

ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.

1. Перед Вами рисунок, иллюстрирующий строение тела двух современных животных (соотношение размеров не соблюдено). Опишите систематическое положение этих организмов:

Класс: Млекопитающие

Отряд: Согласно современным представлениям, оба представленных организма относятся к отряду Китопарнокопытные (Cetartiodactyla). В качестве правильных засчитывались также варианты ответа «Китообразные» и «Парнокопытные».

2. Приведите точные биологические названия элементов, отмеченных цифрами на рисунке Б:

1 – Китовый ус (роговые пластины)

2 – Плечевая кость

3 – Рудименты тазовых костей (таз, тазовые кости, пояс нижних конечностей, рудименты пояса нижних конечностей)

2. Охарактеризуйте способ питания представленных организмов. При ответе опирайтесь на результаты изучения рисунка.

А – Активный хищник, питается рыбой, моллюсками, ракообразными.

Б – Хищник, который питается планктоном. Во время кормления движется сквозь толщу воды с открытым ртом. Вода процеживается сквозь роговые пластины китового уса, и оседающие на них планктонные организмы соскребаются языком и заглатываются.

3. Исходя из собственных знаний и анализа рисунка, укажите признаки животных А и Б, которые являются адаптациями к среде обитания. Приведите не менее трёх примеров.

- Торпедообразная обтекаемая форма тела. Снижению сопротивления воды способствуют также редукция волосаного покрова (гладкая кожа) и ушных раковин.
- Передние конечности преобразованы в ласты, которые служат рулями глубины. Имеется хвостовой плавник, а у организма А (дельфин) – также спинной плавник (стабилизатор).
- Дыхательная система: большее соотношение масса лёгких/масса тела, большее количество альвеол. Дыхательный центр менее чувствителен к содержанию углекислого газа.
- Кровеносная система: при погружении снижается частота сердечных сокращений, кровотоков перераспределяется так, что кислородом снабжаются, в первую очередь, мозг и сердце.
- В мышцах повышено содержание миоглобина, который способствует запасанию кислорода.
- Развитый слой подкожного жира помогает удерживать в организме воду, а также защищает от переохлаждения.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Место проведения (город): _____ Дата: _____



					2019-2020 учебный год			ШИФР		
					Вариант 2					
					9 класс					
					Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри					
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. Рассматривая под микроскопом препарат ткани человека, исследователь увидел многочисленные клетки, расположенные диффузно. В некоторых из них имелись окрашенные ядра различной формы и гранулы розового или фиолетового цвета. Однако большинство клеток имело дисковидную форму, и ядра в них не были видны. Выберите функции, которые может выполнять данная ткань:

- a. Образует серозные оболочки внутренних органов
- b. Обеспечивает транспорт гормонов
- c. Формирует структуры скелета
- d. Участвует в реакциях иммунной защиты
- e. Согревает окружающие ткани

2. В строении хлоропласта Черёмухи обыкновенной можно обнаружить:

- a. Рибосомы
- b. Ядрышко
- c. Лизосомы
- d. ДНК
- e. Центриоль

3. Какие из перечисленных веществ относятся к углеводам?

- a. Глицерин
- b. Глицин
- c. Гликоген
- d. Глюкагон
- e. Глутамин

4. Для кого из перечисленных насекомых характерно развитие с полным превращением?

- a. Медведка африканская
- b. Бронзовка золотистая
- c. Красотка блестящая
- d. Оленья кровососка
- e. Бражник мёртвая голова

5. Обычно диаметр ситовидной трубки не превышает 30 мкм, а диаметр отверстий ситовидной пластинки - не более 5-6 мкм. Какие объекты могут свободно транспортироваться по флоэме?

- a. Молекулы АТФ
- b. Вирусы
- c. Бактерии
- d. Личинки мух
- e. Пыльца

6. Кто из представленных животных является консументом второго или более высоких порядков в водных экосистемах?

