



Ответы на задания заключительного этапа  
Олимпиады школьников СГМУ им. В.И. Разумовского  
по биологии  
9 класс

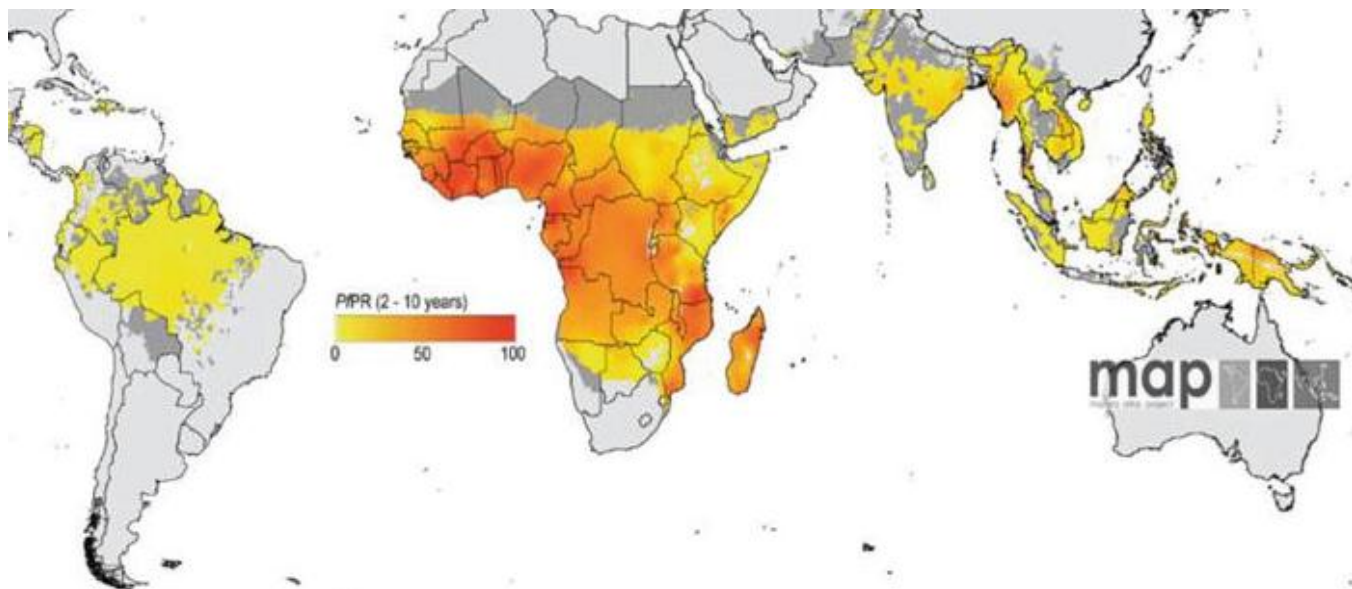
9 класс. Вопрос 1. За каждый правильный ответ – 1 балл, макс = 20 баллов  
Возможна замена термина его синонимом.

Вставьте пропущенный термин, недостающий в утверждении.

