

**Ответы практического тура**  
**муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников**  
**по биологии**

**2022-2023 учебный год, 11 класс**

**Максимальный балл – 60**

**ЗАДАНИЕ 1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

*Лабораторная работа:* Изучение вязкости и движения цитоплазмы в растительных клетках.

Вязкость – это способность цитоплазмы оказывать сопротивление перемещению одних частиц (ионы, молекулы, органеллы) относительно других. Она легко изменяется под действием внешних факторов: температуры, водообеспеченности и т.д. Обезвоживание цитоплазмы естественным путем, например, при созревании семян или под действием концентрированных кислот и щелочей, увеличивает ее вязкость. Ионы кальция и алюминия, образуя дополнительные точки скрепления между отдельными молекулами белков, повышают вязкость цитоплазмы. Ионы калия, напротив, увеличивают дисперсность коллоидов цитоплазмы, обводняют, разжижают ее. Движение цитоплазмы – активный процесс, сопровождающийся затратой энергии АТФ. Поэтому он протекает при определенном температурном оптимуме и соответствующем значении рН среды (4,5-5,0).

*Цель:* установить влияние различных факторов на изменение скорости движения хлоропластов и вязкости цитоплазмы в растительных клетках.

*Объект:* лист Элодеи

*Реактивы и оборудование:* 0,8М NaCl, 1М KNO<sub>3</sub>, растворы спирта – 20 капель 96% спирта на 10 мл воды, препаровальные иглы, стеклянные палочки, пипетки, фильтровальная бумага, пинцеты, предметные и покровные стекла, световые микроскопы, лампы на 60 Вт, водяная баня или термостат, термометры.

*Ход работы:* Лист помещают на предметное стекло в каплю воды, накрывают покровным стеклом, рассматривают под микроскопом при увеличении  $\times 10$ . Выбирают несколько клеток, в которых хорошо заметно движение хлоропластов.

Заполните таблицу №1 и опишите движение хлоропластов (уменьшается, стабильное, увеличивается) и изменения вязкости цитоплазмы (уменьшается, стабильное, увеличивается) при различных воздействиях на растительные клетки листа.

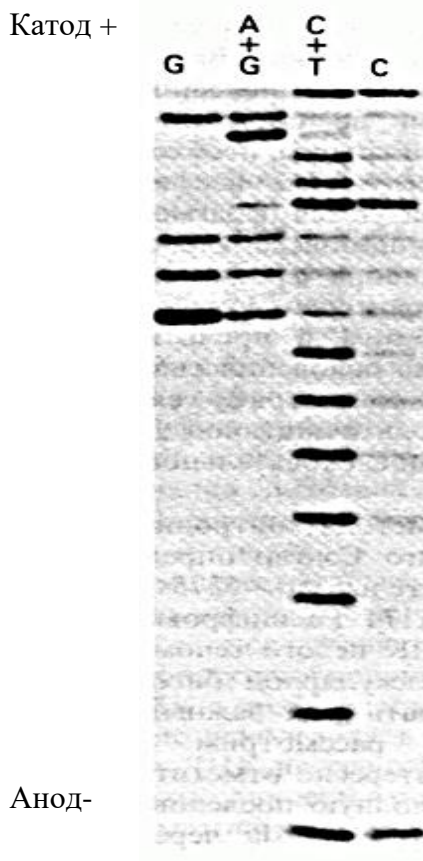
Таблица №1.

<b>Различные факторы</b>	<b>Скорость движение хлоропластов</b>	<b>Вязкость цитоплазмы</b>
0,8М NaCl	Увеличивается (1балл)	Понижается (1балл)
Вода	Стабильное (2балла)	Стабильное (2балла)
1М KNO <sub>3</sub>	Увеличивается (1балл)	Понижается (1балл)
Температура 5С	Уменьшается (1балл)	Повышается (1балл)
Температура 25 С	Стабильное (2балла)	Стабильное (2балла)
растворы спирта	Снижается (1балл)	Повышается (1балл)
лампы на 60 Вт	Увеличивается (1балл)	Уменьшается (1балл)

Опишите зависимость скорости движения хлоропластов от вязкости цитоплазмы.  
 Ответ: Движение хлоропластов обратно пропорционально вязкости цитоплазмы (1балл). Чем ниже вязкость цитоплазмы, тем больше она обводнена и тем быстрее могут передвигаться хлоропласты. Если вязкость цитоплазмы увеличивается, то передвижение хлоропластов замедляется (1балл).

