

ТАБЛИЦА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У(А)	Ц(Г)	А(Т)	Г(Ц)	
У(А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц(Г)
	Лей	Сер	—	—	А(Т)
Ц(Г)	Лей	Сер	—	Три	Г(Ц)
	Лей	Про	Гис	Арг	У(А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц(Г)
А(Т)	Лей	Про	Глн	Арг	А(Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г(Ц)
	Лей	Про	Глн	Арг	У(А)
Г(Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У(А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц(Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А(Т)
Г(Ц)	Вал	Ала	Глу	Гли	Г(Ц)
	Вал	Ала	Глу	Гли	У(А)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Ц(Г)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ОЛИМПИАДА**  
**РОСТГМУ**

Шифр 051

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП  
 Южно-Российской олимпиады школьников «Будущий врач» (биология)

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

*Ивановская Екатерина Виковна*  
 (фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 4

Время начала: 10:10

Время окончания: 12:21

Подпись участника 

Ростов-на-Дону,  
 24 февраля 2019 года



Укажите имена российских врачей и биологов, чьи научные достижения легли в основу отечественной медицины. Ответ запишите цифрами в таблицу.

Имя ученого	Основные научные достижения	Портрет ученого
1. И.М. Сеченов	1. Основоположник советской нейрохирургии	1. 
2. В.М. Бехтерев	2. Заложил основы военно-полевой хирургии брюшной полости, ввел принципы антисептики и асептики в хирургическую практику	2. 
3. Н.В. Склифосовский	3. Основоположник рефлексологии и патопсихологического направления в России	3. 
4. И.И. Мечников	4. Открыл явление торможения в ЦНС, основатель психологии	4. 
5. Н.Н. Бурденко	5. Создал фагоцитарную теорию иммунитета	5. 

Имя ученого	1	2	3	4	5
Основные достижения	3/-	1/-	4/-	5+	2/-
Портрет	3+	4/-	5-	2+	1/-

Сумма баллов 2 (прописью два балла)  
 Члены жюри: С.А. Саврюков А.В.  
 \_\_\_\_\_



По внешнему виду водоросли похожи на растения суши, но являются низшими. Они нуждаются в солнечном свете, но многие живут на больших глубинах и имеют красную окраску. Водоросли растут значительно лучше в северных морях. Некоторые обитают в приливно-отливной зоне и часть суток находятся вне воды, что не приносит им вреда. Дайте ответ на каждый вопрос:

1. По каким критериям водоросли относятся к низшим растениям?
2. Как выживают глубоководные красные и бурые водоросли, почему они не зеленые?
3. Почему в морях южных широт водоросли растут хуже?
4. Какие приспособления имеют водоросли для перенесения неблагоприятных условий?
5. Как, по вашему мнению, можно использовать водоросли в медицине?

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

1) Водоросли относятся к низшим растениям по морфологическим критериям: у них нет тканей и органов, тело представлено либо слоевищем (талломом), либо одной клеткой

3

2) Красные и бурые водоросли выживают, потому что на больших глубинах проходят только <sup>световые</sup> волны синего, красного и фиолетового спектра, которые эти водоросли и поглощают. Водоросли используют свет, так как именно фотоны света возбуждают электроны при фотосинтезе, а как известно фотосинтез растений <sup>для жизни</sup> просто необходим, так как они автотрофные организмы (производят органические вещества из неорганических). Красные и бурые водоросли не зеленые, потому что они вместо пигмента зеленого цвета - хлорофилла, имеют другие пигменты: фикобилины, фикоксантин, каротиноиды, которые и придают им красную и бурую окраску.

2

3) В морях южных широт водоросли растут хуже, потому что для нормальной жизнедеятельности им мешают постоянные течения, которые препятствуют свободному прохождению кислорода.

3

4) Для перенесения неблагоприятных условий водоросли делают половым путем, у них образуются митозом гаметы, которые, сливаясь, образуют зиготу, <sup>(зигоспору)</sup> а она оседает на дно и покрывается защитной оболочкой, которая и помогает потомству выжить. Потом при наступлении благоприятных условий оболочка лопается и происходит мейоз и образуют новые организмы, ~~которые выживают~~

0

5) Водоросли используют в медицине для получения лекарственных препаратов (антибиотиков), в качестве <sup>наприм. ферментов</sup> среды для разложения микроорганизмов, биологически активной добавки. Помимо этого, водоросли, например хлорелла, производят большое количество кислорода, которое может <sup>применяться</sup> (применяется) для одорации

2

быть использовано в медицинских целях.