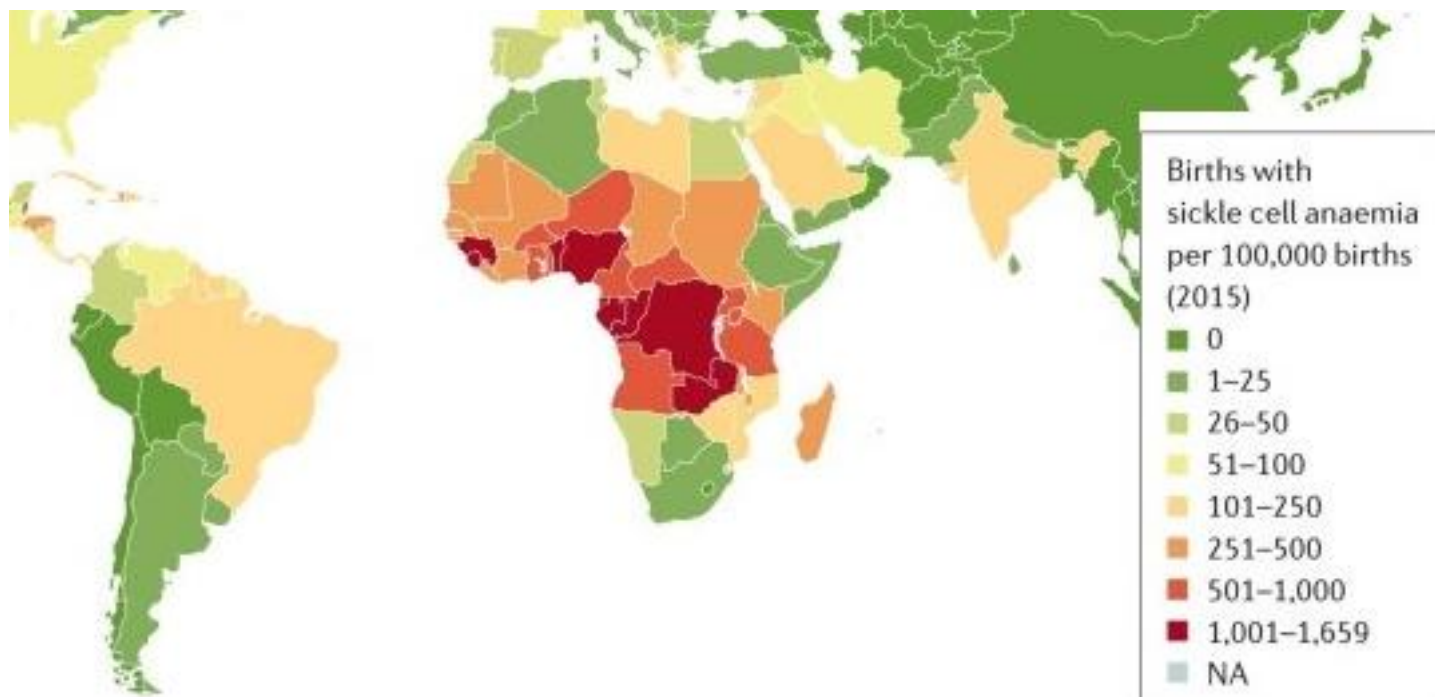
1. У плаунов *дихотомическое* ветвление стебля.
2. Основную массу *клубнелуковицы* составляет видоизмененная стеблевая часть побега, покрытая чешуевидными сухими листьями.
3. По стеблю древесных растений растворенные органические вещества перемещаются вверх и вниз по *флоэме*.
4. У листовой пластинки мха *простое* жилкование.
5. Для белой акации характерно видоизменение *прилистников* в колючки.
6. На поверхности бактерий могут располагаться жгутики из *флагеллина*.
7. При некоторых патологических состояниях желтый цвет кожи обусловлен избыточным содержанием в крови *билирубина* – пигмента, который образуется при разрушении эритроцитов.
8. При повреждении кожи образуется рубец, состоящий из *волокнистой* соединительной ткани.
9. В эмбриогенезе осевой скелет развивается из *хорды*.
10. Соматическая клетка, содержащая два ядра с разными генотипами, называется *гетерокарион*.
11. В сперматозоиде производным комплекса Гольджи является *акросома*.
12. Результатом *коэволюции* стало сходство морфологии структур цветков и элементов ротового аппарата насекомых.
13. Нервная ткань состоит из нейронов и клеток *нейроглии*.
14. В состав костей входят вода, карбонаты и фосфаты кальция, белок *оссеин*.
15. Неполярные жирорастворимые соединения попадают в клетку путем *пассивного* транспорта.
16. У насекомых конечные продукты обмена веществ из полости тела собираются в *мальпигиевы* сосуды.
17. В профазе 1 мейоза образуются *биваленты* – структуры из четырех хроматид.
18. У покрытосеменных растений в зародышевом мешке яйцеклетку окружают сопутствующие клетки – *синергиды*.
19. Гранулы *гликогена* хорошо видны в световой микроскоп в поперечно-полосатых мышечных волокнах, клетках печени, нейронах.
20. Введение вещества, блокирующего адrenoрецепторы, приводит к *стимуляции* сокоотделения в кишечнике.

**9 класс. Вопрос 2. «Шутки» естественного отбора. 8 баллов**

Перед вами карта распространения малярийного плазмодия *Plasmodium falciparum*. Он вызывает наиболее опасный вид малярии – тропическую малярию, нередко приводящую к церебральным осложнениям и смерти заболевшего человека. Особенно тяжело переносят этот тип малярии маленькие дети.



А на этой карте показана частота встречаемости людей с серповидноклеточной анемией. При данном аутосомно-рецессивном заболевании, у человека формируется аномальный гемоглобин HbS, из-за которого эритроциты принимают форму полумесяца, не могут нормально переносить кислород по мелким капиллярам и преждевременно разрушаются в печени.



