МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ТЕТРАДЬ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ»

учащегося(-йся) I курса группы _____

_____

№ работы	Отметка	№ работы	Отметка
ПР 1		ПР 10	
ПР 2		ПР 11	
ПР 3		ЛР 1	
ПР 4		ЛР 2	
ПР 5		ЛР 3	
ПР 6		ЛР 4	
ПР 7		ЛР 5	
ПР 8		ЛР 6	
ПР 9		ЛР 7	

Буда-Кошелево

2017

Автор: Горбаль Елена Михайловна, преподаватель I квалификационной категории

Рассмотрено и рекомендовано к изданию
на заседании цикловой комиссии
естественно-математических и экономических дисциплин
Протокол №_____ от «____»_____20___г.
Председатель _____ Болванович О. М.

Протокол №_____ от «____»_____20___г.
Председатель _____ _____

Рецензент:

Согласовано

«___» _____ 2017г.

Методист _____ Е. В. Новикова

Тетрадь для лабораторных и практических работ по биологии:
Учебное пособие по дисциплине «Биология»/ Е. М. Горбаль – Буда-Кошелево: МК, 2017. – 64с.

Тетрадь для лабораторных и практических работ по биологии предназначена для учащихся I курса средних специальных учебных заведений.

В тетради содержатся примеры решения задач, изучив которые учащиеся смогут успешно выполнить задания к работам.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1 4
Лабораторная работа №2 5
Лабораторная работа №3 7
Лабораторная работа №4 9
Лабораторная работа №5 14
Лабораторная работа № 6 18
Лабораторная работа № 7 20
Практическая работа № 1 24
Практическая работа № 2 27
Практическая работа № 3 29
Практическая работа № 4 32
Практическая работа № 5 36
Практическая работа № 6 41
Практическая работа № 7 48
Практическая работа № 8 51
Практическая работа № 9 54
Практическая работа № 10 56
Практическая работа № 11 59
Список использованных источников 64

«____» _____ 20____ г.

Лабораторная работа № 1

ВЫЯВЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ

Цель: обнаружить действие фермента каталазы в растительных и животных клетках, сравнить ферментативную активность натуральных и поврежденных кипячением клеток.

Оборудование: 3%-ный раствор пераксида водорода, кусочки сырого и отварного картофеля и мяса, пробирки.

Работа на занятии

1. Возьмите 4 чистые пробирки и поместите в первую небольшое количество мелко натертого сырого картофеля, во вторую – немного отварного картофеля, в третью – измельченные кусочки сырого мяса, в четвертую – немного измельченного отварного мяса. В каждую пробирку добавьте по 3 – 4 мл 3%-ного раствора пероксида водорода. Что происходит в пробирках?

2. Результаты наблюдений и объяснения занесите в таблицу.

Ферментативная активность
натуральных и поврежденных клеток

Объект	Явления, наблюдаемые в пробирке	Объяснение наблюдений
Сырой картофель		
Отварной картофель		
Сырое мясо		
Отварное мясо		

3. Чем можно объяснить сходные явления в опыте с сырым картофелем и сырым мясом?

_____

_____

_____

4. Сделайте вывод о каталитической активности каталазы в живых и мертвых клетках.

_____

_____

_____

«___» _____ 20__г.

Лабораторная работа № 2

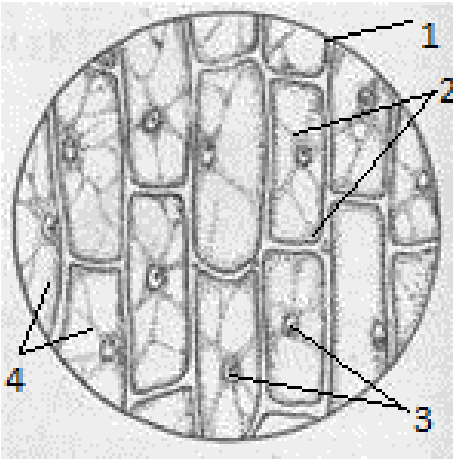
СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ И ЖИВОТНОЙ КЛЕТОК

Цель: рассмотреть основные компоненты клетки; выяснить черты сходства и различия в строении растительной и животной клеток.

Оборудование: луковица лука репчатого, веточка элодеи, постоянные микропрепараты «Мазок крови лягушки», предметные и покровные стекла, препаровальная игла, капельница с водой, раствор Люголя, микроскоп.

Работа на занятии

1. Снимите с внутренней поверхности мясистой чешуи лука тонкую пленку. Кусочек пленки поместите на предметное стекло в каплю раствора Люголя. Накройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат сначала при малом увеличении, а за тем при большом увеличении микроскопа. Найдите оболочку клетки, цитоплазму, вакуоли и ядро. Сделайте подписи к рисунку.



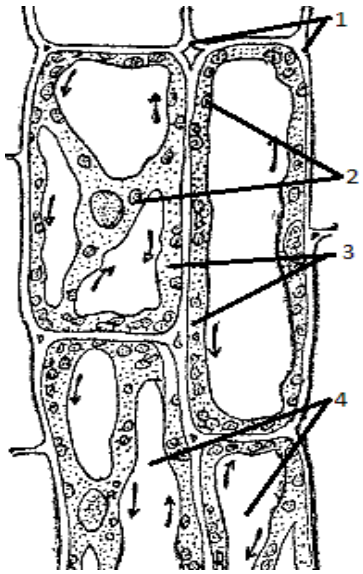
1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

2. Поместите на предметное стекло в каплю воды кусочек листа элодеи. Накройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат при большом увеличении микроскопа. Найдите в клетке элодеи оболочку, цитоплазму, хлоропласты, вакуоли. Ядро в живых клетках элодеи не видно. Обратите внимание на движение хлоропластов. Сделайте подписи к рисунку.



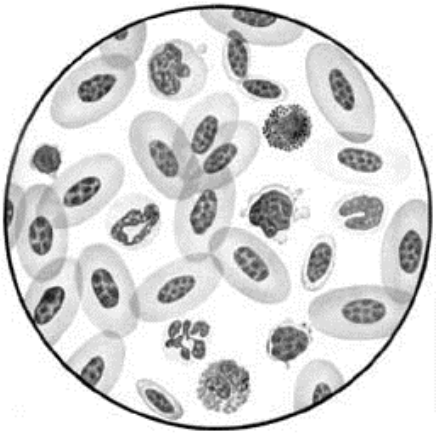
1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

3. Постоянный микропрепарат «Мазок крови лягушки» рассмотрите сначала на малом, а затем на большом увеличении микроскопа. Эритроциты имеют овальную форму. Цитоплазма окрашена в розовый цвет, а ядро – в сине-фиолетовый. На рисунке обозначьте цитоплазму и ядро эритроцита.



1. _____

2. _____

4. Проанализируйте полученные результаты. Что общего вы обнаружили в строении растительной и животной клеток вы обнаружили? Чем они отличаются?

_____

_____

_____

_____

_____

5. Заполните таблицу.

Сравнение строения растительной и животной клеток

Структура	**Растительная клетка**	**Животная клетка**
Плазматическая мембрана		
Клеточная стенка		
Ядро		
Митохондрии		
Пластиды		
Эндоплазматический ретикулум		
Комплекс Гольджи		
Лизосомы		
Крупная вакуоль		
Рибосомы		
Центриоли		

Наличие структуры в клетке обозначать знаками «+» или «-».

6. Сделайте вывод о сходстве и различиях в строении растительной и животной клеток.

_____

_____

_____

_____

«___» _____ 20___ г.

Лабораторная работа № 3

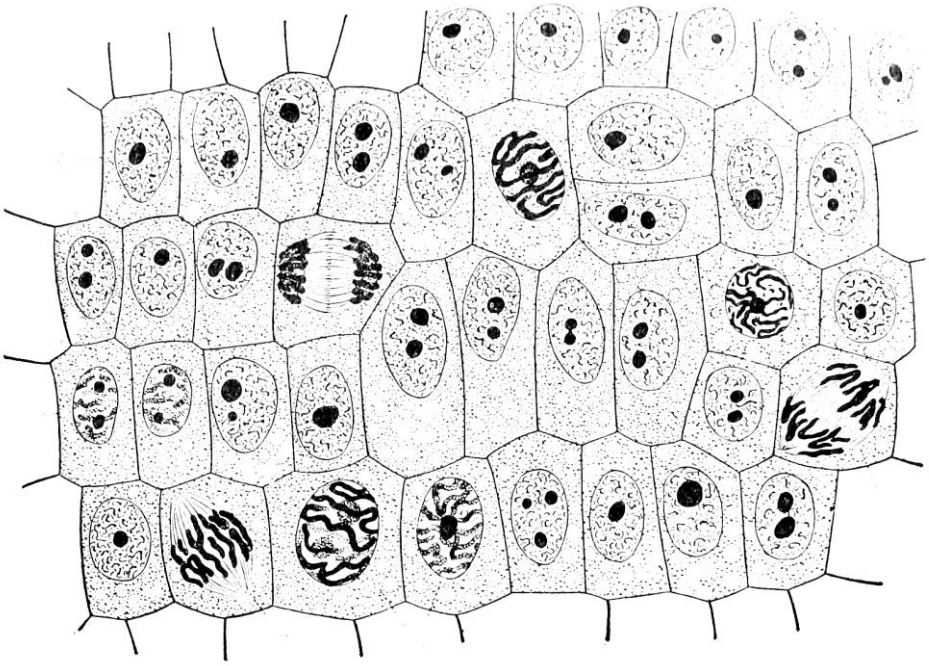
МИТОЗ В КЛЕТКАХ КОРЕШКА ЛУКА

Цель: изучить основные фазы митоза.

Оборудование: фотографии продольного среза корешка лука, готовые микропрепараты продольного среза молодого корешка лука, микроскоп.

Работа на занятии

1. Рассмотрите под микроскопом (при большом увеличении) участок продольного среза корешка лука. Найдите клетки, находящиеся в интерфазе (они имеют хорошо видимые ядра с ядрышками; хромосомы не видны)



2. Найдите клетки, в которых видны нитевидные хромосомы, расположенные беспорядочно.

3. Найдите клетки, находящиеся в метафазе, анафазе и телофазе. Сравните клетки, находящиеся в интерфазе, и молодые клетки, которые недавно вышли из деления. В чем заключается разница между ними?

_____

_____

_____

4. Зарисуйте клетки, находящиеся в интерфазе и различных фазах митоза:

а) на рисунке интерфазы должны быть обозначены ядро, цитоплазма, хроматин;
б) на рисунке профазы должны быть обозначены хромосомы;
в) на рисунке метафазы должна быть обозначена метафазная пластинка;
г) на рисунке анафазы должны быть обозначены дочерние хромосомы;
д) на рисунке телофазы должны быть обозначены ядра дочерних клеток.

Интерфаза	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза

5. Сделайте вывод, что представляет собой митоз.

Вывод_____

_____

6. Дайте ответы на вопросы:

6.1. Можно ли на основании изученного препарата установить последовательность фаз митоза?

_____

_____

6.2. Какое положение клеточной теории подтверждается результатами лабораторной работы.

_____

_____

«___» _____ 20___ г.

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ У РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ, ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО РЯДА

Цель: выявить статистические закономерности модификационной изменчивости количественных признаков.

Оборудование: линейка, весы, микрокалькулятор, наборы желудей, колосьев зерновых растений, семян фасоли (крупносемянных сортов), листья лавра благородного, дуба, рябины, липы и т.д.

