

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Мацакова Надежда Васильевна,

учитель биологии,

ГАОУ ЧАО «Чукотский окружной профильный лицей»

г. Анадырь

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА «ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ»

Аннотация. Данная разработка содержит практические рекомендации к изучению разделов: «Основы цитологии», «Генетика», «Размножение и развитие организмов». Многие вопросы, рассматриваемые в этой разработке выходят за рамки школьной программы и будут полезны как учителям биологии, так и старшеклассникам.

В работе освещены не только теоретические, но и приведены примеры задач с подробной методикой их решения.

Предисловие

При изучении молекулярной биологии и генетики задачи играют существенную роль. Успешное освоение учащимися основ молекулярной биологии и генетики невозможно без решения задач и выполнения упражнений. Систематическая работа с задачами – путь к действительному усвоению материала.

Задачи помогают выявить и раскрыть в теории самое главное, глубже понять учебный материал и сознательно применять в дальнейшем. Умелое использование задач экономит время при лучшем дидактическом эффекте. Преподаватели, которые практикуют на своих занятиях решение задач развивают у учащихся логическое мышление, названный методический приём служит хорошей проверкой усвоения материала, давая студентам и учащимся возможности самоконтроля. Решение задач широко используются для определения уровня подготовки по биологии у учащихся на экзамене в форме ЕГЭ, а также для подготовки к участию в биологических олимпиадах.

Раздел «Молекулярная биология».

Условно задачи можно разделить на два типа:

- ✓ направленные на усвоение особенностей состава и строения клетки;
- ✓ закрепляющие знания об обмене веществ и энергии в клетке.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Привлечение при решении таких задач сведений из курсов физики и химии облегчает усвоение основного теоретического материала кроме того, применение при их решении операций логического мышления «анализ-синтез», от «частного к общему» способствует прочности усвоения и осознания знаний.

Упражнение № 1.

Каждому термину, указанному в левой колонке, подберите соответствующее ему определение, приведённое в правой колонке.

Биологическая мембрана	A. Система микротрубочек и белковых волокон, обеспечивающая поддержание формы клетки и транспорт структур по цитоплазме.
Органоиды	Б. Непостоянно присутствующие в цитоплазме структуры, являющиеся продуктами жизнедеятельности клетки и часто выполняющие роль запаса питательных веществ.
Цитоскелет	В. Бимолекулярный слой фосфолипидов с погружёнными в него с разных сторон разнообразными молекулами белков.
Митохондрии	Г. Органоиды, в которых осуществляется фотосинтез.
Пластиды	Д. Энергетические станции клетки, на поверхности внутренней мембраны которых упорядоченно расположены ферменты энергетического обмена.
Включения	Е. Постоянно присутствующие в цитоплазме строго специализированные структуры

При изучении темы «Нуклеиновые кислоты», знакомя учащихся с принципом комплементарности, можно предложить следующие задачи.

Молекулярная биология изучает механизм хранения и передачи наследственной информации. Молекула ДНК состоит из двух спирально закрученных вокруг общей оси длинных полинуклеотидных цепей. В соответствии с видом азотистого основания нуклеотиды получили название – адениловый, гуаниловый, тимидиловый, цитидиловый.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Нуклеотидный состав ДНК обнаруживает определённые закономерности правила Чаргаффа :

1. Сумма адениловых и гуаниловых нуклеотидов равна сумме тимидиловых и цитидиловых ($A+G = T+C$)
2. Число адениловых нуклеотидов равно числу тимидиловых; число гуаниловых равно числу цитидиловых ($A=T$; $G=C$)
3. Коэффициент специфичности равен отношению: $A+T / G+C$.

Нуклеотидный состав ДНК зависит от того, к какой группе живых организмов принадлежит данный вид. В целом для животных характерно соотношение: $A+T > G+C$.

У позвоночных соотношение $A+T=G+C$. Для растений характерно обратное соотношение: $G+C > A+T$, однако в пределах каждого типа имеется много вариантов.

ДНК несёт информацию о структуре полипептида (белка) путём чередования расположенных рядом нуклеотидов. В процессе биосинтеза белка на одной из цепей молекулы ДНК, как на матрице, синтезируется информационная РНК (и - РНК). Информационная РНК, представляющая собой комплементарную копию одной цепи молекулы ДНК, определяет последовательность включения аминокислот в полипептидную цепочку белка. Зная, аминокислотную структуру полипептидной цепочки белка можно расшифровать структуру ДНК, и наоборот.

Задача № 1

Дан ряд химических соединений: рибоза, дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты, азотистое основание. Определите, какие из них входят в состав ДНК, какие - в состав РНК.

Решение

Нуклеиновые кислоты – природные биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Состав нуклеотида – азотистое основание, углевод и остаток фосфорной кислоты.

ДНК имеет такой химический состав: азотистое основание – дезоксирибоза – остаток фосфорной кислоты.

