**ЗАДАНИЯ**
**практического тура заключительного этапа XXXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2021-22 уч. год. 9 класс**

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОСИСТЕМАТИКА

## АРХЕПЛАСТИДНЫЕ

Супергруппа Archaeplastida включает фотосинтезирующие организмы, для которых характерно синапоморфное приобретение первичной пластиды (окруженной двумя мембранами). Эти организмы имеют митохондрии с пластинчатыми кристами и, если присутствуют жгутиковые стадии, то жгутики расположены на переднем конце клетки. Archaeplastida включает Chloroplastida (зеленая линия или царство Зеленые растения, помещая наземные растения в Streptophyta), Glaucocystophyta (глаукоцистофитовые или царство Синие растения) и Rhodophyta (красные водоросли или царство Красные растения).

**Задание 1**. Рассмотрите рисунок 1 (статья R.Petroll et all в журнале *Genes* **2021**, *12*(7), 1055) и ответьте на вопросы, поставив знак X в столбик «да» или «нет» в листе ответов

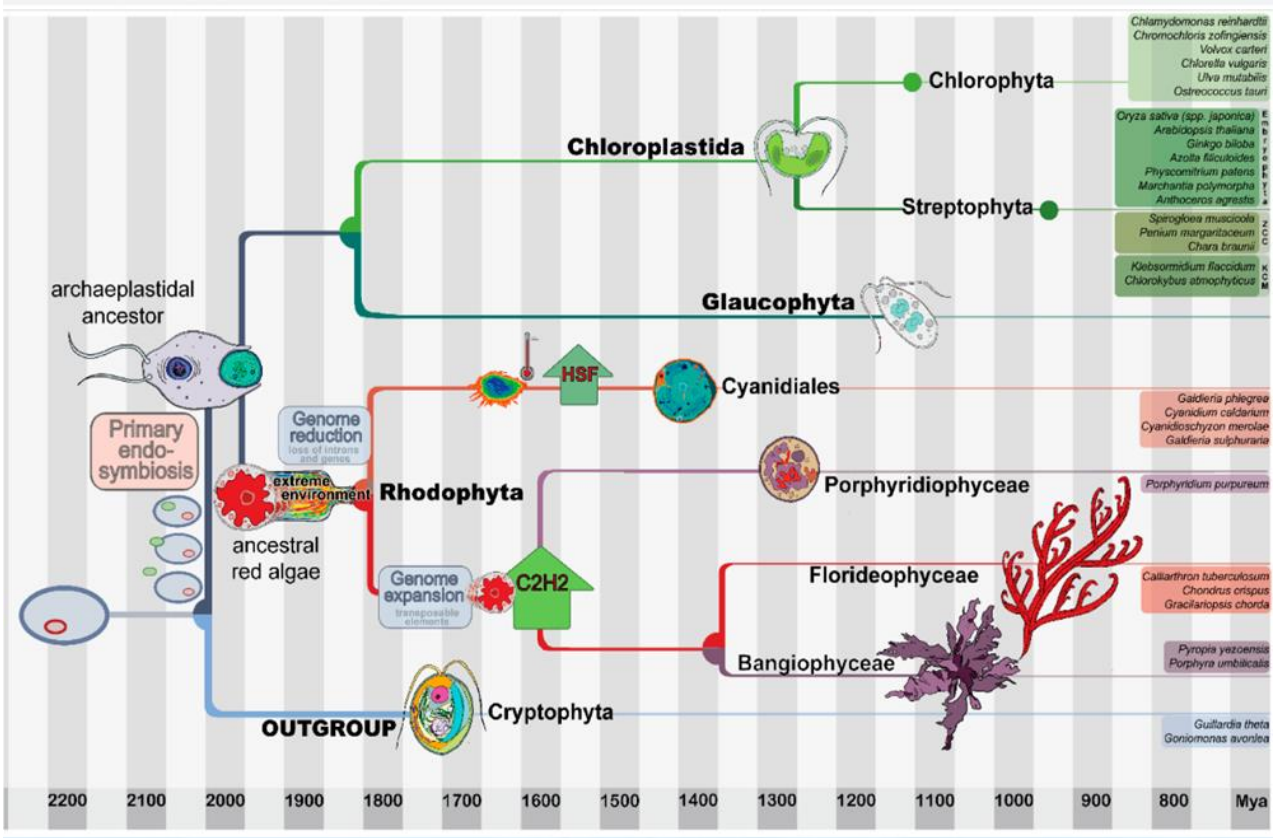



Рисунок 1. Эволюция Archaeplastida. Для эволюционного анализа, проведенного в этом исследовании, архепластидное древо жизни было укоренено вне группы с использованием Cryptophyta. Дерево, а также временная шкала основаны на недавно опубликованном анализе молекулярных часов и всестороннем филогенетическом анализе. Виды, использованные для анализа, перечислены справа.

