

ENVELOPE COVER SHEET

Код студента: _____



20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Тсукуба, ЯПОНИЯ 12 – 19 июля 2009

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ В

Продолжительность: 150 минут

ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

1. Откройте конверт после стартового звонка.
2. В конверте находятся вопросы и лист ответов.
3. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода.
4. Вопросы в Части В могут иметь более одного правильного ответа. Внесите все ваши ответы в **Лист Ответов** для Части В. Отметки, номера или символы для ответа на вопросы в Части В отличаются в зависимости от вопросов. Способ ответа указан в каждом вопросе.
5. Используйте карандаш и резинку. Вам разрешается использовать предоставленные линейку и калькулятор.
6. Некоторые вопросы могут нести отметку «СНЯТЫ». НЕ ОТВЕЧАЙТЕ на эти вопросы.
7. Прекратите давать ответы и отложите ваш карандаш **НЕМЕДЛЕННО** после звонка, заканчивающего тест.

Желаем удачи!!

Код студента: _____

20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Тсукуба, ЯПОНИЯ 12 – 19 июля 2009



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ В

Продолжительность: 150 минут

ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

1. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода.
2. Вопросы в Части В могут иметь более одного правильного ответа. Внесите все ваши ответы в **Лист Ответов** для Части В. Отметки, номера или символы для ответа на вопросы в Части В отличаются в зависимости от вопросов. Способ ответа указан в каждом вопросе.
3. Используйте карандаш и резинку
4. Некоторые вопросы могут нести отметку «СНЯТЫ». НЕ ОТВЕЧАЙТЕ на эти вопросы.
5. Максимальное число баллов в Части В равно 108 (Число баллов указано в каждом вопросе).

Прекратите давать ответы и отложите ваш карандаш **НЕМЕДЛЕННО** после звонка, заканчивающего тест.

ЖЕЛАЕМ УДАЧИ!!

Биология клетки

B1. (3 балла) У кого значительно выше среднее соотношение между следующими элементами (в расчете на сухой вес): у травянистых сосудистых растений или у млекопитающих?

Для каждого элемента внесите значек 'X' в соответствующую клетку.

- A. Азот (нитроген)
- B. Кислород (кислород)
- C. Кальций
- D. Калий
- E. Натрий
- F. Фосфор

B2. (2,5 балла) Сопоставьте каждое из следующих свойств воды с преимуществами для организмов, внося буквы (от А до Е) в соответствующую клетку.

Свойство

- I. Низкое поглощение света в видимой области спектра.
- II. Высокая теплоемкость.
- III. Высокая теплота плавления.
- IV. Высокая теплота испарения.
- V. Полярность молекул.

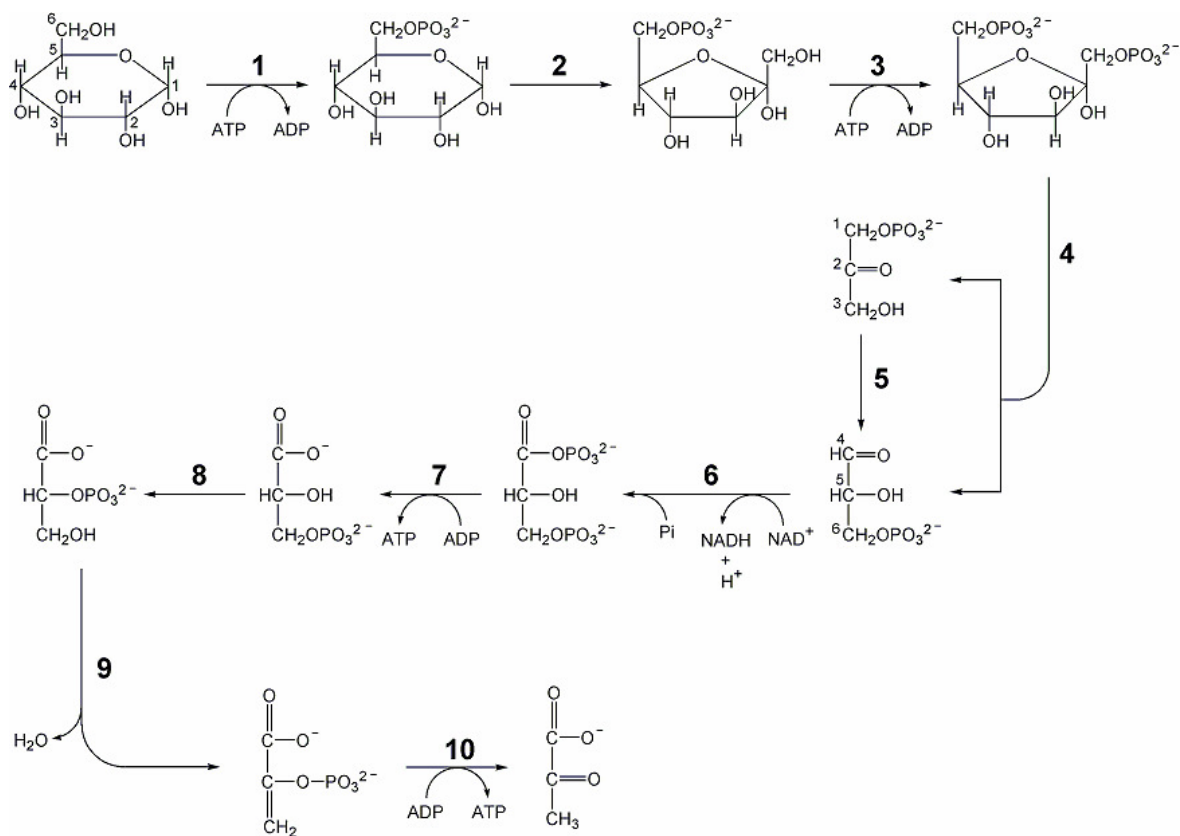
Преимущества для организмов

- A. Биологические мембраны, состоящие из молекул липидов, являются термодинамически стабильными.
- B. Наземные растения и животные могут охлаждаться с минимальной потерей содержания воды.
- C. Изменения температуры у растений и животных минимизируются при изменяющихся условиях внешней среды.
- D. Растения могут эффективно использовать солнечное излучение для фотосинтеза.
- E. Растения и животные защищены от замораживания при низких температурах..

В3. (3 балла) Кодированный участок гена состоит из 735 пар оснований (без стоп кодона). Вычислите молекулярную массу кодируемого этим геном белка. Примем, что молекулярная масса свободной аминокислоты составляет 122. В белке имеется пять дисульфидных связей. Представьте Ваши расчеты.

В4. (3,5 балла) Гликолиз важен для всех организмов.

(1) На схеме внизу показаны реакции гликолиза. Номера на схеме указывают на ферменты, катализирующие эти реакции. Поместите каждый фермент в соответствующую категорию “Тип фермента” в таблице и впишите каждый номер реакции в соответствующую клетку. Примите во внимание, что некоторые типы ферментов могут отсутствовать.



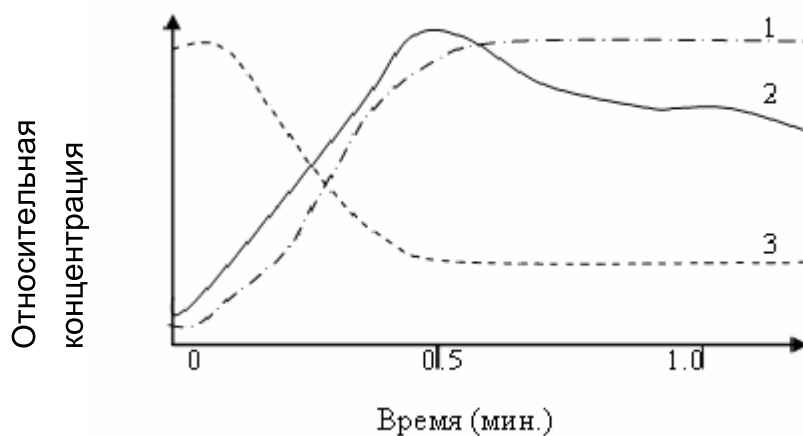
Тип фермента:

- A. Оксидоредуктаза
- B. Трансфераза
- C. Гидролаза
- D. Лиаза

Е. Изомераза

Ф. Лигаза

(2) Культуру мышечных клеток инкубировали в насыщенной кислородом среде, которую затем быстро делали бескислородной. Сразу же после удаления кислорода (время обозначено 0) было проведено измерение концентрации трех соединений, важных для метаболизма глюкозы, что показано на графике ниже:



Соотнесите каждую кривую на графике (1, 2 и 3) с метаболитом, изменение концентрации которого она отражает:

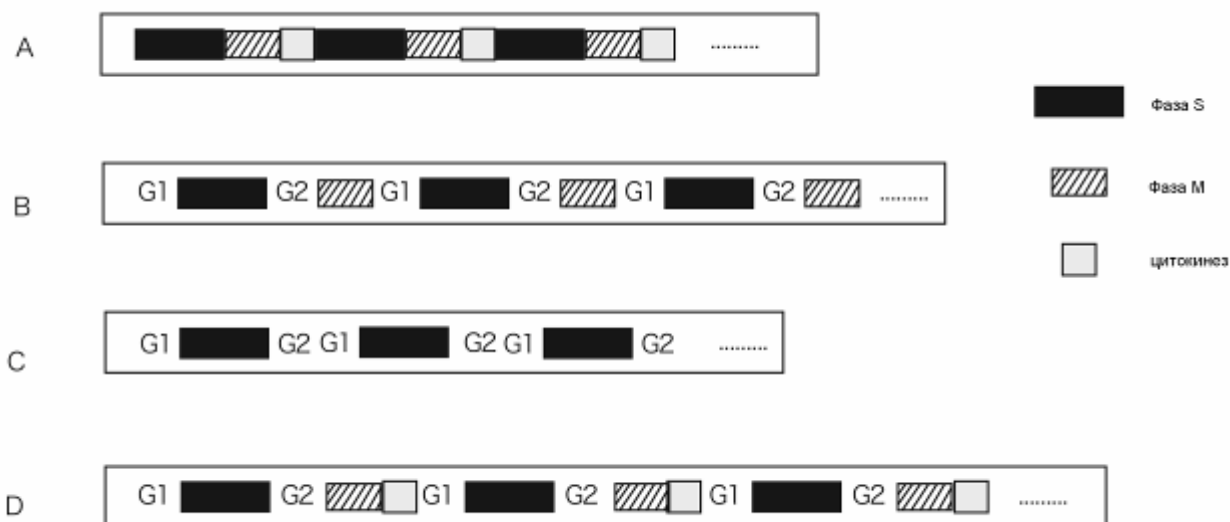
Метаболиты:

А. Глюкозо-6-фосфат

В. Лактат

С. Фруктозо-1,6-бисфосфат

B5. (2 балла) На рисунке ниже представлены различные типы клеточного цикла (от А до D). Выберите, какой из перечисленных типов клеток они представляют.



