

Student Code: _____



**21 МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА**

Чангвон, КОРЕЯ 11 – 18 июля 2010 года

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ А

Предоставляемое время: 120 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Откройте конверт после звонка, обозначающего начало теста.
2. В конверте находятся тексты вопросов и лист ответов.
3. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.
4. Отмечайте в **Листе Ответов** знаком “√” **только один** правильный ответ, как показано ниже.

A	B	C	D	E
		√		

5. Используйте карандаши и ластик. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.
6. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. **НЕ ОТВЕЧАЙТЕ** на эти вопросы.
7. Прекратите работу и отложите карандаш **НЕМЕДЛЕННО** после того как прозвонит заключительный звонок.
8. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

Country: _____

Student Code: _____

21 МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Чангвон, КОРЕЯ 11 – 18 июля 2010 года



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ А

Предоставляемое время: 120 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.
2. В **Листе Ответов** отмечайте четко правильный ответ знаком “√”, как показано ниже.

A	B	C	D	E
		√		

3. Используйте карандаши и ластик. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.
4. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. **Не отвечайте** на эти вопросы.
5. Максимальное число баллов в Части А составляет 51. (1 балл за вопрос).
6. Прекратите работу и отложите карандаш **немедленно** после того как прозвонит заключительный звонок.
7. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

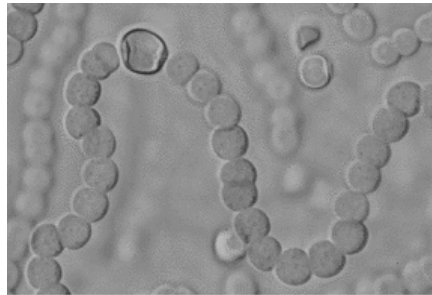
УДАЧИ!

БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

A1. Какое из следующих химических свойств является общим для всех типов липидов, составляющих цитоплазматическую мембрану?

- A. Полярная головка
- B. Остаток сахара
- C. Остаток глицерина
- D. Фосфатная группа
- E. Гидрофобный участок

- A2. На рисунке показана нитчатая цианобактерия *Nostoc* sp. При недостатке в среде таких источников азота как аммоний или нитрат она образует гетероцисты, представляющие собой клетки с толстыми стенками.



Какое/какие из следующих утверждений, описывающих гетероцисты, является/являются правильным/правильными?

- I. Азот фиксируется в гетероцистах.
- II. Фотосистема I не функционирует в гетероцистах.
- III. Фотосистема II не функционирует в гетероцистах.

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

A3. Регуляторный белок X контролирует пролиферацию (рост и деление) клеток. Белок X обнаруживается в цитозоле и не содержит типичного сигнала ядерной локализации (NLS). Если обработать клетку специфическим гормоном роста, белок X перемещается из цитоплазмы в ядро, где активирует факторы транскрипции, принимающих участие в росте и делении клеток.

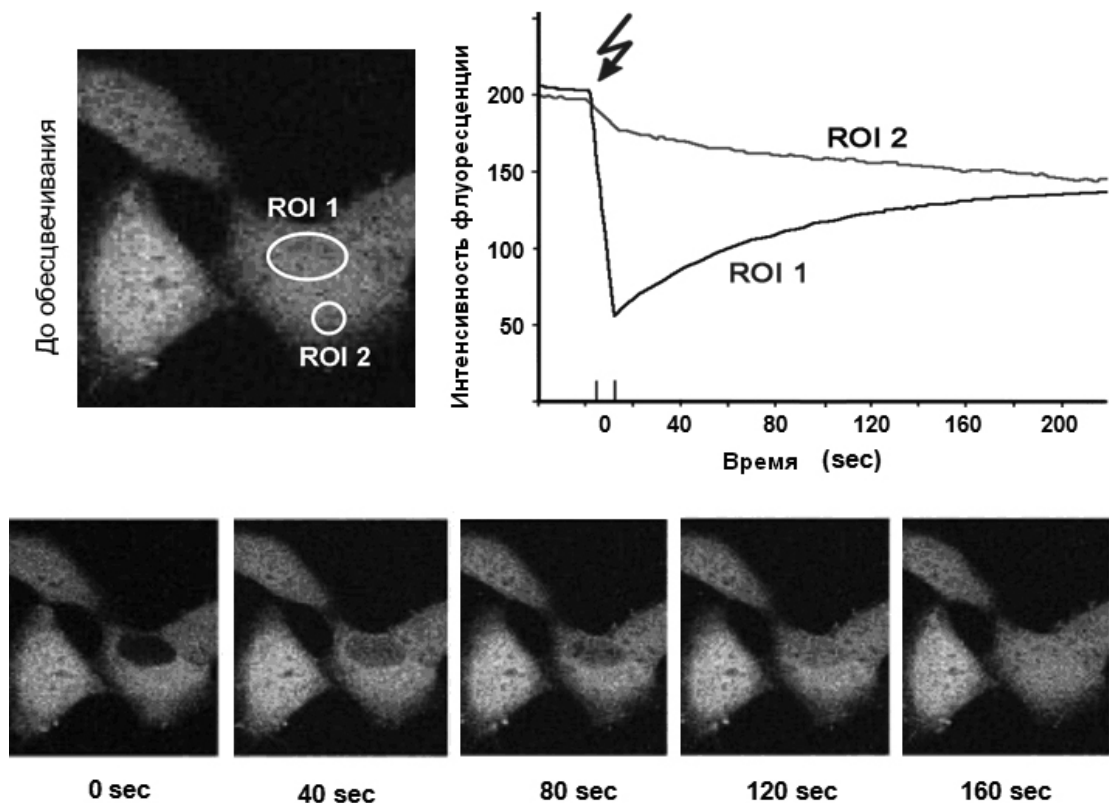
Недавно в клетках, не подверженных стимуляции, был обнаружен белок (Y), который взаимодействует с белком X. Для его исследования был создан мутант, у которого отсутствовал ген, кодирующий белок Y. Из клеток дикого типа и мутанта были получены путем клеточного фракционирования мембранная (M), цитоплазматическая (C) и ядерная (N) фракции для каждого типа клеток. С целью обнаружения белков X и Y изолированные из каждой фракции белки были разделены в ПААГ с ДСН и подвержены анализу Вестерн блоттинг.

	нормальные клетки						клетки, у которых отсутствует Y						Гормон	
	-			+			-			+				
	M	C	N	M	C	N	M	C	N	M	C	N		
Белок X		-												
Белок Y	-				-									

Определите на основании вышеизложенных результатов, какое из следующих утверждений наиболее правильно отражает свойства белка Y?

- A. При отсутствии гормона роста белок Y связывается с белком X и белковый комплекс X/Y подвергается разрушению.
- B. В присутствии гормона роста белок Y взаимодействует с белком X и комплекс остается в цитоплазме.
- C. Белок X взаимодействует с белком Y при отсутствии гормона роста. При обработке гормоном роста белок X отделяется от белка Y и перемещается (ре-локализуется) в ядро.
- D. Белок Y - это связанный с мембраной белок, который перемещается в ядро вместе с белком X при обработке гормоном роста.
- E. Белок Y - это один из белков ядерного импорта и гормон роста не индуцирует белок Y к транспорту белка X в ядро.

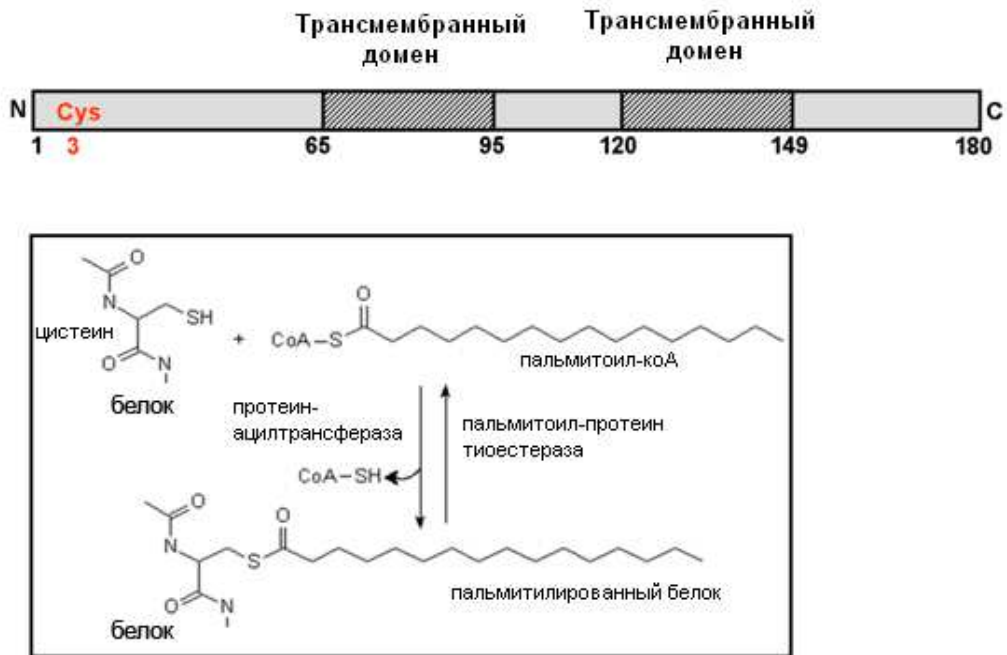
A4. Белок **P**, слитый с зеленым флуоресцентным белком (GFP), был проэкспрессирован в фибробластах. Внутриклеточное распределение белка **P** можно проследить при помощи флуоресцентной микроскопии. Для выяснения точного механизма передвижения белка **P** в клетках, была измерена флуоресценция после фотообесцвечивания (FRAP). Как показано ниже, белок **P** экспрессируется в ядре (ROI 1) и в цитоплазме (ROI 2). Белок **P** в области ROI 1 был подвергнут фотообесцвечиванию с помощью лазерного луча. Фотообесцвечивание вызывает необратимую потерю флуоресценции. Изменения в интенсивности флуоресценции белка **P** в ROI 1 и ROI 2 после фотообесцвечивания представлены на графике и на рисунках ниже.



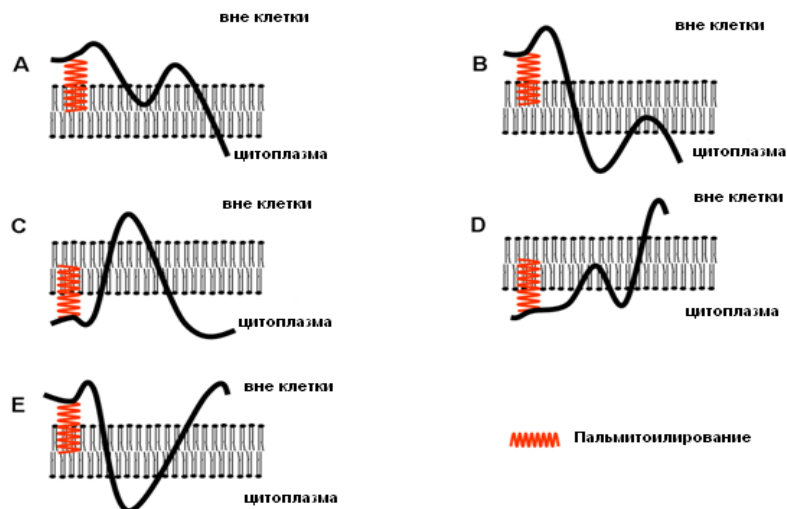
Что из следующего наилучшим образом объясняет распределение и движение белка **P**?

- A. **P** - это белок ядерной мембраны.
- B. **P** импортируется в ядро через ядерную пору.
- C. **P** связывается с комплексом ядерной поры.
- D. **P** импортируется в ядро путем везикулярного транспорта при участии аппарата Гольджи и эндоплазматического ретикулума.
- E. **P** способен к движению из ядра в цитоплазму.

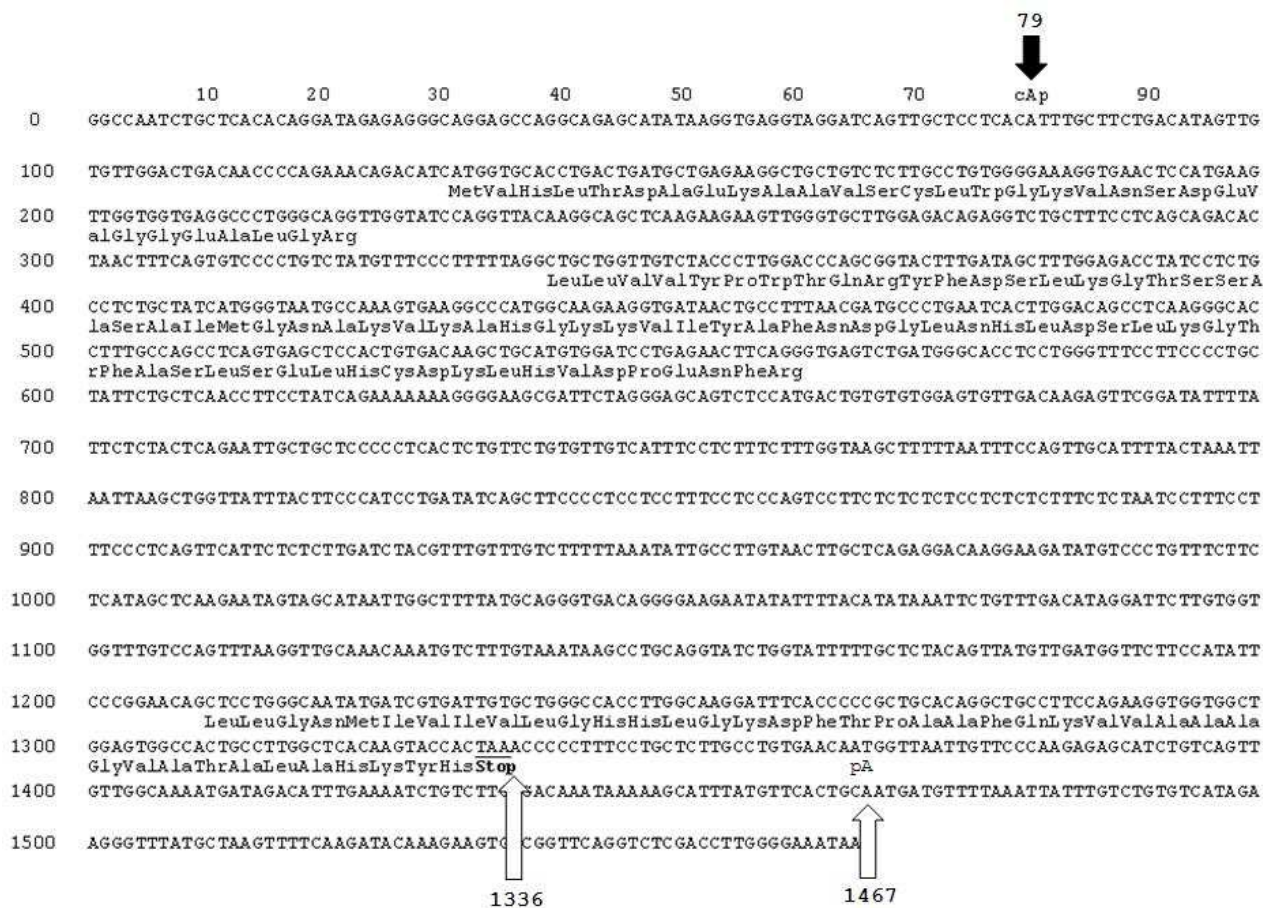
A5. Доменная структура белка Z, состоящего из 180 аминокислот, изображена в верхней части рисунка ниже. Белок Z несет пальмитиновый остаток, присоединенный к цистеину в третьем положении путем реакции, показанной в нижней части рисунка.



