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 ФИИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (35 баллов)

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

Объекты, оборудование и материалы. Две половинки (верхняя и нижняя) плода яблони домашней, полузрелого, достаточно плотного плода томата (помидора съедобного), один поперечный срез плода огурца посевного (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.

A. Ламинальная (поверхностная):
1. Ламинально-латеральная плацентация.
2. Ламинально-диффузная плацентация.
3. Ламинально-дорзальная плацентация.

B. Субмаргинальная (сутуральная, или шовная):
4. Центрально-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 семяпочка, расположенная в основании завязи. Её семяножка 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 луковицы лука репчатого.

Объекты, оборудование и материалы. Половинка продольно разрезанной луковицы лука репчатого; из оборудования - ручная лупа, препарироваль- ная игла или пинцет.

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

Место для схемы и обозначений

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

_____

(2в) (2 балла). Приведите доказательства-_____

_____

_____

_____

_____

Задание 3 (15 баллов)

3.1. (12 баллов). Микрохимический анализ золы растений

Микрохимический 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 (Ca^{2+}, Mg^{2+}, PO_4^{3-}, Fe^{3+}).

✔ Реактивом на ион кальция служит 1 % H_2SO_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
Ca^{2+},			
Mg^{2+}			

PO_4^{3-}			
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 окрашивание 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.

А	
Б	
В	

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 $CuSO_4$, $NaKC_4H_4O_6$, 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:
Сх=Сст•Ах/Аст, где

Сх -концентрация исследуемого раствора;
Сст - концентрация стандартного раствора (5 мг/мл);
Ах - оптическая плотность исследуемого раствора;
Аст - 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 (Х) в условных единицах (у.е.) в пересчете на литр плазмы крови по формуле:

X (у.е./1 мл плазмы) = A_{233} • Vэ/Vпл, если:

A_{233} - значение оптической плотности опытной пробы при λ -233 нм;

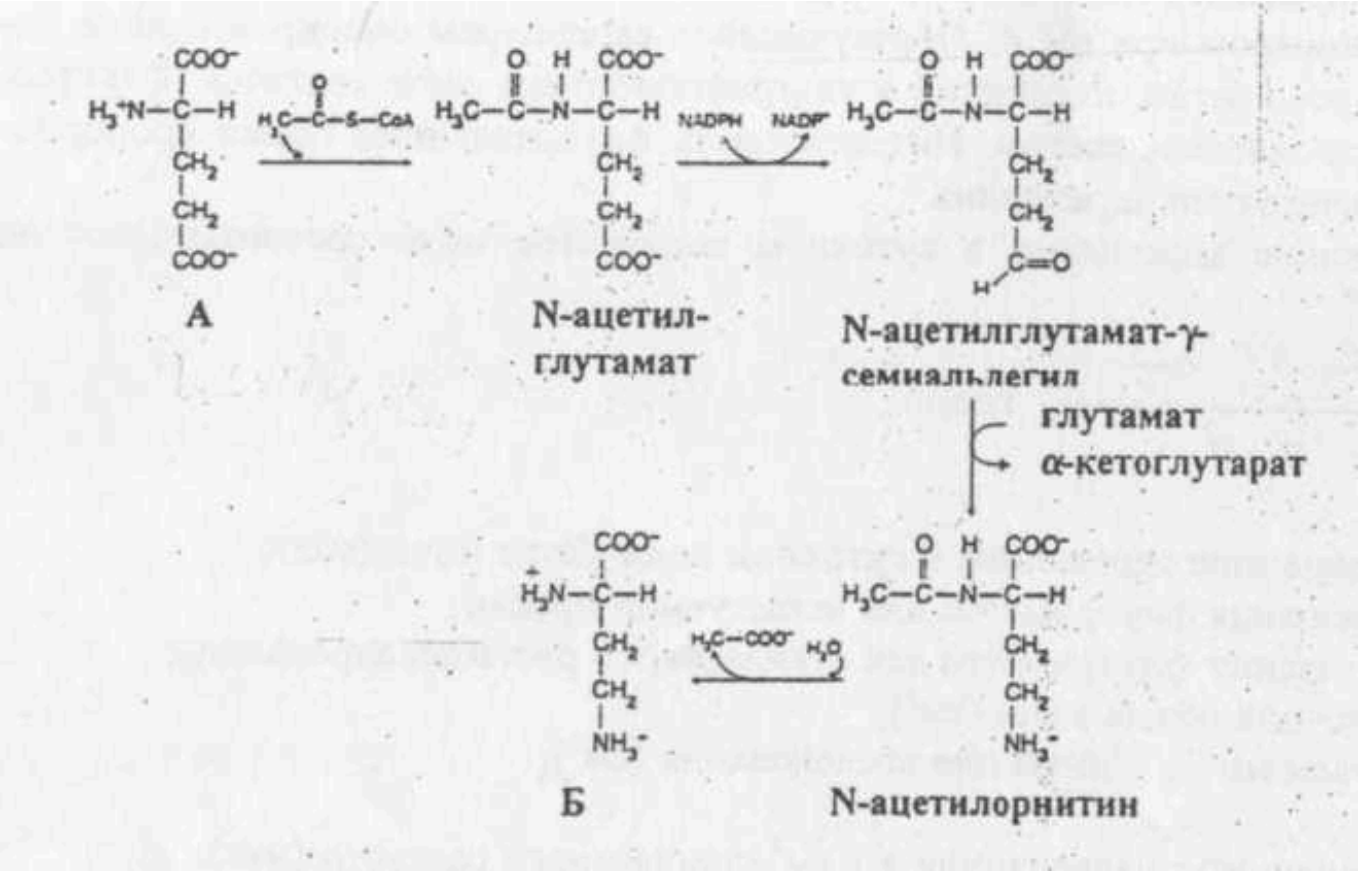
Vэ - конечный объем экстракта = 4 мл;