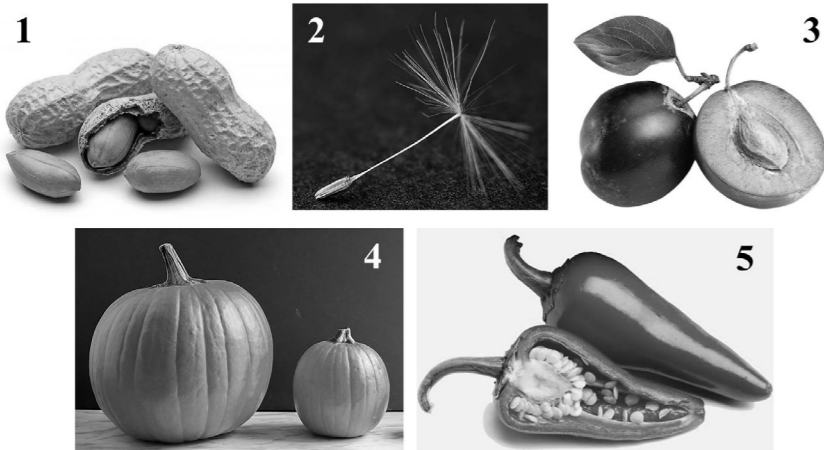
- a. Морской слон
- b. Морская корова
- c. Морская лисица
- d. Морской ёж*
- e. Морской лев

Матрица ответов:		№ вопроса					
		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.		X			X	X
	b.	X			X	X	
	c.			X		X	X
	d.	X	X		X		X*
	e.	X			X		X

* Морские ежи занимают разнообразные экологические ниши в водных экосистемах. Большинство из них всеядны, то есть могут быть консументами второго и высших порядков, однако некоторые виды являются преимущественно растительноядными (консументы первого порядка). Поэтому данный вариант ответа считался как правильно выбранным, так и правильно не выбранным.

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

Перед Вами фотографии плодов растений, относящихся к различным семействам (соотношение размеров не соблюдено). Впишите названия семейств этих растений в таблицу рядом с соответствующими номерами.