Какой из следующих рисунков показывает правильную топологию белка Z в плазматической мембране?



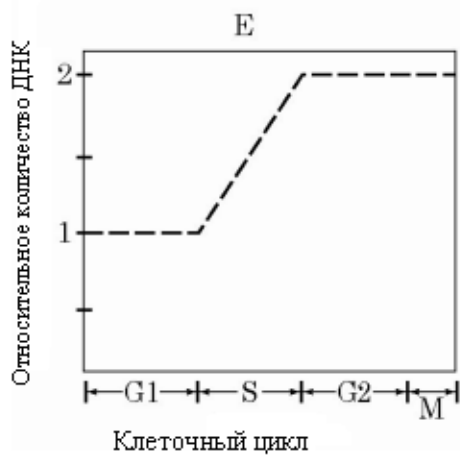
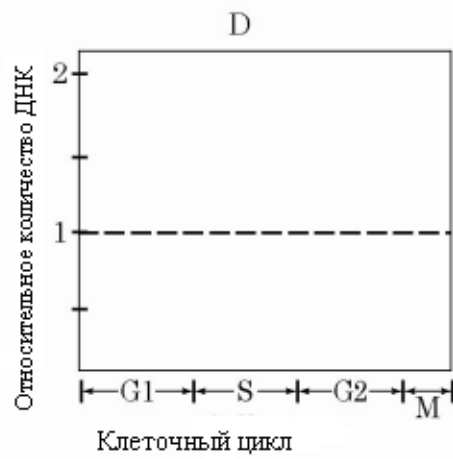
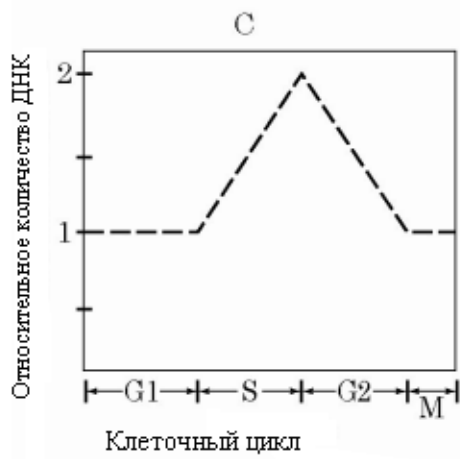
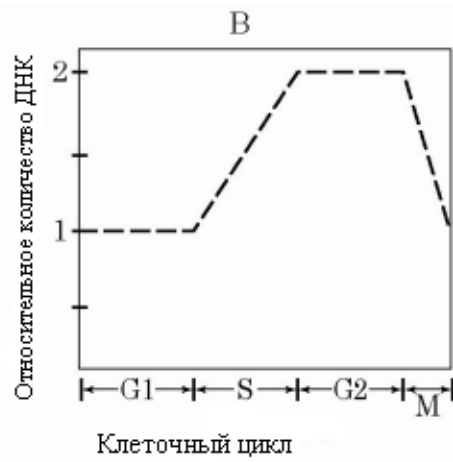
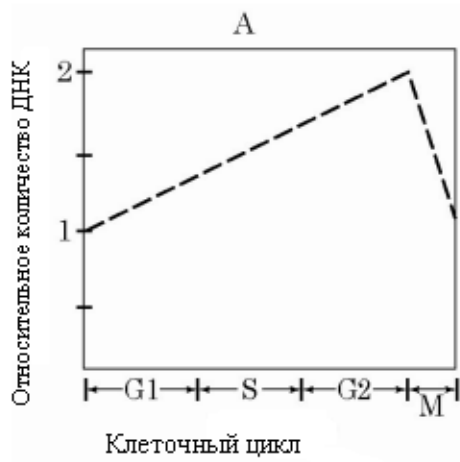
А6. Рисунок ниже показывает нуклеотидную последовательность гена β-глобина мыши. Нуклеотидная последовательность ДНК представляет кодирующую цепь, а трехбуквенные сокращения ниже представляют аминокислотную последовательность. Стрелка в положении 79 (сAp) указывает на 5' кэп-сайт, а в положении 1467 pA указывает на сайт присоединения поли-А-хвоста.



Какое из следующих утверждений о структуре этого гена являются правильными?

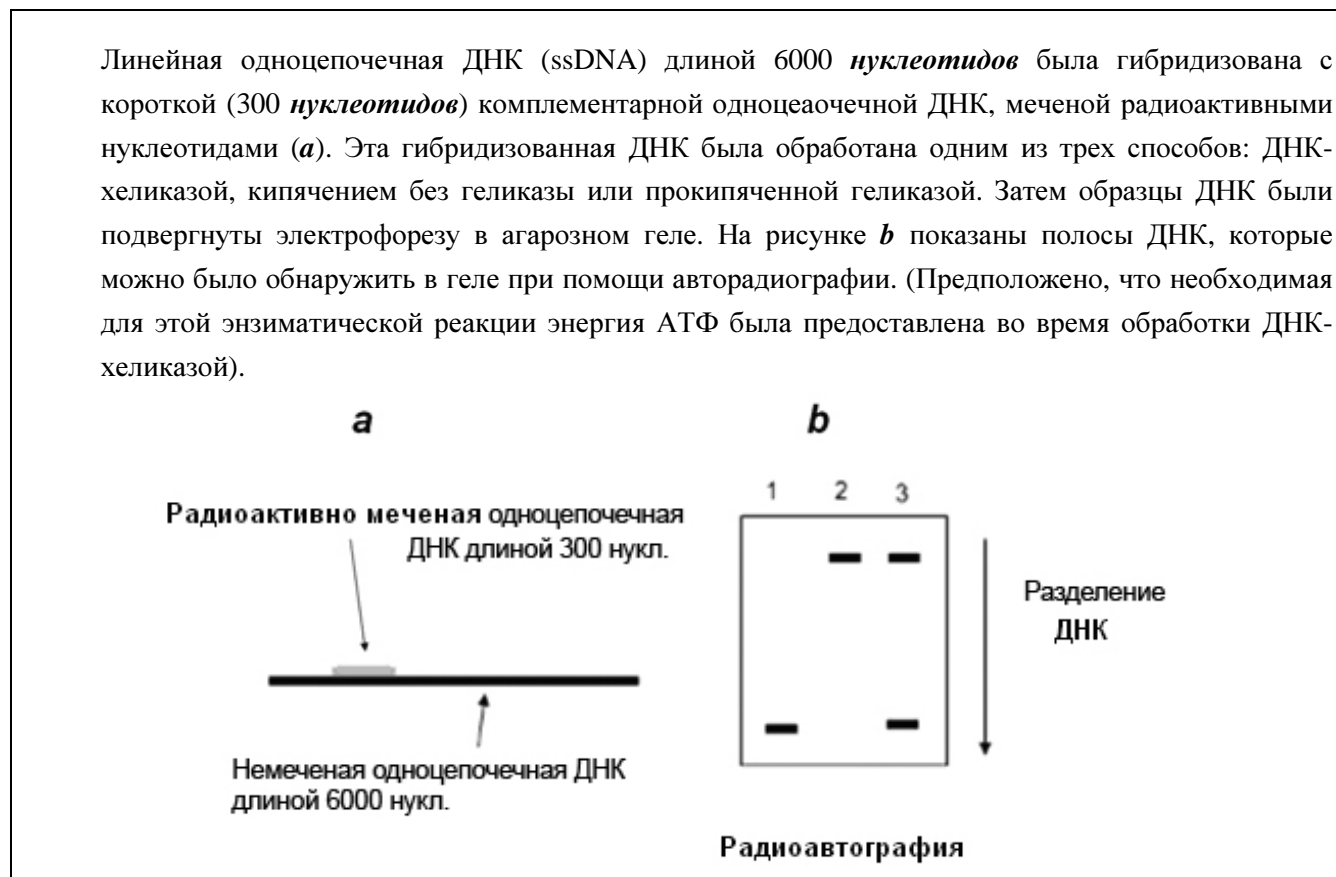
- А. У этого гена имеются 3 интрона и 4 экзона.
- В. Размер зрелой мРНК, не содержащей полиА- хвоста, составляет около 1389 нуклеотидов.
- С. Нуклеотид номер 132 является точкой начала транскрипции.
- Д. Последовательность нуклеотидов ДНК между 1336 и 1467 является 3'- нетранслируемым участком мРНК.
- Е. Промотор этого гена находится в регионе выше нуклеотида 131.

A7. Какой из следующих графиков показывает относительные изменения в количестве митохондриальной ДНК у клеток, осуществляющих митоз?



A8. ДНК-хеликаза -это ключевой фермент репликации ДНК, раскручивающий двуцепочечную ДНК до одноцепочечной. Ниже описан эксперимент, посвященный выяснению свойств этого фермента.

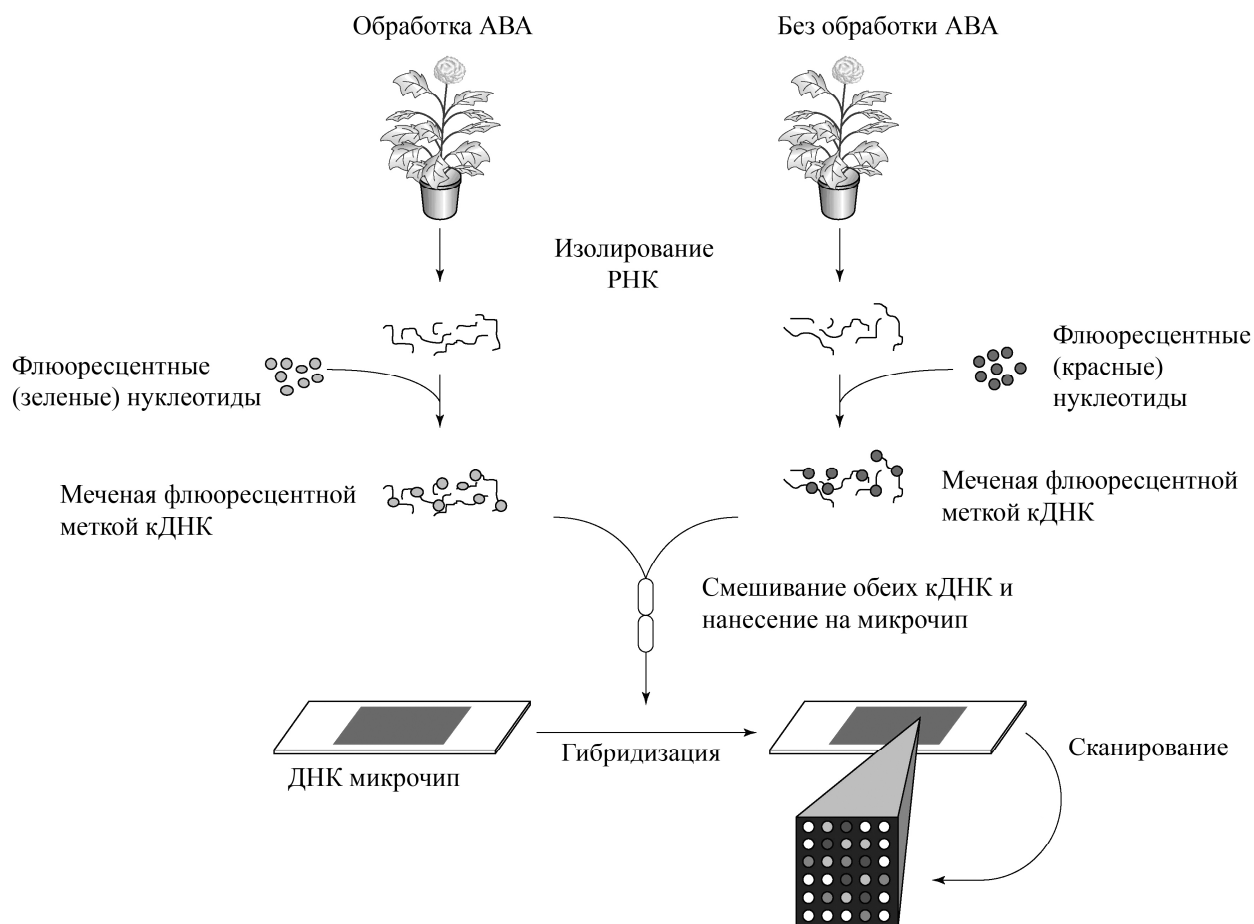
Линейная одноцепочечная ДНК (ssDNA) длиной 6000 *нуклеотидов* была гибридизована с короткой (300 *нуклеотидов*) комплементарной одноцепочечной ДНК, меченой радиоактивными нуклеотидами (*a*). Эта гибридизованная ДНК была обработана одним из трех способов: ДНК-хеликазой, кипячением без геликазы или прокипяченной геликазой. Затем образцы ДНК были подвергнуты электрофорезу в агарозном геле. На рисунке *b* показаны полосы ДНК, которые можно было обнаружить в геле при помощи автордиографии. (Предположено, что необходимая для этой энзиматической реакции энергия АТФ была предоставлена во время обработки ДНК-хеликазой).



