

Фамилия _____
 Имя _____
 Регион _____
 Шифр _____

Шифр Б11-08

Вариант № _____

10 баллов
каждый

Задания
практического тура регионального этапа XXXIV Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2017-18 уч. год.
11 класс, кабинет БИОХИМИИ

Сначала внимательно прочтите все задание!

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ФОСФАТА И РАСЧЕТ АКТИВНОСТИ
ФОСФАТАЗЫ И СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ

Для определения неорганического фосфата Вам предоставляются следующие реактивы:

1. Стандартный раствор неорганического фосфата с концентрацией 31 мкг/мл (в расчете на P).
2. Молибдат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, 2% водный раствор.
3. 3М ацетатный буфер, pH 4,5.
4. Раствор аскорбиновой кислоты с концентрацией 10 мг/мл.
5. 10 пустых пробирок в штативе для стандартного ряда фосфата (пробирки 1-6) и для опытных проб (пробирки 8-10).
6. Две пробирки X1 и X2 (опытные пробы), которые содержат по 4 мл раствора глюкозо-6-фосфата с одинаковой концентрацией, в который либо не был (пробирка X1), либо был добавлен (пробирка X2) раствор фермента щелочной фосфатазы (отщепляет неорганический фосфат от глюкозо-6-фосфата) до конечной концентрации 10 мкг/мл. Пробирка X2 инкубировалась 20 мин при 25°C, после чего реакция была остановлена.

Ход определения: К исследуемому раствору, содержащему неорганический фосфат (пробы 1-10), приливают дистиллированную воду до 1,0 мл, добавляют 1 мл ацетатного буфера, 0,5 мл молибдата аммония и 0,5 мл раствора аскорбиновой кислоты. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и оставляют на 5-10 мин при комнатной температуре. Следят за развитием окраски.

Задание 1 (10 баллов). Впишите в Таблицу те объемы раствора фосфата и воды, которые Вы добавили в пробирки 1-6, и заполните пробирки, согласно Вашим расчетам:

№ пробы	Количество фосфата, мкг	Станд. раствор фосфата, мл	Проба X1, мл	Проба X2, мл	H ₂ O, мл (до 1 мл)	Ацетатный буфер, 1 мл	(NH ₄) ₂ MoO ₄ , 0,5 мл	Аскорбат, 0,5 мл	*
1	0	0	-	-	1 +				
2	6,2	0,2	-	-	0,8 +				*
3	12,4	0,4	-	-	0,6 +				
4	18,6	0,6	-	-	0,4 +				
5	24,8	0,8	-	-	0,2 +				
6	31,0	1	-	-	0 +				*
7	-	-	1,0 мл	-	-				2,07
8	-	-	1,0 мл	-	-				
9	-	-	-	1,0 мл	-				
10	-	-	-	1,0 мл	-				10,3

10 баллов

8 баллов

Оставьте пробирки на столе на 5-10 мин.

Задание 2 (3 балла). Пока развивается окраска, решите следующую задачу. Один грамм пшеничной муки с влажностью 8% полностью окислили серной кислотой при нагревании. Полученный материал нейтрализовали щёлочью и объём раствора довели до 100 мл. В полученном растворе определили содержание фосфата. Оно составило 0,32 мкмоль в мл. Каково содержание фосфора в муке в % на сухой вес? Ответ округлите до второго знака после запятой.

Содержание фосфора составляет 0,1 % на сухой вес муки. —

Задание 3 (7 баллов). Рассчитайте, какова концентрация стандартного раствора фосфата, ответ выразите в мМ (2 балла).

После развития окраски сравните пробирки 7, 8 и 9, 10 (пробы X1 и X2) с пробирками из стандартного ряда (пробирки 1-6) и определите в них содержание неорганического фосфата. Поставьте знак «плюс» в последнем столбце (*) Таблицы напротив тех проб стандартного ряда, с которыми совпадает окраска пробирок 7, 8 и 9, 10 и впишите в этот столбец содержание фосфата в пробах X1 и X2 в мкг/мл.

Рассчитайте активность фермента щелочной фосфатазы, выразив её в международных единицах активности ферментов (мкмоль/мин на 1 мг белка) (5 баллов).

Концентрация стандартного раствора фосфата	1 мМ +
Активность фермента щелочной фосфатазы	2,15 6,45 мкмоль/мин на 1 мг белка —

Закончив работу, штативы и заполненные листы ответов оставьте на рабочем месте и позовите преподавателя, который примет Вашу работу.

