

ЗАДАНИЯ

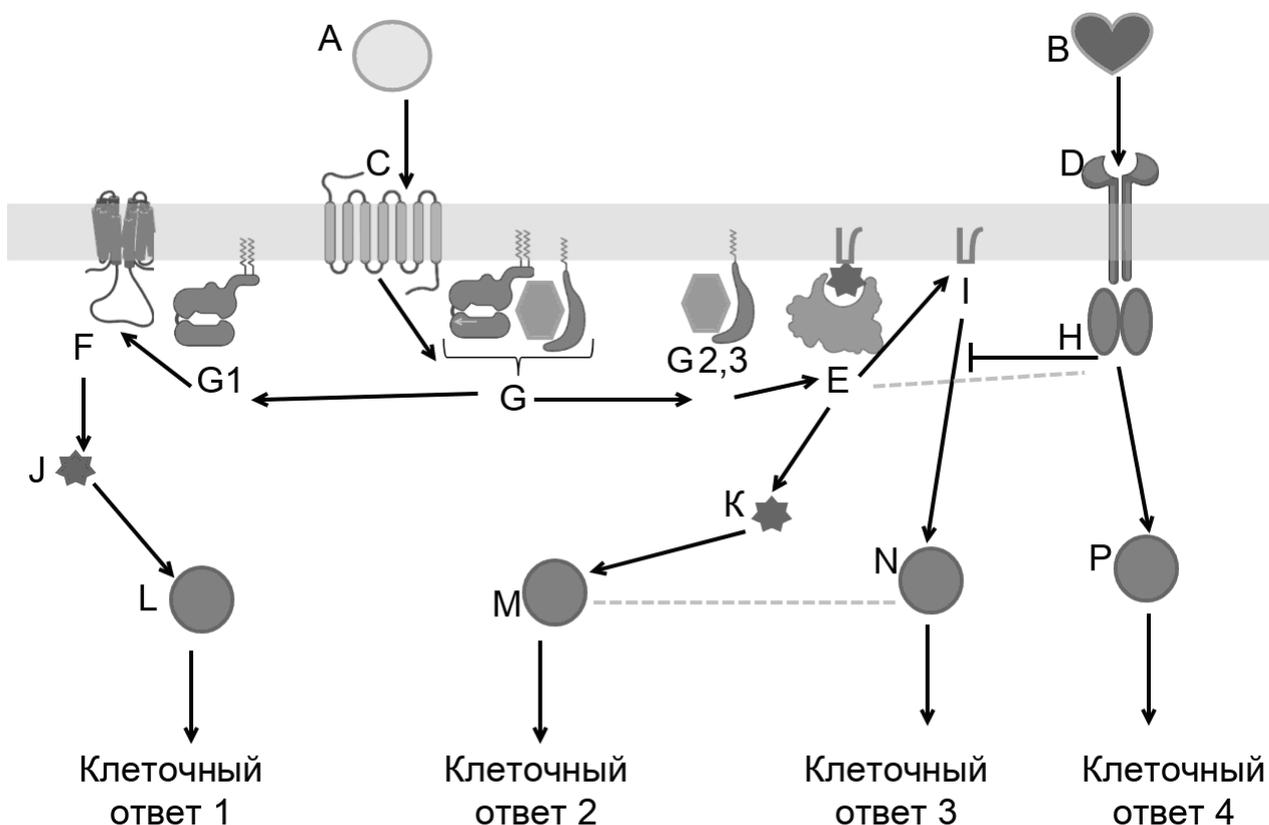
практического тура регионального этапа

41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2024/25 уч. год. 11 класс

ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

В начале выполнения работы Вам нужно провести стохастическое моделирование – положите монетку в бумажный стакан, закройте стакан ладонью и слегка потрясите, чтобы монетка выпала внутри стакана случайной стороной. Откройте стакан, запишите на Листе ответов, что выпало в первый раз – орел (герб) или решка (номинал монеты). Повторите моделирование, запишите на Листе Ответов, что выпало во второй раз. Приступайте к основному заданию.

Гормональная регуляция основана на связывании гормона рецептором и последующей внутриклеточной передаче сигнала. Клетки одной из тканей лабораторного животного чувствительны к двум гормонам, А и В, которые узнаются рецепторами С и D, соответственно (смотри рисунок).



Рецептор С после связывания гормона А взаимодействует с мультисубъединичным белком G, который от этого диссоциирует. Субъединица G1 активирует фермент F, который синтезирует вторичный посредник J, который активирует фермент L, что в итоге запускает клеточный ответ 1. Субъединицы G2 и G3 активируют фермент E, который создает два вторичных посредника, K и I. Посредник K активирует фермент M, это запускает клеточный ответ 2. Находящийся в мембране посредник I активирует фермент N, это запускает клеточный ответ 3. Рецептор D после связывания гормона В димеризуется, от димеризации друг друга активируют две молекулы фермента H.

