

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 высаливание 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, высаливание – 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.

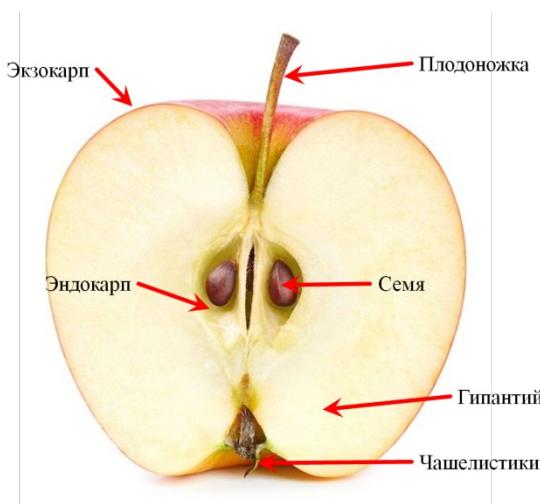
Если участник написал только «рН-переход антоцианов» и ничего больше не объяснил – 1 балл;

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. Гипантию у яблони соответствует подчашечная трубка.

На рисунке гипантий должен быть обозначен в верхней части яблока (под чашелистиками, на рисунке снизу) – в этом случае 3 балла. Если стрелка от гипантия указывает на середину яблока – 2 балла. Если стрелка от гипантия 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) \times 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 $9,24 \text{ мг} / 90 \text{ мг} = 10,3\%$ 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 $537 \text{ мкг/мкмоль} \times 3,097 \text{ мкмоль/л} = 1,663 \text{ мг/л}$ или $537 \text{ мкг/мкмоль} \times 3,1 \text{ мкмоль/л} = 1,665 \text{ мг/л}$. 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 $3,097 / 20 \text{ мкмоля/г}$ или $3,1 / 20 \text{ мкмоля/г}$. 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:

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

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

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

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

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:

$2500 \text{ мкг} / 284 \text{ мкг/мкмоль} = 8,8 \text{ мкмоль}$. Этот ответ тоже 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.

11 класс. ГЕНЕТИКА

ЛИСТ ВЕРНЫХ ОТВЕТОВ

Всего 40 баллов, 4 задания, дробные баллы не предусмотрены

Задание 1 (11 баллов)

Число растений	Всего (1 б.)	P-L- (1 б.)	ppL- (1 б.)	P-ll. (1 б.)	ppll (1 б.)
Наблюдаемое	6950	4831	391	390	1338
Ожидаемое		3909	1303	1303	434
Наблюдаемая доля гомозигот ppll (1 б.)	Частота гаметы <i>pl</i> (2 б.)		Расстояние между генами Р и L (2 б)	Гены у <i>PpLl</i> были в <u>цис</u> -положении	
0,193	0,439		12	1 (б), ответ впишите	

Комментарий – сначала находим общую сумму наблюдаемых потомков, потом от этой суммы вычисляем 1/16, 3/16 и 9/16. (Из-за округлений ожидаемое число потомков в сумме будет 6949, это не страшно). Если ожидаемое число потомков написано верно, но без округления, десятичной дробью, ставится полный балл. Для нахождения частоты гамет *pl* нужно извлечь квадратный корень из частоты гомозигот *ppll*, эти гаметы нерекомбинантные, как и *PL*, на рекомбинантные гаметы *Pl* и *pL* придется по 6%, в сумме 12% – то есть 12 см.

Задание 2 (13 баллов)

доля ооцитов с рекомбинацией 6% (1 б.) доля сперматоцитов с рекомбинацией 0% (16.)

Комментарий: одной рекомбинации в мейозе соответствует 50% рекомбинантных гамет (сантиморганид), значит 3% рекомбинантных гамет соответствует 6% ооцитов с рекомбинацией. У самцов дрозофилы во-первых нет кроссинговера (но школьникам это знать не обязательно), во-вторых, X и Y хромосомы дрозофилы слабо гомологичны и не рекомбинируют (даже у самок с Y хромосомой)

в поколении F₁ все самки с нормальными (темно-красными) глазами (1 б.),

в поколении F₁ все самцы с белыми глазами (16.)

