

Фамилия _____
Имя _____
Район _____
Шифр _____

Шифр 11-30

Рабочее место _____
Итого: 9,5 баллов

Задания практического тура регионального этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год. 11 класс

ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

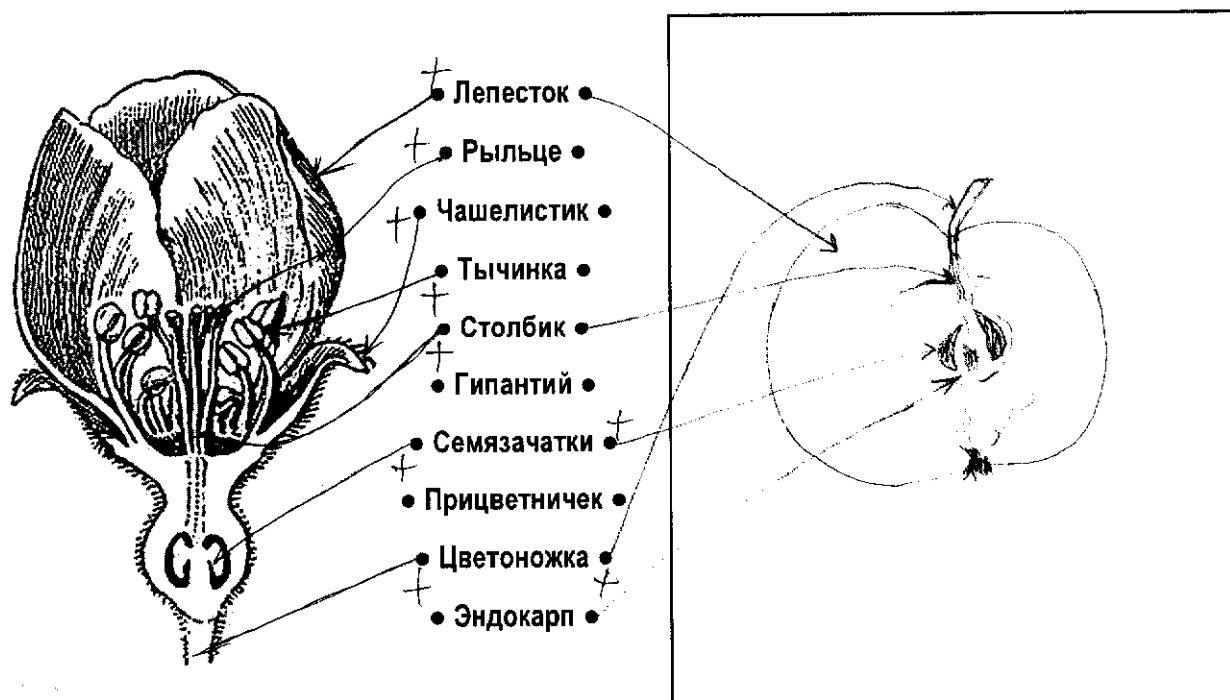
Общая цель: Изучить анатомо-морфологическую структуру и химический состав органов растений: яблони (*Malus domestica*) или айвы (*Cydonia oblonga*), моркови (*Daucus carota* subsp. *sativus*), граната (*Punica granatum*), чая (*Camellia sinensis*); исследовать качественный состав вторичных метаболитов данных растений.

Оборудование и объекты исследования: плод яблока или айвы, штатив с 6 пробирками, в которых находятся вытяжки, полученные из разных органов следующих растений: морковь (*Daucus carota* subsp. *sativus*), гранат (*Punica granatum*), чай (*Camellia sinensis*), пузырьки с пипетками, в которых находятся 1% FeCl_3 , 1% раствор желатина, разделочная доска, нож, тёрка, чашки Петри.

Ход работы:

1. При помощи ножа изготовьте продольный срез плода яблони или айвы, выбрав для среза центральную часть органа. Одну половину плода используйте для эксперимента. С помощью тёрки натрите 20–40 г мякоти плода, получив яблочный или айвовый гомогенат. Разделите его на две равные части. Одну из частей поместите в чашку Петри, смешайте с сухим порошком хлорида натрия (около 2–3 г NaCl) и быстро перемешайте (результат зависит от скорости и тщательности выполнения!). Вторую часть гомогената переместите во вторую чашку Петри. Оставьте для инкубации в течение 20–30 минут.