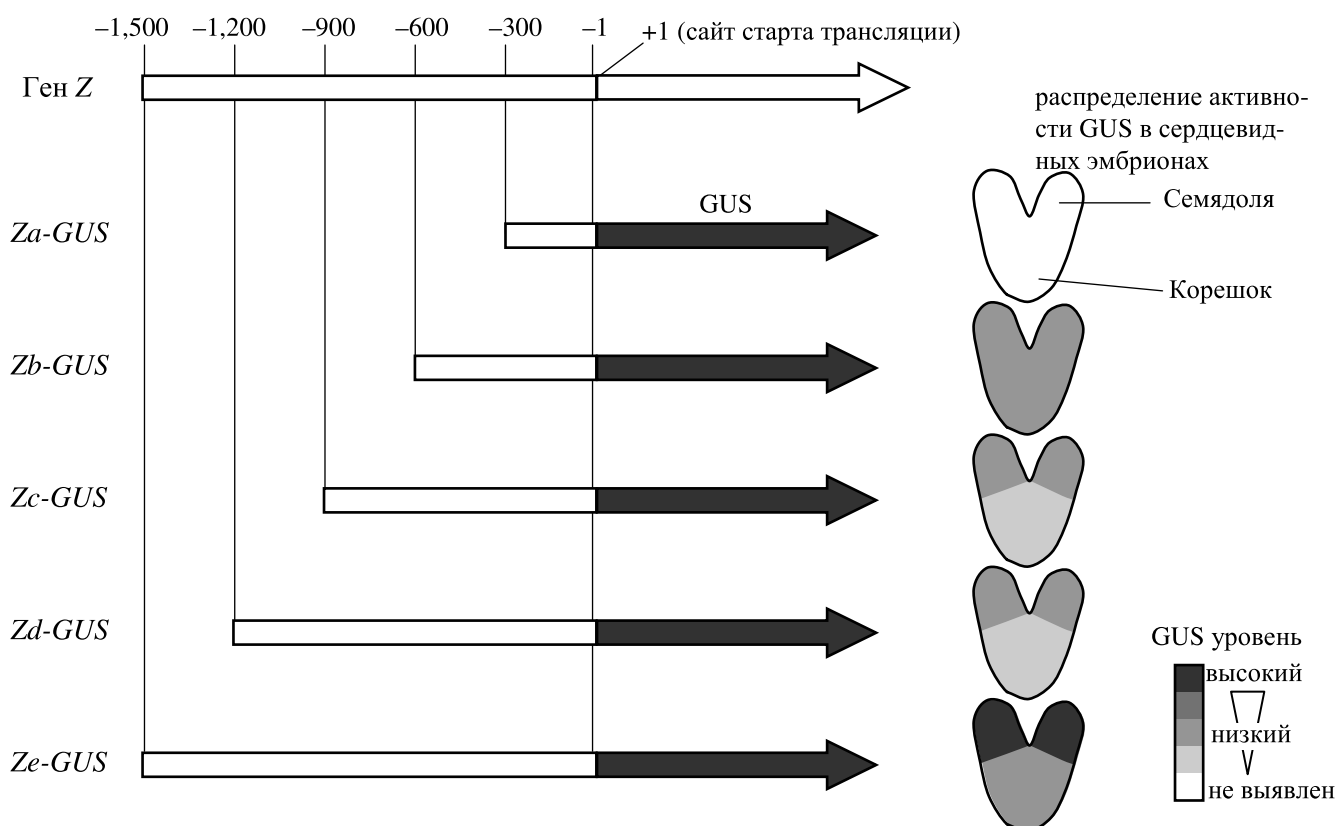
Типы клеток

- I. Эпителиальные клетки человека
- II. Эмбриональные клетки морского ежа на стадии до 128 клеток
- III. Клетки слюнной железы дрозофилы
- IV. Плазмодий миксомицетов

В6. (3 балла) Суспензия клеток микроорганизмов культивировалась на среде, содержащей [³H]-меченный уридин. Из этих клеток были изолированы клеточные компоненты и была измерена радиоактивность фракции мРНК, которая показала, что в мРНК 1×10^6 клеток включилось 2,5 пикомоля уридина. Предположив, что состав оснований мРНК случайный и что средняя длина мРНК составляет 3000 оснований, рассчитайте, сколько молекул мРНК было синтезировано в каждой отдельной клетке во время культивирования.

(Считайте, что число Авогадро: 6×10^{23})

В7. (4 балла) Из модельного растения арабидопсис были изолированы участки генома выше сайта начала трансляции гена *Z* величиной 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; и 1,5 kbp, которые были обозначены соответственно *Za*, *Zb*, *Zc*, *Zd*, и *Ze*. Эти участки были слиты со структурным геном β -глюкуронидазы (GUS) из *Escherichia coli*. Затем арабидопсис был трансформирован полученными химерными генами *Za-GUS*, *Zb-GUS*, *Zc-GUS*, *Zd-GUS* и *Ze-GUS* и в нем была определена активность GUS путем хромогенной реакции *in situ*. На следующем рисунке схематически представлена структура химерных генов и распределение активности GUS в имеющих форму сердца эмбрионах трансгенного растения арабидопсис, несущего эти химерные гены.



Основываясь на этих результатах, сделайте предположение о функции каждого фрагмента участка, расположенного выше сайта начала трансляции гена Z.

"Фрагмент"

- I. от -1,500 до -1,201
- II. от -1,200 до -901
- III. от -900 до -601
- IV. от -600 до -301

Функции

- A. обеспечивает экспрессию гена независимо от типа ткани
- B. обеспечивает экспрессию гена только в семядолях
- C. обеспечивает экспрессию гена в тканях, отличных от семядолей
- D угнетает экспрессию гена в семядолях
- E угнетает экспрессию гена в тканях, отличных от семядолей
- F. незначительно влияет на экспрессию гена

Анатомия и физиология растений

В8. (3 балла) Дефицит определенных минеральных элементов в почве вызывает специфический рисунок обесцвечивания у растений (хлороз), который связан с метаболической ролью и подвижностью (перемещением) минеральных веществ у растений. Ниже описаны признаки дефицита (обесцвечивание листьев), метаболическая роль и подвижность магния (Mg), железа (Fe) и азота (N).

Признаки недостаточности

- A. Недостаточность этого элемента вызывает хлороз сначала у молодых листьев.
- B. Недостаточность этого элемента вызывает хлороз сначала у старых листьев.

Подвижность элементов

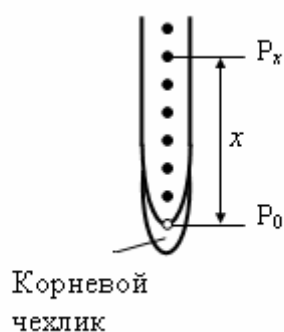
- C. Этот элемент высокоподвижный у растений.
- D. Этот элемент в большинстве случаев неподвижный у растений.

Метаболическая роль

- E. Этот элемент вовлечен в качестве компонента в систему транспорта электронов, а также необходим для синтеза некоторых хлорофилл-белковых комплексов.
- F. Этот элемент является составной частью многих компонентов растительных клеток, включая аминокислоты, нуклеиновые кислоты и хлорофилл.
- G. Этот элемент принимает участие в активации различных ферментов и является составной частью кольцевой структуры хлорофилла.

Сопоставьте каждый минеральный элемент с соответствующим описанием из трех категорий (A или B для симптомов дефицита, C или D для подвижности элементов; E, F или G для метаболической роли).

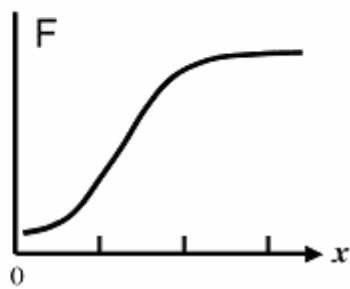
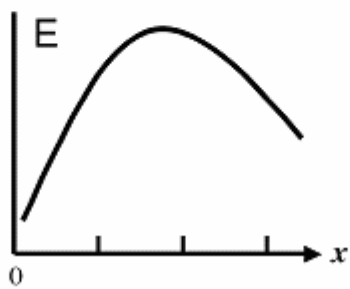
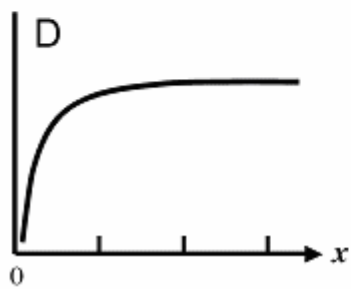
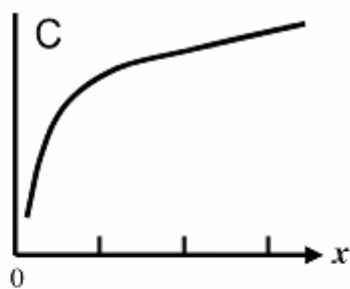
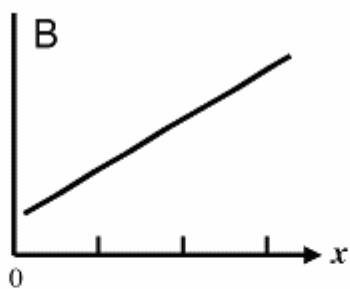
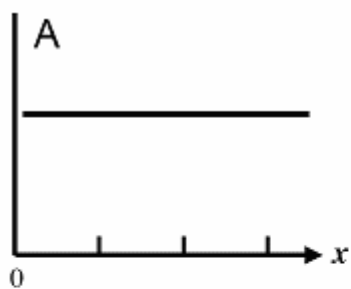
В9. (3 балла) Растущие корни растения были исследованы в отношении пространственного распределения делящихся клеток и клеток, увеличивающихся в длину. Корни были помечены частицами графита (P) в различных местах вдоль оси корня, где x обозначал расстояние метки от верхушки корня сразу же за корневым чехликом до P_x .



Для каждой точки P_x были получены следующие данные.

- I. Общее число эпидермальных клеток, находящихся между P_0 и P_x
- II. Число митотически активных эпидермальных клеток, находящихся между P_0 и P_x
- III. Скорость смещения (удаления) P_x от P_0

Если по этим данным построить графики зависимости указанных выше параметров от x , то какой вид они будут иметь? Выберите из предоставленных наиболее подходящий график для каждого набора данных.



B10. (4 балла) Белена черная (*Hyoscyamus niger*) -это лечебное растение. У двух разновидностей этого растения, одна из которых представляет собой однолетнее, а другая двулетнее растение, был исследован процесс цветения. В первом эксперименте изучалось влияние обработки холодом и влияние длины светового дня на однолетнюю и двулетнюю разновидности. С этой целью обработанные холодом растения и контрольные растения выращивались в условиях короткого или длинного светового дня. В следующей таблице указано, зацветали ли эти растения или нет.

		Цветение	
Разновидность	Обработка	Короткий день	Длинный день
Однолетнее	Холод	Нет	Да
	Контроль	Нет	Да
Двулетнее	Холод	Нет	Да
	Контроль	Нет	Нет

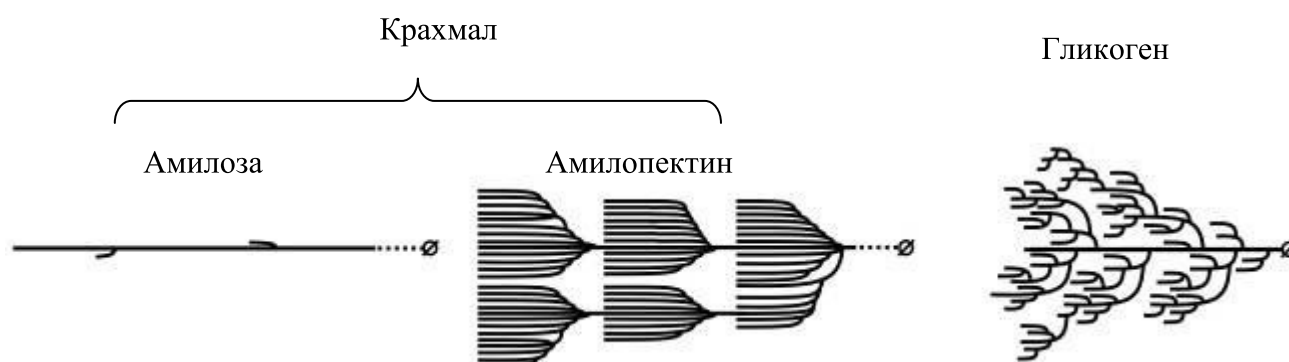
Во втором эксперименте обработанные холодом и контрольные растения однолетней и двулетней разновидностей были привиты, как показано на следующем рисунке, а затем выращены в условиях длинного светового дня. При этом регистрировалось цветение подвоя и привоя или отсутствие такового. В таблице обобщены результаты двух типов прививок (№ 1 и № 2).



