МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1» СЕЛА НОВОСЫСОЕВКА ЯКОВЛЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

«РАССМОТРЕНО»	**«СОГЛАСОВАНО»**	**«УТВЕРЖДЕНО»**
на заседании школьного методического объединения учителей	Зам. директора по УВР _____ / _____	Директор МБОУ СОШ №1 С.Новосысоевка _____ Н.С. Анашкина
Руководитель ШМО _____/_____	31.08.2021г.	31.08.2021 г
протокол № 1 от 30.08.2021г		

Рабочая программа
по курсу
«Общие закономерности биологии. Решение проблемных задач по биологии ЕГЭ»
10 класс

Составил(-а):

учитель химии и биологии
Шарофеева Наталья Викторовна

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа элективного курса разработана для учеников 10-х классов, имеющих склонность и желание к решению задач по теме «Молекулярная биология» и «Генетика». Эти темы изучаются в 9-м и 10-м классах, но времени на отработку умения решать задачи, особенно генетических задач, отводится по программе недостаточно много. Умение решать задачи по молекулярной биологии и генетике предусмотрено Стандартом биологического образования. Кроме того, задачи входят в состав КИМ ЕГЭ в части С. Программа рассчитана на 34 часа. Каждое занятие включает в себя отработку рассмотренной темы путем решения задач повышенной сложности.

Цель элективного курса: создать условия для формирования у учащихся умения решать задачи по молекулярной биологии и генетике разной степени сложности.

Задачи:
- повторить материалы, изученные по темам «Молекулярная биология» и «Генетика» в 9 классе;
- выявить и ликвидировать пробелы в знаниях учащихся по темам школьнойпрограммы;
- закрепить знания и умения решать задачи по этим темам;
- научить учащихся решать задачи по молекулярной биологии и генетике повышенной сложности;
- сформировать интерес к изучению курса «Биология» у учащихся;

Планируемые результаты освоения фрагмента программы обучающимися:

Личностные:

1) знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни;

2) сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.).

3) жизненное, личностное, профессиональное самоопределение; действия смыслообразования и нравственно-этического оценивания, реализуемые на основе ценностно-смысловой ориентации обучающихся, а также ориентации в социальных ролях и межличностных отношениях.

Метапредметные *(регулятивные, познавательные, коммуникативные):*

Регулятивные: целеполагание как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно; планирование – определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий; прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения, его временных характеристик; контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона; коррекция – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта; оценка - выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения.

Познавательные УУД (общеучебные, включая знаково-символические; логические, действия постановки и решения проблемы):
а) Общеучебные: самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели (при решении задач); поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств; знаково-символические действия, включая моделирование, умение структурировать знания; умение осознанно и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной форме; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности; смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели; извлечение необходимой информации, определение основной и второстепенной информации;
б) Логические: анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных);

синтез как составление целого из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; выбор оснований и критериев для сравнения, классификации объектов; подведение под понятия, выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство; выдвижение гипотез и их обоснование.
в) Постановка и решение проблем: формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Коммуникативные УУД:
обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнера по общению или деятельности, умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми, в состав коммуникативных действий входят планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение цели, функций участников, способов взаимодействия; постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; разрешение конфликтов - выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация; управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка действий партнера; умение с достаточно полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

Предметные
– приводить примеры веществ основных групп органических соединений клетки (белков, нуклеиновых кислот);
– описывать фенотип по генотипу многоклеточных растений и животных;
– объяснять многообразие организмов, применяя эволюционную теорию;
– объяснять причины наследственных заболеваний;
– оценивать достоверность биологической информации, полученной из разных источников, выделять необходимую информацию для использования ее в учебной деятельности и решении практических задач;
– представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;
– оценивать роль достижений генетики.

Программа элективного курса.

№ п./п.	*Тема занятия*	*Количество часов*	*Задание для самост. работы*
1	Введение. Нуклеиновые кислоты. Сравнительная характеристика ДНК и РНК. Теория.	1	Составить модель молекулы ДНК, РНК
2	Нуклеиновые кислоты. Сравнительная характеристика ДНК и РНК. Решение задач.		Решить задачу по данной теме в форме ЕГЭ
3	Белки. (Белки-полимеры, структуры белковой молекулы, функции белков в клетке.). Теория.	1	Составить модель молекулы белка.
4	Белки. (Белки-полимеры, структуры белковой молекулы, функции белков в клетке.) Решение задач.	1	Решить задачу по данной темы в форме ЕГЭ.
5	Биосинтез белка. Код ДНК, транскрипция, трансляция –динамика биосинтеза белка. Теория.	1	Выучить процессы транскрипции и трансляции.
6	Биосинтез белка. Код ДНК, транскрипция, трансляция –динамика биосинтеза белка. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
7	Биосинтез белка. Код ДНК, транскрипция, трансляция –динамика биосинтеза белка. Решение задач повышенной сложности.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
8	Энергетический обмен. Этапы энергетического обмена.Теория.	1	Знать этапы энергетического обмена.
9	Энергетический обмен. Этапы энергетического обмена.Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)

№ п./п.	*Тема занятия*	*Количество часов*	*Задание для самост. работы*
10	Генетика, как наука. История формирования науки. Г.Мендель. Генетические символы и термины.	1	Знать термины и символику генетики.
11	Законы Менделя. Моногибридное скрещивание.	1	Изучить конспект, знать закономерности моногибридного скрещивания.
12	Решение задач на моногибридное скрещивание повышенной сложности.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
13	Задачи на определение генотипа и фенотипа родителей погенотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве при моногибридном скрещивании.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
14	Законы Г.Менделя. Дигибридное скрещивание.	1	Изучить конспект, знать закономерности дигибридного скрещивания.
15	Решение задач на дигибридное скрещивание повышенной сложности.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
16	Задачи на определение генотипа и фенотипа родителей погенотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве при дигибридном скрещивании.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
17	Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Теория.	1	Изучить конспект.
18	Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
19	Полигибридное скрещивание. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
20	Наследование групп крови. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
21	Наследование летальных и сублетальных генов. Теория.	1	Изучить конспект, знать.
22	Наследование летальных и сублетальных генов. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
23	Решение комбинированных задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
24	Закон Т.Моргана. Сцепленное наследование. Теория	1	Изучить конспект, знать законы Т.Моргана.
25	Закон Т.Моргана. Решение задач на кроссинговер.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
26	Генетика пола; наследование, сцепленное с полом. Теория.	1	Изучить конспект, знать закономерности наследования признаков сцепленных с полом.
27	Генетика пола; наследование, сцепленное с полом. Решение задач повышенной сложности.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
28	Сцепленное наследование. Теория.	1	Изучить конспект, знать закономерности сцепленного наследования.
29	Сцепленное наследование. Решение задач.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
30	Составление и анализ родословной.	1	Составление родословной своей семьи
31	Решение задач на анализ родословной.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
32	Закон Харди-Вайнберга. Теория.	1	Изучить конспект.

№ п./п.	Тема занятия	Количество часов	Задание для самост. работы
33	Решение задач по генетике популяций	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
34	Решение задач ЕГЭ.	1	Решение задач по биологии в форме ЕГЭ (КИМ 2 часть)
	ИТОГО:	34	

Тема № 1-2. «Нуклеиновые кислоты»

Нуклеиновые кислоты (от лат. *nucleus*— ядро) — высокомолекулярныеорганические соединения, биополимеры (полинуклеотиды), образованные остатками нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК присутствуют в клетках всех живых организмов и выполняют важнейшие функции по хранению, передаче и реализации наследственной информации.

История исследования

В 1847 из экстракта мышц быка было выделено вещество, которое получило название «инозиновая кислота». Это соединение стало первым изученным нуклеотидом. В течение последующих десятилетий были установлены детали его химического строения. В частности было показано, что инозиновая кислота является рибозид-5'-фосфатом, и содержит N-гликозидную связь.

В 1868 году швейцарским химиком ФридерихомМишером при изучении некоторых биологических субстанций было открыто неизвестное ранее вещество. Вещество содержало фосфор и не разлагалось под действием протеолитических ферментов. Также оно обладало сильно выраженными кислотными свойствами. Вещество было названо «нуклеином». Соединению была приписана брутто-формула C29H49N9O22P3.

Уилсон обратил внимание на практическую идентичность химического состава «нуклеина» и открытого незадолго до этого «хроматина» — главного компонента хромосом. Было выдвинуто предположение об особой роли «нуклеина» в передаче наследственной информации.

В 1889 г Рихард Альтман ввел термин «нуклеиновая кислота», а также разработал удобный способ получения нуклеиновых кислот, не содержащих белковых примесей.

Левин и Жакоб, изучая продукты щелочного гидролиза нуклеиновых кислот, выделили их основные составляющие — нуклеотиды и нуклеозиды, а также предложили адекватные структурные формулы, описывающие их свойства.

В 1921 году Левин выдвинул гипотезу «тетрануклеотидной структуры ДНК», оказавшуюся впоследствии ошибочной.

В 1935 году Клейн и Танхаузер с помощью фермента фосфатазы провели мягкое фрагментирование ДНК, в результате чего были получены в кристаллическом состоянии четыре ДНК-образующих нуклеотида. Это открыло новые возможности для установления структуры этих соединений.

В 1940-е годы научная группа в Кембридже под руководством Александера Тодда проводит широкие синтетические исследования в области химии нуклеотидов и нуклеозидов. В результате их работы были установлены все детали химического строения и стереохимии нуклеотидов. За цикл работ в этой области Александер Тодд был награждён Нобелевской премией в области химии в 1957 году.

Чаргаффом было установлена закономерность содержания в нуклеиновых кислотах нуклеотидов разных типов, получившая впоследствии названиеПравило Чаргаффа.

В 1953 году Уотсоном и Криком установлена вторичная структура ДНК,двойная спираль.

Химические свойства

Нуклеиновые кислоты хорошо растворимы в воде, практически не растворимы ворганических растворителях. Очень чувствительны к действию температуры икритических значений уровня pH. Молекулы ДНК с высокой молекулярной массой,выделенные из природных источников, способны фрагментироваться под действиеммеханических сил, например при перемешивании раствора. Нуклеиновые кислотыфрагментируются ферментами — нуклеазами.

Полимерные формы нуклеиновых кислот называют полинуклеотидами. Цепочки изнуклеотидов соединяются через остаток фосфорной кислоты (фосфодиэфирная связь).

Поскольку в нуклеотидах существует только два типа гетероциклических молекул,рибоза и дезоксирибоза, то и имеется лишь два вида нуклеиновых кислот —дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК).

Мономерные формы также встречаются в клетках и играют важную роль в процессахпередачи сигналов или запасании энергии. Наиболее известный мономер РНК —АТФ, аденозинтрифосфорная кислота, важнейший аккумулятор энергии в клетке.

ДНК и РНК

ДНК — Дезоксирибонуклеиновая кислота. Сахар — дезоксирибоза, азотистыеоснования: пуриновые — гуанин (Г), аденин (А), пиримидиновые — тимин (Т) ицитозин (Ц). ДНК часто состоит из двух полинуклеотидных цепей,направленных антипараллельно.

РНК — Рибонуклеиновая кислота. Сахар — рибоза, азотистые основания:пуриновые — гуанин (Г), аденин (А), пиримидиновые урацил (У) и цитозин (Ц).Структура полинуклеотидной цепочки аналогична таковой в ДНК. Из-заособенностей рибозы молекулы РНК часто имеют различнные вторичные итретичные структуры, образуя комплементарные участки между разнымицепями.

Решение задач по теме: «Нуклеиновые кислоты»

При решении задач данного типа следует учитывать:

А) средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120.

Б) относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345.

Задача 1.

В молекуле ДНК тиминовые нуклеотиды составляют 10% от общего количества. Определить процентное содержание других видов нуклеотидов.

Задача 2.

Сколько содержится адениновых, гуаниновых и цитозиновых нуклеотидовпо отдельности во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 880 тиминовых нуклеотидов, которые составляют 22 % от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте молекулы ДНК? Какова длина этого фрагмента ДНК?

Задача № 3.

Сколько и каких свободных нуклеотидов потребуется для редупликации молекулы ДНК, в которой гуаниновых нуклеотидов 700, а адениновых – 400?.

Задача № 4.

В молекуле ДНК цитозиновый нуклеотид составляет 20% от общего количества нуклеотидов. Определите, сколько остальных типов нуклеотидов в этой молекуле.

Задача № 5.

Сколько содержится адениновых, тиминовых и цитозиновых нуклеотидов по отдельности во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 300гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 20% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте молекулы ДНК? Какова длина этого фрагмента ДНК?

Задача № 6.

На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в следующем порядке: Г-Г-Ц-Ц-А-Т-Т-Т-Г-Ц-А-Т-А-Ц-Г-Т-…. Нарисуйте схему структуры двухцепочечной молекулы ДНК и определите длину этого фрагмента ДНК.

Задача № 7.

Определите длину фрагмента ДНК, если ее цепочка состоит из 350 гуаниновых и 300 тиминовых нуклеотидов.

Тема № 3 -4. «Белки».

