

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению задания.

Фрагмент 1. В регуляции онтогенеза животных особая роль принадлежит семейству *Нох-генов*, открытых во второй половине прошлого века. Эти гены присутствуют у всех настоящих многоклеточных животных, а их роль состоит в формировании пространственной организации тела. В частности, у сегментированных животных они определяют его регионализацию - разделение на отделы и сегменты. Каждый из генов семейства имеет четко определенную зону экспрессии - область тела, в которой синтезируется белковый продукт данного гена. Этот белок представляет собой транскрипционный фактор, то есть он включает или выключает работу других генов. Важно, что зоны экспрессии разных *Нох-генов* строго упорядочены вдоль передне-задней оси тела животного. У зародышей членистоногих и позвоночных зоны экспрессии этих генов расположены в том же порядке, что и генов в хромосоме: гены, работающие в передней части тела, занимают «переднее» положение в хромосоме, а работающие сзади - «заднее».

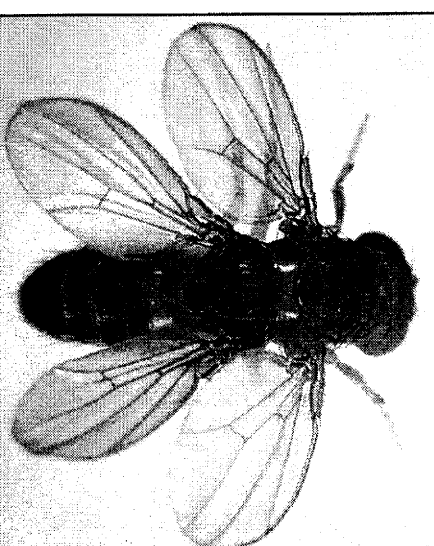


Рисунок 1. Дрозофила, носитель мутации гена *Ultrabithorax*

Количество генов у представителей разных таксонов неодинаково: у личиночных червей - 5, у дрозофилы - 8, у лангетника - 14, у млекопитающих - 39. Вероятно, разнообразие *Нох-генов* возникло в результате дупликации одного исходного гена. Мутации *Нох-генов* вызывают радикальные нарушения плана строения животного. На рисунке 1 представлен носитель мутации гена *Ultrabithorax*, у которого отсутствует продукт экспрессии данного гена. Подобные особи изредка встречаются и в природных популяциях.

Фрагмент 2 (по Вокаленко et al., 2013). Группа эмбриологов Биологического факультета СПбГУ недавно исследовала экспрессию *Нох-генов* в ходе онтогенеза многощетинкового червя *Aitta (Nereis) virens* - одного из классических объектов зоологии (рис. 2). У его поздней личинки (нектохеты) тело очень короткое: оно состоит из головной лопасти (Pr на рисунке 2), четырех ларвальных, т.е. личиночных, сегментов (обозначены как 0, 1, 2, 3) и пилудия (Pyl). Между четвертым сегментом и пилудией расположена зона роста (GZ). В «нулевом» личиночном сегменте экспрессируется один ген (II), в первом - два (I и II), во втором - три (I, II, IV) и т.д.

