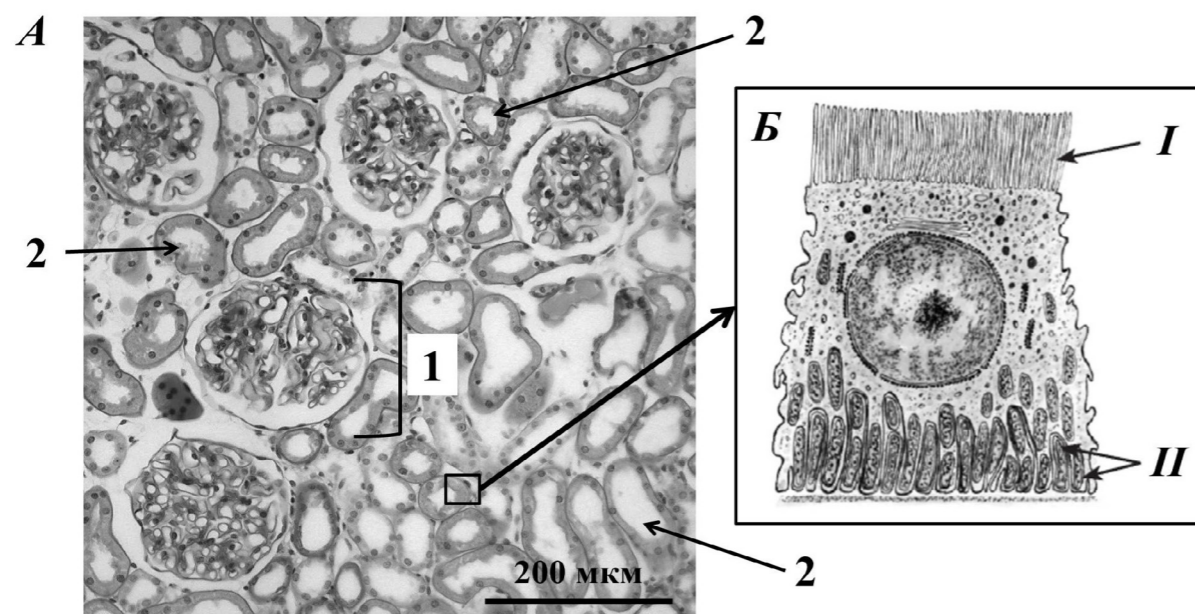


ЗАДАНИЕ 10. Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. На рисунке А представлен гистологический препарат жизненно важного органа человека. Какие структуры обозначены цифрами 1 и 2? При ответе опирайтесь на результаты изучения рисунка.

- 1 – Почечное тельце, состоящее из капсулы нефрона (капсула Боумана - Шумлянскогo) и капиллярного (мальпигиевoгo) клубочка.
2 – Извитые канальцы нефронов.

2. Какие процессы протекают в структурах, отмеченных цифрами на рисунке А? Что образуется в результате этих процессов? Внесите ответы в таблицу.

| № элемента | Названия процессов | Результат |
|------------|---|----------------------------|
| 1. | Ультрафильтрация плазмы крови | Образование первичной мочи |
| 2. | 1) Реабсорбция (обратное всасывание) в кровяное русло необходимых организму веществ. 2) Секреция в просвет канальца некоторых веществ, которые необходимо удалить. | Образование вторичной мочи |

3. Рассмотрите рисунок Б. Обратите внимание на особое строение клетки. Её апикальный (обращённый в просвет трубчатой структуры) участок несёт щёточную каёмку (I), а базальный участок – складки цитоплазматической мембраны, в которых располагаются многочисленные митохондрии (II).

Какую ткань образуют такие клетки? Приведите полное и точное биологическое название:

Однослойный призматический (кубический) эпителий почечного типа.

Каким образом особенности строения апикального и базального участков клетки (рисунок Б) способствуют выполнению её функций?

На рисунке представлена клетка стенки извитого канальца. Щёточная каёмка и складки мембраны увеличивают поверхность для транспорта веществ между просветом канальца и кровяным руслом. Многочисленные митохондрии базальной части клетки снабжают энергией процессы активного транспорта веществ.