Работа на занятии

1. Изучите предложенные объекты одного вида, отберите 25 экземпляров. Измерьте их величину, или число каких-либо деталей строения, массу, длину органа (один объект изучает группа учащихся из 4 человек). Полученные данные занесите в таблицу.

2. Полученные данные занесите в таблицу.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Величина												
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

3. Выявите минимальное и максимальное значение признака.

x_{max} = _____, x_{min}=_____

4. Определите размах изменчивости признака (из максимального значения вычтите минимальное):

$x_{max} - x_{min}$=_____.

5. Разделите полученную величину на 10, чтобы получить классы величин для разноски полученных данных. Запишите в тетрадь полученную величину классового интервала.

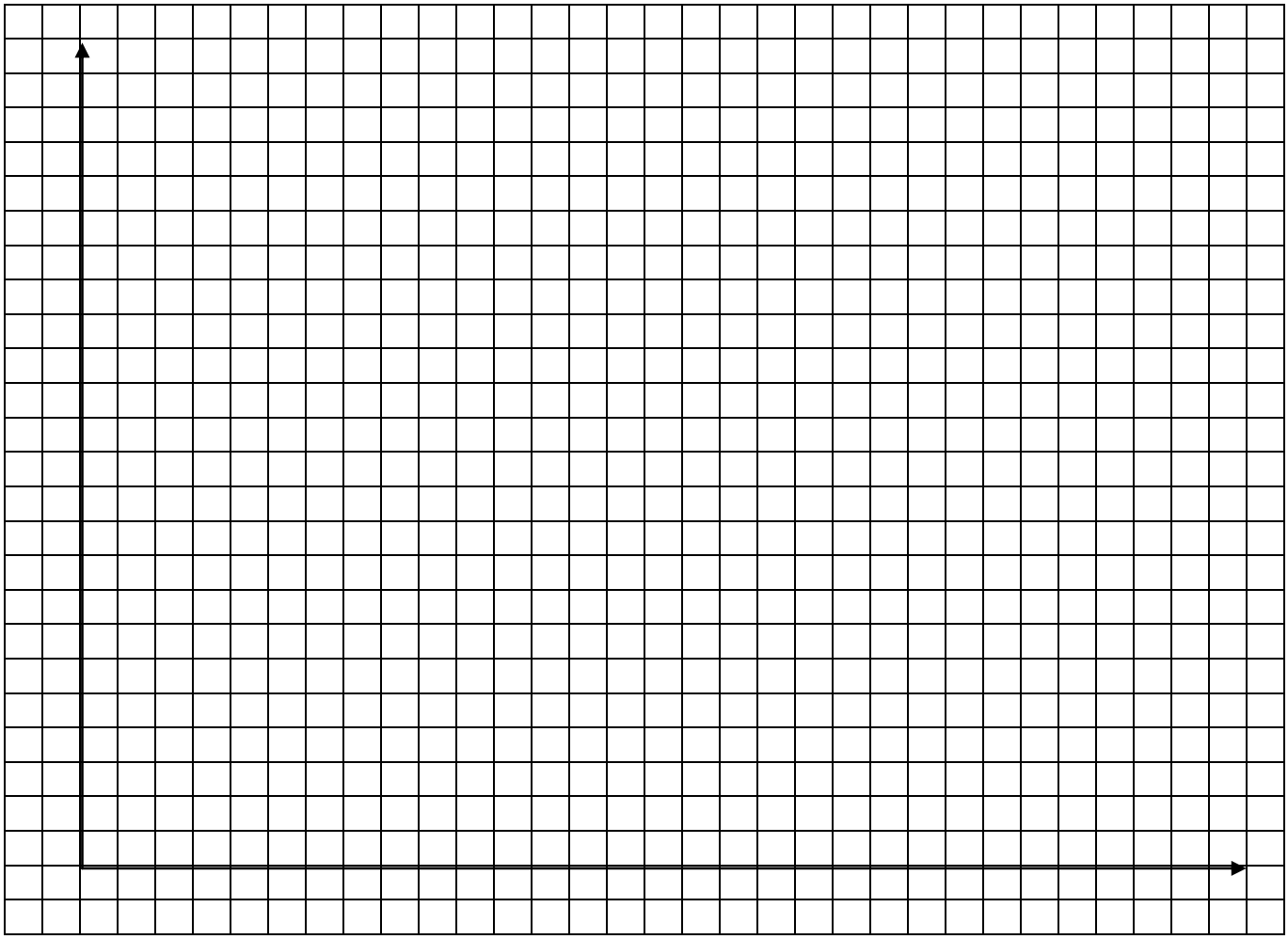
$\lambda = (x_{max} - x_{min})/r =$ _____ .

6. Определите границы 10 классов. Составьте вариационный ряд. Данные занесите в таблицу.

Данные для вариационного ряда

Номера классов	Границы классов	Частота встречаемости (сколько раз встретились варианты, попавшие в границы каждого класса)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

7. Изобразите полученный ряд в виде вариационной кривой.



8. Сделайте вывод.

_____

_____

_____

_____

Дайте ответы на вопросы:

1. Чем обусловлен размах модификационной изменчивости, и от каких факторов он зависит?

_____

_____

_____

2. Есть ли пределы проявления признака?

_____

_____

_____

3. Какое практическое значение имеет изучение модификационной изменчивости? Ответ поясните на конкретных примерах.

_____

_____

_____

Теоретические сведения

Модификационная изменчивость – массовое явление: изменения, наблюдаемые не у одного организма, а у группы. Всю группу объектов, которая подлежит изучению, называют *генеральной совокупностью.* Часто бывает затруднительно, или почти невозможно ее изучить. В таком случае изучают часть особей – *выборочную совокупность*, на основании которой дают общую характеристику. Выборку необходимо брать из однородного материала, так чтобы она отражала генеральную совокупность.

В зависимости от характера варьируемого признака модификационная изменчивость бывает качественной и количественной. При **качественной изменчивости** разница между объектами выражается качественным показателем, который у одних объектов присутствует, а у других нет. Количество объектов с качественной оценкой обычно выражается в процентах. **Количественная изменчивость** характеризуется степенью выраженности признака.

Объективную характеристику количественной изменчивости можно дать лишь при использовании статистического метода исследования: составления вариационного ряда и обработки его параметров.

Отдельное значение признака, который варьирует, в вариационной статистике принято называть **варианта** (ее обозначают буквой *x*). Число, которое обозначает, сколько раз повторяется варианта, называется частотой встречаемости варианты – *p*. Число особей, входящих в исследуемую группу (объем совокупности), обозначают через *n*. совокупность может быть представлена как ряд вариант: x_1, x_2, x_3 … x_i … x_n, где x_i – любая варианта; x_n – последняя варианта.

Минимальная (x_{min}) и максимальная (x_{max}) варианты совокупности служат пределами вариации.

Расположение вариант совокупности по степебни возрастания или убывания признака, от x_{min} до x_{max} или наоборот, составляет **вариационный ряд**.

При непрерывной изменчивости вариации число вариант в совокупности может оказаться значительным. В таком случае для удобства группируют в классы с учетом величины классового интервала λ, которую устанавливают по формуле:

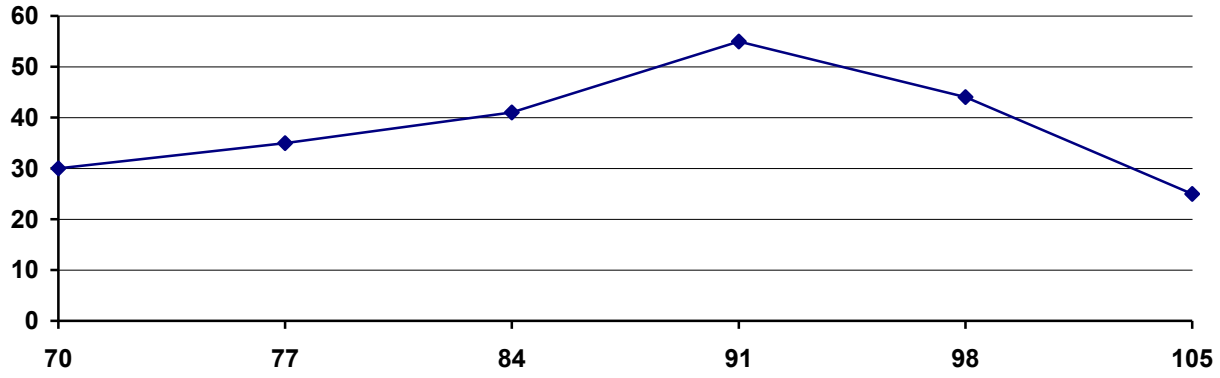
$$\lambda = (x_{max} - x_{min})/r,$$

где r – число классов.

Группировка по классам и составление вариационного ряда при непрерывной изменчивости, ведетсятак, чтобы начало каждого последующего класса отличалось от предыдущего на величину классового интервала, например: 70 – 75мм, 76 – 81мм, 82 – 87мм и т.д. (при λ = 6).

Затем намечают границы классов, находят середины классов и составляют непрерывный ряд. Вариационный ряд можно изобразить графически, т.е. в виде диаграммы.

При построении диаграммы на оси абсцисс откладывают границы классов, а на оси ординат – частоту встречаемости вариант в одном классе. Например для измерения длины колоса пшеницы диаграмма будет иметь вид:



Основные показатели ряда варьируемогопризнака – средняя арифметическая *x* и и среднне квадратичное отклонение σ. Средняя арифметическая определяется по формуле:

$$x_{ср} = \Sigma x_i / n.$$

Средняя арифметическая дает общее представление о группе объектов, но она не раскрывает степени варьирования изучаемого признака.

Для определения изменчивости совокупности можно использовать *вариационный размах*. Но данная величина непостоянная и с увеличением объема выборки может изменяться. Поэтому необходим показатель, с помощью которого можно было бы обобщить изменчивость всех

вариант. Таким показателем является *среднее квадратичное отколонение*, которое вычисляется по формуле:

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\Sigma(x - x_{ср})^2}{n - 1}},$$

где σ – число, показывающее, на какую величину каждая варианта совокупности отличается от $x_{ср}$.

Любой признак, при варьировании практически отклоняется от средней арифметической в основном не более чем на 3σ.

«___» _____ 20___г.

Лабораторная работа №5

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИИ ВИДА

Цель: получить представление о применении морфологического и генетического критериев вида.

Оборудование: растения 2 – 3 видов бегонии (или других комнатных цветущих растений), либо гербарные экземпляры растений (клевер горный, клевер яровой, клевер ползучий, клевер пашенный и др.).

Работа на занятии

I. Морфологические критерий

1. Рассмотрите растения двух – трех видов одного рода.
2. Пользуясь учебной справочной литературой, опишите характерные морфологические признаки растений каждого вида, по которым можно найти этот вид в природе:

а) стебель (вид стебля: прямостоячий, вьющийся, цепляющийся, укороченный; высота, опушенность, ребристость);

б) листья (простые или сложные, наличие черешка, форма листовой пластинки, расположение на стебле (спиральное, супротивное, мутовчатое);

в) строение цветка (простой или двойной околоцветник. Окраска и число лепестков, число листиков чашечки, тычинок, пестиков);

г) вид соцветия (кисть, зонтик, початок, колос, щиток, корзинка, сложный зонтик, сложный колос, сложная кисть);

д) вид плода (сухой или сочный; вскрывающийся или невскрывающийся; односемянные или многосемянные; костянка, ягода, яблоко, зерновка, семянка, орех, боб, стручок, коробочка);

е) другие признаки.

3. Данные занесите в таблицу.