## Ответьте на вопросы:

1. В гене β-цепи нормального гемоглобина НbА находится следующая нуклеотидная последовательность (А). При серповидноклеточной анемии она меняется (Б):

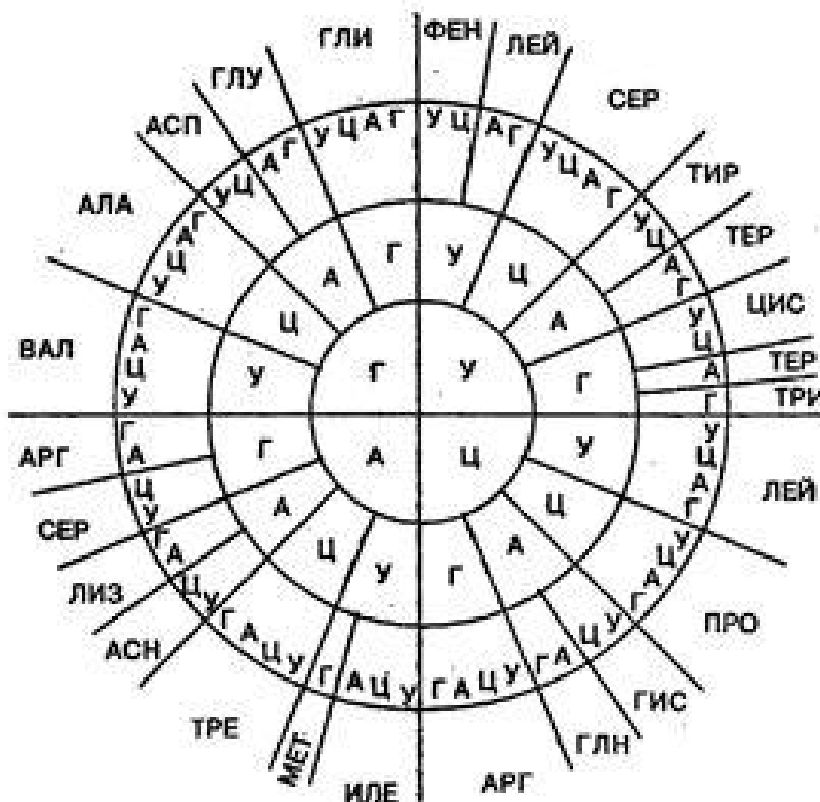
5`...ЦЦТГАГГАГ...3`

||| ||| ||| ||| |||  
3`...ГГАЦТЦЦТЦ...5` (транскрибир-я)  
А

5`...ЦЦТГТГГАГ...3`

||| ||| ||| ||| |||  
3`...ГГАЦАЦЦТЦ...5` (транскрибир-я)  
Б

Проанализируйте аминокислотные последовательности и скажите, чем будут отличаться молекулы β-цепи нормального и аномального гемоглобинов? К какой



категории относится данная мутация?

2. Какие генотипы будут поддерживаться естественным отбором в очагах тропической малярии? Ответ обоснуйте.

3. Почему мутантная форма гена гемоглобина НbS не распространилась в других популяциях и поддерживается на низкой частоте?

4. Используя знания о жизненном цикле малярийного паразита, объясните, почему люди, содержащие аллель НbS, менее тяжело переносят тропическую малярию.

## Ответы:

1.

3' ...ГГАЦТЦТЦ...5' (транскрибир-я)  
иРНК 5' ...ЦЦУГАГГАГ...3'  
β-цепь про – глу – глу

3' ...ГГАЦАЦТЦ...5' (транскрибир-я)  
5' ...ЦЦУГУГГАГ...3'  
β-цепь про – вал – глу

1 балл

Данная мутация относится к категории генных (или точковых) мутаций. Это миссенс-мутация, так как аминокислота Глутамин поменялась на другую аминокислоту Валин.

1 балл

2. В очагах тропической малярии отбором будут поддерживаться гетерозиготы HbA/HbS, так как у этих людей не все количество эритроцитов заполняется аномальным гемоглобином и на качестве жизни это особым образом не сказывается. Доминантные гомозиготы HbA/HbA болеют малярией тяжело и могут не выжить. Рecessивные гомозиготы HbS/HbS также могут не выжить, но по причине плохого снабжения тканей кислородом из-за аномалий формы эритроцитов.

3 балла

3. Мутантная форма гена гемоглобина HbS не распространилась в других популяциях и поддерживается на низкой частоте, так как серповидноклеточная анемия опасная болезнь и в регионах, где нет тропической малярии, естественному отбору незачем поддерживать высокую частоту мутантного аллеля.