		Разновидность	Обработка	Цветение
Прививка № 1	Подвой	Однолетняя	Контроль	Да
	Привой	Двулетняя	Контроль	Да
Прививка № 2	Подвой	Двулетняя	Холод	Да
	Привой	Двулетняя	Контроль	Да

Предположив участие флоригена в цветении этих разновидностей, определите на основании представленных выше результатов свойства апикальных меристем однолетних и двулетних растений. Отметьте значком "X" наличие реакции на флориген (1) и способность образовывать флориген (2).

В11. (3 балла) Растения и животные накапливают крахмал и гликоген в качестве запасных полисахаридов, соответственно. Крахмал состоит из двух видов больших водонерастворимых полимеров глюкозы, амилозы и амилопектина. Амилоза преимущественно неразветвлена и имеет линейную структуру, тогда как амилопектин сильно разветвлен, причем эти разветвления повторяются регулярно, что приводит к образованию разветвленных кластеров. Гликоген также представляет собой разветвленный полимер глюкозы, но в отличие от амилопектина, он относительно небольшой и растворим в воде. В молекуле гликогена разветвления более короткие, нерегулярные и не образуют кластеров.



(1). В биосинтезе крахмала принимают участие три класса ферментов: ферменты удлиняющие цепь, ветвящие ферменты и деветвящие ферменты. У мутанта риса *Sugary* обнаружена недостаточность именно деветвящего фермента. Эндосперм этого мутанта характеризуется тем, что в нем накапливается вместо амилопектина гликоген-подобный полисахарид. Исходя из этой информации, у риса дикого типа роль деветвящего фермента в биосинтезе крахмала состоит в:

- А. удалении из амилопектина всех ответвлений с образованием амилозы.
- В. укорачивании каждого ответвления амилопектина.

- C. регуляции характера ветвления амилопектина.
D. расщеплении α 1 \rightarrow 4 гликозидных связей амилопектина

Отметьте правильные ответы значком "X"

- (2). Семена мутанта риса *Sugary* не отличаются от семян дикого типа по размеру и внешнему виду до высыхания, происходящего при вызревании семян. Однако во время высыхания семена *Sugary* становятся морщинистыми и искривленными. Это явление предполагает, что по сравнению с семенами дикого типа, перед высыханием семена *Sugary* содержат:

	запасной полисахарид	вода
A	больше	меньше
B	больше	больше
C	меньше	больше
D	меньше	меньше

- (3). Бактерии, включая цианобактерии, накапливают гликоген-подобные полисахариды в качестве резерва глюкозы. Что из следующего может правильно объяснить эволюцию запасных полисахаридов?

Общий предшественник растений и животных способен к синтезу:

- A. и амилопектина и гликогена, но растения потеряли в процессе эволюции способность к синтезу гликогена.
B. и амилопектина и гликогена, но животные потеряли в процессе эволюции способность к синтезу амилопектина.

- C. амилопектина, но не гликогена, при этом животные приобрели в процессе эволюции свойство синтезировать гликоген.
- D. гликогена, но не амилопектина, при этом растения приобрели в процессе эволюции свойство синтезировать амилопектин.

B12. (3 балла) Корни растения сои при инфекции *Rhizobium* образуют клубеньки.

HN является рецессивным мутантом сои, что фенотипически выражается в гипернодуляции. Как показано на Рисунке 1, корни мутанта HN образуют значительно больше клубеньков, чем корни растения дикого типа (WT), в то время как побеги мутанта HN отстают в росте по сравнению с побегами дикого типа WT. Рисунок 2 схематически представляет фенотипы нодуляции, наблюдаемые в экспериментах по прививкам растений дикого типа WT и мутантов HN. В отсутствие *Rhizobium*, мутант HN ничем не отличается от дикой формы.

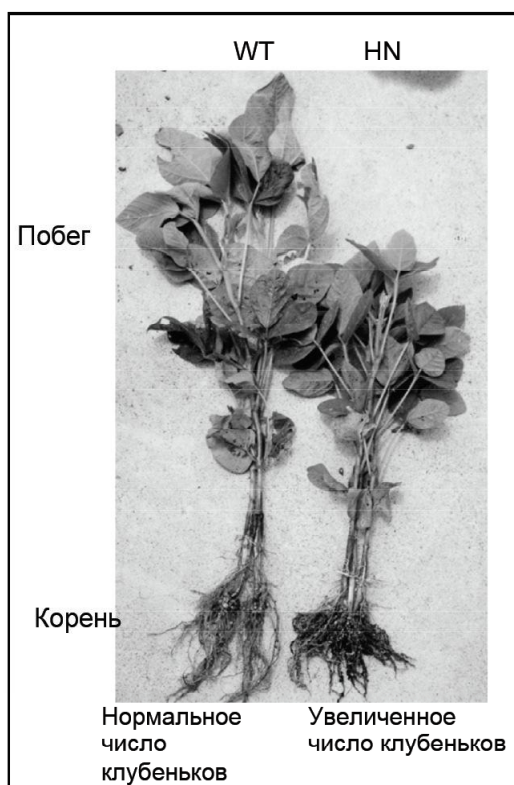


Рисунок 1

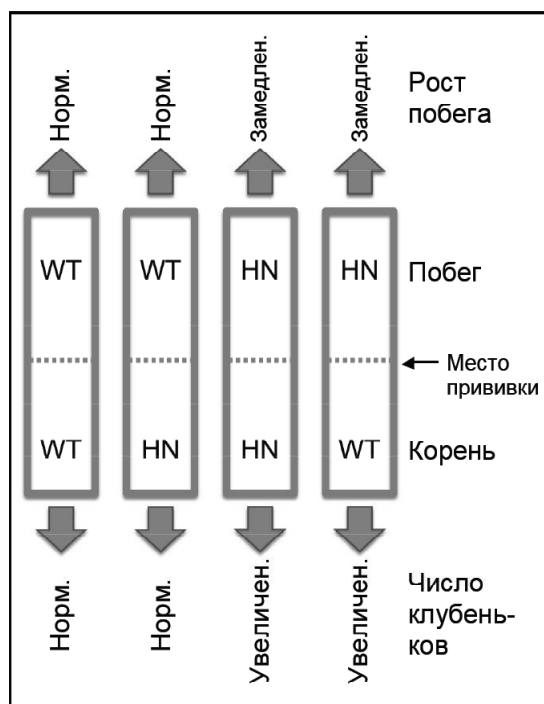


Рисунок 2

Какой вывод можно сделать из представленных выше результатов? Для каждого утверждения выберите нужный вариант из фигурных скобок и отметьте "X" в соответствующей клетке.

I. У мутанта HN $\left\{ \begin{array}{l} \text{A. побег} \\ \text{B. корень} \end{array} \right\}$ определяет фенотип гипернодуляции

II. Побег WT $\left\{ \begin{array}{l} \text{A. положительно регулирует} \\ \text{B. отрицательно регулирует} \\ \text{C. не влияет на} \end{array} \right\}$ число клубеньков.

III. У мутанта HN гипернодуляция $\left\{ \begin{array}{l} \text{A. является причиной} \\ \text{B. является результатом} \\ \text{C. происходит независимо от} \end{array} \right\}$

замедленного роста побега.

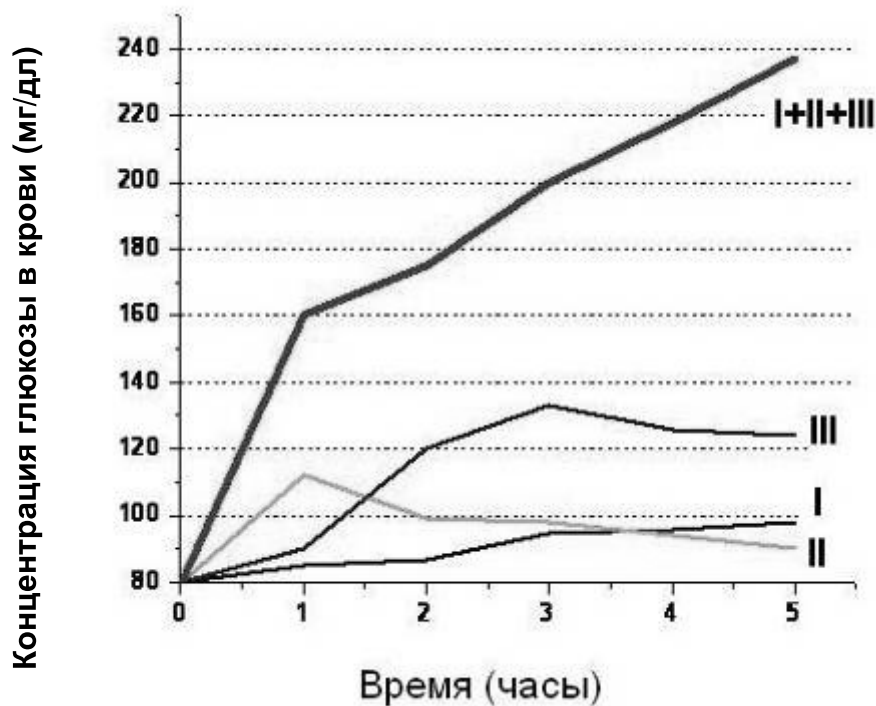
Анатомия и физиология животных

B13. (3 балла) У трех пациентов I, II и III были обнаружены признаки пониженного уровня тироксина. У пациента I было обнаружено нарушение гипоталамуса, у пациента II - функции передней доли гипофиза, у пациента III -- щитовидной железы. После того, как эти пациенты получили тироеид-стимулирующий-рилизинг-гормон (TRH), у каждого пациента была измерена концентрация тироеид-стимулирующего гормона (TSH) перед и после введения TRH (через 30 мин).

	Перед введением TRH	После введения TRH
Здоровый человек	Ниже 10	Между 10 и 40
A	Ниже 10	Между 10 и 40
B	Между 10 и 40	Выше 40
C	Ниже 10	Ниже 10

Внесите букву, соответствующую данным (A – C) для каждого пациента (I–III).

- B14. (2,5 балла) График показывает уровень глюкозы в крови в зависимости от введения трех гормонов I, II и III по отдельности или вместе.



