

Шифр _____

Итого _____ баллов

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XXXXI 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	<i>Появилась коричневая окраска</i>	<i>Изменений окраски почти нет</i>

Таблица не оценивается, но если в ней нет никаких результатов, то задания 1 и 2 не оцениваются.

Задание 1 (обведите нужное) **(2 балла).** А Б В Г Д

Задание 2 (5 баллов). Объясните действие NaCl в данном эксперименте:

Потемнение яблочного гомогената – это результат работы фермента полифенолоксидазы, которая производит окисление фенольных соединений, что вызывает потемнение. При добавлении соли меняется ионная сила раствора (происходит высыпывание белков из-за того, что нивелируются заряженные группы белка противоионами соли), что может приводить к нарушению конформации белков или даже к выпадению осадка.

Если участник написал только одно слово, например, высыпывание – 1 балл;

Чуть более подробно – 2 балла;

Логичное и правильное повествование – 5 баллов.

Таблица 2. Изменение окраски кожуры яблока

	Исходный цвет	После добавления NaOH	После добавления HCl
Цвет кожуры	<i>Красный/красно-зелёный</i>	<i>Изменений окраски почти нет/желтоватая окраска</i>	<i>Изменений окраски почти нет</i>

Таблица не оценивается, но если в ней нет никаких результатов, то задания 3 и 4 не оцениваются.

Задание 3(обведите нужное) **(1 балл).** А Б В

Задание 4 (3 балла). ПОДРОБНО объясните почему вы выбрали такой ответ в задании 3:

Особенностью антоцианов являются их pH-переходы: при увеличении щёлочности раствора они становятся фиолетовыми или сине-зелёными или жёлтыми, в кислотах – малиново-красными. У беталаинов тоже есть pH-переходы: в кислотах они становятся более малиновыми, а в щёлочах (но только при достаточно высоком уровне щёлочности) – жёлтыми. В данном эксперименте дана слабая щёлочь и никаких вышеописанных изменений окраски не наблюдается, поэтому методом исключения – яблоко окрашивается каротиноидами.

Если участник написал только «рН-переход антоцианов» и ничего больше не объяснил – 1 балл;

*Подробно описан рН-переход антоцианов, но ничего не сказано про беталаины – 2 балла;
В остальных случаях – 3 балла.*

Если был куплен сорт яблок, у которых окраску придают антоцианы, то участник должен написать следующее: Особенностью антоцианов являются их рН-переходы: при увеличении щёлочности раствора они становятся фиолетовыми или сине-зелёными или жёлтыми, в кислотах – малиново-красными. У беталаинов тоже есть рН-переходы: в кислотах они становятся более малиновыми, а в щёлочах (но только при достаточно высоком уровне щёлочности) – жёлтыми. Изменение окраски растворов у каротиноидов практически не происходит при добавлении данных концентраций кислот и щелочей.

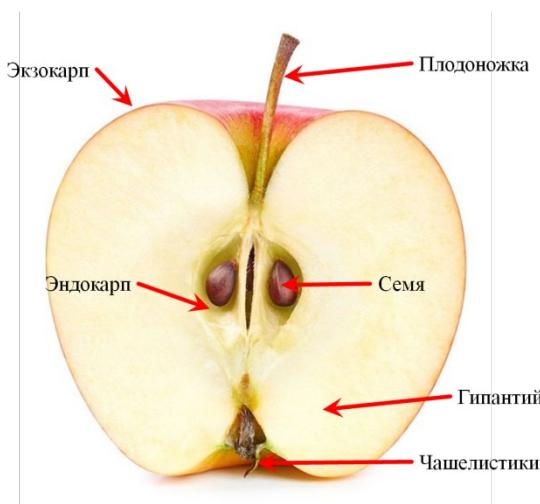
Если участник написал только «рН-переход антоцианов» и ничего больше не объяснил – 1 балл;

Подробно описан рН-переход антоцианов, но ничего не сказано про беталаины и каротиноиды – 2 балла;

В остальных случаях – 3 балла.

Шифр _____

Задание 5 (8 баллов).



Чашелистики должны быть обязательно обозначены. Лепестки и тычинки могут сохраняться в виде сухих остатков. Не будет ошибкой, если участник изобразил их на срезе, но в общий засчет баллов не входит. Прицветнички есть только у боковых цветков яблони, но по плоду невозможно определить это боковой или верхушечный был цветок, поэтому на рисунке брактеолы не должны быть обозначены. Эндокарпу соответствуют ткани, выстилающие изнутри семенную камеру. Экзокарпу – кожура. Гипантнию у яблони соответствует подчащечная трубка.

На рисунке гипантний должен быть обозначен в верхней части яблока (под чашелистиками, на рисунке снизу) – в этом случае 3 балла. Если стрелка от гипантния указывает на середину яблока – 2 балла. Если стрелка от гипантния указывает в часть рядом с плодоножкой – 1 балл.

*Все остальные структуры, указанные на приведённом выше рисунке, по 1 баллу за правильное указание.
Лепестки и тычинки, указанные на рисунке, не оцениваются, так как у других участников они могут отсутствовать.*

Проверка выполнения практической части (1 балл) _____ подпись преподавателя

Расчетные задачи

Концентрация аскорбиновой кислоты в соке составила 436 мкмоль/л, что равно 176 мкг/мкмоль (молекулярная масса) × 436 мкмоль/л = 76736 мкг/л, или 7673,6 мкг/100 мл, или 7,6736 мг/100 мл. Сокращаем до 1 знака после запятой 7,7 мг/100 мл.