Какое из следующих утверждений относительно этого эксперимента является правильным?

- A. Полоса, появляющаяся в верхней части геля, является только ssДНК, величиной 6,3 kb.
- B. Полоса, появляющаяся в нижней части геля, это меченная 300bp ДНК.
- C. Если гибридизованную ДНК обработать только ДНК хеликазой и довести реакцию до конца, расположение полос выглядит так, как изображено на дорожке 3 на рисунке *b*.
- D. Если гибридизованную ДНК обработать только кипячением без обработки хеликазой, расположение полос выглядит как изображено на дорожке 2 на рисунке *b*.
- E. Если гибридизованную ДНК обработать только прокипяченной хеликазой, расположение полос выглядит как изображено на дорожке 1 на рисунке *b*.

A9. Как показано на рисунке ниже, микроэрей-анализ (анализ с применением микрочипов) генов растения был использован для определения гена, экспрессия которого регулируется при обработке растения гормоном АВА.



Какое из следующих объяснений относительно этого эксперимента является **неправильным**?

- A. Все кДНК экспрессированной мРНК контрольной и экспериментальной группы гибридизуются конкурентно с соответствующими генами на микрочипе ДНК.
- B. Гены, экспрессия которых индуцируется АВА, после гибридизации приобретают красную окраску
- C. Поскольку с каждым образцом были использованы пробы, окрашенные в различные цвета, может быть известно относительное количество генов, которые экспрессируются по-разному.
- D. Может быть известен лишь профиль экспрессии генов, которые включены в микрочип.
- E. Этот процесс включает обратную транскрипцию и гибридизацию.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

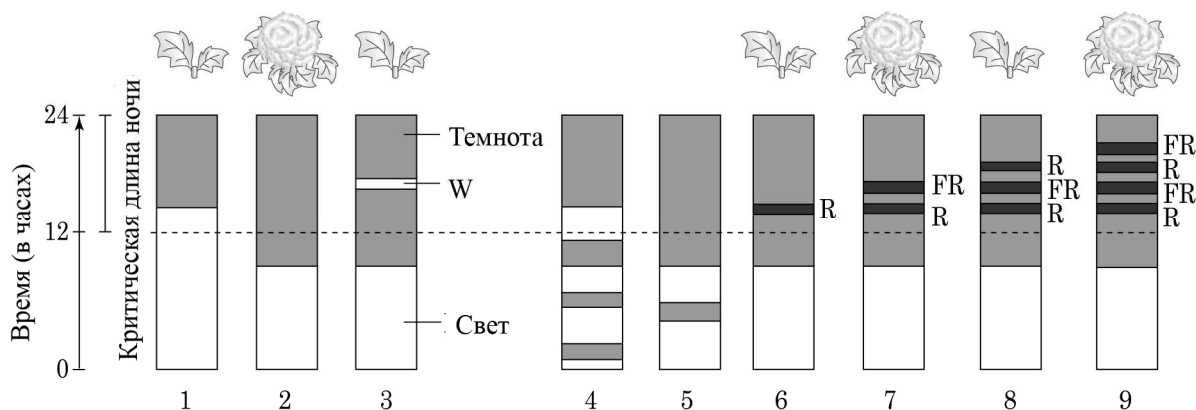
A10. Самостерильность (самонесовместимость) (SI) у цветковых растений - это наиболее общий механизм, предотвращающий самоопыление, который определяется единственным локусом S , имеющим множественные аллели. При гаметофитной самостерильности (GSI) несовместимость пыльцы определяется гаплоидным генотипом пыльцы в локусе S . При спорофитной самостерильности (SSI) несовместимость определяется диплоидным генотипом S родительского растения. Таблица ниже показывает тип SI и генотипы пыльцы/столбика гена S двух растений, использованных для опыления. S_1 и S_2 аллели являются кодоминантными в стенке пыльцевого зерна.

	Тип SI	Экспрессируемый генотип	
		Пыльца растения 1	Рыльце пестика растения 2
I	GSI	S_1 или S_2	S_2S_3
II	GSI	S_2 или S_3	S_2S_3
III	SSI	S_1 или S_2	S_1S_3
IV	SSI	S_1 или S_2	S_3S_4

Какие из этих скрещиваний (I, II, III, IV) будут успешными?

- A. I и II
- B. I и III
- C. I и IV
- D. II и III
- E. II и IV

A11. Фитохром- это один из растительных рецепторов, отвечающий за фотопериодизм. Он существует в двух различных спектрофотометрически формах: поглощающей красный свет форме P_r и поглощающей дальний красный свет форме P_{fr} . Было исследовано влияние на цветение вспышек разного цвета [белого (W), красного (R) или дальнего красного (FR)], проводимых как во время темного, так и светового периода роста растений. На рисунке ниже предоставлены экспериментальные результаты.



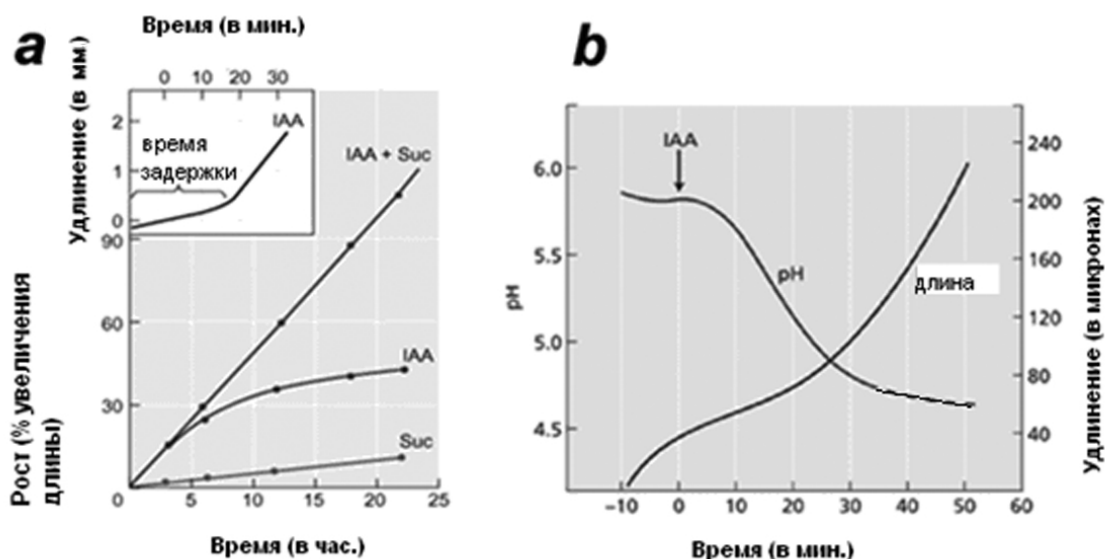
Выберите на основании этого эксперимента наиболее правильное объяснение или предположение световой регуляции цветения у этого растения.

- A. Это растение цветет всегда, когда общая длина ночи превышает 12 часовой порог (период ночь/день составляет 24 часа).
- B. Вероятнее всего, это растение короткого дня, которому требуется определенная длительность непрерывного светового периода.
- C. Растение в эксперименте 3 будет цвести, если оно будет освещаться вспышками дальнего красного цвета вместо белого.
- D. Растение в эксперименте 4 будет цвести.
- E. Растение в эксперименте 5 не будет цвести.

A12. Какое утверждение правильно описывает дифференциацию и развитие клеток и органов у цветковых растений?

- A. Органоморфогенез включает движение клеток, как один из важных механизмов.
- B. Пост-эмбриогенез - это процесс роста, так как все органы растения были предварительно заложены во время эмбриогенеза.
- C. Тотипотентность растительных тканей исходный источник энергии для развития полного растения путем ре-дифференциации без прохождения процесса де-дифференциации.
- D. Направление клеточного деления определяет тип клеток и функцию.
- E. Наследственная информация, полученная путем генетического наследования, преобладает над факторами окружающей среды при детерминировании времени для развития органов.

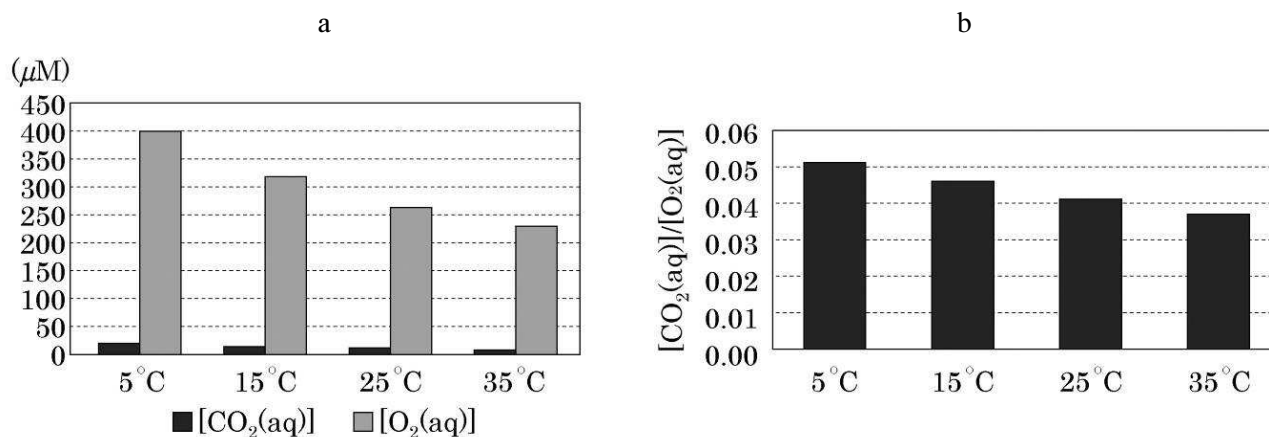
A13. Графики ниже изображают рост клеток, индуцированный сахарозой (Suc) и/или индолил-уксусной кислотой (IAA) (Рис. *a*), и кинетику индуцированного IAA удлинения клеток и закисления клеточной стенки в coleoptile зерна (Рис. *b*). Основываясь на этих результатах, а также учитывая, что этот процесс замедляется при охлаждении или воздействии ингибиторов синтеза белка, была предложена гипотеза "кислого роста" как наиболее приемлемая модель, объясняющая индуцированный ауксином рост клеток.



Какое из следующих утверждений является наиболее правильным?

- A. Направляемые IAA протоны, поступающие в клеточную стенку, используются для синтеза АТФ, необходимой для элонгации клетки.
- B. Индуцируемое IAA закисление клеточной стенки является процессом, зависимым от АТФ, и может быть замедлено обработкой ингибитором метаболизма.
- C. Индуцированное IAA разрыхление клеточной стенки возникает главным образом из-за ослабления ковалентных связей белков клеточной стенки, вызванного закислением.
- D. Вызванное IAA или сахаром удлинение клеток имеют общий механизм действия, заключающийся в возрастании кислотности клеточной стенки и последующем изменении тургорного давления.
- E. Закисление клеточной стенки и стимуляция удлинения является зависимым от IAA процессом, таким образом он не индуцируется обработкой фузикоцином – активатором протонной помпы в отсутствие IAA.

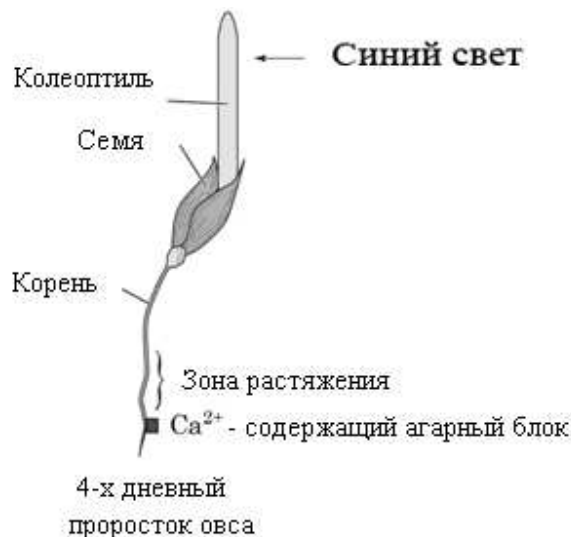
A14. Рубиско – это ключевой фермент фиксации углерода растениями. Дополнительно к преобладающей реакции карбоксилирования, этот фермент также катализирует реакцию окисления. У водных растений частота реакции окисления зависит от относительных концентраций CO_2 и O_2 в водном растворе (aq), что в свою очередь зависит от температуры. На рисунке справа показаны абсолютные (a) и относительные (b) концентрации CO_2 и O_2 , растворенных в воде, находящейся в равновесии с атмосферой.



Выберите правильное утверждение.

- A. Частота реакции окисления снижается с ростом температуры.
- B. В воде, находящейся в состоянии равновесия с атмосферой, изменение относительной концентрации CO_2 в зависимости от температуры больше, чем O_2 .
- C. Рубиско имеет более высокое сродство к O_2 , чем к CO_2 .
- D. При температуре 90°C рубиско катализирует у сосудистых растений только одну из двух вышеописанных реакций.
- E. Эта чувствительность к температуре имеет значение лишь для погруженных водных растений.