РНК имеет следующий состав:

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

азотистое основание – рибоза – остаток фосфорной кислоты.

Задача № 2

Дан ряд нуклеотидов: А (адениловый), Т (тиминный), У (урациловый), Ц (цитозинный).

Определите, какие из них входят в состав ДНК, какие - в состав РНК.

Решение

В нуклеиновых кислотах только четыре азотистых основания. В состав ДНК и РНК входят следующие азотистые основания:

ДНК- А (адениловый), Т (тиминный),

Г (гуаниновый), Ц (цитозинный).

РНК- А (адениловый), Г (гуаниновый),

У (урациловый), Ц (цитозинный).

Выдающийся ученый Э. Чаргафф определил, что эти нуклеотиды в нуклеиновых кислотах располагаются комплементарно, причем общее количество пуринов равно общему количеству пиримидинов.

$(A+T) + (G+C) = 100\%$ в ДНК

$(A+U) + (G+C) = 100\%$ в РНК

Задача № 3

На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности:

А – А – Г – Т – Ц – Т – А – Ц – Г – А – Т – Г

Изобразите схему структуры двухцепочечной молекулы ДНК, объясните, каким свойством ДНК при этом вы руководствовались; какова длина данного фрагмента ДНК.

Примечание: каждый нуклеотид занимает 0,34 нм по длине цепи ДНК.

Решение

Участок данного фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК выглядит так:

А – А – Г – Т – Ц – Т – А – Ц – Г – А – Т – Г

Т – Т – Ц – А – Г – А – Т – Г – Ц – Т – А – Ц

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Двухцепочечная молекула ДНК строится по принципу комплементарности (дополнения).

Определяем длину данного фрагмента ДНК. Во фрагмент входит 12 нуклеотидов, длина каждого – 0,34 нм

$$0,34 \times 12 = 4,08 \text{ (нм)}$$

Задача № 4

На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности:

А – А – Г – Т – Ц – Т – А – Ц – Г – Т – А – Г

Определите схему структуры двухцепочечной молекулы ДНК, подсчитайте процентный состав нуклеотидов в этом фрагменте.

Решение

Структуру двухцепочечной молекулы ДНК определяем по принципу комплементарности:

А – А – Г – Т – Ц – Т – А – Ц – Г – Т – А – Г

Т – Т – Ц – А – Г – А – Т – Г – Ц – А – Т – Ц

Для определения процентного состава нуклеотидов надо использовать соотношение $(A+T) + (G+C) = 100\%$.

Подсчитаем общее количество нуклеотидов:

A = 7; Г = 5; Т = 7; Ц=5. Всего 24.

Определим, сколько процентов приходится на один нуклеотид: $24/100 = 1/x$; $x = 100 \times 1 : 24 = 4,17$. Теперь можно рассчитать и количество нуклеотидов:

$$24 : 100 = 7 : x; x = 100 \times 7 : 24 = 29,17 \text{ (А и Т)}$$

$$24 : 100 = 5 : x; x = 100 \times 5 : 24 = 20,83 \text{ (Г и Ц)}$$

Можно определить и другим способом:

$$7 \times 4,17 = 29,17 \text{ (А и Т)}$$

$$5 \times 4,17 = 20,83 \text{ (Г и Ц)}$$

Задача № 5

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Длина фрагмента молекулы ДНК равняется 20,4нм. Сколько нуклеотидов в этом фрагменте?

Решение

У всех организмов, кроме некоторых вирусов, молекула ДНК двухцепочная, а размер одного нуклеотида составляет 0,34 нм. Определяем количество нуклеотидов в этом фрагменте:

$$20,4 : 0,34 = 60 \text{ нуклеотидов}$$

Ответ: фрагмент состоит из 60 нуклеотидов.

Задача № 6

Фрагмент и – РНК гена инсулина имеет следующий состав:

УУУ – ГУУ – ГАУ – ЦАА – ЦАЦ – УУА – УГУ – Г Г Г – УЦА – ЦАЦ

Определите соотношение (А+Т): (Г+Ц) во фрагменте названного гена.

Решение

и – РНК: УУУ – ГУУ – ГАУ – ЦАА – ЦАЦ – УУА – УГУ – Г Г Г – УЦА – ЦАЦ

левая цепь ДНК: ААА – ЦАА – ЦТА – ГТТ – ГТГ – ААТ – АЦА – ЦЦЦ – АГТ – Г Т Г

правая цепь ДНК: ТТТ – ГТТ – ГАТ – ЦАА – ЦАЦ – ТТА – ТГТ – ГГГ – ТЦА – ЦАЦ

Подсчитаем количество нуклеотидов в ДНК:

$$A=18, T=18, G=12, C=12$$

$$(A+T): (G+C) = (18+18) : (12+12) = 36 : 24$$

Ответ: 36(A+T): 24(G+C)

Задача № 7

Одна из цепей фрагмента ДНК имеет следующий состав: АГТ – ЦЦЦ – АЦЦ – ГТТ – ТЦА – ГГГ

Основываясь на данной информации, восстановите вторую цепь и определите длину этого фрагмента.