**1.1.** Криптофитовые водоросли (Cryptophyta) – сестринская группа для красных водорослей (Rhodophyta)

**1.2.** Самый последний общий предок красных водорослей прошел фазу редукции генома, вызванную адаптацией к экстремальным условиям окружающей среды.

**1.3.**Представители линии Cyanidiales живут в экстремальных условиях, исключительно одноклеточные и являются сестринской группой Porphyridiophyceae.
**1.4.**Streptophyta - самая молодая линия в эволюции Архепластидных.
**1.5.**Диплоидный набор хромосом появился только в линии Chloroplastida

**Задание 2**. Перед вами под номерами (1-4) образцы водорослей, которые собрали участники естественно-научной образовательной смены в Сириусе в окрестных пресных водоемах.

**2.1** Приготовьте препараты для микроскопирования. Для этого нанесите каплю образца (1, 2) на предметное стекло и накройте покровным стеклом. Из образца 3 с помощью препаровальной иглы в капле жидкости отделите небольшой фрагмент таллома, накройте покровным стеклом. Из образца 4 поскоблите препаровальной иглой в каплю воды на предметное стекло буро-красноватый налет, накройте покровным стеклом. Все препараты рассмотрите вначале на малом увеличении, затем на большом.
**2.2** Обязательно, когда приготовите препараты каждого образца, подзовите ассистента, покажите ему препарат на большом увеличении, чтобы он сделал отметку в листе ответов.

**Задание 3.** Соотнесите описания (А-Е) с образцами (1-4), рассмотренными с помощью микроскопа. Результаты занесите в таблицу листа ответов.

