

Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета

По предмету «Биология», очный тур

2013-2014 учебный год

9 класс

Вопросы	Баллы
1. Чем отличаются вириоды и прионы от вирусов?	12
2. В каких жизненно важных процессах клетки участвуют мононуклеотиды?	10
3. Ген белой масти у коз доминирует над геном серой масти. Какое потомство $F_1$ получится от скрещивания чистопородного белого козла с серыми козами? Какое потомство $F_2$ получится от скрещивания между собой гибридов?	12
4. Уже давно врачи замечали, что иногда у человека некоторые пищеварительные железы вследствие заболевания почти прекращают свою работу, а больные этого не замечают, на их пищеварении это почти не отражается. Как же тогда переваривается пища. Объясните наблюдаемые феномены.	12
5. Преломляющая сила глаза складывается в основном из преломляющей силы роговицы и хрусталика. Показатели преломления роговицы и находящейся за ней жидкости почти такие же, как у обыкновенной воды. Поэтому под водой наше зрение сильно нарушается. Аквалангисты используют специальные маски. Какие нарушения происходят и почему?	12
6. Плацента (лат. placenta, от греч. Plakús — лепёшка), детское место, у человека, почти у всех млекопитающих, а также у некоторых хордовых и беспозвоночных животных — орган, осуществляющий связь и обмен веществ между организмом матери и зародышем в период внутриутробного развития. Существует понятие «плацентарного барьера». Что это такое? Как формируется и осуществляет транспорт веществ?	12
7. Дайте определение термину неотения. Назовите организмы, у которые имеет место данное явление.	10
8. Про некоторых многоклеточных беспозвоночных животных говорят, что они являются «автотрофами». Верно ли данное утверждение, и что позволяет им претендовать называться «автотрофами»? Назовите этих животных.	10
9. Какие растения называют хищными? Приведите примеры и объясните механизм их хищничества.	10

1. Чем отличаются вириоды и прионы от вирусов?

**ОТВЕТ**

Вириоды – это инфекционная РНК, вызывающая заболевания растений, не имеющая белковой оболочки, поэтому существует только в вегетативной форме. Вирусы могут существовать в вегетативной форме и в виде вирионов (вне клетки).

Прион – это белок нейрона, вызывающий заболевания человека и животных (губчатую энцефалопатию головного мозга). Отличается от нормального белка нейрона вторичной и третичной структурой, и в отличие от вируса не содержит нуклеиновой кислоты.

2. В каких жизненно важных процессах клетки участвуют мононуклеотиды?

### ОТВЕТ

Мононуклеотиды – это нуклеозид-монофосфаты, соединения, построенные из азотистого основания (пуринового или пиримидинового), углевода (рибозы или дезоксирибозы) и одного остатка фосфорной кислоты. Это мономеры, из которых состоят нуклеиновые кислоты. Играют важную роль в обмене веществ и энергии. Различные мононуклеотиды входят в состав коферментов и служат веществами-аккумуляторами энергии, участвуют в осуществлении различных каталитических функций. Они являются также предшественниками мессенджеров, передающих информацию клеточным структурам.

3. Ген белой масти у коз доминирует над геном серой масти. Какое потомство  $F_1$  получится от скрещивания чистопородного белого козла с серыми козами? Какое потомство  $F_2$  получится от скрещивания между собой гибридов?

### ОТВЕТ

A – ген белой масти, a – ген серой масти.

1. Серые козы несут рецессивный признак, следовательно, они гомозиготны по рецессивному гену и их генотип – aa.

2. Козел несет доминантный признак белой масти и является чистопородным, т.е. гомозиготным. Следовательно, его генотип – AA.

3. Гомозиготные особи образуют один тип гамет, поэтому белый козел может продуцировать только гаметы, несущие доминантный ген A, а серые козы несут только рецессивный ген a.

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

5. 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%.

Таким образом, при скрещивании чистопородного белого козла с серыми козами все потомство будет белого цвета. При скрещивании между собой гибридов  $F_1$  в их потомстве ( $F_2$ ) будет наблюдаться расщепление: 3/4 особей будет белого цвета, 1/4 – серого.

4. Уже давно врачи замечали, что иногда у человека некоторые пищеварительные железы вследствие заболевания почти прекращают свою работу, а больные этого не замечают, на их пищеварении это почти не отражается. Как же тогда переваривается пища. Объясните наблюдаемые феномены.