Белки (протеины, полипептиды) — **высокомолекулярные органические вещества**, состоящие из соединённых в цепочку **пептидной связью** альфа **-аминокислот**. В живых организмах

аминокислотный состав белков определяется **генетическимкодом**, при синтезе в большинстве случаев используется 20 **стандартныхаминокислот**. Множество их комбинаций дают большое разнообразие свойств молекул белков. Кроме того, аминокислоты в составе белка часто подвергаются **посттрансляционным модификациям**, которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живыхорганизмах несколько молекул белков образуют сложные комплексы, например,**фотосинтетический комплекс**.

История изучения

Белки были выделены в отдельный класс биологических молекул в XVIII веке в результате работы французского химика Антуана Фуркруа и других учёных, в которых было отмечено свойство белков коагулировать (денатурировать) под воздействием нагревания или кислот. В то время были исследованы такие белки, как альбумин (яичный белок), фибрин (белок из крови) и глютен из зерна пшеницы. Голландский химик ГерритМульдер провёл анализ состава белков и выдвинул гипотезу, что практически все белки имеют сходную эмпирическую формулу. Термин «протеин» для обозначения подобных молекул был предложен в 1838 году шведским химиком Якобом Берцелиусом . Однако центральная роль белков в организмах не была признана до 1926 года, когда американский химик Джеймс Самнер (впоследствии — лауреат Нобелевской премии) показал, что фермент уреаза является белком.

Идея о том, что вторичная структура белков — результат образования водородных связей между аминокислотами, была высказана Уильямом Астбери в 1933 году, но Лайнус Полинг считается первым учёным, который смог успешно предсказать вторичную структуру белков. Позднее Уолтер Каузман, опираясь на работы Кая Линдерстрём-Ланга, внёс весомый вклад в понимание законов образования третичной структуры белков и роли в этом процессе гидрофобных взаимодействий. В 1949 году Фред Сенгер определил аминокислотную последовательность инсулина, продемонстрировав таким способом, что белки — это линейные полимеры аминокислот, а не их разветвленные (как у некоторых сахаров) цепи, коллоиды или циклолы.

Простые и сложные белки

В состав многих белков помимо пептидных цепей входят и неаминокислотныефрагменты, по этому критерию белки делят на две большие группы — простые и сложные белки (протеиды). Простые белки содержат только аминокислотные цепи, сложные белки содержат также не аминокислотные фрагменты. Эти фрагменты небелковой природы в составе сложных белков называются «простетическими группами». В зависимости от химической природы простетических групп среди сложных белков выделяют следующие классы:

- Гликопротеиды, содержащие в качестве простетической группы ковалентно связанные углеводные остатки и их подкласс — протеогликаны, с мукополисахаридными простетическими группами. В образованию связи с углеводными остатками обычно участвуют гидроксильные группы серинаилитреонина. Большая часть внеклеточных белков, в частности, иммуноглобулины — гликопротеиды. В протеогликанах углеводная часть составляет ~95 %, они являются основным компонентом межклеточного матрикса.
- Липопротеиды, содержащие в качестве простетической части нековалентно связанные липиды. Липопротеиды, образованные белками – аполипопротеинами связывающимися с ними липидами и выполняют функцию транспорта липидов.
- Металлопротеиды, содержащие негемовые координационно-связанные ионы металлов. Среди металлопротеидов есть белки, выполняющие депонирующие и транспортные функции (например, железосодержащие ферритин и трансферрин) и ферменты (например, цинксодержащая карбоангидраза и различные супероксиддисмутазы, содержащие в качестве активных центров ионы меди, марганца, железа и других металлов)
- Нуклеопротеиды, содержащие нековалентно связанные ДНК или РНК, в частности, хроматин, из которого состоят хромосомы, является нуклеопротеидом.
- Фосфопротеиды, содержащие в качестве простетической группы ковалентно связанные остатки фосфорной кислоты. В образованию сложноэфирной связи с фосфатом участвуют гидроксильные группы серина или треонина, фосфопротеинами являются, в частности, казеин молока.
- Хромопротеиды — собирательное название сложных белков с окрашенными простетическоими группами различной химической природы. К ним относятся

множество белков с металсодержащейпорфириновойпростетической группой, выполняющие разнообразные функции — гемопротеины (белки содержащие в качестве простетической группы гем — гемоглобин, цитохромы и др.), хлорофиллы; флавопротеиды с флавиновой группой, и др.

<u>Функции белков в организме</u>

Так же как и другие биологические макромолекулы (полисахариды, липиды) и нуклеиновые кислоты, белки — необходимые компоненты всех живых организмов, они участвуют в большинстве жизненных процессов клетки. Белки осуществляют обмен веществ и энергетические превращения. Белки входят в состав клеточных структур — органелл, секретируются во внеклеточное пространство для обмена сигналами между клетками, гидролиза пищи и образования межклеточного вещества.

Следует отметить, что классификация белков по их функции достаточно условна, потому что у эукариот, один и тот же белок может выполнять несколько функций. Многие функции белки выполняют благодаря своей ферментативной активности.

<u>Каталитическая функция</u>

Наиболее хорошо известная роль белков в организме — катализ различных химических реакций. Ферменты — группа белков, обладающая специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций. Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), а также репликации и репарации ДНК и матричного синтеза РНК. Известно несколько тысяч ферментов; среди них такие, как, например пепсин, расщепляют белки в процессе пищеварения. Известно около 4000 реакций, катализируемых белками. Молекулы, которые присоединяются к ферменту и изменяются в результате реакции, называются субстратами. Хотя ферменты обычно состоят из сотен аминокислот, только небольшая часть из них
взаимодействует с субстратом, и ещё меньшее количество — в среднем 3-4аминокислоты, часто расположенные далеко друг от друга в первичной
аминокислотной последовательности — напрямую участвуют в катализе. Частьфермента, которая присоединяет субстрат и содержит каталитические аминокислоты, называется активным центром фермента.

<u>Структурная функция</u>

Структурные белки цитоскелета, как своего рода арматура, придают форму клеткам и многим органоидам и участвуют в изменении формы клеток. Большинство структурных белков являются филаментозными белками: например, мономеры актина и тубулина — это глобулярные, растворимые белки, но после полимеризации они формируют длинные нити, из которых состоит цитоскелет, позволяющий клетке поддерживать форму. Коллаген и эластин — основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани (например, хряща), а из другого структурного белка кератина состоят волосы, ногти, перья птиц и некоторые раковины.

<u>Защитная функция</u>

Существуют несколько видов защитных функций белков:

- Физическая защита. В ней принимает участие коллаген — белок, образующий основу межклеточного вещества соединительных тканей (в том числе костей, хряща, сухожилий и глубоких слоев кожи, дермы); кератин, составляющий основу роговых щитков, волос, перьев, рогов и др. производных эпидермиса. Обычно такие белки рассматривают как белки со структурной функцией. Примерами этой группы белков служат фибриногены и тромбины, участвующиев свёртывании крови.
- Химическая защита. Связывание токсинов белковыми молекулами может обеспечивать их детоксикацию. Особенно важную роль в детоксикации у человека играют ферменты печени, расщепляющие яды или переводящие их в растворимую форму, что способствует их быстрому выведению из организма.
- Иммунная защита. Белки, входящие в состав крови и других биологических жидкостей, участвуют в защитном ответе организма как на повреждение, так и на атаку патогенов. Белки системы комплемента и антитела (иммуноглобулины) относятся к белкам второй группы; они нейтрализуют бактерии, вирусы или чужеродные белки. Антитела, входящие в состав адаптативной иммунной системы, присоединяются к чужеродным для данного организма веществам, антигенам, и тем самым нейтрализуют их, направляя к местам уничтожения.

Антитела могут секретироваться в межклеточное пространство или закрепляться в мембранах специализированных В-лимфоцитов, которые называются плазмоцитами. В то время как ферменты имеют ограниченное сродство к субстрату, поскольку слишком сильное присоединение к субстрату может мешать протеканию катализируемой реакции, стойкость присоединения антител к антигену ничем не ограничена.

Регуляторная функция

Многие процессы внутри клеток регулируются белковыми молекулами, которые не служат ни источником энергии, ни строительным материалом для клетки. Эти белки регулируют транскрипцию, трансляцию, а также активность других белков и др. Регуляторную функцию белки осуществляют либо за счет ферментативной активности (например, протеинкиназы), либо за счет специфического связывания с другими молекулами, как правило, влияющего на взаимодействие с этими молекулами ферментов. Так, транскрипция генов определяется присоединением факторов транскрипции — белков-активаторов и белков-репрессоров к регуляторным последовательностям генов. На уровне трансляции считывание многих мРНК также регулируется присоединением белковых факторов, а деградация РНК и белков также проводится специализированными белковыми комплексами.

Сигнальная функция.

- Сигнальная функция белков — способность белков служить сигнальными веществами, передавая сигналы между тканями, клетками или организмами. Часто сигнальную функцию объединяют с регуляторной, так как многие внутриклеточные регуляторные белки тоже осуществляют передачу сигналов. Сигнальную функцию выполняют белки-гормоны, цитокины, факторы роста и др.
- Гормоны переносятся кровью. Большинство гормонов животных — это белки или пептиды. Связывание гормона с рецептором является сигналом, запускающим в клетке ответную реакцию. Гормоны регулируют концентрации веществ в крови и клетках, рост, размножение и другие процессы. Примером таких белков служит инсулин, который регулирует концентрацию глюкозы в крови. Клетки взаимодействуют друг с другом с помощью сигнальных белков,передаваемых через межклеточное вещество. К таким белкам относятся, например, цитокины и факторы роста. Цитокины — небольшие пептидные информационные молекулы. Они регулируют взаимодействия между клетками, определяют их выживаемость, стимулируют или подавляют рост, дифференцировку, функциональную активность и апоптоз, обеспечивают согласованность действий иммунной, эндокринной и нервной систем. Примером цитокинов может служить фактор некроза опухолей, который передаёт сигналы воспаления между клетками организма.

Транспортная функция

Примером транспортных белков можно назвать гемоглобин, который переносит кислород из лёгких к остальным тканям и углекислый газ от тканей к лёгким, а также гомологичные ему белки, найденные во всех царствах живых организмов. Некоторые мембранные белки участвуют в транспорте малых молекул через мембрану клетки, изменяя её проницаемость. Липидный компонент мембраны водонепроницаем (гидрофобен), что предотвращает диффузию полярных или заряженных (ионы) молекул. Мембранные транспортные белки принято подразделять на белки-каналы и белки-переносчики. Белки-каналы содержат внутренние, заполненные водой поры,которые позволяют ионам (через ионные каналы) или молекулам воды (через белки-аквапорины) перемещаться через мембрану. Многие ионные каналыспециализируются на транспорте только одного иона; так, калиевые и натриевые каналы часто различают эти сходные ионы и пропускают только один из них. Белки-переносчики связывают, подобно ферментам, каждую переносимую молекулу или ион и, в отличие от каналов, могут осуществлять активный транспорт с использованием энергии АТФ. «Электростанция клетки» — АТФ-синтаза, которая осуществляет - синтез АТФ за счёт протонного градиента, также может быть отнесена к мембранным - транспортным белкам.

Запасная (резервная) функция белков

К таким белкам относятся так называемые резервные белки, которые запасаются в качестве источника энергии и вещества в семенах растений и яйцеклетках животных; белки третичных оболочек яйца (овальбумины) и основной белок молока (казеин) также выполняют, главным образом, питательную функцию. Ряд других белков используется в организме в качестве источника аминокислот, которые в свою очередь являются предшественниками биологически активных веществ, регулирующих процессы метаболизма.

Рецепторная функция

Белковые рецепторы могут, как находиться в цитоплазме, так и встраиваться в клеточную мембрану. Одна часть молекулы рецептора воспринимает сигнал, которым чаще всего служит химическое вещество, а в некоторых случаях — свет, механическое воздействие (например, растяжение) и другие стимулы.

Моторная (двигательная) функция

Целый класс моторных белков обеспечивает движения организма (например, сокращение мышц, в том числе локомоцию (миозин), перемещение клеток внутри организма (например, амебовидное движение лейкоцитов), движение ресничек и жгутиков, а также активный и направленный внутриклеточный транспорт (кинезин, динеин). Динеины и кинезины проводят транспортировку молекул вдоль микротрубочек с использованием гидролиза АТФ в качестве источника энергии. Динеины переносят молекулы и органоиды из периферических частей клетки по направлению к центросоме, кинезины в противоположном направлении. Динеины также отвечают за движение ресничек и жгутиков эукариот. Цитоплазматические варианты миозина могут принимать участие в транспорте молекул и органоидов по микрофиламентам.