A15. Как показано на следующем рисунке, семя овса было пророщено в темноте. Затем проросток постоянно облучался синим светом только с правой стороны coleoptilya, а к верхушке корня ниже зоны растяжения справа был прикреплен агаровый блок, содержащий ионы Ca^{2+} .

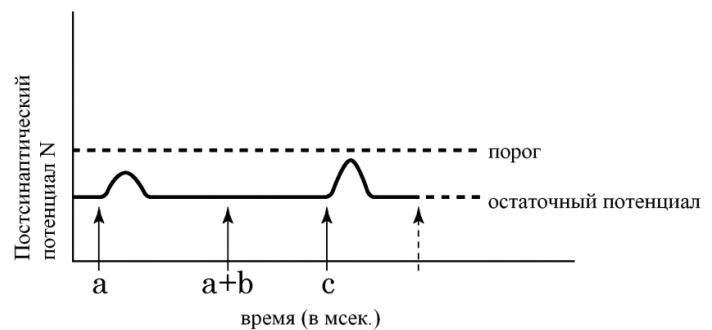
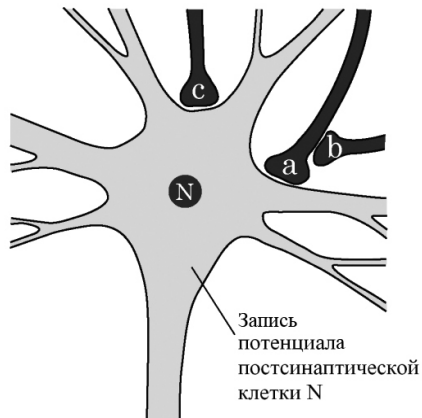


Каким может быть изгиб проростка овса через несколько дней?

	Коллеоптиль	Корень
A	Изгиб в сторону света	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
B	Рост вверх с правым изгибом	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
C	Изгиб в противоположную от света сторону	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
D	Изгиб в сторону света	Вертикальный рост вниз
E	Рост вверх с правым изгибом	Изгиб в сторону, противоположную блоку с Ca^{2+}

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

A16. Как показано на рисунке слева, нейрон (N) принимает сигналы непосредственно из двух отдельных нервных окончаний (a и c). Нервное окончание (b) соединено с нервным окончанием (a) при помощи синапса. На графике справа показаны различные постсинаптические потенциалы, записанные в нейроне (N), вызванные входными сигналами из трех пресинаптических окончаний.



Какие из следующих утверждений относительно передачи сигнала являются правильными?

- I. При одновременной стимуляции окончаний (a) и (c) в нейроне N возникли бы потенциалы действия.
- II. Нейротрансмиттер, выделяющийся нервным окончанием (b), имеет ингибиторное действие
- III. Если стимулировать только нервное окончание (b), то в нейроне N регистрируется ингибиторный постсинаптический потенциал (IPSP).
- IV. Если нервные окончания (b) и (c) стимулировать одновременно, то возбуждающий постсинаптический потенциал (EPSP), регистрируемый в нейроне N, меньше по сравнению с таковым при стимуляции лишь одного нервного окончания (c)

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

A17. У находящегося на стадии бластулы зародыша *Xenopus* были отделены верхушечные клетки анимального полюса. Их инкубировали в питательной среде, содержащей различные концентрации активина. Как показано в таблице ниже, в зависимости от концентрации активина, клетки дифференцировались в различные ткани или типы клеток.

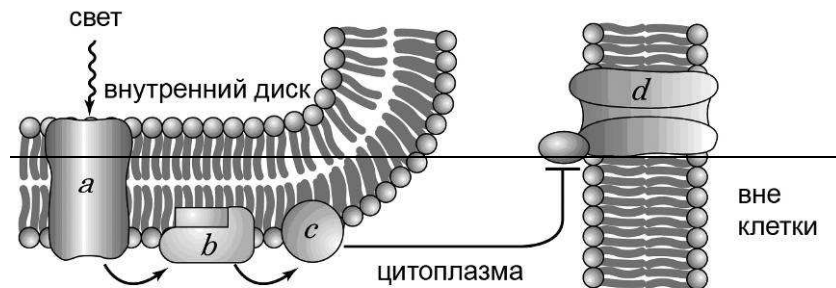
	Конц. активина в среде	Дифференцированные клетки или ткани
	0 (контроль)	эпителиальные клетки
	~ 0,1 нг/мл	клетки крови
	~ 1 нг/мл	мышцы
	~ 10 нг/мл	нотохорда
	~ 100 нг/мл	сердце

Выберите правильные утверждения, касающиеся этого эксперимента.

- I. Эктодермальные ткани индуцируются к дифференциации в энтодермальные ткани в зависимости от уровня концентрации активина.
- II. Судьба клеток анимального полюса была детерминирована до стадии бластулы.
- III. Изначально анимальные верхушечные клетки дифференцируются в эпителиальные ткани.
- IV. Клетки вегетативного полюса также способны к дифференциации в мышечные ткани или ткани сердца, если их подвергнуть воздействию высоких концентраций активина.

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

A18. Эта иллюстрация показывает молекулярный механизм пути передачи сигнала, который происходит в плазматической мембране палочек при восприятии света.

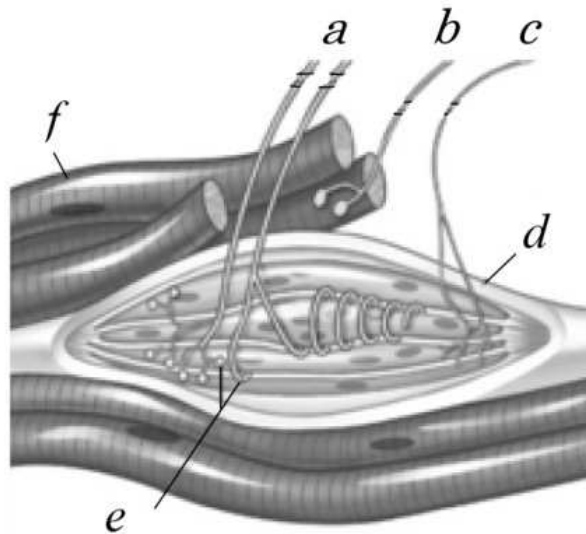


Какие из следующих утверждений правильные?.

- I. При восприятии света палочками, молекулы ретиналя превращаются в активную форму, и белок (a) активируется.
- II. Компонент (b) это G-белок, который активирует белок (c).
- III. Компонент (c) это аденилциклаза, которая при активации увеличивает внутриклеточную концентрацию цАМФ.
- IV. Компонент (d) это Na⁺-канал, который приводит к деполяризации мембраны при восприятии света палочками.

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

A19. На рисунке изображены мышечные волокна, мышечное веретено и их иннервация в бицепсе руки человека.



- a*: центrostремительные нервы, иннервирующие мышечные волокна мышечного веретена
b: центробежные нервы, иннервирующие мышечные волокна вне мышечного веретена
c: центробежный нерв, иннервирующий мышечные волокна веретена
d: мышечное веретено
e: нервные окончания (*a*)
f: мышечные волокна вне мышечного веретена

Нерв (*a*) реагирует на растяжение мышечных волокон вне веретена, в то время когда мышечные волокна внутри веретена расслаблены. Укажите случай когда афферентные сигналы в нерве (*a*) увеличиваются?

- A. Сигналы в (*b*) возрастут.
- B. Сигналы в (*c*) снизятся.
- C. Трицепс сократится.
- D. (*f*) сократится.
- E. Длина (*d*) была неизменной.

A20. Для изучения механизма дифференциации скелетной мускулатуры были проведены следующие эксперименты.

<Эксперимент 1> Культивируемые мышечные клетки мыши были индуцированы химически к слиянию с недифференцированными клетками человека.

Результат 1: Многие из слитых клеток имели белки, специфичные для мышц человека.

Результат 2: Неслившиеся клетки не содержат белков, специфичных для мышц человека.

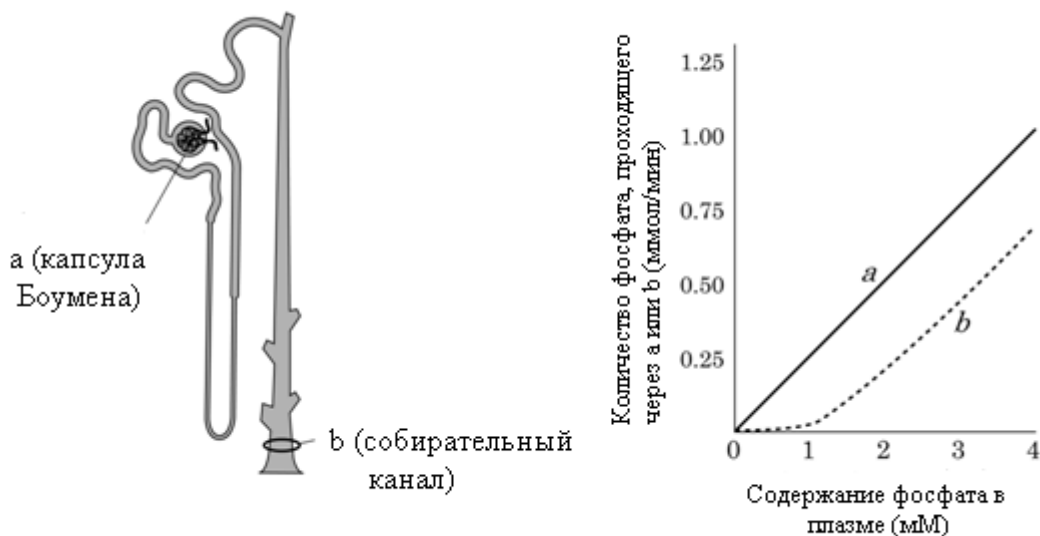
<Эксперимент 2> В недифференцированные стволовые клетки мыши были инъецированы цитоплазматической фракцией мышечных клеток человека.

Результат: Клетки, инъецированные цитоплазмой мышечных клеток человека, кратковременно экспрессировали специфические мышечные гены мыши. Однако экспрессия специфических для мышц генов исчезала через 24 часа.

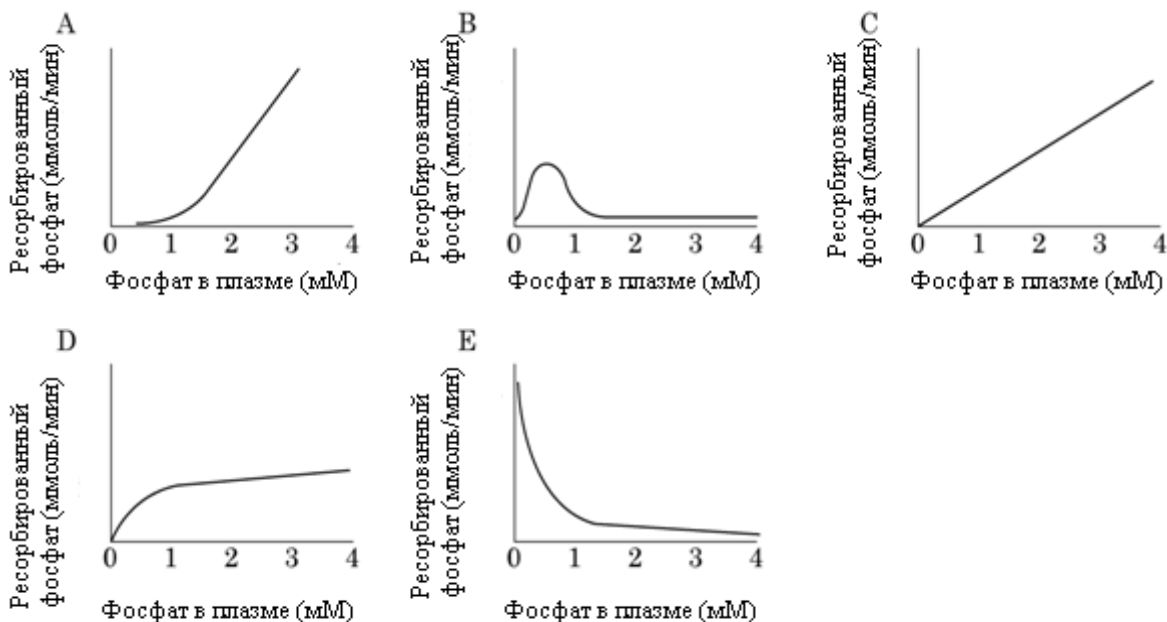
Что можно предположить на основании этих двух экспериментов?

- A. Ядро мышечной клетки должно быть слито с ядром клетки человека для индукции синтеза мышечных белков человека.
- B. Экспрессия специфических мышечных генов в недифференцированных клетках человека ингибируется цитоплазматическим фактором.
- C. Длительная продукция цитоплазматического(их) фактора(ов) необходима для поддержания дифференцированного состояния мышечных клеток.
- E. Индукция дифференциации мышц является видоспецифическим явлением.

A21. Следующие рисунки показывают изменения концентрации фосфата по мере того, как фильтрат проходит через участки *a* и *b* соответственно, в ответ на возрастание концентрации фосфата в плазме.



Используя эту информацию, выберите наиболее подходящий график, отражающий изменение скорости почечной ресорбции ионов фосфата соответственно возрастанию их концентрации в плазме.



A22. Таблица ниже показывает результаты экспериментального исследования отторжения пересаженного участка кожи между двумя различными линиями мышей. (Линии [A] и [B] являются генетически идентичными за исключением локуса гистосовместимости МНС.)

Эксп.	Мышь-донор кожи	Мышь-реципиент кожи	Отторжение кожи	
			6 ~ 8 дней	10 ~ 13 дней
I	[A]	[A]	не происходит	не происходит
II	[A]	[B]	не происходит	слабое отторжение
III	[A]	[B] мышь, которой ранее была пересажена кожа мышы линии [A]	сильное отторжение	
IV	[A]	[B] мышь, которой были введены лимфоциты мышы линии [A], которой была пересажена кожа мышы линии [B]	сильное отторжение	

Какое из следующих объяснений является **неправильным**?

