ЗАДАНИЕ 7. *Работа с информацией.*

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

Фрагмент 1. Эритроциты содержат гемоглобин А (HbA), представляющий собой белок четвертичной структуры – тетрамер из белков третичной структуры: двух α-субъединиц и двух β-субъединиц. Врождённые нарушения структуры гемоглобина – α и β-талассемии (разновидность анемий) - являются следствием мутаций генов, кодирующих α и β-глобиновые субъединицы. α-Талассемия (рисунок 1) связана с нарушениями в двух генах α-субъединиц *HBA1* и *HBA2* в 16-ой хромосоме человека, которые выключают 1, 2, 3 или все 4 аллели соответственно. Нормальные аллели обозначаются как *A1* и *A2*, мутантные (неработающие) аллели – как *a1* и *a2*. Если не работает одна из аллелей, то у таких людей болезнь протекает бессимптомно. Дальнейшее отключение аллелей снижает образование α-цепей по отношению к β цепям. Избыточные β-субъединицы образуют свои нестабильные гомотетрамеры (из четырех β-цепей) – гемоглобин Н (HbH), который хуже высвобождает кислород. При двух мутантных аллелях наблюдается равновесие HbH и HbA, при трех – преобладание HbH. Если не работает ни одна аллель, ребёнок погибает на стадии эмбриона. β-талассемия (рисунок 2) обусловлена нарушениями гена *HBB* в 11 хромосоме, который кодирует β-цепи гемоглобина. Нормальная аллель гена *HBB* обозначается как *B*, не функционирующая мутантная аллель – как *b*. У гетерозигот малая (слабо выраженная) анемия. Гомозиготное состояние называют анемией Кули: избыточные α-субъединицы образуют не тетрамеры, а нерастворимый осадок, повреждающий мембрану эритроцита. Без медицинского вмешательства ребёнок погибает, однако после совершеннолетия выжившие генотипы жизнеспособны. Отдельно выделяют мутацию в *HBB*, которая не выключает синтез белка, а изменяет его. Это замена одного нуклеотида, при которой кодон ГАГ меняется на ГТГ. В β-цепи при этом происходит замена глутаминовой кислоты в шестом положении на гидрофобную аминокислоту валин. Это позволяет молекулам сформированного белка необратимо объединяться при помощи гидрофобных связей в длинные изогнутые фибриллы (гемоглобин S, HbS), что придаёт эритроциту серповидную форму. Такое состояние называют серповидно-клеточной анемией. Соответствующую мутантную аллель обозначают как *S*, нормальную – *B*.

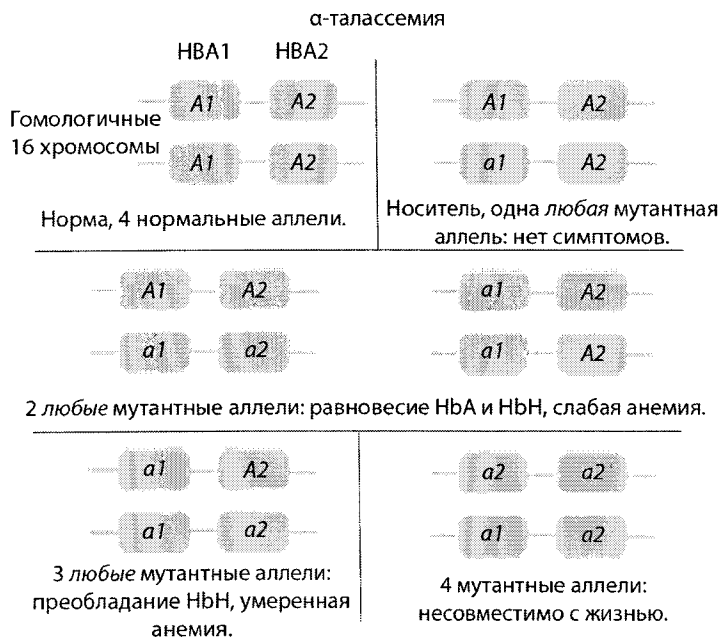


Рисунок 1. Схема наследования α-талассемии.

Рисунок 2. Схема наследования β-талассемии.