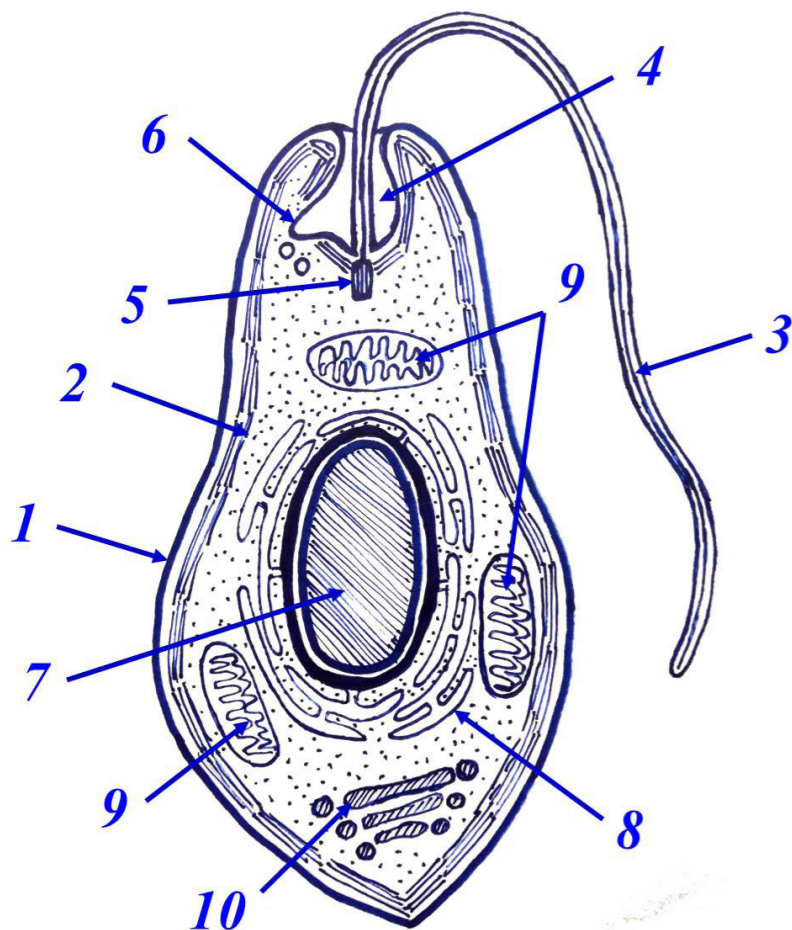


№	Название семейства
1.	Бобовые (Мотыльковые)
2.	Сложноцветные (Астровые)
3.	Розовые (Розоцветные)
4.	Тыквенные
5.	Паслёновые

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид одноклеточных эукариот и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, изобразите схематически продольный срез этого организма так, чтобы на рисунке были отображены все указанные ниже элементы. Отметьте на рисунке данные структуры, используя их нумерацию из текста.

Рисунок:



Описание:

Одиночный одноклеточный организм. Клетка имеет вытянутую форму, причём задний конец слегка расширен и заострён. Оболочка представлена цитоплазматической мембраной (1), под которой залегает мощный слой цитоскелета (2). Он представлен микротрубочками и придаёт клетке относительно постоянную форму. Передний конец клетки несёт жгутик (3), выходящий из крупного жгутикового кармана (4). Жгутик целиком покрыт цитоплазматической мембраной и закорен в цитозоле при помощи небольшого базального тельца (кинетосомы) цилиндрической формы (5). Питание осуществляется за счёт клеточного рта (6), расположенного в одном из участков жгутикового кармана. В области клеточного рта плотный слой микротрубочек отсутствует. Центральное положение в цитоплазме занимает крупное овальное ядро (7), вокруг которого располагается эндоплазматический ретикулум (8). Также в цитоплазме хорошо видны три крупные митохондрии (9) и аппарат Гольджи (10).

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Жиры – это один из важнейших компонентов пищи человека. Как эти вещества поступают в организм? Каким биохимическим превращениям они подвергаются? Для чего эти соединения используются клетками и тканями? Опишите весь путь жиров в организме от момента поступления в пищеварительный тракт до выведения конечных продуктов обмена.

Ответ:

Под жирами понимают триглицериды (триацилглицериды), состоящие из трёхатомного спирта глицерина и трёх остатков жирных кислот.

1) Поступление в организм: как с растительной пищей (разнообразные растительные масла: подсолнечное, оливковое, льняное и т.д.), так и с животной пищей (например, рыбий жир, свиное сало, сливочное масло и т.д.). Кроме того, жиры могут образовываться в организме из избытка углеводов, а также из белков.

2) Биохимические превращения:

- Расщепление в пищеварительном тракте под действием ферментов липаз. Продуктами расщепления являются глицерин и жирные кислоты.

а) липазы слюны и желудочного сока - переваривание примерно 30% жиров пищи.

б) липазы панкреатического сока – переваривание основной части жиров. Работе этих ферментов способствует желчь, которая выделяется печенью и обеспечивает эмульгацию жиров: из крупных жировых капель образуется взвесь более мелких (эмульсия), что облегчает переваривание.

- Всасывание продуктов расщепления жиров, которое происходит преимущественно в тонком кишечнике.

Глицерин и жирные кислоты поступают в эпителиоциты кишечника. Здесь из них образуются липиды, характерные для данного организма. Из вновь синтезированных жиров в клетках кишечного эпителия происходит образование липопротеиновых комплексов (хиломикрон). Путём экзоцитоза они транспортируются в лимфу, а затем с током лимфы поступают в кровоток. Ферменты, ассоциированные с эндотелием кровеносных сосудов, снова гидролизуют жиры хиломикрон до глицерина и жирных кислот. Эти соединения далее усваиваются клетками организма.

