

**Олимпиадные задания третьего этапа республиканской олимпиады  
по учебному предмету «Биология» в 2014-2015 учебном году**

**Второй практический тур, 10-11 классы**

**КАБИНЕТ №1 АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ  
(35 баллов)**

**Задание 1 (13 баллов). Изучите строение плодов цветковых растений.**

**Объекты, оборудование и материалы.** Две половинки (верхняя и нижняя) плода яблони домашней, полужелтого, достаточно плотного плода томата (помидора съедобного), один поперечный срез плода огурца посевого (толщиной 5-10 мм), на котором с обеих сторон просматриваются семена; из оборудования - ручная лупа, препарировальная игла или пинцет.

**Изучите строение плодов, определите тип плода, завязи, гинецея и тип плацентации для каждого из предложенных объектов.** Для определения типа плацентации, используйте ниже приведенную классификацию известного российского ботаника А.Л. Тахтаджяна.

**А. Ламиальная (поверхностная):**

1. Ламиально-латеральная плацентация.
2. Ламиально-диффузная плацентация.
3. Ламиально-дорзальная плацентация.

**В. Субмаргинальная (сутуральная, или шовная):**

4. Центральная-угловая плацентация.
5. Париетальная, или постенная плацентация.
6. Колончатая плацентация.

Нередко выделяют базальную плацентацию (7). Это частный случай колончатой, когда в пестике, образованном несколькими плодолистиками имеется только одна семязачаток, расположенная в основании завязи. Её семязачаток рассматривается как редуцированная колонка.

**(1а) (12 баллов, по 1 баллу за позицию).** По результатам изучения строения плодов, заполните таблицу 1.

Таблица 1.

Название растения	Тип плода	Тип завязи	Тип гинецея	Тип плацентации, указать только цифры: 1-7
Яблоня домашняя				
Томат (помидор съедобный)				
Огурец посевной				

**(1б); (1 балл).** Ответьте на вопрос. Как называется структура цветка яблони, которая срастается с завязью? \_\_\_\_\_

---

**Задание 2 (7 баллов). Изучение строения луковичы лука репчатого.**

**Объекты, оборудование и материалы.** Половинка продольно разрезанной луковичы лука репчатого; из оборудования - ручная лупа, препарировальная игла или пинцет.

**2а (по 1 баллу за позицию).** Изучите морфологическое строение луковичы лука репчатого. Зарисуйте схему продольного разреза луковичы, отметьте на схеме стрелками составляющие её компоненты и укажите их названия.

Место для схемы и обозначений

**2б (1 балл).** Ответьте на вопрос: луковича лука репчатого - это метаморфоз ...

**(2в) (2 балла).** Приведите доказательства- \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 3 (15 баллов)**

**3.1. (12 баллов). Микрoхимический анализ золы растений**

Микрoхимический анализ позволяет обнаружить в золе целый ряд элементов, В основе метода лежит способность некоторых реактивов при взаимодействии с зольными элементами образовывать соединения, характеризующиеся специфической окраской или кристаллической формой.

Обнаружение элементов проводят микрокристаллоскопическим способом.

Техника проведения реакций:

Каждый из реактивов берут отдельной стеклянной палочкой (пипеткой). Тупым

концом стеклянной палочки (пипеткой) наносят на предметное стекло каплю раствора, а на расстоянии 3-4 см от нее - каплю соответствующего реактива. Затем концом стеклянной палочки (препаровальной иглой) соединяют капли. Место соединения растворов рассматривают подлупой или микроскопом без покровного стекла. В принципе, результаты данных реакций могут быть видны и невооруженным глазом. При взаимодействии растворов образуются продукты реакции, которые при медленном подсушивании препарата будут выпадать в осадок. Следует избегать полного перемешивания капель растворов: самые крупные и правильно сформированные кристаллы образуются в тонких перемычках между каплями. Стеклянные палочки (пипетки) после нанесения каждого реактива опустить в стаканчик с дистиллированной водой и протереть салфеткой.