### ОТВЕТ

Помогало перевариванию устройство самой кишечной стенки. На поверхности клеток кишечного эпителия, обращенной в просвет кишки, есть ультрамикроскопические отростки - ворсинки. Каждая клетка имеет приблизительно три тысячи таких ворсинок. Благодаря этому площадь всей поверхности кишки очень велика. На этой огромной поверхности адсорбируются, то есть осаждаются, и удерживаются большие количества пищеварительных ферментов. Они выполняют роль катализаторов, ускоряя химические реакции. Ферменты вступают в химическое взаимодействие с участниками реакции, но после ее завершения вновь восстанавливают свой химический состав. Вот почему даже малые количества катализаторов могут вызвать заметное увеличение скорости химических реакций – это называют пристеночным пищеварением.

Естественно, что на поверхности кишечной стенки, где концентрация ферментов во много раз выше, чем внутри пищевой массы, переваривание идет очень энергично. Не беда, что общее количество ферментов не велико, ведь они могут многократно использоваться. Гораздо важнее, что они здесь находятся в очень высокой концентрации, поэтому даже малые количества обеспечивают большую скорость переваривания пищи.

Таким образом, пища переваривается в два этапа. На первом этапе внутри пищевого комка (где концентрация фермента невелика), движущегося по желудочно-кишечному тракту. Здесь происходит только первичная обработка пищи, пищевые комки распадаются на более мелкие, а те, в свою очередь, на отдельные молекулы. Основная же тяжесть по перевариванию пищи, разрушение молекул, падает на второй этап, когда пищеварение идет в пристеночном слое.

5. Преломляющая сила глаза складывается в основном из преломляющей силы роговицы и хрусталика. Показатели преломления роговицы и находящейся за ней жидкости почти такие же, как у обыкновенной воды. Поэтому под водой наше зрение сильно нарушается. Аквалангисты используют специальные маски. Какие нарушения происходят и почему?

**ОТВЕТ:**

В воде световые лучи, попадающие в глаз, проходят сквозь роговицу, не преломляясь, а один хрусталик не в состоянии сфокусировать световой поток на светочувствительных элементах. В воде человек становится настолько дальноруким, что практически любой предмет, как бы далеко он ни находился, оказывается для нас слишком близко, и мы способны видеть только достаточно крупные предметы, да и то очень расплывчатыми. Это ничуть не мешает водолазам и аквалангистам прекрасно ориентироваться в прозрачной воде. Но у них глаза непосредственно не соприкасаются с водой. От нее их отделяет стекло и тонкий слой воздуха, поэтому в фокусировке принимает участие и хрусталик и роговица. Изображение получается вполне отчетливым, только все предметы кажутся на треть крупнее, чем в действительности.

6. Плацента (лат. placenta, от греч. Plakús — лепёшка), детское место, у человека, почти у всех млекопитающих, а также у некоторых хордовых и беспозвоночных животных — орган, осуществляющий связь и обмен веществ между организмом матери и зародышем в период внутриутробного развития. Существует понятие «плацентарного барьера» . Что это такое? Как формируется и осуществляется транспорт веществ?

**ОТВЕТ:**

Барьерная функция плаценты

Плодовая кровь в ворсинах хориона отделена от материнской крови в межворсинчатых пространствах "плацентарным барьером". Плацентарный барьер представлен:

- эндотелием кровеносных сосудов плода;
- ворсинчатой стромой;
- цитотрофобластом;
- синцитиотрофобластом.

Плацентарный барьер не является полной преградой. Он проницаем для антител, гормонов, антибиотиков, седативных препаратов, некоторых вирусов (краснуха, оспа, цитомегаловирус), микроорганизмов, например, для бледной трепонемы (*Treponema pallidum*).

Плацентарный барьер не проницаем для веществ с большой молекулярной массой (гепарин, инсулин).

7. Дайте определение термину неотения. Назовите организмы, у которых имеет место данное явление.

**ОТВЕТ:**

Возможность размножения на личиночной стадии. Амбистома (Аксолотль). Жесткокрылые. Плауны, папоротники, мхи, голосеменные.

8. Про некоторых многоклеточных беспозвоночных животных говорят, что они являются «автотрофами». Верно ли данное утверждение, и, что позволяет им претендовать называться «автотрофами»? Назовите этих животных.

**ОТВЕТ:**

Строго говоря - это неверно. Но в организме этих животных живут симбиотические водоросли, которые фотосинтезируя помогают питаться этим животным. Тридакна, актинии.

9. Какие растения называют хищными? Приведите примеры и объясните механизм их хищничества.

**ОТВЕТ:**

Растения, которые произрастают на болотах, и недостаток органики восполняют ловлей и перевариванием насекомых. Захватывая насекомое специальными ловушками, они выделяют вещества, которые переваривают насекомое. Примеры: росянка, мухоловка, непентес.