## ЗАДАНИЕ 2. БИОИНФОРМАТИКА

Секвенирование — это общее название методов, которые позволяют установить последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК. Дидезоксинуклеотидный метод, или метод «обрыва цепи», был разработан Ф. Сенгером в 1977 году. Суть данного метода заключается в том, что фрагмент ДНК клонируют в фаг M13, из которого легко выделяют одноцепочечную ДНК. Одноцепочечную ДНК гибридизуют с ДНК-праймером, который связывается с 3'-концом ДНК. Затем к полученной матрице добавляют четыре дезоксирибонуклеозидтрифосфата дНТФ (dNTP): дАТФ (dATP), дГТФ (dGTP), дТТФ (dTTP) и дЦТФ (dCTP). Кроме дезоксирибонуклеозидтрифосфатов в реакционную смесь добавляют один или два из четырех дидезоксирибонуклеозидтрифосфатов [ддНТФ (ddNTP)]. Затем с помощью ДНК-полимеразы ведут синтез второй (комплементарной) цепи ДНК. Остановка синтеза (обрыв цепи) будет происходить всякий раз, когда вместо дНТФ в растущую цепь ДНК будет встраиваться соответствующий ему ддНТФ. Результат отдельной реакции затем помещают в отдельные лунки полиакриламидного геля. Радиоактивное пятно указывает на фрагменты ДНК с ddNTP, включенным в определенном положении. Определите последовательность отсекуемой молекулы ДНК по фотографии геля-электрофореза.



Ответ: 5' - CGATTCGGGTTTTTTC - 3'

(3 балла, если есть хоть один неправильный нуклеотид – 0 баллов)

Какие ограничения имеет метод секвенирования по Сенгеру?

**Можно секвенировать небольшие последовательности ДНК (2 балла)**

**Необходимо клонирование одноцепочечной ДНК в фаг M13 для каждого начала считывания (2 балла)**

**Трудоемкий процесс, требуется много времени (2 балла)**

Можно ли с помощью метода секвенирования по Сенгеру определить последовательность РНК? Если да, то напишите особенности метода.

**Ответ: Да (3 балла). Из РНК необходимо синтезировать кДНК с помощью обратной транскрипции (2 балла).**

На сегодняшний день секвенирование ДНК по Сенгеру полностью автоматизировано и проводится на специальных приборах, секвенаторах. Использование ддНТФ с флуоресцентными метками с разными длинами волн испускания позволяет проводить реакцию в одной пробирке. Реакционную смесь разделяют капиллярным электрофорезом в растворе, фрагменты ДНК, выходящие из капиллярной колонки, регистрируются детектором флуоресценции. Результаты анализируют с помощью компьютера и представляют в виде последовательности разноцветных пиков, соответствующих четырём нуклеотидам.

Определите какой нуклеотид обозначен под буквой Y и R на рисунке 1-3?

Рисунок №1

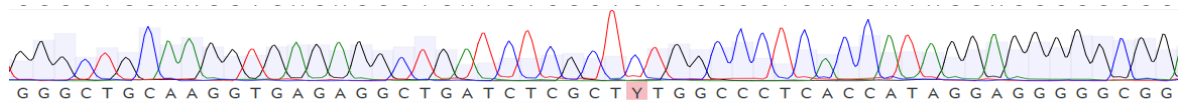


Рисунок №2

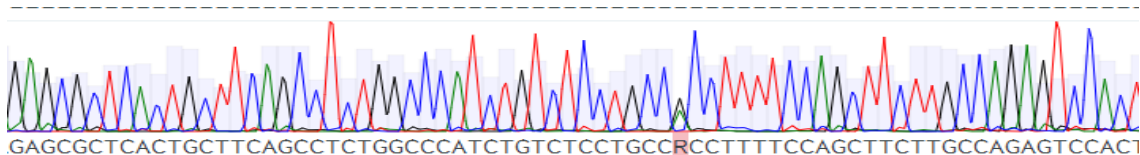
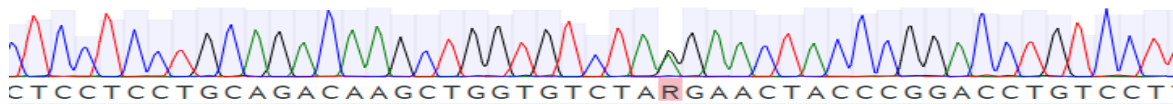