При выполнении задания необходимо:

1. Получить зольную вытяжку.

Для этого в пенициллиновый флакон, содержащий 0,5 г золы, залейте 5 мл 10% соляной кислоты, перемешайте и через 5 минут отфильтруйте в чистый флакон через фильтровальную бумагу. С этим раствором проделайте все реакции.

2. Выявить в полученном растворе некоторые ионы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ).

✓ Реактивом на ион кальция служит 1 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

✓ Для обнаружения магния сначала к капле вытяжки нужно добавить каплю раствора аммиака, затем соединить полученный раствор с 1% фосфорнокислым натрием.

✓ Ионы фосфора можно обнаружить в растворе при взаимодействии с молибдатом аммония в азотной кислоте. Для этого каплю раствора, слегка подкисленную азотной кислотой, соединяют с каплей раствора молибдата аммония.

✓ Для обнаружения железа используют гексоцианоферрат калия (желтую кровяную соль).

Каждую реакцию проводите на чистом предметном стекле. По результатам реакций определите, какие ионы обнаружены. Внесите свои наблюдения в таблицу 1. Отметьте знаком «+» наличие положительной реакции на добавляемый реагент, знаком «-» - отсутствие реакции\*. Опишите также качественные характеристики наблюдаемых реакций, в результате которых вы идентифицировали ионы. Используйте следующие словосочетания: «выпадение кристаллов», «выпадение осадка», «изменение окраски раствора», «выделение тепла». В графе «Дополнительные характеристики наблюдаемой реакции» опишите наблюдаемую реакцию более подробно (можно отметить изменение цвета, форму кристаллов, образовавшееся химическое соединение и т.д.)

Ион	Добавляемые реагенты		
	Наличие в вытяжке	Наблюдаемая реакция	Дополнительные характеристики наблюдаемой реакции
$\text{Ca}^{2+}$ ,			
$\text{Mg}^{2+}$			

$\text{PO}_4^{3-}$			
$\text{Fe}^{3+}$			

\*Наличие и количество в составе золы того или иного элемента может зависеть от особенностей химического состава разных видов и органов растений.

**3.2. (1 балл).** К какой группе относятся обнаруженные элементы - кальций, магний и фосфор?

1. Микроэлементы
2. Макроэлементы
3. Кальций – микроэлемент, фосфор – макроэлемент
4. Магний – микроэлемент, кальций - макроэлемент

**3.3. (1 балл).** К какой группе относится железо? Ответьте и обоснуйте ответ.

---



---



---



---

**3.4. (1 балл).** Дефицит различных элементов минерального питания вызывает у растений заболевания со специфическими симптомами. Например, появляется сине-зеленое с пурпурным окрашиванием листьев (А), сильный хлороз (Б), деформация листовой пластинки (В). Дефицит какого из элементов минерального питания (кальция, железа или фосфора) испытывает каждое растение? Впишите в соответствующую строку в таблице название элемента.

<b>А</b>	
<b>Б</b>	
<b>В</b>	

## КАБИНЕТ № 2 БИОХИМИЯ (35 баллов)

### Задание 1(16 баллов).

Для количественного определения одного из типов биополимеров, встречающегося у всех живых организмов, широко используется метод, основанный на способности этих биомолекул давать с раствором сернокислой меди фиолетовое окрашивание в щелочной среде. Для протекания реакции необходимо наличие двух ОН-групп и трех атомов азота, находящихся в цепи биополимера. Группа, образующая -ОС-ЫН- связь в щелочной среде, присутствует в своей таутомерной форме. В избытке щелочи происходит диссоциация водорода енольной ОН- группы, при этом возникает отрицательный заряд, с помощью которого кислород, взаимодействуя с медью, образует соль; кроме того, медь образует дополнительные (дативные) связи с атомами азота указанной выше связи биополимера. Возникающий комплекс обладает высокой стабильностью.