Решение

АГТ – ЦЦЦ – АЦЦ – ГТТ – ТЦА – ГГГ

ТЦА – ГГГ – ТГГ – ЦАА – АГТ – ЦЦЦ

Длина этого фрагмента ДНК равна 4,08нм.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

$$0,34\text{нм} \times 12 = 4,08\text{нм}$$

Ответ: длина фрагмента ДНК 4,08 нм.

Задача № 8(хх)

Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов: а) сколько содержится нуклеотидов по Отдельности? б) Какова длина этой ДНК?

Примечание: относительная молекулярная масса одного нуклеотида -345 (в среднем).

Решение

а) $69000 : 345 = 200$ нуклеотидов в ДНК;

б) $8625 : 345 = 25$ А содержится в этой ДНК;

в) на долю Г+Ц приходится $200 - (25\text{А} + 25\text{Т}) = 150$ нуклеотидов, или

$$150 : 2 = 75$$

г) 200 нуклеотидов в двух цепях: 2×100 ; длина ДНК = $100 \times 0,34\text{нм} = 34$ нм.

Ответ: А=Т по 25; Г=Ц по 75; б) 34 нм

Задача № 9

Какую длину имеет ген кодирующий инсулин, если известно, что молекула инсулина имеет 51 аминокислоту, а расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм?

Решение

Ген – участок ДНК, несущий информацию об инсулине, одну аминокислоту кодируют три нуклеотида (триплет) ДНК.

Определим количество нуклеотидов ДНК, кодирующих инсулин:

$$51 \times 3 = 153 \text{ (нуклеотида)}$$

Рассчитаем длину этого гена:

$$0,34 \times 153 = 52,02 \text{ (нм)}$$

Ответ: длина гена = 52,02 нм.

Тема: «Синтез белка как первый этап реализации наследственной информации»

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Цель занятия – сформировать понятие о процессе синтеза белка как о важнейшей функции гена, о реализации заключенной в нем информации в структуру белка, о различных путях перекодирования (передачи) генетической информации.

Наибольшую сложность для учащихся представляет изучение важнейшей реакции пластического обмена – биосинтеза белка. Развить и конкретизировать знания о генетическом коде, способе передачи информации с ДНК на и –РНК о сборке аминокислот в молекулы белка наиболее эффективно, при решении задач соответствующего типа.

Задача №1

Определённый белок содержит 400 аминокислот. Какую длину имеет ген, под контролем которого этот белок синтезируется, если расстояние между нуклеотидами составляет 0,34 нм?

Решение

Определим количество нуклеотидов, кодирующих этот белок;

$$3 \times 400 = 1200 \text{ нуклеотидов.}$$

Рассчитаем длину гена;

$$0,34 \times 1200 = 408 \text{ (нм).}$$

Ответ: длина гена равна 408 нм.

Задача №2

Какова скорость синтеза белка у высших организмов, если на сборку инсулина (51 аминокислота) затрачивается 7,3 с?

Решение

$$51 : 7,3 = 7 \text{ (аминокислот в 1 с).}$$

Ответ: в одну секунду сшивается 7 аминокислот.

Задача №3

Сколько нуклеотидов содержат гены (обе цепи ДНК), в которых запрограммированы белки из 500 аминокислот; 25 аминокислот; 48 аминокислот?

Решение

Одна аминокислота кодируется триплетом – тремя нуклеотидами ДНК.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Для кодирования 500 аминокислот необходимо:

$$3 \times 500 \times 2 = 3000 \text{ (нуклеотидов)}$$

для кодирования 25 аминокислот:

$$3 \times 25 \times 2 = 150 \text{ (нуклеотидов);}$$

для кодирования 48 аминокислот

$$48 \times 3 \times 2 = 288 \text{ (нуклеотидов).}$$

Ответ: Обе цепи ДНК содержат соответственно: 3000, 150, 288 (нуклеотидов).

Задача № 4.

Молекулярная масса белка $x = 100000$. Определите длину и вес фрагмента молекулы соответствующего гена (примечание молекулярная масса одного нуклеотида = 345).

Решение.

1) Белок x состоит из: $100000 : 100 = 1000$ аминокислот.

2) Одна из цепей гена, несущая программу белка x должна состоять из $1000 \times 3 = 3000$ нуклеотидов

3) Длина этой цепи равна: $3000 : 0,34 = 1020$ (нм).

4) Вес фрагмента равен весу двух цепей гена: $6000 \times 345 = 2070000$.

Задача № 5.

Молекула РНК вируса табачной мозаики (ВТМ) состоит из 6500 нуклеотидов. Одна белковая молекула ВТМ состоит из 158 аминокислот, Определите: а) длину данного гена;

б) что имеет большую массу (и во сколько раз) – молекула белка ВТМ или её ген;

в) сколько видов белков закодировано в РНК ВТМ (вирус табачной мозаики).