2. Внимательно рассмотрите продольный срез второй половины плода. Зарисуйте продольный срез в поле для рисунка. Сопоставьте структуры цветка и структуры яблока, которые из него развились, соединив указателями термины с Вашим рисунком и предложенным рисунком цветка.



$$2,25 + 1 = 3,25$$

3. Среди вторичных метаболитов растений важное место занимают фенольные соединения, в состав которых может входить как одно фенольное кольцо, так и несколько, а некоторые являются полимерами (полифенолы). Для обнаружения фенольных соединений можно использовать качественную реакцию с Fe^{3+} , в результате которой образуются темно-синие, темно-красные и бурые соединения или их смесь.

У Вас на столе в штативе находятся 6 пробирок. Каждой паре пробирок присвоен свой номер (1а и 1б, 2а и 2б, 3а и 3б). В каждой двух пробирках с одинаковым номером находится вытяжка из одного и того же объекта.

а) Возьмите пробирку 1а. Рассмотрите ее на просвет. Определите цвет и прозрачность раствора. Результаты внесите в таблицу.

б) В пробирку 1а добавьте FeCl_3 . Отметьте цвет вытяжки после добавления реагента. Результаты внесите в таблицу.

в) Для обнаружения полифенолов с большим количеством звеньев в цепи добавьте в пробирку 1б желатин. Пронаблюдайте за изменениями. Результаты внесите в таблицу.

г) Повторите пункты а-в с остальными пробирками.

БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ! Если Вы ошибетесь, новые пробирки Вам не выдадут.

Перечень семейств: Зонтичные (Сельдерейные); Сложноцветные (Астровые), Чайные (Камелиевые), Орхидные (Ятрышниковые), Дербенниковые, Розоцветные (Розовые).

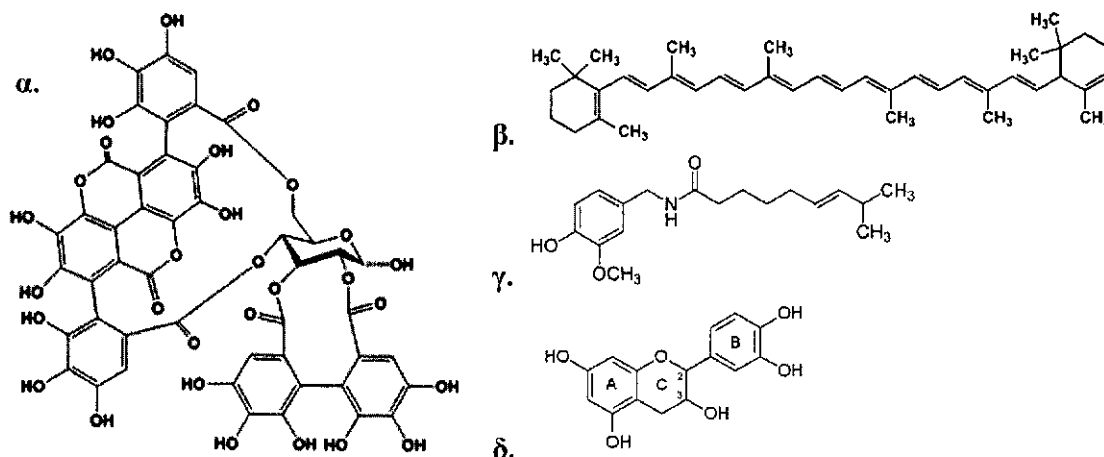
Перечень формул и названий веществ – см. следующую страницу.

| Объект | Гранат <i>Punica granatum</i> | Чай <i>Camellia sinensis</i> | Морковь <i>Daucus carota</i> |
|--|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Семейство | Розоцветные | Чайные + | Сложноцветные |
| Цвет исходной вытяжки | Оранжевый + | Красная + | + Оранжевая |
| Прозрачность исходной вытяжки | Прозрачная + | + Прозрачная | + Мутная |
| Цвет вытяжки после добавления FeCl_3 (пробы с буквой а) | Черный, + темно-синий | + Черный, темно-синий | + Изменений нет, оранжевая |
| Изменения после добавления желатина (пробы с буквой б) | Белый + осадок | Изменений нет, красная | + Изменений нет, оранжевая |
| Наличие фенольных соединений (поставьте «+» или «-») | + + | + + | + - |
| Наличие полифенольных соединений (поставьте «+» или «-») | + + | - | + - |
| Шифр названия фенольного соединения. Если реакция отрицательна, поставьте «-». | а 0,25 | а, в 0,5 | в 0,5 |
| Шифр формулы соединения | галина | 0,25 галла, галина | в 0,5 |