Оптическая плотность раствора биополимера после проведения реакции,

определяемая при длине волны проходящего света 540нм, прямо пропорциональна концентрации данного вещества в растворе.

**1.1. (14 баллов). Определите неизвестные концентрации растворов биополимера (вещества А, Б, В) в мг/мл.**

Для количественного определения вещества в исследуемых растворах необходимо в три пробирки, обозначенные соответствующими буквами (А, Б, В), разлить по 1 мл исследуемых растворов А, Б и В (один исследуемый образец в пробирку, обозначенную соответствующей буквой). В отдельные (четвертую и пятую) пробирки наливают 1 мл стандартного раствора вещества (концентрация - 5 мг/мл) и 1 мл дистиллированной воды. Таким образом, у вас должно быть 5 пробирок, в каждой из которых находится 1 мл раствора. В каждую из пяти пробирок добавляют по 4 мл реактива-индикатора (смесь определенной пропорции  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{NaOH}$  и воды), перемешивают и оставляют при комнатной температуре на 15 — 20 минут для развития окраски. По истечении времени определяют оптическую плотность полученных растворов на ФЭК при 540 нм в односантиметровой кювете. В качестве контроля используют 5-ю пробирку (1 мл воды + 4 мл реактива-индикатора).

Содержание вещества в исследуемых растворах рассчитывают по формуле:

$$C_x = C_{ст} \cdot A_x / A_{ст}, \text{ где}$$

$C_x$  - концентрация исследуемого раствора;

$C_{ст}$  - концентрация стандартного раствора (5 мг/мл);

$A_x$  - оптическая плотность исследуемого раствора;

$A_{ст}$  - оптическая плотность стандартного раствора вещества.

Полученные результаты внесите в таблицу.

	Оптическая плотность $A_{540}$	Концентрация вещества, мг/мл
Стандартный раствор		5,0
Пробирка А		
Пробирка Б		
Пробирка В		

**1.2. (1,0 балл).** Какое вещество находилось в пробирках А, Б, В?

---

**1.3. (1,0 балл).** Как называется проведенная вами реакция количественного определения концентрации биополимера?

---

**ЗАДАНИЕ 2 (5 баллов).**

Наиболее распространенным механизмом деструкции мембранных структур является перекисное окисление липидов (ПОЛ). С определенной скоростью ПОЛ протекает в нормальной клетке. Промежуточными (первичными) продуктами этого процесса являются гидроперекиси липидов. Метод, позволяющий определять содержание гидроперекисей жирных кислот (диеновых конъюгатов) в сыворотке крови и тканях, основывается на поглощении липидным экстрактом монохроматического светового потока в ультрафиолетовой области спектра (233 нм), так как молекулы с двумя сопряженными связями (диеновые конъюгаты) обладают максимумом поглощения при

233 нм.

Рассчитайте содержание первичных продуктов ПОЛ (X) в условных единицах (у.е.) в пересчете на литр плазмы крови по формуле:

$$X \text{ (у.е./л плазмы)} = A_{233} \cdot V_{\text{э}}/V_{\text{пл}}, \text{ если:}$$

$A_{233}$  - значение оптической плотности опытной пробы при  $\lambda$  -233 нм;