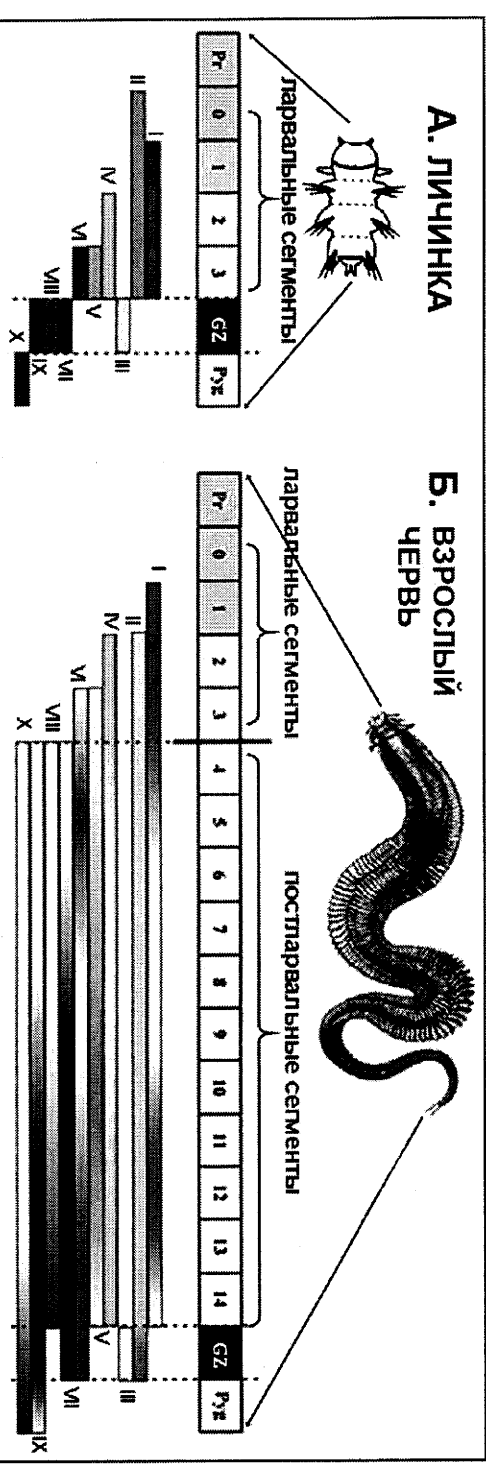


Рисунок 2. Экспрессия *Нох-генов* у личинки нектохеты (А) и у взрослого червя (В). Pr - головная лопасть, Pyl - пилудия, GZ - зона роста, арабские цифры - номера сегментов. Области экспрессии генов (их номера обозначены римскими цифрами I-X) показаны горизонтальными прямоугольниками. Интенсивность заливки пропорциональна силе экспрессии гена. Прочие пояснения - в тексте.

Позднее клетки зоны роста нектохеты делятся, в результате чего между четвертым сегментом личинки и пилудией последовательно образуются остальные сегменты туловища - постларвальные сегменты, количество которых у взрослого червя может превышать сотню, причем их строение почти одинаково. В этой части тела картина совершенно иная: постларвальные сегменты почти не отграничены друг от друга по набору работающих генов. Видно (рис. 2), что в ходе метаморфоза зоны экспрессии «передних» *Нох-генов* (генов I, II, IV, V и VI) распространяются назад на всю постларвальную область. «Задние» гены VII, VIII, IX у личинки экспрессируются только в зоне роста, а в дальнейшем их зона деятельности распространяется на все постларвальные сегменты.

Эти данные позволяют авторам сделать фундаментальный вывод о наличии у *Aitta* двух относительно независимых программ развития - ларвальной и постларвальной, сменяющих друг друга в ходе онтогенеза. В первой программе решающее значение имеют жесткие качественные различия экспрессии генов в ларвальных сегментах, в то время как во второй - только количественные различия между сегментами постларвальной зоны. Результаты этого исследования хорошо согласуются с теорией первичной гетерономности (разнокачественности) сегментации кольчатых, предложенной П.П.Ивановым еще в 1936 году. В конце века она была забыта многими учеными, однако теперь получила серьезное подтверждение на современном уровне биологических знаний.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и выберите все правильные варианты ответа

1. Какие утверждения о природе *Нох-генов* являются верными?

- а. *Нох-гены* несут информацию о структуре ферментов
- б. Продукты экспрессии *Нох-генов* регулируют работу других генов
- в. В хромосоме насекомых *Нох-гены*, экспрессирующиеся в области головы, расположены «сзади» от генов, специфицирующих положение полового отверстия
- г. В ходе эволюции животных прослеживается тенденция к увеличению количества *Нох-генов*

2. *Нох-гены* являются компонентом генома

- а. Водорослей
- б. Кишечнополостных
- в. Членистоногих
- г. Рыб

3. Изображенный на рисунке 1 мутант *Ultrabithorax*

- а. Относится к насекомым
- б. Имеет две пары крыльев
- в. Характеризуется дупликацией гена *Ultrabithorax*
- г. Относится к виду, в норме имеющему восемь *Нох-генов*

Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2 и выберите все правильные варианты ответа