Все расчеты производить только на обратной стороне листов ответа!

Шифр Б11-08

Рабочее место _____

Итого: 12 баллов

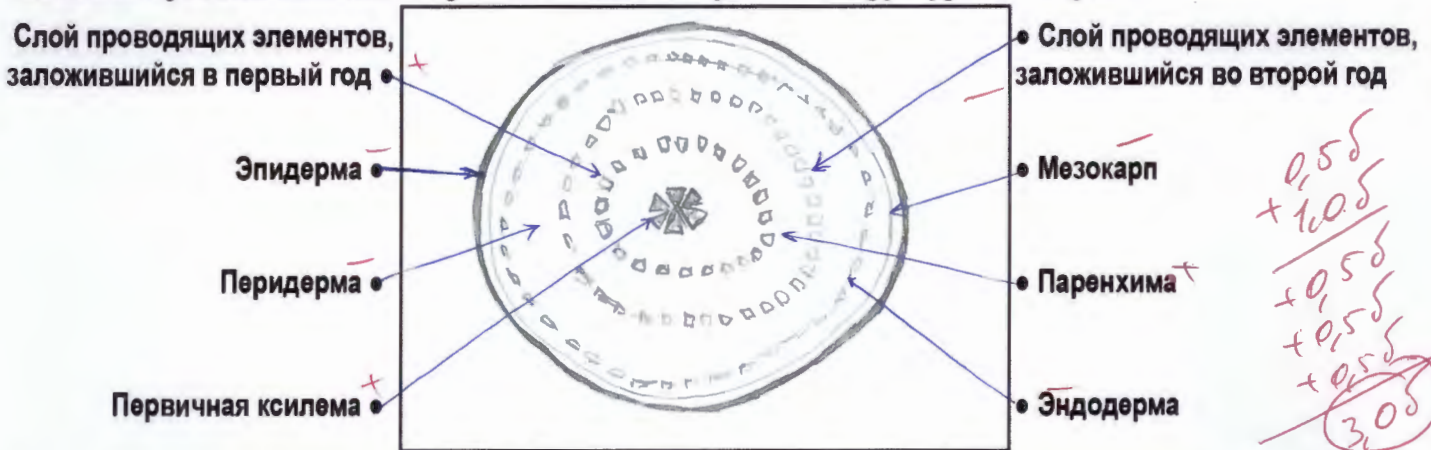
**Задания практического тура регионального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2017-18 уч. год. 11 класс
ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

Общая цель: Изучить анатомо-морфологическую структуру окрашенных органов растений свеклы (*Beta vulgaris*), капусты (*Brassica oleracea* var. *capitata*), куркумы (*Curcuma longa*) и смородины (*Ribes nigrum*); исследовать качественный состав красящих пигментов данных растений.

Оборудование и объекты исследования: штатив с 10 пробирками, в которых находятся окрашенные вытяжки, полученные из разных органов следующих растений: *Beta vulgaris*, *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*, *Curcuma longa* и *Ribes nigrum*, пузырьки с пипетками, в которых находятся 3% раствор лимонной кислоты и 1% раствор NaOH, чашка Петри, разделочная доска, нож, стаканчик с 1% раствором NaOH.

Ход работы:

1. При помощи ножа изготовьте поперечный срез органа *Beta vulgaris* в самом широком месте. Поместите его в чашку Петри с 1% NaOH. Подождите 20 минут. По прошествии этого времени извлеките пинцетом срез и обсушите бумажным полотенцем. Внимательно рассмотрите его и зарисуйте, соединив предложенные Вам термины с соответствующими структурами на срезе.



2. На столе в штативе находятся 10 пробирок. Каждой паре пробирок присвоен свой номер (1а и 1б, 2а и 2б и т.д.). В каждой двух пробирках с одинаковым номером находится вытяжка из одного и того же объекта. Проведите наблюдения и заполните таблицу. Рядом со штативом стоят пузырьки с кислотой и щелочью. Кислоту необходимо добавить в пробирку с буквой **а**, а щелочь – в пробирку с буквой **б** соответственно. Результаты наблюдений и выводы занесите в таблицы (см. также на след. странице). **Список семейств:** А. Маревые. В. Сапиндовые. С. Крыжовниковые. Д. Кирказоновые. Е. Имбирные. Ф. Крестоцветные. Г. Миртовые.