Решение.

а) т.к. молекула белка ВТМ состоит из 158 аминокислот, то соответствующий ген будет иметь $158 \times 3 = 474$ нуклеотида. Длина этого гена равна $474 : 0,34 = 161,16$ нм.;

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

б) молекулярная масса белка равна $158 \times 100 = 15800$; масса соответствующего гена равна $474 \times 345 = 163530$, отсюда ген тяжелее белка в $163530 : 15800 = 10,35$ раз.

в) т.к. молекула белка в среднем состоит из 200 аминокислот, то для кодирования одной молекулы белка необходимо:

$$200 \times 3 = 600 \text{ нуклеотидов.}$$

Следовательно, в РНК ВТМ закодировано: $6500 : 600 = 10 - 11$ видов белка.

Задача № 6.

Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК.

Решение.

$$34155 : 345 = 99 \text{ нуклеотидов содержится в ДНК,}$$

примечание: 345 (молекулярная масса одного нуклеотида);

$$99 : 3 = 33 \text{ триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты (мономера) белка.}$$

Ответ: 33.

Тема: Обмен веществ и превращения энергии в клетке.

Основные цели изучения этой темы:

1. развить и обобщить общебиологические понятия об обмене веществ и превращению энергии в клетке;

2. развить и обобщить понятие о фотосинтезе;

3. сформировать у учащихся новое понятие – о механизме процесса биосинтеза белка;

4. закрепить основные знания учащихся о структуре и функциях белков, ДНК, и – РНК, АТФ и различных органоидов, об их взаимосвязи в клетке, в связи с изучением обмена веществ.

Энергия, необходимая для реакций биосинтеза и всех процессов жизнедеятельности клетки, выделяется в результате реакций, сопровождающих энергетический об-

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

мен. При знакомстве учащихся с характерными особенностями трёх этапов энергетического обмена обращаем внимание, что первый этап – энергетически малоценный, неполный по энергетической отдаче, неполный по энергетической отдаче второй – бескислородный этап и только на третьем кислородном этапе происходит полное расщепление органических веществ.

Задача № 1.

В процессе диссимиляции произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному расщеплению подверглось только 2 моль глюкозы. Определите: 1. сколько молей $C_3H_6O_3$

(молочной кислоты) и CO_2 (углекислого газа) образовалось? 2. Сколько молей АТФ синтезировано? 3. Сколько энергии в них аккумулировано? 4. Сколько молей кислорода израсходовано?

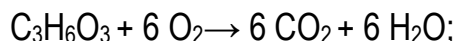
Решение.

1. Рассчитаем количество образовавшейся молочной кислоты:



Рассуждаем так: если 1 моль $C_6H_{12}O_6$ подвергается бескислородному расщеплению, то образуется 2 моль $C_3H_6O_3$; а если 5 моль $C_6H_{12}O_6$, то X моль $C_3H_6O_3$

Составляем пропорцию: $1/5 = 2/x$, отсюда количество углекислого газа $X = 2 \times 5/1 = 10$ моль $C_3H_6O_3$; образующегося при полном расщеплении 2 моль глюкозы:



рассуждаем следующим образом:

если расщепляется 1 моль $C_3H_6O_3$, то образуется 6 моль CO_2 , а если 2 моль $C_3H_6O_3$,

то X моль CO_2 : отсюда $X = 6 \times 2/1 = 12$ моль CO_2 .

Определим, сколько молей АТФ синтезировано, это вещество образуется при неполном и при полном расщеплении глюкозы.

При неполном: 1 моль $C_6H_{12}O_6$ – 2 моль АТФ

5 моль $C_6H_{12}O_6$ – X моль АТФ,

X = 10 моль АТФ.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

При полном: 1 моль $C_6H_{12}O_6$ – 38 моль АТФ

2 моль $C_6H_{12}O_6$ – X моль АТФ

X = 76 моль АТФ.

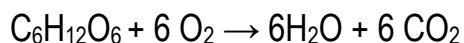
Суммарное количество АТФ равняется 86 моль (10 + 76) узнаем, сколько в этом количестве АТФ аккумулировано энергии:

1 моль АТФ – 40 кДж

86 моль АТФ – X кДж

X = 40 × 86 = 3440 кДж

Рассчитаем, сколько молей кислорода при этом расходуется:



на 1 моль $C_6H_{12}O_6$ требуется 6 моль O_2

на 2 моль $C_6H_{12}O_6$ X моль O_2

X = 2 × 6 = 12 моль O_2

Ответ: 10 моль $C_3H_6O_3$ и 12 моль CO_2 ; 86 моль АТФ; 3440 кДж; 12 моль O_2

Задача №2.

Мышцы ног при беге со средней скоростью за 1 минуту, расходуют около 24 кДж энергии

Определите: а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 25 минут бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве для полного окисления глюкозы; б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

Решение.