Место проведения (город):

Дата:



| | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------|
| 2019-2020 учебный год | | | | | ШИФР | | | | | |
| Вариант 1 | | | | | | | | | | |
| 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 обнаружил пучки длинных волокон и многочисленные окрашенные ядра, занимающие в волокнах периферическое положение. Оказалось также, что волокна обладают поперечной исчерченностью. Выберите функции, которые может выполнять данная ткань:

- a. Перистальтические сокращения стенок кишечника
b. Осуществление реакции зрачка на свет
c. Проведение импульсов от рецепторов в центральную нервную систему
d. Сгибание ноги в колене
e. Движения глазных яблок

2. Кто из перечисленных животных относится к классу Земноводные?

- a. Гаттерия b. Археоптерикс c. Стегоцефал
d. Латимерия e. Мегалодон

3. По ситовидным трубкам флоэмы могут перемещаться:

- a. Гормоны b. Сахара c. Вода
d. Минеральные соли e. Аминокислоты

4. У кого из перечисленных микроорганизмов имеется внутриклеточный минеральный скелет?

- a. Цианобактерии d. Раковинные амёбы
b. Инфузории e. Радиолярии
c. Эвглены

5. Реакции брожения используют при изготовлении:

- a. Топлёного молока
b. Квашеной капусты
c. Сливочного масла
d. Обезжиренного кефира
e. Варенья из малины

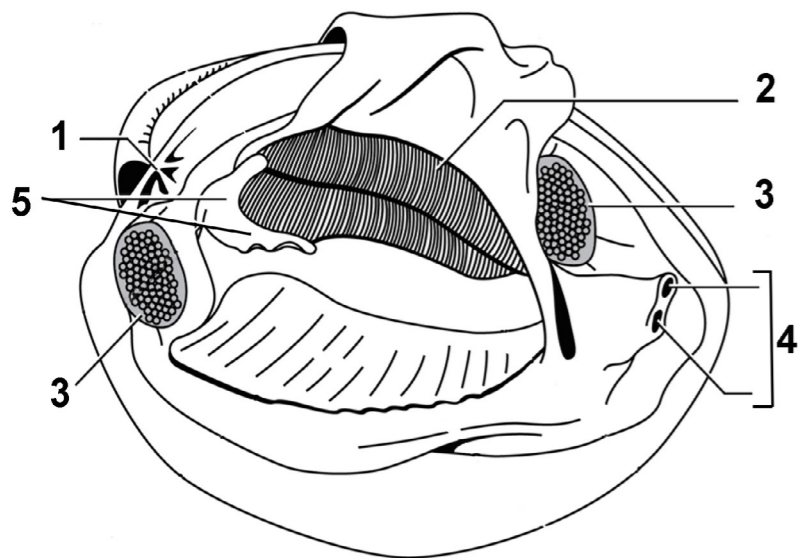
6. Для кого из паразитических организмов окончательным хозяином выступает человек?

- a. Кошачья двуустка
b. Карповая вошь
c. Бычий цепень
d. Человеческая аскарида
e. Малярийный плазмодий

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

ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.

На рисунке представлено внутреннее строение некоторого организма. Пять элементов рисунка обозначены цифрами. Запишите в таблицу точные биологические названия этих структур рядом с соответствующими номерами.

