потомков в F₂: составление решетки Пеннета. Этот прием хорошо знаком всем учителям, поэтому нет необходимости останавливаться на нем.

Таким образом, при решении задачи по генетике на дигибридное скрещивание можно придерживаться следующего алгоритма:

Алгоритм решения задачи по генетике

1. **Записать условие генетической задачи.** Условие генетической задачи необходимо записать в виде символов. Вначале записывают, что дано (признаки родительских форм) и что требуется определить (признаки потомков):

- Родительские организмы обозначают латинской буквой Р, на первом месте принято ставить женский пол, на втором – мужской.
- Потомство от скрещивания (гибриды) обозначают буквой F, цифрой в индексе обозначают порядок поколения: F₁, F₂.
- Доминантный признак обозначают произвольно (если не дается определенное обозначение признака в условии задачи), любой заглавной буквой латинского алфавита, а рецессивный признак (аллельный) – той же, но строчной.

2. **Определение типа задачи.** Необходимо выяснить, сколько пар генов кодирует эти признаки, число фенотипических классов в потомстве и их количественное соотношение. Кроме этого, следует учитывать, связано ли наследование признаков с половыми хромосомами или аутосомами, сцепленное оно или независимое, а также какие гены взаимодействуют при наследовании – аллельные или неаллельные.

3. **Решение задачи.** Решать генетическую задачу следует в определенной последовательности. Сначала составляют цитологическую схему скрещивания родительских форм (указывают фенотипы), их варианты гамет, а затем **решетку Пеннета для расчета возможных вариантов зигот (потомков) и их фенотипы.**

При записи вариантов гамет следует помнить, что:

- Каждая гамета получает гаплоидный набор хромосом (генов).
- Все гены имеются в гаметах.
- В каждую гамету попадает только одна гомологичная хромосома из каждой пары, то есть один ген из каждой аллели.
- Потомок получает одну гомологичную хромосому (один аллельный ген) от отца, а другой аллельный ген – от матери.
- Гетерозиготные организмы при полном доминировании всегда проявляют доминантный признак, а организмы с **рецессивным фенотипическим признаком всегда гомозиготны**.

В решетке Пеннета по горизонтали располагают женские гаметы, а по вертикали – мужские. В ячейки решетки вписывают образующиеся сочетания вариантов гамет – зиготы. Затем вписывают фенотипы потомства.

4. **Объяснение решения задачи.** Необходимо указать, по каким законам и принципам происходит наследование признаков.

5. **Ответ.** В ответе необходимо ответить на **все** вопросы, поставленные в задаче.

Отдельным типом задач по генетике являются задачи на исследование родословных. Решение этого типа задач представляет определенные трудности, которые преодолеваются при условии решения задачи с использованием алгоритма, представленного ниже.

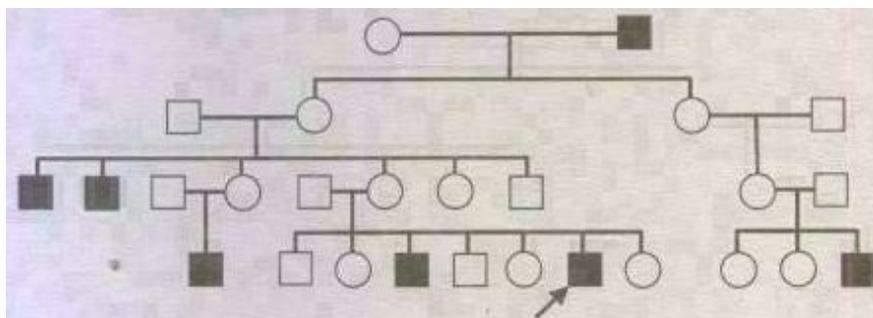


Рисунок 1. Пример родословного древа, при изучении которого использован алгоритм анализа родословной

Алгоритм анализа родословной

1. Определить число поколений людей в графическом изображении родословной пробанда.

2. Определить число детей у бабушки и дедушки со стороны матери (или отца – в зависимости от характера создания родословной).

3. Определить пол пробанда.

4. Определить, имеется ли изучаемый признак у пробанда.

5. Определить, сколько еще членов родословной имеют такой же признак, как у пробанда.

6. Определить, рецессивным или доминантным является изучаемый признак.

7. Определить хромосому, в которой находится аллель, отвечающий за формирование изучаемого признака (аутосома, X-хромосома, Y – хромосома).

8. Определить генотипы: А) пробанда, Б) отца пробанда, В) матери пробанда.

9. Внимательно еще раз прочитать задачу. Перечертить родословную в тетрадь (рекомендуется, но не обязательно). Если родословная перечерчена, то ввести обозначения: поколения родителей, потомков первого и второго (и третьего, если они есть в родословной). Пронумеровать всех участников родословной. Определить характер наследования, записать генотипы всех участников этой родословной.

Записать ответ на вопросы задачи.

Основные правила, помогающие в решении генетических задач

Правило 1.

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков в соотношении 3 : 1, то эти особи гетерозиготны. (Моногибридное скрещивание при полном доминировании).

Правило 2.

Если при скрещивании фенотипически одинаковых (по одной паре признаков) особей в первом поколении гибридов происходит расщепление признака на три фенотипические группы в соотношении 1 : 2 : 1, то это свидетельствует о неполном доминировании и о том, что родительские особи гетерозиготны. (Моногибридное скрещивание при неполном доминировании).

Правило 3.

Если в результате скрещивания особей, отличающихся друг от друга фенотипически по одной паре признаков, получается потомство, у которого наблюдается расщепление по той же паре признаков в соотношении 1 : 1, то одна из родительских особей была гетерозиготна, а другая – гомозиготна по рецессивному признаку.