1. За 25 минут бега расход энергии в мышцах составит:

24 кДж × 25 = 600 кДж;

2. Такое количество энергии может выделить:

600 кДж: 40 = 15 моль АТФ;

2. (180 × 15): 38 = 71г.

3. Ответ: а) для образования в мышцах 15 моль АТФ должно произойти кислородное расщепление 71 г. глюкозы; б) не накопится; при наличии кислорода молочная кислота полностью окисляется и даёт максимум энергии.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Задача №3

При выполнении вольных упражнений мышцы обеих рук за 1 минуту расходуют 12 кДж энергии. Определите: а) сколько всего глюкозы расходуется мышцами рук за 10 минут, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве:

б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

Решение

1. за 10 минут мышцы рук расходуют энергию:

$$12 \text{ кДж} \times 10 = 120 \text{ кДж}$$

2. такое количество энергии может выделить:

$$120 \text{ кДж} : 40 = 3 \text{ моль АТФ}$$

3. какое количество глюкозы расходуется мышцами за 10 минут:

$$(180 \times 3) : 38 = 14,2 \text{ г.}$$

Ответ: а) 14,2г; б) нет, окислится.

Тема: Размножение и развитие организмов.

Основные цели этой темы следующие:

1. обобщать и развивать известные учащимся понятия о формах размножения организмов,

2. об оплодотворении, индивидуальном развитии (онтогенезе), постэмбриональном развитии с метаморфозом, о биогенетическом законе и движущих силах эволюции в процессе выполнения упражнений и решения задач по данной теме.

3. при знакомстве учащихся с жизненным циклом любой клетки формируем знания о механизмах митотического цикла. Характер, протекание и результат митоза, обращаем внимание учащихся на главное событие интерфазы – редупликацию ДНК, на содержание хромосом в соматических и гаплоидных клетках в состоянии покоя. Для усвоения учебного материала рекомендую решить следующие задачи.

Упражнение №1.

Каждому термину, указанному в левой колонке, подберите соответствующее ему определение, приведенное в правой колонке.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

1. Бесполое а) размножение, при котором размножение преемственность поколений достигается за счёт соматических клеток.

2. Половое б) способ воспроизведения себе размножение подобных, при котором преемственность поколений обеспечивается специализированными половыми клетками.

3. Спорообразование в) митотическое деление ядра, при котором цитотомия приводит к неравномерному распределению дочерними клетками.

4. Почкование г) форма размножения организмов частями тела материнской особи.

5. Вегетативное д) многократное митотическое деление размножение клетки с последующей фрагментацией цитоплазмы по количеству дочерних ядер.

Ответы:

1 – а; 2 – б; 3 – в; 4 – г; 5 – д;

Задача №1.

Гаплоидное число хромосом у собаки равно 39. Сколько хромосом в сперматозоиде; клетках кожи; яйцеклетках до оплодотворения; оплодотворённой яйцеклетке?

Решение.

Соматические клетки собаки содержат диплоидный набор – 78 хромосом.

Сперматозоид – половая гамета, поэтому содержит гаплоидный набор – 39 хромосом, клетка кожи соматическая, значит её хромосомный набор равен – 78. Яйцеклетка - это специализированная женская гамета, следовательно, в ней – 39 хромосом, после оплодотворения будет – 78 хромосом.

Задача №2.

В пыльце вишни садовой 16 хромосом, шпината – 6, капусты – 9 хромосом. Какое количество хроматид будет у каждого из перечисленных видов в конце интерфазы мейоза?

Решение.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Диплоидный набор у вишни садовой составляет 32 хромосомы, шпината – 12, капусты – 18 хромосом. Каждая хромосома в конце интерфазы состоит из двух нитей, т.е. из двух хроматид. Поэтому диплоидный набор (2n) необходимо умножить на 2.

$$(32 \times 2) = 64; (12 \times 2) = 24; (18 \times 2) = 36$$

Ответ: в пыльце вишни, шпината и капусты имеется соответственно: 64; 24; 36 хроматид.

Задача №3.

Соматическая клетка корня ячменя имеет 14 хромосом. Сколько хромосом в клетках эпидермиса; тычиночной нити; в половой клетке?

Решение.

Соматическая клетка корня ячменя содержит 14 хромосом; клетки эпидермиса и тычиночной нити – тоже соматические клетки, следовательно, имеют по 14 хромосом.

Значит, в половой специализированной клетке содержится 7 хромосом.

Задача №4.

Даны две группы по 100 диплоидных клеток, каждая из них содержит по 8 хромосом (А, А,В,В,С,С,Д,Д). Во всех клетках первой группы произошёл митоз, второй – мейоз (в семеннике).

Определите: а) сколько молодых клеток образовалось в первой группе; б) по сколько хромосом и какие содержит каждая молодая клетка первой группы (указать их символы); в) сколько гамет образовалось в семеннике; г) по сколько хромосом и какие содержат эти гаметы.