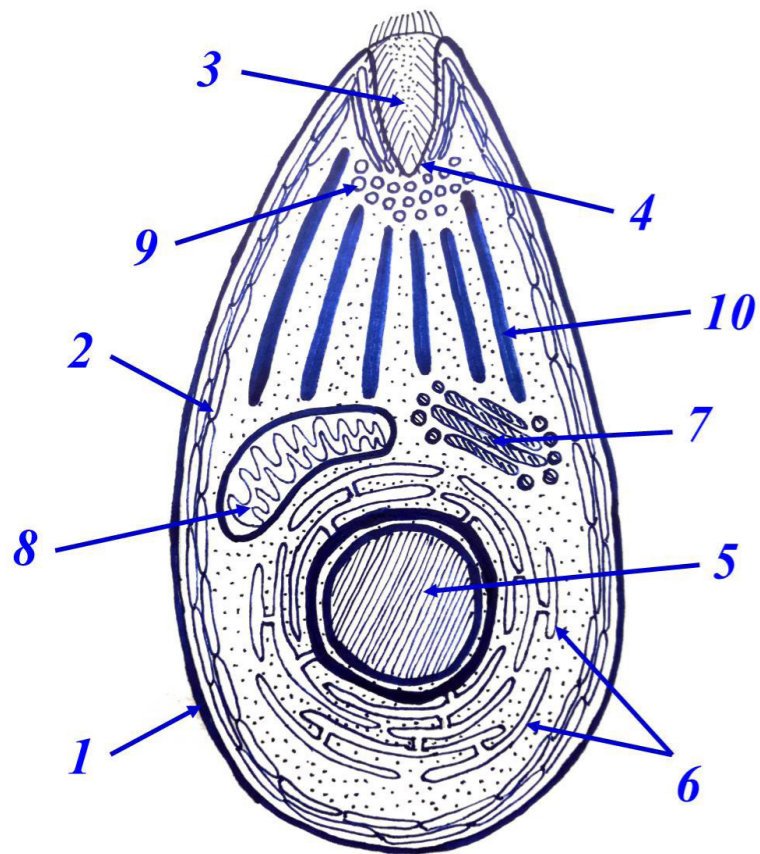


| | |
|----|---|
| 1. | Замок (зубцы замка) |
| 2. | Жабра (полужабра) |
| 3. | Мускулы-замыкатели |
| 4. | Сифоны (сифональные отверстия, сифональные выросты) |
| 5. | Ротовая лопасть (лабиальная пальпа) |

ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид одноклеточных эукариот и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, изобразите схематически этот организм так, чтобы на рисунке были отображены все описанные ниже элементы. На рисунке отметьте данные структуры, используя их нумерацию из текста.

Рисунок:



Описание:

Одиночный одноклеточный организм. Клетка имеет вытянутую каплевидную форму: апикальный полюс клетки заострён, базальный более округлый. Оболочка клетки представлена цитоплазматической мембраной (1), клеточная стенка отсутствует. Под мембраной имеется дополнительная покровная структура – пелликула (2), которая образована двумя слоями плоских мембранных цистерн, плотно прилегающих друг к другу. На апикальном полюсе клетки располагается углубление – вестибулум (3), стенки которого несут реснички. На его дне располагается клеточный рот (цитостом) (4). В области клеточного рта пелликула отсутствует. Внутри клетки ближе к базальному полюсу находится крупное округлое ядро (5), вокруг которого располагаются эндоплазматическая сеть (6). Также в цитоплазме видны аппарат Гольджи (7) и одиночная крупная митохондрия (8). В цитоплазме апикального полюса клетки хорошо видны мембранные структуры двух типов. Около клеточного рта сконцентрированы структуры первого типа - мелкие округлые вакуоли (9), заполненные прозрачным содержимым. Структуры второго типа крупные, имеют сильно вытянутую форму, ориентированы вдоль продольной оси клетки и заполнены плотным непрозрачным содержимым (10).

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

Талломы некоторых лишайников, например, пельтигеры пупырчатой (*Peltigera aphthosa*) или нефромы арктической (*Nephroma arcticum*), состоят не только из гиф гриба и клеток зелёной водоросли, но также включают в себя третий компонент – клетки цианобактерий. Какие физиологические функции может выполнять каждый из трёх компонентов такой симбиотической системы?

Ответ:

Функции гриба:

- снабжение лишайника водой;
- снабжение лишайника минеральными веществами;
- прикрепление таллома к субстрату;
- защита от неблагоприятных условий окружающей среды (от засухи, перегрева и т.п.) и/или поедания животными.

Функции клеток водоросли:

- снабжение лишайника органическими веществами – продуктами фотосинтеза.

Функции клеток цианобактерий:

- снабжение лишайника азотом на бедных почвах (поскольку многие цианобактерии способны к фиксации атмосферного азота);
- снабжение лишайника органическими веществами – продуктами фотосинтеза (поскольку, как и водоросли, цианобактерии являются автотрофными организмами и способны к фотосинтезу).

ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены различные группы животных, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями групп и их характеристиками (каждой ячейке таблицы должно соответствовать только одно описание). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

| | | | |
|------------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Многочлетные животные (Metazoa) | (А) Губки (Porifera) | (В) Кишечнополостные, или радиальные животные (Coelenterata, Radiata) | (Д) Гребневики (Stenophora) |
| | (Б) Настоящие многоклеточные животные (Eumetazoa) | (Г) Двусторонне-симметричные животные (Bilateria) | (Е) Книдарии, (Cnidaria) |
| | | | (Ж) Плеченогие (Brachiopoda) |
| | | | (З) Кольчатые черви (Annelidae) |
| | | | (И) Коловратки (Rotatoria) |
| (К) Плоские черви (Plathelminthes) | | | |

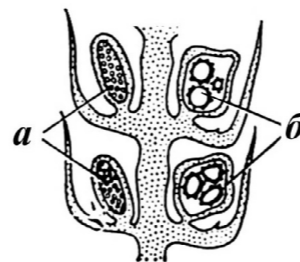
Характеристики:

- Водные беспозвоночные животные, для которых характерна лучевая симметрия тела. Ткани этих организмов образуются из двух зародышевых листков (эктодермы и энтодермы).
- Морские животные, которые ведут сидячий образ жизни. Тело покрыто раковиной, которая состоит из двух створок разного размера (спинной и брюшной). Питаются путём фильтрации, причём ток воды создаётся биением ресничек на многочисленных щупальцах, расположенных на длинных спиральных выростах тела («руках»).
- Уникальной особенностью этих организмов является наличие стрекательных клеток (книдоцитов), которые используются для охоты или защиты. В жизненном цикле многих представителей наблюдается чередование полового (медузоидного) и бесполого (полипоидного) поколений.
- Мелкие (менее 2 мм в длину) первичнополостные животные, обитающие в водоёмах или во влажной почве. На переднем конце тела имеется особый ресничный аппарат, который обеспечивает интересный способ передвижения: тело животного вращается вокруг продольной оси, «ввинчиваясь» в окружающую среду.
- Для этих животных характерны дифференцированные ткани, нервная система и специализированные межклеточные контакты. Тело развивается из двух или из трёх зародышевых листков.
- Первичноротые животные, обитающие в морских и пресных водах, а также в почве. Тело сегментировано и покрыто кутикулой, основу которой составляют волокна коллагена. У большинства представителей имеется развитая вторичная полость тела (также сегментированная); лишь у некоторых она редуцирована или отсутствует.
- Водные животные, ведущие прикрепленный образ жизни. Не имеют настоящих тканей и органов, а основные физиологические функции выполняют отдельные клетки или клеточные пласты. Питаются путём фильтрации воды, которая пропускается через внутреннюю систему каналов и полостей. Почти у всех представителей имеется внутренний минеральный скелет, состоящий из кремниевых или известковых спикул.
- Группа включает свободноживущих и паразитических представителей. Полость тела отсутствует, не имеется также специализированных систем дыхания и кровообращения. Пространство между внутренними органами заполнено рыхлой паренхимой.
- Для большинства представителей этой группы характерна особая симметрия тела, при которой тело можно разделить плоскостью на левую и правую половины, зеркально повторяющие друг друга. Лишь у некоторых такая симметрия вторично утрачена. Тело состоит из производных трёх зародышевых листков (эктодермы, энтодермы и мезодермы).
- Морские обитатели с лучевой симметрией тела. Основной способ передвижения – плавание в толще воды при помощи ресничек, которые образуют восемь продольных рядов («гребней», или ктен), тянущихся от ротового полюса к противоположному.

| № характеристики | Матрица | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | Название группы животных | | | | | | | | | | |
| 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.



Диаметр микроспоры (а) составляет 20 мкм, а мегаспоры (б) - 400 мкм. Во сколько раз различается содержащийся в них объём питательных веществ? Ответ поясните, приведите расчёты.

ШИФР

Решение:

Для того чтобы определить, во сколько раз отличаются запасы питательных веществ внутри микро- и мегаспоры, необходимо выяснить, во сколько раз отличаются объёмы самих клеток.

1) Объём микроспоры: $V_1 = 4/3 \pi R_1^3$

2) Объём мегаспоры: $V_2 = 4/3 \pi R_2^3$

3) Отношение объёмов микро- и мегаспоры:

$V_1/V_2 = (4/3 \pi R_1^3) / (4/3 \pi R_2^3) = R_1^3 / R_2^3 = (R_1/R_2)^3 = (20/400)^3 = (1/20)^3 = 1/8000.$

Ответ: объём питательных веществ, содержащийся внутри микроспоры, в 8000 раз меньше, чем объём питательных веществ внутри мегаспоры.

Окончание решения.

ЗАДАНИЕ 5. Работа с графиком.