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета  
По предмету «Биология». 2013-2014 учебный год, очный тур  
10 класс**

Вопросы	Баллы
1. Что собой представляет дисперсная гипотеза для объяснения репликации ДНК клетки? Каким экспериментом она была опровергнута?	12
2. Какие достижения биологии способствовали прогрессу вирусологии?	12
3. Рассчитайте число возможных сочетаний хромосом в пыльцевых зернах цветка, у которого диплоидное число хромосом равно 6.	12
4. Болезнь "бери-бери", была распространенной среди жителей Японии и Индонезии, питавшихся в основном очищенным рисом. Врачу Эйкману, работавшему в тюремном госпитале на острове Ява, помогли... куры, бродившие по двору. Их кормили очищенным зерном, и птицы страдали заболеванием, напоминавшим "бери-бери". Стоило заметить его на рис неочищенный - болезнь проходила. Объясните причины этого заболевания.	12
5. В высотном альпинизме существует термин «летальная зона», или «зона смерти». Ввёл его руководитель швейцарской экспедиции 1952 г. на Эверест Э.Висс-Дюнан, высказавший мнение, что существуют границы, пребывание выше которых приводит альпинистов к гибели. На высотах более 8000 м человек может находиться за счёт внутренних резервов не более 2—3 дней, постепенно теряя сопротивляемость к действию высоты. Объясните с чем связано изменение функционального состояния человека на высоте?	12
6. Предположим, Вы хлопаете в ладоши. Каковым является источник звука – монофоническим или стереофоническим? Правильно, моно. Хлопая, Вы слышите этот звук Вашими ушами. Каковым является в этом случае приемник сигнала – монофоническим или стереофоническим? Правильно, стереофоническим. Как мы воспринимаем стерео звук и формируем представления о пространственном расположении источника звука?	10
7. У млекопитающих зеленая окраска шерсти отсутствует. За счет чего ленивец имеет зеленую окраску?	10
8. В какой период и эру растения вышли на сушу? Назовите эти растения.	10
9. А.М. Бутлеров известен всем как химик. А какой вклад он внес в биологию?	10

1. Что собой представляет дисперсная гипотеза для объяснения репликации ДНК клетки? Каким экспериментом она была опровергнута?

**ОТВЕТ:**

Гипотеза дисперсной репликации возникла как попытка объяснить, каким образом клетка может решить проблему раскручивания длинных дуплексов при копировании ДНК. Согласно этой гипотезе, для предотвращения суперскручивания ДНК при репликации в неё через каждые 5 нуклеотидных остатков вносятся разрывы, которые «зашиваются» после того, как излишнее напряжение снимется с молекулы. В результате дочерняя (вновь синтезируемая цепь) состоит из чередующихся старых и новых участков длиной по 5 нуклеотидных остатков. То же верно и для материнской цепи.

Мезельсон и Сталь показали, что если вырастить несколько поколений бактерий *Escherichia coli* в среде, богатой  $^{15}\text{N}$  или  $^{14}\text{N}$ , затем центрифугировать их ДНК в градиенте плотности хлористого цезия, то окажется, что более тяжёлая  $^{15}\text{N}$ -ДНК останавливается ближе ко дну центрифужной пробирки, чем  $^{14}\text{N}$ -ДНК. Для того чтобы установить механизм репликации, *E. coli*, которые в течение нескольких поколений росли в  $^{15}\text{N}$ -содержащей среде (а значит их ДНК содержала только  $^{15}\text{N}$ ) были перенесены в  $^{14}\text{N}$ -содержащую среду, где им было позволеноделиться только один раз. Плотность выделенной из этих клеток ДНК оказалась больше плотности ДНК бактерий, выращенных в среде, богатой  $^{14}\text{N}$ , но меньше плотности ДНК бактерий, выращенных в  $^{15}\text{N}$  среде. Это противоречило гипотезе о консервативном характере репликации ДНК, при котором ДНК

разделились бы на две фракции с высокой и низкой плотностью, но не с промежуточной. Таким образом, первая гипотеза была отброшена. Однако полученный результат не исключал дисперсный механизм репликации, при котором участки материнской ДНК чередуются с участками дочерней ДНК. Чтобы выяснить, какой из оставшихся механизмов верен, была проанализирована плотность ДНК второго поколения бактерий. По гипотезе дисперсной репликации плотность ДНК второго поколения бактерий должна быть одинаковой для всех молекул и занимать промежуточное положение между плотностью ДНК клеток первого поколения и плотностью самой лёгкой ДНК. Оказалось, однако, что клетки второго поколения содержали примерно равные количества лёгких и гибридных ДНК. Этот факт позволил исключить гипотезу дисперсного механизма репликации.

2. Какие достижения биологии способствовали прогрессу вирусологии?