(1) Как вы классифицируете эти гормоны:

- A. Гипогликемические
- B. Гипергликемические

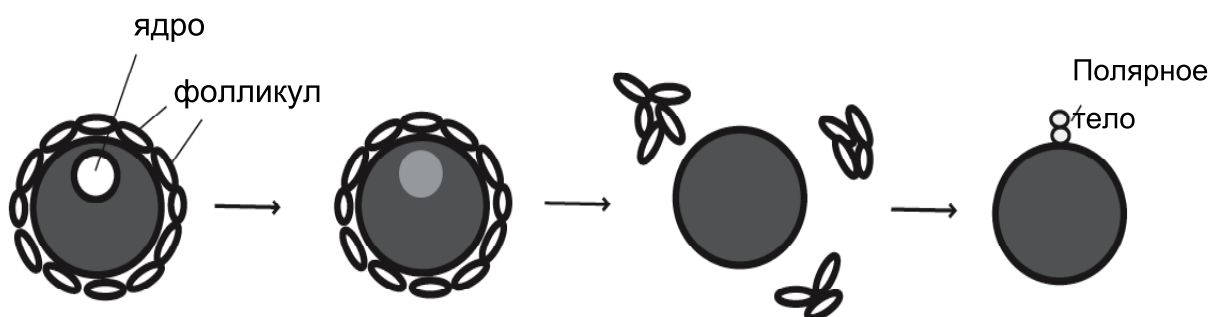
(2) Выберите вид взаимодействия между этими гормонами:

- A. Аддитивное
- B. Антагонистическое
- C. Синергическое
- D. Не взаимодействуют

(3) Выберите три возможных гормона, которые согласуются с показанными на графике результатами:

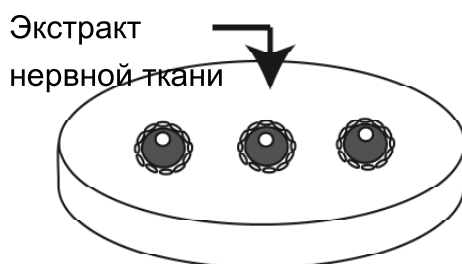
- A. Инсулин
- B. АДН (вазопрессин)
- C. Адреналин (эпинефрин)
- D. Ренин
- E. Глюкагон
- F. Ангиотензиноген
- G. Кортизол
- H. Кальцитонин
- I. Атриальный натрийуретический пептид

- B15. (4 балла) Ооциты морской звезды растут в половой железе внутри фолликулов. Со временем у них мейоз останавливается в профазе I и они остаются в виде незрелых яиц. При стимуляции у незрелых яиц продолжается прерванный мейоз и они теряют ядерную оболочку как показано ниже.

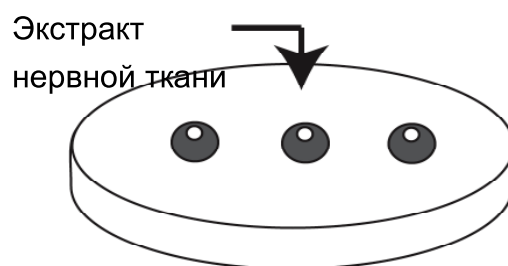


Для того, чтобы понять механизм этого возобновления мейоза, были проведены следующие эксперименты.

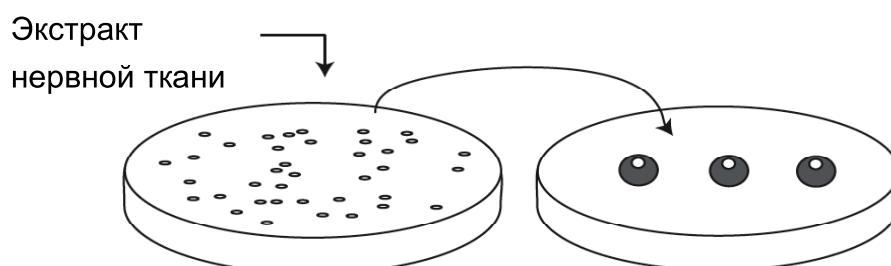
Эксперимент 1. Если к незрелым яйцам, окруженным фолликулами, был добавлен экстракт нервной ткани взрослой морской звезды, то мейоз возобновлялся.



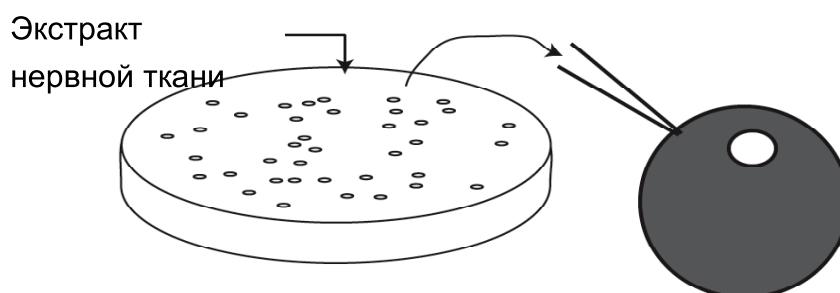
Эксперимент 2. Если к незрелым яйцам, у которых были удалены фолликулы, был добавлен экстракт нервной ткани взрослой морской звезды, то мейоз НЕ возобновлялся.



Эксперимент 3. Если экстракт нервной ткани взрослой морской звезды был добавлен к среде с находящимися в ней фолликулами после того, как они были отделены от незрелых яиц, а затем эта среда была добавлена к незрелым яйцам без фолликулов, то мейоз возобновлялся.



Эксперимент 4. Если экстракт нервной ткани взрослой морской звезды был добавлен к фолликулам после того, как они были отделены от незрелых яиц, и среда была инъецирована внутрь незрелых яиц без фолликулов, то мейоз НЕ возобновлялся.



Основываясь на этих результатах были разработаны 4 гипотезы.

Гипотеза 1 Экстракт нервной ткани содержит некоторое вещество, которое прямо воздействует на незрелые яйца, вызывая у них возобновление мейоза.

Гипотеза 2 Экстракт нервной ткани содержит вещество, которое действует на незрелые яйца с возобновлением мейоза, но фолликул препятствует доступности этого вещества к незрелым яйцам.

Гипотеза 3 Экстракт нервной ткани содержит предшественник вещества, приводящего к возобновлению мейоза, этот предшественник превращается фолликулами в активное вещество, вызывающее у незрелых яиц возобновление мейоза.

Гипотеза 4 Экстракт нервной ткани индуцирует секрецию фолликулами вещества, которое воздействует на поверхность клеток незрелых яиц, вызывая возобновление мейоза.

Укажите значком «X», принимается или отвергается каждая гипотеза.

B16. (2 балла) После того, как ядро было удалено из оплодотворенной яйцеклетки лягушки, оно опять было помещено в безъядерную яйцеклетку. В другом эксперименте ядро эпителиальной клетки из пищеварительного тракта было пересажено в безъядерную яйцеклетку. В обоих случаях яйца успешно росли и развивались нормально до стадии головастиков.

(1) Выберите из вариантов от А до Е правильное утверждение.

Во время дифференциации из оплодотворенных яиц до эпителиальных клеток пищеварительного тракта головастика:

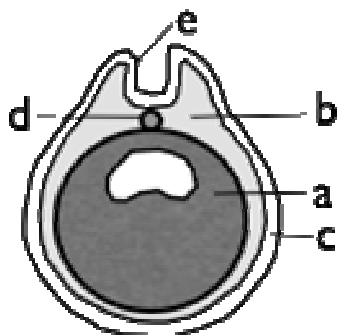
.

- A. Характер экспрессии генов не изменяется
- B. Некоторые гены не экспрессируются, но гены как таковые не теряются во время развития.
- C. Все гены экспрессируются.
- D. Количество белков не изменяется.
- E. Количество РНК не изменяется.

(2) В описанном эксперименте были использованы эпителиальные клетки пищеварительного тракта лягушки. Если бы этот эксперимент проводился на млекопитающих, то теоретически все типы клеток могли бы использоваться в качестве донора ядра, но несколько типов клеток не могли бы использоваться. Какой из следующих типов клеток НЕ подходит в качестве донора ядра?

- A. В-лимфоциты
- B. Клетки печени
- C. Клетки молочной железы
- D. ES (эмбриональные стволовые) клетки
- E. Колбочки

B17. (2 балла) На рисунке ниже показан срез эмбриона позвоночного на стадии нейрулы.



(1) Ниже следуют утверждения относительно тканей и органов, развивающихся из (a), (b), (c) и (d), как показано на рисунке. Определите, является ли каждое утверждение Правильным или НЕправильным и отметьте «X» в соответствующей клетке.

- A. Ткани, развивающиеся из (a) всегда связаны с таковыми из (b).
- B. Судьба (c) в развитии иногда меняется.
- C. (d) дифференцируется в позвоночник (позвонок).
- D. Большая часть кровеносной системы происходит из (b).

(2) Нервная трубка происходит из (e). Ниже следуют утверждения об образовании и дальнейшем развитии нервной трубки. Определите, является ли каждое утверждение Правильным или НЕправильным и отметьте «X» в соответствующей клетке.

- A. Клетки в стенке нервной трубки дифференцируются в глиальные клетки и в нервные клетки (нейроны).

- B. Полость нервной трубки позднее полностью окклюдруется (становится замкнутой).
- C. Почти вся нервная ткань, происходящая из нервной трубки, представляет собой центральную нервную систему.
- D. Пигментный эпителий сетчатки глаза происходит из глазных пузырей, которые образуются из нервной трубки.

B18. (3 балла) Для развития внутриклеточной инфекции бактерии и вирусы должны проникнуть в клетку, для чего они должны связаться с рецепторами на поверхности клетки. ВИЧ инфицирует именно Т-клетки хелперы, которые экспрессируют на поверхности клеток CD4-рецепторы, но не экспрессирует CD8-рецепторы, что позволяет отличать Т-клетки хелперы от других лимфоцитов. Поэтому предполагается, что CD4 является рецептором ВИЧ.

(1) Какие ДВА из следующих экспериментов подтвердили бы эту гипотезу?

Эксперименты, которые устанавливают

- A. может ли антитело против CD4, добавленное к сокультуре, состоящей из CD4-положительных Т-клеток и ВИЧ, ингибировать ВИЧ-инфекцию Т-клеток.
- B. может ли антитело против CD8, добавленное к сокультуре, состоящей из CD8-положительных Т-клеток и ВИЧ, ингибировать ВИЧ-инфекцию Т-клеток.
- C. может ли антитело против ВИЧ, добавленное к сокультуре, состоящей из CD4-положительных Т-клеток и ВИЧ, ингибировать ВИЧ-инфекцию Т-клеток.
- D. приводит ли усиленная экспрессия гена CD4 в устойчивых к ВИЧ CD4-отрицательных Т-клетках к восстановлению восприимчивости к инфекции ВИЧ.
- E. приводит ли усиленная экспрессия гена CD8 в ВИЧ-резистентных CD8-отрицательных Т-клетках к восстановлению восприимчивости к инфекции вирусом ВИЧ.

(2) Известно, что ВИЧ не может инфицировать мышей, несмотря на то, что у мыши имеются CD4-положительные Т-клетки хелперы, поскольку CD4 мыши не может связывать ВИЧ. Для дальнейшего изучения механизма инфекции ВИЧ человеческих клеток были проведены эксперименты, которые дали следующие результаты:

1. Если ген CD4 человека экспрессируется в Т-клетках мыши, ВИЧ может связываться с клетками, но не может их инфицировать.
2. Если рецептор хемокина человека (CXCR4) экспрессируется вдобавок к CD4 человека в клетках мыши, ВИЧ способен инфицировать клетки.
3. Если гены CD4 и CXCR4 человека экспрессируются в клетках мыши и клетки культивируются в присутствии SDF-1а, лиганда CXCR4, инфекция вирусом ВИЧ нарушается.

Какое из следующих предложений содержит правильный вывод, сделанный на основании результатов вышеизложенных экспериментов?

- A. Если CXCR4 экспрессируется в клетках мыши, то в CD4 не требуется для инфекции ВИЧ.
- B. CD4 человека необходим для связывания с ВИЧ и способность к связыванию усиливается лигандом SDF-1а.
- C. Даже если CD4 экспрессируется Т-клетками мыши, то для связывания ВИЧ с Т-клетками необходим CXCR4.
- D. CD4 человека необходим для связывания ВИЧ, но для проникновения ВИЧ в клетки необходима помощь CXCR4.

B19. (3 балла) Большинство людей имеют эритроциты, которые экспрессируют на поверхности Rh-антиген (Rh) (Rhesus), однако у некоторых людей Rh-антиген отсутствует.

Резус-отрицательная женщина (Rh^-) вышла замуж за гетерозиготного Rh-положительного (Rh^+) мужчину и у них родилось трое детей.

