

Шифр: С-17.

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап

по биологии

2018/2019

Ленинградская область

Район Выборгский

Школа № 13 с УЦОП

Класс 11

ФИО Мурзо Владимир

Владимирович



Фамилия \_\_\_\_\_  
 Имя \_\_\_\_\_  
 Район \_\_\_\_\_  
 Класс \_\_\_\_\_  
 Шифр C-17

Шифр C-17

**МАТРИЦА ОТВЕТОВ**  
 на задания теоретического тура регионального этапа  
**XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год**  
**10 - 11 классы [маx. 145 баллов]** **ВАРИАНТ 1**

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

**Задание 1. маx. 40 баллов**

№	а	б	в	г	№	а	б	в	г	№	а	б	в	г	№	а	б	в	г	№	а	б	в	г
1					9					17					25					33				
2					10					18					26					34				
3					11					19					27					35				
4					12					20					28					36				
5					13					21					29					37				
6					14					22					30					38				
7					15					23					31					39				
8					16					24					32					40				

23

**Задание 2. маx. 75 баллов**

№	?	а	б	в	г	д	№	?	а	б	в	г	д	№	?	а	б	в	г	д	№	?	а	б	в	г	д	№	?	а	б	в	г	д
1	в						7	в						13	в					19	в						25	в						
2	в						8	в						14	в					20	в						26	в						
3	в						9	в						15	в					21	в						27	в						
4	в						10	в						16	в					22	в						28	в						
5	в						11	в						17	в					23	в						29	в						
6	в						12	в						18	в					24	в						30	в						

43  
44

**Задание 3. маx. 30 баллов**

**1. маx. 4 балла**

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

(по 0,5 б.) = 2,5

86/2 =

**2. маx. 4 балла**

Гриб	1	2	3	4	5	6	7	8
А								
Б								

(по 0,5 б.) = 4,0

**3. маx. 6 баллов**

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

(по 0,5 б.) = 5,0

**4. маx. 3 балла**

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

(по 0,5 б.) = 2,0 2,5

**5. маx. 3,5 балла**

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

(по 0,5 б.) = 2,5

**6. маx. 2,5 балла**

Силуэт	1	2	3	4	5
А					
Б					
В					
Г					
Д					

(по 0,5 б.) = 0

**7. маx. 2,5 балла**

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

(по 0,5 б.) = 0,5

**8. маx. 2 балла**

Гор-ны	1	2	3	4
А				
Б				
В				
Г				

(по 0,5 б.) = 0,5

**9. маx. 2,5 балла**

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

(по 0,5 б.) = 0,5

**Итого:** 80,5 82,0

**Проверили:**

8,5  
13,5  
10  
15

40  
15  
23  
82



Фамилия \_\_\_\_\_  
 Имя \_\_\_\_\_  
 Район \_\_\_\_\_  
 Шифр С-17

Шифр С-17  
 Рабочее место \_\_\_\_\_  
 Итого: 16,0

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

**ЛАБОРАТОРИЯ БИОХИМИИ**

С-1  
В-2

**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 I<sub>2</sub> 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?

2,0

Cu<sub>2</sub>O - оксид меди (I)

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

3,0

$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2$   
 $2Cu(OH)_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_6H_{10}O_7 + H_2O + 2Cu_2O$

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

1,0

Глюкоза

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?

1,0

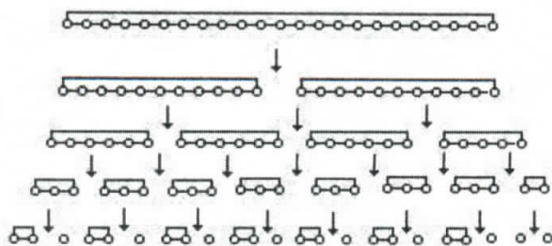
Крахмал. Комплексное соединение амилозы с йодом - темный-синий цвета.