**ОТВЕТ:**

Прогрессу вирусологии способствовало использование в вирусологической практике техники инфицирования куриных эмбрионов и культур тканей и клеток для получения большого количества вируса. До разработки этих техник вирус получали из органов и тканей инфицированных животных, что было чрезвычайно затратно.

3. Рассчитайте число возможных сочетаний хромосом в пыльцевых зернах цветка, у которого диплоидное число хромосом равно 6.

**ОТВЕТ:**

Число различных комбинаций хромосом в пыльцевых зернах вычисляется по формуле  $2^n$ , где  $n$  – гаплоидное число хромосом. Если  $2n = 6$ , то  $n = 3$ , а число комбинаций равно  $2^3 = 8$ .

4. Болезнь "бери-бери" была распространенной среди жителей Японии и Индонезии, питавшихся в основном очищенным рисом. Врачу Эйкману, работавшему в тюремном госпитале на острове Ява, помогли... куры, бродившие по двору. Их кормили очищенным зерном, и птицы страдали заболеванием, напоминавшим "бери-бери". Стоило заменить его на рис неочищенный - болезнь проходила. Объясните причины этого заболевания.

**ОТВЕТ:**

**Витамин В1 (тиамин)**

Тиамин принимает участие в преобразовании углеводов и жиров в соединения — носители энергии. Он необходим для нормального роста и развития, для функционирования сердечной мышцы, нервной и пищеварительных систем.

**Нехватка витамина В1** вызывает атрофию мышечной ткани, нарушения нервной деятельности и сердечного ритма, в тяжелых случаях — смерть от сердечной недостаточности. Болезнь развивается при питании очищенным рисом и известна как бери-бери.

Тиамин является одним из витаминов, необходимых для белкового обмена и роста. Он также участвует в образовании гемоглобина, который переносит кислород по всему телу (особенно в работающие мышцы). При дефиците витамина В1 аминокислоты тратятся не на строение мускулатуры, а на поддержание энергетических процессов в организме. Вследствие чего запас аминокислот иссякает, это приводит к остановке развития мышц, а также нарушению работы сердца.

5. В высотном альпинизме существует термин «летальная зона», или «зона смерти». Ввёл его руководитель швейцарской экспедиции 1952 г. на Эверест Э. Висс-Дюнан, высказавший мнение, что существуют границы, пребывание выше которых приводит альпинистов к гибели. На высотах более 8000 м человек может находиться за счёт внутренних резервов не более 2—3 дней, постепенно теряя сопротивляемость к действию высоты. Объясните с чем связано изменение функционального состояния человека на высоте?

**ОТВЕТ:**

Болезненное состояние, возникающее при подъёме на большие (свыше 3000 м) высоты вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе. Развитие высотной болезни связано с нарушением функций отдельных органов и систем, в первую очередь клеток высших отделов центральной нервной системы, возникающим в результате кислородного голодания — гипоксии. При подъёме на высоты до 3000 м кислородная недостаточность у здоровых людей компенсируется усилением лёгочной вентиляции (учащение дыхания, увеличение его глубины), ускорением кровотока, увеличением в крови количества эритроцитов, гемоглобина. При дальнейшем подъёме гипоксия нарастает, так как функции организма не обеспечивают достаточной компенсации. Недостаток кислорода в окружающем воздухе ведёт к уменьшению парциального давления кислорода в лёгких и к снижению насыщения артериальной крови кислородом. Основные признаки: одышка, сердцебиение, головокружение, шум в ушах, головная боль, тошнота, мышечная слабость, потливость, нарушение остроты зрения, сонливость, снижение работоспособности и др. Болезнь носит фазовый характер и зависит от скорости подъёма и от функционального состояния организма. Может развиваться горная болезнь, в возникновении которой наряду с недостатком кислорода играют роль такие добавочные факторы, как физическое утомление, охлаждение, ультрафиолетовое излучение.

6. Предположим, Вы хлопаете в ладоши. Каковым является источник звука — монофоническим или стереофоническим? Правильно, моно. Хлопая, Вы слышите этот звук Вашими ушами. Каковым является в этом случае приемник сигнала — монофоническим или стереофоническим? Правильно, стереофоническим. Как мы воспринимаем стерео звук и формируем представления о пространственном расположении источника звука?

