

## 9 класс

### 1. Сколько поколений? (6 баллов)

Как известно, у растений происходит чередование диплоидного и гаплоидного поколений. Учитывая это, определите, к какому по счету поколению (если считать дерево с созревающими шишками или плодами первым поколением) относятся 1. кедровая шишка, 2. яблоко?

Напишите, какими структурами представлено в шишке и в яблоке каждое из поколений.

ОТВЕТ.

Сразу же условимся, что будем рассматривать только зрелые женские шишки с семенами и зрелые плоды яблони.

**1. В шишке** ось, кроющие и семенные чешуи - 1е диплоидное поколение.

В зрелом семени присутствуют структуры, относящиеся к трем поколениям:

- 1е - семенная кожура,
- 2е — гаплоидный эндосперм,
- 3е — диплоидный зародыш.

**2. Яблоко:**

- 1е — околоплодник, семенная кожура
- 3е — диплоидный зародыш

(триплоидный эндосперм в семени тоже относился бы к 3-му поколению, но у розоцветных практически полностью эндосперм поглощен зародышем, гаплоидные клетки 2-го поколения тоже редуцированы).

### 2. Мембраны (4 балла)

Во многих бактериях встречаются внутренние мембраны. Иногда они даже окружают ДНК бактерии. В чем отличия таких структур прокариот от мембранных органелл и ядра эукариот?

*Пояснение:* не надо описывать строение всех мембранных органелл, ответ должен содержать именно анализ отличий в происхождении и функционировании мембранных структур про- и эукариот.

ОТВЕТ.

Внутренние мембранные образования прокариот образуются путем отпочковывания от цитоплазматической мембраны.

Функции внутренних мембран прокариот могут совпадать с функциями митохондрий и пластид (дыхание и фотосинтез), возникших в результате эндосимбиогенеза и размножающихся в эукариотической клетке путем деления.

Органелл, аналогичных эукариотическим ЭПР, комплексу Гольджи и транспортным пузырькам, у прокариот нет. Это связано с тем, что одним из принципов функционирования вакуолярной системы является перемещение пузырьков от одного компартмента к другому, осуществляемое с помощью цитоскелета и моторных белков. А это уже приобретение эукариот.

Ядро эукариот отличается от обособленных областей с геномом у прокариот полной изоляцией от цитоплазмы и наличием ядерных пор, строго регулирующих транспорт различных молекул через оболочку ядра.

### 3. Метаморфоз (8 баллов)

У многих животных постэмбриональное развитие протекает с метаморфозом. В зависимости от степени и скорости изменения строения различают **катастрофический** (резкий, связанный с коренными перестройками организации) и **эволютивный** (постепенный, связанный с относительно незначительными преобразованиями строения) метаморфоз.

Сравните эти типы метаморфоза. В чем заключается их биологический смысл, преимущества одного над другим, а также недостатки? Как вы думаете, какой из типов метаморфоза является эволюционно более продвинутым и почему? Приведите примеры животных, для которых они характерны.

ОТВЕТ.

1) Сравнение. При **катастрофическом** метаморфозе в организме животного происходят значительные изменения за минимальное время. В момент метаморфоза животное уязвимо, а также не способно нормально питаться. Для осуществления глубокой перестройки органов требуется накопить питательные вещества. **Эволютивный** метаморфоз отличается менее глубокими и более постепенными перестройками в организме. Животные во время такого метаморфоза не настолько уязвимы и могут питаться. В результате жизненный цикл таких животных короче, чем у животных с катастрофическим превращением.

2) Эволюция. **Катастрофический** метаморфоз позволяет иметь 2 узкоспециализированные жизненные формы — одну для развития, другую для размножения. Это позволяет также исключить конкуренцию между личинками и взрослыми организмами. Кроме того, каждая программа развития (до и после метаморфоза) могут эволюционировать независимо, адаптируясь к своим условиям.

3) Примеры.

Примеры животных с **ЭВОЛЮТИВНЫМ** метаморфозом —

- панцирные моллюски,
- насекомые с неполным превращением,
- хвостатые амфибии,
- некоторые костистые рыбы (камбала).

Примеры животных с **катастрофическим** метаморфозом:

- насекомые с полным превращением,
- бесхвостые амфибии,
- круглоротые рыбы.

#### 4. Экспериментальная задача (8 баллов)

#### 4. Экспериментальная задача (8 баллов)

**Приборы и материалы:** картофель, поваренная соль 0,5 кг, ватные диски или салфетки, пластиковые стаканчики, линейка.

**Ход работы** Приготовьте насыщенный раствор соли. Для этого в теплую воду насыпьте избыток поваренной соли. Тщательно размешайте. Добавляйте соль до тех пор, пока она не перестанет растворяться. Затем остудите раствор и профильтруйте его через ватный диск или салфетку. В дальнейших экспериментах используйте только этот фильтрат.