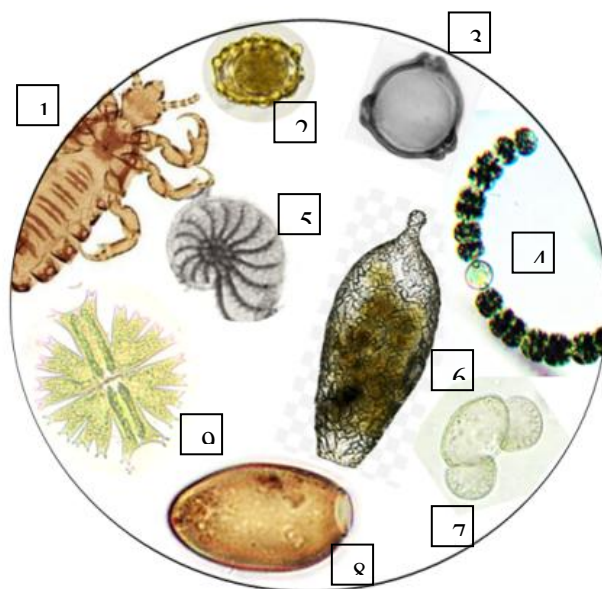
1 балл

4. Так как аномальные эритроциты быстрее разрушаются в печени человека, часть паразитов не успевает завершить жизненный цикл (эритроцитарную шизогонию). Для *Pl. falciparum* необходимым условием развития в эритроците является возможность его остановки в мелких капиллярах головного мозга, но аномальные по форме эритроциты не могут выделять специальные белки, связывающие эритроцит с эндотелием сосудов.

2 балла

**9 класс. Вопрос 3. О чем рассказал ледяной человек. 12 баллов**

В горном леднике была найдена мумия древнего человека поразительной сохранности. До наших дней остались нетронутыми даже одежда и оружие этого человека. Ученым показалось интересным исследовать содержимое кишечника мумии. Вот какая картина предстала перед ними (масштабы некоторых объектов не соблюдены):



1. Постарайтесь как можно точнее расшифровать, чем являются объекты 1-9.
2. Какие выводы об особенностях жизни древнего человека можно сделать на основе обнаруженных фактов?

**Ответы: За каждый объект – 1 балл**

1. Вошь платяная
2. Яйцо аскариды человеческой
3. Пыльцевое зерно березы
4. Сине-зеленая водоросль *Anabaena* sp.
5. Фораминифера
6. Раковина диффлюгии
7. Пыльцевое зерно сосны
8. Яйцо печеночного сосальщика
9. Десмидиевая водоросль *Micrasterias*

- Человек погиб весной (пыльца растений, которые цветут в это время года); **1 балл**  
- Человек пил сырую воду из стоячих водоемов (сине-зеленые водоросли, фораминиферы, диффлюгия, десмидиевые водоросли, яйцо печеночного сосальщика); **1 балл**

- Человек жил совместно с другими людьми и не очень соблюдал правила гигиены (платяная вошь и яйцо аскариды). **1 балл**



## 9 класс. Вопрос 4. Экскурсия в оранжерею. 7 баллов

Во время экскурсии в оранжерею, школьникам рассказали про необычные свойства вполне обычных растений: примулы китайской и ночной красавицы. У китайской примулы окраска цветков определяется парой аллельных генов  $R$  и  $r$ . Гомозиготное растение  $RR$  имеет красные цветки, потому что происходит синтез антоцианов, определяющих окраску цветков. Но, если в момент формирования бутонов это растение



перенести из обычных комнатных условий (температура  $17-20^{\circ}\text{C}$ ) в оранжерею с температурой  $30-35^{\circ}\text{C}$ , то цветки будут белыми. Возвращение в комнату не изменяет окраски этих бутонов, но вновь распускающиеся цветки будут красными.

Иногда на листьях ночной красавицы можно заметить пестринки – места, где в клетках отсутствуют хлоропласты или вообще некоторые листья имеют белую окраску. Многие цветоводы хотят посадить у себя такое растение и сами пытаются создать гибриды. При этом заметили, что, если в качестве материнского растения использовать зеленолистное, а в качестве отцовского – пестролистное, все их гибриды всегда будут иметь только зеленые листья.