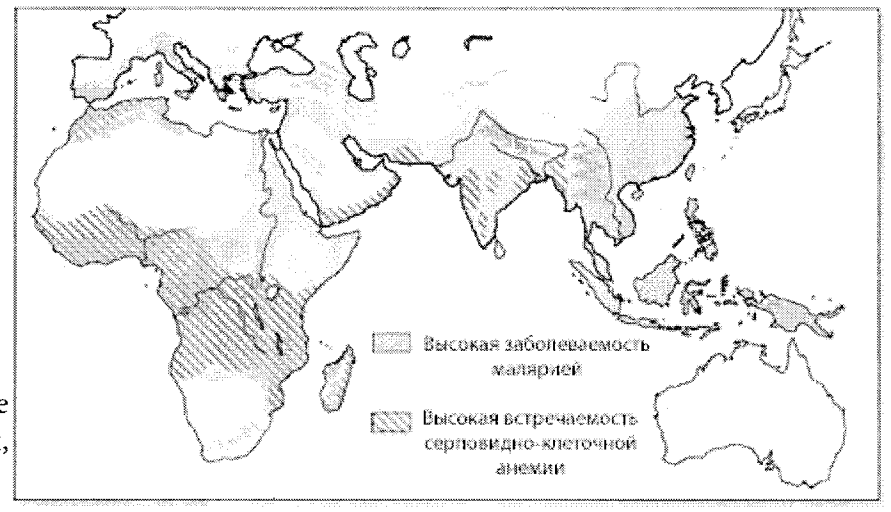


Рисунок 3. Распределение малярии и СКА в Евразии, Африке и Австралии.

Фрагмент 2. Некоторые мутации генов, кодирующих цепи гемоглобина, встречаются с большей частотой в регионах, где распространена малярия. Серповидно-клеточная анемия (СКА) – самый знаменитый пример. Люди с этим заболеванием также заболевают малярией, но число летальных исходов гораздо ниже. Наибольших частот аллель *S* и заболеваемость малярией достигают в тропических и субтропических районах Африки (рисунок 3). Устойчивость к малярии напрямую зависит от концентрации нерастворимого гемоглобина S (HbS) в эритроцитах. Преимущество получают гетерозиготы *BS*, производящие обе формы гемоглобина. Гомозиготы *SS* страдают тяжёлой формой анемии. Однако в тех зонах Средиземноморья, куда добралась эпидемия малярии, частота аллели *S* предельно низка. При этом высока частота аллелей *a* и *b*. Любые генотипы, несущие одновременно аллели *a1/a2* и *b* (за исключением *a1a1 a2a2bb*, *a1a1 a2a2Bb*) не испытывают симптомов анемии, так как нет сильного преобладания одной из цепей гемоглобина и большинство его молекул представлены формой HbA. Тем не менее есть достаточное количество нерастворимых α-цепей, придающих клетке резистентность к малярии. Сочетание α-талассемии и СКА не повышает устойчивость к малярии. Малое количество α-цепей связывается преимущественно с нормальными β-цепями, концентрация HbS падает, а вместе с ней - и устойчивость к малярии.

*Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.*

1. Прочитайте фрагмент 1, рассмотрите рисунки 1 и 2. Выберите все правильные утверждения.

a. Наследование мутаций в генах гемоглобина сцеплено с полом
b. Мутации в *HBB* могут приводить к изменению строения β-цепей гемоглобина
c. Генотип *A1A1 A2a2 Bb* не испытывает симптомов анемии
d. Форма серповидных эритроцитов обусловлена водородными связями между полипептидными цепями

2. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 3. Выберите все правильные утверждения.

a. Самые высокие частоты аллели *S* представлены в Индии
b. В Европе низкая частота аллели *S*
c. У клеток, резистентных к малярийному плазмодию, имеются нерастворимые формы белков.
d. Комплементарное действие α и β-талассемии выражается в том, что снижается выраженность симптомов анемии

3. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, выберите случаи, когда отбор может поддерживать высокую частоту аллели *S*.

a. Появление нового очага малярии в Африке
b. Попадание носителя аллели *S* в популяцию людей с повышенной частотой мутаций в генах *HBA1* и *HBA2*
c. Попадание носителя аллели *S* в Австралию
d. Появление нового вида малярийного плазмодия, специализированного на заражении серповидных клеток

4. Вам дан участок последовательности гена *HBB*: АТГ ТТТ ЦАГ ТЦА ТТТ ГАГ. К каким последствиям может привести замена первого нуклеотида второго триплета на А?

a. Появление симптомов α-талассемии
b. Появление симптомов β-талассемии
c. Появление симптомов серповидно-клеточной анемии
d. Выпадение в осадок нерастворимых комплексов α-цепей гемоглобина

5. Отметьте генотипы, устойчивые к малярии и жизнеспособные без медицинского вмешательства.

a. *A1A1 A2A2 bb*
b. *A1a1 A2a2 Bb*
c. *a1a1 a2a2 BB*
d. *A1A1 A2A2 BB*

ЗАДАНИЕ 8. *Решите задачу по генетике и поясните ход её решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.*

Какое расщепление по генотипу следует ожидать среди семян тропической лихорадной плющихи, полученных при скрещивании ♀ *RRrr* × ♂ *Rr* ? Описывая генотип конкретного семени, вы должны указать и генотип эндосперма, и генотип зародыша.

Ответ:

I P: ♀ RRrr × ♂ Rr — генотип зародыша.