- A. Считается, что отторжение имплантата является результатом иммунного ответа
- B. Гены МНС главным образом ответственны за отторжение имплантата.
- C. Если кожа мышы линии [B] была бы пересажена мышы линии [A], то результат был бы таким же, как и результат Эксперимента II.
- D. Если кожа мышы линии [A] была пересажена потомкам скрещивания мышей [A] и [B] (т.е. F1, [A] x [B]), результат был бы таким же, как и результат Эксперимента III.
- E. Результат, наблюдаемый в Эксперименте III вызван образованием клеток памяти у мышы [B], которой ранее вводились антигены МНС мышы [A].

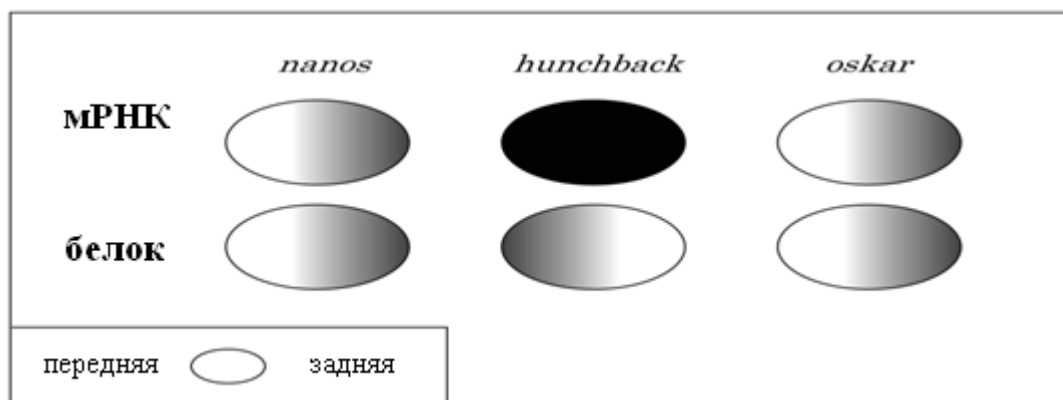
A23. Ниже описана фагоцитарная активность макрофагов против некоторых видов патогенных бактерий.

Условия эксперимента	Уровень фагоцитоза
1. Макрофаги + <u>патогенные бактерии (P)</u>	+
2. Макрофаги + <u>патогенные бактерии (P)</u> + комплемент	++
3. Макрофаги + <u>патогенные бактерии (P)</u> + Анти-P антитела	++
4. Макрофаги + <u>патогенные бактерии (P)</u> + комплемент + Анти-P антитела	+++

Какой из следующих выводов наилучшим образом объясняет вышеприведенные результаты?

- A. Неспецифический иммунитет усиливает приобретенный иммунитет.
- B. Гуморальный иммунитет усиливает приобретенный иммунитет.
- C. Гуморальный иммунитет усиливает неспецифичный иммунитет.
- D. Клеточный иммунитет усиливает гуморальный иммунитет.
- E. Клеточный иммунитет усиливает неспецифический иммунитет.

A24. *Oskar*, *nanos* и *hunchback* – это три главных гена, которые определяют А-Р (передне-заднюю) ось во время онтогенеза у *Drosophila*. На диаграмме ниже показано распределение мРНК и белковых продуктов этих генов в яйцах *Drosophila* (более темная окраска отражает более высокую концентрацию). В таблице ниже показаны результаты повреждения одного из генов, выраженного в виде распределения белка и развитии передне-задних структур.

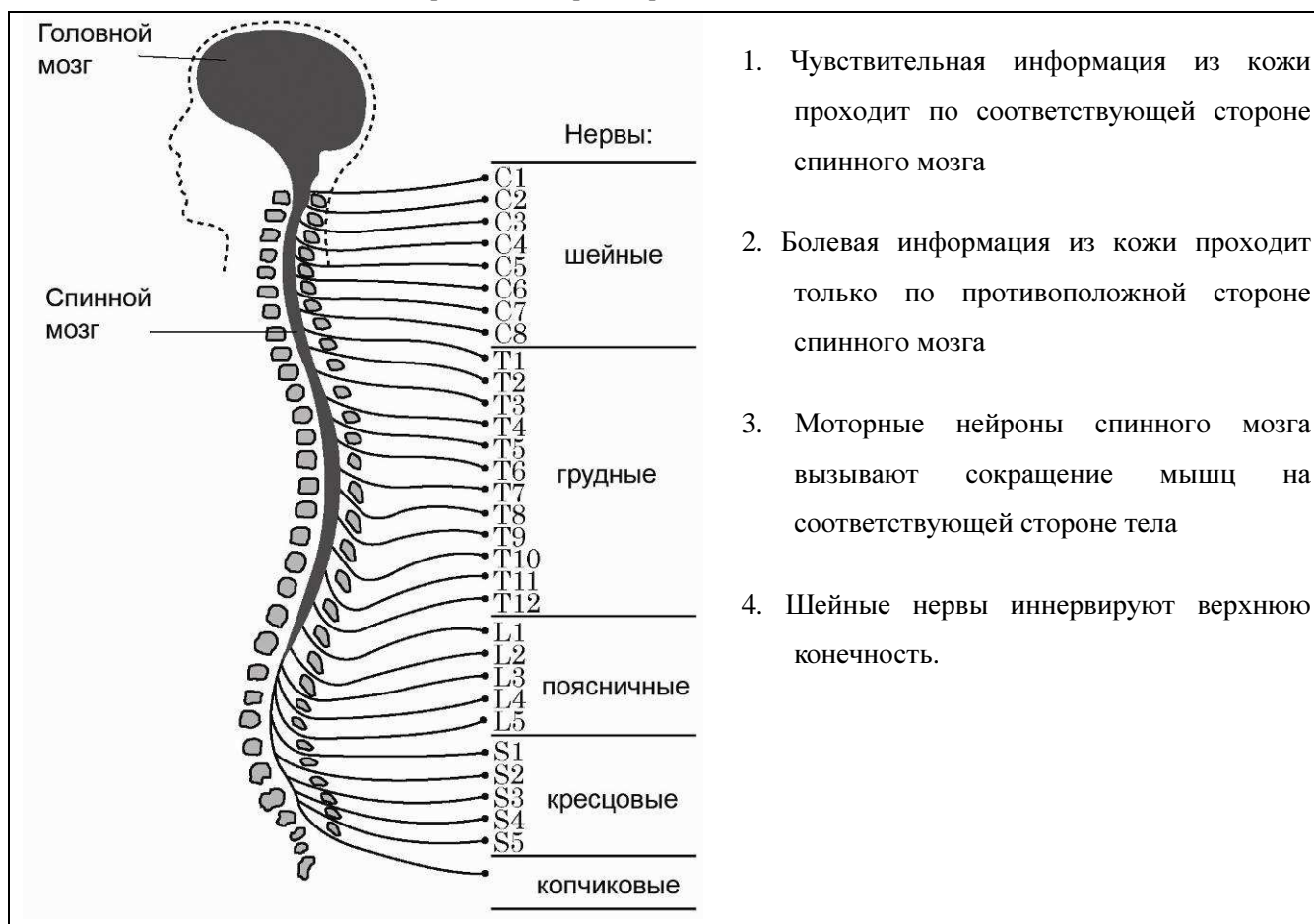


	Мутация в <i>nanos</i>	Мутация в <i>hunchback</i>	Мутация в <i>oskar</i>
Распределение белка Nanos	-	нормальное	ненормальное
Распределение белка Hunchback	ненормальное	-	ненормальное
Распределение белка Oskar	нормальное	нормальное	-
Развитие нормальной передне-задней полярности	ненормальное	ненормальное	ненормальное

Основываясь на этих результатах, какое из данных утверждений правильно описывает взаимодействие между этими тремя генами?

- A. Транскрипция гена *hunchback* подавляется белком Nanos .
- B. Белок Oskar активирует трансляцию мРНК *nanos*.
- C. Белок Hunchback подавляет трансляцию мРНК *oskar* в передней части.
- D. Белок Oskar подавляет транскрипцию гена *hunchback* в задней части.
- E. Белок Hunchback подавляет транскрипцию гена *nanos* в передней части.

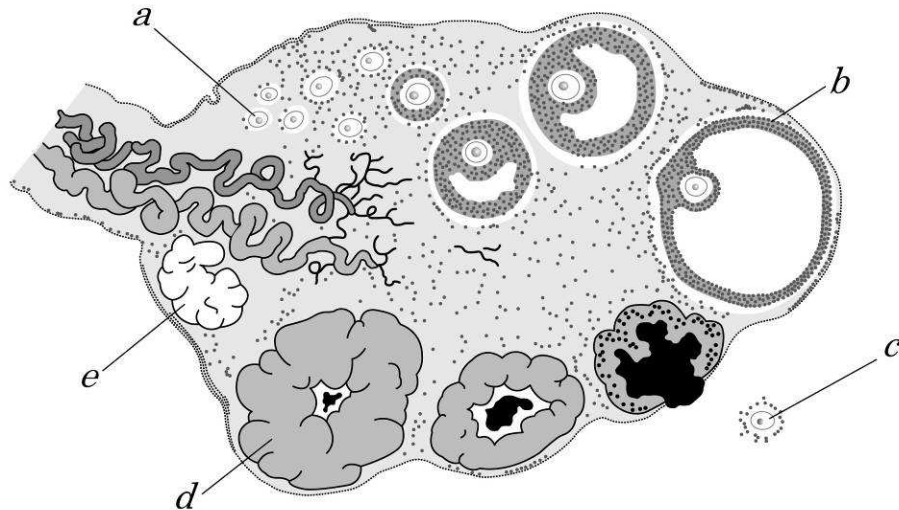
A25. На диаграмме слева обозначены различные отделы спинного мозга, начиная с шейного и заканчивая копчиком. Утверждения справа предоставляют описание спинного мозга.



Предположим, что спортсмен повредил во время футбольного матча левую сторону спинного мозга в области T4. Выберите одно правильное утверждение относительно сенсорной и моторной функций этого пациента.

- A. Ненормальная тактильная чувствительность в правой ноге.
- B. Неспособность двигать правой ногой..
- C. Нормальная болевая чувствительность левой ноги.
- D. Отсутствие кожной чувствительности левой руки.
- E. Нормальное болевая чувствительность правой ноги.

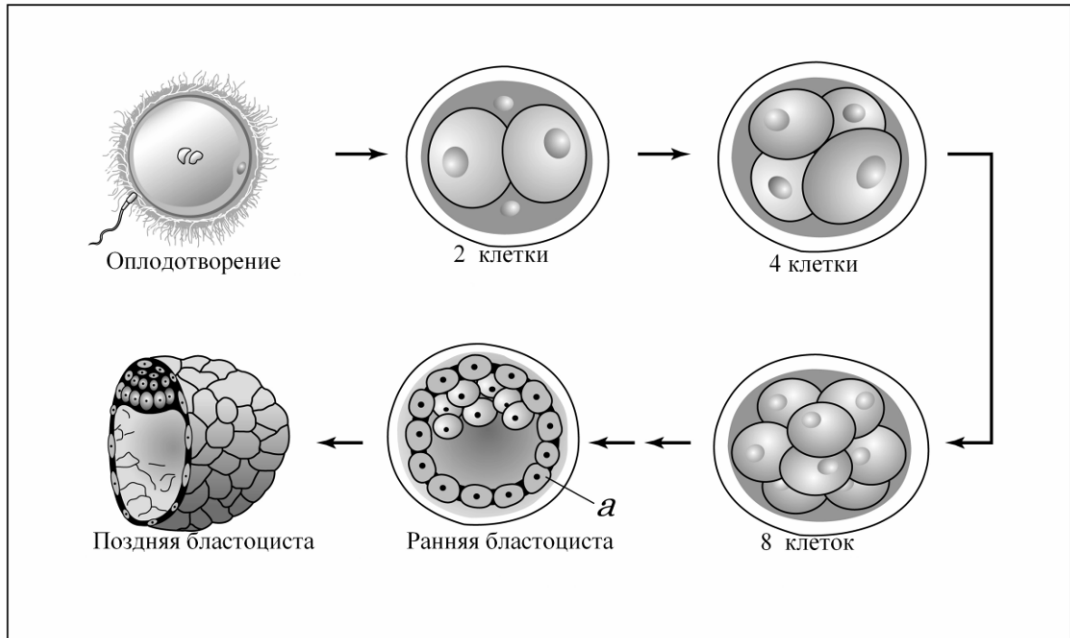
A26. Этот рисунок иллюстрирует месячные изменения в яичнике млекопитающих во время репродуктивного цикла.



Какое из следующих утверждений наиболее точно описывает каждую структуру?

- A. До наступления половой зрелости в ооците (*a*) не начинается мейоза.
- B. Гормон, продуцируемый структурой (*b*), вызывает утончение слизистой оболочки шейки матки, что обеспечивает прохождение спермы.
- C. При овуляции структура (*c*) остается в интерфазе между мейозом I и мейозом II.
- D. Гормон, образующийся структурой (*d*), стимулирует гипофиз к выделению лютеинизирующего гормона.
- E. Гормон, образующийся структурой (*e*), вызывает пролиферацию эндометрия матки.