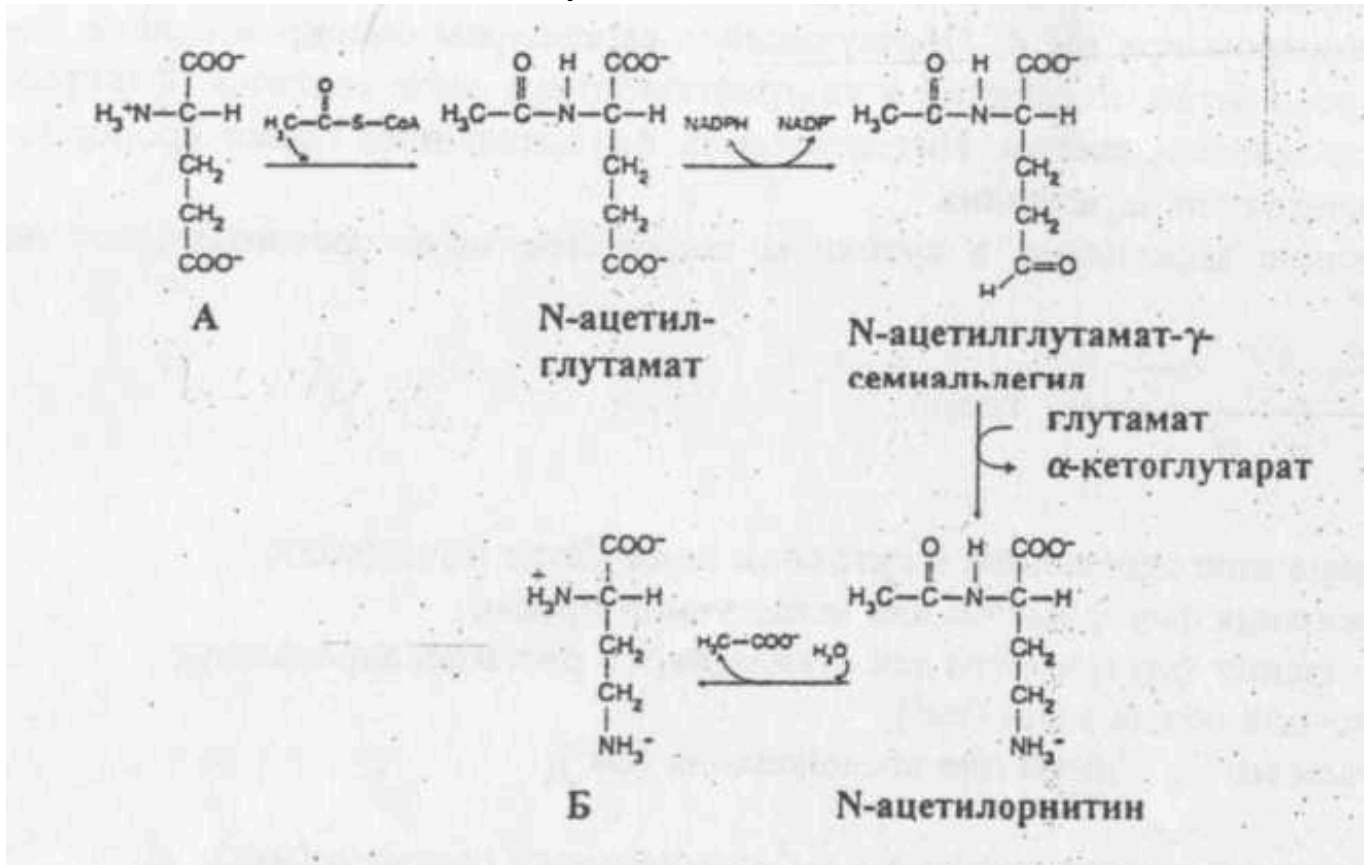
$V_{\text{э}}$  - конечный объем экстракта = 4 мл;

$V_{\text{пл}}$  - объем взятой плазмы крови, = 0,2 мл.

\_\_\_\_\_у.е./л

### ЗАДАНИЕ 3 (4 балла).

На рисунке представлена схема синтеза вещества А из вещества Б. Назовите эти соединения, впишите названия в таблицу.



А	
Б	

### ЗАДАНИЕ 4 (4 балла).

После синтеза белки переносятся либо при помощи везикул, либо невезикулярным транспортом. Отметьте в таблице буквой А везикулярный и буквой Б невезикулярный путь транспорта указанных белков.