(1). Какова вероятность того, что все трое детей будут Rh- положительными?

- A. 1
- B. 1/2
- C. 1/4
- D. 1/8
- E. 0

(2) При какой из представленных ниже комбинаций второй ребенок страдал бы гемолитической болезнью новорожденных?

	Первый ребенок	Второй ребенок
A.	Rh-положительный	Rh-отрицательный
B.	Rh- отрицательный	Rh- положительный
C.	Rh- отрицательный	Rh- отрицательный
D.	Rh- положительный	Rh- положительный

(3) Какие молекулы или клетки главным образом принимают участие в возникновении гемолитической болезни плода и новорожденных в случае антигенной несовместимости групп крови по Rh-фактору? Выберите **ДВА** правильных варианта от А до F:

- A. Т-клетки
- B. IgM-антитела
- C. Комплемент
- D. Гамма-интерферон
- E. IgG-антитела
- F. Перфорин

Этология

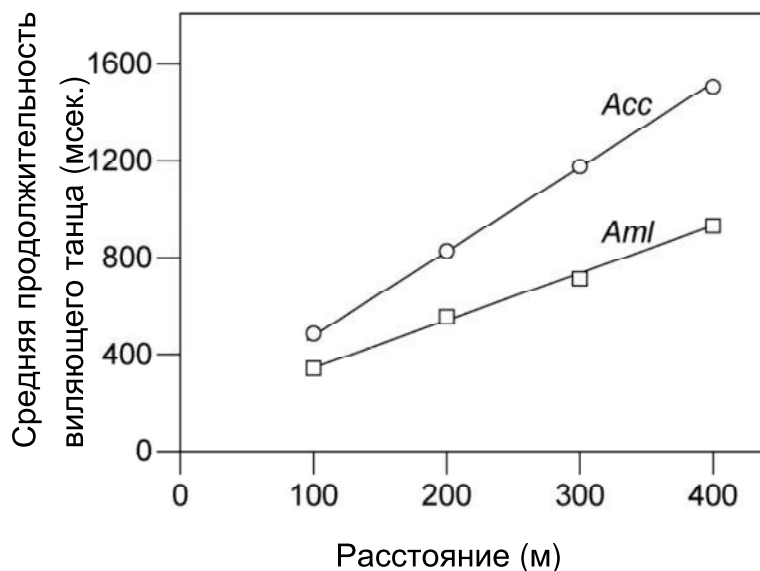
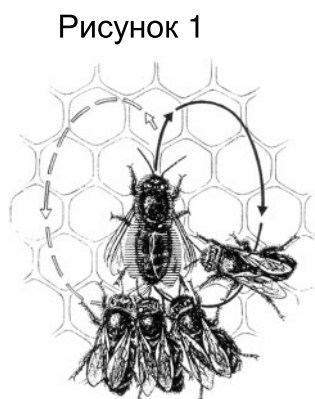
B20. (3 балла)

(1) Рабочие пчелы обычно исполняют виляющий танец (Рисунок 1), когда находят привлекательный источник питания в 100 или более метрах от улья.

Длительность виляющего танца указывает на расстояние до источника питания.

Длительность виляющего танца изучалась у двух видов пчел, *Apis cerana cerana* (Acc) и *Apis mellifera ligustica* (Aml), когда пищу располагали на различных расстояниях от улья. Данные приведены на графике, представленном ниже.

Рисунок 2



Каково было расстояние в (м), если средняя продолжительность виляющего танца обеих Acc и Aml составляла 800 мсек? Выберите ответ для каждого вида из следующих чисел.

130 160 190 220 250 280 310 340 370 400

(2) Смешанные колонии из Acc и Aml успешно развивались при интродукции куколки

Aml в колонию *Ass* и наоборот. Молодые пчелы обоих видов признавались членами колоний другого вида. Когда такой же эксперимент (Рисунок 2) был проведен на смешанной колонии, каждая из интродуцированных рабочих пчел *Ass* и *Aml* показала точно такую же продолжительность танца, которая характерна для этих видов.

В заключительном эксперименте, питание было размещено на расстоянии 400, 500 и 600 м, все в одном направлении, и интродуцированные рабочие пчелы *Aml* были натренированы для поиска источника питания на расстоянии 500 м. Когда эти пчелы рекрутировали из улья рабочих пчел *Ass*, последние были обнаружены собирающими пищу на расстоянии ровно 500 м. Это также имело место, когда обратный эксперимент был проведен с пчелами *Ass*, которые рекрутировали пчел *Aml*.

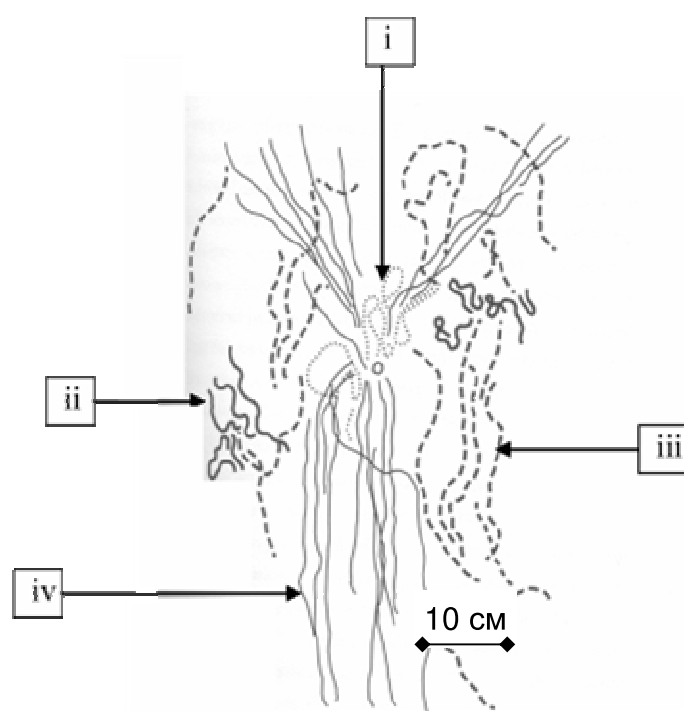
Что можно заключить из этих экспериментов относительно передачи и приема информации между танцором («передатчик») и принимающими информацию пчелами («получатель»)?

	передаваемая «передатчиком» информация	принимаемая «получателем» информация
A.	детерминирована генетически	детерминирована генетически
B.	детерминирована генетически	определяется социальным обучением
C.	определяется социальным обучением	детерминирована генетически
D.	определяется социальным обучением	определяется социальным обучением

B21. (2 балла) Красные муравьи-жнецы (*Pogonomyrmex barbatus*) - это социальные насекомые, живущие в колониях под землей, где различные функции выполняются различными группами муравьев. Ниже представлен рисунок такой колонии.

Незамкнутое кольцо посередине указывает на вход в гнездо. Четыре типа линий (от i до iv) изображают пути, по которым передвигаются различные группы этих муравьев.

Какой из групп (от A до D) соответствует каждая линия:



Группы:

- A. Фуражиры
- B. Солдаты
- C. Рабочие по обслуживанию гнезда
- D. Мусорщики и чистильщики (особи, удаляющие фекалии из гнезда)

B22. (2 балла) У птиц имеются различные виды пения. Это вызвано тем, что голосовой орган птиц (сирикс) регулируется головным мозгом. У некоторых видов птиц было обнаружено два вида пения: длинные **песни**, издаваемые самцами во время брачного сезона, и простые **крики**, слышимые вне брачного сезона.

(1) Если птенцы таких птиц выростили в условиях отсутствия звуков, то взрослые особи не могли исполнять длинные песни правильно. Какое из следующих утверждений является наиболее вероятным объяснением этому?

- A. В среде, в которой отсутствует звук, не может быть достигнута дифференциация между самцами и самками.
- B. Пение - это вид поведения, которое определяется путем обучения после вылупления.
- C. В среде, в которой отсутствует звук, не может происходить импринтинг гена, ответственного за песню.
- D. В условиях отсутствия звука слух не развивается.

(2) Несмотря на то, что куры и перепелки близкие родственники, их крики отличаются. Был проведен эксперимент, в котором предполагаемый участок мозга пятидневных эмбрионов цыплят был замещен таковым из коричневого эмбриона перепелки такого же возраста. Затем получивший трансплантат эмбрион цыпленка выращивали. Вылупившийся цыпленок имел некоторые коричневые участки в мозгу, что указывало на то, что эти участки происходили от перепелки. Крики этого цыпленка более напоминали крики перепелки, чем цыпленка. Какое наиболее соответствующее заключение можно сделать из этого эксперимента?

I. Крики являются видоспецифическими и определяются генетически.

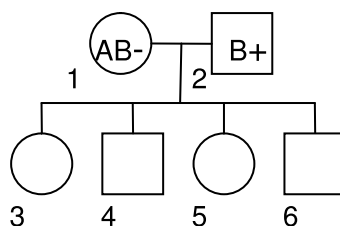
II. Крики определяются после вылупливания.

III. Крики определяются структурой нижней гортани.

- A. Только I
- B. Только II
- C. Только III
- D. I и II
- E. I и III
- F. II и III

Генетика и Эволюция

B23. (4 балла) В эксперименте с членами семьи, родословная которой показана ниже, плазма крови и клетки крови различных особей были смешаны попарно с целью определения наличия (р) или отсутствия (а) коагуляции (агглютинации). В этой родословной АВ- обозначает, что особь 1 (мать) имеет фенотип типа АВ и отрицательный резус-фактор, Rh (Rh⁻), а В+ означает, что особь 2 (отец) имеет фенотип типа В и положительный Rh (Rh⁺).



Результаты этого эксперимента приведены ниже. Пропуски в таблице означают комбинации, которые не тестировались в этом эксперименте.

		Донор плазмы					
		1	2	3	4	5	6
Донор клеток	1		р	а	р		р
	2	р		а			р
	3	р	р		р	р	р
	4	а	а	а		р	
	5	р	р				
	6	а	р		р	а	

(1) Каким будет фенотип особи 6?

- A. A типа и Rh⁺
- B. A типа и Rh⁻
- C. B типа и Rh⁺
- D. B типа и Rh⁻
- E. AB типа и Rh⁺
- F. AB типа и Rh⁻

(2) Какой из членов этой семьи вероятно является гомозиготным по группе крови ABO и локусу Rh?

- A. Особь 2
- B. Особь 3
- C. Особь 4
- D. Особь 5
- E. Особь 6

В24. (4 балла) У кукурузы один локус определяет окраску семян: аллель **A** приводит к окрашенным семенам, **a** аллель - к бесцветным. Другой локус определяет форму семян: аллель **B** приводит к гладкой форме семян, а **b** - к морщинистой.

При скрещивании растения, выращенного из окрашенных и гладких семян с растением, выросшим из бесцветных и морщинистых семян, было получено следующее потомство:

376	имели окрашенные и гладкие семена
13	имели окрашенные и морщинистые семена
13	имели бесцветные и гладкие семена
373	имели бесцветные и морщинистые семена

(1) Какими были генотипы родителей?

- A. $AABb \times aaBb$
- B. $AaBb \times aabb$
- C. $AAbb \times aaBB$
- D. $AaBb \times AaBb$
- E. $aabb \times AABB$

(2) Какова частота появления рекомбинантов?

- A. 0,335%
- B. 1,68%

C. 3,35%

D. 6,91%

E. 48,52%

(3) Имеются три локуса, C, D и E, которые расположены на одной и той же хромосоме в указанном порядке. Используя эксперимент, подобный приведенному выше, было установлено, что частота рекомбинации между C и D составляет 10%, а между D и E она составляет 20%. Допуская, что кроссинговер происходит в хромосоме случайно, какова ожидаемая частота рекомбинации между C и E?

