

**Задания практического тура регионального этапа XXXXII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2025–26 уч. год. 11 класс**

**БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

**Оборудование и объекты исследования:** плод яблоки, одноразовые пластиковые стаканы, соусницы (пластиковые с крышкой), пластиковая ложка, сухой NaCl, 1% NaOH, 0,1н HCl, разделочная доска, нож, тёрка, ножницы, чашки Петри, маркер перманентный.

**Ход работы**

1. При помощи ножа на разделочной доске изготовьте **продольный срез** плода яблоки, выбрав для среза центральную часть органа.
2. С одной половины плода при помощи ножа снимите кожуру и отложите её в чашку Петри, накрыв крышкой. Оставшуюся мякоть натрите на тёрке, чтобы у вас получилось примерно 40 г гомогената.
3. Полученный гомогенат разделите на две равные части. Одну из частей поместите в одноразовый пластиковый стакан и смешайте с сухим порошком хлорида натрия (около 4-5 г NaCl), быстро перемешайте (результат зависит от скорости и тщательности выполнения!). Вторую часть гомогената поместите во второй стакан. По возможности подпишите стаканы. Оставьте для инкубации в течение 20–30 минут. По окончании инкубации отметьте в листе ответов в таблице 1 изменение цвета гомогенатов и ответьте на следующие вопросы:

**Задание 1.** Изменение окраски гомогената происходит вследствие действия:

- А. Рибулозобисфосфаткарбоксилазooksигеназы;
- Б. Полифенолоксидазы;
- В. Каталазы;
- Г. Аскорбатпероксидазы;
- Д. Неферментативного окисления кислородом воздуха ионов  $Fe^{2+}$  до  $Fe^{3+}$ .

**Задание 2.** **ПОДРОБНО** объясните действие NaCl в данном эксперименте.

4. Возьмите из чашки Петри кожуру и мелко нарежьте её при помощи ножниц (или ножа, если вам так удобней). Полученный объём нарезанной кожуры разделите на две части. Первую часть поместите в одноразовую пластиковую соусницу и пипеткой Пастера добавьте туда примерно 1 мл 1% NaOH, перемешайте. Вторую часть нарезанной кожуры поместите в другую соусницу и пипеткой Пастера добавьте туда примерно 1 мл 0,1н HCl. По возможности подпишите соусницы. Оставьте для инкубации в течение 5 минут. По окончании инкубации отметьте в листе ответов в таблице 2 изменение цвета гомогенатов и ответьте на следующие вопросы:

**Задание 3.** К какой группе пигментов относятся вещества, окрашивающие в яркий цвет кожуру яблока: **А.** Антоцианы; **Б.** Каротиноиды; **В.** Беталаины.

**Задание 4.** **ПОДРОБНО** объясните, почему вы выбрали такой ответ в задании 3.

**Задание 5.** Внимательно рассмотрите продольный срез второй половины плода. Зарисуйте срез в поле для рисунка в листе ответов. Отметьте на рисунке те структуры из нижеприведённого списка, которые можно обнаружить на яблоке.

**Список структур:** А. Лепесток; Б. Семязачаток; В. Чашелистик; Г. Тычинка; Д. Экзокарп; Е. Гипантий; Ж. Семя; З. Прицветничек (брактеола); И. Плодоножка; К. Эндокарп.

5. После того, как вы проделаете действия, описанные в пунктах 1–4, поднимите руку. К вам подойдёт преподаватель и отметит в листе ответов, что вы выполнили практическую часть. **Без этой отметки ответы на задания 1–4 не будут засчитаны.**

### **Теоретические расчетные задачи**

**I.** Зная, что яблоки содержат много полезных веществ, в том числе витамин С, школьники собрали оставшиеся после проведения практического тура яблоки и отжали из них сок. Выход сока составил 600 мл из 1 кг свежих яблок (считаем, что витамин С полностью перешел в сок). Концентрация витамина С в соке составила 436 мкМ (мкмоль/л).