Белки:	Ответ: А или Б
Белки цитоскелета	
Митохондриальные белки	

Белки лизосом	
Ядерные белки	
Цитозольные ферменты	
Интегральные белки плазматической мембраны	
Секретируемые белки	
Белки хлоропластов	

### ЗАДАНИЕ 5 (6 баллов).

Метод определения содержания адреналина в моче основан на его окислении иодом в адренохром при рН4. Образующийся адренохром самопроизвольно переходит в адренолютин, последний в ультрафиолетовом свете светится (флуоресцирует) желто-зеленым светом. Интенсивность флуоресценции прямо пропорциональна концентрации адреналина.

Содержание адреналина в суточном количестве мочи рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{E_x \cdot 4V \cdot 0,25}{E_c \cdot V_1}, \text{ где}$$

C - содержание адреналина в суточном количестве мочи (мкг);

$E_x$  - показания флуориметра для испытуемой пробы;

$E_c$  - показания флуориметра для стандартного раствора адреналина;

V - суточной объем мочи (см<sup>3</sup>);

$V_1$  - объем мочи, взятой для исследования (см<sup>3</sup>);

0,25 - количество адреналина в 1 см<sup>3</sup> стандартного раствора (мкг).

Рассчитайте суточное выведение адреналина с мочой у больного с резко выраженным болевым синдромом, если суточный диурез составил 0,9 л;  $E_x$  и  $E_c$  равны 34 и 30 соответственно. На анализ взяли 30 мл мочи.

\_\_\_\_\_ мг

## КАБИНЕТ № 3 ГЕНЕТИКА

(32 балла)

### Изучение экспрессии гена *A* у *Drosophila melanogaster*

**Материалы и оборудование:** четыре опытных пробирки (1 – 4), пробирка с реактивом (Р), пипетки, лист белой бумаги в файле.

Экспрессия гена *A* у плодовой мушки дрозофилы дикого типа находится под контролем регуляторного элемента (энхансера), который значительно увеличивает уровень экспрессии гена *A*.

Продуктом гена *A* у дрозофилы является белок, который при взаимодействии с реактивом **Р** дает цветное окрашивание, причем интенсивность окрашивания прямо пропорциональна уровню экспрессии гена. Реактив **Р** является хромогенным субстратом, водный раствор которого имеет светло-голубую окраску.

Было установлено, что взаимодействие реактива Р и белка, у которого нарушена аминокислотная последовательность, приводит к изменению цвета окрашивания продуктов реакции.

**3.1. (8 баллов).** Для проведения эксперимента у разных линий дрозофилы, полученных путем направленного мутагенеза, были изъяты клетки для приготовления белковых экстрактов (пробы 1 – 4).

На поверхность файла нанесите по одной капле раствора из каждой пробы. Затем к каждой из них добавьте равное количество реактива Р.

**ВНИМАНИЕ!** Реактив Р перед добавлением следует перемешать.

Отметьте изменение окраски и данные внесите в таблицу 1.

**ВНИМАНИЕ!** Развитие окраски необходимо оценить в течении 5-10 минут.

Таблица 1.

Номер пробы	Цвет пробы
1	
2	
3	
4	

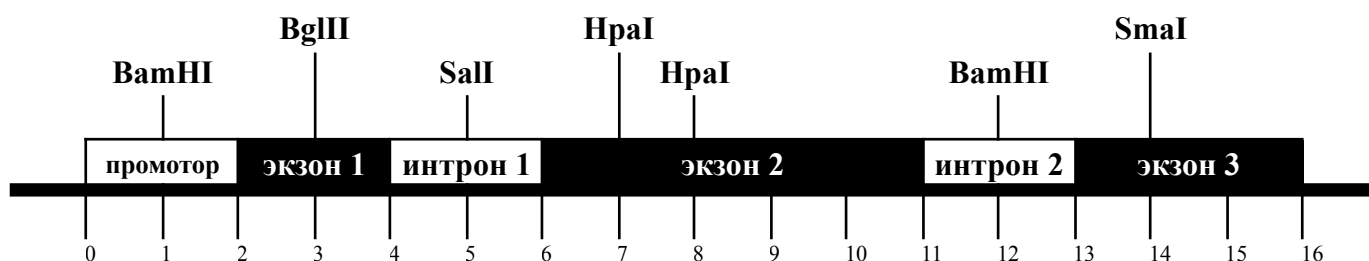
**3.2. (8 балла).** Определите, какие линии плодовых мушек имеют мутации, результаты занесите в таблицу 2. Наличие мутации отметьте знаком «+», отсутствие – знаком «-».