Белки в обмене веществ

Большинство микроорганизмов и растений могут синтезировать 20 стандартных аминокислот, а также дополнительные (нестандартные) аминокислоты, например, цитруллин. Но если аминокислоты есть в окружающей среде, даже микроорганизмы сохраняют энергию путём транспорта аминокислот внутрь клеток и выключения их биосинтетических путей. Аминокислоты, которые не могут быть синтезированы животными, называются незаменимыми. Основные ферменты в биосинтетическихпутях, например, аспартаткиназа, которая катализирует первый этап в образовании лизина, метионина и треонина из аспартата, отсутствуют у животных. Животные, в основном, получают аминокислоты из белков, содержащихся в пище. Белки разрушаются в процессе пищеварения, который обычно начинается с денатурации белка путём помещения его в кислотную среду и гидролиза с помощью ферментов, называемых протеазами. Некоторые аминокислоты, полученные в результате пищеварения, используются для синтеза белков организма, а остальные превращаются в глюкозу в процессе глюконеогенеза или используются в цикле Кребса. Использование белка в качестве источника энергии особенно важно в условиях голодания, когда собственные белки организма, в особенности мускулов, служат источником энергии. Аминокислоты также являются важным источником азота в питании организма.

Решение задач по теме: «Строение белков»

При решении задач данного типа следует учитывать:

А) линейная длина одного аминокислотного остатка в полипептидной цепи – 0,35 нм, или 3,5А (Ангстрем);

Б) средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка – 110 Да (Дальтон);

В) линейная длина одного нуклеотида – 0,34 нм, или 3,4 А.

Задача №1.

Белок окситоцин состоит из 9 аминокислотных остатков. Определить длинупервичной структуры и молекулярную массу белка.

Задача №2.

Белок инсулин состоит из двух цепочек аминокислотных остатков (20 и 30).Определить длину и молекулярную массу каждой из первичных цепочек.

Задача № 3.

Молекулярная масса каталазы равна 224 000 Да. Сколько аминокислотных остатков в этой молекуле? Какова длина первичной структуры этого белка?

Задача № 4.

Белок актин состоит из 374 аминокислотных остатков. Определить длину первичной структуры и молекулярную массу этого белка?

Задача № 5.

Белок миозин состоит из двух больших цепей с молекулярной массой 215 000 Да, каждая и двух малых – примерно по 25 000 Да. Какое количество аминокислотных остатков входит в состав большой и малой цепей; всей белковой молекулы? Какова длина большой и малой цепей?

Задача № 6.

Белок гемоглобин состоит из двух цепей. Одна из них содержит 141 аминокислотный остаток, а вторая 146. Определите длину и молекулярную массу каждой из цепей.

Задача № 7.

Молекулярная масса белка альбумина равна 36 000 Да. Определите, сколькоаминокислотных остатков в этой молекуле и какова длина первичной структуры этого белка.

Задача № 8.

Масса белка глобулина молока равна 42 000 Да. Определите, сколько аминокислотных звеньев в этой молекуле и какова ее длина.

Тема № 5-7. «Биосинтез белка»

Биосинтез белка — сложный многостадийный процесс синтеза полипептидной цепи из аминокислотных остатков, происходящий на рибосомах клеток живых организмов с участием молекул мРНК и тРНК. Биосинтез белка можно разделить на стадии транскрипции, процессинга и трансляции. Во время транскрипции происходит считывание генетической информации, зашифрованной в молекулах ДНК, и запись этой информации в молекулы иРНК. В ходе ряда последовательных стадий процессинга из иРНК удаляются некоторые фрагменты, ненужные в последующих стадиях, и происходит редактирование нуклеотидных последовательностей. После транспортировки кода из ядра к рибосомам происходит собственно синтез белковых молекул, путем присоединения отдельных аминокислотных остатков к растущей полипептидной цепи.

Трансляция

Трансляция заключается в синтезе полипептидной цепи в соответствии синформацией, закодированной в матричной РНК. Аминокислотнаяпоследовательность выстраивается при помощи *транспортных*РНК (тРНК), которые образуют с аминокислотами комплексы — аминоацил-тРНК. Каждой аминокислоте соответствует своя тРНК, имеющая соответствующий антикодон, «подходящий» к кодону мРНК. Во время трансляции рибосома движется вдоль мРНК, по мере этого наращивается полипептидная цепь. Энергией биосинтез белка обеспечивается за счет АТФ. Готовая белковая молекула затем отщепляется от рибосомы и транспортируется в нужное место клетки. Для достижения своего активного состояния некоторые белки требуют дополнительной посттрансляционной модификации.

Решение задач по теме: «Белки»

При решении задач данного типа следует учитывать:

А) средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120.

Б) относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345.

В) вычисление молекулярной массы белка:

M min = (а : в) х 100%, где Mmin – минимальная молекулярная масса белка, «а» - атомная или молекулярная масса компонента, «в» - процентное содержаниекомпонента.

Задача № 1.

Гемоглобин крови человека содержит 0,34 % железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Задача № 2.

Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков молекуле этого белка.

Задача № 3.

Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярнаямасса этого белка, ели Mmin = 75,1?. Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение задач по теме: «Код ДНК»

Задача № 1.

Что тяжелее: белок или ген?

Задача № 2.

Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: А-А-А-Ц-А-Ц-Ц-Т-Г-Ц-Т-Т-Г-Т-А-Г-А-Ц.
Напишите последовательность аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

Задание выполняется при помощи таблицы, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Таблицы соответствия кодонов мРНК и аминокислот

Генетический код, общий для большинства про- и эукариот. В таблице приведены все 64 кодона и указаны соответствующие аминокислоты. Порядок оснований — от 5' к 3' концу мРНК.

Таблица генетического кода иРНК

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	-	-	А
	Лей	Сер	-	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Задача № 3.

Участок правой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГГА АЦА ЦТА ГГТ ААА ТАЦ. Какова первичная структура белка, если между 9 и 10-м нуклеотидами встанет нуклеотид «Т»?

Задача № 4.

Гормон вазопрессин имеет следующую аминокислотную последовательность: Цис – Тир – Фен – Гли – Асн – Цис – Про – Арг – Гли.
Составьте последовательность нуклеотидов, кодирующих этот гормон, в ДНК и иРНК. Чему равна длина иРНК? Какие триплеты занимают в иРНК 3-е и 8-е положение? Какие нуклеотиды занимают в ДНК 5-е и 21-е положение?

Задача № 5.

Белок окситоцин имеет такую же структуру из 9-ти аминокислот, как и вазопрессин, но на 3-м месте содержит аминокислоту изолейцин, а на 8-м лейцин. Определите структуру гена, хранящего программу синтеза окситоцина.

Задача № 6.

Начальная часть одной из цепей макромолекулы гемоглобина имеет структуру: Гис-Вал-Лей-Лей-Тре-Про-Глу-Глу. Постройте схему структуры соответствующей части гена гемоглобина.

Решение задач по теме: «Код ДНК» (повышенной сложности)

Задача № 7.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь смысловая, нижняя транскрибируемая).

5’-ЦГААГГТГАЦААТГТ-3’

3’-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5’

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5’ и 3’ концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5’ конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача № 8.

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5’ − ЦТАТГААТАЦТГАТЦТТАГТ − 3’

3’ − ГАТАЦТТАТГАЦТАГААТЦА − 5’

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту **Мет**. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача № 9.

Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки. В клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности:

5’ − ГУГАГГАЦЦУЦГ − 3’.

Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК. Напишите последовательность двуцепочечного фрагмента ДНК, укажите 5’ и 3’ концы цепей. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача № 10.

Фрагмент генетического аппарата вируса, представленного молекулой РНК, имеет нуклеотидную последовательность: 5' − АУГГУАГЦУУУУАУА − 3'. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двуцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на вирусной РНК, укажите 5' и 3' концы. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, если матрицей для синтеза иРНКслужит цепь, комплементарная вирусной РНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача № 11.

Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: ГАА, ГЦА, ААА, АЦГ. Определите последовательность нуклеотидов смыловой и транскрибируемой цепи ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка.

Ответ поясните. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК. Используйте таблицу генетического кода.

Задача № 12.

Исходный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая)

5' − ААТЦГАЦАГЦЦАТЦ − 3'

3' − ТТТАГЦТГТЦГГТАГ − 5'

В результате замены одного нуклеотида в пятом триплете ДНК аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту **Фен**. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида. Какое свойство генетического кода определяет возможность существования разных фрагментов мутированной молекулы ДНК. Ответ обоснуйте. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Тема № 8-9. «Энергетический обмен. Этапы энергетического обмена»

Решение задач по теме: «Энергетический обмен и фотосинтез».

Задача № 1.

В процессе диссимиляции произошло расщепление 4 молей глюкозы, из которых полному расщеплению подверглись только 3 моля.

Определите:

А) сколько образуется молей молочной кислоты?
Б) сколько молей АТФ синтезировано?
В) Какое количество энергии в них аккумулировано?
Г) Сколько молей СО2 образовалось?
Д) Сколько молей О2 израсходовано?

Задача № 2.

В процессе диссимиляции произошло расщепление 13 молей глюкозы, из которых полному расщеплению подверглись только 5 молей.

Определите:

А) Сколько молей молочной кислоты образовалось?
Б) Сколько при этом образовалось АТФ?
В) Какое количество энергии в них аккумулировано?
Г) Сколько молей СО2 образовалось?
Д) Сколько молей О2 израсходовано?

Задача № 3.

При выполнении упражнений мышцы обеих рук за 1 мин расходуют 20 кДж энергии.

Определите:

А) Сколько всего израсходуют мышцы за 15 мин при условии, что кислород в мышцы доставляется кровью в достаточном количестве?
Б) Накапливается ли молочная кислота в мышцах?

Задача № 4.

В процессе гликолиза образовались 112 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот? Ответ поясните.

Задача № 5.

В процессе гликолиза образовалось 84 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при её полном окислении? Объясните полученные результаты.

Задача № 6.

В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 1368 молекулы АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления? Ответ поясните.

Тема № 10 - 12. Методы и ход работы Менделя

Следует отметить, что сам Грегор Мендель не формулировал свои выводы в качестве «законов» и не присваивал им никаких номеров. Более того, многие «открытые» им факты были давно и хорошо известны, на что сам Мендель указывает в своей работе. К середине XIX века было открыто явление доминантности (О.Саржэ, Ш.Ноден и др.). Часто все гибриды первого поколения похожи друг на друга (единообразие гибридов) и по данному признаку все они идентичны одному из родителей (его признак доминирует). Они же показали, что рецессивные (не проявляющиеся у гибридов первого поколения) признаки не исчезают; при скрещивании гибридов между собой вовтором поколении часть гибридов имеет рецессивные признаки («возврат кродительским формам»). Было также показано (Дж. Госс и др.), что среди гибридов второго поколения с доминантным признаком встречаются разные — дающие и не дающие расщепление при самоопылении. Однако никто из этих исследователей не смог дать своим наблюдениям теоретическое обоснование.Главной заслугой Менделя было создание теории наследственности, котораяобъясняла изученные им закономерности наследования. Мендель изучал, как наследуются отдельные признаки.

Мендель выбрал из всех признаков только альтернативные — такие, которые имели у его сортов два четко различающихся варианта (семена либо гладкие, либо морщинистые; промежуточных вариантов не бывает). Такое сознательное сужение задачи исследования позволило четко установить общие закономерности наследования.

Мендель спланировал и провел масштабный эксперимент. Им было получено от семеноводческих фирм 34 сорта гороха, из которых он отобрал 22 «чистых» (не дающих расщепления по изучаемым признакам при самоопылении) сорта. Затем он проводил искусственную гибридизацию сортов, а полученных гибридов скрещивал между собой. Он изучил наследование семи признаков, изучив в общей сложности около 20.000 гибридов второго поколения. Эксперимент облегчался удачным выбором объекта: горох в норме самоопылитель, но легко проводить искусственную гибридизацию.Мендель одним из первых в биологии использовал точные количественные методы для анализа данных. На основе знания теории вероятностей он понял необходимость анализа большого числа скрещиваний для устранения роли случайных отклонений.

Проявление у гибридов признака только одного из родителей Мендель назвал доминированием.

При скрещивании организмов, различающихся по одной паре контрастных признаков, за которые отвечают аллели одного гена, первое поколение гибридов единообразно по фенотипу и генотипу. По фенотипу все гибриды первого поколения характеризуются доминантным признаком, по генотипу всё первое поколение гибридов гетерозиготное

Этот закон также известен как «закон доминирования признаков». Его формулировка основывается на понятии *чистой линии*относительно исследуемого признака — на современном языке это означает гомозиготность особей по этому признаку. Мендель же формулировал чистоту признака как отсутствие проявлений противоположных признаков у всех потомков в нескольких поколениях данной особи при самоопылении.

При скрещивании чистых линий гороха с пурпурными цветками и гороха с белыми цветками Мендель заметил, что взошедшие потомки растений были все с пурпурными цветками, среди них не было ни одного белого. Мендель не раз повторял опыт, использовал другие признаки. Если он скрещивал горох с желтыми и зелеными семенами, у всех потомков семена были желтыми. Если он скрещивал горох с гладкими и морщинистыми семенами, у потомства были гладкие семена. Потомство от высоких и низких растений было высоким. Итак, гибриды первого поколения всегда единообразны по данному признаку и приобретают признак одного из родителей. Этот признак (более сильный, **доминантный**), всегда подавлял другой **(рецессивный).**

<u>Кодоминирование и неполное доминирование</u>

Некоторые противоположные признаки находятся не в отношении полного доминирования (когда один всегда подавляет другой у гетерозиготных особей), а в отношении ***неполного доминирования***. Например, при скрещивании чистых линий львиного зева с пурпурными и белыми цветками особи первого поколения имеют розовые цветки. При скрещивании чистых линий андалузских кур чёрной и белой окраски в первом поколении рождаются куры серой окраски. При

неполном доминировании гетерозиготы имеют признаки, промежуточные между признаками рецессивной и доминантной гомозигот.