**ОТВЕТ:**

**Бинауральность** — способность человека или животного определять местонахождение источника звука посредством восприятия его двумя рецепторами — ушами. Если объект находится справа, то звук на долю секунды раньше доходит до правого уха, а затем до левого. Наш мозг мгновенно обрабатывает эту информацию, и мы имеем возможность локализовать источник сигнала. Кроме того, помимо непосредственно прямого звука, наши уши воспринимают и его отражения со всех сторон. И тут же выдает нам данные о том, находимся ли мы на открытой площадке, или в помещении, и если это помещение — то еще и о размерах этого помещения, и даже о том, к какой из стенок ближе находится источник сигнала. Два принципа стерео восприятия: первый принцип — для частот ниже 1 кГц, — они просто огибают голову. Эти частоты воспринимаются ударным способом (частота потенциалов в нерве), передавая в мозг информацию об отдельных звуковых импульсах. Временное разрешение передачи нервных импульсов позволяет использовать эту информацию для определения направления звука — если звук в одно ухо приходит раньше другого (разница порядка десятков микросекунд), мы можем засечь его

расположение в пространстве — ведь запаздывание происходит из-за того, что звуку пришлось пройти еще дополнительно расстояние до второго уха, затратив на это какое-то время. Этот фазовый сдвиг звука одного уха относительно другого и воспринимается как информация, позиционирующая звуки. И второй принцип — используется для всех частот, но в основном — для тех, что выше 2 кГц, — просто определение разницы в громкости между двумя ушами.

7. У млекопитающих зеленая окраска шерсти отсутствует. За счет чего ленивец имеет зеленую окраску?

**ОТВЕТ:**

Зеленая окраска ленивца достигается за счет произрастающих в шерсти водорослей.

8. В какой период и эру растения вышли на сушу? Назовите эти растения.

**ОТВЕТ:**

Палеозойская эра, силурийский период. Риниофиты.

9. А.М. Бутлеров известен всем как химик. А какой вклад он внес в биологию?

**ОТВЕТ:**

В Казанском университете Бутлеров изучал бабочек. Затем он углубленно занимался пчеловодством и даже публиковал статьи и руководства по содержанию пчел.



**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета**

**По предмету «Биология» 2013-2014 учебный год, очный тур**

**11 класс**

Вопросы	Баллы
1. Что такое микробные биопленки? Как они образуются? Чем опасны?	12
2. Как организован наследственный материал бактерий?	12
3. У некоей известной породы кур окраска оперения контролируется двумя группами генов: А (белая окраска) доминирует над а (цветная); В (черная окраска) доминирует над в (коричневая). Гетерозиготное потомство F <sub>1</sub> имеет генотип АаВв и белую окраску. Как происходит взаимодействие между генами? Опишите это явление. Каковы численные отношения фенотипов в F <sub>2</sub> ? Распишите таблицу.	12
4. В результате интенсивной мышечной деятельности в кровь человека может поступать в течение нескольких минут до 90 г молочной кислоты. Если это количество молочной кислоты прибавить к объему дистиллированной воды, равному объему циркулирующей крови, то концентрация ионов Н <sup>+</sup> возросла в ней в 40 000 раз. Реакция же крови при этих условиях практически не изменяется. Объясните наблюдаемый процесс и укажите его значимость.	12
5. В многочисленных работах, посвященных кофе, часто встречается легенда о пастухе, заметившим необычную резвость коз, которые питались листьями и плодами кустов, растущих на склоне гор. Пастух поделился своими наблюдениями с настоятелем местного монастыря, который обнаружил, что отвар из плодов и листьев этих кустов взбадривает. После чего монахи стали употреблять этот возбуждающий напиток, чтобы выдерживать долгие ночные бдения. А то, что кофе может быть в трех обличиях: в виде ароматного напитка, лекарства и яда, – наверняка, знают не все. Казалось бы, неожиданное сочетание, но в этом нет ничего противоестественного, так как известно, что кофе воздействует на наш организм по-разному – опишите механизмы трех влияний кофе на организм.	10
6. Дрожательный паралич известен с незапамятных времен. В Библии описываются люди с дрожью в теле, Отмечены характерные симптомы заболевания у одного из фараонов. в египетском папирусе XII столетия до н. э. В 1817 году английский врач Джеймс Паркинсон, сам страдавший этим недугом, опубликовал «Эссе о дрожательном параличе, где подробнейшим образом описал болезнь, надеясь, что когда-нибудь в далеком будущем его коллеги найдут лекарство от этого тягчайшего недуга. Что сегодня известно об болезни Паркинсона и найдено ли лекарство?	12
7. Саранчовые являются опасными вредителями. А какие особенности биологии позволяют им наносить большой вред сельскому хозяйству?	10
8. Известно, что красные водоросли живут за счет фотосинтеза. Объясните, почему они имеют не зеленую, а красную окраску, и для чего она им необходима?	10
9. Крокодилы имеют четырехкамерное сердце. Объясните, почему крокодилы не являются теплокровными, как птицы и млекопитающие.	10

## 11 класс

1. Что такое микробные биопленки? Как они образуются? Чем опасны?