**Задание 6.** Рассчитайте содержание витамина С в яблочном соке (в мг/100 г сока), если молекулярная масса аскорбиновой кислоты равна 176. **Ответ** округлите до 1 знака после запятой. Запишите ответ в Лист ответов.

**Задание 7.** Если суточная потребность человека в витамине С составляет 90 мг, рассчитайте, какой процент от суточной потребности в витамине С обеспечит ежедневное употребление 200 г свежих яблок. **Ответ** округлите до 1 знака после запятой. Запишите ответ в Лист ответов.

**II.** Поскольку в яблоках практически не содержится жирорастворимых витаминов или их предшественников, школьники решили выяснить, сколько бета-каротина содержится в корнеплодах моркови. Они взяли 10 г свежей моркови, прогомогенизировали и проэкстрагировали гомогенат 500 мл органического растворителя. После центрифугирования объем экстракта остался равен 500 мл (считаем, что все жирорастворимые вещества полностью перешли в растворитель). Оптическая плотность экстракта при 455 нм (максимум поглощения бета-каротина, коэффициент молярной экстинкции равен  $134 \times 10^3 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) составила 0,415. Измерение оптической плотности проводили в стандартной кювете с длиной оптического пути 1 см. Молекулярная масса бета-каротина равна 537. Вспомните, что оптическая плотность раствора вещества описывается уравнением Бугера-Ламберта-Бера –

$$D = \varepsilon \times l \times C,$$

где  $\varepsilon$  - коэффициент молярной экстинкции ( $\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ),  $l$  – длина оптического пути (см),  $C$  – концентрация вещества (М).

**Задание 8.** Если суточная потребность человека в бета-каротине составляет 5 мг, рассчитайте, сколько граммов сырой моркови нужно ежедневно съедать человеку, чтобы удовлетворить эту потребность. **Ответ** округлите до 1 знака после запятой. Запишите ответ в Лист ответов.

**Задание 9.** Если считать, что в ретиналь превращается только половина получаемого с пищей бета-каротина, рассчитайте, сколько микромолей ретиналя в сутки будет образовываться в организме человека при употреблении рассчитанного вами количества сырой моркови. Молекулярная масса ретиналя равна 284. **Ответ** округлите до 1 знака после запятой. Запишите ответ в Лист ответов.

Шифр \_\_\_\_\_

Итого \_\_\_\_\_ баллов

**ЛИСТ ОТВЕТОВ**

на задания практического тура регионального этапа XXXXII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2025–26 уч. год. 11 класс

**БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

Таблица 1. Изменение окраски гомогената мякоти яблока

	Без добавления NaCl	С добавлением NaCl
Цвет гомогената		

**Задание 1** (обведите нужное) (2 балла). А Б В Г Д**Задание 2** (5 баллов). Объясните действие NaCl в данном эксперименте:

---

---

---

---

Таблица 2. Изменение окраски кожуры яблока

	Исходный цвет	После добавления NaOH	После добавления HCl
Цвет кожуры			

**Задание 3** (обведите нужное) (1 балл). А Б В**Задание 4** (3 балла). ПОДРОБНО объясните почему вы выбрали такой ответ в задании 3:

---

---

---

**Задание 5** (8 баллов).

Шифр \_\_\_\_\_

**Проверка выполнения практической части** (1 балл) \_\_\_\_\_ *подпись преподавателя*

**Задание 6 (4 балла).** В яблочном соке содержится \_\_\_\_\_ мг витамина С на 100 мл сока.

**Задание 7 (4 балла).** Употребление 200 г свежих яблок обеспечит \_\_\_\_\_ % от суточной потребности в витамине С.

**Задание 8 (7 баллов).** Чтобы удовлетворить суточную потребность в бета-каротине, человеку нужно ежедневно съедать \_\_\_\_\_ г сырой моркови.

**Задание 9 (5 баллов).** При употреблении такого количества сырой моркови в организме человека будет образовываться \_\_\_\_\_ микромолей ретиналя в сутки.