**Задание 5 (3 балла).** Заполните Таблицу ниже.

3,0

Пробирка	Реакция с сульфатом меди (+ или -)	Реакция с раствором Люголя (+ или -)	Углевод
А	<u>+</u>	<u>+</u>	<u>Крахмал</u>
В	<u>+</u> (слабый комплекс)	<u>-</u>	<u>Сахароза</u>
С	<u>+</u>	<u>-</u>	<u>Глюкоза</u>

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

$\text{CuSO}_4$ . 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?

0,5 - Глюкоза ~~мальтоза~~ - восстанавливающие углеводы.

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
Мальтоза	342
Остаток глюкозы в составе крахмала	162

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$

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

Расчет:

4,0

$$n(\text{крахмала}) = 243 : 162 = 1,5 \text{ ммоль} \quad +$$

$$n(\text{продуктов}) = 1,5 \text{ ммоль} \quad +$$

$$n(\text{осадка}) = n(\text{CuSO}_4) = 144 : 144 = 1 \text{ ммоль} \quad +$$

$$n(\text{глюкозы}) = 1 \text{ ммоль}$$

$$n(\text{мальтозы}) = 1,5 - 1 = 0,5 \text{ ммоль} \quad +$$

Молярное отношение глюкоза:мальтоза = 1 : 0,5

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

Расчет:

0,5

$$m(\text{глюкозы}) = 1 \cdot 180 = 180 \text{ мг}$$

$$m(\text{мальтозы}) = 0,5 \cdot 342 = 171 \text{ мг}$$

$$\frac{180}{1} = \frac{171}{x} \quad x \text{ - доля мальтозы}$$

$$x = \frac{171}{180} = 0,95$$

Весовое отношение глюкоза:мальтоза = 1 : 0,95

Фамилия \_\_\_\_\_  
Имя \_\_\_\_\_  
Район \_\_\_\_\_  
Шифр С-17

Шифр С-17 ✓

Рабочее место \_\_\_\_\_  
Итого: 7,5 баллов

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

**ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

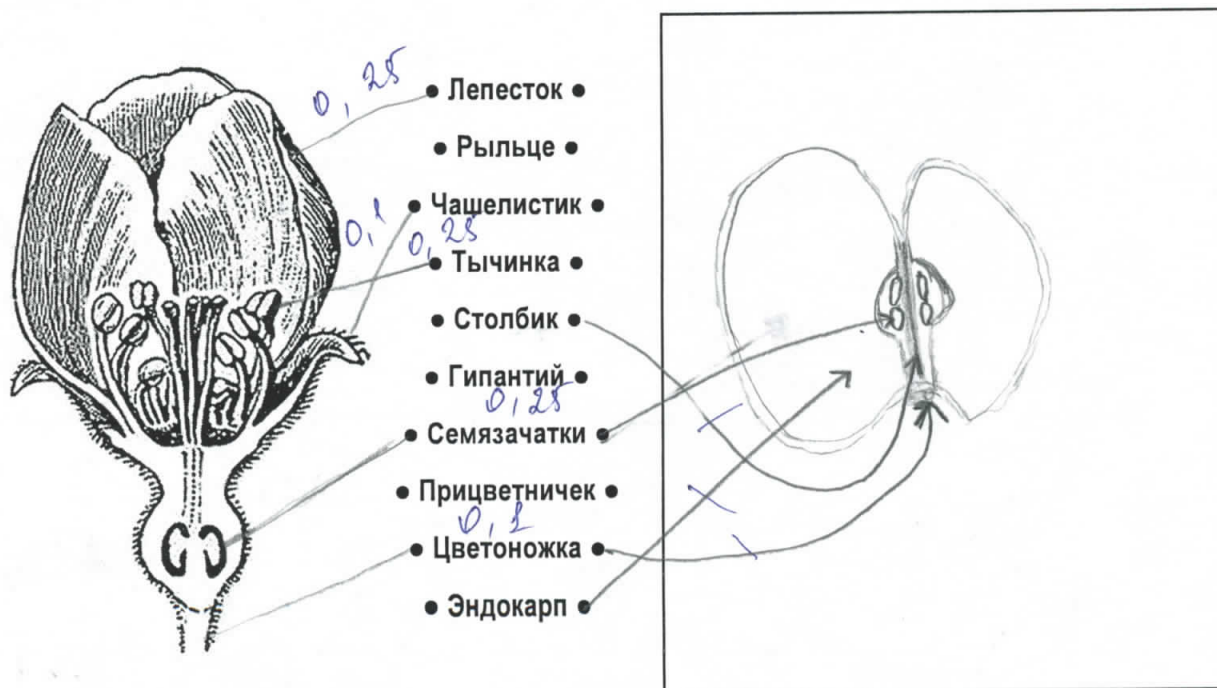
**Общая цель:** Изучить анатомо-морфологическую структуру и химический состав органов растений: яблони (*Malus domestica*) или айвы (*Cydonia oblonga*), моркови (*Daucus carota* subsp. *sativus*), граната (*Punica granatum*), чая (*Camellia sinensis*); исследовать качественный состав вторичных метаболитов 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<sub>3</sub>, 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.



