

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 мышинового 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	C GA GAC CTC CTC CAT CTG	330
<i>ob</i>	300	CTG GAG AAT CTC	T 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)

Фамилия _____
Имя _____
Регион _____
Шифр _____

Шифр _____

Итого: _____

ЛИСТ ОТВЕТОВ

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

Размер зрелой молекулы лептина (1 балл)	
Различие лептинов мыши и человека (в % от числа аминокислот) (1 балл)	
Доминантна или рецессивна мутация <i>obese</i> ? (1 балл)	
Синтез лептина у <i>obese</i> мышей будет нарушен, потому что... (1 балл)	
Для поддержания численности мышей <i>ob/ob</i> нужны скрещивания: (1 балл)	
Фенотип мышей <i>ob/wt db/wt</i> будет... (1 балл)	

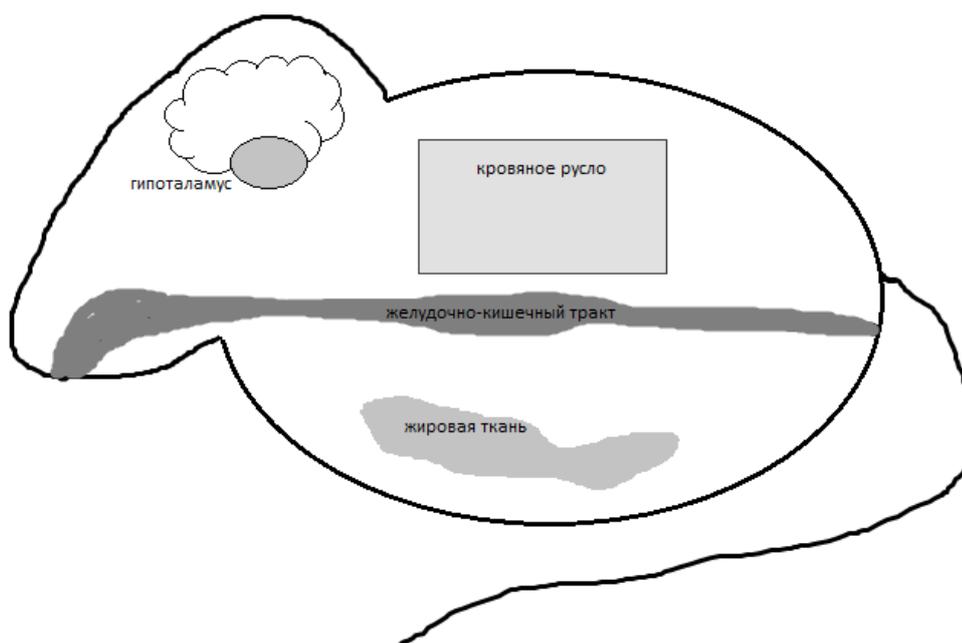


Рисунок. Схема регуляции чувства сытости у млекопитающих (2 балла).

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

--

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

--

Задание 2.

Стратегия межполовых отношений (1 балл)	
Среднее число птенцов в гнезде, не принадлежащих хозяину гнезда (1 балл)	
Среднее число потомков одной самки (1 балл)	
Стандартное отклонение числа потомков одной самки (1 балл)	
Среднее число потомков одного самца (1 балл)	
Стандартное отклонение числа потомков одного самца (1 балл)	

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

--

В чем преимущество использования такой стратегии 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)

--

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

--

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	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 }	U C A G
	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 }	U C A G
	G	GUU } GUC } GUA } GUG } валин	GCU } GCC } GCA } GCG } аланин	GAU } аспарагиновая кислота GAC } GAA } глутаминовая кислота GAG }	GGU } GGC } GGA } GGG } глицин	U C A G

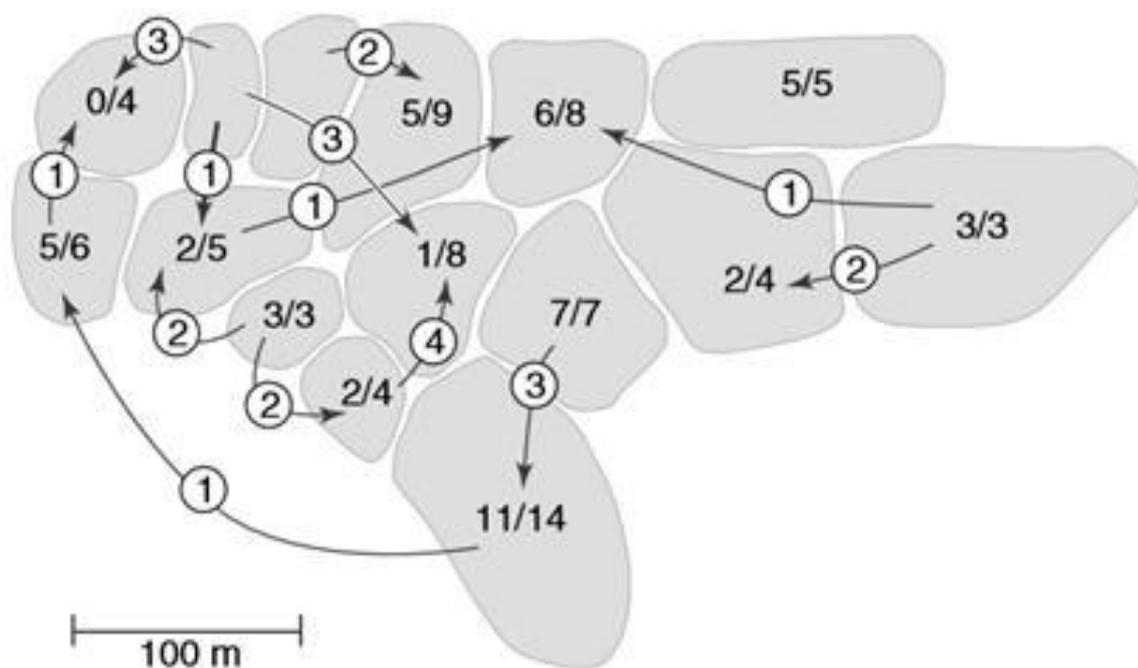


Рисунок 3. Распределение гнездовых территорий черных дроздов на исследуемом участке леса.

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.