10

Сумма баллов 10 (прописью десять)

Члены жюри: [подпись] (Миринов)

[подпись] (Техоскевич)

Какое количество чаек может прокормиться на акватории моря, на которой в течение года образуется 2000 кг сухой массы фитопланктона? Масса чайки составляет 1 кг (доля сухого вещества — 40%).

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

- 1) Составим пищевую цепь:
- ```

    фитопланктон - продуцент
      ↓
    зоопланктон - консумент I порядка
      ↓
    рыба - консумент II порядка
      ↓
    чайка - консумент III порядка
    
```

5

2) По закону "10%" (пищевой пирамиды): "На каждой следующей трофический уровень переходит только 10% биомассы с предыдущей."

3) Следовательно, если образуется 2000 кг сухой массы фитопланктона, то к зоопланктону (консументу I порядка) перейдет 200 кг питательных веществ, рыбе (консументу II порядка) - 20 кг биомассы, а чайке (консументу III порядка) - 2 кг.

4) Масса сухого вещества в чайке: 100% - 1 кг  
 40% - x кг

5

Масса сухого вещества = 0,4 кг

$$100x = 40$$

$$x = 0,4 \text{ (кг)}$$

5) Значит, количество чаек, которое сможет прокормиться на акватории моря, будет равно количеству питательного вещества, ~~разделенному~~ деленному на количество сухого вещества

0

$$\text{чаек} : \frac{2 \text{ кг}}{0,4 \text{ кг}} = 5$$

Ответ: 5 чаек могут прокормиться на акватории моря

10



Гены эукариотических клеток имеют «мозаичное» строение и состоят из кодирующих элементов (экзонов) и некодирующих участков (интронов). По завершении транскрипции образуется «незрелый» (первичный) транскрипт.

Молекулярная масса первичного транскрипта равна 3690000Д

1. Составьте схему экзон-интронной организации первичного транскрипта и найдите длину первичного транскрипта

2. Укажите возможные варианты альтернативного сплайсинга первичного транскрипта, если стартовые кодоны находятся в 1 2 экзонах, стоп-кодон в 5 экзоне, в состав «зрелых» иРНК входит не менее 4 экзонов

3. Найдите длину и молекулярную массу «зрелых» иРНК, образовавшихся в ходе альтернативного сплайсинга, если расстояние между нуклеотидами 0,34 нм, масса одного нуклеотида 300, 1 экзон кодирует – 100 аминокислот, 2 экзон – 50 аминокислот, 3 экзон – 300 аминокислот, 4 экзон – 500 аминокислот, 5 экзон – 600 аминокислот.

4. Рассчитайте молекулярную массу белков, полученных в ходе трансляции, где матрицей являлись альтернативно сплайсированные иРНК, если молекулярная масса аминокислотного остатка 110.

5. Сделайте предположение сколько белков может синтезироваться при альтернативном сплайсинге «зрелых» иРНК. Могут ли они иметь общие свойства и функцию? Ответ поясните.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

1) Стартовый кодон - интрон - экзон - стоп-кодон

0

2) Старт-кодон - старт-кодон - экзон - экзон - интрон - стоп-кодон

0

3) ~~3690000 : 0,34 = 10852941~~

Т.к. 1 аминокислота кодируется 3 нуклеотидами, то  $300 \cdot 3 = 900$  - масса одной аминокислоты

0

~~10852941~~

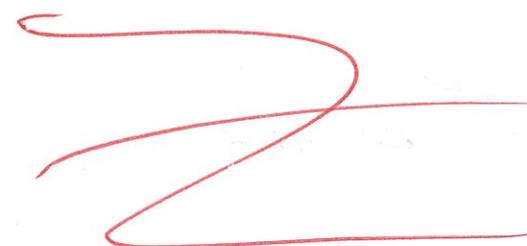
$3690000 : 900 = 4100$  - аминокислот всего

(Нужно было молекулярную массу первичного транскрипта поделить на массу одной аминокислоты)

Из 4100 аминокислот 1550 состоит из 5 экзона ( $100 + 50 + 300 + 500 + 600 = 1550$ ), а  $4100 - 1550 = 2550$  - интроны.