Фермент Н подавляет активацию фермента N посредником I и активирует фермент Р, что запускает клеточный ответ 4. Ответьте на Листе Ответов на следующие вопросы.

1) Определите вторичные посредники I, J, K и отсутствующий на схеме посредник X, который может выходить из ЭПР через каналы, открывающиеся в ответ на связывание с посредником K. Выберите ответы из следующих веществ: 1 – ион Ca^{2+} , 2 – циклический аденозинмонофосфат (цАМФ), 3 – инозитолтрифосфат (IP_3), 4 – диацилглицерол (DAG) (4 балла).

2) Определите для ферментов G1, F, E, H их субстраты и класс фермента. Для субстратов используйте обозначения: А – АТФ, Б – фосфатидилинозитолбисфосфат, В – ГТФ. Для классов ферментов используйте номера: 1 – оксидоредуктазы, 2 – трансферазы, 3 – гидролазы, 4 – лиазы, 5 – изомеразы, 6 – лигазы, 7 – транслоказы (8 баллов).

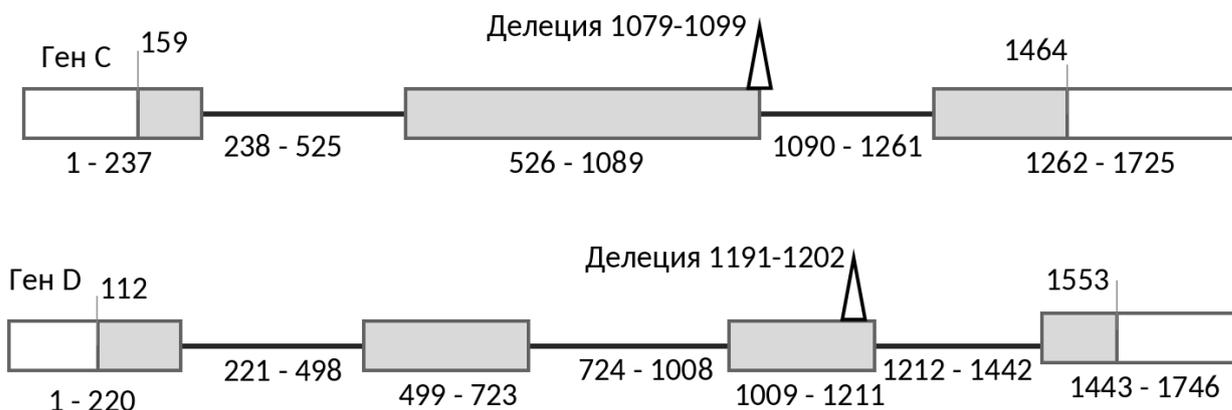
3) Дорисуйте на Листе Ответов схему передачи сигнала на основе Вашего моделирования – если в первый раз выпадала решка, нарисуйте на месте пунктира от Н к Е стрелку активации (фермент Н активирует фермент Е). Если в первый раз выпал орел, нарисуйте на месте пунктира от Н к Е Т-образную стрелку подавления (фермент Н подавляет активированный фермент Е). Если во второй раз выпадала решка, нарисуйте на месте пунктира от М к N стрелку активации (фермент М активирует фермент N). Если во второй раз выпал орел, нарисуйте на месте пунктира от М к N Т-образную стрелку подавления (фермент М подавляет активированный фермент N) (2 балла).

4) Определите на основе Вашей дорисованной схемы, какие клеточные ответы будут происходить при добавлении: только гормона А, только гормона В, гормонов А и В одновременно (6 баллов).

5) Некий организм гетерозиготен по мутации C^{\backslash} , нарушающей связывание рецептора С с комплексом G, и мутацией D^{\backslash} , нарушающей связывание рецептора D с ферментом H. Рассчитайте относительную активность ферментов G1 и H в этом случае, укажите ее в процентах относительно исходной активности гомозиготы дикого типа. Укажите, доминантны или рецессивны эти мутации, в качестве порогового критерия считайте, что если активность упала более чем в три раза, мутация доминантна (4 балла).

6) Определите, какое потомство будет от скрещивания двух дигетерозигот $CC^{\backslash}DD^{\backslash}$. Укажите на Листе Ответов расщепление по фенотипу на основании данных о доминантности или рецессивности мутаций C^{\backslash} и D^{\backslash} . Укажите, где будут потомки дикого типа и чем от него будет отличаться фенотип других потомков в плане ответа на гормоны А и В. Фенотипы записаны без фенотипических радикалов, чтобы избежать подсказки в ответе на пункт 5. Считайте, что рецепторы С и D есть только в анализируемой ткани, их мутации не приводят к летальному эффекту (6 баллов).

7) Мутации C' и D' представляют собой делеции в генах C и D , структура их показана на рисунке ниже.