Сравнительная характеристика видов одного рода

Признаки	**Название рода**	
	Название вида	**Название вида**
Стебель: а) вид стебля б) опушенность в) ребристость		
Листья: а) простые (сложные) б) наличие черешка в) форма г) расположение на стебле		
Цветок: а) околоцветник б) окраска и число лепестков в) число листиков чашечки г) число тычинок д) число пестиков		
Соцветие или одиночно расположенные цветки		
Плоды: а) тип околоплодника б) односемянный или многосемянный в) вид плода		
Другие признаки		

3. Сделайте вывод о морфологическом сходстве и различиях видов одного рода. Оцените достаточность и достоверность представленных вами характеристик для обнаружения данных видов в природе.

_____

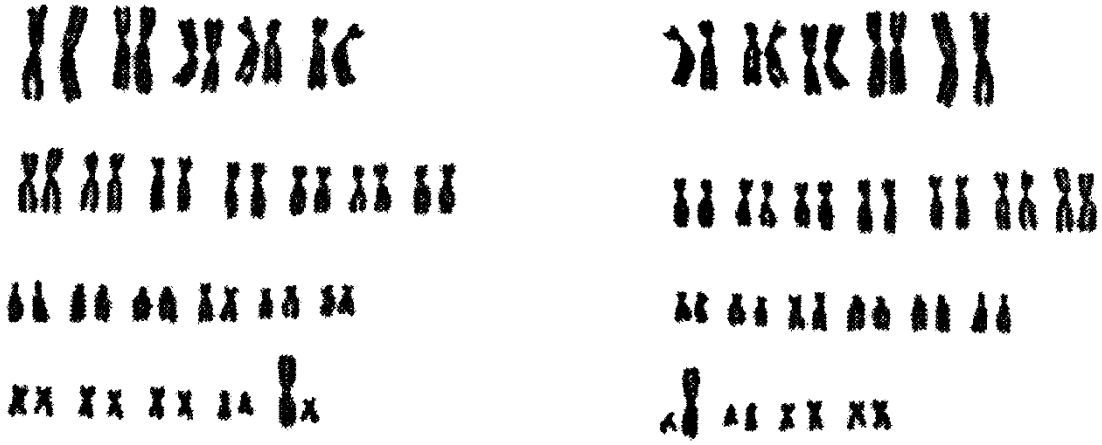
_____

_____

II. Генетический критерий

1. Рассмотрите представленные на рисунке кариотипы двух организмов.

2. Используя генетический критерий, обоснуйте вывод о принадлежности особей, кариотипы которых представлены на рисунках, к одному или к разным видам.



Организм 1 Организм 2

_____

_____

_____

Дайте краткие ответы на вопросы.

1. Можно ли на основании рассмотренных вами критериев судить о видовой принадлежности данных организмов? Почему?

_____

_____

_____

2. К каким ошибкам может привести установление видовой принадлежности только по одному из видовых критериев?

_____

_____

_____

_____

3. Какие критерии вида использованы при описании видов животных?

1) Лебедь-шипун часто изгибает шею в виде буквы 5, а клюв и голову держит наклонно к воде. При раздражении издает характерный шипящий звук, благодаря которому и получил свое название. Распространен лебедь-шипун на изолированных участках в средней и южной полосе Европы и Азии от южной Швеции, Дании и Польши на западе до Монголии, Приморского края и Китая на востоке. Всюду на этой территории встречается редко, а во многих районах вовсе отсутствует. Часто пары гнездятся на громадном расстоянии друг от друга. Населяет заросшие водной растительностью лиманы, озера, иногда даже болота, предпочитая глухие, мало посещаемые человеком.

Малый, или тундровый, лебедь распространен по тундре Азии от Кольского полуострова на западе до дельты Колымы на востоке, охватывая область лесотундры и западные острова Северного Ледовитого океана. Для гнездования выбирает заболоченные и низкие травянистые участки с разбросанными по ним озерами, а также речные долины, изобилующие старицами и протоками.

Брачные игры своеобразны и проходят на суше. При этом самец ходит перед самкой, вытягивает шею, временами приподнимает крылья, издавая ими особый хлопающий звук, и звонко кричит.

2) Городская ласточка. Верх головы, спина, крылья и хвост сине-черные, надхвостье и весь низ тела белые. Хвост с резкой треугольной вырезкой на конце. Обитатель горных и культурного ландшафтов. Гнездится на стенах скал и зданий. Перелетная птица. Держится стаями в воздухе или сидя на проводах, чаще других ласточек садится на землю. Гнездится колониями. Гнездо лепит из комочков глины в форме полушара с боковым входом. Кладка из 4—6 белых яиц в мае — июне. Голос — звонкое «тиррч-тиррч».

Береговая ласточка. Верх головы, шеи, спина, крылья, хвост и полоса поперек груди серовато-бурые, горло, грудь и брюшко белые. Хвост с неглубокой вырезкой. Населяет долины рек, где гнездится по обрывистым берегам.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

«___» _____ 20___г.

Лабораторная работа №6

ИЗУЧЕНИЕ ГОМОЛОГИЧНЫХ ОРГАНОВ, РУДИМЕНТОВ КАК ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ЭВОЛЮЦИИ

Цель: научится выявлять гомологичные и рудиментарные органы у животных и растений, устанавливать их значение в доказательстве эволюции.

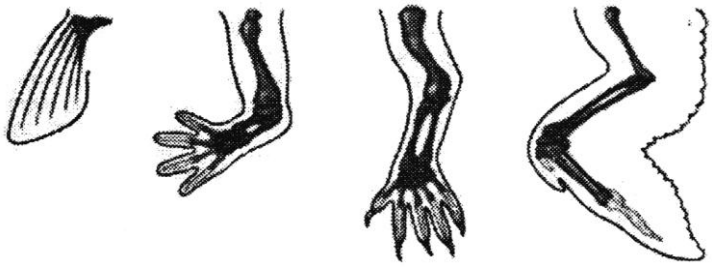
Оборудование: рисунки, муляжи гомологичных и рудиментарных органов животных, рисунки или гербарные экземпляры растений.

Работа на занятии

1. Рассмотрите рисунок. Найдите и назовите гомологичные кости в конечностях животных. Обратите внимание на общий план строения, соответствие разных элементов конечностей. О чем это свидетельствует?

Передние конечности позвоночных

Рыба Лягушка Крокодил Птица



2. Обратите внимание на специфичность особенностей строения передних конечностей у разных животных. Чем можно объяснить различия в их строении?

_____

_____

_____

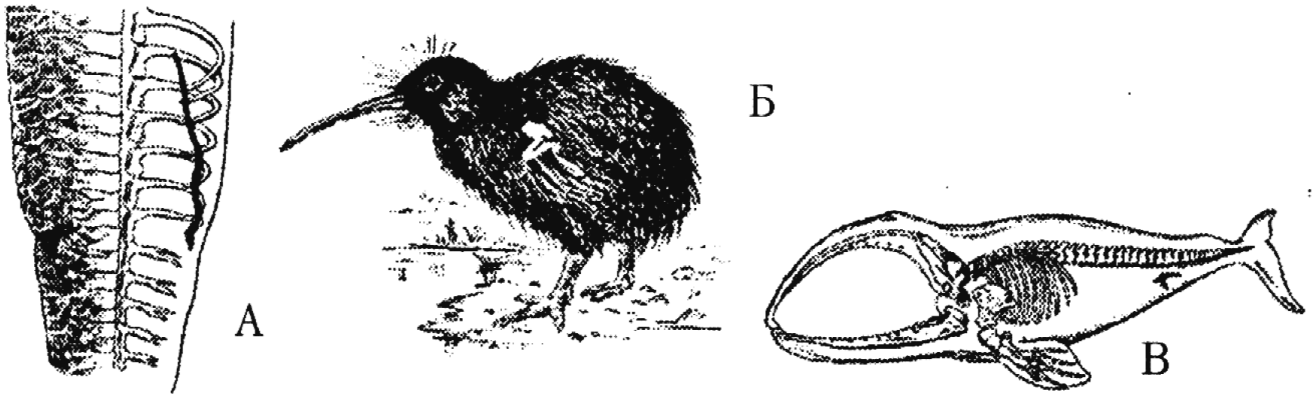
3. Рассмотрите рисунки или гербарные экземпляры растений боярышника и винограда. Найдите гомологичные органы у представленных растений. Подпишите их.

_____

В связи с чем произошло изменение органов?

_____

5. Рассмотрите рисунки, на которых представлены: птица киви, часть скелета питона, скелет кита (масштаб не сохранен). Найдите на этих рисунках рудиментарные органы. Назовите их.



В каких условиях обитают эти животные? В связи с чем у них не развиваются конечности?

6. Сделайте вывод, о чем свидетельствуют гомологичные и рудиментарные органы у растений и животных.

7. Почему аналогичные органы, рудименты и атавизмы используются в качестве доказательств эволюции?

8. Как вы думаете, существуют ли рудиментарные органы у растений? Свой ответ подтвердите примерами.

_____

_____

_____

9. Попытайтесь объяснить, каким образом нормальный орган превращается в ходе эволюции в рудиментарный.

_____

_____

_____

«___» _____ 20___г.

Лабораторная работа №7

ВЫЯВЛЕНИЕ АРОМОРФОЗОВ И АЛЛОМОРФОЗОВ У РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Цель: научится выявлять ароморфозы и алломорфозы у растений животных, устанавливать их значение в эволюционном процессе.

Оборудование: гербарные экземпляры растений различных отделов, их рисунки или фотографии; рисунки или фотографии водорослей; коллекции плодов; скелеты рыб и земноводных (лягушки); коллекция насекомых.

Работа на занятии

1. Рассмотрите растения различных отделов. Выявите по 1 – 2 наиболее существенных признака, по которым отличаются друг от друга растения следующих отделов: мхи от водорослей; папоротниковидные от моховидных; голосеменные от папоротниковидных; покрытосеменные от голосеменных. Какие органы появились, и какое эволюционное значение это имело? Результаты занесите в таблицу.

Ароморфозы у растений.

Объект	Чем представлено тело	Какие органы появились, их эволюционное значение
Водоросли		
Мхи		
Папоротниковидные		
Голосеменные		
Покрытосеменные		

2. Рассмотрите коллекцию плодов. Отметьте приспособления к их распространению, укажите способы распространения. Данные наблюдений занесите в таблицу.

Приспособления плодов к распространению

Название растения	Тип плода	Способ распространения	Приспособления к распространению
Одуванчик			
Клен			
Вишня			

3. Как вы думаете, сказалось ли возникновение данных приспособлений на уровне организации растений? Каково эволюционное значение выявленных приспособлений?

_____

_____

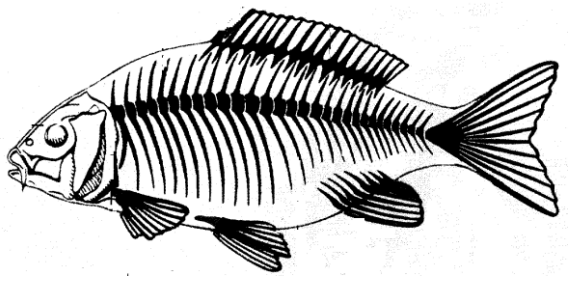
_____

_____

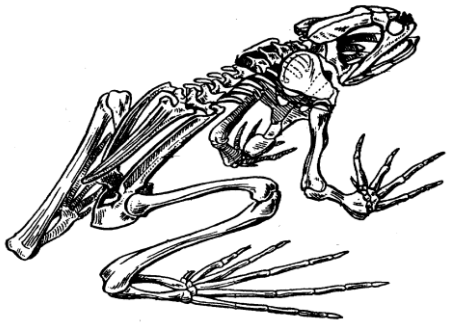
4. Рассмотрите скелеты рыбы и лягушки. Найдите черты усложнения скелета земноводных по сравнению со скелетом рыб результаты анализа занесите в таблицу.