Из клубня картофеля вырежьте шесть **одинаковых** брусочков толщиной 5-10 мм, шириной около 5 мм и длиной 40-50 мм. Измерьте их длину линейкой и запишите.

В два одинаковых пластиковых стаканчика поместите по три брусочка. В один из стаканчиков налейте чистой воды, а в другой – солевой раствор.

Через 2 часа извлеките брусочки. Измерьте ваши брусочки, результаты запишите в таблицу (пример приведен ниже). Все величины записывайте в миллиметрах.

| ВОДНЫЙ РАСТВОР  | брусоч 1 | брусоч 2 | брусоч 3 |
|---|----------|----------|----------|
| Начальная длина, $X_{нач}$ (мм)   |          |          |          |
| Длина после 2 час в чистой воде, $X_{вод}$ (мм)                               |          |          |          |
| Изменение длины в чистой воде,<br>$\Delta X_{вод} = X_{нач} - X_{вод}$ (мм)   |          |          |          |
| Среднее $\Delta X_{вод}$ в водном растворе (мм)                               |          |          |          |
| НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР СОЛИ   |          |          |          |
| Начальная длина, $X_{нач}$ (мм)   |          |          |          |
| Длина после 2 час в растворе соли, $X_{сол}$ (мм)                             |          |          |          |
| Изменение длины в растворе соли,<br>$\Delta X_{сол} = X_{нач} - X_{сол}$ (мм) |          |          |          |
| Среднее $\Delta X_{сол}$ в растворе соли (мм)                                 |          |          |          |

Рассчитайте среднее по трем брусочкам изменение длины для каждого из растворов  $\Delta X_{вод}$  и  $\Delta X_{сол}$  и внесите полученные величины в таблицу.

#### Объяснение результатов

Попробуйте объяснить причину изменения длины брусочков.

Где в живой природе встречается подобное явление? Приведите как можно больше примеров.

Желательно к решению приложить фотографии брусочков картофеля до и после эксперимента рядом с линейкой и этикетками («Из воды», «Из соли»).

ОТВЕТ.

**Пример заполненной таблицы:**

| ВОДНЫЙ РАСТВОР  | брусочек 1 | брусочек 2 | брусочек 3 |
|---|------------|------------|------------|
| Начальная длина, $X_{нач}$ (мм)   | 40         | 40         | 40         |
| Длина после 2 час в чистой воде, $X_{вод}$ (мм)                               | 45         | 43         | 44         |
| Изменение длины в чистой воде,<br>$\Delta X_{вод} = X_{нач} - X_{вод}$ (мм)   | -5         | -3         | -4         |
| Среднее $\Delta X_{вод}$ в водном растворе (мм)                               | -4         |            |            |
| НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР СОЛИ   |            |            |            |
| Начальная длина, $X_{нач}$ (мм)   | 40         | 40         | 40         |
| Длина после 2 час в растворе соли, $X_{сол}$ (мм)                             | 36         | 37         | 38         |
| Изменение длины в растворе соли,<br>$\Delta X_{сол} = X_{нач} - X_{сол}$ (мм) | 4          | 3          | 2          |
| Среднее $\Delta X_{сол}$ в растворе соли (мм)                                 | 3          |            |            |

**Объяснение результатов эксперимента:**

В основе данного эксперимента лежит явление осмоса. Осмос - это движение воды (растворителя) через полупроницаемую мембрану в сторону большей концентрации соли. Мембраны живых клеток являются проницаемыми для воды, но непроницаемы для ионов. Живые клетки, помещенные в гипотонический раствор, увеличивают свои размеры, т.к. вода проникает внутрь клеток. В гипертоническом растворе вода выходит из клеток, уменьшая их объем. Соответственно меняются и длины брусочков, в гипотоническом растворе длина возрастает, а в гипертоническом - снижается.

**Примеры осмотических явлений:**

- увядание травянистых растений
- работа устьичного аппарата
- работа корня
- осмотический механизм концентрирования мочи
- плазмолиз
- работа сократительных вакуолей у простейших
- форменные элементы крови в гипо-, гипертоническом и физиологическом растворе.

Максимальная сумма баллов 9 класс:

| Задание      | 1. Покол. | 2. Мембр. | 3. Метаморф. | 4. Эксперим. | $\Sigma$  |
|--------------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|
| Максим. балл | 6         | 4         | 8            | 8            | <b>26</b> |