При кодоминировании, в отличие от неполного доминирования, у гетерозигот признаки проявляются одновременно (смешанно). Типичный пример кодоминирования — наследование групп крови системы АВ0 у человека, где А и В — доминантные гены, а 0 — рецессивный. По этой системе генотип 00 определяет первую группу крови, АА и А0 — вторую, ВВ и В0 — третью, а АВ будет определять четвёртую группу крови. Т.о. всё потомство людей с генотипами АА (вторая группа) и ВВ (третья группа) будет иметь генотип АВ (четвертая группа). Их фенотип не является промежуточным между фенотипами родителей, так как на поверхности эритроцитов присутствуют оба агглютиногена (А и В).

Явления кодоминирования и неполного доминирования признаков слегкавидоизменяет первый закон Менделя: «Гибриды первого поколения от скрещивания чистых линий особей с противоположными признаками всегда одинаковы по этому признаку: проявляют доминирующий признак, если признаки находятся в отношении доминирования, или смешанный (промежуточный) признак, если они находятся в отношении кодоминирования (неполного доминирования)».

Закон расщепления признаков

Закон расщепления, или второй закон Менделя.. «*Закон расщепления»*:

при моногибридном скрещивании во втором поколении гибридов наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3:1 : около 3/4 гибридов второго поколения имеют доминантный признак, около 1/4 — рецессивный.

Скрещиванием организмов двух чистых линий, различающихся по проявлениям одного изучаемого признака, за которые отвечают аллели одного гена, называется моногибридное скрещивание.

Явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию потомства, часть которого несет доминантный признак, а часть — рецессивный, называется расщеплением. Следовательно, расщепление — это распределение доминантных и рецессивных признаков среди потомства в определенном числовом соотношении. Рецессивный признак у гибридов первого поколения не исчезает, а только подавляется и проявляется во втором гибридном поколении.

*Закон чистоты гамет:****в каждую гамету попадает только одна аллель из пары аллелей данного гена родительской особи.***

В норме гамета всегда чиста от второго гена аллельной пары. Этот факт, который во времена Менделя не мог быть твердо установлен, называют также гипотезой чистоты гамет. В дальнейшем эта гипотеза была подтверждена цитологическими наблюдениями. Из всех закономерностей наследования, установленных Менделем, данный «Закон» носит наиболее общий характер (выполняется при наиболее широком круге условий).

Гипотеза чистоты гамет. Мендель предположил, что при образовании гибридов наследственные факторы не смешиваются, а сохраняются в неизменном виде. У гибрида присутствуют оба фактора — доминантный и рецессивный, но проявление признака определяет доминантный наследственный фактор, рецессивный же подавляется. Связь между поколениями при половом размножении осуществляется через половые клетки — гаметы. Следовательно, необходимо допустить, что каждая гамета несет только один фактор из пары. Тогда при оплодотворении слияние двухгамет, каждая из которых несет рецессивный наследственный фактор, будетприводить к образованию организма с рецессивным признаком, проявляющимся фенотипически. Слияние же гамет, каждая из которых несет доминантный фактор, или же двух гамет, одна из которых содержит доминантный, а другая рецессивный фактор,будет приводить к развитию организма с доминантным признаком. Таким образом, появление во втором поколении рецессивного признака одного из родителей может быть только при двух условиях: 1) если у гибридов наследственные факторы сохраняются в неизменном виде; 2) если половые клетки содержат только один наследственный фактор из аллельной пары. Расщепление потомства при скрещивании гетерозиготных особей Мендель объяснил тем, что гаметы генетически чисты, то есть несут только один ген из аллельной пары. Гипотезу (теперь ее называют законом) чистоты гамет можно сформулировать следующим образом: при образовании половых клеток в каждую гамету попадает только один аллель из пары аллелей данного гена.

Известно, что в каждой клетке организма в большинстве случаев имеется совершенно одинаковый диплоидный набор хромосом. Две гомологичные хромосомы обычно содержат каждая по одному аллелюданного гена. Генетически «чистые» гаметы образуются следующим образом:В процессе образования гамет у гибрида гомологичные хромосомы во время Iмейотического деления

попадают в разные клетки. При слиянии мужских и женских гамет получается зигота с диплоидным набором хромосом. При этом половину хромосом зигота получает от отцовского организма, половину — от материнского. По данной паре хромосом (и данной паре аллелей) образуются два сорта гамет. При оплодотворении гаметы, несущие одинаковые или разные аллели, случайно встречаются друг с другом. В силу статистической вероятности при достаточно большом количестве гамет в потомстве 25 % генотипов будут гомозиготными доминантными, 50 % — гетерозиготными, 25 % — гомозиготными рецессивными, то есть устанавливается отношение 1АА:2Аа:1аа (расщепление по генотипу 1:2:1). Соответственно по фенотипу потомство второго поколения при моногибридном скрещивании распределяется в отношении 3:1 (3/4 особей с доминантным признаком,
1/4 особей с рецессивным). Таким образом, при моногибридном скрещиваниицитологическая основа расщепления признаков — расхождение гомологичныххромосом и образование гаплоидных половых клеток в мейозе.

«Моногибридное скрещивание»

Моногибридным называют скрещивание, при котором анализируется наследование одной пары альтернативных признаков. В ходе экспериментов, Менделем была выявлена закономерность, получившая название «закон единообразия гибридов первого поколения». Это первый закон Менделя: при моногибридном скрещивании гомозиготных организмов, имеющих разные значения альтернативных признаков, гибриды первого поколения (F1) единообразны по генотипу и фенотипу.

Второй закон наследственности был сформулирован Менделем при изучении гибридов, полученных от скрещивания потомков первого поколения. Второй закон Менделя: при моногибридном скрещивании гетерозиготных организмов в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3:1, по генотипу – 1:2:1. Цитологическими основами явления доминирования и расщепления признаков, наблюдаемых Менделем, являются парность хромосом, расхождение их во время мейоза и объединение во время оплодотворения.

Задачи по теме «Моногибридное скрещивание».

Задача № 1.

При скрещивании двух белых тыкв в первом поколении ¾ растений были
белыми, а ¼ - желтыми. Каковы генотипы родителей, если белая окраска доминирует над желтой?

Задача № 2.

У томата гладкая кожица плодов доминирует над опущенной.
Гомозиготная форма с гладкими плодами скрещена с растением, имеющимопущенные плоды. В F1 получили 42 растения, в 2 – 489.
1) Сколько типов гамет может образовать растение с опущенными плодами?
Ответ: 1
2) Сколько растений F1 могут быть гетерозиготными? *Ответ* 42
3) Сколько растений F2 могут иметь гладкие плоды? *Ответ* 367
4) Сколько растений F2 могут иметь опущенные плоды? *Ответ* 122
5) Сколько разных генотипов может образоваться в F2? *Ответ* 3

Задача № 3.

У собак черная окраска шерсти доминирует над коричневой. Коричневая
самка несколько раз спаривалась с гетерозиготным черным самцом, в результате чего получили 15 щенят.
1) Сколько типов гамет может образовать коричневая самка? *Ответ* 1.
2) Сколько щенят из 15 могут иметь коричневую масть? *Ответ* 4.
3) Сколько типов гамет может образовать черный самец? *Ответ* 2.
4) Сколько щенят из 9, полученных от скрещивания данного самца с другойгетерозиготной самкой, могут иметь коричневую масть? *Ответ* 2.
5) Сколько щенят в этом скрещивании могут быть гетерозиготными? *Ответ* 4.

Задача № 4.

У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухоты,

рецессивен по отношению к гену нормального слуха. Какое потомство можно ожидать от брака женщины с нормальным слухом (генотип ВВ) и глухого мужчины (генотип bb).

Задача № 5.

У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Какой цвет глаз можно ожидать у детей от брака голубоглазых мужчины и женщины?

Задача № 6.

У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. У гетерозиготных кареглазых родителей голубоглазая дочь. Какой цвет глаз могут иметь внуки, если дочь выйдет замуж за гетерозиготного кареглазого мужчину? А если он гомозиготный кареглазый?

Задача № 7.

Желтый цвет семян гороха доминирует над зеленым. Какое потомство можно ожидать при скрещивании двух желтосеменных растений гороха с генотипом АА?

Задача № 8.

У человека близорукость доминирует над нормальной остротой зрения.
Гетерозиготная близорукая женщина выходит замуж за мужчину с нормальнойостротой зрения. Каких детей можно ожидать от такого брака?

Задача № 9.

У арбуза округлые плоды – доминантный признак, удлиненные – рецессивный. Гомозиготное растение с округлыми плодами было скрещено срастением, имеющим удлиненные плоды. Определите генотипы и фенотипы:
1)потомства F1;
2) потомства F2?
3) потомства от возвратного скрещивания растения F1 с родительской формой, имеющей удлиненные плоды.

Задача № 10.

У дрозофилы нормальные крылья – доминантный признак, загнутые – рецессивный. Каким будут потомство от анализирующего скрещивания:
1)гомозиготной особи с нормальными крыльями;
2) гетерозиготной особи с нормальными крыльями?
3) особи с загнутыми крыльями?

Задача № 11.

У овса устойчивость к головне А доминантна по отношению к восприимчивости (а). определите формулу расщепления гибридов F2 у овса прискрещивании двух растений, одно из которых гомозиготно по устойчивости к головне, а другое восприимчиво к этому заболеванию.

Задача № 12.

У капусты устойчивость к мучнистой росе доминирует над восприимчивостью. Скрещиваются гомозиготное растение, устойчивое к мучнистой росе, и растение, восприимчивое к этому заболеванию. Какая часть гибридов F2 окажется устойчивой к заболеванию? Ответ дайте в процентах и долях единицы.

Тема № 13. Задачи на определение генотипа и фенотипа родителей по генотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве (моногибридное скрещивание).

Задача № 1.

Нормальный слух у человека обусловлен доминантным геном S, анаследственная глухонемота определяется рецессивным геном s. От брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребенок. Определите генотипы родителей?

Задача № 2.

Альбинизм (отсутствие пигмента) у человека – рецессивный признак (b), нормальная пигментация кожи – доминантный (B). У родителей с нормальной пигментацией кожи ребенок – альбинос. Каковы генотипы родителей?

Задача № 3.

У томатов нормальная высота растений А доминирует надкарликовостью (а). определите генотипы скрещиваемых растений, если в их потомственаблюдается расщепление по этим признакам в отношении: 1) 1:1; 2) 3:1.

Задача № 4.

У кроликов шерсть нормальной длины доминантна (B), короткая –рецессивна (b). У крольчихи с короткой шерстью родились 7 крольчат – 4 короткошерстных и 3 с нормальной шерстью. Определите генотип и фенотип отца.

Задача № 5.

У собак черный цвет шерсти В доминирует над коричневым b. От скрещивания черной самки с коричневым самцом было получено 4 черных и 3коричневых щенка. Определите генотипы родителей и потомства.

Задачи на определение доминантности или рецессивности признака.

Задача № 6.

Скрещиваются растения томата с круглыми и грушевидными плодами.
Все потомство от скрещивания имеют круглые плоды. Определите:
1) какой признак доминирует;
2) генотип потомства.

Задача № 7.

В семье пятеро детей со смуглой кожей, а у их матери кожа белая.
Определите:
1) какой признак доминирует;
2) каков цвет кожи у отца этих детей.

Тема № 14. «Дигибридное скрещивание»

Дигибридным называют скрещивание, при котором анализируется наследование двух пар альтернативных признаков. Анализ количественных соотношений групп гибридов F2, имеющих определенное сочетание признаков, приводит к следующему заключению: расщепление по фенотипу при скрещивании дигетерозигот происходит в соотношении 9:3:3:1.

Для гибридов характерны не только сочетания признаков родительских форм, но и возникновение новых комбинаций признаков. Проведенное исследование позволяет сформулировать закон независимого комбинирования генов (третий закон Менделя): при скрещивании гетерозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга в соотношении 3 : 1 и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Задачи на дигибридное скрещивание решаются так же, как и на моногибридное. Но имеются ряд особенностей, связанных с тем, что при дигибридном скрещивании анализируется наследование не одной, а двух пар альтернативных признаков. При решении задач необходимо помнить:

- при написании генотипов одноименные символы, обозначающие гены, пишутся всегда рядом только в алфавитном порядке;
- гены, определяющие развитие признаков, находятся в разных парах гомологичных хромосом, поэтому каждая гамета содержит по одному гену из каждой аллельной пары;
- гомозиготные по обоим признакам организмы всегда образуют один тип гамет;
- сочетание генов в хромосомах случайно и равновероятно. Поэтому организм,гетерозиготный по одному признаку, образует два типа гамет, а дигетерозиготный организм – четыре типа;

- при скрещивании гомозигот соблюдается первый закон Менделя – законединообразия гибридов первого поколения;
- при скрещивании дигетерозигот в потомстве наблюдается расщепление по фенотипув соотношении 9:3:3:1, по генотипу 1:2:1:2:4:2:1:2:1, то есть образуется 4 фенотипических и 9 генотипических классов организмов.