Пациенту внутривенно ввели лекарственное вещество. После этого через 30 мин, 1 ч, 2 ч, 4 ч и 8 ч измеряли концентрацию этого вещества в плазме крови. Лаборант перепутал последовательность значений концентрации вещества и записал их в порядке возрастания: 0, 100, 200, 300, 1000 пг/мл. Установите правильную последовательность значений концентрации после введения и выполните задания. Используйте для ответа отведённые поля. Учтите, что данное лекарственное вещество в организме не синтезируется.

| Время после введения | Значения концентрации, пг/мл |
|----------------------|------------------------------|
| 30 мин | ??? |
| 1 ч | ??? |
| 2 ч | ??? |
| 4 ч | ??? |
| 8 ч | ??? |

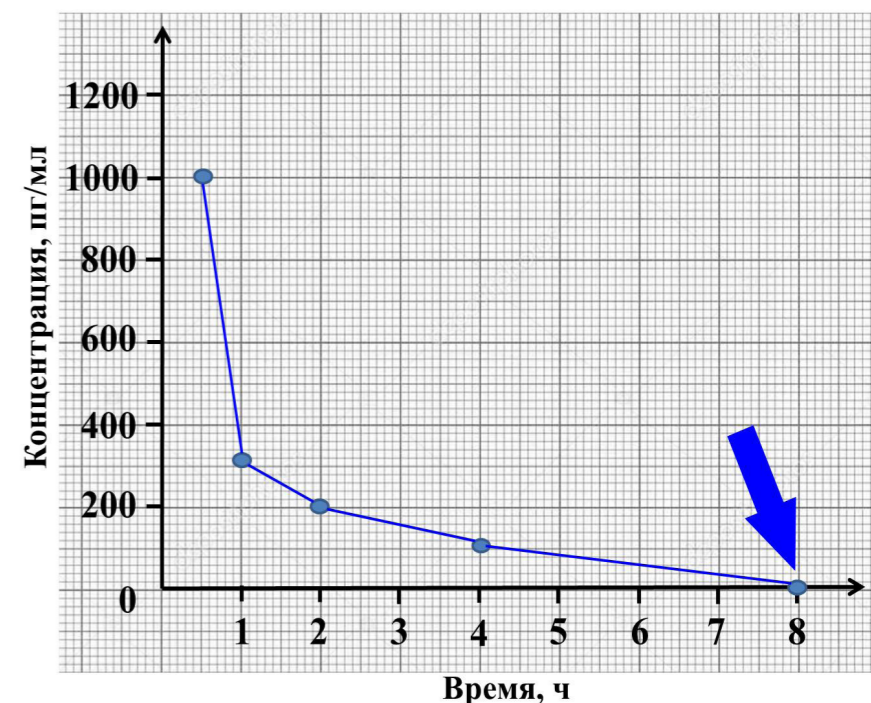
- Постройте график зависимости концентрации лекарственного вещества в плазме крови от времени.
- Назовите процессы, за счёт которых может происходить наблюдаемое изменение концентрации препарата.

Ответ:

С течением времени концентрация препарата в крови уменьшается. Это может происходить за счёт следующих процессов:
 1) накопление препарата в органе-мишени;
 2) биотрансформация (нейтрализация) лекарственного вещества ферментами печени (соединение разрушается или переходит в другую форму);
 3) постепенное выведение препарата или его метаболитов из организма почками, кожей, лёгкими. Кроме того, может происходить выделение с желчью из печени в пищеварительный тракт и последующее удаление из организма в ходе дефекации.

Окончание ответа.

Поле для построения графика:



3. Укажите при помощи стрелки точку на графике, которая соответствует полному выведению препарата из кровяного русла.

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.

