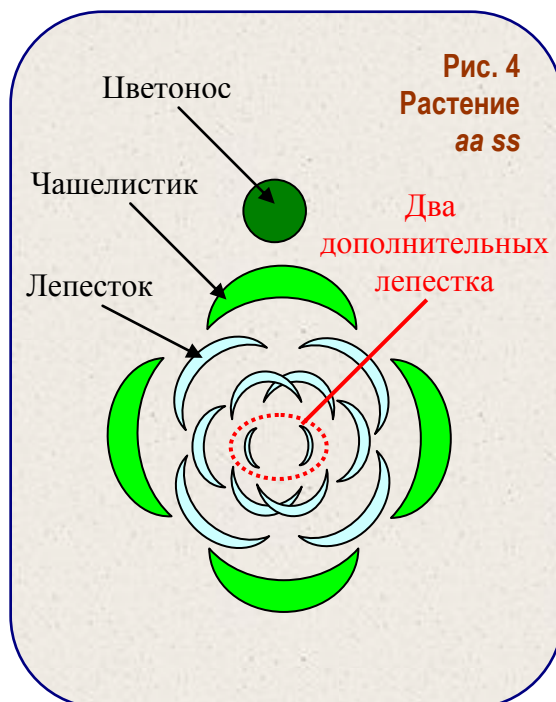
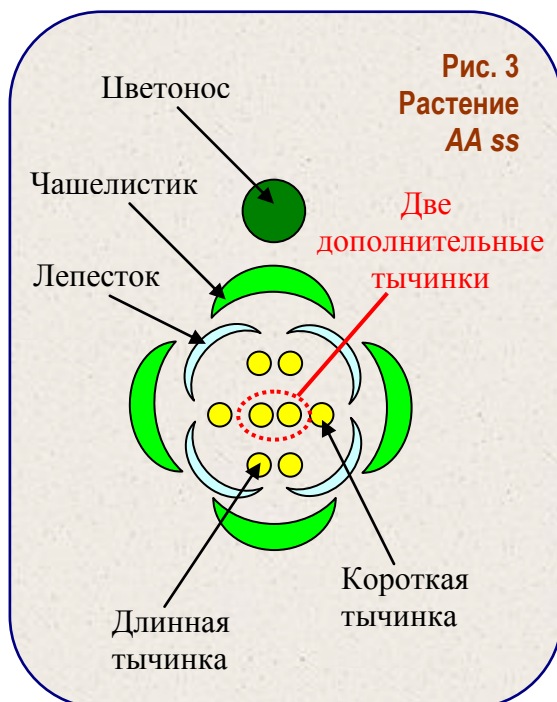
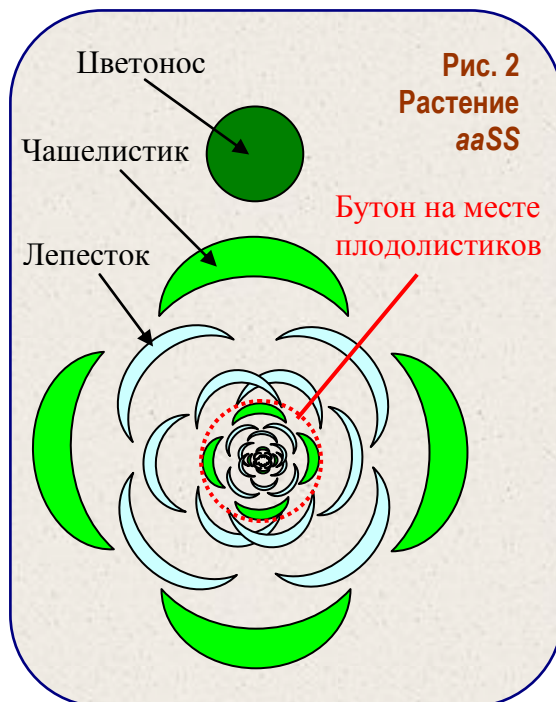
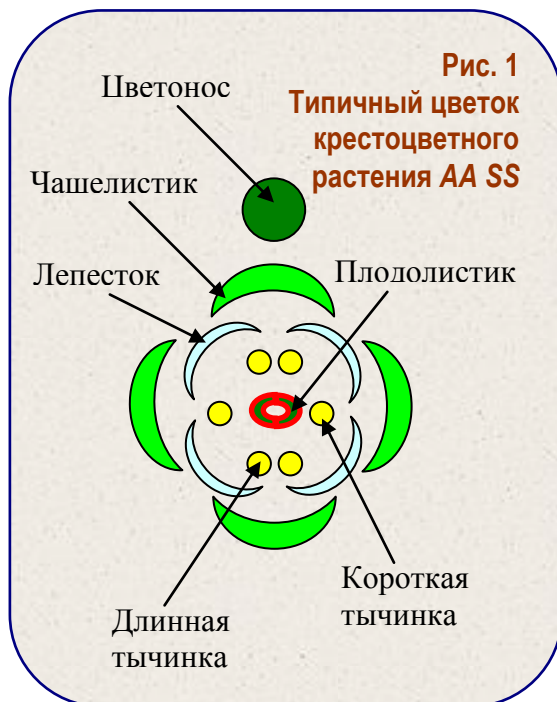




ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ отборочного этапа олимпиады школьников «Ломоносов» ПО БИОЛОГИИ

10-11 класс

Вопрос 1 (30 баллов)



У одного из растений, относящихся к семейству крестоцветных, цветок состоит из 4 чашелистиков, 4 лепестков, 2 коротких и 4 длинных тычинок, 2 плодolistиков (рис. 1). Ученые исследовали взаимодействие генов *A* и *S*, которые наследуются независимо. У мутантных растений с генотипом *aa SS* чашелистики и лепестки располагаются так же, как у нормальных растений, все тычинки заменяются на лепестки, а вместо пестика развивается новый бутон (рис. 2). Далее программа развития цветка повторяется с начальной стадии. У других мутантных растений с генотипом *AA ss* чашелистики, лепестки и тычинки расположены так же, как у нормальных растений, а вместо плодolistиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). Обе мутации рецессивны. При скрещивании двух растений с генотипами *Aa Ss* и *Aa ss* в потомстве наблюдали расщепление по четырём фенотипическим классам.

А) Какое растение использовали как отцовское в скрещивании, а какое – как материнское?

Б) Предскажите расщепление в потомстве от этого скрещивания.

В) Используя предложенные обозначения, составьте диаграмму для растений *aa ss*.

Г) Какой из генов – *A* или *S* – регулирует более ранний этап развития цветка?

Ответ.

А) По условию обе мутации рецессивны. Следовательно, растения *Aa Ss* развивают нормальные цветки, т. е. в принципе могут использоваться и как отцовские, и как материнские. Однако у растений *Aa ss* развиваются только тычинки, и они могут выступать только как отцовские. Поэтому в данном скрещивании ***Aa Ss* – материнское растение, *Aa ss* – отцовское.**

Б) Расщепление в первом поколении от скрещивания

Гаметы	<i>A S</i>	<i>A s</i>	<i>a S</i>	<i>as</i>
<i>A s</i>	<i>AA Ss</i>	<i>AA ss</i>	<i>Aa Ss</i>	<i>Aa ss</i>
<i>a s</i>	<i>Aa Ss</i>	<i>Aa ss</i>	<i>aa Ss</i>	<i>aa ss</i>

AA Ss и *Aa Ss* – нормальные растения с фенотипом, показанным на рис. 1 (3/8, или 37,5%).

aa Ss – растения с многочисленными лепестками и бутоном в центре; фенотип показан на рис. 2 (1/8, или 12,5%).

AA ss и *Aa ss* – растения с двумя дополнительными тычинками; фенотип показан на рис. 3 (3/8, или 37,5%).

aa ss – растения с новым фенотипом, который необходимо предсказать (1/8, или 12,5%).