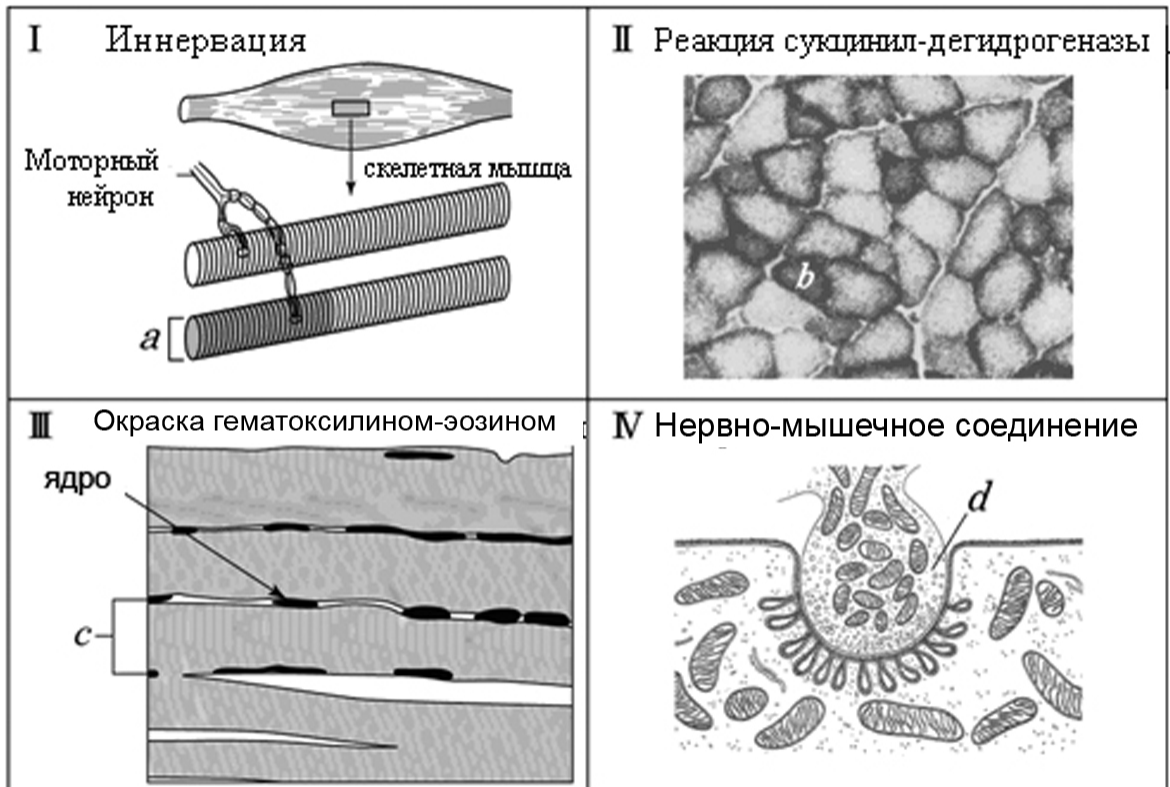
A27. На рисунке ниже изображено развитие зиготы человека после оплодотворения до стадии поздней бластоцисты.



Выберите правильное утверждение.

- A. Если два спермия проникнут через мембрану ооцита в момент оплодотворения, родятся сиамские близнецы с некоторыми общими частями тела.
- B. При оплодотворении *in vitro* с имплантацией эмбриона (IVF-ET), перенос эмбриона в матку матери осуществляется на стадии 2-х клеток.
- C. Наиболее подходящей стадией для взятия "эмбриональных стволовых клеток" для регенеративно-терапевтических целей является стадия 8 клеток.
- D. Внешние клетки (структура a) из эмбриона на стадии ранней бластоцисты образуют в итоге эмбрион.
- E. Эмбрион имплантируется в эндометрий матки на стадии поздней бластоцисты.

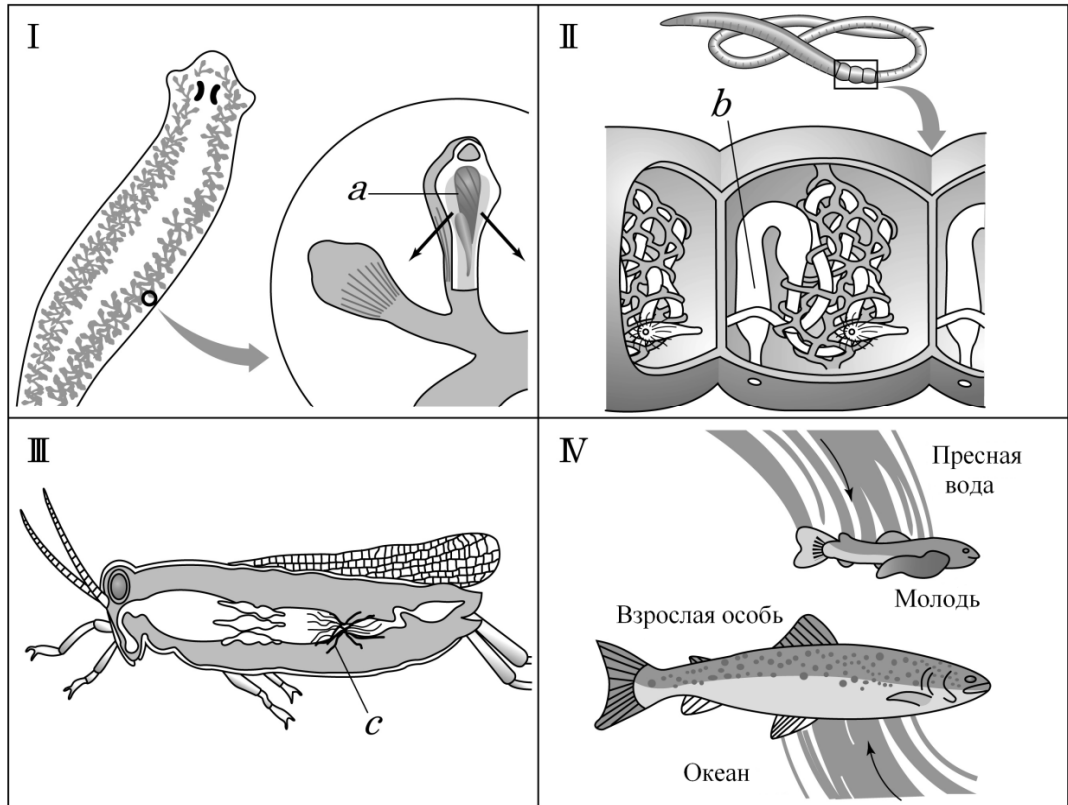
A28. Рисунок I изображает скелетную мышцу и ее иннервацию. Рисунки II и III представляют поперечный и продольный срезы мышцы, соответственно. Рисунок IV показывает электронную микрофотографию нервно-мышечного соединения.



Какое из следующих утверждений дает наиболее правильное описание каждой структуры?

- A. Число мышечных клеток, иннервируемых одним моторным нейроном больше у мышц, контролирующих тонкие движения, чем у мышц, контролирующих ненапряженные движения.
- B. Во время эмбрионального развития структура (a) образовалась из одной клетки.
- C. Внутри одной и той же мышцы после нескольких недель напряженных тренировок популяция клеток с маленьким диаметром (b) возростала.
- D. Структура (c) называется миофибриллой, являющейся структурной единицей скелетных мышц.
- E. Главный механизм прекращения действия выделенного ацетилхолина в нервно-мышечном соединении состоит в обратном поглощении нейротрансмиттера окончанием нерва (d).

A29. Рисунки I-III изображают выделительные системы планарии, земляного червя и кузнечика. На Рисунке IV показаны условия обитания лосося в течение жизненного цикла.



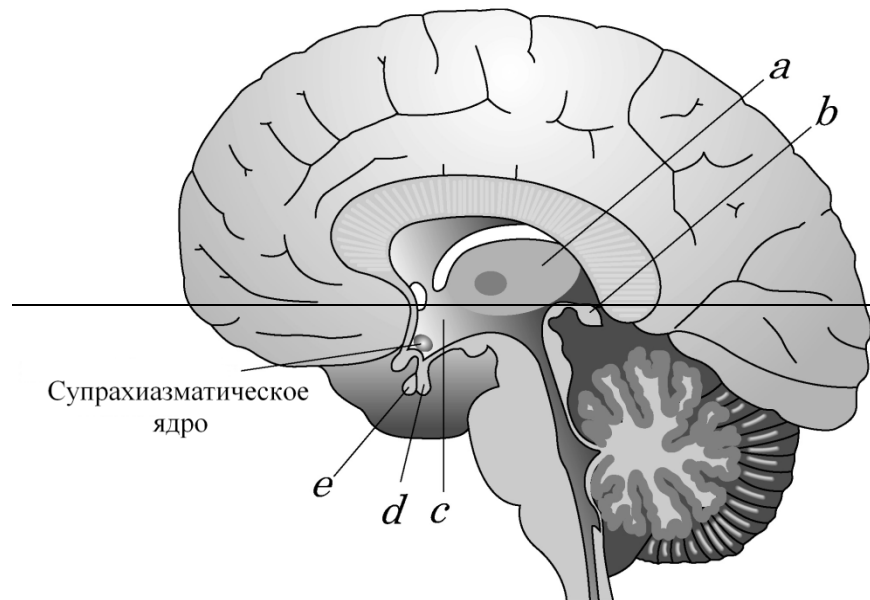
Какое из следующих утверждений относительно выделительных структур является правильным?

- A. У планарии биение ресничек (*a*) внутри каждой пламенной клетки выделяет фильтрат по направлению стрелок.
- B. Внутри каждого сегмента земляного червя пара мезонефридий собирает целомическую жидкость из прилегающего впереди лежащего сегмента и выделяет эту собранную жидкость.
- C. Структура (*b*) называется собирательным протоком, который собирает и выделяет концентрированную мочу, являющуюся гипертонической по отношению к жидкостям тела.
- D. У кузнечика реабсорбция фильтрата происходит главным образом в мальпигиевых сосудах (*c*), в которых большая часть растворенных веществ активно закачиваются обратно в гемолимфу, а вода поступает вслед за ними за счет осмоса.
- E. В пресной воде лососи впитывают соль жабрами и образуют разбавленную мочу, в океане они выделяют излишек соли через жабры.

A30. Какое из следующих утверждений по отношению органов обмена газов у животных является правильным?

- A. У морской звезды в газообмене принимают участи жабры, а амбулакральные ножки не принимают участия в этом процессе.
- B. У кузнечика хорошо развитые мышцы, окружающие трахею, контролируют движение воздуха внутрь и наружу через дыхательное отверстие.
- C. У рыб кровь протекает через капилляры пластинок жабр в том же направлении, что и вода, выходящая изо рта и глотки наружу.
- D. У птиц во время выдоха передние и задние воздушные мешки спадаются, выталкивая воздух наружу, в то время как легкие заполнены воздухом.
- E. У человека для увеличения поверхностного натяжения, необходимы в следовых количествах поверхностно-активные вещества, покрывающие внутреннюю поверхность альвеол; при отсутствии поверхностно-активных веществ альвеолы при выдохе слипаются, препятствуя поступлению воздуха при вдохе.

A31. На рисунке представлен срез через полушария человеческого мозга, показывающий диэнцефальные структуры.



Выберите правильное утверждение.

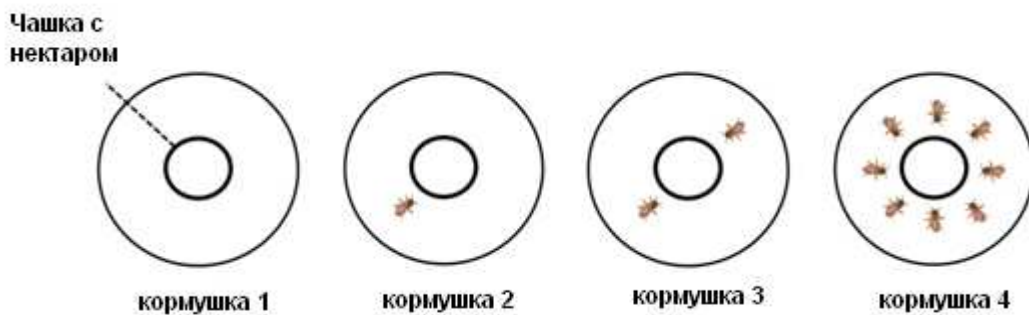
- A. Структура (*a*) играет роль в поддержании температуры и ощущении голода и жажды.
- B. Структура (*b*) образует мелатонин — гормон, руководящий суточным ритмом организма.
- C. Почти вся входящая соматосенсорная информация упорядочивается (сортируется) в структуре (*e*) и отсылается в соответствующие мозговые центры для дальнейшей обработки.
- D. Структура (*d*) находится под прямым контролем супрахиазматического ядра.
- E. Структура (*e*) происходит из эпителиальных клеток, поэтому ее эмбриологическое происхождение отличается от такового структуры (*d*).