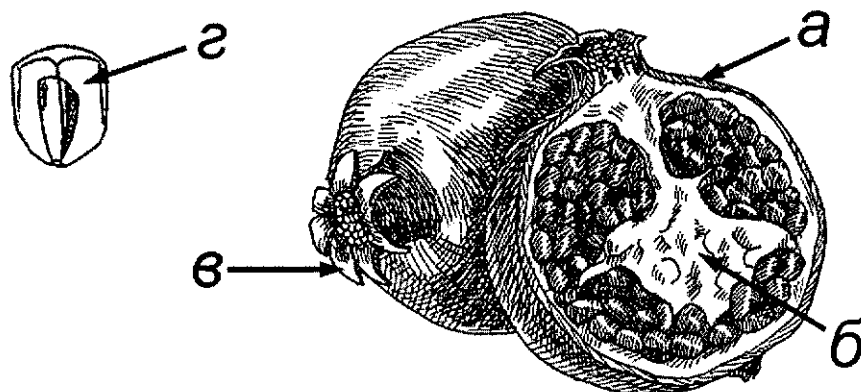
5,5

Список соединений: а) катехин, б) дубильные вещества, в) β-каротин

Формулы соединений:



4. Ниже представлен плод граната в разрезе. Какая из структур содержит максимальное количество лимонной кислоты? Поле для ответа: . Обведите в кружок название этой структуры: i) экзокарп; ii) эндокарп; iii) чашелистик; iv) семенная кожура; v) септа (перегородка плода); vi) чашелистик, остающийся при плодах; vii) мезокарп; viii) плодоножка.



5. Отметьте изменение цвета гомогенатов плода яблони или айвы после 20–30-минутной инкубации в таблице.

| | Без добавления NaCl | При добавлении NaCl |
|-----------------|---------------------|--|
| Цвет гомогената | Желтый | Блочно-коричневый, практически без изменения окраски |

Изменение окраски гомогената без добавления NaCl происходит в следствие действия (обведите в кружок правильный ответ): а) рибулозобисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы; б) полифенолоксидазы; в) каталазы; г) аскорбатпероксидазы; д) неферментативного окисления кислородом воздуха ионов Fe^{2+} до Fe^{3+} .

Объясните действие NaCl в данном эксперименте: *Из-за высокого содержания соединений Fe^{2+} в яблоке окисляется от неферментатива и Fe^{2+} переходит в коричневый Fe^{3+} . NaCl в данном случае способствует связыванию Fe^{2+} с Cl^- и образованию устойчивого $FeCl_2$, тогда не происходит окисления.*

Фамилия _____
Имя _____
Район _____
Класс _____
Шифр _____

Шифр 11-30

МАТРИЦА ОТВЕТОВ

на задания теоретического тура регионального этапа
XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год
10 - 11 классы [макс. 145 баллов]

ВАРИАНТ 1

Внимание! Образец заполнения: правильный ответ - ☒, отмена ответа - ☒

Задание 1. макс. 40 баллов

| № | а | б | в | г |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

| № | а | б | в | г |
|----|---|---|---|---|
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |

| № | а | б | в | г |
|----|---|---|---|---|
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |

| № | а | б | в | г |
|----|---|---|---|---|
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |
| 32 | | | | |

| № | а | б | в | г |
|----|---|---|---|---|
| 33 | | | | |
| 34 | | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | | | | |

22

Задание 2. макс. 75 баллов

| № | ? | а | б | в | г | д |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |

| № | ? | а | б | в | г | д |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |

| № | ? | а | б | в | г | д |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

| № | ? | а | б | в | г | д |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |

| № | ? | а | б | в | г | д |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |

21

17

19

19

18

47

Задание 3. макс. 30 баллов

1. макс. 4 балла

| Структ. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | |

(по 0,5 б.) = 2,5

2. макс. 4 балла

| Гриб | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | |
| Д | | | | | | | | |

(по 0,5 б.) = 2

3. макс. 6 баллов

| Рис. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| А | | | | | | | | | | | | |
| Б | | | | | | | | | | | | |
| В | | | | | | | | | | | | |
| Г | | | | | | | | | | | | |

(по 0,5 б.) = 5

4. макс. 3 балла

| Раст-е | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| А | | | | | | |
| Б | | | | | | |
| В | | | | | | |
| Г | | | | | | |
| Д | | | | | | |
| Е | | | | | | |

(по 0,5 б.) = 0,5

5. макс. 3,5 балла

| Стадия | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| А | | | | | | | |
| Б | | | | | | | |
| В | | | | | | | |
| Г | | | | | | | |
| Д | | | | | | | |

(по 0,5 б.) = 2

6. макс. 2,5 балла

| Силуэт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|---|---|---|---|---|
| А | | | | | |
| Б | | | | | |
| В | | | | | |
| Г | | | | | |
| Д | | | | | |