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

	1а	1б	2а	2б	3а	3б	4а	4б	5а	5б
Объект	<i>Beta vulgaris</i>		<i>Brassica oleracea</i>		<i>Brassica oleracea</i>		<i>Curcuma longa</i>		<i>Ribes nigrum</i>	
Семейство (шифр)	F ₋		F ₊		F ₊		E ₊		C ₊	
Исходный цвет вытяжки	насыщенный красный ₊		фиолетовый ₊		бесцветен ₊		оранжевый ₊		алый ₋	
Цвет вытяжки после добавления кислоты	без коричневый ₋		розовый ₊		без изменений ₊		светло-оранжевый (желтый) ₊		красный БЕЗ изменений ₋	
Цвет вытяжки после добавления щелочи	карминовый (ближе к фиолетовому) ₋		изумрудный (темно-зеленый) ₊		слабо-зеленое окрашивание ₋		красно-красный ₊		фиолетово-красный ₋	

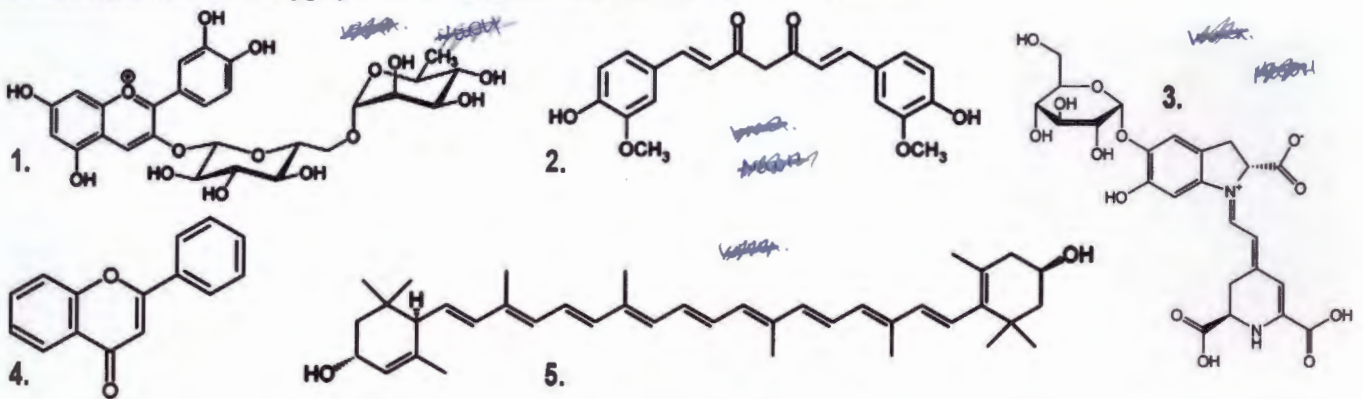
0.85

1.25

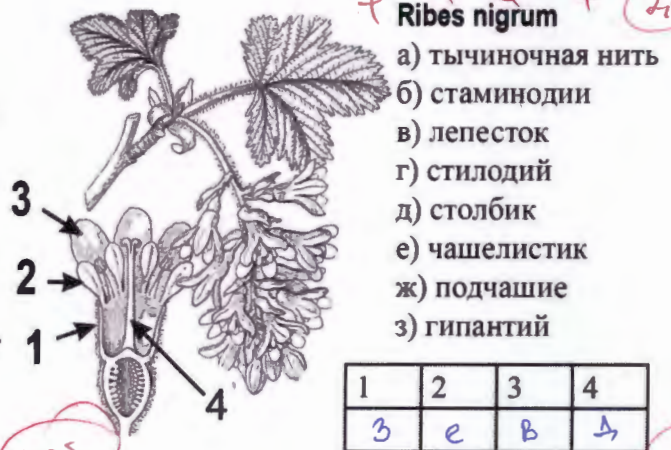
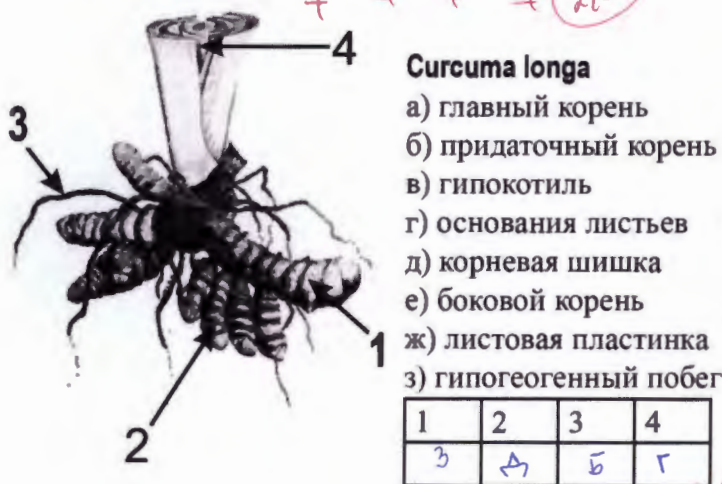
	1 а 16	2а 26	3а 36	4а 46	5а 56
Можно ли вернуть исходный цвет раствора?	нет +	нет -	да +	нет -	да +
Буквенный шифр пигмента, придающего окраску	К -	Л -	Л -	Н +	К -
№ формулы пигмента	5 -	3 -	4 +	1 -	5 -