Если школьник вообще не округлял и пишет 7,6736 мг, снимается 1 балл!

Задание 6 (4 балла). В яблочном соке содержится 7,7 мг витамина С на 100 мл сока.

Выход сока составил 600 мл из 1 кг свежих яблок, что равно 120 мл из 200 г свежих яблок. В 120 мл сока содержится $7,7 \text{ мг} \times 1,2 = 9,24 \text{ мг}$ аскорбиновой кислоты. Если суточная потребность человека в витамине С составляет 90 мг, то $9,24 \text{ мг}/90 \text{ мг}$ составляет 10,3% после округления. Если школьник сначала округлил 9,24 до 9,2, то результат будет 10,2%. Оба ответа считать верными.

Если школьник вообще не округлял и пишет 10,27% или 10,22%, снимается 1 балл!

Задание 7 (4 балла). Употребление 200 г свежих яблок обеспечит 10,3 или 10,2 % от суточной потребности в витамине С.

Согласно закону Бугера-Ламберта-Бера оптическая плотность (поглощение) раствора бета-каротина при 455 нм в кювете с длиной оптического пути 1 см при концентрации 1 моль/л составляет 134000 единиц оптической плотности, при концентрации 1 ммоль/л – 134 единицы, и при концентрации 1 мкмоль/л - 0,134 единицы. Измеренная оптическая плотность составила 0,415 единиц, значит концентрация бета-каротина в экстракте была равна $0,415/0,134 = 3,097$ или 3,1 мкмоля/л. Зная молекулярную массу бета-каротина, можем подсчитать, что это соответствует $537 \text{ мкг}/\text{мкмоль} \times 3,097 \text{ мкмоль}/\text{л} = 1,663 \text{ мг}/\text{л}$ или $537 \text{ мкг}/\text{мкмоль} \times 3,1 \text{ мкмоль}/\text{л} = 1,665 \text{ мг}/\text{л}$. Для экстрагирования брали 10 г сырой моркови и 500 мл растворителя, что соответствует 20 г моркови на 1 литр. Следовательно, на 1 грамм моркови приходится 0,0833 или 0,0832 мг бета-каротина. Если суточная потребность в нем составляет 5 мг, то необходимо съедать 60,0 или 60,1 г моркови. Если школьник округлил ранее концентрацию до 1,7 мг/л, ответ будет 58,8 г, или если округлил 0,083x до 0,1 мг/г моркови, ответ будет 50 г. **ОКРУГЛЯЕТСЯ ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТВЕТ!**

Задание 8 (7 баллов). Чтобы удовлетворить суточную потребность в бета-каротине, человеку нужно ежедневно съедать 60,0 или 60,1 г сырой моркови.

Если ответ **50,0 или 58,8**, снимать 1 балл. Если школьник пишет **50** или **60**, а не **50,0** или **60,0**, тоже снимать 1 балл.

Итак, содержание бета-каротина в моркови составляет 3,097 или 3,1 мкмоля/л, что в пересчете на 1 грамм будет равно $3,097/20 \text{ мкмоля}/\text{г}$ или $3,1/20 \text{ мкмоля}/\text{г}$. Нужно умножить это на полученное школьником значение в Задании 8 (в граммах). Так как в ретиналь превращается только половина бета-каротина, нужно поделить это значение на 2, а из одной молекулы бета-каротина получается две молекулы ретиналя, то умножить на 2, то есть ничего не изменится, и этот делить не нужно. Итак, ответ будет:

$$3,097/20 \times 60,0 = 9,3 \text{ мкмоля} \text{ или } 3,1/20 \times 60,0 = 9,3 \text{ мкмоля}$$

$$3,097/20 \times 60,1 = 9,3 \text{ мкмоля} \text{ или } 3,1/20 \times 60,1 = 9,3 \text{ мкмоля}$$

$$3,097/20 \times 58,8 = 9,1 \text{ мкмоля} \text{ или } 3,1/20 \times 58,8 = 9,1 \text{ мкмоля}$$

$$3,097/20 \times 50,0 = 7,7 \text{ мкмоля} \text{ или } 3,1/20 \times 50,0 = 7,8 \text{ мкмоля}$$

Все эти ответы считать правильными в зависимости от ответа на Задание 8.

Если школьник считал иначе: в таком количестве моркови содержится 5 мг бета-каротина. В ретиналь превращается половина = 2,5 мг. Делим это количество на молекулярную массу, и получаем:

$2500 \text{ мкг} / 284 \text{ мкг}/\text{мкмоль} = 8,8 \text{ мкмоль}$. Этот ответ также можно считать правильным, хотя и некоторой натяжкой! Две молекулы ретиналя весят больше, чем одна молекула бета-каротина, так как при образовании ретиналя в каждую «половинку» бета-каротина включается кислород! Учитывая это, нужно вводить поправку: делить на молекулярную массу бета-каротина и результат умножать на

два. Тогда получим правильное значение, совпадающее со значением, полученным выше исходя из концентрации бета-каротина в соке:

$$(2500 \text{ мкг} / 537 \text{ мкг/мкмоль}) \times 2 = 9,3 \text{ мкмоль.}$$

Задание 9 (5 баллов). При употреблении такого количества сырой моркови в организме человека будет образовываться 9,3 микромоля ретиналя в сутки.