Тема № 15. Решение задач на «Дигибридное скрещивание».

Задача № 1.

Если женщина с веснушками (доминантный признак) и волнистыми волосами (доминантный признак), у отца которой были прямые волосы и не было веснушек, выйдет замуж за мужчину с веснушками и прямыми волосами (оба родителя его с какими же признаками), то какими могут быть у них дети?

Ответ: все дети в этой семье будут с веснушками, а вероятность рождения их с прямыми и волнистыми волосами – 50%.

Задача № 2.

Каковы генотипы родительских растений, если при скрещивании красных томатов (доминантный признак) грушевидной формы, (рецессивный признак) с желтыми шаровидными получилось: 25% красных шаровидных, 25% красных грушевидных, 25% желтых шаровидных, 25% желтых грушевидных?

Ответ: генотипы родительских растений Аавв и ааВв.

Задача № 3.

У арбуза зеленая окраска и шаровидная форма плодов – доминантные признак, полосатая окраска и удлиненная форма плодов – рецессивные. Гомозиготноерастение с удлиненными зелеными плодами скрестили с гомозиготным растением, имеющим округлые полосатые плоды. В F1 получили 120 растений, а F2 -966.

1) Сколько фенотипов могут иметь растения F1? *Ответ: 1*
2) Сколько растений F1 будут гетерозиготными? *Ответ: 120*
3) Сколько разных фенотипов могут иметь растения F2? *Ответ: 4*
4) Сколько дигетерозиготных растений может быть в F2? *Ответ: 242*
5) Сколько растений в F2 могут иметь полосатую окраску и удлиненную формуплодов? *Ответ: 60*

Задача № 4.

У табака доминантные признаки – устойчивость к мучнистой росе и устойчивость к корневой гнили, рецессивные – воспиимчивость к этим заболеваниям. От скручивания растений сорта, устойчивого к мучнистой росе и восприимчивого к корневой гнили, с сортом, восприимчивым к мучнистой росе и устойчивым к корневой гнили, в F1 получено 116 растений, в F2 - 1111.

1) Сколько растений F1 могут быть устойчивыми к мучнистой росе и корневой гнили? *Ответ: 116*
2) Сколько типов гамет может образовать растение F1? *Ответ: 1*
3) Сколько растений F2 могут быть устойчивыми к мучнистой росе и корневой гнили и дать нерасщепляющееся потомство? *Ответ: 69*
4) Сколько разных фенотипов может образоваться в F2? *Ответ: 4*
5) Сколько растений F2 могут быть устойчивыми к мучнистой росе и восприимчивыми к корневой гнили? *Ответ: 208*

Задача № 5.

Заполните таблицу.

Генотипы скрещиваемых особей	*Гаметы 1 родителя*	*Гаметы 2 родителя*	*Соотношение генотипов в потомстве*	*Соотношение фенотипов в потомстве*
AABBxAABB				
AABB x AaBB				

ААВв х ААВВ				
АаВВ х ААВв				
АаВв х ААВВ				
АаВв х ААВв				
АаВв х АаВв				
ааВв х АаВВ				
Аавв х АаВв				
аавв х аавв				

Задача № 6.

Из вариантов ответов, предложенных к тестовым заданиям, выберите один верный:

1) количество типов гамет, образуемых растением гороха с генотипом АаВв:
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
2) количество различных типов гамет, образуемых растением фасоли с генотипомААВв:
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
3) количество различных типов гамет, образуемых растением фасоли с генотипом аавв:
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
4) количество различных типов гамет, образуемых растением капусты с генотипомАаВВ:
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
5) количество различных типов гамет, образуемых растением земляники сгенотипом ааВВ:
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
6) организмы с генотипом ааВв образуют гаметы:
   а) АА,Вв
   б) АВ, АА, Вв, ав
   в) аВ, ав
   г) А,В,в
7) организмы с генотипом АаВВ образуют гаметы:
   а) АА, ВВ, аа
   б) АВ, аВ
   в) АВ, аа, АА, аВ
   г) А, а, В
8) организмы с генотипом ааВВ образуют гаметы:

а) аа, ВВ
б) аВ
в) аВ, аа, ВВ
г) а, В

Задача № 7.

Вероятность рождения кареглазого правши, если один родитель –
гомозиготный кареглазый правша, а второй – гомозиготный кареглазый левша (карий глаз (А) доминирует над голубым (а), темный цвет волос (В) – над светлым (в)):

а) 0%
б) 25%
в) 50%
г) 100%

Задача № 8.

Вероятность рождения альбиноса с прямыми волосами, если отецгетерозиготен, имеет прямые волосы и нормальную пигментацию, а мать –гомозиготна и имеет такой же фенотип, как и отец ребенка (нормальная пигментация(А) доминирует над альбинизмом (а), а волнистые волосы (В) – над прямыми (в)):

а) 0%
б) 25%
в) 50%
г) 100%

Задача № 9.

Какие генотипы имели растение ячменя с остистым двурядным колосом
и растение с безостым многорядным колосом, если в потомстве от их скрещивания наблюдается расщепление по фенотипу в соответствии 1:1:1:1 (остистость (А) доминирует над безостостью (а), двурядность (В) – над многорядностью (в))?

а) АаВв х Аавв
б) АаВВ х аавв
в) АаВв х АаВв
г) АаВв х аавв

Задача № 10.

Какие генотипы имели растения с остистым плотным колосом, если в
потомстве, полученном от их скрешивания, наблюдается расщепление по генотипу в соотношении 9:3:3:1 (остистость (А) доминирует над безостостью (а), плотность (В) – над рыхлостью (в))?

а) АаВв х Аавв
б) АаВВ х аавв
в) АаВв х АаВв
г) АаВв х аавв

Задача № 11.

Сколько пар гомологичных хромосом содержат гены, отвечающие за
развитие окраски и формы плодов у фасоли?

а) 1
б) 2
в) 3
г) 4

Тема № 16. Задачи по определению генотипа и фенотипа родителей по генотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве (дигибридное скрещивание).

Задача № 1.

У человека курчавые волосы и белая прядь волос надо лбом –

доминантные признаки, прямые волосы и отсутствие локона – рецессивные признаки. Отец с курчавыми волосами и без локона, мать с прямыми волосами и с белымлоконом надо лбом. Все дети в этой семье имеют признаки матери. Каких еще детейможно ожидать от этого брака?

Задача № 2.

У морских свинок черная окраска шерсти С доминирует над белой (с),
длинная шерсть D – над короткой (d). Самец морской свинки, имеющий длиннуючерную шерсть, скрещен с самкой, шерсть которой короткая и черная. В несколькихпометах этой пары получено 15 короткошерстных и черных свинок, 13 длинношерстных черных, 4 короткошерстных черных и 5 длинношерстных черных. Каковы генотипы родителей?

Задача № 3.

У овец белая окраска шерсти доминирует над черной, а рогатость -
доминирует над комолостью (безрогостью). В результате скрещивания черногорогатого барана с белой комолой овцой было получено следующее потомство: ¼рогатых белых, ¼ рогатых черных, ¼ комолых белых, ¼ комолых черных. Каковыгенотипы родителей и потомства?

Задачи на определение вероятности появления потомства с заданнымипризнаками.

Задача № 4.

У человека вьющиеся волосы доминируют над прямыми, нормальная
пигментация – над альбинизмом. Определите вероятность появления ребенка –альбиноса с вьющимися волосами, если у отца и матери – вьющиеся волосы инормальная пигментация, но они гетерозиготны по этим признакам?

Ответ: вероятность рождения ребенка –альбиноса с вьющимися волосами – 3/16.

Задача № 5.

При скрещивании черного петуха без хохла с бурой хохлатой курицей
все потомство оказалось черным и хохлатым. Определите генотипы родителей и потомства. Какие признаки являются доминантными? Какая часть гибридов F2 будут бурой без хохла?

Задача № 6.

У пшеницы безостость А доминирует над остистостью (а), а красная
окраска колоса В – над белой окраской (b). Безостое белоколосое растение,скрещенное с остистым красноколосым, дало 32 безостых красноколосых и 33безостых белоколосых растений. Какова вероятность появления остистыхбелоколосых растений от скрещивания гибридов F1 между собой?

Задачи на определение доминантности или рецессивности признака.

Задача № 7.

Растение тыквы с белыми дисковидными плодами, скрещенное с растением, имеющим желтые шаровидные плоды, дает в F1 38 растений с белыми дисковидными, 13 – с белыми шаровидными, 12 – с желтыми дисковидными и 5 – с желтыми шаровидными плодами. Определите:
1) какие признаки являются доминантными;
2) формулу расщепления потомства F1 по генотипу.

Задача № 8.

Черная однопалая свинья крупной черной корнуэльской породы скрещена с рыжим двупалым хряком дюрек-джерсейской породы. Поросята F1 – черные однопалые. В F2олучено 75 поросят. Сколько поросят могут быть рыжимиоднопалыми?

Тема № 17 -18. «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов»

Взаимоотношения между генами и признаками носит сложный характер: А) один и тот же ген может оказывать влияние на развитие нескольких признаков; Б) один и тот же признак может развиваться под влиянием многих генов. Взаимодействие генов имеет биохимическую природу, то есть оно основано на совместном действии белков, синтез которых контролируется определенными генами. Взаимодействовать друг с другом могут как аллельные, так и неаллельные гены.

Задачи по теме: «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов».

Задача № 1.

У льна форма лепестков контролируется эпистатичным взаимодействием генов. Ген А обуславливает гофрированную форму лепестков, а ген (а) – гладкую. Эпистатичный ген I подавляет действие гена (А), а ген (i) не оказывает влияния на форму лепестков. Какова вероятность получения растений льна с гофрированными лепестками от скрещивания растений, одно из которых гомозиготно и имеет гофрированные лепестки, а другое дигетерозиготно?

Задача № 2.

У круглого рогатого скота R1R1 – красная масть, R2R2 – белая, R1R2 – чалая.

1) имеется чалый бык, а коровы всех трех мастей. Какова вероятность появления чалого теленка в каждом из трех возможных скрещиваний?

2) Какой генотип имеют особи, если от скрещивания рождаются телята толькокрасной масти?

Задача № 3.

У земляники красный цвет плода неполностью доминирует над белым. Гетерозиготные особи имеют розовую окраску. Какой генотип имели растения, если от их скрещивания половина растений имела красные плоды, а половина – розовые?

Задача № 4.

Ген А1 обуславливает развитие у человека нормальных глазных яблок. Ген А2 определяет почти полное отсутствие глазных яблок (анофтальмия). Сочетание гена А1А2 в генотипе человека определяет развитие уменьшенных глазных яблок (микрофтальмия). Какое строение глаз унаследуют дети, если мужчина, страдающий анофтальмией, женился на женщине с нормальным строением глазных яблок?

Задача № 5.

Желтая морская свинка при скрещивании с белой всегда дает кремовых потомков. Скрещивание кремовых свинок между собой всегда дает расщепление 1 желтая : 2 кремовые : 1 белая. Определите:

1) характер наследования окраски;

2) вероятность рождения белых морских свинок от скрещивания кремовых?

Задача № 6.

При скрещивании горностаевых петуха и курицы получено 46 цыплят. Изних 24 горностаевых, 12 черных, 10 белых. Определите:

1) как наследуется горностаевая окраска;

2) каких надо брать родителей, чтобы получать только горностаевых цыплят.

Задача № 7.

У кукурузы окраска алейрона определяется комплементарным взаимодействием генов (А) и (Ре), которые в доминантном состоянии обуславливает фиолетовую окраску алейронового слоя, а в рецессивном – неокрашенный алейроновый слой. Если в генотипе присутствует доминантная комплементарная аллель (А) и рецессивная (ре), алейрон имеет красную окраску, при всех других сочетаниях генов – белую. Определите окраску алейрона у гибридов, полученных от скрещивания растений с генотипами АаРере и ААрере.

Задача № 8.

У дрозофилы окраска глаз наследуется при взаимодействии генов по типу комплементарности. При этом сочетании генов (А_В_) обуславливает красную окраску глаз, (аавв) – белую, (ааВ_) – ярко-красную, (А_вв) – коричневую. Какой цвет глаз будут иметь потомки, полученные от скрещивания гетерозиготной красноглазой мухи с гетерозиготной мухой, имеющей ярко-красные глаза?

Задача № 9.

У тутового шелкопряда желтая окраска кокона определяется двумя доминантными аллелями (А) и (В). Если одна из них или обе будут находиться в рецессивном состоянии, коконы будут белыми. Скрещивали бабочек тутовогошелкопряда, имеющих генотипы (Аавв) и (ааВВ). Какова вероятность появления потомства, гусеницы которого плетут желтые коконы?

Задача № 10.