### **ОТВЕТ:**

Биоплёнки - высокоупорядоченные бактериальные сообщества, которые позволяют бактериям жить в прикрепленном состоянии. Биоплёнки могут состоять из одного или нескольких видов бактерий. Их пронизывает сеть водных каналов, обеспечивающих доставку питательных веществ членам сообщества и удаляющих продукты метаболизма. В одной биоплёнке можно наблюдать различные образцы генной экспрессии, что говорит о том, что индивидуальные члены сообщества имеют «специфические обязанности», которые, комбинируясь с другими, усиливают жизнеспособность всего консорциума. Выделяют пять стадий развития биоплёнки:

1. Сначала происходит *первичное прикрепление* микроорганизмов к поверхности (адгезия, сорбция) из окружающей среды (обычно жидкости). Эта стадия обратима.
2. *Окончательное (необратимое) прикрепление*, иначе называемое *фиксацией*. На этой стадии микробы выделяют внеклеточные полимеры, обеспечивающие прочную адгезию.
3. *Созревание*. Клетки, прикрепившиеся к поверхности, облегчают прикрепление последующих клеток, внеклеточный матрикс удерживает вместе всю колонию. Накапливаются питательные вещества, клетки начинают делиться.
4. *Рост*. Образована зрелая биоплёнка, и теперь она изменяет свой размер и форму. Внеклеточный матрикс служит защитой клеток от внешних угроз.
5. *Дисперсия* (выброс бактерий): в результате деления периодически от биоплёнки отрываются отдельные клетки, способные через некоторое время прикрепиться к поверхности и образовать новую колонию.

Способность бактерий образовывать биоплёнки интересна ввиду того, что представители патогенных для человека и животных возбудителей проявляют устойчивость к действию антимикробных веществ при их росте в биоплёнках, что осложняет борьбу с ними в клинической практике.

2. Как организован наследственный материал бактерий?

### **ОТВЕТ:**

Наследственный аппарат бактерий представлен одной хромосомой, которая представляет собой молекулу ДНК, она спирализована и свернута в кольцо. Это кольцо в одной точке прикреплено к цитоплазматической мембране. На бактериальной хромосоме располагаются отдельные гены.

Функциональными единицами генома бактерий, кроме хромосомных генов, являются:

- 1) IS-последовательности – это короткие фрагменты ДНК. Они не несут структурных (кодирующих белок) генов, а содержат только гены, ответственные за транспозицию (способность перемещаться по хромосоме и встраиваться в различные ее участки).
- 2) транспозоны - это более крупные молекулы ДНК. Помимо генов, ответственных за транспозицию, они содержат и структурный ген. Транспозоны способны перемещаться по хромосоме. Их положение сказывается на экспрессии генов. Транспозоны могут существовать и вне хромосомы (автономно), но неспособны к автономной репликации.
- 3) плазмиды – дополнительный внехромосомный генетический материал. Представляет собой кольцевую, двунитевую молекулу ДНК, гены которой кодируют дополнительные свойства, придавая селективные преимущества клеткам. Плазмиды способны к автономной репликации, т. е. независимо от хромосомы или под слабым ее контролем. За счет автономной репликации плазмиды могут давать явление амплификации: одна и та же

плазмида может находиться в нескольких копиях, тем самым усиливая проявление данного признака.

В зависимости от свойств признаков, которые кодируют плазмиды, различают:

1) R-плазмиды. Обеспечивают лекарственную устойчивость; могут содержать гены, ответственные за синтез ферментов, разрушающих лекарственные вещества, могут менять проницаемость мембран;

2) F-плазмиды. Кодируют пол у бактерий. Мужские клетки (F<sup>+</sup>) содержат F-плазмиду, женские (F<sup>—</sup>) – не содержат. Мужские клетки выступают в роли донора генетического материала при конъюгации, а женские – реципиента. Они отличаются поверхностным электрическим зарядом и поэтому притягиваются. От донора переходит сама F-плазмида, если она находится в автономном состоянии в клетке.

F-плазмиды способны интегрировать в хромосому клетки и выходить из интегрированного состояния в автономное. При этом захватываются хромосомные гены, которые клетка может отдавать при конъюгации; Встроенная в хромосому F-плазмида обеспечивает высокую частоту рекомбинации бактерий данного типа.

3) Col-плазмиды. Кодируют синтез бактериоцинов. Это бактерицидные вещества, действующие на близкородственные бактерии;

4) Тох-плазмиды. Кодируют выработку экзотоксинов;

5) плазмиды биодegradации. Кодируют ферменты, с помощью которых бактерии могут утилизировать ксенобиотики.

Потеря клеткой плазмиды не приводит к ее гибели. В одной и той же клетке могут находиться разные плазмиды.