3) Использование жиров в организме

- Запас питательных веществ. Жиры и свободные жирные кислоты запасаются, в основном, в клетках жировой ткани: подкожная жировая клетчатка, жировые оболочки вокруг внутренних органов (например, почек), большой и малый сальник (складки брюшины, между которыми располагается жировая ткань).

- Энергетический резерв. В результате окисления жирных кислот образуется ацетил-КоА, который поступает в цикл Кребса. Жиры являются очень эффективным источником энергии: при расщеплении 1 г жиров выделяется 9,29 ккал, или 38,9 кДж (для сравнения: при расщеплении 1 г белков или углеводов выделяется 4,1 ккал, или 17,2 кДж). Конечные продукты расщепления – углекислый газ, который выделяется дыхательной системой, и метаболическая вода, которая используется для поддержания водного обмена. Избыток воды удаляется из организма через органы выделения (почки, кожа, лёгкие).

Глицерин является субстратом для глюконеогенеза – процесса образования глюкозы из неуглеводных субстратов, который протекает, в основном, в печени и почках.

- Строительный материал. Из компонентов жиров (глицерина, жирных кислот) в организме синтезируются фосфолипиды и сфинголипиды – основные структурные элементы клеточных мембран.

- Механическая защита. Подкожная жировая клетчатка и жировые капсулы вокруг внутренних органов выполняют функцию амортизаторов (снижают механическое воздействие на внутренние органы).

- Термоизоляция. Жиры плохо проводят тепло. Поэтому жировая ткань, запасая жиры, предохраняет организм от потери тепла. Особая её разновидность – бурый жир – также является активным генератором тепла. В митохондриях адипоцитов бурого жира происходит разобщение транспорта электронов и окислительного фосфорилирования. В результате разобщения энергия, выделяемая при окислении органических веществ, расходуется в виде тепла.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Окончание ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены различные названия химических соединений, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и описаниями этих соединений (каждой ячейке таблицы должна соответствовать только одна, наиболее точная характеристика). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

(А) Пигменты фотоавтотрофных организмов	(Б) Фотосинтетические пигменты	(Г) Хлорофиллы	
		(Д) Каротиноиды	
		(Е) Фикобилины	(И) Фикоэритрины
			(К) Фикоцианины
	(В) Пигменты-фоторецепторы	(Ж) Фитохром	
		(З) Фототропин	

Характеристики:

- Молекулы этих соединений помогают собирать энергию света при фотоавтотрофном типе питания. Имеют красную, оранжевую или желтую окраску. Именно они обеспечивают осеннюю окраску листьев многих деревьев.
- Широкий класс органических соединений, характерной особенностью которых является наличие специфической окраски и способность поглощать видимый свет.
- Это соединение специфически улавливает синий свет. Благодаря его присутствию, растения могут поворачивать побеги и листья в сторону источника света (осуществлять фототропизм).
- Эти молекулы позволяют растениям воспринимать свет разных длин волн и адаптироваться к изменениям интенсивности, качественного состава и направления освещения. Играют важную роль в регуляции таких процессов, как цветение и прорастание семян.
- Молекулы имеют в составе атом магния. Они непосредственно участвуют в преобразовании энергии света в энергию химических связей и придают органам растений и других автотрофных организмов зелёную окраску.
- Это вещество специфически улавливает красный свет. Присутствие данного пигмента позволяет растениям узнавать об изменениях продолжительности светового дня.
- Молекулы этих соединений помогают собирать энергию света при фотоавтотрофном типе питания. Имеют голубую или красную окраску, встречаются у некоторых групп водорослей и бактерий. Их наличие позволяет получать достаточно энергии света даже на больших глубинах.
- Эти молекулы принимают участие в одном из важнейших процессов пластического обмена растений.
- Соединения светло-голубого цвета, способны поглощать красный и оранжевый свет. Эти пигменты встречаются у красных водорослей и цианобактерий.
- Соединения красного цвета, поглощают свет в голубой, зелёной и жёлтой областях видимого спектра. Эти пигменты имеются у красных водорослей и цианобактерий.