B25. (3 балла) Эволюционное расстояние определяется как число замен нуклеотидов в определенном участке ДНК у двух сравниваемых организмов. Скорость эволюции определяется как число замен нуклеотидов в этом участке ДНК за год. Мы взяли образцы у двух видов (определенные участки последовательности ДНК от каждого вида) и обнаружили, что эволюционное расстояние между этими двумя последовательностями составляет 0,05. Пусть скорость эволюции будет равна 10^{-8} .

(1) Сколько лет назад произошло расхождение между этими двумя последовательностями?

(2) Как в целом соотносятся между собой время расхождения между этими двумя **последовательностями** (T_1) и время расхождения между этими двумя **видами** (T_2)?

- A. $T_1 < T_2$
- B. $T_1 = T_2$
- C. $T_1 > T_2$

B26. (3 балла) Препроинсулин является первичным продуктом гена инсулина и состоит из 4 главных участков: сигнального, В-цепи, С, и А-цепи. После некоторых модификаций, включающих удаление сигнального пептида и пептида С, образуется инсулин.

(1) Какой из следующих пептидов отвечает за транспорт полипептида в эндоплазматическую сеть?

- A. Пептид А-цепи
- B. Пептид В-цепи
- C. Пептид С
- D. Сигнальный пептид

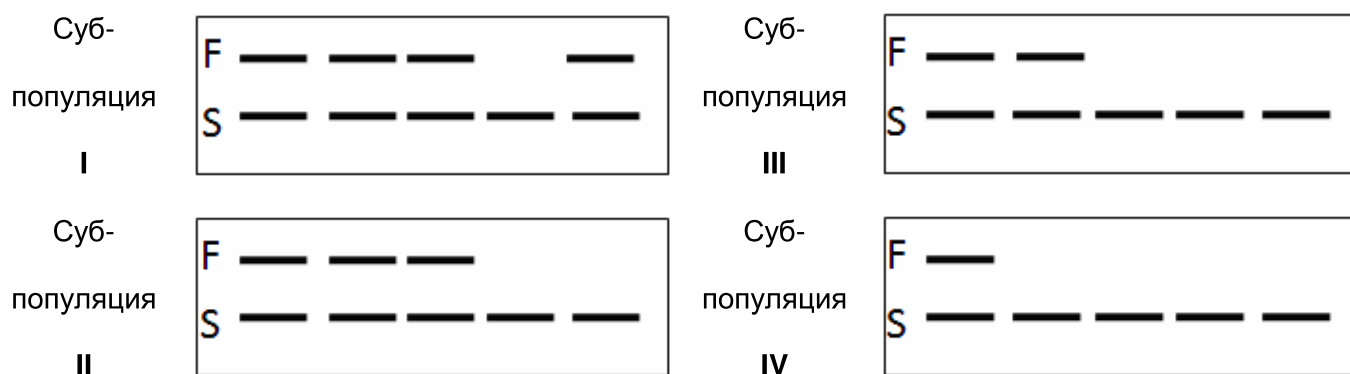
(2) Сравнения последовательности аминокислот среди млекопитающих показывают, что сходство последовательностей этих пептидов у разных видов значительно варьирует. Что из следующего является наиболее вероятным объяснением?

- A. направленный отбор
- B. частотно-зависимый отбор
- C. овердоминантный отбор (гетерозиготы имеют преимущество)
- D. стабилизирующий отбор (отбор против вредных мутаций)

(3) Какой пептид вероятно больше всего различается у млекопитающих?

- A. Пептид А-цепи
- B. Пептид В-цепи
- C. Пептид С
- D. Сигнальный пептид

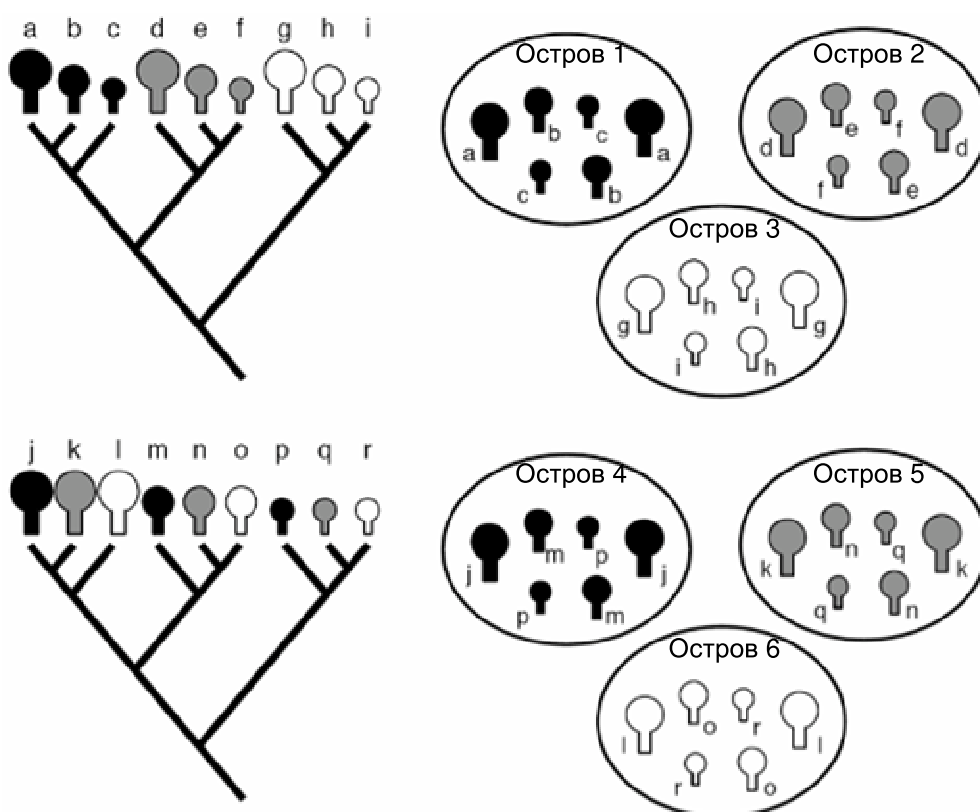
B27. (4 балла) Для определения генетического разнообразия одного вида растения, находящегося под угрозой исчезновения, была исследована генетическая изменчивость на уровне белка в субпопуляциях (I - IV). Субпопуляция I этого вида является самой большой и число особей в каждой из остальных субпопуляций II, III и IV составляет $1/7$ от такового в субпопуляции I. Из каждой субпопуляции было взято по 5 особей. На диаграмме ниже представлены результаты одномерного гель-электрофореза белков. Полосы в каждой дорожке принадлежат белкам, которые кодируются аллелями *F* и/или *S*, и отражают генотип каждой особи в определенном локусе.



- (1) Определите частоту встречаемости *F* у этого вида.
- (2) Какую популяцию можно рассматривать как наиболее изолированную группу?
- (3) После нескольких поколений было обнаружено, что частота встречаемости аллеля *F* значительно изменилась в субпопуляциях II, III и IV, по сравнению с таковой в субпопуляции I. Что является наиболее вероятным объяснением?

- A. Дрейф генов
- B. Миграция
- C. Мутация
- D. Естественный отбор

B28. (3 балла) Острова считают “экспериментальными площадками” для биологической эволюции и образования сообществ. Диаграмма ниже представляет два филогенетических древа, каждое из которых состоит из 9 видов (a-i и j-r), и образованные сообщества на 6 островах. Фенотипические характеристики видов показаны размером значка и его цветом.



Какие из следующих объяснений отвечают за механизмы образования сообществ на этих островах? Выберите ТРИ правильных вариантаот А до Н.

Вариант	Острова	Эволюционная и генетическая структура видов	Экологические взаимодействия между видами
A	1, 2, 3	Филогенетически тесно связаны	Конкурентное исключение у видов-потомков
B	1, 2, 3	Адаптивная радиация	Специализация ниш у видов-потомков
C	4, 5, 6	Адаптивная радиация	Перекрытие ниш у видов-потомков
D	4, 5, 6	Симпатрическое видообразование	Специализация ниш с конкурентным взаимодействием
E	4, 5, 6	Филогенетически далекие виды	Специализация ниш с конкурентным взаимодействием
F	1, 2, 3	Чаще наблюдается на океанических островах, чем на островах, соединенных с материком (полуостровах)	
G	4, 5, 6	Чаще наблюдается на изолированных островах, чем на островах, расположенных близко к матерiku	
H	1, 2, 3 по сравн. с 4, 5, 6	Сообщество на островах 4, 5 и 6 более чувствительно к внедрению чужеродных видов, чем на островах 1, 2 и 3	

Экология

В29. (3 балла) Следующая диаграмма изображает круговорот соединений азота в экосистеме.

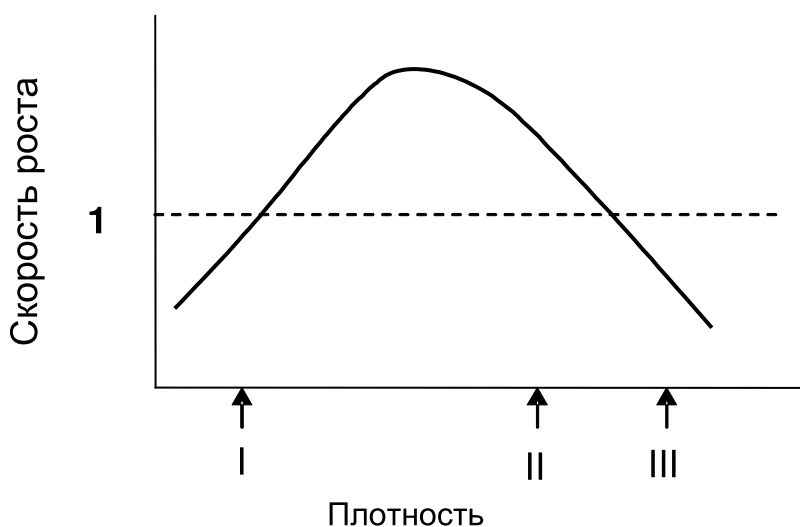


(1) В каком из процессов НЕ принимают участие бактерии? Выберите ДВА варианта от А до G.

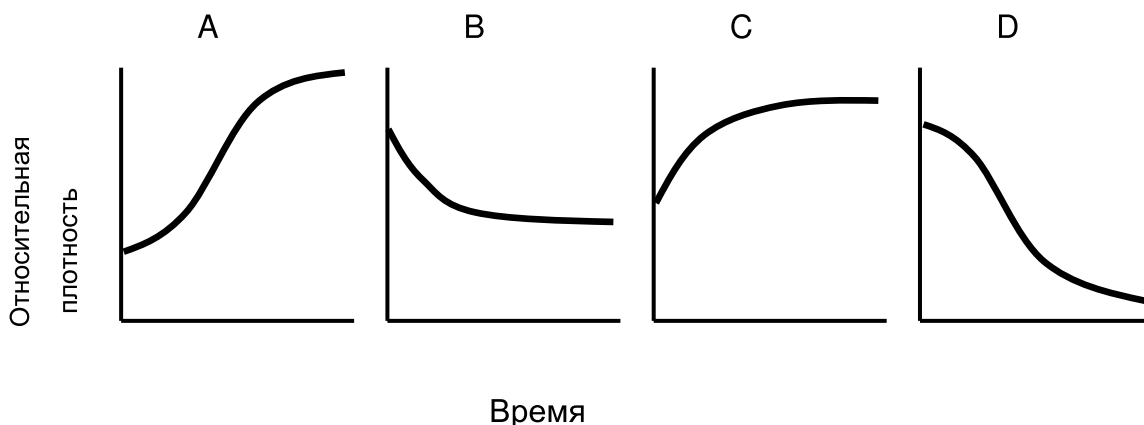
(2) Какой из процессов может включать симбиотическое взаимодействие между видами растений и бактерий?