Экскурсовод задал ребятам ряд вопросов, ответьте на них, обосновав свою точку зрения:

1. С чем связано изменение окраски цветков у примулы?
2. Напишите генотипы красноцветковых и белоцветковых растений. Будет ли изменяться окраска цветков растения с генотипом  $rr$  при перемещении из комнатных условий в оранжерею?
3. С чем связан такой странный способ наследования окраски листьев ночной красавицы? Что нужно сделать, чтобы получить пестролистную особь?

**Ответы:**

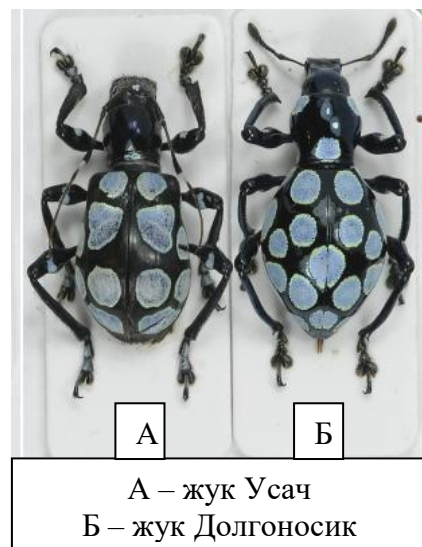
1. Изменение окраски цветков связано с количеством образующегося антоциана, чем холоднее, тем его меньше. **Температура определяет синтез веществ. 1 балл.**

2. Генотипы красноцветковых растений  $RR$  и  $Rr$  и белоцветковых растений  $rr$ . Окраска цветков растения с генотипом  $rr$  всегда будет оставаться белой, так как синтез антоциана там не происходит. **4 балла**

3. Это называется цитоплазматическое наследование. Хлоропласты передаются по материнской линии. Хлоропласты находятся в цитоплазме яйцеклетки, и их не содержится в сперматозоиде. Чтобы получить пестролистную особь, нужно взять пестролистное растение в качестве материнского и опылить его пыльцой любого другого отцовского растения. Часть потомков будет с пестрыми листьями. **2 балла**

## 9 класс. Вопрос 5. Что случилось с Усачами?

В мире животных известен феномен – эндосимбиоз, при котором один биологический вид постоянно проживает в теле другого биологического вида. Например, в клетках жуков-долгоносиков живут бактерии *Нардонеллы*, которые синтезируют аминокислоту тирозин, необходимую для формирования твердой кутикулы. Благодаря этому, надкрылья долгоносиков феноменально прочные и у таких жуков очень мало природных врагов. В дальнейшем, некоторые другие жуки (особенно из семейства Усачи) стали подражать окраской этим долгоносикам.



1. Почему именно усачи переняли окраску долгоносиков?

2. Спрогнозируйте возможные последствия (события), которые могут возникнуть в экосистеме, где есть такие виды.

3. Приведите не менее трех примеров эндосимбиоза в живой природе и охарактеризуйте положительный эффект для обоих участников процесса.

### Ответ (примерный вариант ответа):

1. Усачи питаются открыто на соцветиях растений и могут стать легкой добычей для врагов. Обычно так открыто сидят нарывники, коровки, листоеды – жуки, чья гемолимфа ядовита для врагов. **1 балл**

2. Возможные последствия (события), которые могут возникнуть в экосистеме.

- имаго усачей смогут открыто питаться на цветах пыльцой и нектаром и получать больше питательных веществ → более успешное размножение → больше инфицированных деревьев, так как личинки усачей развиваются в древесине.

- птицы и млекопитающие поменяют кормовые пристрастия и смогут приспособиться к питанию такими жуками.

И многое другое... **за каждое последствие 1 балл**

### **3. 3 балла +1 дополнительный балл за новый пример**

- Большинство видов коралловых полипов являются симбионт-содержащими животными, гастродермальные клетки которых содержат динофлагелляты семейства *Symbiodiniaceae* или зооксантеллы, образуя симбиомы. Существование симбионт-содержащих видов коралловых полипов полностью зависит от наличия зооксантелл, которые в процессе фотосинтеза вырабатывают питательные вещества, обеспечивая до 90% энергии, необходимой организму-хозяину. При температуре воды выше 32°C коралл теряет зооксантеллы. Этот процесс известен как обесцвечивание кораллов (bleaching). Полное обесцвечивание под действием теплового стресса приводит к гибели не только отдельных животных, но и целых экосистем коралловых рифов.

- Насекомые (термиты) или другие животные (корова), способные переваривать целлюлозу за счет симбионтов-бактерий или простейших.

- Образование эндомикоризы грибами.

Примеров много, оценивается подход школьника к ответу на этот вопрос.

**За каждый пример – 1 балл,**