Если 4100 аминокислот, то кол-во нуклеотидов:  $4100 \cdot 3 = 12300$

Кол-во Длина иРНК =  $12300 \cdot 0,34 = 4182$  нм



Сумма баллов 0 (прописью Ноль)

Члены жюри: Александр Александрович  
( )

При скрещивании чистопородных собак коричневой масти с чистопородными собаками белой масти все потомство оказалось белой масти. Во втором поколении гибридов получено 118 белых, 32 черных и 10 коричневых щенков.

1. Как с точки зрения взаимодействия генов можно объяснить полученные результаты?
2. Определите все возможные генотипы окраски шерсти у собак.
3. Составьте схему первого скрещивания, указав генотипы и фенотипы родителей и потомства.
4. Составьте схему второго скрещивания, укажите генотипы, типы гамет родителей, фенотипы и генотипы потомства.
5. Какова вероятность рождения черных щенков во втором поколении? В ответе используйте запись решетчатого Пеннета.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

1) Полученные результаты можно объяснить как явление комплементарности (чем больше доминантных аллелей, тем сильнее проявление признака). Это явление можно наблюдать и при <sup>увеличении</sup> ~~увеличении~~ у человека.

0

2) Окраска шерсти у собак:

- AABV - ~~коричневая~~ белая масть <sup>+</sup>
- aabv - коричневая масть <sup>+</sup>
- AaBV - белая масть <sup>+</sup>
- aaBV - белая масть <sup>-</sup>
- AaBv - белая масть <sup>+</sup>
- AABb - белая масть <sup>+</sup>
- AABV - белая масть <sup>+</sup>
- AaBv - ~~коричневая~~ масть <sup>+</sup>
- aabv - ~~коричневая~~ масть <sup>-</sup>

3

3) ~~1~~ скрещивание:

P: ♀ aabv (коричневая масть) × ♂ AABV (белая масть)

G: (ab) (AB)

F<sub>1</sub>: AaBv - белая масть

6

Ответ: 1) Родители (т.к. в условии сказано, что они чистопородные, то берем гомозигот):

aabv - коричневая масть (мать)  
AABV - белая масть (отец)

2) Гаметы: (ab) (AB)

3) Потомство: AaBv - белая масть

4) 2 скрещивание:

P: ♀ AaBv (белая масть) × ♂ AaBv (белая масть)

G: (AB) (Ab) (aB) (ab)

Продолжение на обороте →

$F_2$ :

| ♀ ♂ | AB                 | Ab                  | aB                  | ab                      |
|-----|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| AB  | AABB - белая масть | AABb - белая масть  | AaBB - белая масть  | AaBb - белая масть      |
| Ab  | AABb - белая масть | AAbb - черная масть | AaBb - белая масть  | Aabb - черная масть     |
| aB  | AaBB - белая масть | AaBb - белая масть  | aaBB - черная масть | aaBb - черная масть     |
| ab  | AaBb - белая масть | Aabb - черная масть | aaBb - черная масть | aabb - коричневая масть |

Соотношение: 10 : 4 : 1  
 (белая масть) (черная масть) (коричневая масть)

Ответ: 1) Родители: ♀ AaBb - белая масть  
 ♂ AaBb - белая масть

2) Гаметы: (AB) (Ab) (aB) (ab)

3) Потомство: 1) Белая масть: AABB; AABb, AaBB; AaBb; AABb; AAbb; AaBb; AaBb; AaBb; aaBB; AaBb

2) Черная масть: Aabb, aaBb, aaBb, Aabb

3) Коричневая масть: aabb

5) Вероятность рождения черных щенков во втором поколении равна:  $\frac{1}{16} = 6,25\%$ . Это соотношение можно вычислить и другим способом: посчитать, сколько всего щенков появилось  $(118 + 32 + 10) = 160$  и разделить количество черных щенков (10) на общее количество потомков (160):  $\frac{10}{160} = 6,25\%$

Сумма баллов 12 (прописью двенадцать)

Члены жюри:

Алекс ( Л.В. Афанасьева )

3

2