(3) Какой из процессов хотят затормозить фермеры на сельскохозяйственных угодьях?

В30. (3 балла) Ниже показано взаимоотношение между плотностью популяции (N_t) и скоростью роста популяции ($R = N_{t+1}/N_t$) у некоего вида животных.



Выберите из представленных ниже график, соответствующий характеру роста популяции, который можно было бы наблюдать, если бы популяция имела плотность (I, II, III), как это показано на графике выше. Учтите, что ось Y на графиках от А до D представляет относительную плотность, которую нельзя сравнивать с абсолютной плотностью на рисунке вверху.

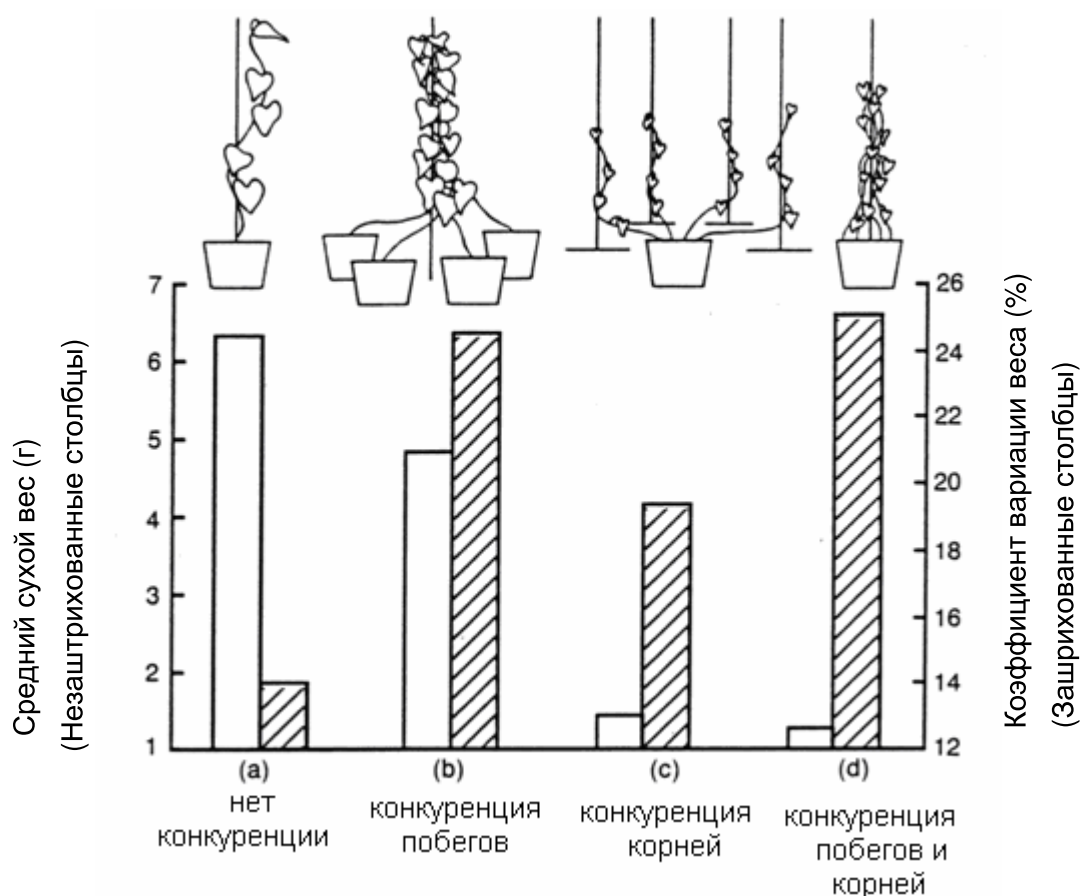


В31. (2,5 балла) Конкурентное исключение среди видов регулируется различными экологическими факторами. Внесите знак 'X' в соответствующую клетку, в зависимости от того, являются ли следующие утверждения об этом процессе верными или неверными.

Конкурентное исключение:

- A. является интенсивным между видами с подобными экологическими нишами.
- B. иногда прерывается изменениями, происходящими в окружающей среде.
- C. поддерживается видовой сукцессией.
- D. ослабляется сегрегацией ареалов между видами.
- E. происходит из-за наличия ключевых (key-stone) видов (видов, определяющих структуру и функционирование экосистемы).

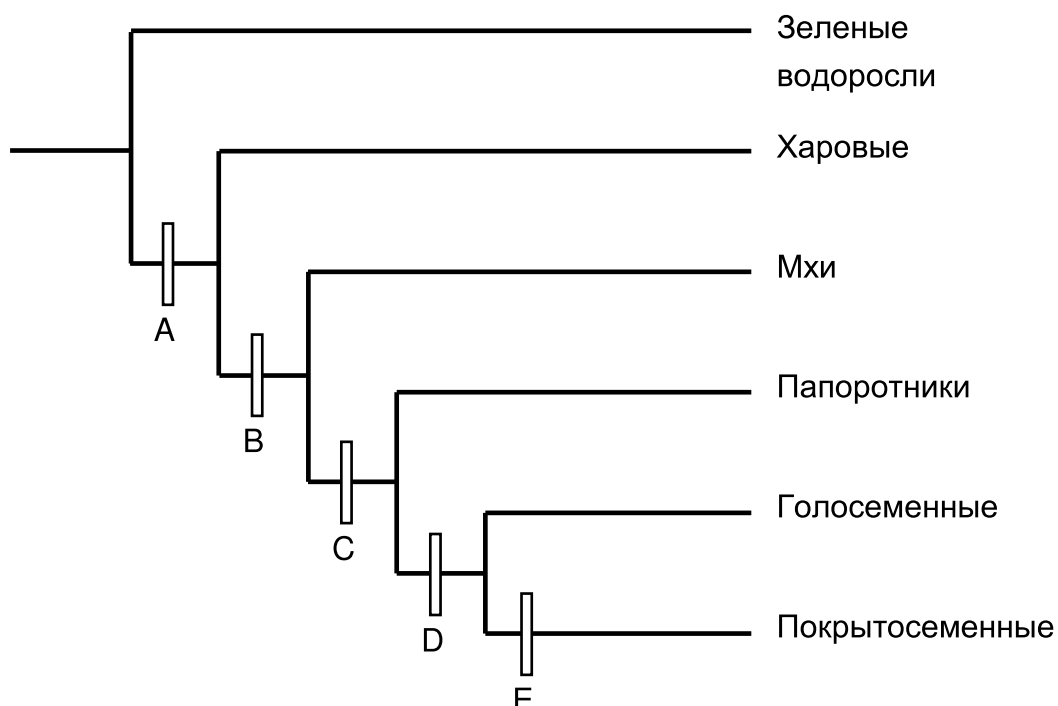
В32. (3 балла) Диаграмма внизу представляет результаты эксперимента с растениями вьюнка трехцветного (*Ipomoea tricolor*), у которого конкуренция корней и побегов были исследованы по отдельности. Средний сухой вес указан незаштрихованными столбцами, а коэффициент вариации (стандартное отклонение/среднюю величину) веса между растениями указан заштрихованными столбцами. Основываясь на представленных данных, определите, являются ли следующие утверждения верными или неверными относительно типа конкуренции у этого вида растений, и впишите 'X' в соответствующие клетки



- A. Конкуренция за свет оказывает большее влияние на средний вес, чем конкуренция за питательные вещества почвы.
- B. Различия в силе конкуренции между этими растениями больше, когда они конкурируют за питательные вещества почвы, чем за свет.
- C. Свет разделяется между растениями более равномерно, питательные вещества почвы.

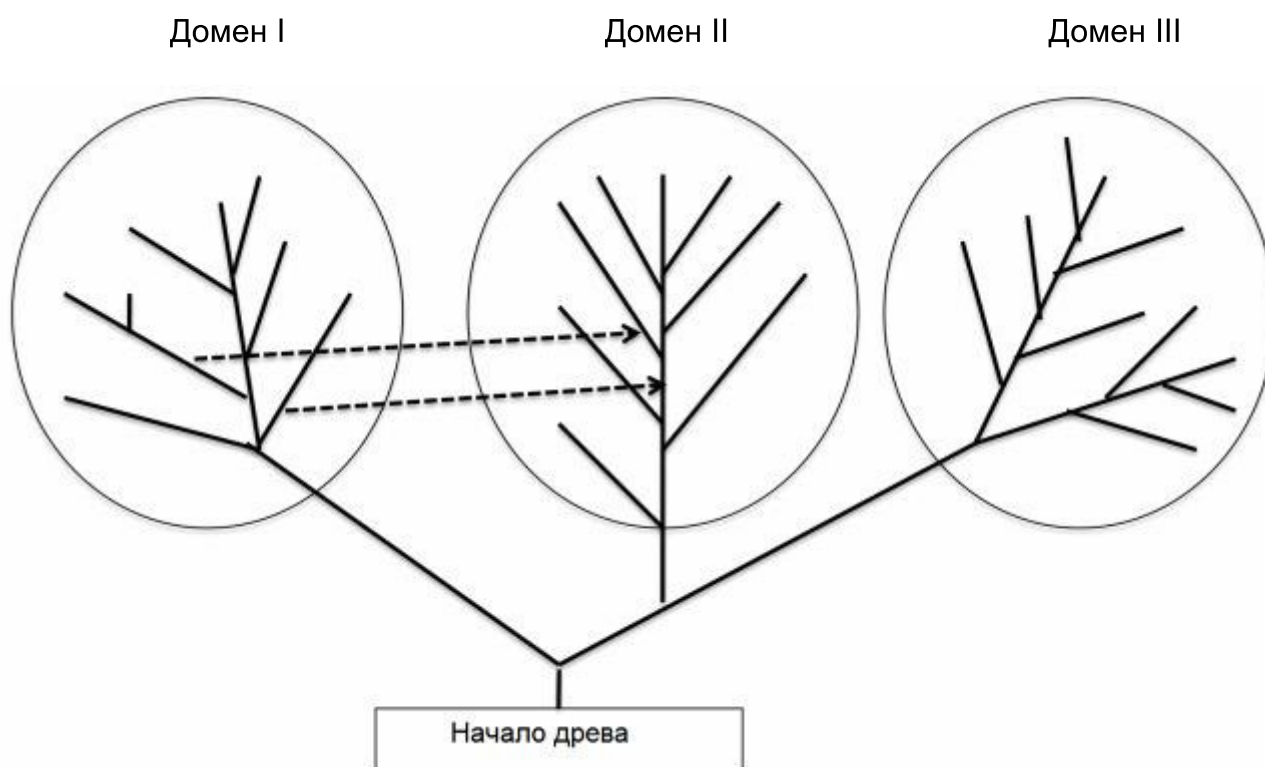
Биосистематика

В33. (3 балла) В каких ответвлениях от А до Е этого филогенетического древа зеленых растений были приобретены признаки от I до VI, перечисленные ниже?



- I. Пыльца
- II. Трахеиды
- III. Кутикула
- IV. Семя
- V. Плодолистик
- VI. Многоклеточный эмбрион

В34. (5 Баллов) Общее филогенетическое древо, основывающееся на молекулярно-генетическом анализе, показывает три основные группы живых организмов как показано ниже. Основываясь на этом древе, Воезе предложил в 1990-х годах концепцию трех доменов живых организмов.



(1) Какая молекула явилась исходной для создания общего филогенетического древа? В чем было преимущество этой молекулы для общего древа? Выберите правильную комбинацию молекулы и преимущества.