№ характеристики	Матрица ответов:										
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	
1)					X						
2)	X										
3)								X			
4)			X								
5)				X							
6)							X				
7)						X					
8)		X									
9)										X	
10)									X		

ЗАДАНИЕ 4.

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.

Анализ крови показал, что гематокрит пациента (соотношение объёма форменных элементов крови к общему объёму крови) равен 40%. При этом 99% от объёма всех форменных элементов составляют красные клетки крови. Известно также, что 35% от объёма всех лейкоцитов приходится на лимфоциты, а 9% - на моноциты. Определите общий объём моноцитов и общий объём лимфоцитов (в микролитрах, мкл), которые содержатся в 1 мл крови пациента (суммарным объёмом тромбоцитов можно пренебречь). Ответ поясните.

ШИФР

Решение:

- Исходя из условия задачи, общий объём форменных элементов крови в 1 мл (1000 мкл) составляет $1000 \cdot 40 / 100 = 400$ (мкл).
- На долю всех лейкоцитов приходится $100 - 99 = 1$ (%) от всех форменных элементов крови.
- Суммарный объём лейкоцитов составляет $400 \cdot 1 / 100 = 4$ мкл.
- Объём лимфоцитов: $4 \cdot 35 / 100 = 1,4$ (мкл).
- Объём моноцитов: $4 \cdot 9 / 100 = 0,36$ (мкл).

Ответ: объёмы лимфоцитов и моноцитов в 1 мл крови пациента составляют соответственно 1,4 мкл и 0,36 мкл.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с графиком.

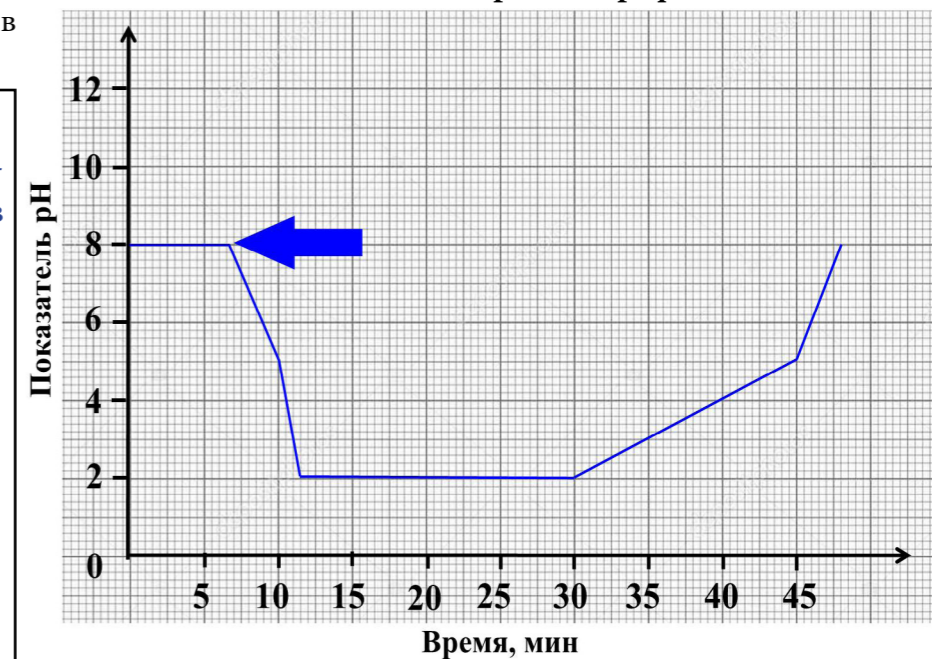
Биологи изучали процесс питания инфузории, добавив в питательную среду краситель, который способен проникать в пищеварительную вакуоль и менять цвет в зависимости от кислотности среды (рН). Результаты наблюдений они записали в таблицу. Изучите полученные данные и выполните задания, используя отведённые поля.