Ароморфозы у животных

Объект	Особенности строения	Черты усложнения	Эволюционное значение
Скелет рыбы			
Скелет лягушки			



Скелет рыбы



Скелет лягушки

5. Рассмотрите насекомых различных отрядов. Сравните их форму тела, окраску, строение конечностей. Отметьте сходства и отличия, строение конечностей. Отметьте сходства и различия. Определите, по какому пути шла эволюция этих приспособлений и сопровождалась ли она изменением организации насекомых. Результаты занесите в таблицу.

Алломорфозы у животных.

Объект	Особенности окраски тела и строения органов насекомых				Эволюционное значение
	Окраска тела	Тип конечностей	Тип крыльев	Тип ротового аппарата	
Майский жук					
Муха					
Кузнечик					
Капустная Белянка					

6. Как вы думаете, оказывают ли влияние выявленные различия на уровень организации животных?

_____

_____

_____

7. Сделайте вывод о значении ароморфозов и алломорфозов в эволюционном процессе.

_____

_____

_____

_____

_____

Дайте краткие ответы на вопросы:

1. Какие вы знаете главные направления эволюции?

_____

_____

2. В чем заключается разница между понятиями «ароморфоз» и «алломорфоз»?

_____

_____

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 1

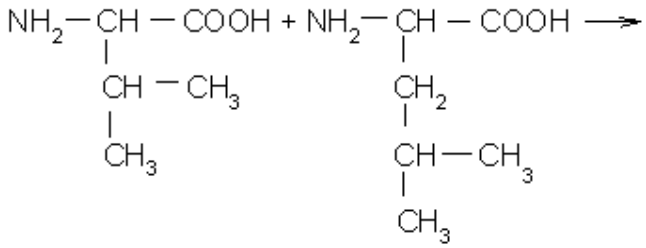
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ

«ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ»

Цель: овладеть специальными навыками решения задач по теме «Химические компоненты живых организмов».

Работа на занятии

1. Запишите формулу дипептида, образованного двумя молекулами аминокислот:



Валин Глицин

2. Альбумин сыворотки крови человека имеет относительную молекулярную массу 68 400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка, принимая во внимание, что средняя молекулярная масса одной аминокислоты равна 120.

_____

_____

_____

3. Рассчитайте, сколько граммов глицерина было расходовано клетками организма на синтез жира, если известно, что при этом было затрачено 21 моль высших карбоновых кислот.

4. Фрагмент молекулы ДНК содержит 280 остатков цитидиловых нуклеотидов, что составляет 14% от общего количества нуклеотидов. Определите длину данного фрагмента ДНК.

5. Длина фрагмента молекулы ДНК равна 68 нм, что составляет 10% от длины всей молекулы. На долю адениловых нуклеотидов в данной молекуле ДНК приходится 12%. Определите молекулярную массу фрагмента молекулы, принимая во внимание, что относительная молекулярная масса одного нуклеотида равна 354, и число всех видов в данной молекуле ДНК.

Примеры решения задач

Пример 1. Участок одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГААГЦАТАЦ…. Определите последовательность нуклеотидов во второй цепи.

*Решение***:** Согласно принципу комплементарности (А – Т, Г – Ц) последовательность нуклеотидов во второй цепи будет следующей:

Первая цепочка ДНК: Г А А Г Ц А Т А Ц,

Вторая цепочка ДНК: Ц Т Т Ц Г Т А Т Г.

Пример 2. Укажите последовательность нуклеотидов участка молекулы иРНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов: ЦТГГЦТТАГЦЦГ….

*Решение***:** Образование и РНК идет по тому же механизму, что и самокопирование ДНК: к цитозину присоединяется гуанин, к гуанину – цитозин, к тимину – аденин, однако к аденину ДНК присоединяется не тимин, а урацид РНК. Таким образом, для решения задачи достаточно произвести замену нуклеотидов по схеме: Ц → Г, Г → Ц, А → У, Т → А.

В результате получим:

Цепочка ДНК: Ц Т Г Г Ц Т Т А Г Ц Ц Г,

Молекула иРНК: Г А Ц Ц Г А А У Ц Г Г Ц.

Пример 3. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

1) т.к. Ц = 18%, то и Г = 18%;

2) на долю А+Т приходится 100% – (18% +18%) = 64%, т.е. по 32%

Ответ: Г и Ц – по 18%, А и Т – по 32%.

Пример 4. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК.

Определите:

а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК?

б) какова длина этого фрагмента?

Решение:

1) ∑(Г) = ∑(Ц)= 880 (это 22%);

На долю других нуклеотидов приходится 100% – (22%+22%)= 56%, т.е. по 28%;

Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

22% – 880

28% – x, отсюда x = 1120

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:
(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000
2000 × 0,34 = 680 (нм)

Пример 5. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов.
Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.
Решение:
1) 69 000 : 345 = 200 (нуклеотидов в ДНК),
8625 : 345 = 25 (адениловых нуклеотидов в этой ДНК),
∑(Г+Ц) = 200 – (25+25)= 150, т.е. их по 75;
2) 200 нуклеотидов в двух цепях, значит в одной – 100.
100 × 0,34 = 34 (нм)

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 2

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «РЕПЛИКАЦИЯ ДНК»

Цель: овладеть специальными умениями и навыками решения задач по теме «Репликация ДНК», закрепить и углубить учебный материал.

Работа на занятии

1. Участок одной цепи молекулы ДНК состоит из следующих нуклеотидов: ААГ ТЦТ ГГА ТТА ААГ ТЦЦ ГГА. Определите строение соответствующего участка второй цепи той же молекулы ДНК. Рассчитайте процентное содержание всех нуклеотидов этого участка молекулы ДНК.
ДНК: А А Г Т Ц Т Г Г А Т Т А А А Г Т Ц Ц Г Г А
_____

ω (А)= _____

ω (Т)=_____

ω (Ц)=_____

ω(Г)=_____

2. Какие виды и сколько свободных нуклеотидов потребуется для репликации молекулы ДНК, в которой количество аденина равно 600 000, а гуанина 2 400 000?

3. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека равна $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Чему будет равна масса молекул ДНК соматической клетки человека после репликации?

4. В молекуле ДНК из 960 пуриновых оснований 420 составляет гуанин. Определите, какое количество аденина, гуанина, цитозина и тимина потребуется для синтеза нуклеотидов для репликации данной молекулы?

5. В молекуле ДНК имеет относительную молекулярную массу 69 000, в том числе 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите число адениловых, тимиловых, гуаниловых и цитидиловых нуклеотидов, содержащихся в молекуле ДНК после репликации исходной молекулы. Относительная молекулярная масса одного нуклеотида в среднем составляет 345.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Примеры решения задач

Пример 1. Участок одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГААГЦАТАЦ…. Определите последовательность нуклеотидов во второй цепи. Определите процентное содержание всех нуклеотидов данного участка цепи ДНК.

Решение:

Согласно принципу комплементарности (А – Т, Г – Ц) последовательность нуклеотидов во второй цепи будет следующей:

Первая цепочка ДНК: Г А А Г Ц А Т А Ц,

Вторая цепочка ДНК: Ц Т Т Ц Г Т А Т Г.

Рассчитаем процентное содержание всех нуклеотидов данного участка молекулы ДНК.

Общее число нуклеотидов в данном участке ДНК равно 18. Число адениновых оснований равно 5. Отсюда ω(А) = 5 • 100% / 18 = 27,78%.

Так как число тиминовых оснований равно числу адениновых, то ω(А) = ω(Т) = 27,78%.

Аналогично рассчитываем процентное содержание цитозиновых и гуаниновых оснований: ω(Ц) = 4 • 100% /18 = 22,22%

ω(Г) = ω(Ц) = 22,22%

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ И ПЛОИДНОСТЬ КЛЕТКИ»

Цель: овладеть умениями решения задач по теме «Деление клетки, плоидность клетки», закрепить и обобщить учебный материал по данной теме.

Работа на занятии

1. В клетках листьев лука содержится 16 хромосом. Сколько хроматид можно увидеть на препаратах кончика корня этого растения в метафазу митоза?

_____

_____

_____

2. В соматических клетках человека содержится по 46 хромосом. Сколько хромосом можно обнаружить в делящихся клетках росткового слоя кожи, находящихся на стадии поздней анафазы?

_____

_____

_____

3. В яйцеклетках лошади содержится по 32 хромосомы. Сколько бивалентов можно обнаружить в соматических клетках лошади, находящихся в метафазе I мейоза?

_____

_____

4. В клетках корня лука содержится по 16 хромосом. Сколько хромосом будет содержаться в вегетативной клетке пыльцы этого растения?

_____

_____

5. В клетках корешка томата содержится по 24 хромосомы. В материнских клетках семязачатка (мегаспорангиях) в результате мейоза образуются мегаспоры. Из четырех спор три отмирают, оставшаяся трижды делится митозом. Сколько клеток и с каким количеством хромосом образуется в результате этих процессов? Ответ поясните.

Примеры решения задач

Пример 1. Чему равны гаплоидный и диплоидный наборы пшеницы, если в кариотипе пшеницы 42 хромосомы?

Решение:

Количественное выражение кариотипа конкретного вида организмов соответствует диплоидного набора хромосом набору хромосом в соматической клетках особей этого вида. Следовательно, у пшеницы число хромосом в кариотипе 42, а гаплоидный набор равен 21 хромосом.

Пример 2. В диплоидном наборе коровы 60 хромосом. Сколько хромосом будет в клетках: а) в интерфазе, б) в начале митоза, в) после митоза.

Решение:

При митозе изменения числа хромосом не происходит, потому после митоза и перед митозом число хромосом не меняется 60 хромосом. А поскольку интерфаза – период между двумя митозами, то в клетках так же сохраниться – 60 хромосом.

Пример 3. Если диплоидный набор хромосом клеток коровы равен 60 хромосом, то сколько хромосом содержит яйцеклетка коровы?

Решение:

Яйцеклетка содержит гаплоидный набор хромосом, а если диплоидный набор хромосом составляет – 60, то гаплоидный – 20 хромосом.

Пример 4. Организм имеет кариотип 72 хромосомы. Каково количество хромосом и количество хроматид в клетке в метафазе митоза?

Решение:

В метафазу набор хромосом и хроматина соответственно составляет 2n4c, поэтому число хромосом и хроматина в организме будет равно. Хромосом – 72, хроматина – 144.

Пример 5. В ядре клеток листьев лука содержится 16 хромосом. Сколько хроматид можно увидеть в делящихся клетках кончика корня этого растения, находящихся на стадии анафазы?

Решение:

В соматической клетке лука содержится 16 хромосом, перед делением число хроматид удваивается. В клетке перед делением находится 16 хромосом и 32 хроматиды. В анафазу в митозе – происходит расхождение к полюсам хроматид – поэтому у каждого полюса клетки располагается по 16 хромосом и по 16 хроматид.

Пример 6. Дочерняя клетка после митоза имеет 18 хромосом. Сколько было хромосом в родительской клетке?
Решение:
Так как при митозе число хромосом в дочерних клетках не изменяется. Если в дочерней клетке 18 хромосом, то и в материнской клетке также 18 хромосом.

