

# Всесибирская олимпиада по биологии 2020–21. Первый этап

11 октября 2020

## 11 класс

### 1. Цветной сад (18 баллов)

1.1. Как наследуются признаки «форма листьев» и «окраска листьев»? Объясните, на основании чего вы выдвинули эти гипотезы наследования. (7 баллов: 2 - гипотезы, 5 - обоснование)

Треугольные листья – **A**, доминантный

Круглые – **a**, рецессивный

Синие листья – **B**. Это **пластидный (хлоропластный) ген (или ген в митохондрии)**

Зеленые – **b**

(С геном синего-зеленого цвета неважно, какой цвет обозначен большой буквой, какой маленькой, поскольку он **один** – хлоропласты гаплоидны)

Обоснование типа наследования.

**С формой листьев** – все понятно, это следует из расщепления 3:1 в F2 и единообразия F1

**С цветом.** –

В F1 мы видим **разный результат реципрокных скрещиваний**. Это сразу исключает обычное менделевское наследование (неважно, с полным или неполным доминированием), поскольку по ядерным генам ВСЕ особи F1 в этих двух скрещиваниях должны иметь одинаковый генотип, а значит, одинаковое значение признака.

Разный результат реципрокных скрещиваний бывает в следующих случаях:

1. ген сцеплен с полом
2. признак зависит от пола
3. материнский эффект (генотип матери проявляется у ее детей)
4. и, наконец, цитоплазматической наследственности – генах органелл.

**1** исключаем, т.к. гетерогаметный пол все равно был бы в обоих скрещиваниях одного фенотипа. (не говоря уже о том, что разнополость у растений, как и половые хромосомы – редкое явление)

**2** исключаем, т.к. тогда в F2 все равно проявилось бы расщепление, хотя и было бы разным в обоих скрещиваниях.

В случае **3** – гена с материнским эффектом. Допустим, материнский генотип  $B_{-}$  – синие листья у всех потомков, а  $bb$  – зеленые.

Тогда в F1 все будут иметь фенотип, предопределенный генотипом матери (как в данном эксперименте). НО! Тогда F2 должно быть одинаковым по цвету в обоих скрещиваниях (т.к. все растения F1 имели одинаковый генотип) – в рассматриваемом случае все F2 ожидалось бы синим.

Так что остается только 4.

Теоретически ген синих-зеленых листьев может быть **как в митохондрии, так и в хлоропласте** (поэтому, обе эти гипотезы надо считать правильными).

Только если привлекать дополнительные соображения о лежащих за признаком молекулярных причинах – что это как-то обусловлено цветом хлорофилла или дополнительными пигментами, а пигменты располагаются в хлоропластах – то версия хлоропласта кажется более вероятной.

Кстати, это может быть и вообще какой-то цитоплазматический фактор неизвестной природы – например, какой-нибудь живущий в цитоплазме вирус или бактерия (типа Вольбахии).

1.2. В таблице приведены данные скрещивания (те же, что на рисунке). Над каждым фенотипом напишите генотип в соответствии с вашими гипотезами наследования. (5 баллов)

Родители гомозиготны по условию (сказано, что они чистые линии с константным наследованием всех признаков)

		Скрещивание 1		Скрещивание 2	
P	Генотип	aa, B	AA, b	AA, b	aa, B
	Фенотип	♀ Кругл. синие	♂ треуг. зел	♀ треуг. зел.	♂ кругл синие

<b>F<sub>1</sub></b>	<b>Генотип</b>	Aa, B		Aa, b	
	<b>Фенотип</b>	Все треуг. синие		Все треуг. зел.	
<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Генотип</b>	aa, B	A_, B	aa, b	A_, b
	<b>Фенотип</b>	кругл. синие	треуг. синие	кругл. зел.	треуг. зел.

1.3. Как ботанику получить чистый сорт с треугольными синими листьями? (6 баллов)

Поскольку треугольные – доминантный признак, то среди синих треугольных есть как AA, так и Aa. Чтобы получить чистый сорт можно скрестить их самоопылением. И выбрать для дальнейшего размножения те растения, где не будет расщепления по форме листьев.

(Если у этого вида нет самоопыления, то проверить треугольные растения из F2 анализирующим скрещиванием с любым круглым растением. И оставить гомозигот AA).

## 2. Древний катализ. (22 балла)

2.1. Соотнесите тип брожения со структурными формулами его основных продуктов и с организмами, в которых этот тип брожения происходит. Основных продуктов может быть несколько. (12 баллов)

Тип брожения	Химические формулы основных продуктов	Организмы
спиртовое	БГ	дрожжи рода <i>Saccharomyces</i>
молочнокислое	В	представители порядка <i>Lactobacillales</i>
маслянокислое	ДБ	представители рода <i>Clostridium</i>
пропионовокислое	АБ	представители подотряда актиномицетов <i>Propionibacterineae</i>

2.2. Заполните пропущенные слова в тексте, раскрывающем биологический смысл молочнокислого брожения в наших мышцах. (11 баллов)