Время, мин	Цвет пищеварительной вакуоли
0	Синий
7	Синий
10	Синий+красный
12	Красный
30	Красный
45	Синий+красный
48	Синий

Задания:

- Постройте график зависимости кислотности вакуоли от времени, если известно, что красный цвет красителя соответствует значению рН 2, синий – 8, а сочетание синего и красного – 5.
- Для чего необходимо изменение рН в пищеварительной вакуоли?

Поле для построения графика:



Ответ:

Снижение рН необходимо для активации пищеварительных ферментов и денатурации белков пищи.

Окончание ответа.

- Отметьте стрелкой точку на графике, которая соответствует началу переваривания пищи в вакуоли.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле – стандартный биохимический метод, который позволяет разделять фрагменты ДНК по длине для последующего анализа (рис. 1). Исследуемые образцы наносят на гель, приготовленный на основе полисахарида агарозы. Молекулы ДНК входят в гель и перемещаются в нём под действием сил электрического поля: сахарофосфатный остов ДНК заряжен отрицательно, поэтому молекулы движутся от катода к аноду. Более длинные фрагменты движутся медленнее, так как задерживаются в геле, более короткие – быстрее. Для визуализации молекул ДНК их окрашивают различными красителями, например, бромистым этидием, который флуоресцирует под действием ультрафиолетового излучения. Размер молекул ДНК в образце можно определить, сравнивая их с фрагментами ДНК известной длины – маркерами длин фрагментов.

Фрагмент 2. Секвенирование (от англ. «sequence» – последовательность) биологических полимеров (белков и нуклеиновых кислот) – это определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности. Для секвенирования молекул ДНК в настоящее время широко используется дидезоксинуклеотидный метод (метод «терминаторов», или «обрыва цепи»), который был разработан в 1977 г. английским биохимиком Ф.Сенгером. Основной принцип этого подхода заключается в том, что одна из цепочек анализируемой ДНК выступает в качестве матрицы для синтеза комплементарной цепочки.

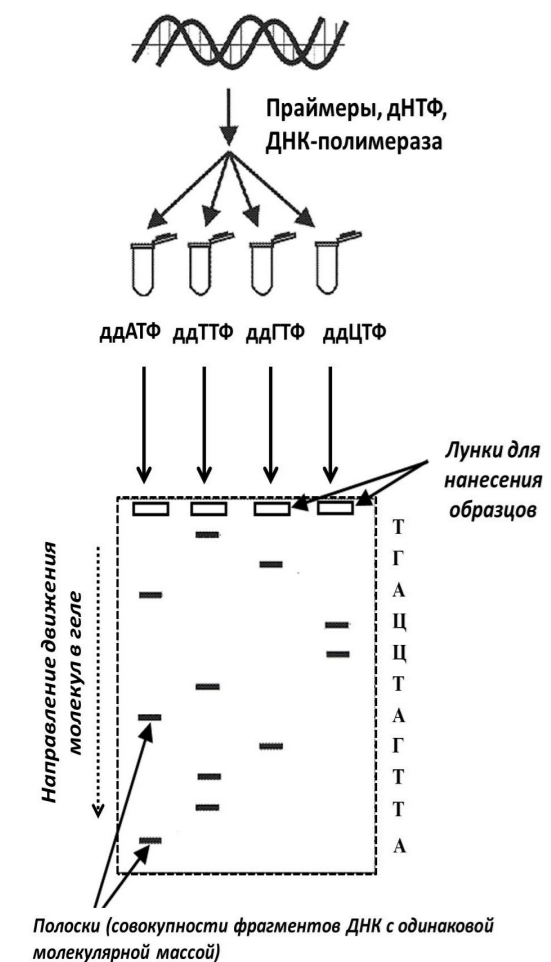


Рисунок 2. Схема секвенирования по Сенгеру. Справа от геля на схеме представлен полный набор нуклеотидов цепи ДНК, которая комплементарна исходной. Пояснения в тексте.