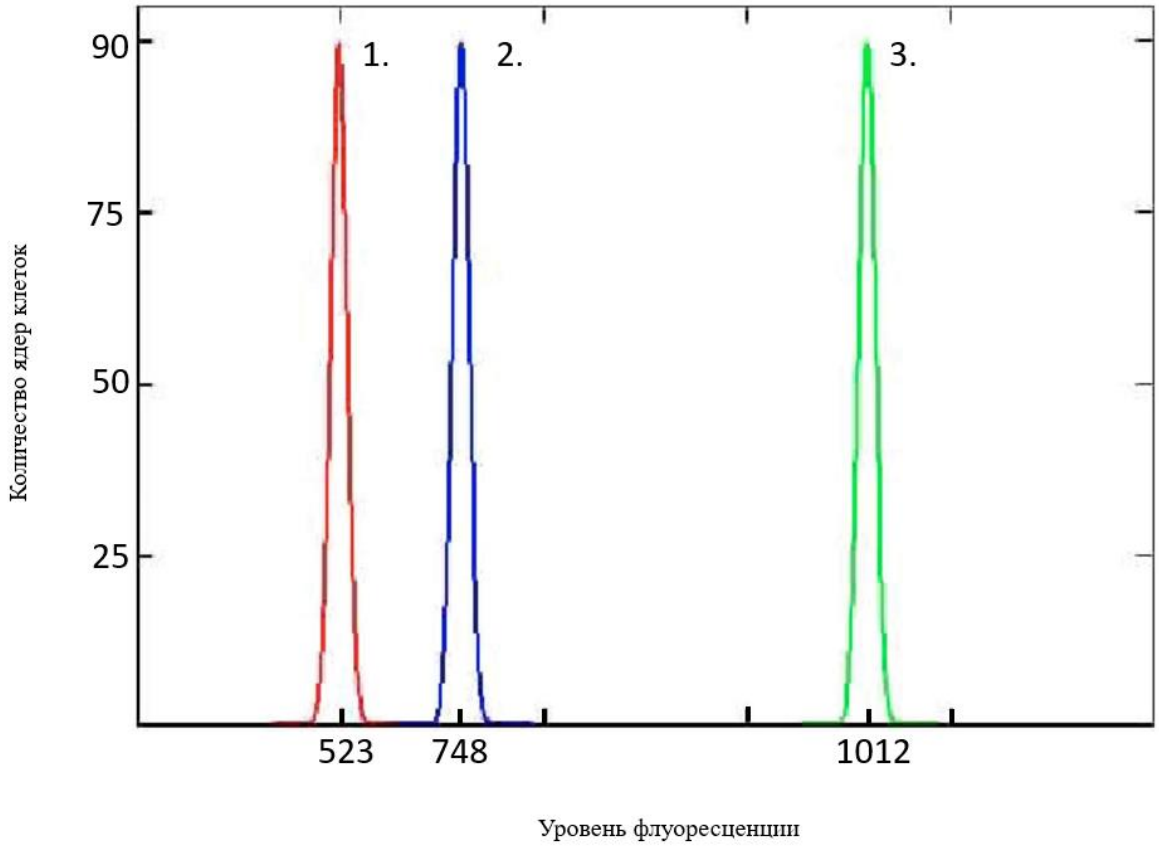
**Описания:**
**А.** Клетки относительно короткие, округленных очертаний, сверху эллиптические, сбоку гантелевидные, зеленого цвета. Хлоропласты обычно осевые с пиреноидами, по два в клетке. При вегетативном размножении каждая из дочерних клеток получает часть оболочки материнской клетки, вторую синтезирует *de-novo*. Половой процесс – конъюгация.
**Б.** Зеленая водоросль в виде неветвящейся нити, свободноплавающая или прикрепленная к субстрату ризоидами, состоящая из одного ряда клеток, покрытая снаружи слизью. Большую часть клетки занимает вакуоль с клеточным соком. В каждой клетке имеется по одному и более спирально закрученных хлоропластов. Половой процесс – конъюгация.
**В.** Клетки зеленого цвета, овальные, продолговатые, соединены боковыми стенками, крайние клетки нередко с шипами. Размножается только бесполым путем автоспорами, образующимися в каждой клетке и там же соединяющимися друг с другом. Половое размножение отсутствует.
**Г.** Красная водоросль, более или менее обильно ветвящаяся, с отчетливой главной осью, слоевище чётковидное, сильно слизистое Центральная ось слоевища состоит из однорядной нити, покрытой коровыми нитями. Боковые веточки образуют шаровидные мутовки. Размножается вегетативным и половым путем. Половой процесс – своеобразная оогамия.
**Д.** Зеленая нитчатая водоросль. Хлоропласты в клетке многочисленные, зеленого цвета, в виде зерен, без пиреноидов. Размножаются участками нитей, зооспорами и половым путём (изогамия). Входит в состав лишайников.
**Е.** Нити сине-зеленого цвета с ложным ветвлением, без спор, во влагалище по одному трихому (нити), нередко имеют окрашенную слизь. В основании ложных ветвей расположены гетероциты. Водные или надземные (на влажных камнях, почве или коре), но чаще водные, ведут сначала прикрепленный образ жизни, потом плавают свободно.

**Задание 4**. Среди представленных образцов есть водоросли, которые относятся к одноклеточным (А), колониальным (Б) и многоклеточным нитчатым (В) представителям. В листе ответов для каждого образца вставьте нужные буквы в таблицу.

**Задание 5.** Определение плоидности клеток является важной частью исследования изучаемого организма. Существует несколько подходов к выполнению этой задачи, но в последнее время преимущество получил **метод проточной цитометрии**. Этот высокочувствительный и точный метод позволяет измерить абсолютное количество ДНК в клетке, используя сравнение с контрольными образцами.