Таким образом, соотношение потомков будет следующим:

3 (норма) : 1 (с бутоном в центре) : 3 (с двумя дополнительными тычинками в центре) : 1 (новый фенотипический класс)

В и Г) Поскольку и у растений с генотипом *aa*, и у растений с генотипом *ss* развиваются 4 чашелистика и 4 лепестка во внешних кругах цветка, логично предположить, что у двойного мутанта *aa ss* эти органы также будут присутствовать в цветке в тех же положениях.

Центр цветка у двойного мутанта будет так или иначе видоизменен.

При мутации *a* (рис.2) тычинки заменяются лепестками, а вместо пестика развивается новый бутон.

Тычинка → Лепесток

Пестик → Бутон

При мутации s (рис. 3) пестик заменяется тычинками.
Пестик \rightarrow Тычинки

Возможно два варианта взаимодействия генов A и S .

1. Сначала в процессе развития действует ген A , а после него – S .

Тогда у двойного мутанта $aa\ ss$ тычинки заменились бы на лепестки, а пестик – на новый бутон. Пестика в такой цветке уже не было бы, и на следующем этапе развития ген S , который видоизменяет пестик, не смог бы подействовать. Фенотип двойного мутанта $aa\ ss$ совпал бы с фенотипом $aa\ S-$ (рис. 2), т. е. было бы всего лишь 3 фенотипических класса в соотношении 1 (норма) : 1 (с бутоном) : 2 (с дополнительными тычинками). Это противоречит условию задачи. Следовательно, ген A не может действовать раньше, чем ген S .

	a		s
Тычинки \rightarrow	Лепестки	\rightarrow	Лепестки
Пестик \rightarrow	Бутон	\rightarrow	Бутон

2. Сначала в процессе развития действует ген S , а после него – A .

Тогда у двойного мутанта $aa\ ss$ сначала пестик заменился бы двумя тычинками (повреждение нормального аллеля гена S). Затем, на следующем этапе развития, в результате действия мутации a все тычинки заменились бы на лепестки. Тогда в центральной части цветка будет: 2 лепестка на месте коротких тычинок, 4 лепестка на месте длинных тычинок и 2 лепестка на месте пестика (рис. 4). Новый фенотип отличается от каждого из трёх фенотипов, представленных на рис. 1, 2 и 3. Это соответствует указанию на то, что наблюдается расщепление по четырём фенотипическим классам.

	s		a
Тычинки \rightarrow	Тычинки	\rightarrow	Лепестки
Пестик \rightarrow	Тычинки	\rightarrow	Лепестки

Таким образом, в процессе развития ранние этапы контролирует ген S , а после него включаются программы развития, контролируемые геном A .

Критерии оценки

А) Какое растение использовали как отцовское в скрещивании, а какое – как материнское?

Правильно указано отцовское и материнское растение – 4 балла

Приведены аргументы, почему одно из растений не может быть материнским – 6 баллов

Б) Предскажите расщепление в потомстве от этого скрещивания.

Правильно указаны генотипические классы, но неверно указано расщепление – 3 балла

Правильно указаны и генотипические классы, и расщепление – 7 баллов

В) Используя предложенные обозначения, составьте диаграмму для растений $aa\ ss$.

Есть попытка составить диаграмму – 3 балла

Правильно указана последовательность органов в кругах, но неверно указано положение органов – 6 баллов

Правильно указано и число, и положение органов на диаграмме – 10 баллов

Г) Какой из генов – A или S – регулирует более ранние этап развития цветка?

Дан верный ответ, но нет достаточной аргументации – 3 балла

Проведен анализ числа фенотипических классов в случае, если A действует раньше, чем S ; а также в случае, если S действует раньше, чем A – 7 баллов

Вопрос 2.

Как глобальное потепление может отразиться на распространении малярии? (20 баллов)

Развитие малярийного плазмодия в комаре требует достаточно высокой температуры – выше 25°C , что ограничивает распространение малярии тропическим и субтропическим поясом. При глобальном потеплении такая температура станет будет наблюдаться в более удалённых от экватора районах, что приведёт к распространению малярии в отдельные районы пояса умеренного климата. Для размножения комаров-переносчиков малярии требует наличие водоёмов. Глобальное потепление должно привести к иссушению климата ряда тропических областей (в частности, ожидается значительное увеличение размеров Сахары и некоторых других пустынь. Исчезновение значительных заболоченных областей в тропической зоне приведёт к сокращению ареала малярии в местах её нынешнего распространения.