4. Выберите правильные характеристики зон экспрессии *Нох-генов*

- а. Каждый сегмент тела личинки характеризуется собственной уникальной комбинацией продуктов экспрессии *Нох-генов*
- б. Ген VI экспрессируется с одинаковой силой во всех постларвальных сегментах
- в. Количество генов, экспрессирующихся в области пилудия взрослого червя, в пять раз меньше, чем в области ларвальных сегментов его тела
- г. В ходе метаморфоза личинки зоны экспрессии некоторых генов распространяются в переднем направлении

5. Используя информацию, представленную в тексте и рисунках, а также Ваши знания, выберите все правильные утверждения

- а. Мутант, изображенный на рисунке 1, в отличие от особи «дикого типа», имеет дважды повторенный первый сегмент груди; поэтому он и несет две пары крыльев
- б. Различие программ развития ларвальных и постларвальных сегментов можно ожидать у ракообразных, имеющих стадию наутилуса
- в. П.П.Иванов - первооткрыватель *Нох-генов*
- г. Унификация программ развития постларвальных сегментов облегчает регенерацию заднего конца тела взрослого червя

6/10

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

У сыпучих камнедов количество защечных мешков контролируется геном D. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в F₂, полученном при скрещивании тетраплоидов ♀ DDDD × ♂ dddd, если каждая доминантная аллель D обеспечивает развитие 2-х дополнительных защечных мешков, особи dddd имеют 4 защечных мешка, а хромосомы конъюгируют в мейозе строго по две?

Ответ:
 P: ♀ DDDD × ♂ dddd
 G: (DD) (dd)
 F₁: DDdd - немассив F, единственно, каждая особь имеет 6 защечных мешков, так как аллель D обеспечивает формирование одного мешка, а D - двух.
 G₁: (DD) (dd) (Dd) (dD) - также имеет образование у особей первого поколения;

F ₂ :	DD	dd	Dd	Dd
	DD	DDdd	DDdd	DDdd
	dd	DDdd	DDdd	DDdd
	Dd	DDdd	DDdd	DDdd
	Dd	DDdd	DDdd	DDdd

Таким образом, во втором поколении получится следующее соотношение фенотипов:

DDDD - 2 × 4 = 8 защечных мешков
 DDdd - 2 × 3 + 1 = 7 защечных мешков
 Dddd - 2 × 2 + 2 = 6 защечных мешков
 Dddd - 2 × 1 + 3 = 5 защечных мешков
 dddd - 4 защечных мешков.

Расчетные по формуле (и иначе):

1 (DDDD) : 4 (DDdd) : 6 (DDdd) : 4 (DDdd) : 2 (dddd)

Ответ: 1:4:6:4:1

8

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

Рассмотрите фотографию ранней стадии развития гетеротрофного организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые для неё полностью верны, и отметьте их галочками в таблице.



1. Это плодовое тело гриба	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Это многоклеточный организм	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Это морское беспозвоночное животное	<input type="checkbox"/>
4. Это проросток паразитического растения	<input type="checkbox"/>
5. Это этап заражения растения-хозяина фитопатогенным круглым червём	<input type="checkbox"/>

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

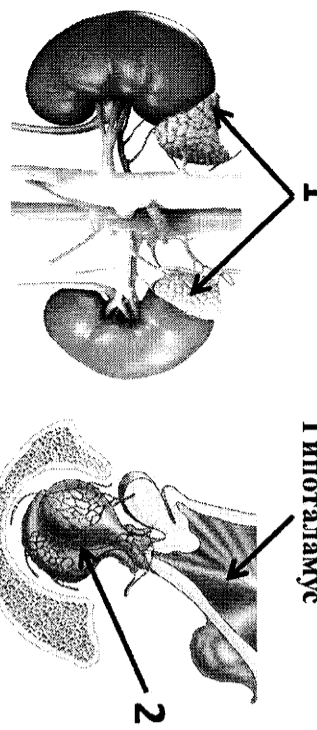
Количество косметических препаратов, поступающих на рынок, растет в геометрической прогрессии. Довольно часто производители косметики используют околонучные штампы или даже откровенные фальсификации для получения выгоды. Перед Вами пример такого текста, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Наш омолаживающий питающий крем содержит растительную ДНК, получаемую из самого «сердца» растений - их сосудов и трахейд. Чужеродная ДНК запускает в коже защитные реакции, что способствует её оздоровлению. Растительные витамины А, С и Е питают кожу и обладают антиоксидантным действием. Гидрогенизированные растительные масла придают коже блеск и смягчают её. Растительный коллаген вещества растений способствуют интенсивному делению и росту клеток кожи. Растительный коллаген укрепляет дерму и разглаживает морщины. Содержащиеся в нашем креме стволовые клетки растений обладают омолаживающим действием, обеспечивая рост и регенерацию кожного покрова. Экстракты лекарственных растений обогащают наш крем большим количеством биологически активных веществ, что позволяет добиться существенных успехов в уходе за кожей.