Таблица 2.

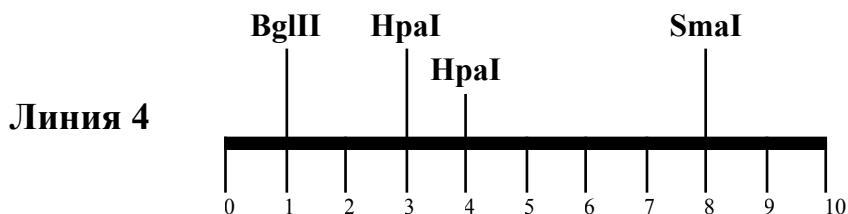
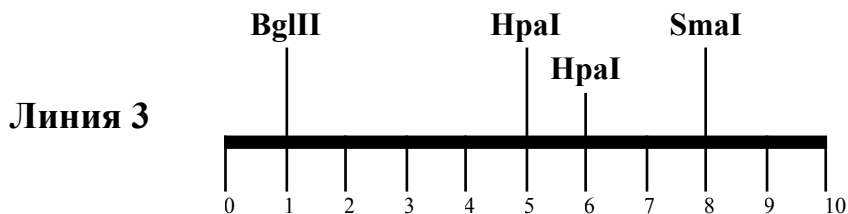
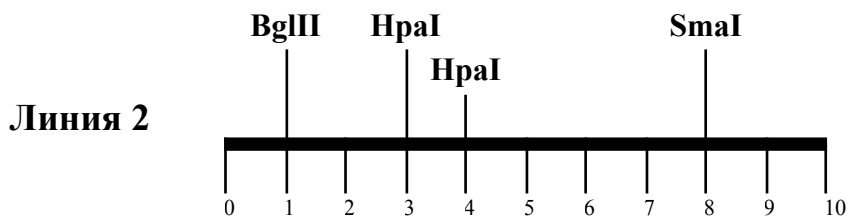
Номер пробы	Наличие мутации в геноме
1	
2	
3	
4	

Используя представленные ниже данные ПЦР и ПДРФ анализа изучаемого локуса, картируйте мутации, определите их тип и локализацию. Полученную информацию представьте в виде таблиц 3 и 4.

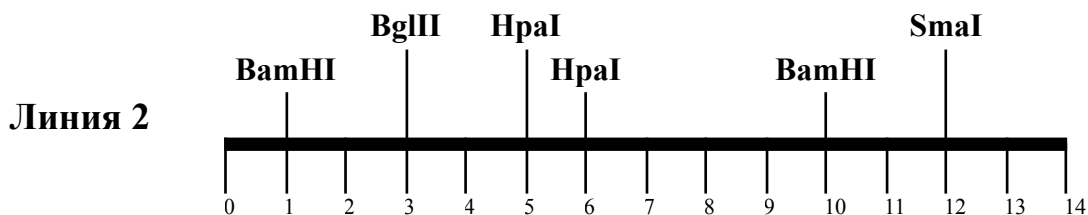
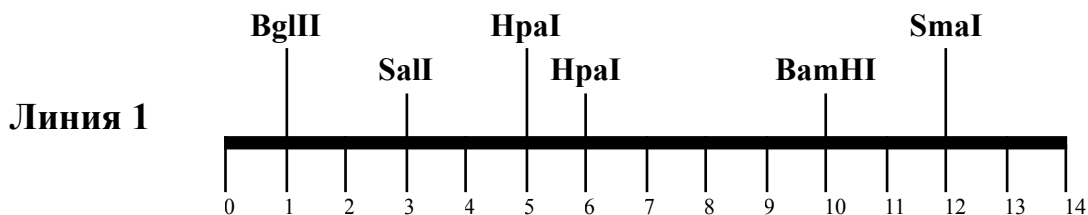
1) Нормальную работу гена А обеспечивает участок геномной ДНК размером в 16 т.п.о., имеющий следующее строение.