3. Ниже приведены химические формулы разнообразных пигментов. Соотнесите формулу пигмента с его названием и с растительным объектом, у которого данный пигмент можно обнаружить. Занесите свой ответ в таблицу.

Список пигментов: Н. Куркумин. J. Флаван. К. Антоциан. L. Беталаин.



4. Ниже представлены рисунки растений, выжимки которых вы исследовали. Соотнесите цифры на рисунках со структурами из приведенных списков.



Фамилия _____
 Имя _____
 Регион _____
 Шифр _____

Шифр Б11-08

Итого: 9,9 *10/10*

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Задание 1. Кратко поясните все рассчитываемые значения своим расчетом, также кратко поясните все Ваши утверждения

Размер зрелой молекулы лептина (1 балл)	146 амин. остатков 0,5
Различие лептинов мыши и человека (в % от числа аминокислот) (1 балл)	15 % 0,5
Доминантна или рецессивна мутация <i>obese</i> ? (1 балл)	Рецессивна, тк. по Рис. 2 видно, что особи с мутацией <i>ob/wt</i> ведут себя так же, как и особи с генотипом <i>wt/wt</i> 0,5
Синтез лептина у <i>obese</i> мышей будет нарушен, потому что... (1 балл)	Потому что вместо аланина (312-315) будет синтезироваться треонин (мутация <i>ob</i> & по 3 фз численности) 0
Для поддержания численности мышей <i>ob/ob</i> нужны скрещивания: (1 балл)	$\begin{matrix} wt\ ob & \times & wt\ ob \\ \textcircled{wt}\ \textcircled{ob} & & \textcircled{wt}\ \textcircled{ob} \\ \hline wt\ wt & wt\ ob & wt\ ob & \underline{ob\ ob} \end{matrix}$ Скрещивание гетерозигот! 0,4
Фенотип мышей <i>ob/wt</i> <i>db/wt</i> будет... (1 балл)	Фенотип здоровой мыши! тк. <i>db</i> и <i>ob</i> рецессивн. 1