3. У некой известной породы кур окраска оперения контролируется двумя группами генов: А (белая окраска) доминирует над а (цветная); В (черная окраска) доминирует над в (коричневая). Гетерозиготное потомство F<sub>1</sub> имеет генотип АаВв и белую окраску. Как происходит взаимодействие между генами? Опишите это явление. Каковы численные отношения фенотипов в F<sub>2</sub>? Распишите таблицу.

**ОТВЕТ:**

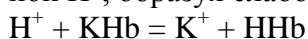
Поскольку в гетерозиготном генотипе поколения F<sub>1</sub> содержатся оба доминантных аллеля (А и В), а фенотипически куры белые, то можно говорить об эпистатическом взаимодействии генов (когда один ген подавляет действие другого – неаллельного ему), причем белый аллель эпистатичен, а черный – гипостатичен. В поколении F<sub>2</sub> фенотипы распределяются следующим образом: 12 (белые) : 3 (черные) : 1 (коричневые).

4. В результате интенсивной мышечной деятельности в кровь человека может поступать в течение нескольких минут до 90 г молочной кислоты. Если это количество молочной кислоты прибавить к объему дистиллированной воды, равному объему циркулирующей крови, то концентрация ионов Н<sup>+</sup> возросла в ней в 40 000 раз. Реакция же крови при этих условиях практически не изменяется. Объясните наблюдаемый процесс и укажите его значимость.

**ОТВЕТ:**

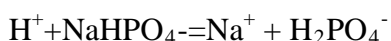
Концентрация водородных ионов и регуляция рН крови. В норме рН крови соответствует 7,36, т. е. реакция слабоосновная. Колебания величины рН крови крайне незначительны. Так, в условиях покоя рН артериальной крови соответствует 7,4, а венозной — 7,34. В клетках и тканях рН достигает 7,2 и даже 7,0, что зависит от образования в них в процессе обмена веществ «кислых» продуктов метаболизма. При различных физиологических состояниях рН крови может изменяться как в кислую (до 7,3), так и в щелочную (до 7,5) сторону. Постоянство рН крови поддерживается буферными системами: гемоглобиновой, карбонатной, фосфатной и белками плазмы.

Самой мощной является буферная система гемоглобина. На ее долю приходится 75% буферной емкости крови. Эта система включает восстановленный гемоглобин (ННб) и калиевую соль восстановленного гемоглобина (КНб). Буферные свойства системы обусловлены тем, что КНб как соль слабой кислоты отдает ион  $K^+$  и присоединяет при этом ион  $H^+$ , образуя слабодиссоциированную кислоту:



Карбонатная буферная система ( $H_2CO_3/NaHCO_3$ ) по своей мощности занимает второе место. Ее функции осуществляются следующим образом:  $NaHCO_3$  диссоциирует на ионы  $Na^+$  и  $HCO_3^-$ . Если в кровь поступает кислота более сильная, чем угольная, то происходит обмен ионами  $Na^+$  с образованием слабодиссоциированной и легко растворимой угольной кислоты, что предотвращает повышение концентрации ионов  $H^+$  в крови. Увеличение же концентрации угольной кислоты приводит к ее распаду (это происходит под влиянием фермента карбоангидразы, находящегося в эритроцитах) на  $H_2O$  и  $CO_2$ . Последний поступает в легкие и выделяется в окружающую среду. Если в кровь поступает основание, то она реагирует с угольной кислотой, образуя натрия гидрокарбонат ( $NaHCO_3$ ) и воду, что опять-таки препятствует сдвигу рН в щелочную сторону.

Фосфатная буферная система образована натрия дигидрофосфатом ( $NaH_2PO_4$ ) и натрия гидрофосфатом ( $Na_2HPO_4$ ). Первое соединение ведет себя как слабая кислота, второе — как соль слабой кислоты. Если в кровь попадает более сильная кислота, то она реагирует с  $Na_2HPO_4$ , образуя нейтральную соль, и увеличивает количество слабодиссоциируемого



Избыточное количество натрия дигидрофосфата при этом будет удаляться с мочой, благодаря чему соотношение  $NaH_2PO_4/Na_2HPO_4$  не изменится.

Белки плазмы крови играют роль буфера, так как обладают амфотерными свойствами: в кислой среде ведут себя как основания, а в основной — как кислоты.

5. В многочисленных работах, посвященных кофе, часто встречается легенда о пастухе, заметившим необычную резвость коз, которые питались листьями и плодами кустов, растущих на склоне гор. Пастух поделился своими наблюдениями с настоятелем местного монастыря, который обнаружил, что отвар из плодов и листьев этих кустов взбадривает. После чего монахи стали употреблять этот возбуждающий напиток, чтобы выдерживать долгие ночные бдения. А то, что кофе может быть в трех обличиях: в виде ароматного напитка, лекарства и яда, — наверняка, знают не все. Казалось бы, неожиданное сочетание, но в этом нет ничего противоестественного, так как известно, что кофе воздействует на наш организм по-разному — опишите механизмы трех влияний кофе на организм.