Vпл - 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 невезнкулярный 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 pH4. 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:

$$C = \frac{Ex \cdot 4V \cdot 0{,}25}{Ec \cdot V_1}$$, где

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

Ex - показания флуориметра для испытуемой пробы;

Ec - показания флуориметра для стандартного раствора адреналина;

V - суточной объем мочи ($см^3$);

V_1 - объем мочи, взятой для исследования ($см^3$);

0,25 - количество адреналина в 1 $см^3$ стандартного раствора (мкг).

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

_____**мг**

КАБИНЕТ № 3 ГЕНЕТИКА
(*32 балла*)

Изучение экспрессии гена *A* у *Drosophila melanogaster*

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

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

Продуктом гена А 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.

<u>3.1. (8 баллов).</u> 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	

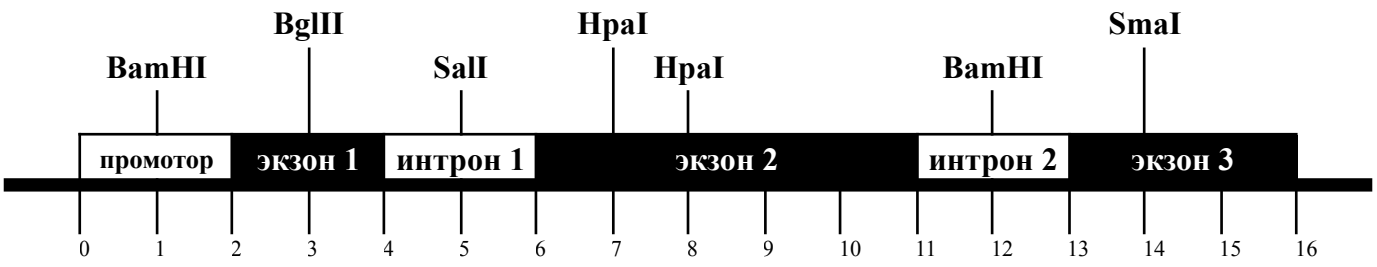
<u>3.2. (8 балла).</u> Определите, какие линии плодовых мушек имеют мутации, результаты занесите в таблицу 2. Наличие мутации отметьте знаком «+», отсутствие – знаком « - ».

Таблица 2.

Номер пробы	Наличие мутации в геноме
1	
2	
3	
4	

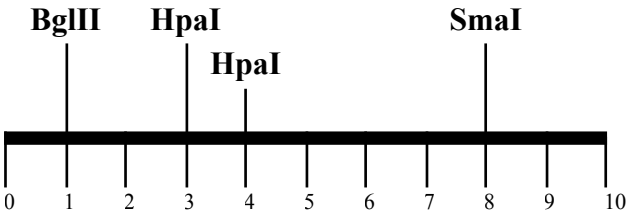
Используя представленные ниже данные ПЦР и ПДРФ анализа изучаемого локуса, картируйте мутации, определите их тип и локализацию. Полученную информацию представьте в виде таблиц 3 и 4.