G: Rr, RR; rr R; r
(2/4) (1/4) (1/4) (1/2) (1/2)

F: RRR, RRr; Rrr; rrr
1/8 3/8 3/8 1/8

5

Расщепление: 1:3:3:1.

II Генотип эндосперма у всех семян будет ~~одинаковый~~, ~~из клеток~~ ~~определяется~~ ~~зависеть~~ ~~из~~ определяется в процессе двойного оплодотворения и зависеть от мужской гаметы (2-й гаплоидный (R/r) с центральной клеткой (RRrr))

1/2 - RRRrr 1/2 - RRrrr

Расщепление	1/8	2/8	1/8	1/8	2/8	1/8
Э:	RRRrr	RRRrr	RRRrr	RRrrr	RRrrr	RRrrr
З:	RRR	RRr	Rrr	rrr	Rrr	RRr

1:2:1:1:2:1.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. *Анализ рисунка.*

Выберите все правильные характеристики объекта, представленного на фотографии, отметив их знаком «+» в соответствующей ячейке таблицы.

2

Это пример симбиотической системы	+	+
Это участок колонии губок		+
Этот организм использует энергию света, преобразуя её в энергию химических связей молекул углеводов	+	+
Этот организм питается путём фильтрации		+
Этот организм находится на стадии размножения	+	+

/5

ЗАДАНИЕ 6. *Работа с текстом.*

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочитайте его, найдите ошибки и объясните, в чём они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

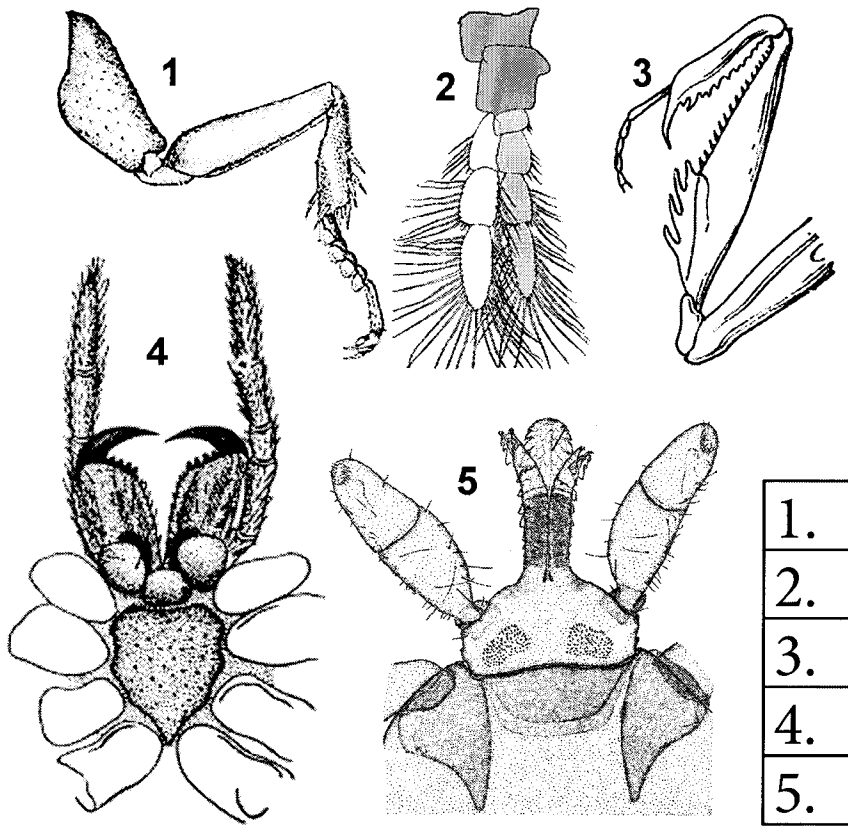
На одном из Интернет-ресурсов, посвященных биологии, был обнаружен текст следующего содержания: «Спинной мозг — орган центральной нервной системы позвоночных животных и человека. Помимо этого, он является центральной частью осевого скелета. Спинной мозг располагается в спинномозговом канале. Верхняя часть спинного мозга в области затылочного отверстия переходит в промежуточный мозг, а нижняя часть заканчивается пучком нервов – «конским хвостом» на уровне копчиковых позвонков. В спинном мозге выделяют пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый. Эти отделы могут включать 1-12 сегментов, от которых отходят соответствующие спинномозговые нервы. Серое вещество расположено в центральной части спинного мозга и состоит преимущественно из тел нейронов и дендритов. В нём различают передние, боковые и задние рога. Вокруг серого вещества расположено белое вещество, содержащее нервные волокна с миелиновой оболочкой, нейроглию и ядра спинномозговых нервов. Спинной мозг выполняет проводниковую функцию и осуществляет рефлекторную регуляцию скелетных мышц и внутренних органов».