#### **ОТВЕТ:**

Кофеин воздействует непосредственно на центральную нервную систему, приводит к сужению сосудов. Он вызывает почти мгновенное чувство ясности мысли и уменьшает усталость. Он также стимулирует выделение сахара, накопленного в печени, и этим объясняется то ощущение подъема, вызываемого кофе, колой и шоколадом (большой кофеиновой тройкой). Кофеин оказывает двойственное действие на организм: в малых дозах тонизирует, а в больших угнетает. Поэтому побочные эффекты могут быть значительно больше приятных ощущений. Высвобождение сахара из запасов приводит к большой нагрузке на эндокринную систему.

У заядлых кофеманов часто наблюдается нервозность или они становятся "дергаными".

У пьющих кофе, когда они переключались на напитки, из которых кофеин был удален,

проявлялись все признаки, характерные для наркоманов, прекращающих прием наркотика.

Показано, что чрезмерное потребление метилксантинов (активных химических веществ, содержащихся в кофе) может вызвать доброкачественные новообразования в молочных железах или проблемы с предстательной железой. Многие врачи считают кофеин виновным в гипертонической болезни и других заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

6. Дрожательный паралич известен с незапамятных времен. В Библии описываются люди с дрожью в теле. Отмечены характерные симптомы заболевания у одного из фараонов в египетском папирусе XII столетия до н. э. В 1817 году английский врач Джеймс Паркинсон, сам страдавший этим недугом, опубликовал «Эссе о дрожательном параличе», где подробнейшим образом описал болезнь, надеясь, что когда-нибудь в далеком будущем его коллеги найдут лекарство от этого тягчайшего недуга. Что сегодня известно о болезни Паркинсона и найдено ли лекарство?

**ОТВЕТ:**

Патологические изменения, лежащие в основе болезни Паркинсона, развиваются в головном мозге. Они включают в себя гибель или серьезное повреждение дофаминергических нейронов, расположенных в компактной части черного вещества и в норме, оказывающих подтормаживающее действие на хвостатое ядро и скорлупу полосатого тела.

Недостаток дофамина приводит к нарушению нормальных движений, возникает необходимость замещения дофамина при помощи лекарственных препаратов.

Четыре основных признака болезни Паркинсона включают дрожание в состоянии покоя (тремор покоя), повышенный тонус мышц (ригидность), замедленность движений (брадикинезию или акинезию) и нарушение равновесия (постуральную неустойчивость).

В настоящее время болезнь Паркинсона является неизлечимой, все существующие методы лечения направлены на облегчение её симптомов (симптоматическое лечение). Основные препараты, устраняющие двигательные нарушения: леводопа (чаще в комбинации с периферическими ингибиторами ДОФА-декарбоксилазы или реже с ингибиторами КОМТ), агонисты дофаминовых рецепторов и ингибиторы МАО.

7. Саранчовые являются опасными вредителями. А какие особенности биологии позволяют им наносить большой вред сельскому хозяйству?

**ОТВЕТ:**

Саранчовые поедают в день растений больше массы своего тела. Также некоторые виды могут образовывать стадные формы, которые отличаются более крупными крыльями и способны мигрировать на дальние расстояния. Эти стаи называют кулигами.

8. Известно, что красные водоросли живут за счет фотосинтеза. Объясните, почему они имеют не зеленую, а красную окраску, и для чего она им необходима?

**ОТВЕТ:**

Красные водоросли обитают в морях на глубине, куда свет проникает значительно хуже. Хлоропласты красных водорослей двумембранные, с одиночными тилакоидами. Один или два тилакоида обычно лежат на периферии хлоропласта. На мембранах тилакоидов имеются фикобилисомы. Основным пигментом хлоропластов является хлорофилл. Кроме того, у красных водорослей имеются каротиноиды и фикобилины в фикобилисомах. Благодаря такому набору пигментов красные водоросли могут поглощать свет почти всей

видимой части спектра. Как правило, хлорофилл маскируется фикобилинами (красного цвета) и каротиноидами (оранжево-желтые). Красная окраска водорослей позволяет им поглощать те небольшие лучи света, которые проникают на глубину.

9. Крокодилы имеют четырехкамерное сердце. Объясните, почему крокодилы не являются теплокровными, как птицы и млекопитающие.

**ОТВЕТ:**

Ответ. У крокодилов имеются две дуги аорты и артериальная кровь смешивается с венозной за пределами сердца. У птиц и млекопитающих сохраняется только одна дуга аорты и кровь не смешивается, что позволяет им быть теплокровными.