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 <sup>2</sup> <i>Punica granatum</i>	Чай <sup>4</sup> <i>Camellia sinensis</i>	Морковь <sup>3</sup> <i>Daucus carota</i>
Семейство	Сложноцветные	Чайные (Камелиевые)	Зонтичные (Сельдерейные)
Цвет исходной вытяжки	желтый	желтоватый	бледно-желтый
Прозрачность исходной вытяжки	мутноватая	прозрачная	прозрачная, во второй пробирке мутноватая.
Цвет вытяжки после добавления $FeCl_3$ (пробы с буквой а)	Темно-синий, почти черный.	Темно-синий, почти черный.	Синяя, желто-зеленоватый
Изменения после добавления желатина (пробы с буквой б)	↗ ✓	Жидкость полимера стала светлее!	Посветление жидкости в нижней части пробирки, в верхней мутноватая.
Наличие фенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	Наблюдается светловатость раствора. +	+	-
Наличие полифенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	+ ✓	- ✓	- ✓
Шифр названия фенольного соединения. Если реакция отрицательна, поставьте «-».	а -	б -	в -
Шифр формулы соединения	δ -	α ✓	β ✓

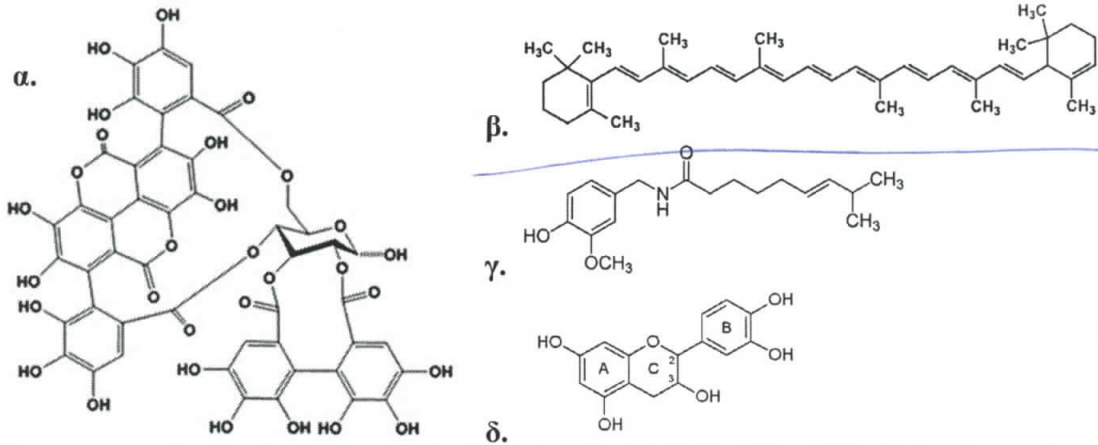
(1)

(5,7)