1.	Копчикового отдела не выделяют.	—
2.	Ядра содержатся в сером в-ве?	+
3.	Минимум сегментов не может быть 1, их больше	—
4.	Вегетативные центры продолговатого мозга отвечают за рефлексы внутренних органов.	—
5.	Имеет форму бабочки: только передние и задние рога	—

/один

ЗАДАНИЕ 3. *Работа с рисунком.*

Перед Вами изображения конечностей различных членистоногих, видоизмененные в связи с выполнением определенных функций (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким классам относятся их обладатели, и запишите название классов в таблицу рядом с соответствующими номерами.

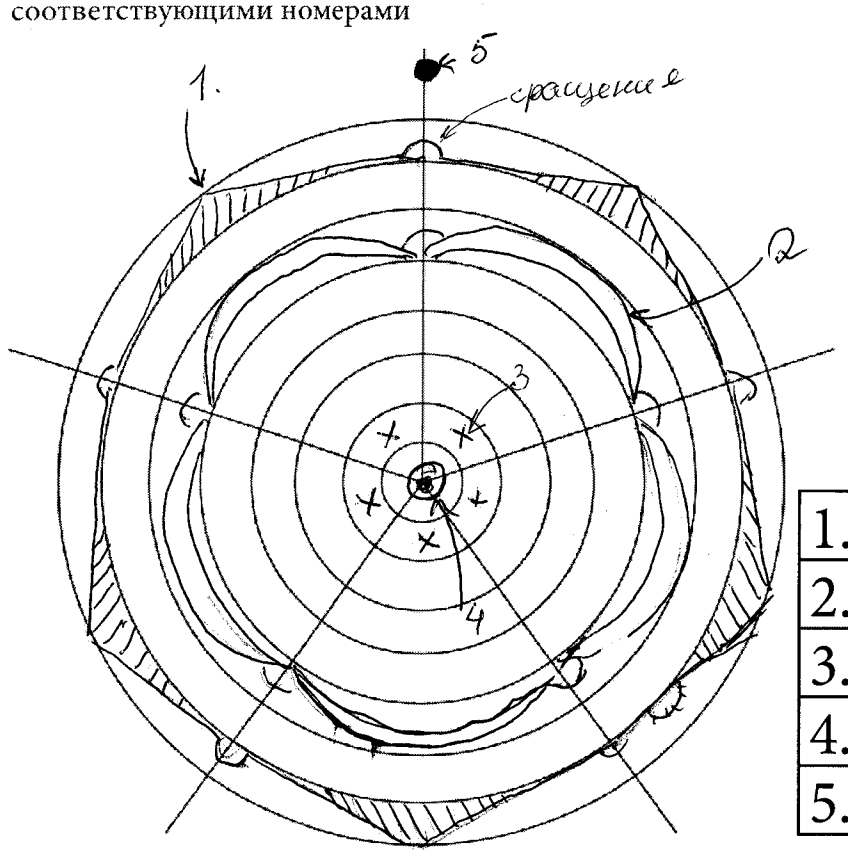


1.	насекомые	+
2.	ракообразные	+
3.	насекомые	+
4.	паукообразные	+
5.	ракообразные	—

9 Агеев

ЗАДАНИЕ 4. *Работа с рисунком.*

Пользуясь представленным шаблоном, изобразите диаграмму цветка баклажана (*Solanum melongena*). Обозначьте любые пять её элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами



1.	чашелистик
2.	лепесток
3.	андроцей (тычинки)
4.	гинецей (пестик)
5.	ось цветка

/9

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

Способность к расселению - «растеканию жизни» В.И. Вернадский считал одним из коренных свойств живого. У высших растений в онтогенезе часто полностью отсутствуют любые активно подвижные стадии. На первый взгляд это уменьшает их расселительные способности, однако это не так. Предложите классификацию способов распространения высших растений и приведите примеры.

Ответ: Расселение у растений может происходить на 2-х этапах развития.

I У семенных расселение происходит во время опыления, т.к. пыльца (особенно у ветроопыляемых растений) переносится на достаточно большое расстояние

ветроопыляемые — насекомоопыляемые.

II „Основное" расселение, однако, происходит в форме семян (семенные) и спор (споровые)

а) перенесение ветром (анемохория)

Висятся спори семян и плодов с приспособлениями (Пример: липа) +

б) перенесение животными (зоохория)

(сочные плоды, пригодные для пищи: яблоки, томаты и т.п) +

плоды с приспособлениями — репейник

Споры также могут оседать на шерсти

в) насекомыми

(муравьи, например, переносят много семян) +

г) водой (гидрохория) (многие споры) +

д) человеком.

(~~[illegible]~~ картофель и другие с/х культуры распространились в эпоху великих географических открытий) +

/5

Окончание ответа