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

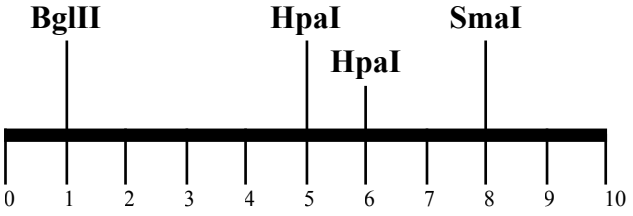


2) Для линий 2, 3 и 4 в реакции ОТ-ПЦР были получены продукты амплификации размером 10 т.п.о., для которых была составлена рестрикционная карта. Для линии 1 получить продукт в ОТ-ПЦР не удалось.

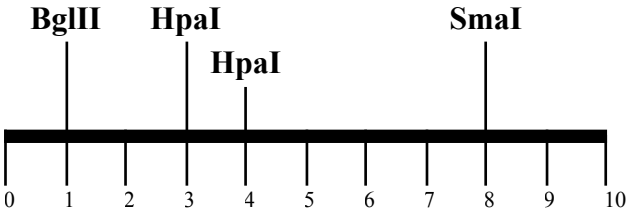
Линия 2



Линия 3

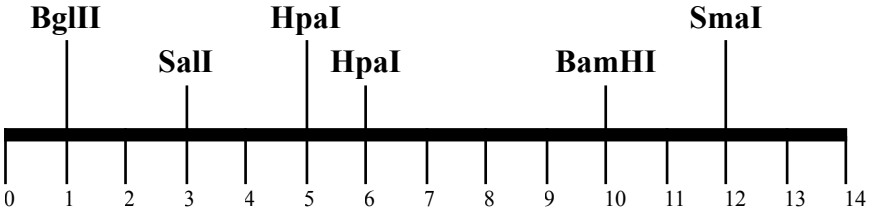


Линия 4

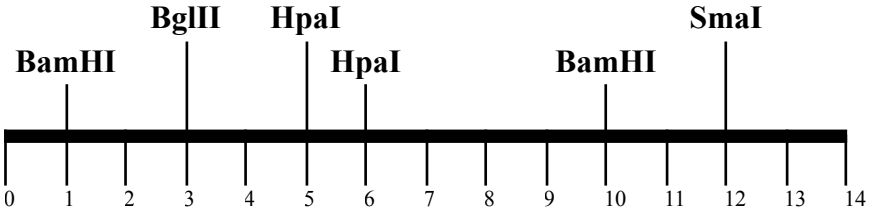


3) Амплификация фрагмента геномной ДНК, содержащего ген А и его регуляторные элементы позволила получить продукты амплификации для всех четырех линий. Данные продукты были подвержены рестрикционному анализу, и для них были составлены рестрикционные карты.

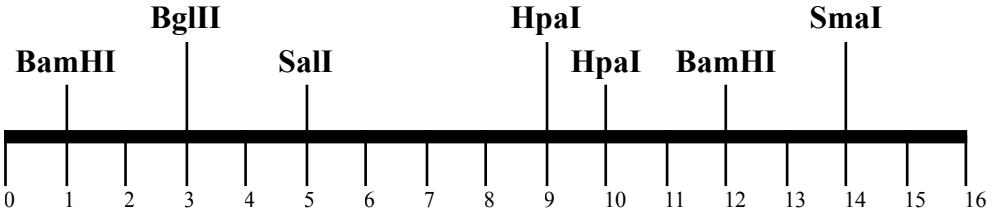
Линия 1



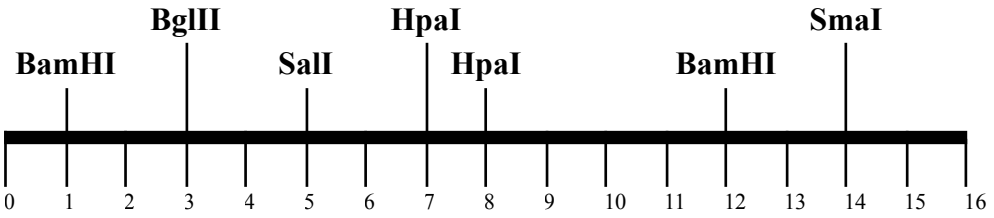
Линия 2



Линия 3



Линия 4



<u>3.3. (8 баллов).</u> 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				

<u>3.4. (8 баллов).</u> 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						
		промотор	энхансер	экзон 1	интрон 1	экзон 2	интрон 2	экзон 3
1	делеция							
2	делеция							
3	инверсия							
4	нет							

Где располагается энхансер гена А? _____ _____ _____(2 балла).