Решение.

а) $100 \times 2 = 200$; б) по 8 хромосом: А, А, В, В,С,С,Д,Д;

в) $200 \times 2 = 400$; г) по 4: А, В, С, Д;

Тема: Близнецовость.

Близнецовость, т.е. рождение 2 и более детей одновременно, встречается примерно в 1 случае на каждые 100 родов, Различают близнецов монозиготных (идентичных). И дизиготных (неидентичных). Первые образуются в результате оплодотворения одной яйцеклетки одним сперматозоидом и формировании одной зиготы, при началь-

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

ном дроблении которой отдельные бластомеры обособляются и из них по завершении дробления развиваются генетически однородные организмы. Вторые появляются в результате одновременного оплодотворения двух и более яйцеклеток двумя и более сперматозоидами и последующего образования двух и более зигот, из которых развивается соответствующее число близнецов. Они различны по генотипу и могут быть как одного, так и разных полов. Изучение проявления различных признаков у моно – и дизиготных близнецов даёт возможность судить о роли наследственности и среды в развитии того или иного признака.

Конкордантными считаются близнецы, если данный признак присутствует в фенотипе обоих близнецов, дискордантными – если признак имеется только у одного. Некоторые признаки проявляют очень высокую степень конкордантности у обоих близнецов (как монозиготных, так и дизиготных), - например: корь, другие имеют более высокую конкордантность у однояйцовых близнецов и меньшую – у двуяйцовых, например: сахарный диабет, гипертония. Чем выше конкордантность, тем больше роль наследственности в развитии данного признака, чем выше дискордантность, тем больше влияние условий среды на данный признак.

Влияние наследственности на проявление нормальных или патологических признаков определяют по формуле Хольцингера: $H + E = 1$, где H – коэффициент наследуемости, E – коэффициент влияния среды. H – определяют по формуле:

$$H = \frac{K_{мб} - K_{дб}}{100\% - K_{дб}};$$

где K - конкордантность близнецов;

мб – монозиготные близнецы;

дб – дизиготные близнецы.

Задача №1.

Какое влияние оказывает наследственность на развитие заболевания гипертонии, если конкордантность данного признака у монозиготных близнецов составляет 32%, а у дизиготных – 10 %?

Решение.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Влияние наследственности на заболевания определяют по формуле Хольцингера: $H+E=1$;

где H – коэффициент наследуемости; E – коэффициент влияния среды;

H – определяют по формуле: $H = (K_{MB} - K_{ДБ}) / (100\% - K_{ДБ})$; где K – конкордантность близнецов; MB – монозиготные близнецы, $ДБ$ – дизиготные близнецы.

Отсюда: $H = (32\% - 10\%) / (100\% - 10\%) = 22\% / 90\% = 0,244$. Это означает, что влияние наследственности на развитие гипертонии незначительно, основное влияние оказывают условия среды.

Задача №2.

Одинаковая форма ушей имеется у 98% монозиготных близнецов, а у 60% дизиготных близнецов форма ушей разная. Что больше влияет на наличие у детей одинаковой формы ушей?

Ответ: наследственность.

Тема: Популяционно – статистический метод.

Геномы особей одного вида, обитающих совместно на одной территории, образуют генофонд популяции. Генофонд популяции содержит в себе различные аллельные гены в разных соотношениях. Определить частоту нахождения определённого аллеля в популяции можно исходя из закона, установленного независимо друг от друга Д.Харди и В.Вайнбергом. Для диаллельного гена соотношение частот двух аллелей равно – 1, а соотношение частот 3 генотипов составляет: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$. Для гена, имеющего в себе 3 аллеля закон Харди – Вайнберга имеет вид: $p^2A_1A_1 + q^2A_2A_2 + r^2A_3A_3 + 2prA_1A_3 + 2qrA_2A_3 = 1$. Исходя из этого закона можно определить как частоту встречаемости аллеля или аллельной пары генов, так и абсолютное количество особей, имеющих данный аллель или генотип.

Задача №1.

Фенилкетонурия встречается в популяциях человека с частотой 1: 10000. Сколько людей, гетерозиготных по этому заболеванию будет в популяции, состоящей из 25000 человек?

Решение.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Заболевание фенилкетонурия является рецессивным, значит частота встречаемости генотипа aa будет $0,0001$. Частота рецессивного аллеля a составляет $0,01 = 0,99$. Частота гетерозиготного фенотипа составляет: $2 \times 0,99 \times 0,01 = 0,0198$.

Количество гетерозиготных людей в этой популяции будет составлять: $25000 \times 0,0198 = 495$ человек.

Задача №2.

Популяция содержит 400 особей. Из них с генотипами $AA - 20$; $Aa - 120$; $aa - 260$.

Определить p и q .

Решение.