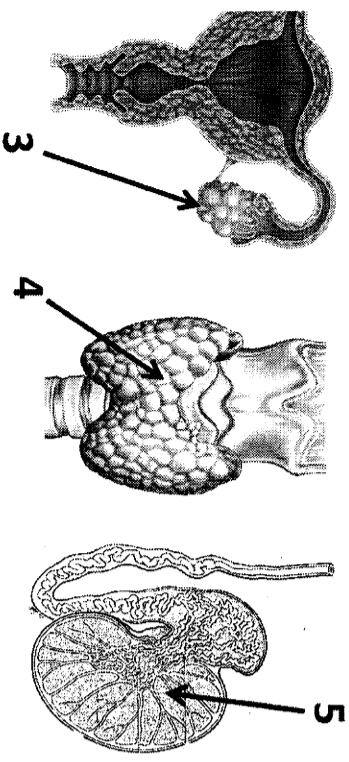
1.	Боецки - ширьне кышки, ДНК не содержится, так же, как и трахеиды
2.	Витамины А, С, Е содержатся не только в растительных, но и их можно добыть из животных.
3.	Растительные клетки не способны синтезировать коллаген, а только синтезировать его предшественники, они уже будут растительными.
4.	Растительные коллагены не существуют, коллаген образуется только в животных клетках.
5.	Травы, их стволы клеток не являются растениями, а только являются гетеротрофами. Любой растительный клетка не имеет питательных веществ, так как они являются

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

Перед Вами пять изображений, на которых стрелками с цифрами обозначены железы внутренней и смешанной секреции человека. Внесите названия этих желёз в таблицу рядом с соответствующими номерами.

Гипофизамус

1.	Надпочечники	+
2.	Тиреоид	+
3.	Яичники	+
4.	Мускульная железа	+
5.	Мозговой шов Лейкса	-