Рисунок №3



Ответ:

Рисунок №1 Y - C (цитозин) (2 балла)

Рисунок №2 R – G (1 балл) и A (1 балл) (гуанин и аденин)

Рисунок №3 R – G (1 балл) и A (1 балл) (гуанин и аденин)

### ЗАДАНИЕ 3. БИОХИМИЯ

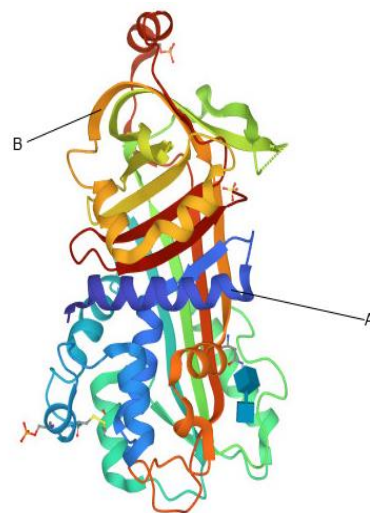
1. Для функционирования белка требуется его правильная укладка полипептидной цепи. На картинке изображен овальбумин, какие типы вторичной укладки указаны под стрелками А и В?

**Ответ: А. Альфа-спираль (2 балла), В. бета-слой (2 балла)**

2. Разные структуры белка (первичная, вторичная, третичная, четвертичная) формируются различными взаимодействиями. На какую укладку может повлиять:

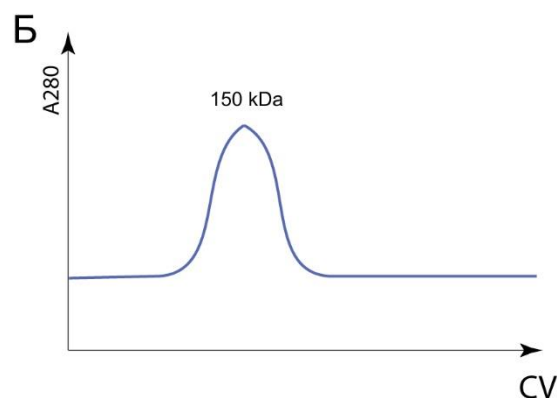
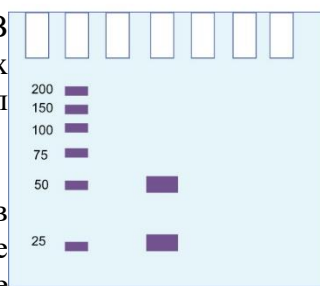
- А) 1М HCl,
- Б) Мочевина?

**Ответ: А) Первичная (2 балла), Б) Вторичная (2 балла)**



3. Очень важным классом белков являются иммуноглобулины, выполняющие защитные функции организма. У вас есть чистый препарат человеческого IgG. На рисунках (А и Б) ниже представлен анализ данного белка

двумя методами. В одном из этих анализов был добавлен восстанавливающий агент. Почему в одном случае наблюдаются две полосы, а в другом один пик?



**Ответ: Разное количество полос и пиков — из-за разных условий, мы видим разные белковые продукты — отдельные субъединицы (А) (2 балла), целый белок (Б) (2 балла)**

4. Для аналитических целей используют качественные реакции. Представим, что в раствор белка капнули концентрированной азотной кислоты. Что произойдет с раствором?

**Ответ: пожелтеет (2 балла)**

5. Продолжая тему качественных реакций. У Вас есть пробирка, где содержится какое-то вещество, мы добавили туда сульфат меди и щелочь. При нагревании на стенках формируется красный осадок. Что находилось в данной пробирке?

**Ответ: глюкоза/углеводы с альдегидной группой (2 балла)**

6. Белки выполняют множество функций, но не все. Какие из перечисленных функций белки не выполняют: мышечное сокращение, запасание веществ для питания, хранение информации, синтез вторичных метаболитов, миелиновые оболочки нейронов, приобретенный иммунитет, синтез мРНК.

**Ответ: миелиновые оболочки (2 балла), хранение информации (2 балла)**