Частоты аллелей p и q находят по формулам:

$$p = \frac{D + 0,5H}{N} = \frac{20 + 60}{400} = 0,2; P = 0,2$$

$$q = \frac{0,5H + R}{N} = \frac{60 + 260}{400} = 0,8; q = 0,8$$

Частоту аллеля a (q) можно найти проще, не пользуясь данной формулой, а используя равенство: $q = 1 - p = 1 - 0,2 = 0,8$.

Задача №3.

Популяция имеет следующий состав: $0,05 AA$; $0,30 Aa$; $0,65 aa$. Определить p и q .

Решение.

В отличие от предыдущей задачи здесь состав популяции даётся не в абсолютных числах, а в долях (в относительных величинах). Для нахождения p и q пользуемся известными формулами, в которых в числителе вместо абсолютных величин подставляем доли, а в знаменателе вместо N будет 1 , тогда: $p = 0,05 + 0,5 \times 0,30 = 0,05 + 0,15 = 0,2$;

$$q = 1 - 0,2 = 0,8$$

Задача №4.

В популяции известны частоты аллелей: $p = 0,8$ и $q = 0,2$. Определить частоты генотипов

(AA ; Aa ; aa) при условии, что популяция находится в состоянии равновесия.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Решение.

Условие равновесия в популяции: p^2AA ; $2pq Aa$; $q^2 = aa$.

Находим частоты генотипов при заданных частотах аллелей:

$$AA - p^2 = 0,64; Aa - 2pq = 0,32; aa - q^2 = 0,04.$$

Задача №5.

Исходная популяция имеет следующие частоты генотипов: 0,1AA; 0,2Aa; 0,7 aa.

Привести данную популяцию в равновесие.

Решение.

Сначала находим частоты аллелей, т.е. p и q :

$$p = 0,1 + 0,5 \times 0,2 = 0,2$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,2 = 0,8$$

А затем, зная условие состояния равновесия, выписываем частоты генотипов равновесий популяции: $AA - p^2 = 0,04$;

$$Aa - 2pq = 0,32; aa - q^2 = 0,64$$

Тема: Линейное расположение генов в хромосоме.

Цель: сформировать понятие о кроссинговере, кроссоверных и некрссоверных комбинациях генов, типах перекреста, проценте перекреста и проценте силы сцепления, втором законе хромосомной теории наследственности.

Задача №1.

Допустим, что в 1000 клетках, подвергнувшихся обоим делениям мейоза, двухроматидный одинарный кроссинговер между генами a и b в произойдет только в 100 клетках.

Какой процент кроссоверных гамет даёт особь генотипа: $\frac{AB}{ab}$?

Решение.

1. Определяем число некрссоверных гамет AB и ab : $1000 - 100 = 900$

2. Находим число некрссоверных гамет после двух последовательных делений

мейоза:

$$900 \times 4 = 3600, \text{ из которых } 1800 \text{ гамет} - AB \text{ и } 1800 \text{ гамет} - ab.$$

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

3. 100 исходных клеток после двух делений мейоза дадут 400 гамет, из которых 100 АВ;

100 ав; 100 Ав; 100 аВ.

4. Теперь подсчитываем, сколько получится каждого типа гамет в итоге:

1800 АВ + 100 АВ = 1900 АВ;

1800 ав + 100 ав = 1900 ав; 100Ав и 100аВ;

5. Наконец, находим процент кроссоверных гамет:

4000 – 100 %

$$200 - x \% x = \frac{200}{4000} \times 100\% = 5 \% \text{ Ответ: } 5 \%$$

Задача №2.

У дрозофилы гены красной, белой и эозиновой окраски глаз являются аллелями. Известно, что гены желтого тела и белых глаз сцеплены (находятся в одной хромосоме) друг с другом и дают 1,5 % кроссинговера. Какой процент кроссинговера будет наблюдаться между генами желтого тела и эозиновых глаз?

Ответ: Такой же (1,5 %), так как гены белых и эозиновых глаз – аллели.

Задача №3.

Гомозиготная по генам а и в особь скрещивается с особью, гомозиготной по их доминантным аллелям А и В, а F₁ скрещивается с двойным рецессивом. Получено потомство: 903 АаВв; 98 Аавв; 89 аавв; 102 ааВв.

Объясните характер расщепления, укажите процент кроссинговера между генами а и в.

Решение.

Округляем результаты F анализ и переводим их в проценты.

900 (АаВв) + 100 (Аавв) + 900 (аавв) + 100 (ааВв) = 2000.

2000 – 100 %

$$200 - x \% x = \frac{200 \cdot 100}{2000} = 10\%$$

Ответ: 10 %.

Тема: Коэффициент инбридинга.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Коэффициент инбридинга определяет вероятность того, что у потомства от данного брака в определённом локусе окажутся 2 идентичных гена, полученных родителями от общего предка, т.е. величину гомозиготизации организма. Если вступающие в брак не имели инбредного предка, то коэффициент равен 0. Чем более тесное родство имеют вступающие в брак, тем больше величина коэффициента инбридинга и тем больше вероятность наличия у их потомков генетического груза.