Вопрос 3. У животного в ответ на раздражение рецепторов кожи возникает двигательный рефлекс, который исчезает после введения препарата X , однако при прямой стимуляции мышца сокращается. Как может действовать этот препарат? Придумайте схему эксперимента, которая сможет точно ответить на этот вопрос. (25 баллов)

Так как препарат X не влияет на прямую стимуляцию мышц, он не действует непосредственно на мышечное сокращение. Следовательно, его действие основано на выключении одного из компонентов рефлекторной дуги (схема рефлекторной дуги). Для проверки можно провести стимуляцию двигательного нерва. Если после введения препарата стимуляция двигательного нерва не вызовет сокращения, значит препарат действует на нервно-мышечный синапс или проведение возбуждения по нерву. Если же способность сокращаться сохранится, значит, препарат действует на более ранних этапах. В таком случае надо провести стимуляцию чувствительного нерва. Если препарат не подействует на сокращение в этом случае, значит он действует на кожные рецепторы, если же под действием препарата стимуляция двигательного нерва не вызовет сокращения, значит он действует на нейроны ЦНС.

Вопрос 3. Известно, что киты совершают протяжённые сезонные миграции. При изучении миграций китов с помощью спутников был обнаружен неожиданный факт: на путях миграции в открытом океане наблюдалось значительное повышение плотности планктонных водорослей по сравнению с близлежащими участками океана. Чем можно объяснить это явление? (25 баллов)

В поверхностных слоях открытого океана достаточно света и в большинстве случаев наблюдаются температуры допускающие бурное размножение водорослей. Лимитирующим фактором для размножения планктонных водорослей в открытом океане является недостаток минерального питания, в первую очередь соединений фосфора и

азота. При этом в более глубоких слоях, где водоросли не могут размножаться из-за недостатка света, эти соединения имеются. Кроме того, в этих слоях обитает зоопланктон, являющийся пищей для китов. В местах обитания и на путях миграций китов они выделяют достаточно большое количество продуктов обмена, содержащих дефицитные соединения азота и фосфора, что способствует размножению водорослей. Кроме того, перемещаясь из верхних слоёв в нижние для питания и назад для дыхания, киты осуществляют некоторое перемешивание слоёв воды и поднятие наверх дополнительного количества питательных элементов.

8-9 класс

Задание 1. Некоторые растения способны увеличивать свою температуру (обычно только в отдельных органах). Как вы думаете, с чем это может быть связано и для чего может быть нужно растению?

Ответ:

Повышение температуры может происходить в результате включения альтернативных путей электронного транспорта и/или разобщения электронного транспорта и фосфорилирования при дыхании растений. Это может быть побочным явлением при увеличении интенсивности какого-либо из метаболических процессов, но также термогенез может способствовать:

- улётучиванию веществ, привлекающих, например, опылителей (ароидные),
- защите (обычно цветка) от холодового стресса (Симплокарпус),
- более быстрому расщеплению углеводов и органических кислот в плодах во время их созревания.

Кроме того, превращение воды в лед является экзотермическим процессом, поэтому замерзание межклеточной жидкости сопровождается локальным повышением температуры. Это явление некоторые растения используют для защиты клеток от перепадов температуры.

Задание 2. Где эффективнее всего применять наездников для борьбы с насекомыми-вредителями: в тепличных хозяйствах, на полях, в садах, огородах?

Ответ: При выпуске наездников происходит процесс: размножение наездников, поедание их хищниками и миграции наездников на окружающие территории. Первый процесс ускоряет истребление вредителей, а второй и третий приводит к снижению их плотности на обрабатываемых территориях и снижению их эффективности. В теплицах меньше хищников и ограничена миграция, размножение ограничено только пищевой базой, в остальных местах действуют все факторы, поэтому наиболее эффективно применение наездников в теплицах. Из остальных с-х. объектов важны размеры обрабатываемых площадей, т.к. получать наездников в неограниченных количествах невозможно. Поэтому следующими по эффективности будут огороды.