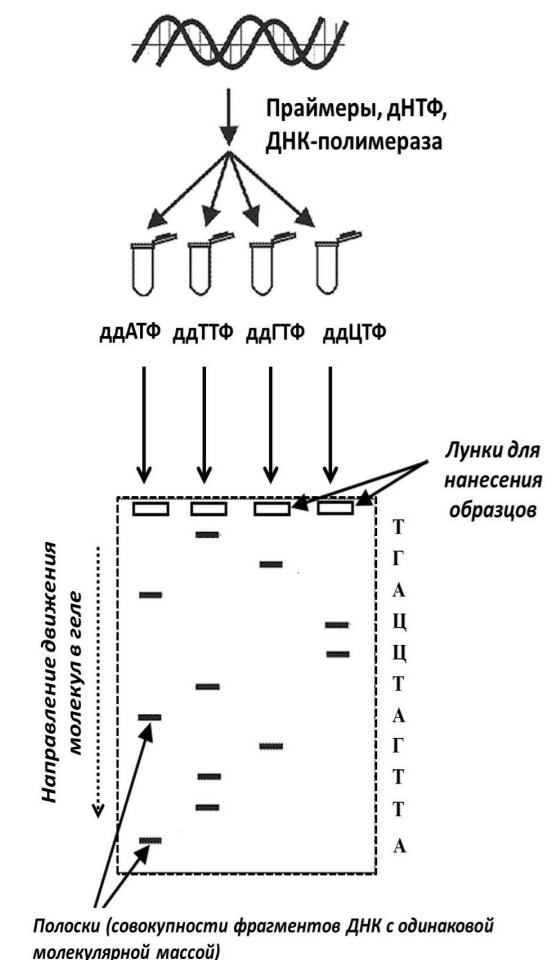


Рисунок 2. Схема секвенирования по Сенгеру. Справа от геля на схеме представлен полный набор нуклеотидов цепи ДНК, которая комплементарна исходной. Пояснения в тексте.

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).

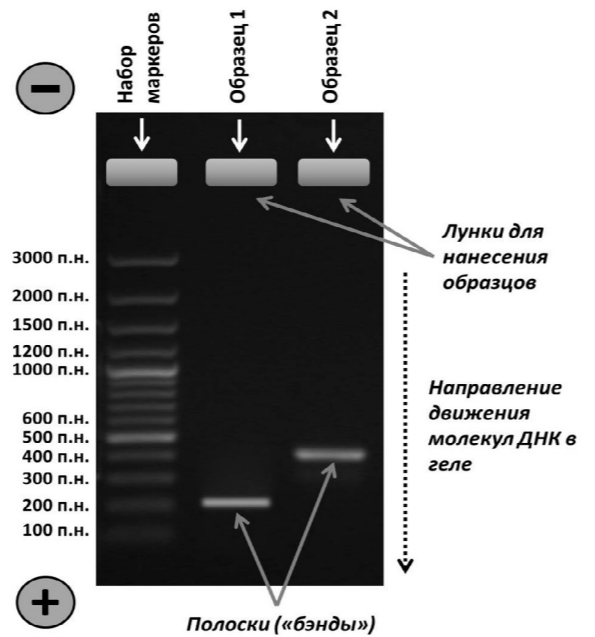


Рисунок 1. Схема электрофореза ДНК в агарозном геле. На фотографии геля после электрофореза и окрашивания бромистым этидием видны полоски («бэнды», от англ. «band» - полоса) - группы молекул ДНК, которые имеют одинаковую (или близкую по значению) длину. п.н. – пара нуклеотидов, мера длины нуклеиновых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

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. ТААЦТАГГТЦА

| 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 полихромного квазикарпа различаются окраской чешуи. При скрещивании красной самки с белым самцом все гибриды F₁ оказываются розовыми. При этом в F₂ наблюдается четыре типа потомков: красные самки, розовые самки, розовые самцы и белые самцы в равном соотношении. Определите генотипы родителей и всех потомков, объясните причину такого наследования признака.

Решение:

- 1. Судя по результатам, полученным в F₁, речь идёт о взаимодействии аллелей по принципу неполного доминирования. Обозначим полудоминантную аллель как \bar{A} , а рецессивную – как a .
 - 2. В F₂ все белые особи являются самцами. Такая ситуация свидетельствует о том, что ген A сцеплен с полом и находится в X-хромосоме.
 - 3. С учетом пунктов 1 и 2, родители имели следующие генотипы: ♀ $X^{\bar{A}}X^a$, ♂ X^aY (женский пол гомогаметный, а мужской - гетерогаметный).
 - 4. В результате получились два варианта гибридов F₁: ♀ $X^{\bar{A}}X^a$ и ♂ $X^{\bar{A}}Y$.
- И те, и другие имеют розовую окраску, поскольку у каждого присутствует только одна аллель \bar{A} .
- 5. При скрещивании гибридов первого поколения друг с другом получаем F₂ с четырьмя вариантами потомков: $X^{\bar{A}}X^{\bar{A}}$ (красные самки), $X^{\bar{A}}X^a$ (розовые самки), $X^{\bar{A}}Y$ (розовые самцы), X^aY (белые 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.