Коэффициент инбридинга рассчитывается по формуле $F = A \times (1/2)^{B+C}$ где F – коэффициент инбридинга, A – возможное число идентичных предковых генов в данном локусе, которое может получить потомство. B – число ступеней передачи гена от отца. C – число ступеней передачи гена от матери. Коэффициент инбридинга также можно рассчитать по формуле Райта: $F = \sum (1/2)^{n+1}$; где n – число ступеней передачи гена от каждого общего предка к ребёнку через отца и мать.

Задача №1.

Чему будет равен коэффициент инбридинга, если в брак вступают дядя и племянница?

Решение.

Коэффициент инбридинга определяется по формуле $F = A \times (1/2)^{B+C}$; где A – число идентичных предковых генов в данном локусе.

B – число ступеней передачи гена от отца;

C – число ступеней передачи гена от матери.

Поскольку в брак вступают дядя и племянница, то количество возможных идентичных генов у их ребёнка будет равно 4; число ступеней передачи гена от отца составляет 2, а от матери – 3, таким образом $F = 4 \times (1/2)^{2+3} = 4 \times (1/8)$ или 0,125

Тема: Доказательства эволюции органического мира.

Под эволюцией живого мира понимают закономерный процесс исторического развития живой природы с момента самого возникновения жизни на нашей планете до современности. Сущность этого процесса состоит как в непрерывном приспособлении живого к постоянно меняющимся условиям окружающей среды, так и в проявлении всё более сложно устроенных форм живых организмов.

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

Основные задачи изучения данной темы следующие:

1) формировать у учащихся понятия о сравнительно – анатомических, эмбриологических и палеонтологических доказательствах эволюции органического мира, обратить внимание на гомологию, рудименты, атавизмы, современные и ископаемые переходные формы, биогенетический закон.

2) осознанно применять учение эволюции органического мира для материалистического объяснения основных вопросов биологической науки – происхождения видов и целесообразности в природе, что очень важно в формировании научного мировоззрения.

Упражнение №1. Выберите правильные ответы.

Новый вид может возникнуть в результате:

- а) расселения популяций за пределы ареала исходного вида;
- б) удвоения генетического материала;
- в) миграции особей со сходными генотипами из соседних популяций;
- г) расчленения ареала вида различными преградами;
- д) отсутствия отбора;
- е) сезонной изоляции;
- ж) накопления мутаций, сохраняемых отбором.

Ответ: а, б, г, е, ж.

Упражнение №2.

Заполните следующую таблицу, указав, в результате какой формы отбора произошли перечисленные ниже виды организмов (породы, сорта) или их отдельные признаки, приспособления (ответы обозначить буквами: И – искусственный отбор, Е – естественный отбор).

Таблица.

Примеры	Какой вид отбора
1. Дикий кролик	
2. Различные породы кроликов(горностаевый, шиншилла, великан)	

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

3. Клыки у собаки	
4. Выносливость собак к морозу	
5. Привязанность собак к человеку	
6. Чуткость обоняния у собаки	
7. Дикая лошадь Пржевальского	
8. Породы лошадей (тяжеловоз, рысак и др.)	
9. Чуткость органов слуха и обоняния у домашних лошадей	
10. Копыта у лошадей	
11. Большая яйценоскость у домашних кур	
12. Размножение кур яйцами	
13. Половое размножение яблони	
14. Крупность и приятный вкус плодов культурной яблони	
15. Покровительственная окраска зайца - беляка	
16. Порода кролика с чисто – белой шерстью	

Ответ. Е – 1,3,4,6,7,9,10,12,13,15.

Упражнение № 3

Каждому термину, указанному в левой колонке, подберите соответствующее ему определение, приведённое в правой колонке:

1. Борьба за существование а) результат борьбы за существование, выражающийся в преимущественном выживании и оставлении потомством наиболее приспособленными особями каждого вида и гибели менее приспособленных 2. Естественный отбор б) подбор полового партнёра совокупности внешних признаков и поведенческим реакциям у наземных млекопитающих

3. Дрейф генов в) совокупность рецессивных мутаций в генофонде вида

4. Покровительственная окраска г) генетико-автоматические процессы, приводящие к изменению частоты генов в популяции в ряду поколений под действием случайных факторов.

5. Резерв наследственной д) понятие, включающее все внутривидовые изменчивости и межвидовые отношения, а также взаимоотношения организмов с абиотиче-

ГАЛЕРЕЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ИДЕЙ

скими факторами, что в сумме вызывает прямое или косвенное соревнование между организмами.

6. Половой отбор е) любая окраска покровов её обладателям преимущество в борьбе за существование

Ответы: 1 – д; 2 – а; 3 – г; 4 – е; 5 – в; 6 – б.