~~A32. Какое из следующих утверждений относительно регуляции образования половых клеток у мужских особей является **неправильным**?~~

- ~~A. Фолликулестимулирующий гормон (FSH) поддерживает активность клеток Сертоли, находящихся внутри семенных канальцев.~~
- ~~B. Лютеинизирующий гормон (LH) регулирует клетки Лейдига, находящиеся в интерстициальном пространстве между семенными канальцами.~~
- ~~C. В ответ на LH клетки Лейдига выделяют тестостерон и другие андрогены, которые способствуют сперматогенезу в канальцах.~~
- ~~D. Тестостерон регулирует уровень гонадотропин-выделяющего гормона (GnRH), FSH и LH в крови путем ингибиторных эффектов на гипоталамус и переднюю долю гипофиза.~~
- ~~E. Ингибин – гормон, образуемый клетками Лейдига, воздействует на переднюю долю гипофиза, что приводит к снижению секреции LH.~~

ЭТОЛОГИЯ

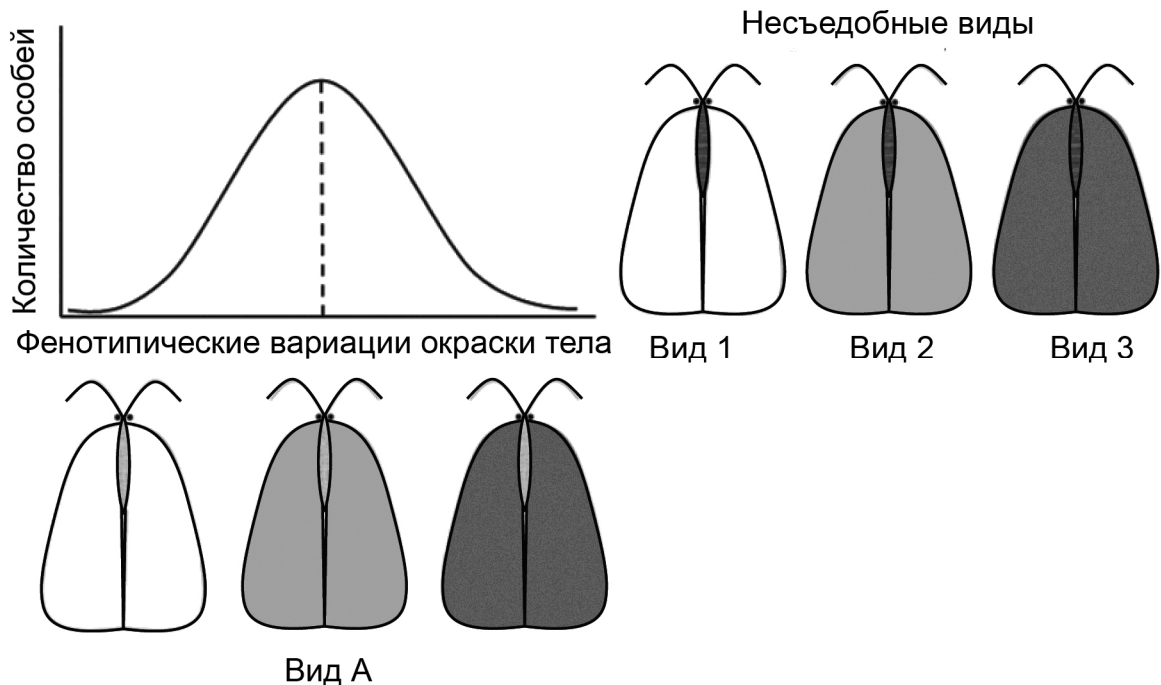
A33. Для проверки следующей гипотезы был спланирован эксперимент: количество ос на участке питания оказывает зрительное (визуальное) влияние на выбор места питания рабочими особями, собирающими нектар. Четыре чашки с нектаром были размещены на кормушках, на которых находилось либо ни одной, либо одна, две или восемь искусственных ос (приманка), как показано на рисунке ниже. Одна кормушка помещалась в середине каждой кормушки. Затем вы наблюдаете за выбором места питания каждой рабочей осой.



Какой из следующих шагов **не должен быть** включен в планирование эксперимента?

- A. В качестве приманки должны быть использованы живые организмы.
- B. Четыре кормушки с чашками нектара должны быть расположены случайно.
- C. Концентрация раствора нектара должна быть одинаковой во всех кормушках.
- D. Другие виды не должны посещать кормушку.
- E. Несколько посещений одной и той же рабочей осой не должны быть разрешены.

A34. Популяция мотыльков типа А демонстрирует значительные индивидуальные различия в окраске тела как показано на рисунке слева. Популяция проживает в окружающей среде, в которой находятся такие хищники как птицы, охотно поедающие особей вида А. В этой же среде присутствуют другие виды мотыльков, которые не поедаются птицами: на рисунке справа показано по одной особи каждого вида (1 –3). Виды 1, 2, и 3 напоминают различные фенотипы, обнаруживаемые внутри вида А: вид 1 - светлые особи, вид 2 - особи промежуточного фенотипа и вид 3 - темные особи. Эти три вида являются несъедобными для птиц и птицы научились не поедать их. Предполагается, что мотыльки популяции А - это пример мимикрии Батезиана по отношению к другим видам. Если вид 3 станет наиболее многочисленным в этом ареале, то какой график наиболее четко предсказывает, что произойдет с видом А в будущем? (Пунктирная линия показывает среднее значение окраски в исходной популяции вида А.)



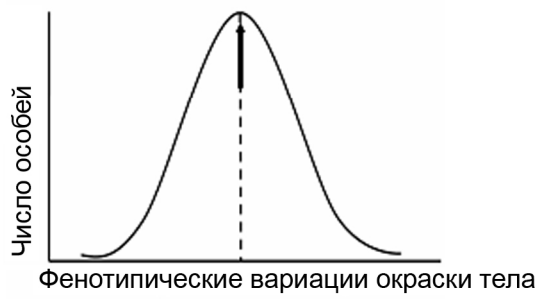
A



B



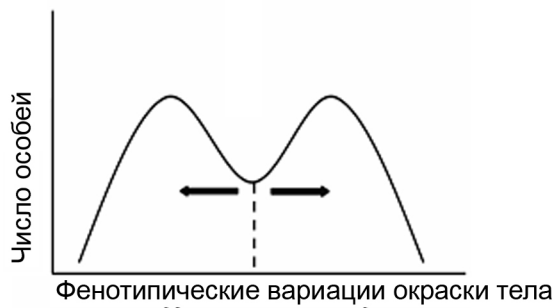
C



D



E



A35. У общественных пчел существует специфическая система определения пола. Самки являются диплоидными ($2n$) и развиваются из оплодотворенных яиц; самцы гаплоидны (n) и развиваются из неоплодотворенных яиц. Предположив, что пчелиная матка спаривается только с одним самцом, какое/какие утверждение(я) является/являются наиболее правдоподобным(и) для этих общественных насекомых?

- I. У самцов есть матери, но нет отцов.
- II. Самка скорее должна воспитывать своих братьев с тем, чтобы увеличить потомство, несущее ее гены, нежели стараться увеличить количество откладываемых ею яиц.
- III. Преимуществом для прямого потомства самок (рабочих пчел) является производство пчелиной маткой сыновей и дочерей в равном соотношении.
- IV. Самка для увеличения собственного потомства должна удалить яйца других самок из гнезда.

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

ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ

A36. Что дети могут унаследовать только от матери?

- A. мутацию в X хромосоме
- B. мутацию в Y хромосоме
- C. мутацию в митохондриальном геноме
- D. мутацию в импринтированном по материнской линии гене
- E. мутацию в гипервариабельном участке гена антитела

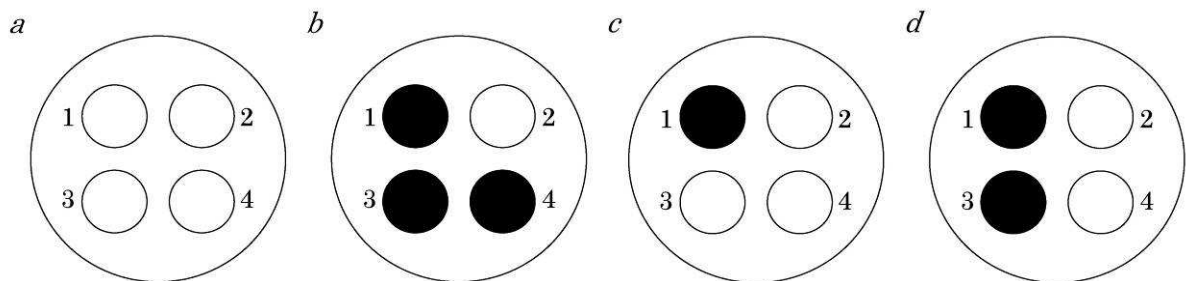
A37 . У *Drosophila melanogaster* фенотип желтое тело и белые глаза определяется рецессивными связанными с X-хромосомой генами. Самцов дикого типа скрестили с желтыми самками с белыми глазами. Численность и фенотипы поколения F1 представлены в таблице ниже.

Группа потомков	Фенотип и пол потомства	Количество потомков
(a)	Самки дикого типа	3996
(b)	Желтые самцы с белыми глазами	3997
(c)	Желтые самки с белыми глазами	4
(d)	Самцы дикого типа	3

Что из следующего лучше всего объясняет возникновение групп потомков (c) и (d)?

- A. генетическая рекомбинация при мейозе I
- B. генетическая рекомбинация при мейозе II
- C. соматические мутации в глазах и теле мушек дикого типа
- D. нерасхождение половой хромосомы
- E. компенсация дозы для генов, связанных с X-хромосомой

A38. Все четыре мутантных штамма бактерий (1~4) требуют для роста вещество S (у каждого из мутантов нарушен один этап в пути биосинтеза S). Были приготовлены четыре чашки Петри с минимальной средой и следовыми количествами вещества S для поддержания слабого роста мутантных клеток. На чашке *a*, мутантные клетки штамма 1 были распространены по всей поверхности агара с образованием тонкого газона бактерий. На чашке *b* газон состоял из клеток мутантного штамма 2 и так далее. На каждой чашке, клетки каждого из четырех мутантных штаммов были инокулированы на поверхность газона, как показано на рисунке в окружностях. Темные круги означают прекрасный рост бактерий. Штамм, у которого блокирован более поздний этап биосинтеза вещества S, накапливает промежуточные продукты, которые могут "питать" штаммы, у которых блокирован более ранний этап.



Какой порядок генов (1~4) в пути биосинтеза вещества S?

- A. 2 → 4 → 3 → 1
- B. 2 → 1 → 3 → 4
- C. 1 → 3 → 4 → 2
- D. 1 → 2 → 4 → 3
- E. 3 → 4 → 2 → 1

A39. С использованием современных технологий было показано, что ген, определяющий рост у менделевского гороха, является геном *Le*, который кодирует фермент, который участвует в синтезе гормона гиббереллина GA₁. Две аллели этого гена T и t отличаются только по одному нуклеотиду. Фермент, кодируемый рецессивным аллелем t, проявляет лишь 1/20 активности нормального фермента.

Какое из следующих утверждений является правильным?

- A. GA₁ принимает прямое участие в биосинтезе ауксина у растений гороха.
- B. Продукт аллеля T отвечает за нормальный синтез гормона гиббереллина.
- C. Растения из поколения F₁ от скрещивания между растениями TT и tt будут иметь 1/20 активности фермента от таковой нормальных растений.
- D. Обработка гормоном гиббереллином растения tt не приведет к тому, что оно станет расти и превратится в высокое растение.
- E. Мутация вызвана делецией гена *Le*.

A40. У человека глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназа (G6PDH) кодируется одним сцепленным с X-хромосомой геном. Имеются множественные функциональные аллели этого гена, такие как A_1 , A_2 и т.д. Димеры G6PDH образуются в клетках и выделяются в кровь.

Если у женщины имеются оба аллеля A_1 и A_2 фермента G6PDH, какой/какие тип/типы димеров находится/находятся в ее крови?

- A. Только A_1A_1
- B. Только A_2A_2
- C. Только A_1A_2
- D. Только A_1A_1 и A_2A_2
- E. A_1A_1 , A_2A_2 и A_1A_2

A41. Направление витков раковины у улитки *Limnaea peregra* может быть восходящим слева направо или справа налево. Направление витков определяется парой аутосомных аллелей. Аллель правого направления (S^+) является доминантным над аллелем левого направления (s). Ниже показаны результаты двух реципрокных моногибридных скрещиваний.

P	Правые ♂ (S^+S^+)	×	Левые ♀ (ss)
	↓		
F ₁	Все особи F ₁ имеют левозакрученную раковину.		
	(S^+s)		
	↓ самооплодотворение		
F ₂	Все особи F ₂ имеют правозакрученную раковину.		
	$\frac{1}{4}S^+S^+ : \frac{1}{2}S^+s : \frac{1}{4}ss$		

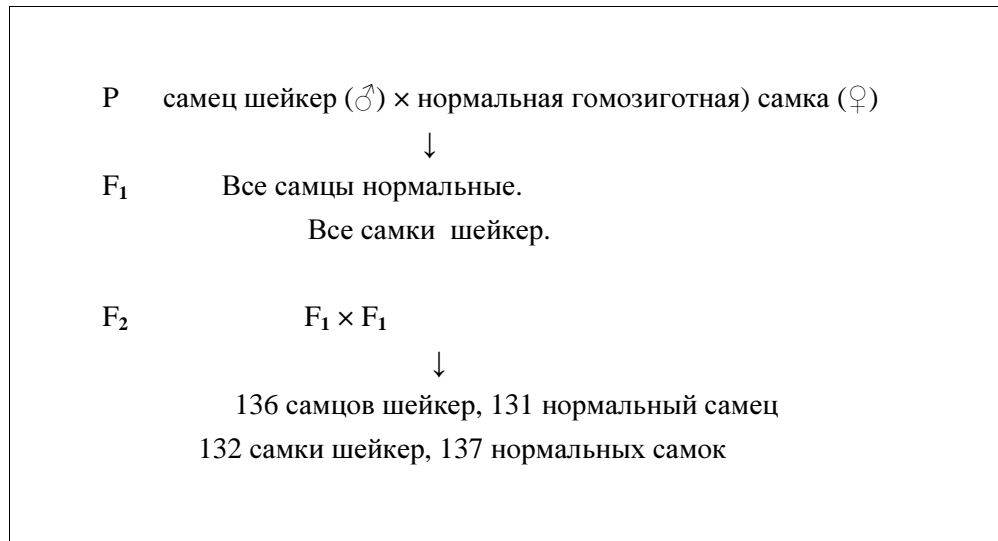
P	Левые ♂ (ss)	×	Правые ♀ (S^+S^+)
	↓		
F ₁	Все особи F ₁ имеют правозакрученную раковину.		
	(S^+s)		
	↓ самооплодотворение		
F ₂	Все особи F ₂ имеют правозакрученную раковину.		
	$\frac{1}{4}S^+S^+ : \frac{1}{2}S^+s : \frac{1}{4}ss$		

Какое генетическое явление объясняет наследование направления витков?

- A. Цитоплазматическое наследование
- B. Эпистаз
- C. Генетический импринтинг
- D. Материнский эффект
- E. Ограниченное полом наследование

A42. У некоторых плодовых мушек (*Drosophila melanogaster*) наблюдается мутация, вызывающая дрожание. Таких мушек называют "шейкеры".