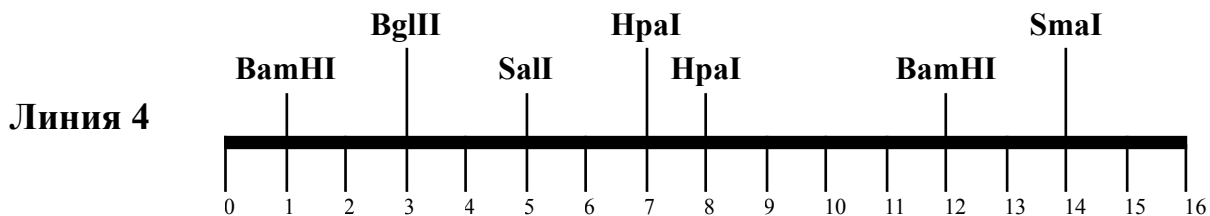
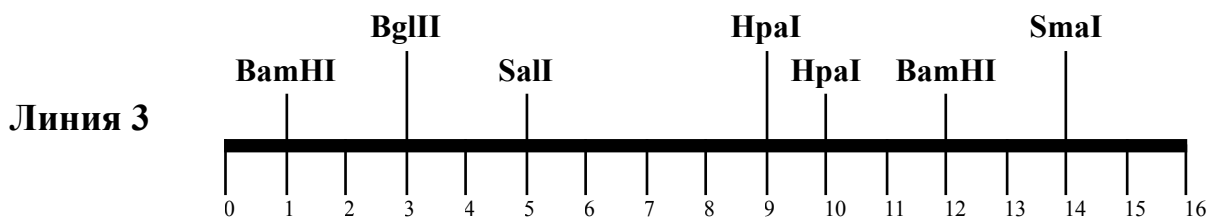


2) Для линий 2, 3 и 4 в реакции ОТ-ПЦР были получены продукты амплификации размером 10 т.п.о., для которых была составлена рестрикционная карта. Для линии 1 получить продукт в ОТ-ПЦР не удалось.



3) Амплификация фрагмента геномной ДНК, содержащего ген А и его регуляторные элементы позволила получить продукты амплификации для всех четырех линий. Данные продукты были подвержены рестрикционному анализу, и для них были составлены рестрикционные карты.





**3.3. (8 баллов).** Определите, размеры функциональных областей гена А и его регуляторных элементов у представителей разных линий. Данные занесите в таблицу 3.

**Таблица 3.**

Номер пробы	Размер фрагмента амплификации хромосомной ДНК	Размер открытой рамки считывания на хромосомной ДНК, т.п.о.	Предполагаемый размер зрелой мРНК, т.о.	Выявляемый размер зрелой мРНК, т.о.
1				
2				
3				
4				

**3.4. (8 баллов).** \_Определите, в какой из перечисленных областей гена А и его регуляторных элементов произошли мутационные изменения у линий дрозофил, определите тип мутации и ее локализацию. Наличие мутации отметьте знаком «+», отсутствие – знаком «-».

**ВНИМАНИЕ!!!** Каждая линия дрозофилы может иметь только одну мутацию, влияющую на работу гена А.

**Таблица 4 (6 баллов).**

Номер пробы	Тип мутации	Область мутации						
		п р о м о т о р	э н х а н с е р	э к з о н 1	и н т р о н 1	э к з о н 2	и н т р о н 2	э к з о н 3
1	делеция							
2	делеция							
3	инверсия							
4	нет							

Где располагается энхансер гена А? \_\_\_\_\_ (2 балла).