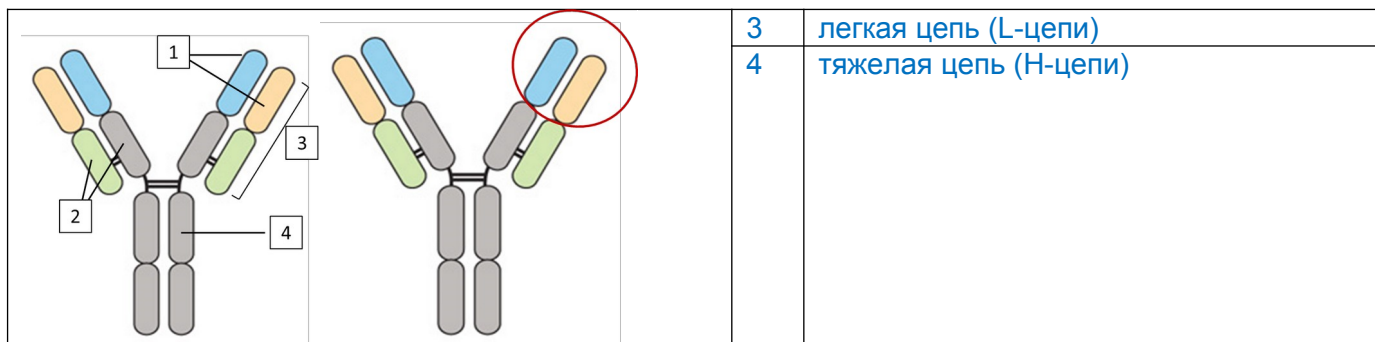
Буква	Варианты ответа	Ваш ответ
А	избытка / недостатка	недостатка
Б		цикл Кребса
В	1 / 2 / 3 / 4	2
Г	1 / 2 / 3 / 4	2
Д	1 / 2 / 3 / 4	2
Е	замедляются / ускоряются	замедляются
Ж	окисляется / восстанавливается	окисляется
З	понижается / повышается	понижается
И	почки / селезёнку / печень / поджелудочную железу	печень
К	цикл Арнона / цикл Кори / цикл мочевины / цикл Карно	Цикл Кори

## 3. Ответственный путешественник (31 балл).

3.1. Что такое антитело? Подпишите его основные части. Какая часть антитела участвует в распознавании патогена (обведите её на рисунке в бланке ответов)? (8 баллов)

Антитела – белки плазмы крови, продуцируемые В-лимфоцитами для нейтрализации поступающих в организм патогенов.

	1	вариабельный участок (V)
	2	константный участок (C)



В распознавании патогена участвуют переменные участки обеих цепей.

3.2. Почему для въезда в некоторые страны требуется наличие определенных прививок? (2 балла)

Потому что некоторые страны являются эндемичными районами для таких заболеваний как жёлтая лихорадка, тиф, клещевой энцефалит, боррелиоз и т.д.

3.3. Какой иммунитет формируется у человека в ситуации №1? А в ситуации №2? Почему? (8 баллов)

В ситуации №1 формируется искусственный приобретенный активный иммунитет. Так как вводится вакцина – ослабленный патоген, организм учится бороться с болезнью и при повторном заражении организм сможет справиться.

В ситуации №2 вводится сыворотка – жидкая часть крови без форменных элементов и фибрина с антителами. Формируется искусственный приобретенный пассивный иммунитет. Так как организм не учится бороться с болезнью и при повторном заражении организм не сможет справиться.

3.4. Какие клетки организма отвечают за иммунитет? Перечислите их функции. (10 баллов)

Лейкоциты:

- Т-Лимфоциты- клеточный иммунный ответ.
- В-лимфоциты – синтез антител / отвечающая за гуморальный иммунный ответ
- Натуральные киллеры (NK-клетки) — распознавание и уничтожение опухолевых клеток и заражённые вирусами.
- Нейтрофилы – фагоцитоз, противоопухолевая функция
- Эозинофилы – противопаразитарная, фагоцитарная, антиаллергенная функция
- Базофилы – аллергические реакции, синтез гепарина, гистамина
- Моноциты/макрофаги – фагоцитоз.

3.5. Почему девушку приняли без очереди и оставили наблюдать в стационаре? (3 балла)

Эффективность лечения сывороткой зависит от того, как скоро после инфицирования она вводится больному. Девушку оставили под присмотром, потому что, если сыворотка введена поздно, она может не помочь.

#### 4. Эволюция на глазах. (14 баллов)

Объясните, почему изначально высота клюва у вьюрков варьировалась по высоте? (2 балла)

Размер семян, которыми питаются вьюрки различается по величине: есть крупные и мелкие семена. В популяции вьюрков всегда будет небольшое количество птиц с маленькой высотой клюва, которые питаются мелкими семенами, и небольшое количество птиц со значительной высотой клюва, приспособленные к питанию крупными семенами. Однако большинство птиц будет иметь среднее значение высоты клюва, позволяющее им питаться семенами разнообразного размера.

Предположите и объясните, под действием какой формы естественного отбора произошли наблюдаемые изменения высота клюва в популяции вьюрков? (6 баллов)

Произошел дизруптивный отбор. Из-за смены влажных и засушливых сезонов обилие маленьких и крупных семян чередовалось, поэтому преимущество получали либо особи с небольшим клювом, так как ловко могли находить и раскусывать мелкие семена, либо

особи с большим клювом, так как птицы маленьким клювом не способны питаться крупными семенами.

На другом острове количество осадков постепенно уменьшалось. Какая форма отбора будет наблюдаться в этом случае? Предположите, как изменится распределение высоты клюва в популяции вьюрков? (6 баллов)

Направленный отбор. С уменьшением количества осадков уменьшался бы и размер семян, что привело бы к отбору особей с подходящим размером клюва. Так, с каждым годом клювы становились бы все меньше, и мы бы наблюдали линейное уменьшение их высоты.