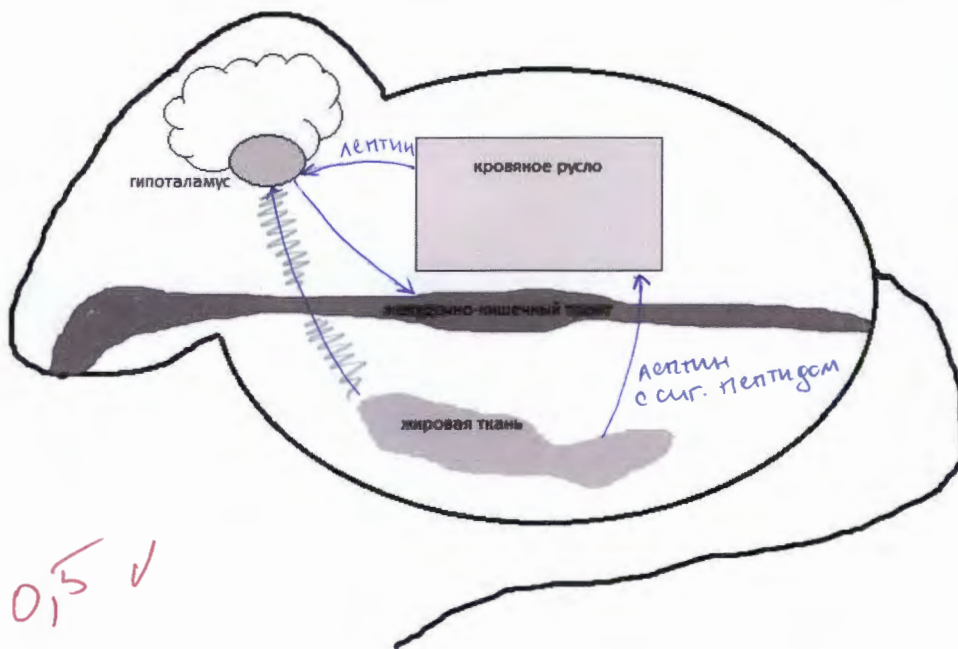


Рисунок. Схема регуляции чувства сытости у млекопитающих (2 балла).

Ген лептина у гомозиготных мышей *db/db* (1 балл).

Возможно, мутация лептина не связывается с рецепторами гипоталамуса, в результате чего последний часто посылает сигналы, побуждающие к приёму пищи. 0,5

В следующих поколениях ген лептина с мутацией *ob* (1 балл).

Так как рецессивная гомозиготность по *ob* вызывает стерильность, вскоре этот ген гомозиготности исчезнет, а в популяции существенно снизится. 1

Задание 2.

Стратегия межполовых отношений (1 балл)	совместный уход за потомством 0
Среднее число птенцов в гнезде, не принадлежащих хозяину гнезда (1 балл)	2 0,5
Среднее число потомков одной самки (1 балл)	6 0,5
Стандартное отклонение числа потомков одной самки (1 балл)	2 0
Среднее число потомков одного самца (1 балл)	5 0,5
Стандартное отклонение числа потомков одного самца (1 балл)	3 0,5

В чем преимущество использования такой стратегии для самок (1 балл)

Большее сред. разнообразие потомства. Т.е. выше вероятность выживания и увеличения старения птенцов в будущем, т.е. распространение генов с большим успехом. 1

В чем преимущество использования такой стратегии для самцов (1 балл)

Большее кол. потомства, т.е. выше вероятность широкого распространения генов самца в популяции. Также меньше ан и времени на уход за потомством от самки вне пары. 1

С какими преимуществами и недостатками столкнется самец, если будет тратить больше времени на спаривания с самками из других пар? (1 балл)

+ Больше кол-во потомков, больший аспект распространения потомков, выше генетическое разнообразие, меньше ан на уход за потомством.
- Большие затраты времени на поиск самки, которое (время) можно было потратить на уход за потомством внутри своей пары. 0,5

Объясните взаимосвязь между строением сперматозоида и стратегией поведения самца (1 балл)

Сперматозоид с кор. хвостиком более адгезивный, самка удерживает парю будет хранить их в своих половых путях дольше. Со сперматозоидами с др. хвостиком мушкетеры наоборот: они менее адгезивны, и их самка не сможет хранить в парю. 0,5

Таблица генетического кода

		Second base				
		U	C	A	G	
First base	U	UUU } фенилаланин UUC } UUA } лейцин UUG }	UCU } UCC } серин UCA } UCG }	UAU } тирозин UAC } UAA } стоп-кодон UAG } стоп-кодон	UGU } цистеин UGC } UGA } стоп-кодон UGG } триптофан	Third base U C A G U C A G U C A G U C A G
	C	CUU } лейцин CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } пролин CCA } CCG }	CAU } гистидин CAC } CAA } глутамин CAG }	CGU } CGC } аргинин CGA } CGG }	
	A	AUU } изолейцин AUC } AUA } AUG } метионин старт-кодон	ACU } ACC } треонин ACA } ACG }	AAU } аспарагин AAC } AAA } лизин AAG }	AGU } серин AGC } AGA } аргинин AGG }	
	G	GUU } GUC } валин GUA } GUG }	GCU } GCC } аланин GCA } GCG }	GAU } аспарагиновая кислота GAC } GAA } глутаминовая кислота GAG }	GGU } GGC } глицин GGA } GGG }	