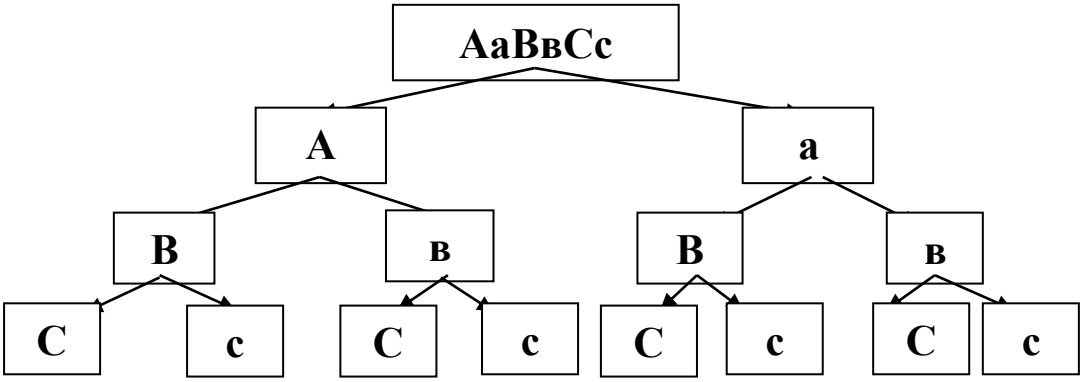
У хлопчатника доминантная аллель гена (В) обуславливает коричневую окраску волокон, аллель (b) – белую. Ген (А) подавляет проявление коричневой и белой окраски и обуславливает зеленую окраску волокна. Рецессивная аллель (а) не оказывает влияния на проявление окраски волокна. Определите, какую окраску будут иметь волокна гибридов, полученных от скрещивания растений с генотипами (Aabb) и (aaBb).

Задача № 11.

У собак доминантная аллель гена (А) обуславливает черную масть, рецессивная аллель (а) – коричневую. Доминантный ген – ингибитор (I) подавляет проявление действия обоих генов и обуславливает белую масть. Рецессивная аллель гена – ингибитора (i) не оказывает влияния на окраску шерсти. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготной черной собаки с дигетерозиготной белой?

Тема № 19: «Полигибридное скрещивание»

Полигибридным называется скрещивание организмов, отличающихся друг от друга по многим признакам. Задачи на полигибридное скрещивание решаются так же, как и на дигибридное, но при этом следует учитывать, что: а) гены, локализованные в разных парах гомологичных хромосом, наследуются независимо друг от друга; б) количество типов гамет, образуемых организмом, можно вычислить по формуле 2n , где n – число генов, находящихся в гетерозиготном состоянии, или пользуясь схемой.



Решение задач по теме: «Полигибридное скрещивание».

Задача № 1.

Определите, сколько типов гамет образует организм с генотипомАаВвСс?

Задача № 2.

Какие гаметы образует организм, имеющий генотип ААВвССДд?

Задача № 3.

У морских свинок розеточная шерсть А доминирует над гладкой (а), черная окраска В – над белой (d), а длинная шерсть С – над короткой (с). Какоепотомство можно получить от скрещивания AABdcc x Aaddcc?

Задача № 4.

Сколько типов гамет образуют организмы с генотипом?

1) АаВвСС
2)ААВВСс;
3) АаВвСс;
4) Аавсс;

5) АаВвССДд;
6) АаВвСсДД.

Задача № 5.

У морских свинок розеточная шерсть (В) доминирует над гладкой (в), черная окраска (С) – над белой (с), длинная шерсть (Д) – над короткой (д). Прискрещивании двух свинок с длинной розеточной черной шерстью полученопотомство, в котором наблюдается расщепление в соотношении 9 длинношерстных, розеточных черных; 3 длинношерстных гладких черных; 3 короткошерстных розеточных черных; 1 короткошерстных гладких черный. Каковы генотипы скрещиваемых особей?

Тема № 20: «Наследование групп крови».

Типичный пример кодоминирования — наследование групп крови системы АВ0 у человека, где А и В — доминантные гены, а 0 — рецессивный. По этой системе генотип 00 определяет первую группу крови, АА и А0 — вторую, ВВ и В0 — третью, а АВ будет определять четвёртую группу крови. Т.о. всё потомство людей с генотипами АА (вторая группа) и ВВ (третья группа) будет иметь генотип АВ (четвертая группа). Их фенотип не является промежуточным между фенотипами родителей, так как на поверхности эритроцитов присутствуют оба агглютиногена (А и В).

Решение задач по теме: «Наследование групп крови»

Задача № 1.

Какие группы крови могут быть у детей, если у обоих родителей 4 группа крови?

Задача № 2.

Можно ли переливать кровь ребенку от матери, если у нее группа крови АВ, а у отца – О?

Задача № 3.

У мальчика 4 группа крови, а у его сестры – 1 группа. Каковы группы крови их родителей?

Задача № 4.

В родильном доме перепутали двух мальчиков (Хуан и Уильям). У Хуана – 1 группа крови, у Уильяма – 2. родители одного из них с 1 и 4 группами, а другого – с 1 и 3 группами крови. Кто чей сын?

Тема № 21-22: «Наследование летальных и сублетальных генов».

Одной из причин возникновения отклонений от ожидаемого расщепления является разная жизнеспособность зигот. Это связано с тем, что гомозиготные по доминантной аллели формы гибнут на эмбриональной стадии развития. Гены, вызывающие нарушения в развитии организма и приводящие к его гибели, называют летальными.

Гибель организма происходит на ранних этапах индивидуального развития, чаще всего на стадии зиготы. Сублетальные (полулетальные) гены настолько понижают жизнеспособность особей, что они чаще всего погибают, не достигнув половой зрелости.

Летальные и сублетальные гены могут быть как доминантными, так и рецессивными. Гетерозиготные особи, несущие летальный ген, часто оказываются жизнеспособными.

При решении задач на наследование летальных генов прежде всего определяется тип задачи, решается в соответствии с алгоритмом. Расщепление потомства часто отличается от классического менделеевского.

Задачи на наследование летальных и сублетальных генов.

Задача № 1.

У кур гены, определяющие развитие нормальных оперенных ног,

наследуются как аутосомно-доминантные признаки, ген коротконогости (n) обладают летальным эффектом, рецессивный ген (m) определяет развитие неоперенных (голых) ног. В результате скрещивания гетерозиготных куриц и петухов получили 300 живых цыплят.
1) Сколько типов гамет может образовать курица?
2) Сколько разных фенотипов могут иметь живые цыплята?
3) Сколько цыплят могло быть рецессивными гомозиготами по коротконогости и погибнуть в период инкубации? *Ответ: 25*
4) Сколько цыплят могут иметь короткие оперенные ноги?
5) Сколько цыплят могут иметь нормальные неоперенные ноги?

Задача № 2.

Хохлатые утки гетерозиготны по гену А, который в гомозиготном состоянии вызывает гибель эмбрионов. Рецессивная аллель этого гена обуславливает нормальное развитие признака. От скрещивания хохлатых уток и селезней былополучено 38 утят.
1) Сколько типов гамет может образовать хохлатая утка?
2) Сколько утят не вылупились из яиц?
3) Сколько утят, полученных в этом скрещивании, могли быть хохлатыми?
4) Сколько всего нужно было положить яиц в инкубатор, чтобы получить 38утят?

Задача № 3.

У каракульских овец доминантный ген в гетерозиготном состоянии обуславливает серую окраску меха, а в гомозиготном – летален. Рецессивная аллель этого гена обуславливает черную окраску меха. Серые овцы были покрыты серыми же баранами. В результате получили 73 ягненка.
1) Сколько типов гамет может образовать серый баран?
2) Сколько живых ягнят могут иметь серую окраску меха?
3) Сколько может быть получено черных ягнят?
4) Сколько будет живых гомозиготных ягнят?
5) Сколько может быть мертворожденных ягнят?

Задача № 4.

Лисицы генотипа Рр имеют платиновую окраску, рр – серебристо-черную. Обычно платиновые лисицы при скрещивании друг с другом дают расщепление 2 платиновые : 1 серебристо-черная. Но иногда рождаются чисто-белыещенки, которые вскоре погибают. Каков может быть их генотип?

Задача № 5.

У разводимых в неволе лисиц доминантный ген обуславливает платиновую окраску, но в гомозиготном состоянии обладает летальным действие (щенята погибают в эмбриональном развитии). Рецессивная аллель этого гена обуславливает серебристо-серую окраску меха. При скрещивании платиновых лисиц между собой получили 70 живых щенят.
1) Сколько типов гамет может образовать платиновая лиса?
2) Сколько щенят могло погибнуть в эмбриональном состоянии?
3) Сколько разных генотипов может образоваться при таком скрещивании?
4) Сколько щенят могут иметь серебристо-серую масть?
5) Сколько щенят могут иметь платиновую масть?

Задача № 6.

У крупного рогатого скота имеется ген, контролирующий тип телосложения, которое может быть нормальным и рыхлым. При скрещивании крупного рогатого скота с рыхлым телосложением постоянно наблюдается расщепление на животных с рыхлым и нормальным телосложением в соотношении 2:1. если скрестить между собой животных с нормальным и рыхлым телосложением, то в потомстве наблюдается расщепление в соотношении 1:1. От скрещиванияживотных с нормальным телосложением рождаются такие же телята. Определите:

1) каковы особенности наследования типа телосложения у крупного рогатого скота;
2) какое потомство и в каком соотношении следует ожидать от скрещивания дигетерозиготного комолого быка с такой же коровой.

Комолость доминирует над рогатостью.

Задача №7.

У мышей известна аллель (Ау), которая в гетерозиготном состоянии определяет развитие желтой окраски тела, а в гомозиготном состоянии летальна. Рецессивная аллель этого гена в гомозиготном состоянии определяет развитие черной окраски. Какое потомство и в каком соотношении можно ожидать от скрещивания двух желтых короткохвостых мышей. Длина хвоста контролируется геном, доминантная аллель которого, находясь в гомозиготном состоянии (ВВ), определяет развитие хвоста нормальной длины, (вв) – летальна, если ген находится в гетерозиготном (Вв) состоянии , то мыши имеют укороченные хвосты.

Тема № 23: «Решение комбинированных задач»

Задача № 1.

От скрещивания двух сортов земляники (один с усами и красными ягодами, другой безусый с белыми ягодами) в первом поколении все растения были с розовыми ягодами и усами. Можно ли вывести безусый сорт с розовыми ягодами, проведя возвратное скрещивание?

Задача № 2.

В семье у кареглазых родителей родились четверо детей: двое голубоглазых с 1 и 4 группой крови, двое – кареглазых с 2 и 4 группой крови. Определите вероятность рождения следующего ребенка кареглазым с 1 группой крови.

Задача № 3.

Мужчина с голубыми глазами и нормальным зрением женился на женщине с карими глазами и нормальным зрением (у всех ее родственников были карие глаза, а ее брат был дальтоником). Какими могут быть дети от этого брака?

Задача № 4.

У канареек сцепленный с полом доминантный ген определяет зеленую окраску оперения, а рецессивный – коричневую. Наличие хохолка зависит от аутосомного рецессивного гена. Оба родителя зеленого цвета с хохолками. У них появились 2 птенца: зеленый самец с хохолком и коричневая самка без хохолка. Определите генотипы родителей.

Тема № 24 - 25: «Закон Т.Моргана.Сцепленное наследование генов»

Г.Мендель проследил наследование семи пар признаков гороха. Многие исследователи, повторяя опыты Менделя, подтвердили открытые им законы. Было признано, что эти законы носят всеобщий характер. Однако в 1906 г английские генетики В.Бетсон и Р.Пеннет, проводя скрещивание растений душистого горошка и анализируя наследование формы пыльцы и окраски цветков, обнаружили, что эти признаки не дают независимого распределения в потомстве. Потомки всегда повторяли признаки родительских форм. Постепенно факты исключений из третьего закона Менделя накапливались.

Стало ясно, что не для всех генов характерно независимое распределение в потомстве и свободное комбинирование. Любой организм обладает многообразием морфологических, физиологических, биохимических и прочих признаков и свойств, причем каждый признак или свойство контролируется одним или несколькими генами, локализованными в хромосомах.

Установлено полное соответствие между числом групп сцепления и числом пар хромосом. Например, у кукурузы набор хромосом 2n=20 и 10 групп сцепления, а у дрозофилы 2n=8 и 4 группы сцепления, то есть число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом. Независимое комбинирование признаков (третий закон Менделя) осуществляется при условии, что гены, определяющие эти признаки, находятся в разных парах гомологичных хромосом. Следовательно, у каждого организма число генов, способных независимо комбинироваться в мейозе, ограничено числом хромосом. Однако в организме число генов значительно превышает количество хромосом. Это дало основание предположить, что в каждой хромосоме локализовано множество генов. Гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются вместе.

Совместное наследование генов Т. Морган предложил назвать сцепленным наследованием. Число групп сцепления соответствует гаплоидному числу хромосом, поскольку группу сцепления составляют две гомологичные хромосомы, в которых локализованы одинаковые гены. У особей

гетерогаметного пола, например, у самцов млекопитающих, групп сцепления на самом деле на одну больше, так как Х- и У- хромосомы содержат разные гены и представляют собой две разные группы сцепления. Таким образом, у женщин 23 группы сцепления, а у мужчин — 24. Было установлено, однако, что кроме обычных (некроссоверных) гамет возникают и другие (кроссоверные) гаметы с новыми комбинациями генов — Ab и aB, отличающимися от комбинаций генов в хромосомах родителя. Причиной возникновения таких гамет является обмен участками гомологичных хромосом, или кроссинговер.