Пример 7. В клетках растения яблони по 34 хромосом. В одной из них происходит мейоз. Какое количество хромосом характерно для дочерних клеток?
Решение:
В соматической клетке 34 хромосомы. При мейозе число хромосом уменьшается ровно вдвое. Поэтому число хромосом в дочерних клетках равно 17 хромосом.

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 4
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН КЛЕТКИ»

Цель: овладеть умениями решения задач по теме «Обмен веществ и преобразование энергии в организме», закрепить и обобщить учебный материал по данной теме.

Работа на занятии

1. В процессе энергетического обмена гликолизу подверглось 2 моль глюкозы. Сколько моль АТФ при этом образовалось?

_____

_____

_____

_____

2. Определите, сколько граммов пировиноградной кислоты образуется из 360 г глюкозы при гликолизе.

3. Рассчитайте, сколько граммов углекислого газа выделится организмом при полном окислении его клетками 54 г глюкозы.

4. Фотосинтез описывается общим уравнением:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2.$$

Рассчитайте, сколько килограммов глюкозы синтезировано растениями в ходе фотосинтеза, если известно, что при этом выделилось 22 400 л кислорода.

5. В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному расщеплению подверглось только 2. Определите, сколько моль молочной кислоты и CO_2, при этом образовалось, сколько АТФ синтезировано, сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Примеры решения задач

Пример 1. Человек при беге со средней скоростью расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Определите, сколько граммов глюкозы расходуется за 25 минут бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве.

Решение:

1. Определяем сколько энергии необходимо мышцам для работы:

24 кДж · 25 мин = 600 кДж

2. Поскольку эта энергия может быть только в виде АТФ, узнаем сколько необходимо моль АТФ:

600 кдж : 40 кдж = 15 моль

3. По уравнению 1 определяем, сколько глюкозы при расщеплении образует это количество АТФ:

1 моль ($C_6H_{12}O_6$) - 38 моль (АТФ)

x моль ($C_6H_{12}O_6$) - 15 моль (АТФ)

x = 0,4 моль ($C_6H_{12}O_6$)

4. Переведем количество глюкозы в граммы:

1 моль ($C_6H_{12}O_6$) - 180 г

0,4 моль ($C_6H_{12}O_6$) - x г

x = 72 г ($C_6H_{12}O_6$)

Ответ: мышцы ног за 25 мин бега израсходуют 72 г глюкозы.

Пример 2. При брожении глюкозы выделилось 118л газа. Сколько глюкозы разложилось?

Решение:

Процесс брожения глюкозы $C_6H_{12}O_6$ протекает согласно уравнению

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2$$

$$n(CO_2)=118 \text{ л}/22{,}4=5 \text{ моль}$$

$$n(C_6H_{12}O_6)=5/2=2{,}5 \text{ моль}$$

$$M(C_6H_{12}O_6)=180{,}16 \text{ г/моль}$$

$$m(C_6H_{12}O_6) = n \cdot M = 2{,}5 \text{ моль} \cdot 180{,}16 \text{ г/моль} = 450{,}4 \text{ г}$$

Ответ: разложилось 450,4 г глюкозы

Пример 3. Сколько литров углекислого газа выделится при брожении 90 г глюкозы.

Решение:

Процесс брожения описывается следующим уравнением:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2+2C_2H_5OH$$

Масса 1 моль глюкозы составляет 180 г.

Из 180 грамм глюкозы образуется 22,4 литра CO_2, а из 90 грамм глюкозы – x литров CO_2 Пропорцией находим, что x = 11, 2 литров CO_2

Ответ: 11,2 л углекислого газа.

Пример 4. В результате энергетического обмена в клетке образовалось 5 моль молочной кислоты и 27 моль углекислого газа. Определите:

а) сколько всего моль глюкозы израсходовано;

б) сколько из них подверглось полному расщеплению, а сколько гликолизу;

в) сколько энергии запасено

г) сколько моль кислорода пошло на окисление?

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_3H_6O_3 + 2АТФ$

Решение:

$2{,}5 \cdot 1\ C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2{,}5 \cdot 2\ C_3H_6O_3 + 2{,}5 \cdot 1$ АТФ

$4{,}5\ C_6H_{12}O_6 + 4{,}5 \cdot 6\ O_2 \rightarrow 4{,}5 \cdot 6\ CO_2 + 4{,}5 \cdot 6\ H_2O + 4{,}5 \cdot 38$ АТФ

Ответ: а) 7 моль $C_6H_{12}O_6$

б) 4,5моль – полному расщеплению, 2,5 – гликолизу

в) $(2{,}5 \cdot 2 + 4{,}5 \cdot 38) \cdot 40 = 7040$ (кДж)

г) 27 моль O_2

Пример 5. Бегун расходуют за 1 мин 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такими затратами, если 50 мин в его организме идет полное окисление глюкозы, а 10 мин – гликолиз?

Решение:

1) 1 мин – 24 кДж
10 мин - *x* кДж
x = 24 · 10 = 240 кДж

Записываем уравнение гликолиза:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_3H_6O_3 + 2АТФ$$

180 г *2 · 40=80кДж*

2) 180 г – 80 кДж
x г – 240 кДж
x = 240 · 180 : 80 = 540г – глюкозы для гликолиза

3) 1 мин – 24 кДж
50 мин – *x* кДж
x = 24 · 50 = 1200 кДж

Записываем уравнение дыхания:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38H_3PO_4 + 38АДФ \rightarrow 6CO_2 + 38АТФ + 6H_2O + 38H_2O$$

180 г *38· 40 =1520кДж*

4) 180 г – 1520 кДж
x г – 1200 кДж
x = 25 · 50 · 180 : 1520 = 142 (г)

5) Рассчитываем массу глюкозы, которая необходима бегуну:
540 + 142 = 682 (г)

Ответ: 682 г.

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 5

РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ « МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ»

Цель: овладеть умениями решения задач на применение законов Г. Менделя при моногибридном скрещивании.

Работа на занятии

1. Гетерозиготную черную крольчиху скрестили с таким же кроликом. Определите генотипы и фенотипы крольчат первого поколения.

*Решение:*_____

_____

_____

2. Известно, что у человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Гетерозиготный кареглазый мужчина женился на гетерозиготной кареглазой женщине. Определите вероятность рождения ребенка с голубыми глазами.

Решение:

3. У человека полидактилия (шестипалость) детерминирована доминантным геном *P*. От брака шестипалого мужчины с женщиной с нормальным строением руки родились два ребенка: пятипалый и шестипалый. Установите генотип всех членов семьи.

Решение:

4. Женщина с I группой крови вышла замуж за мужчину, гомозиготного по II группе крови. У них родился ребенок. Какую группу крови и какой генотип он имеет?

Решение:

5. У собак жесткая шерсть доминантна, мягкая – рецессивна. Два жесткошерстных родителя дают жесткошерстного щенка. С особью какой масти его надо скрестить, чтобы выяснить имеет ли он в генотипе аллель мягкошерстности? Рассуждения подтвердите схемой скрещивания.

Решение:

Примеры решения задач

Пример 1. Ген черной масти у крупнорогатого скота доминирует над геном красной масти. Какое потомство F_1 получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами? Какое потомство F_2 получится от скрещивания между собой гибридов?

Решение:

A – ген черной масти,

a – ген красной масти.

Красные коровы несут рецессивный признак, следовательно, они гомозиготны по рецессивному гену и их генотип – *aa*.

Бык несет доминантный признак черной масти и является чистопородным, т.е. гомозиготным. Следовательно, его генотип – *AA*.

Гомозиготные особи образуют один тип гамет, поэтому черный бык может продуцировать только гаметы, несущие доминантный ген *A*, а красные коровы несут только рецессивный ген *a*.

Они могут сочетаться только одним способом, в результате чего образуется единообразное поколение F_1 с генотипом *Aa*.

Гетерозиготы с равной вероятностью формируют гаметы, содержащие гены *A* и *a*. Их слияние носит случайный характер, поэтому в F_2 будут встречаться животные с генотипами *AA* (25%), *Aa* (50%) и *aa* (25%), то есть особи с доминантным признаком будут составлять примерно 75%.

Схема скрещивания: P: ♀*aa* красные × ♂*AA* черный

G: (*a*) (*A*)

F_1: *Aa* 100% черные

F_1: ♀*Aa* черные × ♂*Aa* черные

G: (*A*) (*a*) (*A*) (*a*)

F_2: *AA* *Aa* *Aa* *aa*

75% черные 25% красные

Ответ: При скрещивании чистопородного черного быка с красными коровами все потомство будет черного цвета. При скрещивании между собой гибридов F_1 в их потомстве (F_2) будет наблюдаться расщепление: ¾ особей будет черного цвета, ¼ – красного.

Пример 2. Способность человека ощущать горький вкус фенилтиомочевины (ФТМ) – доминантный признак, ген которого (*T*) локализован в 17-й аутосоме. В семье мать и дочь ощущают вкус ФТМ, а отец и сын не ощущают. Определить генотипы всех членов семьи.

Решение:

Отец и сын не ощущают вкус ФТМ, т.е. несут рецессивный признак, следовательно, их генотип – *tt*.

Мать и дочь ощущают вкус, значит, каждая из них несет доминантный ген *T*.

Одну хромосому ребенок получает от отца, другую – от матери. От отца дочь может получить только рецессивный ген *t* (поскольку он гомозиготен). Следовательно, генотип дочери – *Tt*.

В потомстве матери есть особь с генотипом *tt*, следовательно, она также несет рецессивный ген *t*, и ее генотип – *Tt*.

Схема брака P: ♀*Tt* ощущает вкус ФТМ × ♂*tt* не ощущает вкус ФТМ

G: (*T*) (*t*) (*t*)

F_1: *Tt* ощущает вкус ФТМ *tt* не ощущает вкус ФТМ

Ответ: Генотип матери и дочери – *Tt*, отца и сына – *tt*.

Пример 3. Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 31750 кустов имели плоды грушевидной формы, а 92250 – круглой. Сколько было среди выросших кустов гетерозиготных растений?

Решение:

А – круглая форма,

а – грушевидная форма.

Рассада была получена из гибридных (гетерозиготных) растений. Их генотип – *Аа*. Расщепление в потомстве, близкое к 3 : 1, подтверждает это предположение.

Среди растений с круглой формой плодов имеются гетерозиготы (Аа) и гомозиготы (АА). Поскольку в F_2 при моногибридном скрещивании наблюдается расщепление по генотипу в пропорции 1 : 2 : 1, то гетерозиготных растений должно быть от общего числа растений с доминантным признаком, т.е. 92290 · 2/3 = 61500, или в 2 раза больше, чем растений с рецессивным признаком: 31750 · 2 = 63500.

Ответ: Гетерозиготных растений было примерно 62500.

Пример 4. Одна из форм шизофрении наследуется как рецессивный признак. Определить вероятность рождения ребенка с шизофренией от здоровых родителей, если известно, что бабушка со стороны отца и дед со стороны матери страдали этими заболеваниями.

Решение:

Мужчина и женщина здоровы, следовательно, они несут доминантный ген *А*.

У каждого из них один из родителей нес рецессивный признак шизофрении (*аа*), следовательно, в их генотипе присутствует также рецессивный ген а, и их генотип – *Аа*.

Схема брака

P:	♀*Аа*	×	♂*Аа*		
	здорова		здоров		
G:	*A*	*a*	*A*	*a*	
F_1:	*АА*	*Аа*	*Аа*	*аа*	
	здоров	здоров	здоров	болен	
	25%	25%	25%	25%	

Вероятность появления больного ребенка равна ¼ (число событий, при котором появляется генотип аа, равно 1, число всех возможных событий равно 4).