Правило 4.

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9 : 3 : 3 : 1, то исходные (данные) особи были дигетерозиготными. (Дигибридное скрещивание).

Решение задач по генетике

Знание законов наследования позволяет определить характер наследования признаков, генотипы исходных родительских форм, предположить возможные результаты скрещивания. Для решения

генетических задач можно воспользоваться предлагаемыми дополнительными алгоритмами.

Алгоритм решения задач на взаимодействие неаллельных генов

1. Сделать краткую запись задачи (записать «Дано»).
2. Если признак не один, нужно вести анализ каждого признака отдельно.
3. Применить формулы моногенного наследования; если не одна из них не подходит, то:
 4. сложить все числовые показатели в потомстве, разделить сумму на 16, найти одну часть, выразить все числовые показатели в частях.
 5. Записать все фенотипические радикалы F₂. Исходя из того, что расщепление в F₂ дигибридного скрещивания идет по формуле **9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb**, найти генотипы F₂.
 6. По F₂ найти генотипы F₁ (AaBb*AaBb).
 7. По F₂ и F₁ найти генотипы P.

Алгоритм решения прямых задач

Под прямой задачей подразумевается такая, в которой известны генотипы родителей, необходимо определить возможные генотипы и фенотипы ожидаемого потомства в первом и втором поколениях.

Для решения задачи следует составить схему, аналогичную той, что использовалась для записи результатов моногибридного скрещивания.

Алгоритм действий	Пример решения задачи
1. Прочтите условие задачи	1. ЗАДАЧА. При скрещивании двух сортов томатов с гладкой и опушенной кожицей в первом поколении все плоды оказались с гладкой кожицей. Определите генотипы исходных родительских форм и гибридов первого поколения. Какое потомство можно ожидать при скрещивании гибридов между собой?
2. Введите буквенное обозначение	2. РЕШЕНИЕ. Если в результате скрещивания все потомство имело гладкую кожицу, то этот признак - доминантный (А), а опушенная кожица - рецессивный признак (а).
3. Составьте схему 1-го	3. Так как скрещивались чистые линии томатов, родительские

скрещивания и запишите фенотипы и генотипы родительских особей.	особи были гомозиготными. P: фенотип гладкая × опушенная кожица кожица генотип AA aa												
4. Запишите гаметы, которые образуются у родителей	4. G A a Гомозиготные особи дают только один тип гамет												
5. Определите генотипы и фенотипы потомков	5. F1: генотип Aa фенотип гладкая кожица												
6. Составьте схему 2-го скрещивания	6. P: фенотип гладкая × гладкая генотип Aa Aa												
7. Определите гаметы, которая дает каждая особь	7. G: A. a A. a Гетерозиготные особи дают два типа гамет												
8. Составьте решетку Пеннета и определите генотипы и фенотипы потомков	8. F2: генотип <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">♂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">♀</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">AA</td> <td style="text-align: center;">Aa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">Aa</td> <td style="text-align: center;">aa</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">фенотип 3 части (75%) - плоды с гладкой кожицей (1 AA, 2 Aa). 1 часть (25%) - плоды с опушенной кожицей (1 aa).</p>	♂			♀	A	a	A	AA	Aa	a	Aa	aa
♂													
♀	A	a											
A	AA	Aa											
a	Aa	aa											

Алгоритм решения обратных задач

Под обратной задачей имеется в виду такая, в которой даны результаты скрещивания, фенотипы родителей и полученного потомства; необходимо определить генотипы родителей и потомства.

Алгоритм действий	Пример решения задачи
1. Прочтите условие задачи	1. ЗАДАЧА. При скрещивании двух дрозофил с нормальными крыльями у 32 потомков были укороченные крылья, а у 88 потомков - нормальные крылья. Определите доминантный и рецессивный признаки. Каковы генотипы родителей и потомства?
2. По результатам скрещивания F1 или F2 определите доминантный и рецессивный признаки и введите обозначения	2. РЕШЕНИЕ. Скрещивались мухи с нормальными крыльями, а в потомстве оказались мухи с редуцированными крыльями. Следовательно, нормальные крылья - доминантный признак (A), а редуцированные крылья - рецессивный признак (a).
3. Составьте схему скрещивания и запишите генотип особи с рецессивным	3. P: фенотип норм. × норм. крылья крылья генотип A- A-

<p>признаком или особи с известным по условию задачи генотипом</p>	<p>F: фенотип 88 норм. : 32 редуц. крылья крылья генотип А- аа</p>
<p>4. Определите гаметы, которые может образовать каждая родительская особь</p>	<p>4. Родительские особи обязательно образуют гаметы с доминантным геном. Так как в потомстве появляются особи с рецессивным признаком, значит у каждого из родителей есть один ген с рецессивным признаком.</p> <p>P: фенотип норм. × норм. крылья крылья генотип А- А-</p> <p>G: А, а А, а</p> <p>F: фенотип 88 норм. : 32 редуц. крылья крылья генотип А- аа</p>
<p>5. Определите по фенотипу родителей и потомков F генотипы особей с доминантными признаками, учитывая, что каждый из потомков наследует по одному гену от каждого родителя</p>	<p>5. Родительские особи по генотипу гетерозиготны (Aa) и содержат один доминантный и один рецессивный ген. Потомство с нормальными крыльями может быть как гетерозиготами (Aa), так и гомозиготами(AA).</p>
<p>6. Запишите окончательную схему скрещивания</p>	<p>6. P: фенотип норм. × норм. крылья крылья генотип Аа Аа</p> <p>G: А, а А, а</p> <p>F: фенотип 88 норм. : 32 редуц. крылья крылья генотип АА, Аа аа</p>