(по 0,5 б.) = 0,5

7. макс. 2,5 балла

| Пор-ж | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---|---|---|---|---|
| А | | | | | |
| Б | | | | | |
| В | | | | | |
| Г | | | | | |
| Д | | | | | |

(по 0,5 б.) = 0,5

8. макс. 2 балла

| Гор-ны | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------|---|---|---|---|
| А | | | | |
| Б | | | | |
| В | | | | |
| Г | | | | |

(по 0,5 б.) = 0,5

9. макс. 2,5 балла

| Вит-ны | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|---|---|---|---|---|
| А | | | | | |
| Б | | | | | |
| В | | | | | |
| Г | | | | | |
| Д | | | | | |

(по 0,5 б.) = 0

Итого:

129,5 82,5

Проверили:

Вит

Вит

1. The first part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States.

2. The second part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States.

3. The third part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States.

4. The fourth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States.

5. The fifth part of the paper discusses the importance of the study of the history of the United States.

ЗАДАНИЯ

практического тура регионального этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год. 11 класс

ГЕНЕТИКА

Оборудование и материалы: калькулятор

Геном человека содержит восемь копий гемоглобиновых генов: на 16 хромосоме две идентичные копии гена альфа-цепи (*HBA1* и *HBA2*) и ген дзета-цепи (*HBZ*), на 11 хромосоме ген бета-цепи (*HBB*), две различающиеся копии гена гамма-цепи (*HBG1* и *HBG2*), ген дельта-цепи (*HBD*) и ген эпсилон-цепи (*HBE*). Гемоглобины образуют четвертичную структуру из четырех мономеров – двух одного типа и двух другого типа, в раннем эмбриональном развитии синтезируются гемоглобины $\zeta_2\epsilon_2$ (дзета и эпсилон-цепи, эмбриональный гемоглобин HbE, форма Говер-1), затем – фетальный гемоглобин $\alpha_2\gamma_2$ (HbF, альфа и гамма-цепи), и наконец после рождения основным типом гемоглобина становится $\alpha_2\beta_2$ (альфа и бета-цепи, HbA), при этом в норме у детей и взрослых также присутствует некоторое количество HbA2 $\alpha_2\delta_2$ (альфа и дельта-цепи) и HbF. Рассмотрите Рисунок 1 и подпишите на Листе ответов кроветворные органы человека А-В и соответствующие кривым экспрессии 1-5 гены гемоглобинов.