Кроссинговер происходит в профазе I мейоза во время конъюгации гомологичных хромосом. В это время части двух хромосом могут перекрещиваться и обмениваться своими участками. В результате возникают качественно новые хромосомы, содержащие участки (гены) как материнских, так и отцовских хромосом. Особи, которые получаются из таких гамет с новым сочетанием аллелей, получили название кроссинговерных или рекомбинантных. Частота (процент) перекреста между двумя генами, расположенными в одной хромосоме, пропорциональна расстоянию между ними. Кроссинговер между двумя генами происходит тем реже, чем ближе друг к другу они расположены. По мере увеличения расстояния между генами все более возрастает вероятность того, что кроссинговер разведет их по двум разным гомологичным хромосомам. Расстояние между генами характеризует силу их сцепления. Имеются гены с высоким процентом сцепления и такие, где сцепление почти не обнаруживается. Однако при сцепленном наследовании максимальная частота кроссинговера не превышает 50 %. Если же она выше, то наблюдается свободное комбинирование между парами аллелей, не отличимое от независимого наследования.

Биологическое значение кроссинговера чрезвычайно велико, поскольку генетическая рекомбинация позволяет создавать новые, ранее не существовавшие комбинации генов и тем самым повышать наследственную изменчивость, которая дает широкие возможности адаптации организма в различных условиях среды. Человек специально проводит гибридизацию с целью получения необходимых вариантов комбинаций для использования в селекционной работе. Разработка проблемы сцепленного наследования генов принадлежит школе Т.Моргана (1866-1945гг) для определения типа наследования двух пар генов (сцепленное или независимое) необходимопровести анализирующее скрещивание и по его результатам сделать вывод о
характере наследования генов. Количество кроссоверных гамет значительно меньше, чем некроссоверных.

Частота перекреста пропорциональна расстоянию между генами. Чем ближе расположены гены в хромосоме, тем теснее сцепление между ними и тем реже они разделяются при перекресте. И наоборот, чем дальше гены отстоят друг от друга, тем слабее сцепление между ними и чаще перекрест. Следовательно, о расстоянии между генами в хромосомах можно судить по частоте перекреста.

1. Независимое наследование.

P: АаВв x аавв
G: (АВ) (Ав) (аВ) (ав) x (ав)
F: АаВв, Аавв, ааВв, АаВв
(1:1:1:1)

Если в результате анализирующего скрещивания среди гибридов образуется четыре класса фенотипов, значит, гены наследуются независимо.

2. Полное сцепление генов.

P: АВ!!ав x ав!!ав
G: (АВ!) (ав!) x (ав!)
F: АВ!!авав!!ав
(1:1)

При полном сцеплении генов А и В по результатам анализирующего скрещивания обнаруживаются два фенотипических класса гибридов, полностью копирующих родителей.

3. Неполное сцепление генов.

P: АВ!!авх ав!!ав
G: (АВ!) (ав!) (Ав!) (аВ!) х (ав!)
F: АВ!!ав, ав!!ав, Ав!!ав, аВ!!ав

Задачи по теме: «Сцепленное наследование»

Задача № 1.

Самку дрозофилы, гетерозиготную по рецессивным генам темнойокраски тела и миниатюрных крыльев, скрестили с самцом, имеющим темное тело и миниатюрные крылья. От этого скрещивания было получено:
- 244 мухи с темным телом и миниатюрными крыльями;
- 20 мух с серой окраской тела и миниатюрными крыльями;
- 15 мух с темной окраской тела и нормальными крыльями;
- 216 мух с серой окраской тела и нормальными крыльями. Исходя из приведенных данных, определите, являются ли две эти пары генов сцепленными или нет. Как генысцеплены?

Задача № 2.

Определить частоту кроссинговера между генами, если при скрещивании
серых длиннокрылых мух с черными короткокрылыми в F1 все мухи были серыми длиннокрылыми, а в анализирующем скрещивании самок F1 с черными короткокрылым самцом было получено:
- 722 мухи серые длиннокрылые;
- 139 мух серых короткокрылых;
- 161 муха черная длиннокрылая;
- 778 мух черных короткокрылых.

Задача № 3.

Если допустить, что гены А и В сцеплены и перекрест между ними составляет 10%, то какие гаметы и в каком количестве будут образовываться дигетерозиготой АВ!!ав?

Решение:

Перекрест между генами А и В составляет 10%, это значит, что кроссоверных гамет образуется в сумме 10% (по 5% каждого типа). На долю некроссоверных гамет остается 90% (по 45% каждого типа)

P:	АВ!!ав			
G:	(АВ!)	(ав!)	(Ав!)	(аВ!)
	45%	45%	5%	5%

Задача № 4.

Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, окрашенные семена доминирует над неокрашенными. Оба признака сцеплены. При скрещивании кукурузы с гладкими окрашенными семенами с растением, имеющим морщинистые неокрашенные семена, получено потомство;
Окрашенных гладких – 4125 особи;
Окрашенных морщинистых – 149;
Неокрашенных гладких – 152;
Неокрашенных морщинистых – 4163. Определите расстояние между генами.

Задача № 5.

У человека врожденное заболевание глаз – катаракта (С) и одна из форм
анемий – эллиптоцитоз (Е) наследуются сцеплено, как аутосомно-доминантныепризнаки. Какое потомство можно ожидать от брака дигетерозиготного мужчины, больного катарактой и эллиптоцитозом, и здоровой женщины при условии, что:

1) кроссинговер отсутствует;
2) кроссинговер имеет место?

Задача № 6.

У дрозофилы гены, обусловливающие длину крыльев и ног, локализованы во 2 хромосоме. От скрещивания мух, имеющих короткие крылья и нормальные ноги, с мухами, имеющими нормальные крылья и короткие ноги, получили 96 гибридов F1. Все они имели нормальные крылья и ноги. Определите:
1) какие признаки являются доминантными?

2) какое потомство можно получить от возвратного скрещивания гибридов F1 с материнской особью (кроссинговер отсутствует).

Тема № 26 - 27: «Наследование признаков, сцепленное с полом»

В первые годы 20 века некоторые гистологи, изучая число хромосом у разных видов животных, обнаружили, что у некоторых видов имеется два типа сперматозоидов сразным числом хромосом. В 1902 году американский биолог К.Мак-Кланг впервыевысказал гипотезу, что пол организма может определяться его хромосомным набором.

Эта гипотеза была развита и проверена американским цитологом Вильсоном. Вработах 1905-1906 гг он показал, что у самцов и самок может быть разное числохромосом или они имеют пару хромосом разной формы.

Этот вопрос был детально изучен на плодовой мушке дрозофиле. В 1910 г. американские генетики Т.Морган и его соратники А.Стертевант, К.Бриджес иГ.Меллер установили роль хромосом в определении пола у этой мушки. Оказалось, что у дрозофил три пары хромосом не имеют отношения к определению пола. Такие хромосомы называют соматическими хромосомами, или аутосомами. А четвертая пара тесно связана с определением пола, входящие в нее хромосомы называют половыми.

Пол, как и любой другой признак организма, наследственно детерминирован.

Важнейшая роль в генетической детерминации пола и в поддержании закономерногосоотношения полов принадлежит хромосомному аппарату. У раздельнополыхорганизмов (животных и двудомных растении) соотношение полов обычно составляет1:1, то есть мужские и женские особи встречаются одинаково часто. Это соотношениесовпадает с расщеплением в анализирующем скрещивании, когда одна изскрещиваемых форм является гетерозиготной (Аа), а другая — гомозиготной порецессивным аллелям (аа). В потомстве в этом случае наблюдается расщепление вотношении 1Аа:1аа. Если пол наследуется по такому же принципу, то вполне логичнобыло бы предположить, что один пол должен быть гомозиготным, а другой —
гетерозиготным. Тогда расщепление по полу должно быть в каждом поколенииравным 1:1, что и наблюдается в действительности.

При изучении хромосомных наборов самцов и самок ряда животных между нимибыли обнаружены некоторые различия. Как у мужских, так и у женских особей во всехклетках имеются пары одинаковых (гомологичных) хромосом, но по одной паре хромосом они различаются. Так, у самки дрозофилы имеются две палочковидные хромосомы, а у самца — одна такая же палочковидная, а вторая, парная первой, — изогнутая. Такие хромосомы, по которым самцы и самки отличаются друг от друга, называют половыми хромосомами. Те из них, которые являются парными у одного из полов, называют Х-хромосомами (например, у дрозофилы и млекопитающих) или Z-хромосомами (например, у птиц). Непарная половая хромосома, имеющаяся у особей только одного пола, была названа У-хромосомой (у дрозофилы и млекопитающих) или W-хромосомой (у птиц). Хромосомы, в отношении которых между самцами и самками нет различий, называют аутосомами. Следовательно, у дрозофилы особи обоих половимеют по шесть одинаковых аутосом плюс две половые хромосомы (ХХ у самок и ХУ у самцов).

Пол, имеющий различные половые хромосомы (Х и У), образует гаметы двух типов (половина с Х-хромосомой и половина с У-хромосомой), то есть, является гетерогаметным, а пол, содержащий в каждой клетке одинаковые половые хромосомы (Х-хромосомы), — гомогаметным.

Открытие половых хромосом и установление их роли в определении пола послужило важным доводом в пользу того, что хромосомы определяют признаки организма. В том случае, когда гены, контролирующие формирование того или иного признака, локализованы в аутосомах, наследование осуществляется независимо от того, кто из родителей (мать или отец) является носителем изучаемого признака. Если же гены находятся в половых хромосомах, характер наследования признаков резко изменяется.

Например, у дрозофилы гены, локализованные в Х-хромосоме, как правило, не имеют аллелей в У-хромосоме. По этой причине рецессивные гены в Х-хромосоме гетерогаметного пола практически всегда проявляются, будучи в единственном числе.

Признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, называются признаками, сцепленными с полом. Явление наследования, сцепленного с полом, было открыто Т. Морганом у дрозофилы. Х- и У-хромосомы у человека имеют гомологичный (псевдоаутосомный) участок, где локализованы гены, наследование которых не отличается от наследования аутосомных генов. Помимо

гомологичных участков, Х- и У-хромосомы имеют негомологичные участки. Негомологичный участок У-хромосомы, кроме генов, определяющих мужской пол, содержит гены перепонок между пальцами ног и волосатых ушей у человека. Патологическиепризнаки, сцепленные с негомологичным участком У-хромосомы, передаются всем сыновьям, поскольку они получают от отца У-хромосому.

Негомологичный участок Х-хромосомы содержит в своем составе ряд важных для жизнедеятельности организмов генов. Поскольку у гетерогаметного пола (ХУ) Х- хромосома представлена в единственном числе, то признаки, определяемые генами негомологичного участка Х-хромосомы, будут проявляться даже в том случае, если они рецессивны. Такое состояние генов называется гемизиготным. Примером такого рода Х-сцепленных рецессивных признаков у человека являются гемофилия, мышечная дистрофия Дюшена, атрофия зрительного нерва, дальтонизм (цветовая слепота) и др.

Гемофилия — это наследственная болезнь, при которой кровь теряет способность свертываться. Ранение, даже царапина или ушиб, могут вызвать обильные наружные или внутренние кровотечения, которые нередко заканчиваются смертью. Это заболевание встречается, за редким исключением, только у мужчин. Было установлено, что обе наиболее распространенные формы гемофилии (гемофилия А и гемофилия В) обусловлена рецессивными генами, локализованными в Х-хромосоме.

Гетерозиготные по данным генам женщины (носительницы) обладают нормальной или несколько пониженной свертываемостью крови. Фенотипическое проявление гемофилии у девочек будет наблюдаться в том случае, если мать девочки является носительницей гена гемофилии, а отец — гемофиликом. Подобная закономерность наследования характерна и для других рецессивных, сцепленных с полом признаков.

Типы соотношения половых хромосом.

Организмы	*Гаметы самки*	*Гаметы самца*
Человек	Х и Х	Х и У
Дрозофила	Х и Х	Х и У
Моль	Х и О	Х и Х
Птицы	Х и У	Х и Х
Кузнечики	Х и Х	Х и О

Решение задач по теме: «Наследование признаков, сцепленное с полом».

При решении задач на наследование, сцепленное с полом, необходимо помнить:
- часто признаки, сцепленные с полом, контролируются генами, локализованными только в Х – хромосоме;
- гены, локализованные в У - хромосоме, всегда передаются только от отца к сыну;
- сыновья получают Х- хромосому от матери, а У-хромосому от отца, дочериполучают по одной Х-хромосоме от матери и от отца.

Задача № 1.

У человека гемофилия определяется рецессивным геном h, который сцеплен с полом. Здоровая женщина, гетерозиготная по гену гемофилии вышла замужза здорового мужчину. Какова вероятность рождения ребенка, страдающегогемофилией? У кого из детей – сыновей или дочерей – опасность заболеть выше?

Задача № 2.