Ответ: Вероятность рождения ребенка, больного шизофренией, равна 25% (1/4).

Пример 5. От скрещивания комолого (безрогого) быка с рогатыми коровами получились комолые и рогатые телята. У коров комолых животных в родословной не было. Какой признак доминирует? Каков генотип родителей и потомства?

Решение:

У коров все предки несли тот же признак, значит, они принадлежат к чистой линии и являются гомозиготными.

Потомство F_1 не является единообразным, следовательно, в скрещивании участвовали одна или несколько гетерозиготных особей. Поскольку коровы гомозиготны, то гетерозиготным является бык.

Гетерозиготные организмы при полном доминировании несут доминантный признак, следовательно, таким признаком является комолость.

Запись скрещивания:

А – комолость,

а – рогатость.

P:	♀ *аа*	×	♂*Аа*
	рогатые		комолый
G:	(а)		(А) (а)
F_1:	*Аа*		*аа*
	комолые		рогатые
	50%		50%

Ответ: Доминантным является признак комолости. Генотип быка – *Аа*, коров – *аа*, телят – *Аа* и *аа*.

Пример 6. У мальчика I группа, у его сестры – IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

Решение:

Генотип мальчика – I^0I^0, следовательно, каждый из его родителей несет ген I^0. Генотип его сестры – I^AI^B, значит, один из ее родителей несет ген I^A, и его генотип – I^AI^0 (II группа), а другой родитель имеет ген I^B, и его генотип I^BI^0 (III группа крови).

Ответ: один из родителей имеет генотип I^AI^0 (II группа), а другой родитель имеет ген I^B, и его генотип I^BI^0 (III группа крови).

«____» _____ 20___ г

Практическая работа № 6
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
ПО ТЕМЕ «ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ»

Цель: овладеть специальными умениями решения задач на применение законов Г. Менделя при дигибридном скрещивании, закрепить и углубить знания по данной теме.

Работа на занятии

1. Запишите, сколько типов и каких гамет образуют организмы с генотипами:

а) *AaBb* _____

б) *AABBCCDD* _____

в) *aabbccdd*_____

г) *AabbCCdd* _____

2. У гороха желтая окраски семян доминирует над зеленой, пазушные цветки – над верхушечными. Гомозиготный желтый горох с верхушечными цветками скрещен с зеленым гомозиготным с пазушными цветками. Определите расщепление по фенотипу во втором поколении. Напишите схему скрещивания.

*Решение:*_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. У человека наличие в эритроцитах антигена резус-фактор (фентип Rh^{+}) определяется доминантным геном *D*. Его аллель *d* обусловливает отсутствие этого антигена (Rh^{-}).

Мужчина с резус-отрицательной кровью IV группы женился на женщине с резус-положительной кровью I группы. В семье имеется два ребенка: первый – с резус-

отрицательной кровью III группы, второй – с резус-положительной кровью I группы. Судебно-медицинская экспертиза установила, что один из детей – внебрачный. Установите, какой ребенок является внебрачным. Ответ подтвердите схемами скрещивания

*Решение:*_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4. У человека умение лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, а близорукость – над нормальным зрением. мужчина и женщина, оба правши, страдающие близорукостью, вступили в брак. У них родилось трое детей: близорукий правша, близорукий левша, и правша с нормальным зрением. Определите генотипы родителей.

*Решение:*_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5. У кошек полосатый хвост доминирует над однотонным, а длинные усы – над короткими. Скрестили двух дигетерозигот по двум признакам. Все неполные гетерозиготы оказались нежизнеспособными. Получили 16 котят. Сколько котят будет с:

а) полосатыми хвостами и длинными усами;

б) однотонными хвостами и короткими усами;

в) однотонными хвостами и длинными усами;

г) полосатыми хвостами и короткими усами?

Сколько разных генотипов будет у котят?

*Решение:*_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Примеры решения задач

Пример 1. При скрещивании между собой растений красноплодной земляники всегда получаются растения с красными ягодами, а белоплодной – с белыми. В результате скрещивания обоих сортов получаются розовые ягоды. Какое

потомство получится при опылении красноплодной земляники пыльцой растения с розовыми ягодами?

Решение:

Растения с красными и белыми плодами при скрещивании между собой не давали в потомстве расщепления. Это указывает на то, что они являются гомозиготными.

Скрещивание гомозиготных особей, отличающихся по фенотипу, приводит к образованию у гетерозигот нового фенотипа (розовая окраска плодов). Это свидетельствует о том, что в данном случае наблюдается явление промежуточного наследования.

Таким образом, растения с розовыми плодами являются гетерозиготными, а с белыми и красными – гомозиготными.

Схема скрещивания:

AA – красные плоды,

aa – белые плоды,

Aa – розовые плоды.

P: ♀*AA* × ♂*Aa*

красноплодная розовоплодная

G: Ⓐ Ⓐ ⓐ

F_1: *AA* *Aa*

красноплодная розовоплодная

50% 50%

Ответ: 50% растений будут иметь красные и 50% – розовые плоды. Наследование по типу множественных аллелей.

Пример 2. У человека альбинизм и способность преимущественно владеть левой рукой – рецессивные признаки, наследующиеся независимо. Каковы генотипы родителей с нормальной пигментацией и владеющих правой рукой, если у них родился ребенок альбинос и левша?

Решение:

Для решения задачи можно абстрагироваться от одной пары признаков и рассматривать только другую:

I. <u>Пигментация</u>

A – нормальная пигментация,

a – альбинизм.

Ребенок является альбиносом (рецессивный признак), следовательно, его генотип по этому признаку – *aa*.

Каждый из родителей имеет нормальную пигментацию, значит, оба они несут доминантный ген *A*. Поскольку у них есть ребенок с генотипом *aa*, то каждый из них должен нести также рецессивный ген *a*. Следовательно, генотип родителей по гену пигментации – *Aa*.

II. Владение правой рукой

B – праворукость,

b – леворукость.

Ребенок левша (рецессивный признак), следовательно, его генотип – *bb*.

Родители являются правшами, значит, каждый из них несет доминантный ген *B*. Их ребенок левша (*bb*), поэтому каждый из родителей несет рецессивный ген *b*. Генотип родителей по этой паре генов – *Bb*.

Следовательно: генотип матери – *AaBb*; генотип отца – *AaBb*; генотип ребенка – *aabb*.

Схема брака

P: ♀*AaBb* × ♂*AaBb*

норм. пигмент., правша норм. пигмент., правша

G: (*AB*) (*Ab*) (*aB*) (*ab*) (*AB*) (*Ab*) (*aB*) (*ab*)

F_1: *aabb*

альбинос, левша

Ответ: Родители гетерозиготны по каждой паре признаков и их генотип – *AaBb*.

Пример 3. У фигурной тыквы белая окраска плода (*W*) доминирует над желтой (*w*), а дисковидная форма (*D*) над шаровидной (*d*). Тыкву с белыми дисковидными плодами скрестили с тыквой, у которой плоды были белыми и шаровидными. В потомстве оказалось: 3/8 белых дисковидных, 3/8 белых шаровидных, 1/8 желтых дисковидных, 1/8 желтых шаровидных. Определить генотипы родителей и потомства.

Решение:

Для решения данной задачи можно рассматривать каждый признак в отдельности. Тогда:

расщепление по цвету 3:1, следовательно, оба растения были гетерозиготны (*Ww*);

расщепление по форме 1:1, следовательно, скрещивалась гетерозиготная особь (*Dd*) с гомозиготной по рецессиву (*dd*).

Действительно, одно из родительских растений несло рецессивный признак (шаровидная форма плодов).

Таким образом, генотип первой особи – *WwDd*; генотип второй – *Wwdd*. Анализ скрещивания подтверждает решение и позволяет выявить генотипы потомства.

Схема скрещивания

P: ♀*WwDd* × ♂*Wwdd*

белый, дисковид. белый, шаровид.

G: (*WD*) (*wD*) (*Wd*) (*wd*) (*Wd*) (*wd*)

F_1: *WWDd* *WwDd* *WWdd* *Wwdd*

белый, белый, белый, белый,

дисковид.	дисковид.	шаровид.	шаровид.
WwDd	*wwDd*	*Wwdd*	*wwdd*
белый,	желтый,	белый,	желтый,
дисковид.	дисковид.	шаровид.	шаровид.

Ответ: Генотипы родительских особей – *WwDd* и *Wwdd*, генотипы потомства первого поколения – *WWDd, WwDd, WWdd, Wwdd, WwDd, wwDd, Wwdd, wwdd*.

Пример 4. Глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди) – рецессивные признаки. От брака глухого мужчины и женщины с болезнью Вильсона родился ребенок с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

Решение:

A – нормальный слух, *a* – глухота, *B* – нормальный обмен меди, *b* – болезнь Вильсона.

Ребенок болеет глухонемотой и болезнью Вильсона (рецессивные признаки), значит, его генотип – *aabb*.

Мужчина глухой, следовательно, он гомозиготен по рецессивному признаку глухоты (*aa*). Он не страдает болезнью Вильсона, значит, имеет доминантный ген *B*. Мужчина должен иметь также рецессивный ген *b*, так как у него есть ребенок с этим заболеванием. Следовательно, генотип мужчины – *aaBb*.

Женщина страдает болезнью Вильсона, значит, она гомозиготна по рецессивному гену *b*. Она имеет нормальный слух (ген *A*), но у нее есть ребенок с глухонемотой (гомозиготный по рецессивному гену *a*). Поэтому генотип женщины – *Aabb*.

Схема брака

P:	♀*Aabb*	×	♂*aaBb*	
	нормальный слух, б. Вильсона		глухота, нормальный обмен	
G:	*Ab* *ab*		*aB* *ab*	
F_1:	*AaBb*	*Aabb*	*aaBb*	*aabb*
	здоров	б. Вильсона	глухота	глухота, б. Вильсона
	25%	25%	25%	25%

Ответ: Вероятность рождения здорового ребенка в этой семье составляет 25%.

Пример 5. При скрещивании между собой серых мух с нормальными крыльями 25% потомства имело черное тело. Примерно у 25% всех дочерних особей крылья были зачаточной формы. Какие признаки доминируют? Каковы генотипы родителей?

Решение:

В потомстве наблюдалось расщепление по обоим признакам, следовательно, скрещивались гетерозиготные особи. Гетерозиготы несут доминантные признаки, значит, таковыми являются серая окраска тела и нормальная форма крыльев.
Расщепление в пропорции 3:1 по каждому признаку указывает на то, что скрещивались две дигетерозиготные особи с генотипом *AaBb*.
Ответ: Генотип обоих родителей – *AaBb*. Доминантными признаками являются серый цвет тела и нормальная форма крыльев.

Пример 6. У кур ген гороховидного гребня (*A*) доминирует над геном простого гребня (*a*), а по генам черной (*B*) и белой (*b*) окраски наблюдается неполное доминирование: особи с генотипом *Bb* имеют голубую окраску. Если скрещивать птиц, гетерозиготных по обеим парам генов, то какая доля потомков будет иметь:
a) простой гребень;
b) голубую окраску;
c) простой гребень и голубую окраску;
d) белую окраску и гороховидный гребень?
Решение:
Поскольку каждый из признаков наследуется независимо друг от друга, то кур с простым гребнем будет 1/4, кур с голубой окраской – 1/2.
Выяснение количества особей с двумя признаками сводится к построению решетки Пеннета, из которой видно следующее:
1/8 потомства будет иметь генотип *aaBb* (простой гребень, голубая окраска);
3/16 потомства будет иметь генотип *AAbb* и *Aabb* (гороховидный гребень, белая окраска).
Ответ: Кур с простым гребнем будет 1/4, с голубой окраской – 1/2, с простым гребнем и голубой окраской – 1/8, с гороховидным гребнем и белой окраской – 3/16.