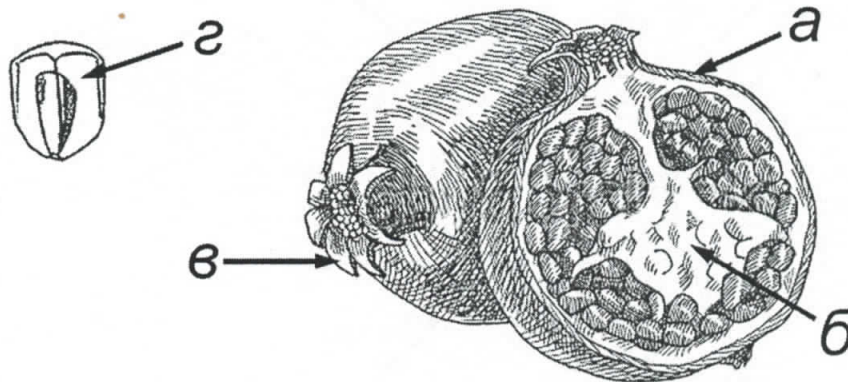


Список соединений: а) катехин, б) дубильные вещества, в) β-каротин

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.



0,5

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

	Без добавления NaCl	При добавлении NaCl
Цвет гомогената	Стал розовато-буро-коричневым (потемнел)	Остался светлым

0,25

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<sup>2+</sup> до Fe<sup>3+</sup>.

Объясните действие NaCl в данном эксперименте: NaCl связывается с Fe<sup>2+</sup> с образованием зелено-бато-бесцветного FeCl<sub>2</sub> до того как Fe<sup>2+</sup> окислится воздухом до Fe<sup>3+</sup>, который в случае появления дает бурую окраску.



Шифр

C-17

Итого:

10,8

ЛИСТ ОТВЕТОВ

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	Тимус		Печень		Красный костный мозг
Кривая	1	2	3	4	5
Гены	НБЕ. 2,3	НБF	НБF	НБА.	НБА2.

С какой физиологической адаптацией связано различие гемоглобинов между матерью и

плодом? Внутриутробное развитие при неадекватности крови матери и плода. (1 балл)

Задание 2. Укажите число попарно 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	9		
HBG1	16.	10.4	
HBBZ	12 +	16.	15.

Какое из двух деревьев, I или II, лучше соответствует найденным различиям между последовательностями и почему? II, потому что у генов HBA1 и HBA2 минимум различных мутаций, у HBB и HBZ тоже много мутаций. (1 балл)

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

Число уникальных мутаций для выбранного вами дерева 32 (1 балл)

Сколько деревьев возможно для 8 генов? 135135 (1 балл)

Задание 3. Седьмая аминокислота в нормальной β-цепи гемоглобина - Глутаминовая кислота. (0,5 балла), в серповидноклеточной - Валин (0,5 балла)

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

Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодона GAG на какой-то другой (укажите замены)? НА TAG - стоп-

кодон, третий транслации, на AAA - метионин, на CAG - глутамин, на GCG - аланин, на GTG - валин, на GGG - глицин, на GAT - аспарагиновая к-та, на GAG - тоже аспарагиновая. (3 балла)

Почему метионин, кодируемый старт-кодоном как правило не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина? Потому что данная аминокислота не входит в структуру белка, а транслация лишь затормаживает (1 балл)

Частота аллели серповидноклеточности ≈ 0,938 (1 балл).

Доля больных серповидноклеточной анемией 1%. (1 балл)

По закону Харди-Вайнберга для идеальной популяции  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ .

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* ( $GAG \rightarrow GTG$ ), что приводит к аминокислотной замене в  $\beta$ -цепи гемоглобина. Рассмотрите таблицу генетического кода на рисунке 4, и ответьте, какая аминокислота находится в 7 позиции в нормальной и серповидноклеточной  $\beta$ -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 стартом-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-кодоны	стоп-кодон	A
	L Лейцин (Leu)	S Серин (Ser)			W Триптофан (Trp)
(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 Аспарагиновая кислота (Asn)	S Серин (Ser)	T
	I Изолейцин (Ile)	T Треонин (Thr)	N Аспарагиновая кислота (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.

8-бег

Аах