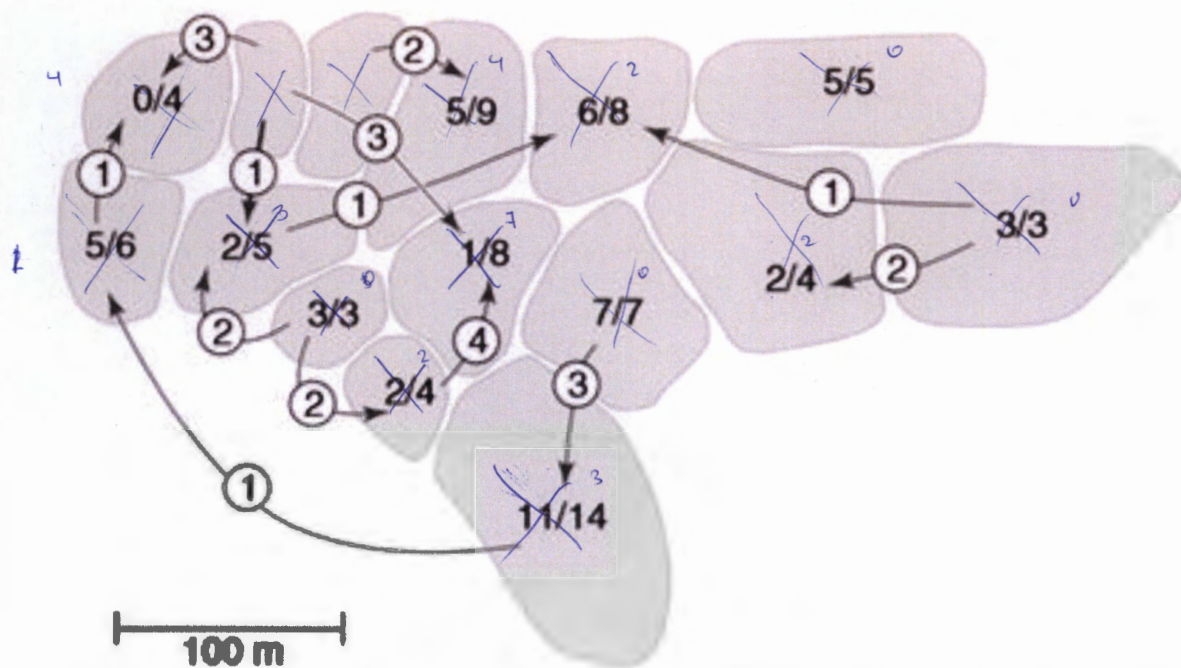


Рисунок 3. Распределение гнездовых территорий черных дроздов на исследуемом участке леса.

Сочетание чисел 6/8 означает, что в гнезде 8 птенцов, 6 из которых являются потомством самца - хозяина гнезда. Стрелки обозначают перелетавших самцов, а числа на этих стрелках - количество их потомков в чужих гнездах. На некоторых территориях самцы не сформировали пару и не свили гнезда.

ЗАДАНИЯ

практического тура регионального этапа XXXIV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2017-18 уч. год. 11 класс

ЭКОЛОГИЯ, ЭТОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ

Обратите внимание!

Работа включает два задания, которые можно выполнять в любом порядке.

Ответы на вопросы заданий следует записывать в Лист Ответов.

Рисунки и дополнительная информация размещены в Приложении.

Задание 1. Исследование пищевого поведения мышей. (10 баллов)

Пищевое поведение млекопитающих во многом регулируется жировой тканью посредством синтезируемого ей гормона лептина, и гипоталамусом, клетки которого имеют специфические рецепторы к лептину. Аминокислотные последовательности лептинов человека и мыши обладают высоким сходством (рис. 1, приложение).

Первые 21 аминокислоты у обоих лептинов представляют собой сигнальный пептид, необходимый для транспорта молекулы лептина из адипоцита в межклеточную среду. Сколько аминокислотных остатков имеет зрелая молекула лептина в кровотоке? Какой процент аминокислот различается у зрелых молекул человеческого и мышинного лептинов? (2 балла)

У мышей с 1950 года описана спонтанная мутация *obese*, которая влияет на пищевое поведение мыши и приводит к ожирению и сахарному диабету. Рассмотрите диаграмму пищевой активности мышей *obese* (*ob*) и контрольных мышей (рис. 2, приложение). Является ли мутация *obese* доминантной или рецессивной? Объясните почему. (1 балл)

Ниже приведены последовательности кодирующей части с нуклеотида 301 по нуклеотид 330 гена лептина мыши дикого типа и гена мыши *obese*.