«____» _____ 20___ г.

Практическая работа № 7
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ»

Цель: овладеть специальными умениями решения задач по теме «Генетика пола». Закрепить и углубить знания о закономерностях наследования признаков, сцепленных с полом.

Работа на занятии

1. У дрозофилы рецессивный ген белоглазия *w* – мутация *white* – локализован в Х-хромосоме. Мухи дикого типа имеют красные глаза.

Гомозиготная красноглазая самка скрещена с белоглазым самцом. Определите цвет глаз у самок и самцов в первом поколении. Напишите схему скрещивания, показав локализацию генов в хромосомах (Х-хромосому обозначьте черточкой (—), Y- хромосому – черточкой с крючком (—)).

*Решение:*_____

_____

_____

_____

2. У человека признак гемофилии рецессивен и сцеплен с полом (ген локализуется в Х-хромосоме и не имеет аллеля в Y-хромосоме). Здоровая девушка, отец которой страдал гемофилией, выходит замуж за здорового по этому признаку мужчину. Каких детей можно ожидать от этого брака?

*Решение:*_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. У человека цветовая слепота (дальтонизм) обусловлена рецессивным геном *с*, а нормальное зрение – его доминантным аллелем *С*. Ген цветовой слепоты локализован в Х-хромосоме. Отец и сын – дальтоники, а мать различает цвета нормально. Определите генотипы родителей и ребенка. Правильно ли будет сказать, что в этой семье сын унаследовал свой недостаток от отца?

*Решение:*_____

_____

_____

4. У кур встречается рецессивный сцепленный с полом летальный ген, который вызывает гибель цыплят до вылупления. Нормальная самка, скрещенная с гетерозиготным по летальному гену самцом, дала 120 живых цыплят. Какое количество среди них самцов? Самок?

Решение:

5. У человека отсутствие потовых желез проявляется как сцепленный с полом рецессивный признак. Альбинизм обусловлен аутосомным рецессивным геном. У одной супружеской пары, нормальной по этим признакам, родился сын с обеими указанными аномалиями. Укажите вероятные генотипы отца и матери. Какова вероятность того, что у второго сына тоже проявятся обе аномалии? Какова вероятность того, что их третьим ребенком будет нормальная девочка?

Решение:

Примеры решения задач

Пример 1. У родителей, имеющих нормальное зрение, две дочери с нормальным зрением, а сын – дальтоник. Каковы генотипы родителей?

Решение:

Ген	Генотип	Признак
X^D	X^DX^D, X^DX^d, X^DY	Нормальное зрение
X^d	X^dX^d, X^dY	Дальтонизм

P: ♀ X^DX^d × ♂ X^DY

G: X^D X^d X^D Y

F_1: X^DX^D, X^DY, X^DX^d, X^dY

Генотип матери - X^DX^d, т.к. только она могла передать сыну ген X^d. Генотип отца - X^DY, т.к. по условию задачи он имеет нормальное зрение.

Пример 2. У человека гемофилия детерминирована сцепленным с полом рецессивным геном *h*. Мать и отец здоровы. Их единственный ребенок страдает гемофилией. Кто из родителей передал ребенку ген гемофилии?

Решение:

Ген	Генотип	Признак
X^H	X^HX^H, X^HX^h, X^HY	Нормальная свертываемость крови
X^h	X^hX^h, X^hY	Гемофилия

P: ♀ X^HX × ♂ X^HY

здорова здоров

F_1: ребенок с гемофилией

Ген *h* получен ребенком вместе с *X*-хромосомой от родителей и проявляется либо в гетерозиготном (у сына), либо в гомозиготном (у дочери) состояниях. Родители здоровы, следовательно, в их генотипе обязательно присутствует хотябы один ген *H*. так как у отца всего одна *X*-хромосома, он имеет только один ген свертываемости крови, а именно *H*, и не являетсяпереносчиком гена гемофилии. Мать, будучи здоровой и имея в одной *X*-хромосоме ген *H*, может быть ностительницей гемофилии. Больным ребенком-гемофиликом у таких родителей мог быть только сын, так как свою единственную *X*-хромосому с геном гемофилии он получает от матери. Дочери, получая *X*-хромосомы и от отца и от матери, благодаря отцу всегда будут здоровыми. Однако часть дочерей может быть носительницами гемофилии.

P: ♀ X^HX^h × ♂ X^HY

G: X^H X^h X^H Y

F: X^HX^h, X^HX^H, X^HY, X^hY

Ответ: Ген гемофилии ребенок унаследовал от матери.

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 8

ИЗУЧЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

Цель: научиться выявлять наиболее очевидные приспособления организмов к среде обитания.

Оборудование: открытки, таблицы и плакаты с изображением специализированных форм растений и животных.

Работа на занятии

1. Определите среду обитания, предложенных для работы растений и животных.
2. Выявите черты адаптации (морфологические, физиологические, поведенческие) к среде обитания.
3. Заполните таблицу.

Приспособленность растений и животных к условиям обитания

Вид растения или животного	Среда обитания	Адаптации	Значение адаптации
Кактус			
Ламинария			
Голубь			
Камбала			

Крот			
Дождевой червь			

4. Объясните необходимость для организмов выявленных адаптаций.

_____

_____

_____

_____

_____

5. Сделайте вывод о соответствии особенностей строения растений и животных условиям обитания.

Вывод: _____

_____

_____

_____

Дайте краткие ответы на вопросы и выполните задания:

1. Какие у планктонных организмов есть приспособления к жизни в толще воды?

_____

_____

_____

_____

2. Рассмотрите фотографии аквариумных рыб. Какие приспособления есть у рыб для обитания в воде?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

«___» _____ 20 ___г.

Практическая работа № 9

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЦЕПИ И СЕТИ ПИТАНИЯ»

Цель: научиться составлять и анализировать цепи и сети питания; овладеть специальными умениями решения экологических задач на построение и анализ экологических пирамид, правило 10 %, балансовое равновесие в экосистеме; закрепить знания о закономерностях переноса веществ и энергии в экосистемах.

Работа на занятии

1. Из предложенного перечня организмов составьте две цепи питания (пастбищную и детритную): белка, лягушка, минеральные вещества, ель, бабочка, личинки мух, куница, змееяд, плесневые грибы, стрекоза, чертополох, бактерии, уж, мертвая птица, дождевой червь.

_____

_____

_____

_____

2. Определите функциональную роль в экосистеме следующих организмов: жук-навозник, хлорелла, человек, дятел, аскарида, ель, волк, подосиновик, гнилостные бактерии.

Продуценты:_____

_____

Консументы:_____

_____

Редуценты:_____

_____

3. Дополните схемы следующих цепей питания:

а) тимофеевка луговая → _____ → _____ → _____;

б) опавшая листва → _____ → _____ → _____.

К какому типу относятся эти цепи питания? _____

_____

4. Составьте сеть питания организмов, обитающих в аквариуме: водоросли, водяные растения, инфузории, дафнии, моллюски, рыбы, бактерии, плесневые грибы. Объясните, почему исключение из этой системы моллюсков и инфузорий приведет к резкому нарушению ее равновесия.

_____

_____

_____

_____

5. Составьте пять цепей питания. Все они должны начинаться с растений или мертвых органических остатков (детрита). Промежуточным звеном в первом случае должен быть дождевой червь; во втором – личинка комара в пресном водоеме; в третьем – комнатная муха; в четвертом – личинка майского жука; в пятом – инфузория-туфелька. Все цепи должны заканчиваться человеком и содержать не менее 4 звеньев.

_____

_____

_____

_____

_____

Примеры решения задач

Пример 1. Составить цепь питания с максимально возможным числом звеньев, последним из которых являются рыбоядные звери.

Решение:

В природных цепях питания (трофических цепях) при переходе от звена к звену теряется большая часть (до 80—90 %) потенциальной энергии, рассеивающейся в виде тепла. Поэтому число звеньев (видов организмов) в цепи питания ограничено и не превышает обычно 4—5:

водоросли или водные высшие растения → растительноядные рыбы (карась) → → рыбы хищные(щука) → рыбоядные хищники (выдра).

« ___» _____ 20___ г.

Практическая работа № 10

<u>РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПИРАМИДЫ, ПРАВИЛО 10%»</u>

Цель: овладеть специальными умениями решения экологических задач на построение экологических пирамид, правило 10%.

Работа на занятии

1. Постройте экологическую пирамиду чисел леса умеренной жары (летом), если количество особей, кроме микроорганизмов и почвенных животных, на 1000 $м^2$ составляет: продуцентов – 200; хищников – 1; первичных консументов – 150 000; вторичных консументов 120 000.

2. Исходя из правила Линдемана, определите, сколько потребуется фитопланктона, чтобы вырос белый медведь массой 300 кг (пищевая цепь: фитопланктон → зоопланктон → мелкая рыба → лосось → белый медведь), условно принимая, что на каждом трофическом уровне поедаются только представители предыдущего уровня.

3.На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно зерна (г), чтобы в лесу вырос один филин массой 3,5 кг, если цепь питания имеет вид: зерно злаков → мышь-полевка → хорек → филин.

4. Экологическая пирамида состоит из следующих трофических уровней: капуста, ястреб, гусеницы бабочки белянки, синицы. За лето гусеницами съедено 200 кг капусты. Рассчитайте, какой будет биомасса (в кг) наездников, входящих в

данную цепь питания, если принять во внимание, что яйца, из которых они развивались, самки наездников откладывали исключительно в тело гусениц.

5. Используя правило перехода энергии с одного трофического уровня на другой, постройте пирамиды биомассы и численности для следующей пищевой цепи луга: растения → кузнечики → лягушки → ужи → змееяд. Данные для работы: биомасса всех растений луга – 40 000 кг; одного побега травянистого растения 5 г (0,005 кг); кузнечика – 1 г (0,001 кг); лягушки – 10 г (0,01 кг); ужа – 100 г (0,1 кг); змееяда – 2 кг.

Примеры решения задач

Пример 1. Подсчитать, какую массу растений сохранит пара синиц при выкармливании 5 птенцов массой по 3 г каждый.

Решение:

Конечно, все расчеты подобного рода очень условные. Согласно правилу экологической пирамиды Линдемана: 5 птенцов, имеющие массу 15 г съедят 150 г гусениц (на самом деле во много раз больше, но решать надо так). Эти гусеницы съели бы 1500 г или 1,5 кг растений. Значит пара синиц, выкармливая своих птенцов, сохранят 1,5 кг растений.

Пример 2. В цепи питания переход энергии с первого трофического уровня на другой составляет 10%, а со второго на третий – 5%. Рассчитайте прирост биомассы (кг) на третьем трофическим уровне, если на первом запас энергии равен $2 \cdot 10^4$ кДж. В 1 кг биомассы на третьем уровне содержится 50 кДж энергии.

Решение:

Здесь надо обратить внимание, что в задании указаны разные значения использования энергии в трофической цепи при переходе с разных уровней. (В предыдущих задачах использовались одни и те же уж очень усредненные значения согласно правилу Линдемана равные 10%).