самцы F ₂ , белые глаза (2 б)	самцы F ₂ , ярко-красные глаза (2 б.)	самцы F ₂ , нормальные глаза (2 б.)	самки F ₂ , белые глаза (1 б.)	самки F ₂ , ярко-красные глаза (1 б.)	самки F ₂ , нормальные глаза (1 б.)
50%	35%	15%	50%	0%	50%

Комментарий: расстояние *wv* равно 29,4 см, соответственно частота рекомбинантных гамет 15%, а нерекомбинантных 35%. При это надо учитывать крисс-кросс наследование по эпистатициальному гену *w*.

Задание 3 (9 баллов)

Функция Моргана - A (1 б.), Холдейна - C (1 б.), Касамби - B (1 б.),

Значения *r*, определенные для картирующей функции *B* составляют:

для d=40 *r*= 32 или 33 (16.) для d=50 *r*= 38 (16.) для d=60 *r*= 41 или 42 (16.)

Значения r , определенные для картирующей функции С составляют:

для $d=40$ $r=$ 27 или 28 (16.) для $d=50$ $r=$ 31 или 32 (16.) для $d=60$ $r=$ 35 (16.)

Комментарий: поскольку степени в числителе и знаменатели дроби функции Касамби равны (e^{4d}), то при больших значениях d числитель почти равен знаменателю и вся функция Касамби довольно быстро приближается к асимптоте 0,5, значит это функция В. А – очевидно, что функция Моргана, тогда методом исключения. функция Холдейна – С. Для значений r , указанных с союзом «или», любое из двух засчитывается как верное.

Задание 4 (7 баллов)

Значение $\lambda=$ 1 (1 б.) для $k=0$ $f(k)=$ 0,368 (1 б.) для $k=1$ $f(k)=$ 0,368 (1 б.)

для $k=2$ $f(k)=$ 0,184 (1 б.) ожидаемая частота рекомбинантных гамет $r=$ 0,316 (2 б.)

Распределение Пуассона использует картирующая функция Холдейна (1 б.)

Комментарий: 50 сантиморганид соответствуют одному событию рекомбинации, значит $\lambda=1$, что сильно упрощает формулу и вычисления. По сути, надо найти значения $1/e$ и $1/2e$. Для расчета r надо понимать, что фактически значение r определяется долей клеток без кроссинговера, поэтому нужно найти эту долю $f(k=0)=0,368$. Тогда доля клеток, в которых был хотя бы один кроссинговер будет $1 - 0,368 = 0,632$. Это число надо поделить на 2 (потому что даже при кроссинговере половина гамет останется нерекомбинантной), получаем 0,316 (32%). Это значение надо сопоставить со значениями из задания 3, когда $d=50$ и $r=31$ или 32 для функции Холдейна. Функции Моргана и Касамби не подходят.

ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ЭКОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ЖИВОТНЫХ

Задание 1. Морфология объекта (16 баллов).

1.1. Ответьте на вопросы, представленные в таблице. (10 баллов)

За каждый верный ответ 2 балла.

Количество сегментов брюшка	6
Количество пар брюшных ног	5 ИЛИ 6
Количество лопастей в хвостовом веере	5 (4)
Количество ходильных ног	10 (если указано 5–1 балл)
Количество пар усиков	2 (если указано 4 – 1 балл)

1.2. Выберите букву, соответствующую отпрепарированной вами мандибулы.

Ответ: **В (6 баллов).**

Задание 2. Систематическое положение объекта (4 балла).

2.1. Семейство: **Б (4 балла).**

Задание 3. Популяционная экология креветок (20 баллов).

3.1. Численность популяции креветок в акватории: **46667 (4 балла; принимаем диапазон от 46200 до 47100).**

3.2. Среднее значение (\bar{X}): **32896 (4 балла принимаем диапазон от 32696 до 33096).**

Выборочное стандартное отклонение (S): **10514 (6 баллов принимаем диапазон от 10314 до 10714).**

3.3.

Верхняя граница интервала: **39212 (3 балла принимаем диапазон от 39012 до 39412).**

Нижняя граница интервала: **20788** (3 балла принимаем диапазон от **20588** до **20988**).