Какое потомство в F1 и F2 можно получить от скрещивания белоглазой длиннокрылой самки с красноглазым короткокрылым самцом, если у дрозофилы окраска глаз сцеплена с полом, а длина крыльев не сцеплена? (Длинные крылья и красные глаза – признаки доминантные.)

Задача № 3.

У кошек одна пара аллелей (В и b), определяющих окраску шерсти, сцеплена с полом. Ген (В) обуславливает рыжую, ген (b) – черную окраску шерсти, а гетерозиготы имеют пеструю (черепаховую) окраску шерсти. От спаривания черного кота с рыжей кошкой в нескольких пометах получили шесть котят, из них четыре кошки.
1) Сколько котят имели рыжую окраску?
2) Сколько кошек были черепаховыми?

3) Сколько кошек были рыжими?
4) Сколько котят имели черную масть?

Задача № 4.

У кур рецессивная аллель гена (k) наследуется сцеплено с полом. Если в зиготе не содержится доминантная аллель гена (K), то цыплята погибают довылупления из яйца. Самец, гетерозиготный по данному гену, был скрещен снормальными самками. Из яиц вылупились 73 цыпленка.
1) Сколько разных генотипов может быть в результате такого скрещивания?
2) Сколько цыплят может погибнуть до вылупления из яиц?
3) Сколько может быть курочек среди погибших?
4) Сколько живых петушков может быть при таком скрещивании?
5) Сколько живых курочек может быть при таком скрещивании?

Задача № 5.

У человека цветовая слепота обусловлена рецессивным геном (c), а нормальное умение различать цвета – доминантным геном (C). Оба гена локализованыв X-хромосоме. Женщина с нормальным зрением, но гетерозиготная по этому признаку, вышла замуж за человека, страдающего цветовой слепотой. У них было 9 детей.
1) Сколько типов гамет может образовать женщина?
2) Сколько детей, родившихся от этого брака, могли иметь нормальное зрение?
3) Сколько девочек могли иметь нормальное зрение?
4) Сколько мальчиков могли иметь цветовую слепоту?
5) Сколько мальчиков из 4, родившихся от второго брака этой женщины смужчиной, имеющим нормальное зрение, могли страдать цветовой слепотой?

Задача № 6.

Отсутствие потовых желез у людей передается по наследству как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Определите, какое потомство следует ожидать от следующих браков?
1) гомозиготной женщины с потовыми железами и мужчины без потовых желез;
2) гомозиготной женщины и мужчины с потовыми железами;
3) женщины и мужчины без потовых желез;

Задача № 7.

Юноша, не страдающий отсутствием потовых желез, женился на девушке, отец которой лишен потовых желез, а мать и ее предки здоровы. Какова вероятность того, что сыновья и дочери от этого брака будут страдать отсутствием потовых желез? (Отсутствие потовых желез у людей передается по наследству какрецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак.)

Задача № 8.

При скрещивании серых самок аквариумных рыбок гуппи с пестро окрашенным самцом в первом поколении получены самки и пестрые самцы всоотношении 1:1. Такое же соотношение полов было отмечено во всех последующих поколениях. Как объяснить полученные результаты?

Задача № 9.

Женщина с 2 группой крови и нормальной свертываемостью крови выходит замуж за здорового мужчину с 3 группой крови. От этого брака родились триребенка: девочка здоровая с 2 группой крови и мальчик – гемофилик с 2 группой крови. Известно, что родители женщины и у мужчины были здоровы. Объясните, от кого один из мальчиков унаследовал гемофилию.

Задача № 10.

У человека плешивость – признак, зависимый от пола. У мужчины ген плешивости доминирует, а у женщин нет. Для облысения мужчине достаточно иметь одну аллель гена. У женщин облысение наступает только при наличии в генотипе двух доминантных аллелей. Какое потомство можно ожидать от брака:
1) лысого гомозиготного мужчины и гетерозиготной по гену плешивости женщины с нормальными волосами;

2) лысого гетерозиготного мужчины с женщиной, имеющей нормальные волосы, мать которой была лысой;
3) лысого гетерозиготного мужчины и лысой женщины?

Тема № 30-31: «Составление и анализ родословных».

Генеалогический метод изучения наследственности – один из самых старых и широкоиспользуемых методов генетики. Суть метода заключается в составлениирородословных, которые позволяют проследить особенности наследования признаков.

Лицо, от которого начинают составлять родословную, называют пробандом. Прианализе родословных следует учитывать ряд особенностей разных типов наследованияпризнаков, знать символы, применяемые при составлении родословной, а такжеправила составления родословной.

Основные этапы решения задач.

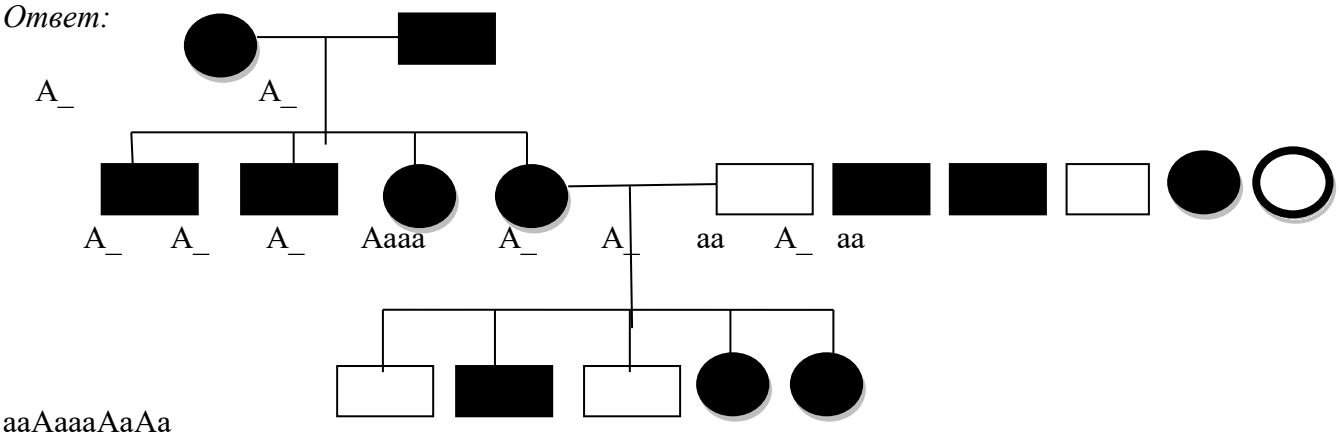
1.Определить тип наследования – доминантный или рецессивный. Для этогонеобходимо выяснить:
А) часто ли встречается изучаемый признак (во всех поколениях или нет);
Б) многие ли члены родословной обладают признаком;
В) имеют ли место случаи рождения детей, обладающих признаком, если у родителей этот признак не проявляется;
Г) имеют ли место случаи рождения детей без изучаемого признака, если оба родителяим обладают;
Д) какая часть потомства несет признак в семьях, если его обладателем является одиниз родителей.
2.Определить, наследуется ли признак сцеплено с полом. Для этого необходимо выяснить:
А) как часто встречается признак у лиц обоих полов; если встречается редко, то лица какого пола несут его чаще;
Б) лица какого пола наследуют признак от отца и матери, несущих признак.

Решение задач по составлению и анализу родословной.

Задача № 1.

Пробанд – женщина правша. Две ее сестры – правши, два брата – левши.
Мать – правша. У нее два брата и сестра, все правши. Бабка и дед – правши. Отец пробанда – левша, его сестра и брат – левши, другие два брата и сестра – правши.

Ответ:



Задача № 2.

Пробанд – дальтоник имеет с материнской стороны бабушку с нормальным зрением, дедушку дальтоника. Мать пробанда – дальтоник, отец имеет нормальное зрение.

Задача № 3.

Нормальное, в отношении зрения, мужчина и женщина имеют сына, страдающего дальтонизмом, и двух дочерей с нормальным зрением. Жена сына и мужья дочерей имеют нормальное зрение. У внука от сына зрение нормальное, внук от одной из дочерей страдает дальтонизмом, а внучка здорова. У другой дочери пять сыновей, имеющих нормальное зрение.

Задача № 4.

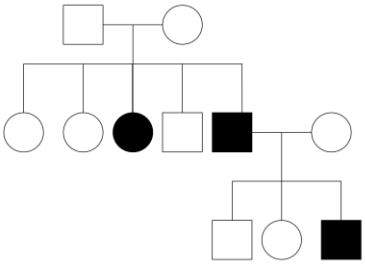
Пробанд страдает гемофилией. У его матери и отца нормальная свертываемость крови. У дедушки со стороны матери гемофилия, а бабушка здорова. Дети пробанда: две дочери и один сын с нормальной свертываемостью крови, другойсын страдает гемофилией. В семье отца больных гемофилией нет.

Задача № 5.

Пробанд страдает ночной слепотой. Его два брата также больны. По линии отца пробанда страдающих ночной слепотой не было. Мать пробанда больна.Брат матери, его жена и дочь здоровы. Сестра матери, ее муж и сын здоровы. Вторая сестра матери и одна из ее дочерей страдают ночной слепотой, а ее муж и вторая дочь здоровы. Второй брат матери, его жена, сын и дочь здоровы. По материнской линии известно, что бабушка больна, дед здоров, сестра бабушки больна, брат здоров. Прадедушка со стороны матери страдал ночной слепотой, его сестра и брат тоже. Прабабушка со стороны матери здорова. Жена пробанда и ее родители здоровы.

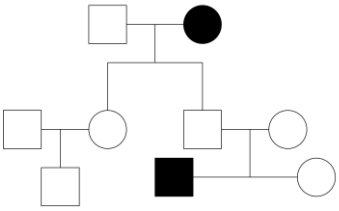
Задача № 6.

По изображенной на рисунке родословной установите характер проявления признака, выделенного черным цветом. Определите генотип родителей и потомства.



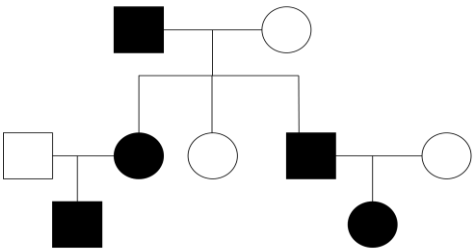
Задача № 7.

По изображенной на рисунке родословной установите характер проявления признака, обозначенного черным цветом. Определите генотип родителей и детей в первом поколении.



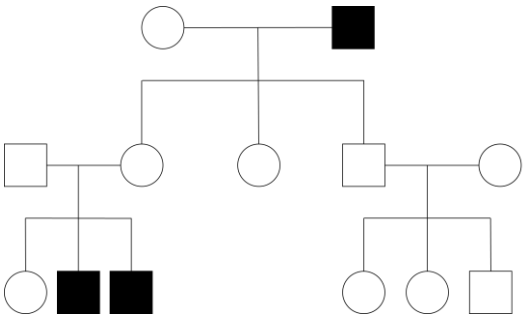
Задача № 8.

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.



Задача № 9.

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.



Тема № 32 - 33: «Генетика популяций».

Каждая популяция имеет определенный генофонд и генетическую структуру.Генофондом популяции называют совокупность генотипов всех особей популяции.Под генетической структурой популяции понимают соотношение в ней различныхгенотипов и аллелей. Генетическая структура подчиняется закону Харди-Вайнберга: внеограниченно большой популяции при отсутствии факторов, изменяющихконцентрацию генов, при свободном скрещивании особей, отсутствии отбора,мутирования данных генов и миграции численные соотношения аллелей (А) и (а), атакже генотипов АА, Аа, аа остаются постоянными из поколения в поколение.Частоту встречаемости гамет с доминантной аллелью А обозначают р(рА), а частотувстречаемости гамет с рецессивной аллелью а - g(ga). Частоты этих аллелей впопуляции выражаются формулой: p + g = 1. Частоту встречаемости аллели(например, А) рА вычисляются по формуле: р(А)= количество аллелей АОбщее количество аллелей. Частоту генотипов в популяции рассчитываются по формуле: p2+2pg+g2 = 1. Пользуясь этими формулами, можно рассчитать частоты аллелей и генотипов вконкретной популяции.

<u>Решение задач по теме: «Генетика популяций».</u>

<u>Задача № 1</u>.

Какова частота встречаемости в популяции рецессивной аллели (а), если частота встречаемости в данной популяции доминантной аллели А – 0,25?

<u>Задача № 2.</u>

Популяция состоит из 120 особей с генотипом Аа. Какова частота встречаемости в данной популяции доминантной и рецессивной аллелей гена?

<u>Задача № 3.</u>

Популяция состоит из 240 особей с генотипом ВВ и 260 особей с генотипом Bb. Какова частота встречаемости в данной популяции доминантной и рецессивной аллелей гена?

<u>Задача № 4.</u>

Вычислите частоту (р) доминантной аллели и частоту (g) рецессивной аллели в популяции, которую составляют особи со следующими генотипами: АА – 36%, Аа – 48%, аа – 16%.

<u>Задача № 5.</u>

У озимой ржи красно-фиолетовая окраска всходов определяется доминантной аллелью А, зеленая – рецессивной (а). на участке площадью 1000 м^2 произрастает 300 тыс растений, из них 75 тыс имеют зеленую окраску всходов. Какова частота аллели (а) в данной популяции?