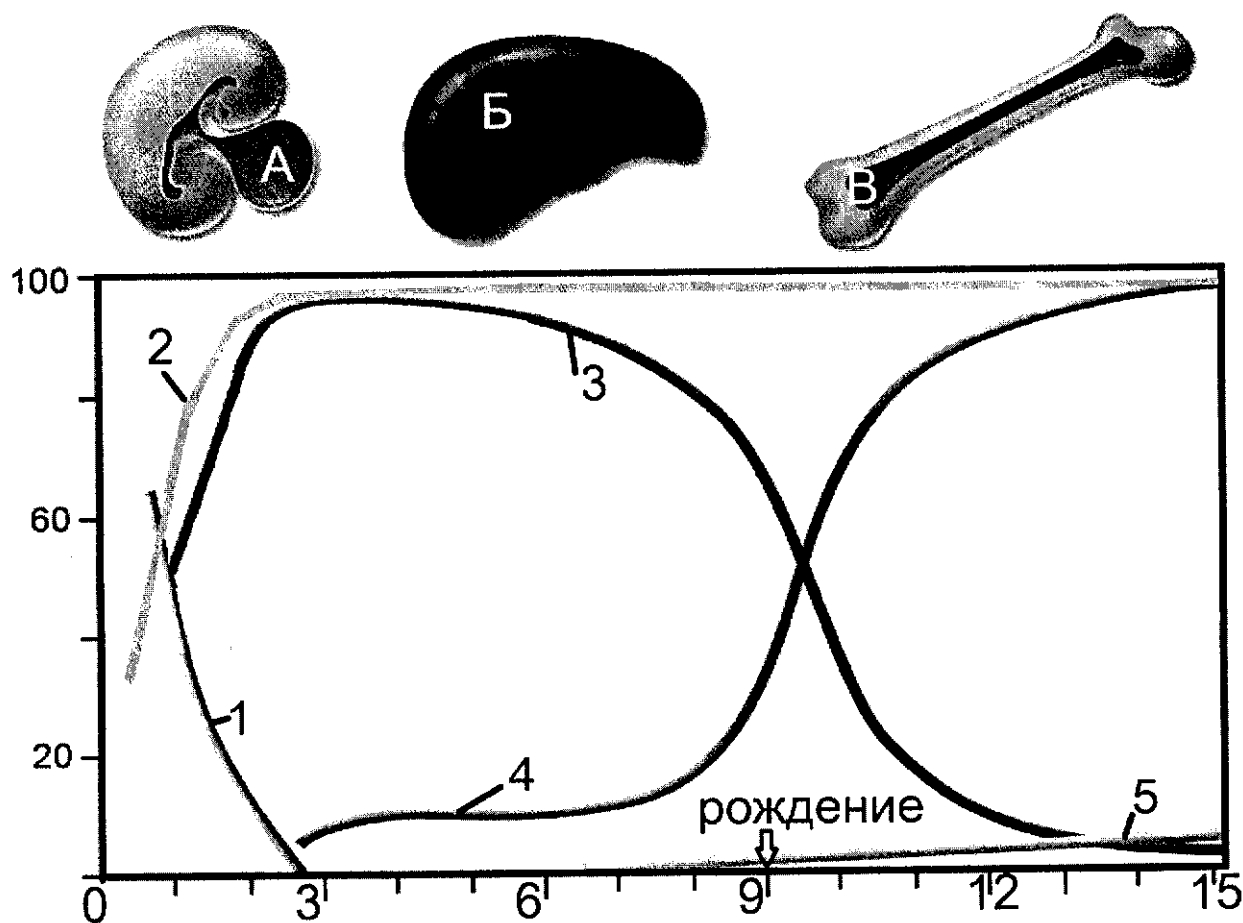


Рисунок 1. Синтез гемоглобина человека. Вертикальная ось показывает относительный синтез в % от максимального количества гемоглобина, горизонтальная ось показывает возраст в месяцах от образования зиготы.

Эволюционные отношения между генами гемоглобина человека можно реконструировать на основе их последовательностей и отразить в виде филогенетического дерева. Рассмотрите первые 30 нуклеотидов кодирующих частей генов гемоглобина человека (Рисунок 2) и два возможных варианта филогенетических деревьев гемоглобинов (Рисунок 3). Рассчитайте на основании рисунка 2 число попарных различий среди первых 30 нуклеотидов гемоглобиновых генов, заполните таблицу на листе ответов.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|----|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| HBA1 | ATG | GTG | C | - | - | - | TG | TCT | CCT | GCC | GAC | AAG | ACC |
| HBA2 | ATG | GTG | C | - | - | - | TG | TCT | CCT | GCC | GAC | AAG | ACC |
| HBB | ATG | GTG | CAT | C | TG | | | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | TCT |
| HBG1 | ATG | GGT | CAT | TTC | | | | ACA | GAG | GAG | GAC | AAG | GCT |
| HBG2 | ATG | GGT | CAT | TTC | | | | ACA | GAG | GAG | GAC | AAG | GCT |
| HBD | ATG | GTG | CAT | C | TG | | | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | ACT |
| HBE | ATG | GTG | CAT | TTT | | | | ACT | GCT | GAG | GAG | AAG | GCT |
| HBZ | ATG | TCT | C | - | - | - | TG | ACC | AAG | ACT | GAG | AGG | ACC |
| консенсус | ATG | GTG | CAT | TTG | | | | ACT | CCT | GAG | GAN | AAG | ACT |

Рисунок 2. Первые 30 нуклеотидов кодирующих частей генов гемоглобина человека. Серые прямоугольники показывают отличия от консенсусной (усредненной) последовательности, возникающие в результате мутаций. Делецию трех нуклеотидов в генах *HBA* считайте за одно мутационное событие.