Задание 3. В некоторых группах животных половой отбор приводит к образованию ярких нарядов у самцов (рыбы, птицы), а в других нет (большинство млекопитающих). Предложите причины таких результатов полового отбора.

Решение. Яркий наряд делает животное более заметным для хищников, поэтому такая окраска может быть только в тех случаях, если у животного немного врагов или оно может легко спастись от них (полёт птиц). В некоторых случаях яркая окраска помогает избежать гибели при определённых условиях (стайные рыбы и птицы). У млекопитающих важным фактором в поисках полового партнёра является обоняние, поэтому яркая окраска им менее нужна.

Задание 4 Перед тем как съесть большую порцию мяса один испытуемый выпил стакан сливок, а второй – стакан мясного бульона. Повлияло ли это на переваривание мяса? Объясните свою точку зрения.

Решение: Сливки содержат жир, который тормозит желудочную секрецию, тогда как бульон, который содержит экстрактивные вещества, наоборот, стимулирует секрецию желудочного сока. Поэтому во втором случае переваривание произойдет быстрее.

5-7 классы.

Задание 1. Некоторые растения способны увеличивать свою температуру (обычно только в отдельных органах). Как вы думаете, с чем это может быть связано и для чего может быть нужно растению?

Ответ:

Повышение температуры может происходить в результате включения альтернативных путей электронного транспорта и/или разобщения электронного транспорта и фосфорилирования при дыхании растений. Это может быть побочным явлением при увеличении интенсивности какого-либо из метаболических процессов, но также термогенез может способствовать:

- улетучиванию веществ, привлекающих, например, опылителей (ароидные),
- защите (обычно цветка) от холодового стресса (Симплокарпус),
- более быстрому расщеплению углеводов и органических кислот в плодах во время их созревания.

Кроме того, превращение воды в лед является экзотермическим процессом, поэтому замерзание межклеточной жидкости сопровождается локальным повышением температуры. Это явление некоторые растения используют для защиты клеток от перепадов температуры.

Задание 2. Где эффективнее всего применять наездников для борьбы с насекомыми-вредителями: в тепличных хозяйствах, на полях, в садах, огородах?

Ответ: При выпуске наездников происходит процесс: размножение наездников, поедание их хищниками и миграции наездников на окружающие территории. Первый процесс ускоряет истребление вредителей, а второй и третий приводит к снижению их плотности на обрабатываемых территориях и снижению их эффективности. В теплицах меньше хищников и ограничена миграция, размножение ограничено только пищевой базой, в остальных местах действуют все факторы, поэтому наиболее эффективно применение наездников в теплицах. Из остальных с-х. объектов важны размеры обрабатываемых площадей, т.к. получать наездников в неограниченных количествах невозможно. Поэтому следующими по эффективности будут огороды.

Задание 3. Одна из проблем города – наличие большого числа безнадзорных собак.

Представьте себе ситуацию, что людям удалось решить эту проблему и тем или иным способом убрать с улиц города всех бездомных собак. Как это может отразиться на городской фауне? Предложите различные варианты изменения экологической обстановки в городе после исчезновения всех собак.

Ответ. Бездомные собаки – крупные стайные хищники – являются верхним звеном пищевых цепей экосистемы города. Они уничтожают крыс и бездомных кошек. Поэтому их исчезновение приведёт к увеличению численности этих животных. Кроме того, собаки питаются отбросами на помойках, поэтому их исчезновение приведёт к увеличению численности мышей и крыс, которые являются кормовой базой для кошек. Таким образом, сложится новая экосистема, в которой верхним звеном станут кошки, численность

которых возрастёт. Однако, скорее всего на место городских бездомных собак придут собаки из окружающей сельской местности.

Задание 4. Как называется плод арахиса? Почему необходимо прожаривать его семена перед употреблением в пищу?

Ответ: Плод арахиса- боб. Он созревает в земле. В его толстых стенках (=околоплоднике) часто поселяются микроскопические грибы - аллергены для человека. Для удаления этих грибов семена прожаривают перед употреблением в пищу.