Проточная цитометрия позволяет проводить анализ каждой клетки (или ядра) в суспензии. Предварительно исследуемый объект помечают флуорохромами. Затем клетки (или ядра) под давлением помещают в поток и те проходят сквозь пучок лазерных лучей. Оптическая система поимки исходящего от флуорохромов света фиксирует и раскладывает его на компоненты спектра. Флуоресценция — это излучение, возникающее в молекулах вещества под влиянием света. Именно его фиксирует и анализирует прибор.

Евгений – наш помощник в лаборатории – решил проверить плоидность трех водорослей. К нему в руки попали некоторые уже известные вам образцы из предыдущего задания, а также диатомовая водоросль из рода *Pinnularia*. В лаборатории как раз освободился проточный цитометр. Результатом измерения послужила полученная гистограмма, представленная ниже. Она показала распределение флуоресцентного сигнала от флуорохрома. Пиковые значения характеризуют схожие по количеству ДНК ядра. Чем больше количество молекул ядерной ДНК, тем выше уровень относительной флуоресценции. Считаем, что у всех исследуемых образцов хромосомы одинакового размера.



Евгению сообщили, что среди образцов были водоросли с хромосомными наборами: 20, 26 и 55 хромосом.

**5.1.** Соотнесите обозначения пиков графиков с хромосомными наборами.

Один из исследуемых образцов имеет диплоидный набор хромосом, а два оставшихся гаплоидный. Также известно, что водоросль с половым процессом конъюгацией, содержит 20 хромосом в ядре вегетативной клетки.

**5.2.** Соотнесите соответствующему количеству хромосом пик графика с плоидностью исследуемых организмов.

**5.3**. Напишите номер образца, соответствующий диатомовой водоросли, если известно, что место мейоза у диатомей перед формированием гамет.

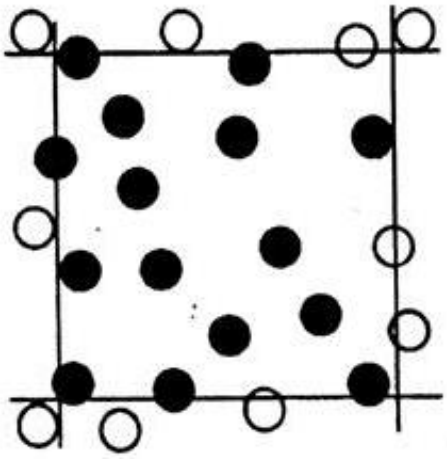


Рисунок. Подсчет клеток в большом квадрате (черным обозначены клетки, которые нужно учитывать, белым – нет)

**Задание 6**. Информация о численности водорослей чрезвычайно важна для выбора посевного материала, который даст начало новой лабораторной культуре. Для быстрого подсчета численности некоторых водорослей удобно воспользоваться камерой Горяева. Это предметное стекло с небольшим углублением, в которое нанесена микроскопическая размерная сетка. Объем камеры и размер ячеек сетки фиксированы, поэтому численность организма легко подсчитать, применив формулу

$$M = \frac{1000 \times a \times n}{h \times S}; \qquad (1)$$

где M – число клеток в 1 мл суспензии, a – среднее число клеток в большом квадрате сетки, h – глубина камеры (1/10 мм), S – площадь большого квадрата (1/25 мм$^2$), n – степень разведения суспензии (данная культура водоросли разведению не подвергалась), 1000 – 1 мл суспензии культуры, который исследователь поместил в камеру.

Для исключения возможности подсчета дважды одной и той же клетки (расположенной на границе квадрата) считают в данном квадрате все водоросли, находящиеся на левой и нижней границах квадрата, и не учитывают локализованные на верхней и правой стороне (см Рисунок).

В приложении представлены десять полей зрения, которые исследователь зафиксировал, изучая популяцию данного объекта.

**6.1.** Подсчитайте среднее количество клеток в больших квадратах камеры Горяева (полученное значение округлите до десятых)

**6.2**. Воспользовавшись формулой 1, рассчитайте количество клеток водоросли в 1 мл.

**6.3.** Воспользовавшись полученным выше в задании 5.2 значением плотности популяции (клетка/мл), рассчитайте, чему будет равна плотность популяции через 10 часов если митоз происходит каждые 5 часов.