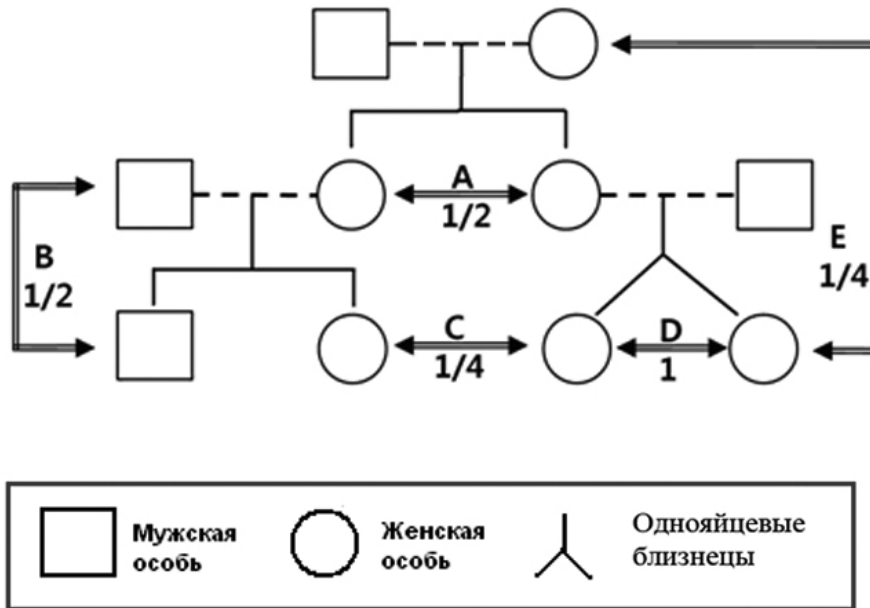
Результаты одного скрещивания представлены ниже:



Какой вид наследования лучше всего объясняет принцип наследования гена шейкер?

- A. Соматический (аутосомно-) доминантный
- B. Соматический (аутосомно-) рецессивный
- C. Доминантный сцепленный с X-хромосомой
- D. Рецессивный сцепленный с X-хромосомой
- E. Доминантный сцепленный с Y-хромосомой

A43. 'Коэффициент родства' (или 'генетическая связь') отражает вероятность того, что две родственные особи унаследовали специфическую аллель одного и того же гена от их общего предка.



Какой коэффициент родства в данном родословном древе диплоидных особей **не является** верным?

Коэффициент родства

A. Для случая A – $1/2$

B. Для случая B – $1/2$

C. Для случая C – $1/4$

D. Для случая D – 1

E. Для случая E – $1/4$

ЭКОЛОГИЯ

A44. На рисунке ниже изображено изменение изобилия (богатства) трех трофических уровней озера, загрязненного городскими стоками. Питающиеся илом карпы увеличивают свою численность, поскольку получают прямую выгоду от дополнительного минерального питания.



Какие методы экологического контроля могли бы улучшить качество воды в озере?

<Методы экологического контроля>	
Механизм	Контрольные методы
I.	Контроль сверху вниз: Попытка внедрить хищную рыбу, поедающую карпа.
II.	Контроль сверху вниз: Попытка уменьшить количество питательных веществ в реке, впадающей в озеро.
III.	Контроль снизу вверх: Попытка подавить ресайклинг (кругооборот) питательных веществ, накопленных в субстрате озера.
IV.	Контроль снизу вверх: Попытка ограничить как продуцентов, так и консументов интродукцией большего количества карпа.

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

A45. Представленный ниже рисунок отражает жизненную стратегию трех видов растений ($a\sim c$) в 3 осях: сила конкуренции с другими организмами, уровень нарушения места обитания и уровень стресса окружающей среды в ареале обитания. Вид a растет в местах, в которых конкуренция между видами высокая, но нарушения и стресс низкие. Вид b растет в местах с высоким стрессом окружающей среды, но с низкой межвидовой конкуренцией. Вид c растет в сильно разрушенных местах с низким уровнем стресса окружающей среды.



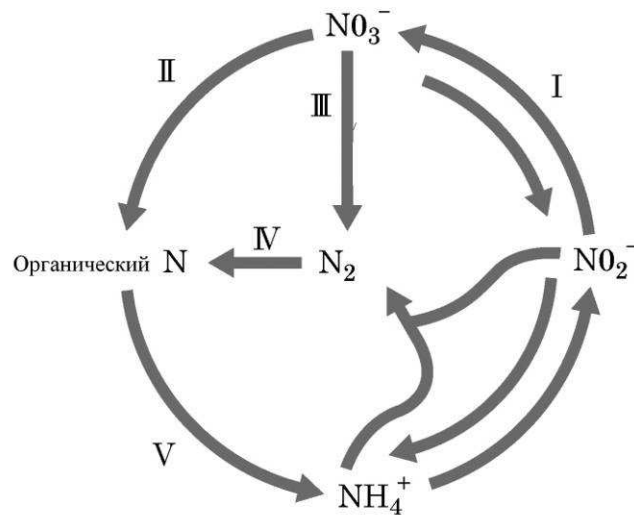
Какие из следующих утверждений являются правильными?

- I. Характеристиками растений a -типа являются медленный рост и быстропадающие листья.
- II. Однолетние растения пустынь являются видами b -типа. Они обладают быстрым ростом и дают большое количество семян за короткое время после дождей.
- III. Большинство растений c -типа являются травянистыми растениями, тогда как растения a -типа и b -типа наиболее вероятно являются деревьями или кустарниками.

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

- A46.** В световой зоне пресноводной и морской окружающей среды, куда проникает свет, цианобактерии находятся в верхней части зоны, а пурпурные и зеленые бактерии в нижней части зоны. Какое из следующих утверждений наилучшим образом объясняет вертикальное распределение фотосинтетических бактерий?
- A. Зеленые и пурпурные бактерии являются анаэробами, тогда как цианобактерии являются аэробами.
 - B. Зеленые и пурпурные бактерии способны лучше использовать свет той длины волны, которую цианобактерии используют не так эффективно.
 - C. Изоляция места обитания возникает в результате конкуренции за питательные вещества и кислород.
 - D. Цианобактерии лучше способны использовать кислород как донор электронов для фотосинтеза.
 - E. Это результат адаптации пурпурных и зеленых бактерий к более низким температурам.

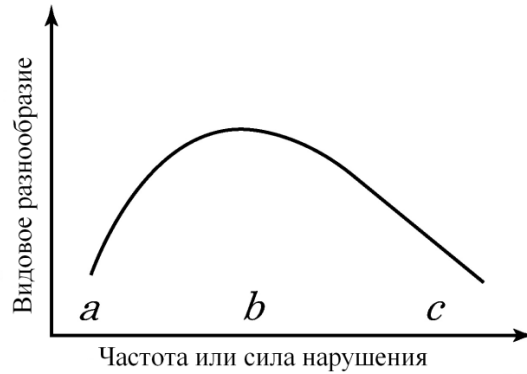
A47. Следующий рисунок показывает цикл азота в экосистеме. Цифры I~V обозначают различные этапы химических превращений в цикле.



Какие процессы (I~V) правильно соотнесены с группами организмов, осуществляющих этот этап?

- A. I - фотоавтотрофы
- B. II – бактерии-симбионты растений
- C. III - анаэробные бактерии, обитающие в условиях экосистемы болота
- D. IV – эукариотические организмы
- E. V– азотфиксирующие бактерии, такие как *Rhizobium* или *Cyanobacteria*

A48. Следующий график изображает взаимоотношение между частотой или силой нарушения (действия возмущающего фактора) и разнообразием видов.



Какое из утверждений является **неверным**?

- A. Низкое видовое разнообразие сообщества (*a*) вызвано наличием доминантных видов в сообществе.
- B. В сообществе (*c*), разнообразие видов низкое из-за времени между нарушениями слишком мало для множества видов, чтобы обеспечить колонизацию.
- C. Уровень конкурентного исключения между видами наиболее высокий в сообществе (*b*).
- D. В сообществе (*c*) поздние сукцессионные виды будут быстро замещаться ранними сукцессионными видами.
- E. Сообщество (*c*) состоит из видов, толерантных к стрессу со стороны окружающей среды.

A49. Какое/какие из следующих утверждений является/являются правильным/и?

При повышении концентрации CO_2 в атмосфере:

- I. Неорганические вещества в почве будут лимитирующими факторами для роста растений.
- II. C_4 -растения будут расти все лучше и лучше, чем C_3 -растения, в среде, в которой вода является лимитирующим фактором.
- III. Возросшее соотношение $\text{C}:\text{N}$ в мусоре приведет к возрастанию скорости деструкции почвенными микроорганизмами.

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

БИОСИСТЕМАТИКА

A50. Ниже кратко изложены результаты недавно опубликованных исследований.

Исследование 1. Ву и Ли (1985): Сравнительный анализ гомологичных генов в геномах человека и мыши позволяет предполагать, что скорость эволюции гомологичных генов была выше у мышей, чем у человека.

Исследование 2. Смит и Донахью (2008): Семейства растений Caprifoliaceae, Asclepiadaceae и Lamiaceae включают как травянистые, так и деревянистые виды. Сравнительный анализ гомологичных генов между травянистыми и деревянистыми видами внутри каждого семейства предполагает, что эволюционная скорость изменения гомологичных генов у травянистых растений выше, чем у деревянистых растений во всех трех семействах.

Исследование 3. Гилман в соавт. (2009): Сравнительный анализ 130 гомологичных митохондриальных генов у родственных позвоночных из умеренных областей и из тропических регионов показало, что скорость замещения оснований в гомологичных генах происходит в тропических областях в 1,7 раза быстрее, чем в умеренных областях.

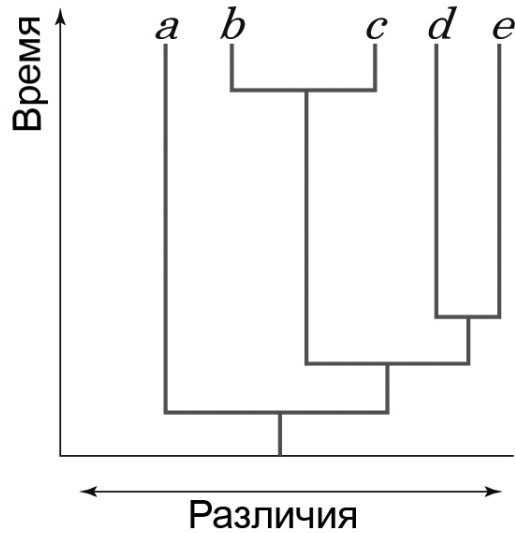
Основываясь на этих исследованиях, укажите, какое из нижеприведенных утверждений наилучшим образом описывает общие эволюционные процессы генов растений и животных?

- A. Скорость эволюции генов повышена у короткоживущих животных и растений.
- B. Скорость эволюции генов повышена у высших животных и растений.
- C. Скорость эволюции генов повышена у животных и растений, проживающих в регионах с высокой температурой.
- D. Прямое сравнение гомологичных генов между животными и растениями показывает, что растения развиваются быстрее, чем животные.
- E. Высокая скорость эволюции генов митохондрий делает их идеальными для филогенетического сравнения между отдаленными родословными.

A51. Какая из следующих пар не показывает взаимосвязей монофилетическая группа – парафилетическая группа?

- A. Однодольные - Двудольные
- B. Четвероногие – Костистые рыбы
- C. Иголокожие - Хордовые
- D. Птицы - Пресмыкающиеся
- E. Сосудистые растения – Безсосудистые растения

A52. Следующая схема представляет гипотетическое филогенетическое древо видами *a~e*. и различия (изменения) между парами этих видов



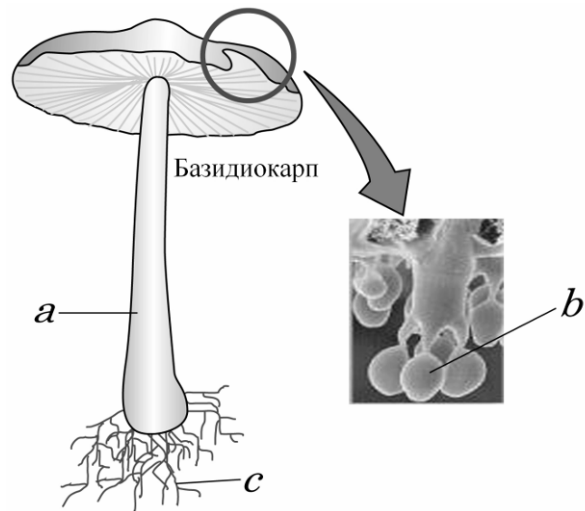
Выберите правильное утверждение.

- A. Скорость видообразования линейно зависит от времени эволюции.
- B. Изменчивость видов линейно зависит от времени эволюции.
- C. Пара видов *a - b* и пара *c - d* показывает взаимоотношение сестринских групп.
- D. Древо содержит только три монофилетические группы.
- E. Вид *a* можно рассматривать как отдельно стоящую группу по отношению к другим четырем видам.

A53. Какое из следующих утверждений о видообразовании является правильным?

- A. Симпатрическое видообразование происходит более постепенно и медленно, чем аллопатрическое видообразование.
- B. Дивергенция двух рас личинок пестрокрылки яблонной и боярышницы – это пример аллопатрического видообразования из-за различного времени спаривания.
- C. Эволюция культурной пшеницы связана с полиплоидизацией. Это пример симпатрического видообразования.
- D. Аллопатрическое видообразование всегда связано с более сильными вторичными репродуктивными барьерами, чем симпатрическое видообразование.
- E. Различные виды *Drosophila* проживают на различных островах Гавайского архипелага. Этот пример симпатрического видообразования.

A54. На рисунке изображен гриб, относящийся к базидиомицетам.



Какая из следующих комбинаций правильно отражает ядерную ploидность структур *a*– *c*?

	Состояние ploидности структуры		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
A	n	$2n$	$n+n$
B	$2n$	n	$n+n$
C	n	n	n
D	$n+n$	$2n$	n
E	$n+n$	n	$n+n$