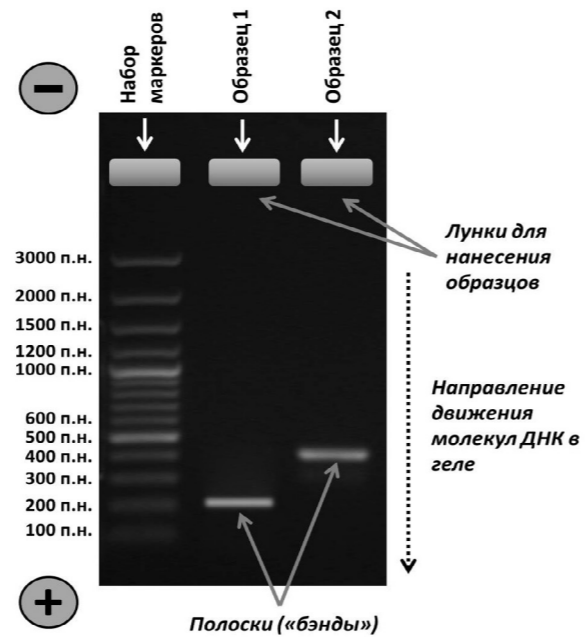


Рисунок 1. Схема электрофореза ДНК в агарозном геле. На фотографии геля после электрофореза и окрашивания бромистым этидием видны полосы («бэнды», от англ. «band» - полоса) - группы молекул ДНК, которые имеют одинаковую (или близкую по значению) длину. п.н. – пара нуклеотидов, мера длины нуклеиновых кислот.

Реакцию с одной и той же матрицей проводят в четырёх разных пробирках, каждая из которых содержит следующие компоненты:

1. Праймер («заправка») – короткий олигонуклеотидный фрагмент, комплементарный началу исследуемой молекулы, который необходим для инициации синтеза новой цепи.

2. Дезоксинуклеозидтрифосфаты (дНТФ) – нуклеотиды, которые будут использованы при синтезе цепи ДНК. При этом соседние нуклеотиды соединяются между собой фосфодиэфирными связями. Каждая такая связь образуется между ОН-группой остатка дезоксирибозы предыдущего нуклеотида и остатком фосфорной кислоты последующего нуклеотида. Каждая из пробирок должна содержать все необходимые дНТФ: с аденином (дАТФ), тиминном (дТТФ), цитозином (дЦТФ) и гуанином (дГТФ).

3. Дидезоксинуклеозидтрифосфаты (ддНТФ) – модифицированные нуклеотиды. Каждый такой нуклеотид может встраиваться в цепь вместо обычного дНТФ, но не способен образовать фосфодиэфирную связь со следующим нуклеотидом, так как нужная ОН-группа в остатке дезоксирибозы заменена на Н. Поэтому при встраивании ддНТФ синтез цепи обрывается (происходит терминация). Каждая из пробирок содержит один из четырёх типов ддНТФ: с аденином (ддАТФ), тиминном (ддТТФ), цитозином (ддЦТФ) или гуанином (ддГТФ) (рис. 2).

4. ДНК-полимераза – фермент, который достраивает цепь ДНК, комплементарную исследуемой, используя для этого дНТФ или ддНТФ.

Концентрация дНТФ в реакционной смеси выше, чем концентрация ддНТФ. Поэтому в основном в синтезируемую цепочку будут встраиваться именно дНТФ, но с некоторой частотой синтез будет останавливаться при присоединении ддНТФ. В итоге в каждой пробирке оказывается смесь синтезированных цепочек разной длины: от праймера с присоединённым к нему ддНТФ до цепочки, полностью комплементарной исследуемой (рис. 2). Полученные смеси последовательностей разделяют методом электрофореза. Синтезированные цепочки распределяются в геле так, что можно «прочитать» всю полученную последовательность нуклеотидов. Она будет полностью комплементарна исследуемой цепи (рис. 2).