Сказано, что с первого трофического уровня на второй перейдет 10% энергии, то есть ее останется $2 \cdot 10^3$ кДж. На третий перейдет не 10%, а всего 5%,

то есть будет $1 \cdot 10^2$ кДж или 100 кДж. Значит такое количество энергии обеспечит на третьем уровне прирост биомассы равный 100 кДж : 50 кДж = 2 кг.

Пример 3. В цепи питания переход энергии с первого уровня на второй составляет 15%, а со второго на третий — 10%. Рассчитайте прирост биомассы (кг) на третьем уровне, если на первом запас энергии равен 3*10 (в четвёртой степени) кДж. В 1 кг биомассы на третьем уровне содержится 45 кДж энергии.

Решение:

При переходе энергии с 1-го уровня (где ее запас равен 30000 кДж) на 2-й,

количество энергии будет $\frac{30000 \cdot 15}{100} = 4500$кДж. Тогда при переходе со 2-го уровня на 3-й запас энергии сократится еще в 10 раз (т.к. 10% останется), то есть станет равным всего 450 кДж. Этого количества энергии хватит, чтобы обеспечить прирост биомассы на третьем уровне 450 : 45 = 10 кг.

Пример 4. Используя правило Линдемана (правило 10%), постройте пирамиды биомассы (1) и численности (2) для следующей пищевой цепи лесной просеки: *растения → личинки насекомых → синица → сокол*. Биомасса травянистых растений данного участка 10 тыс. килограмм, одного травянистого побега — 0,001 кг, одной личинки — 0,002 кг, одной синицы- 0,02 кг, одного сокола – 1 кг.

Решение:

Согласно правилу Линдемана имеем такую пирамиду биомассы (1) в данной лесной просеке: 10000 кг растений → 1000 кг личинок насекомых → 100 кг биомассы синиц → 10 кг биомассы соколов. 10 кг “соколиной биомассы” – это 10 соколов. Так как им потребуется 100 кг массы синиц и одна синица весит 0,02 кг, то 100 кг «синичной» биомассы будет находиться в $\frac{1 \cdot 100\text{ кг}}{0{,}02\text{ кг}}$ = 5000 штук синиц. Эти 5000 штук синиц массой 100 кг съедят 1000 кг «личиночной» биомассы или $\frac{1000\text{кг}}{0{,}002\text{ кг}} = 500\,000$ шт. личинок. Эти 500000 шт. личинок массой 1000 кг съедят 10000 кг растений или 10000 кг : 0,001 кг = 10000000 шт. растений.

Поэтому пирамида численности (2) в данное лесной просеке будет такая: 10 млн. растений → 500 тыс. шт. личинок → 5 тыс.синиц → 10 соколов.

«___» _____ 20_____ г.

Практическая работа № 11

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «БАЛАНСОВОЕ РАВЕНСТВО»

Цель: овладеть специальными умениями решения экологических задач на балансовое равенство в экосистеме.

Работа на занятии

1. Рассчитайте количество консументов третьего порядка в лесу, где энергия всех продуцентов составляет 1000 кДж энергии. Известно также, что одна особь искомых консументов весит 100г, а в 1 кг массы запасается 1000 Дж энергии.

_____

_____

_____

_____

2. Известно, что в небольшом мелком водоеме в течение года продуценты произвели 25 кг первичной валовой продукции. Рассчитайте, сколько вещества аккумулируется консументами третьего порядка данного водоема, если известно, что на дыхание автотрофы затрачивают 20% синтезированного органического вещества. Процесс перехода энергии с одного трофического уровня на другой протекает в соответствии с правилом Линдемана.

3. Определите биомассу (в тоннах) продуцентов экосистемы озера, использованной для аккумуляции $2{,}5 \cdot 10^7$кДж энергии в организме карпа (пищевая цепь: фитопланктон → малек карпа → окунь), если известно, что для синтеза 1 кг массы продуцентов ими поглощается $5 \cdot 10^6$ кДж энергии, при этом КПД фотосинтеза составляет около 1%. Процесс трансформации энергии с одного трофического уровня на другой осуществляется в соответствии с правилом Линдемана.

4. В небольшом искусственном водоеме объемом 3000 $м^2$ выращивают рыб одного вида. Рыбы кормятся дафниями, которые питаются организмами фитопланктона. Средний прирост массы тела рыбы составляет 2,5 г в месяц, плотность популяции 0,4 особи /$м^2$. Какой процент фиксированной при фотосинтезе энергии фитопланктон тратит на процессы жизнедеятельности, если полученная данной экосистемой солнечная энергия эквивалентна 25 т органического вещества, и КПД фотосинтеза фитопланктона составляет 2,5%?

1м^2 луга дает 800 г сухой травы в год. Постройте цепь питания, конечным звеном которой является человек. Определите, какая площадь этого биоценоза необходима для того, чтобы прокормить человека массой 70 кг в течение года, условно принимая, что человек питается только говядиной. На поддержание жизнедеятельности организма человека ежедневно расходуется энергия, эквивалентная 3 кг говядины (содержание воды в говяжьем мясе составляет около 70%).

Примеры решения

Пример 1. Установлено, что КПД фотосинтеза в лесу составляет 1%, а 100 г тела лисы содержит 220 ккал энергии. Какое максимальное количество лисиц (консументы второго порядка) со средней массой 10 кг сможет прокормиться в лесу, на поверхность которого поступает $5{,}5 \cdot 10^9$ ккал солнечной энергии? (Процесс трансформации энергии с одного трофического уровня на другой протекает в соответствии с правилом Линдемана.)

Решение:

Полезной солнечной энергии для той территории леса, где живут лисы, окажется $5{,}5 \cdot 10^7$ ккал (с учетом КПД). Травоядным консументам, живущим на этой территории леса, достанется $5{,}5 \cdot 10^6$ ккал энергии, а лисам — как консументам второго порядка, достанется $5{,}5 \cdot 10^5$ ккал.

Поскольку на одну лису требуется 220 · 10 · 10 = 22000 ккал энергии, то на данной территории может прокормиться 550000 : 22000 = 25 лисиц.

Пример 2. Рассчитайте, сколько волков может «прокормиться» на протяжении года на площади 20 гектаров (производительность 1 $м^2$ составляет 300 г), если масса 1 волка в среднем равняется 60 кг, из которых 60% это вода. Сколько зайцев при этом будет съедено, если масса зайца приблизительно 1,5 кг?

Решение:

Нам ничего не сказано о проценте воды в зайцах, и к тому же приведена масса 1 зайца всего 1,5 кг, то очевидно это уже в пересчете на сухой вес («мокрый» взрослый заяц весит не меньше 3,5-4,5 кг).

Поскольку в 1 гектаре 100м х 100 м = 10000$м^2$, а 1 $м^2$ дает 300 г растительной продукции, на 20 га будет образовано 20 х 300г х 10000 = 60000 кг. Такое количество растений обеспечит кормом 60000 : 1,5 : 10 (коэффициент десять берем из правила Линдемана) = 4000 зайцев.

Масса 1 волка в пересчете на сухой вес составляет: 60 кг · 40% : 100% = 24 кг. Значит, чтобы прокормиться одному волку надо съесть 240 кг зайчатины. 240 кг : 1,5 кг (вес одного зайца) = 160 зайцев. Так как на искомой площади может прокормиться 4000 зайцев, то их биомасса обеспечит кормом 4000 : 160 = 25 волков.

Пример 3. Какой должна быть площадь горохо-овсяного поля, что бы прокормить пару лисиц по 10кг (содержание воды 70%), если его продуктивность составляет 500 г/$м^2$. Сколько мышей съедят лисицы, если масса одной мыши в среднем равна 20г (содержание воды 60%).

Решение:

В задаче указали содержание воды в теле лисиц и в теле мышей и оно к тому же разное, то все расчеты надо выполнять в пересчете на сухую массу.

В сырой массе двух лисиц весом 20 кг содержится в пересчете на сухой вес: 20 кг · 30% : 100% = 6 кг. А в сырой массе мышки весом 20 г (но с влажностью 60%) содержится: 20 г · 40% : 100% = 8 г чистого веса.
Лисы массой 6 кг должны съесть 60 кг массы мышей (исходя из правила экологической пирамиды) или 60000 г : 8 г = 7500 штук мышей.
Чтобы прокормиться мышкам массой 60 кг, надо съесть 600 кг растительной продукции. Такое количество растительной продукции вырастет на площади 600000 г : 500 г = 1200 $м^2$ или 0,12 га.

Пример 4. Человек массой 70 кг в течение суток питается крольчатиной и потребляет с ней 80 ккал энергии на 1 кг массы тела. Пищей для кролика служит только морковь, содержание сухого вещества в которой составляет 20%. Сухое вещество на 70% состоит из углеводов. При окислении 1 г углеводов в организме кролика вырабатывается 4 ккал энергии. Рассчитайте, пользуясь правилом Линдемана, сколько кг сырой моркови нужно скормить кролику, чтобы получить нужное количество крольчатины для питания человека в течение суток.
Решение:
Имеем: суточная потребность 70 кг человека равна 80 ккал · 70 = 5600 ккал крольчатины.
Так как 1 г углеводов в организме кролика обеспечит выработку 4 ккал энергии, то для выработки 5600 ккал кролик должен потребить 5600 : 4 = 1400 г = 1,4 кг углеводов. Это составляет 70% от сухого вещества моркови, значит в пересчете на сухой вес потребуется 1,4 кг · 100% : 70% = 2 кг моркови, а в пересчете на сырой вес 2 кг · 100% : 20% = 10 кг моркови.
В этом задании нам не пришлось использовать приблизительный коэффициент равный 10% согласно правилу Линдемана при расчете перехода энергии с одного трофического уровня на другой, так как все расчеты базируются на реальных цифрах образования и расходования ккал на каждом трофическом уровне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биология: Задания и упражнения. Пособие для поступающих в вузы. – М.: Высш. шк., 1991.

2. Биология: учеб. пособие для 10-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения/ Н.Д. Лисов [и др.]; под ред. Н. Д. Лисова. – Минск: Нар.асвета, 2014.

3. Биология: учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения/ С. С. Маглыш, А. Е. Каревский; под ред. С. С. Маглыш. – Минск: Нар. асвета, 2016.

4. Биология. 10 – 11 классы: сборник задач и упражнений / Г. А. Писарчик, Н. Д. Лисов.- Минск: Аверсэв, 2011.

5. Задачи по современной генетике: Учеб. пособие/Под ред. М. М. Асланяна. – М.: КДУ, 2005.

6. Общая биология: Учеб. Пособие для 11-го кл./ Под ред. Н. Д. Лисова. – Мн.: Беларусь, 2002.

7. Песецкая Л. Н., Гончаренко Г. Г. Сборник задач с решениями по генетике. – Мн., - 2004.

8. Практикум по биологии / Л. Н. Песецкая, Н. Н. Острейко. – Минск: Сэр-Вит,2006.

9. Рабочая тетрадь по биологии для 11 класса / Т. В. Хруцкая. – Минск: Аверэв, 2016.

10. Тетрадь для лабораторных и практических заданий по биологии для 10 класса./ Н. Д. Лисов, З. И. Шелег. – Минск: Аверсэв, 2015.

11. Эксперименты и наблюдения на уроках биологии: Метод.пособие / В. С. Анохина, Л. Д. Бурко, Г. И. Захаревская и др. – Мн.: БелЭн, 1998.

12. Юркова И. И., Шимкевич М. Л. Тетрадь для лабораторных и практических работ по биологии для 7 класса. – Мн.: Юнипресс, 2004.