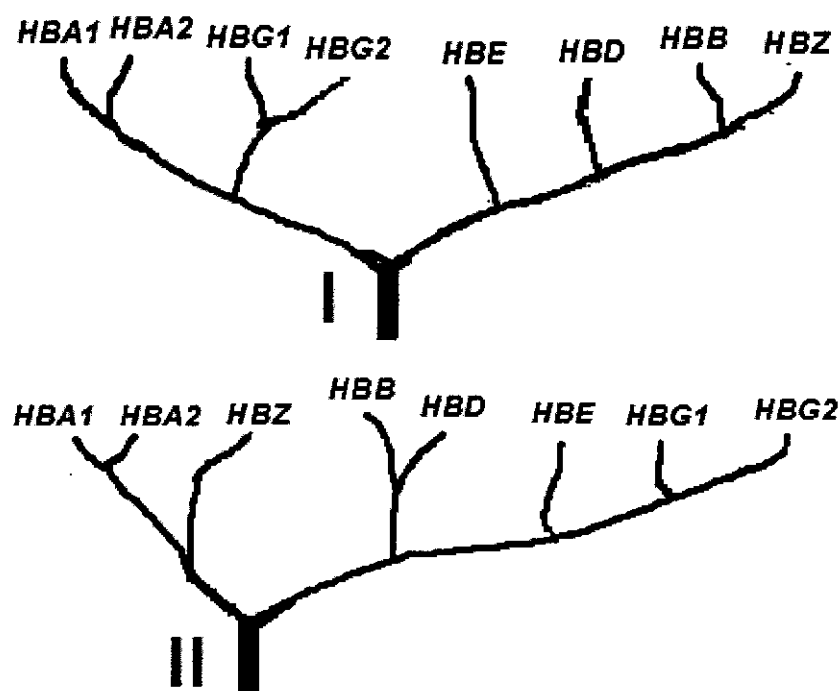


Рисунок 3. Филогенетические деревья гемоглобинов

Выберите на основании таблицы различий, какое из деревьев, I или II, лучше соответствует наблюдаемым различиям последовательностей.

Для выбранного дерева рассчитайте количество мутационных событий, произошедших в первых 30 нуклеотидах гемоглобиновых генов человека. В качестве подсказки вначале сосчитайте все серые прямоугольники на рисунке 2. Обратите

внимание, что для генов *HBA* и *HBG* прямоугольники включают нуклеотиды двух строк, потому что эти парные гены дублировались позднее других, и сохраняют одинаковые мутации, полученные предковым геном. Аналогично, для некоторых мутаций некоторые прямоугольники можно объединить для разных строк, потому что на основе топологии дерева эти прямоугольники соотносятся с одной предковой мутацией, унаследованной целой веткой из нескольких генов. Вычтите из общей суммы прямоугольников те, что исчезают после такого объединения и рассчитайте количество уникальных мутационных событий.

Рассчитайте, сколько всего деревьев, подобных двум приведенным на рисунке 3, можно теоретически предложить для 8 генов гемоглобинов, если число всех возможных деревьев для N генов равно произведению всех нечетных чисел от 1 до $2N-3$.

Наследственное заболевание серповидноклеточная анемия вызывается однонуклеотидной заменой А на Т в седьмом кодоне гена *HBB* (GAG → GTG), что приводит к аминокислотной замене в β-цепи гемоглобина. Рассмотрите таблицу генетического кода на рисунке 4, и ответьте, какая аминокислота находится в 7 позиции в нормальной и серповидноклеточной β-цепи? Какие другие аминокислоты в этом положении встречаются у других нормальных цепей гемоглобина? Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодоне GAG на какой-то другой (любой)? Почему метионин, кодируемый старт-кодоном, как правило, не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина?

| первый нуклеотид | Второй нуклеотид | | | | третий нуклеотид |
|------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|------------------|
| | (T) | (C) | (A) | (G) | |
| (T) | F Фенилаланин (Phe) | S Серин (Ser) | Y Тирозин (Tyr) | C Цистеин (Cys) | T |
| | F Фенилаланин (Phe) | S Серин (Ser) | Y Тирозин (Tyr) | C Цистеин (Cys) | C |
| | L Лейцин (Leu) | S Серин (Ser) | стоп-кодона | стоп-кодон | A |
| | L Лейцин (Leu) | S Серин (Ser) | | W Триптофан (Trp) | G |
| (C) | L Лейцин (Leu) | P Пролин (Pro) | H Гистидин (His) | R Аргинин (Arg) | T |
| | L Лейцин (Leu) | P Пролин (Pro) | H Гистидин (His) | R Аргинин (Arg) | C |
| | L Лейцин (Leu) | P Пролин (Pro) | Q Глутамин (Gln) | R Аргинин (Arg) | A |
| | L Лейцин (Leu) | P Пролин (Pro) | Q Глутамин (Gln) | R Аргинин (Arg) | G |
| (A) | I Изолейцин (Ile) | T Треонин (Thr) | N Аспаргин (Asn) | S Серин (Ser) | T |
| | I Изолейцин (Ile) | T Треонин (Thr) | N Аспаргин (Asn) | S Серин (Ser) | C |
| | I Изолейцин (Ile) | T Треонин (Thr) | K Лизин (Lys) | R Аргинин (Arg) | A |
| | M Метионин (Met) | T Треонин (Thr) | K Лизин (Lys) | R Аргинин (Arg) | G |
| (G) | V Валин (Val) | A Аланин (Ala) | D Аспарагиновая кислота (Asp) | G Глицин (Gly) | T |
| | V Валин (Val) | A Аланин (Ala) | D Аспарагиновая кислота (Asp) | G Глицин (Gly) | C |
| | V Валин (Val) | A Аланин (Ala) | E Глутаминовая кислота (Glu) | G Глицин (Gly) | A |
| | V Валин (Val) | A Аланин (Ala) | E Глутаминовая кислота (Glu) | G Глицин (Gly) | G |