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите верные утверждения о методе электрофореза ДНК в агарозном геле:

- a. Подвижность молекулы ДНК обратно пропорциональна её длине.
- b. Молекулы ДНК движутся в электрическом поле от отрицательно заряженного электрода к положительно заряженному.
- c. Расстояние, пройденное молекулой ДНК в геле, не зависит от её молекулярной массы.
- d. Для того чтобы молекулы ДНК перемещались в агарозном геле, их нужно предварительно окрасить бромистым этидием.

2. Рассмотрите рисунок 1. Какие длины имеют фрагменты ДНК из образцов 1 и 2?

- a. 53 п.н.
- b. 405 п.н.
- c. 210 п.н.
- d. 1700 п.н.

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. На основе полученной информации и собственных знаний выберите верные утверждения:

- a. При секвенировании по Сенгеру матрицей для синтеза новой цепи ДНК служит праймер.
- b. Синтез цепи обрывается при встраивании ддНТФ, поскольку они не способны формировать фосфодиэфирные связи со следующими нуклеотидами.
- c. дАТФ отличается от ддАТФ только структурой пентозы.
- d. Для секвенирования ДНК, выделенной из останков денисовского человека возрастом 40 тыс. лет, при помощи метода Сенгера необходимо использовать все четыре типа ддНТФ.

4. На основании информации из фрагмента 2 и рисунка 2 выберите из предложенного списка компоненты реакционной смеси для секвенирования, которые должны присутствовать во всех четырёх пробирках:

- a. дАТФ
- b. ддТТФ
- c. Вода
- d. ДНК-полимераза

5. Исходя из предложенной информации и собственных знаний, выберите правильную последовательность нуклеотидов цепи ДНК, которая служила матрицей в ходе секвенирования на рисунке 2:

- a. АТТГАТЦЦАГТ
- b. АААТТТТГГЦЦ
- c. ТГАЦЦТАГТТА
- d. ТААЦЦТАГГТЦА

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.	X			X	
	b.	X	X	X		
	c.		X	X	X	
	d.			X	X	X

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Особи горлодёрных резвунов различаются громкостью крика. При скрещивании неспособного кричать самца с громогласной самкой все гибриды F_1 способны кричать, но негромко. При этом в F_2 наблюдается четыре типа потомков: неспособные кричать самцы, негромко кричащие самцы, негромко кричащие самки и громогласные самки в равном соотношении. Определите генотипы родителей и всех потомков, объясните причину такого наследования признака.

Решение:

1. Судя по результатам, полученным в F_1 , речь идёт о взаимодействии аллелей по принципу неполного доминирования. Обозначим полудоминантную аллель как \bar{O} , а рецессивную – как o .

2. В F_2 обращает на себя внимание тот факт, что все неспособные кричать особи являются самцами. Такая ситуация свидетельствует о том, что ген O сцеплен с полом и находится в X-хромосоме.

3. С учетом пунктов 1 и 2, родители имели следующие генотипы: ♀ $X^O X^o$, ♂ $X^o Y$ (женский пол гомогаметный, а мужской - гетерогаметный).

4. В результате получились два варианта гибридов F_1 : $X^O X^o$ и $X^o Y$.

И те, и другие способны кричать, но негромко, поскольку у каждого присутствует только одна аллель \bar{O} .

5. При скрещивании гибридов первого поколения друг с другом получаем F_2 с четырьмя вариантами потомков:

$X^O X^o$ (громогласные самки), $X^o X^o$ (негромко кричащие самки), $X^O Y$ (негромко кричащие самцы), $X^o Y$ (неспособные кричать самцы).

Задача решена.

Выберите ВСЕ правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

Окончание решения.