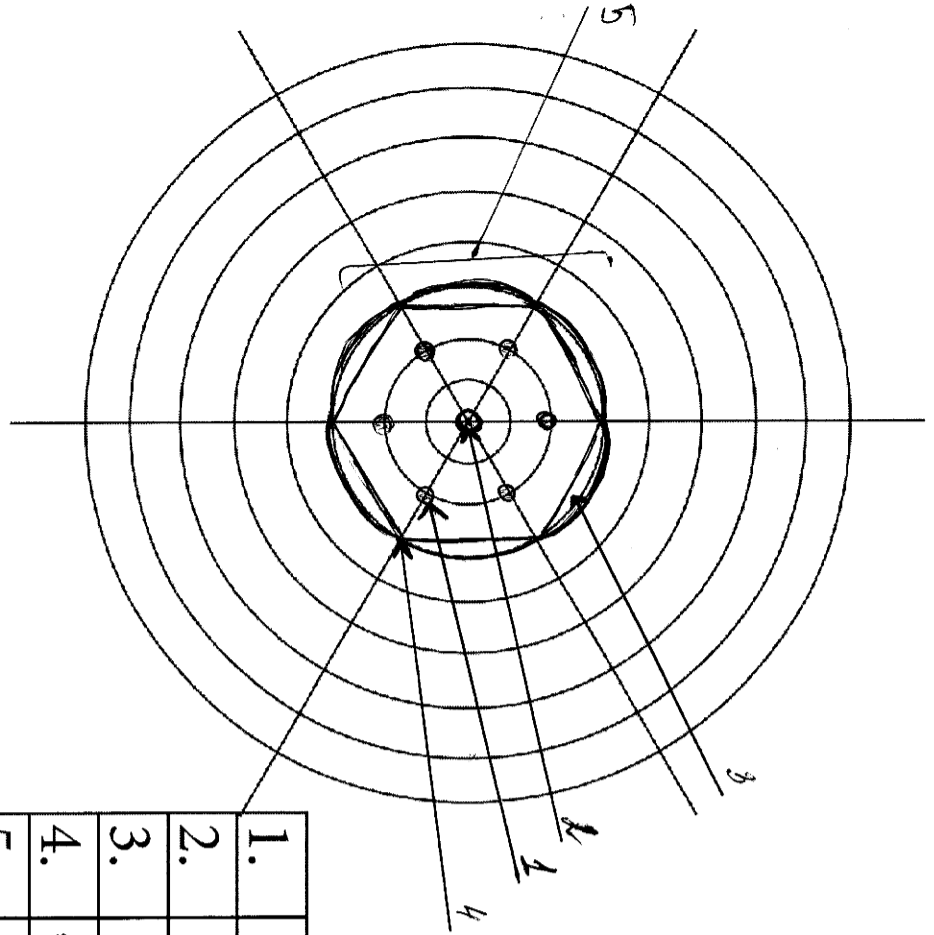


1.	Надпочечники	+
2.	Тиреоид	+
3.	Яичники	+
4.	Мускульная железа	+
5.	Мозговой шов Лейкса	-

Термоиде

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Пользуясь представленным шаблоном, изобразите диаграмму цветка Ландыша майского (*Convallaria majalis*). Обозначьте любые пять её элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Ростки (внизу бесплодные)
2.	Лепестки
3.	Листочки
4.	Деление из 6-ти свободных члеников лепестка
5.	Простая завязь

19

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле. Орган (от др.-греч. ὄργανον — «инструмент») — это анатомически обособленная часть тела, которая выполняет определенные функции и имеет четкую структуру. Примерами органов могут служить отдельные скелетные мышцы, входящие в состав опорно-двигательного аппарата человека. Представьте, что перед Вами поперечный срез двуглавой мышцы плеча на уровне брюшка. Какие основные структурные элементы можно увидеть на этом срезе невооружённым глазом, а какие — при помощи светового микроскопа? Как они устроены? Каковы функции этих элементов?

Ответ:
 Мышечная функция всей массы — *сокращение и разрыв*
 сокращение, благодаря которому вещество (мышца) может сжаться в длину.
~~Мышечная ткань~~ ~~мышца~~ мышца состоит из волокон, ~~которые~~ ~~входят~~ ~~в~~ ~~состав~~ ~~мышцы~~ ~~и~~ ~~имеют~~ ~~разную~~ ~~форму~~ ~~и~~ ~~размер~~ ~~и~~ ~~находятся~~ ~~в~~ ~~разных~~ ~~положениях~~ ~~к~~ ~~другим~~ ~~мышцам~~ ~~и~~ ~~соединены~~ ~~с~~ ~~другими~~ ~~мышцами~~ ~~с~~ ~~помощью~~ ~~соединительной~~ ~~ткани~~ ~~(эпимизиума).~~
 Мышечная ткань состоит из волокон, которые имеют разную форму и размер и находятся в разных положениях к другим мышцам и соединены с другими мышцами с помощью соединительной ткани (эпимизиума).
 Мышечная ткань состоит из волокон, которые имеют разную форму и размер и находятся в разных положениях к другим мышцам и соединены с другими мышцами с помощью соединительной ткани (эпимизиума).
 Мышечная ткань состоит из волокон, которые имеют разную форму и размер и находятся в разных положениях к другим мышцам и соединены с другими мышцами с помощью соединительной ткани (эпимизиума).
 Мышечная ткань состоит из волокон, которые имеют разную форму и размер и находятся в разных положениях к другим мышцам и соединены с другими мышцами с помощью соединительной ткани (эпимизиума).
 Мышечная ткань состоит из волокон, которые имеют разную форму и размер и находятся в разных положениях к другим мышцам и соединены с другими мышцами с помощью соединительной ткани (эпимизиума).

Вопрос