	Молекула	Преимущество
A	Белок рибосом	Низкая скорость изменений последовательностей аминокислот.
B	Белок рибосом	Высокая скорость изменений последовательностей аминокислот.
C	Рибосомальная РНК	Низкая скорость изменений последовательностей нуклеотидов.
D	Рибосомальная РНК	Высокая скорость изменений последовательностей нуклеотидов.
E	Глобин	Низкая скорость изменений последовательностей аминокислот.
F	Глобин	Высокая скорость изменений последовательностей аминокислот.
G	Транспортная РНК	Низкая скорость изменений последовательностей нуклеотидов.
H	Транспортная РНК	Высокая скорость изменений последовательностей нуклеотидов.

(2) Две пунктирные стрелки указывают на гипотетические эндосимбиотические события, при которых члены Домена I стали эндосимбионтами членов Домена II. Какие два организма были вовлечены в эти события, чем они стали в клетках членов Домена II и в чем состоит их современная биологическая функция в организмах Домена II?

	Домен I	Домен II	Функция
Более старый симбиоз			
Более новый симбиоз			

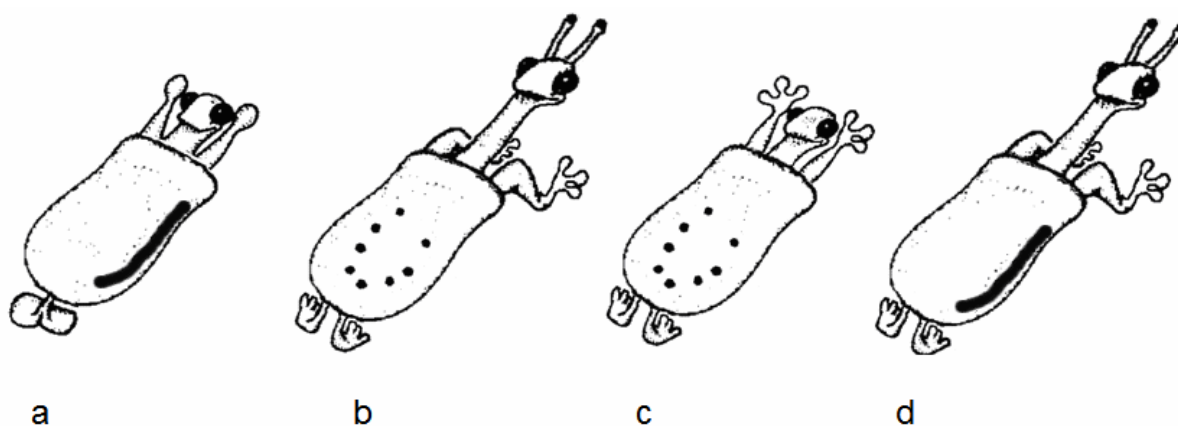
Домен I	Домен II	Биологическая функция
1. Цианобактерии	1. Митохондрия	1. Фотосинтез
2. Хлорелла	2. Дыхательная цепь	2. Фиксация азота
3. Грамотрицательные аэробные бактерии	3. Жгутик	3. Гликолиз
4. Грамположительные бактерии, осуществляющие брожение	4. Хлоропласт	4. Дыхание
5. Спирохеты	5. Хлорофилл	5. Конъюгация
6. Вирусы	6. Ядро	6. Движение

(3) Какие из следующего соответствует доменам I, II и III.

- A. Archaea
- B. Bacteria
- C. Eukarya

В35. (4 балла) Джозеф Камин, таксономист, изобрел для своих студентов несуществующие создания, *Caminalcules*. Ниже изображены четыре разных представителя *Caminalcules*.

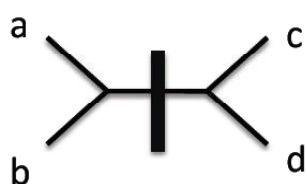
Рассмотрите четыре следующих представителя *Caminalcules*:



(1) Выберите для этих четырех *Caminalcules* соответствующую кладограмму, учитывая следующие признаки. Наиболее подходящее дерево должно иметь наибольшее число признаков, которые могут быть помещено на внутренние ответвления.

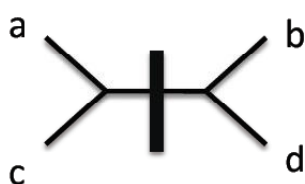
1. Антенны
2. Пятнышки на брюхе
3. Локти
4. Пальцы
5. Шея
6. Линия на боку
7. Задние ноги

A



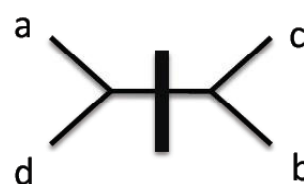
Внутрен-
нее
ветвление

B



Внутрен-
нее
ветвление

C

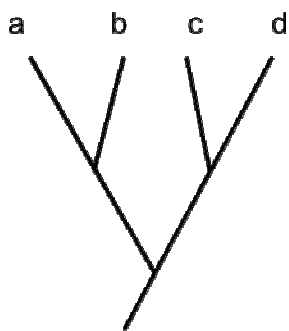


Внутрен-
нее
ветвление

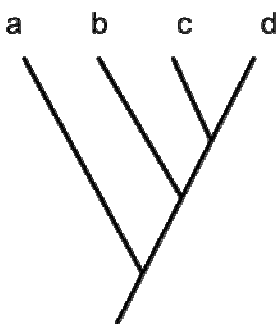
(2) Выберите из списка в вопросе (1) признаки, которые предположительно развивались конвергентно (были утрачены или приобретены независимо) у двух из четырех видов.

(3) Допустив, что *Saminalcule* A является сестринским таксоном других видов, выберите соответствующее древо из представленных.

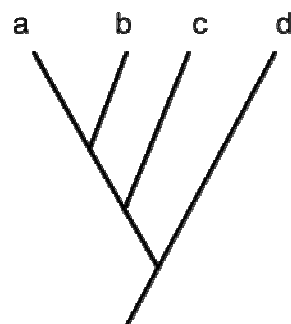
A



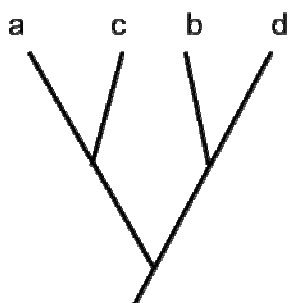
B



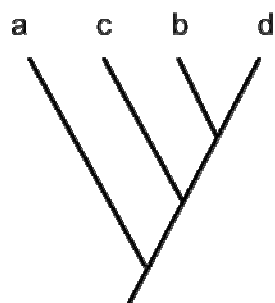
C



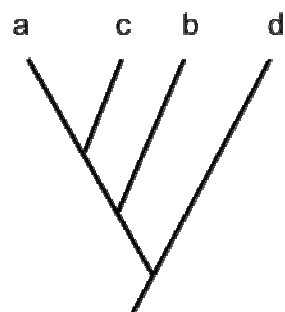
D



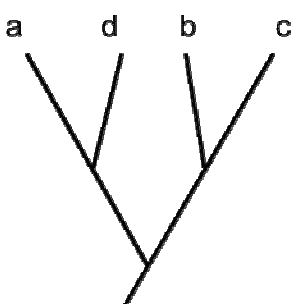
E



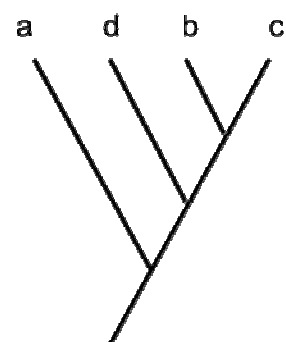
F



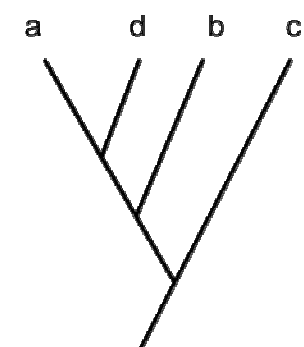
G



H



I



КОНЕЦ ЧАСТИ В

Теоретический Тест Часть В

Лист Ответов

В1. (3 балла)

	A	B	C	D	E	F
Растения						
Млекопитающие						

В2. (2,5 балла)

I	II	III	IV	V

В3. (3 балла)

--

B4. (3.5 балла)

(1)

A	
B	
C	
D	
E	
F	

(2)

1	2	3

B5. (2 балла)

I	II	III	IV

B6. (3 балла)

--

B7. (4 балла)

I	II	III	IV

B8. (3 балла)

	Признаки дефицита	Подвижность элементов	Метаболическая роль
Mg			
Fe			
N			

B9. (3 балла)

I	II	III

B10. (4 балла)
(1)

		Отвечает на флориген.	Не отвечает на флориген.
Апикальная меристема стебля	обработанного холодом однолетнего растения		
	необработанного однолетнего растения		
	обработанного холодом двулетнего растения		
	необработанного двулетнего растения		

(2)

		Образуют флориген в условиях длинного светового дня.	Не образуют флориген ни при каких световых условиях
Листья	обработанного холодом однолетнего растения		
	необработанного однолетнего растения		
	обработанного холодом двулетнего растения		
	необработанного двулетнего растения		

B11. (3 балла)

(1)

A	B	C	D

(2)

A	B	C	D

(3)

A	B	C	D

B12. (3 балла)

	A	B	C
I			
II			
III			

B13. (3 балла)

I	II	III

B14. (2,5 балла)

(1)

A	B

(2)

A	B	C	D

(3)

--	--	--

B15. (4 балла)

	Гипотеза 1	Гипотеза 2	Гипотеза 3	Гипотеза 4
Отвергается				
Не отвергается				

B16. (2 балла)

(1)

A	B	C	D	E

(2)

A	B	C	D	E

B17. (2,4 балла)

(1)

	A	B	C	D
ВЕРНОЕ				
НЕВЕРНОЕ				

(2)

	A	B	C	D
ВЕРНОЕ				
НЕВЕРНОЕ				

B18. (3 балла)

(1)

A	B	C	D	E

(2)

A	B	C	D

B19. (3 балла)

(1)

A	B	C	D	E

(2)

A	B	C	D

(3)

A	B	C	D	E	F

B20. (3 балла)

(1)

Acc	M
Aml	M

(2)

A	B	C	D

B21. (2 балла)

i	ii	iii	iv

B22. (2 балла)

(1)

A	B	C	D

(2)

A	B	C	D	E	F

B23. (4 балла)

(1)

A	B	C	D	E	F

(2)

A	B	C	D	E

B24. (4 балла)

(1)

A	B	C	D	E

(2)

A	B	C	D	E

(3)

%

B25. (3 балла)

(1)

лет

(2)

A	B	C

B26. (3 балла)

(1)

A	B	C	D

(2)

A	B	C	D

(3)

A	B	C	D

B27. (4 балла)

(1)

	%
--	---

(2)

I	II	III	IV

(3)

A	B	C	D

B28. (3 балла)

A	B	C	D	E	F	G	H

B29. (3 балла)

(1)

A	B	C	D	E	F	G

(2)

A	B	C	D	E	F	G

(3)

A	B	C	D	E	F	G

B30. (3 балла)

I	II	III

В31. (2,5 балла)

	A	B	C	D	E
ВЕРНО					
НЕВЕРНО					

В32. (2 балла)

	A	B	C
ВЕРНО			
НЕВЕРНО			

В33. (3 балла)

I	II	III	IV	V	VI

В34. (5 балла)

(1)

A	B	C	D	E	F	G	H

(2)

	Домен I	Домен II	Функция
Более старый симбиоз			
Более новый симбиоз			

(3)

I	II	III

B35. (4,5 балла)

(1)

A	B	C

(2)

--

(3)

A	B	C	D	E	F	G	H	I

* * * * *

КОНЕЦ ЧАСТИ B

* * * * *