Рисунок 4. Таблица генетического кода

В одной центральноафриканской популяции мутация серповидноклеточности присутствует у 12% взрослого населения. Такая высокая частота объясняется в два раза меньшей частотой заболеваний малярией у гетерозигот по серповидноклеточности, однако в гомозиготе эта мутация приводит к смерти до вступления в репродуктивный возраст. Рассчитайте в этой популяции частоту аллели серповидноклеточности и долю новорожденных, страдающих серповидноклеточной анемией, свой расчет поясните.

Шифр

Итого:

11-30

ЛИСТ ОТВЕТОВ

8,5

Задание 1. Подпишите гематопозитические органы А-В на разных стадиях развития человека, а также гены, экспрессия которых соответствует кривым 1-5. Некоторые кривые соответствуют двум генам одновременно (4 балла, по 0,5 за каждую правильную подпись).

| | А | | Б | | В |
|--------|------------|-----|------------|-----|--------------------------|
| Орган | Вилочковая | | Печень 0,5 | | Красный костный мозг 0,5 |
| Кривая | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Гены | HBA1, HBA2 | HBB | HBD | HBE | HBA |

С какой физиологической адаптацией связано различие гемоглобинов между матерью и плодом? Необходимо, чтобы эритроциты, содержащие гемоглобин, не сворачивались и не прилипали к закупорке сосудов. Для этого гемоглобин матери (и ребенка) имеет разную структуру. (1 балл)

Задание 2. Укажите число парно различающихся нуклеотидов между последовательностями на Рис. 2. (3 балла, по 0,5 за каждую правильно заполненную ячейку, не заполняйте залитые серым ячейки)

| | HBA1 | HBB | HBG1 |
|------|------|--------|------|
| HBA1 | | | |
| HBB | 7 | | |
| HBG1 | 15 | 10 0,5 | |
| HBB | 12 | 16 | 15 |

Какое из двух деревьев, I или II, лучше соответствует найденным различиям между последовательностями и почему? 2. Разнообразие родственных генов (1 балл)

(HBA1, HBGA2) → (HBB, HBD и HBA1, HBA2) показано, как разветвление одной ветви. Гены наиболее сплочены по набору нуклеотидов (1 балл)

Число серых прямоугольников на Рис. 2 33 (1 балл). споровый эффект галы

Число уникальных мутаций для выбранного вами дерева сестринских (HBE, HB2) и не имеет родства с сестринскими (1 балл)

Сколько деревьев возможно для 8 генов? 125 135 (1 балл)

Задание 3. Седьмая аминокислота в нормальной β-цепи гемоглобина – глутамин (0,5 балла), в серповидноклеточной – валин (0,5 балла)

Какие другие аминокислоты в этом положении встречаются у других нормальных цепей гемоглобина? глутамин, аланин (1 балл)

Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодона GAG на какой-то другой (укажите замены)? (GAG-GCG) – аланин, (GAG-GGG) – глутамин, (GAG-CAC) – метионин, (GAG-CCC) – пролин, (GAG-CGC) – аргинин, (GAG-CTC) – лейцин (3 балла)

Почему метионин, кодируемый стартом-кодоном как правило не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина? Старт и стоп кодоны не отвечают за различие признака, а только ориентируют считывание (1 балл)

Частота аллели серповидноклеточности 24% (1 балл)

Доля больных серповидноклеточной анемией 24% (1 балл)

Фамилия _____
Имя _____
Район _____
Шифр _____

Шифр 11-30
Рабочее место _____
Итого: 13,5

Задания практического тура регионального этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год. 11 класс.

ЛАБОРАТОРИЯ БИОХИМИИ

Идентификация углеводов

Ход работы. Целью работы является идентификация глюкозы, сахарозы и крахмала. В штативах на Ваших рабочих местах находятся 3 пробирки (А, В и С), содержащие по 5 мл 5% растворов углеводов, а также 2% раствор сульфата меди, 6% раствор NaOH и раствор Люголя (раствор I₂ в KI). Отберите по 1 мл растворов из пробирок А – С в чистые пробирки, добавьте в каждую по 0,5 мл раствора сульфата меди и по 1 мл раствора щелочи, тщательно перемешайте и нагрейте в течение 3-5 минут на кипящей водяной бане. В одной из пробирок должен выпасть **красный осадок**.