<i>wt</i>	300	CTG GAG AAT CTC	GA GAC CTC CTC CAT CTG	330
<i>ob</i>	300	CTG GAG AAT CTC	GA GAC CTC CTC CAT CTG	330

Что происходит с синтезом лептина у *obese* мышей и почему? (1 балл)

В гомозиготе мутация *obese* приводит к стерильности самцов и самок. Напишите скрещивания, которые используются в виварии для поддержания численности мышей *ob/ob*. (1 балл)

Помимо мутации *obese* в гене лептина, у мышей встречается мутация в гене лептинового рецептора (мутация *diabetic*, обозначается *db*). Её фенотип (ожирение и диабет) и тип наследования такие же, как и у мутации *obese*. Эти мутации не сцеплены друг с другом и не сцеплены с полом. Какой фенотип можно ожидать у мышей генотипа *ob/wt db/wt*? (1 балл)

Используя рисунок в листе ответов, изобразите схему регуляции чувства сытости у млекопитающих (нарисуйте схему в контуре мыши). (2 балла)

Изучив нарисованную Вами схему, ответьте, что будет происходить с работой гена лептина у гомозиготных мышей *db/db*? (1 балл)

Предположите, что будет с геном лептина в следующих поколениях, если выпустить в дикую природу в биотоп, где нет других мышей достаточно большое количество мышей *ob/wt*. (1 балл)

Задание 2. Исследование полового поведения птиц. (10 баллов)

Наряду с пищевым, важнейшую роль в жизни животных играет половое поведение. В этом задании мы предлагаем Вам изучить некоторые аспекты полового поведения певчих птиц.

На период размножения черные дрозды (*Turdus merula*) формируют пары, самец и самка вместе строят гнезда и выкармливают птенцов. Как можно назвать такую стратегию межполовых отношений? (1 балл)

Исследователи провели генетический анализ взрослых птиц и птенцов на участке леса, населенном несколькими парами. Результаты показали, что в большинстве гнезд присутствуют птенцы, рожденные самкой от нескольких самцов. Получается, что большая часть самцов, помимо своей самки, спаривается также с чужими самками. Такая стратегия получила название **спаривание вне пары** (*extra-pair copulation*) и оказалась чрезвычайно распространена среди птиц. Самки могут хранить сперму нескольких самцов после спаривания в своих половых путях. Сперматозоиды могут сохранять жизнеспособность от нескольких часов до нескольких дней. Было показано, что сперматозоиды с более короткими хвостами сохраняют свою жизнеспособность дольше (возможно это связано с тем, что хвост сперматозоида потребляет много энергии и субстратов на свое движение). На рисунке 3 в приложении показаны гнездовые территории на исследуемом участке леса. Также показано количество птенцов в гнезде и количество птенцов от самца, которому это гнездо принадлежит. Обратите внимание: на территориях некоторых самцов не были свиты гнезда! Стрелками показаны самцы, перелетавшие на соседние участки и спаривавшиеся с чужими самками, а также количество потомков этих самцов, оказавшихся в чужих гнездах.

Какое среднее количество птенцов в гнезде не принадлежит самцу - хозяину гнезда? (1 балл)

Рассчитайте среднее количество потомков одной самки (1 балл)

Рассчитайте стандартное отклонение количества потомков одной самки (1 балл)

Рассчитайте среднее количество потомков одного самца (1 балл)

Рассчитайте стандартное отклонение количества потомков одного самца (1 балл)

В чем преимущество использования стратегии спаривания вне пар для самок (1 балл)

В чем преимущество использования стратегии спаривания вне пар для самцов (1 балл)

С какими преимуществами и недостатками столкнется самец, если будет тратить больше времени на спаривания с самками из других пар? (1 балл)

Ученые также исследовали строение сперматозоидов этих птиц и обнаружили интересную закономерность: самцы, чьи сперматозоиды отличаются наличием крупных головок и коротких хвостов, более склонны к спариванию с чужими самками. Те же самцы, чьи сперматозоиды обладают мелкими головками и длинными хвостами более склонны к спариванию только со своей самкой. Предложите объяснение этого феномена. (1 балл)