Прямоугольники соответствуют экзонам, линии – интронам, серая заливка соответствует кодирующей части, треугольники показывают места делеций, числа под генами – координатам экзонов и интронов, числа над генами – начало и конец кодирующей части. В результате делеции C' мРНК гена C стала намного длиннее, но сам белок C стал короче. В результате делеции D' и мРНК гена D , и сам белок D стали немного короче. Рассчитайте и запишите на Листе ответов размер мРНК (в нуклеотидах) и белков (в аминокислотах) для C , C' , D и D' . Размер мРНК укажите по границам гена, без учета полиА-хвоста, размер белка укажите вместе с сигнальным пептидом (входит в кодирующую часть), но без стоп-кодона. Объясните, почему для белка C по имеющимся данным нельзя однозначно предсказать размер после делеции (10 баллов).

11 класс. ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

ЛИСТ ОТВЕТОВ

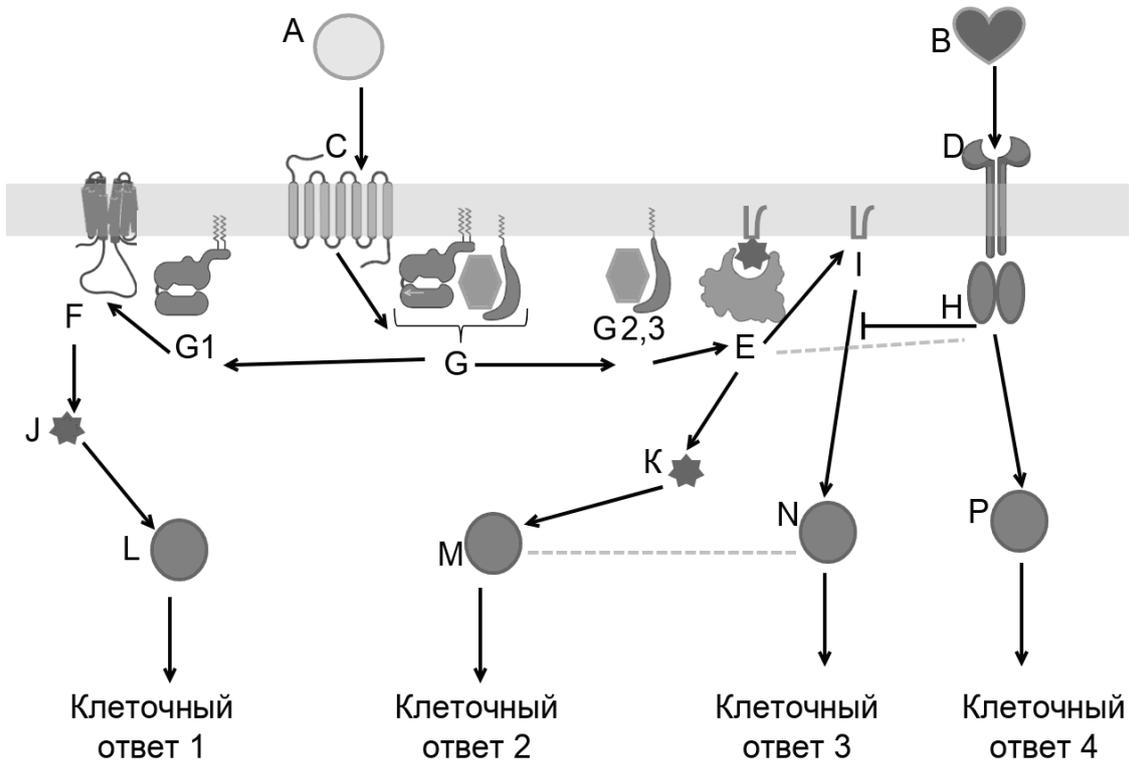
Сторона монеты в первый раз _____, во второй раз _____

1. Впишите номер (1-4) вторичного посредника: I _____, J _____, K _____, X _____ (4 балла)

2. Определите класс (1-7) и субстрат (А-В) ферментов (8 баллов)

Класс: E _____, F _____, G1 _____, H _____ Субстрат: E _____, F _____, G1 _____, H _____

3. Дорисуйте схему при помощи стрелок на месте пунктирных линий (2 балла)



4. Запишите номера клеточных ответов на гормоны А и В (6 баллов)

Только А _____, только В _____, А и В _____

5. C` _____, активность G1 _____%; D` _____, активность H _____% (4 балла)

6. Запишите к фенотипам коэффициенты расщепления и детали фенотипа (6 баллов)

___ C`C`DD _____ ___ CCDD _____

___ CCD`D` _____ ___ C`C`D`D` _____

7. Запишите размеры мРНК: C _____, C` _____, D _____, D` _____

Запишите размеры белка: C _____, C` более _____, D _____, D` _____ (8 баллов)

Точно определить размер белка C` нельзя, так как _____

_____ (2 балла)