Задание 1 (2 балла). Какое вещество выпадает в осадок?

См. в пробирке А.

28

Задание 2 (3 балла). В результате какой реакции оно образуется?

$C_6H_{12}O_6 + CuSO_4 + NaOH \rightarrow Cu_2O \downarrow$ (в р-ю выпад. осадок)
(или на водной заран. К) синий грантовый (в р-ю выпад. осадок)

35

Задание 3 (1 балл). Какой из углеводов находится в этой пробирке?

Глюкоза.

18

Отберите по 1 мл растворов из пробирок А – С в чистые пробирки, добавьте в каждую по 2-3 капли раствора Люголя.

Задание 4 (1 балл). Какой из углеводов реагирует с раствором Люголя? Как при этом изменяется окраска раствора?

Крахмал. Окраска меняется на синюю.
дополнительно.

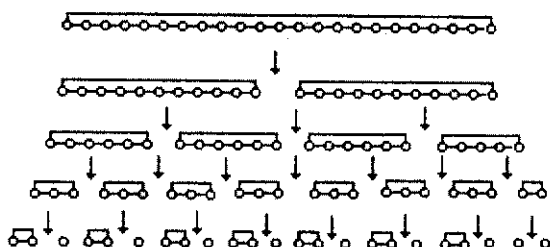
18

Задание 5 (3 балла). Заполните Таблицу ниже.

| Пробирка | Реакция с сульфатом меди (+ или -) | Реакция с раствором Люголя (+ или -) | Углевод |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------|------------|
| А | - | + | Крахмал + |
| В | - | - | Сахароза + |
| С | + | - | Глюкоза - |

38

В результате воздействия альфа-амилазы на крахмал в гидролизате на первых стадиях процесса накапливаются декстрины, которые затем медленно гидролизуются альфа-амилазой до ди- и моносахаридов – глюкозы и мальтозы. Дисахариды этим ферментом не расщепляются.



Крахмал (243 мг) растворили при нагревании в 10 мл воды и подвергли исчерпывающему гидролизу альфа-амилазой. К полученному гидролизату добавили (в избытке) растворы NaOH и

CuSO_4 . Смесь прокипятили, в результате чего образовался красный осадок. Его собрали, высушили и взвесили. Масса полученного осадка составила 144 мг. Считаем, что реакция прошла полностью.

Задание 6 (1 балл). Какие продукты гидролиза крахмала альфа-амилазой могут принимать участие в реакции с сульфатом меди?

глюкоза, фруктоза 0,5

Для дальнейших расчетов Вам могут понадобиться атомные массы некоторых элементов: $\text{H} - 1$, $\text{C} - 12$, $\text{O} - 16$, $\text{Na} - 23$, $\text{S} - 32$, $\text{K} - 39$, $\text{Cu} - 64$, $\text{I} - 127$, а также молекулярные массы некоторых соединений.

Задание 7 (1,5 балла). Рассчитайте молекулярные массы и внесите результаты в Таблицу:

| | Молекулярная масса | |
|------------------------------------|--------------------|-----|
| Глюкоза | 180 | 0,5 |
| Мальтоза | | |
| Остаток глюкозы в составе крахмала | 164 | 0,5 |

Задание 8 (5 баллов). Каково молярное отношение глюкоза:мальтоза в полученном гидролизате? (Без расчетов задание не оценивается!)

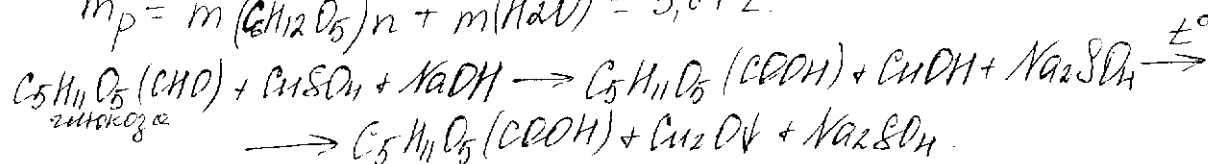
Расчет:

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 144 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n = 243 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,12$$

$$m_p = m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n + m(\text{H}_2\text{O}) = 3,87 \text{ г}$$



2,5

Молярное отношение глюкоза:мальтоза = 1 : _____

Задание 9 (2,5 балла). Каково весовое отношение глюкоза:мальтоза в полученном гидролизате? (Без расчетов задание не оценивается!)

Расчет:

Весовое отношение глюкоза:мальтоза = 1 : _____