

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 хромосомах, а работающие сзади - «заднее». Количество генов у представителей разных таксонов неодинаково: у кишечнополостных их 4, у круглых червей - 5, у дрозофилы - 8, у ланцетника - 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.

Рисунок 1. Дрозофила, носитель мутации гена *Ultrabithorax*

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 (Pт на рисунке 2), четырех ларвальных, т.е. личиночных, сегментов (обозначены как 0, 1, 2, 3) и пилудия (Pуг). 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.

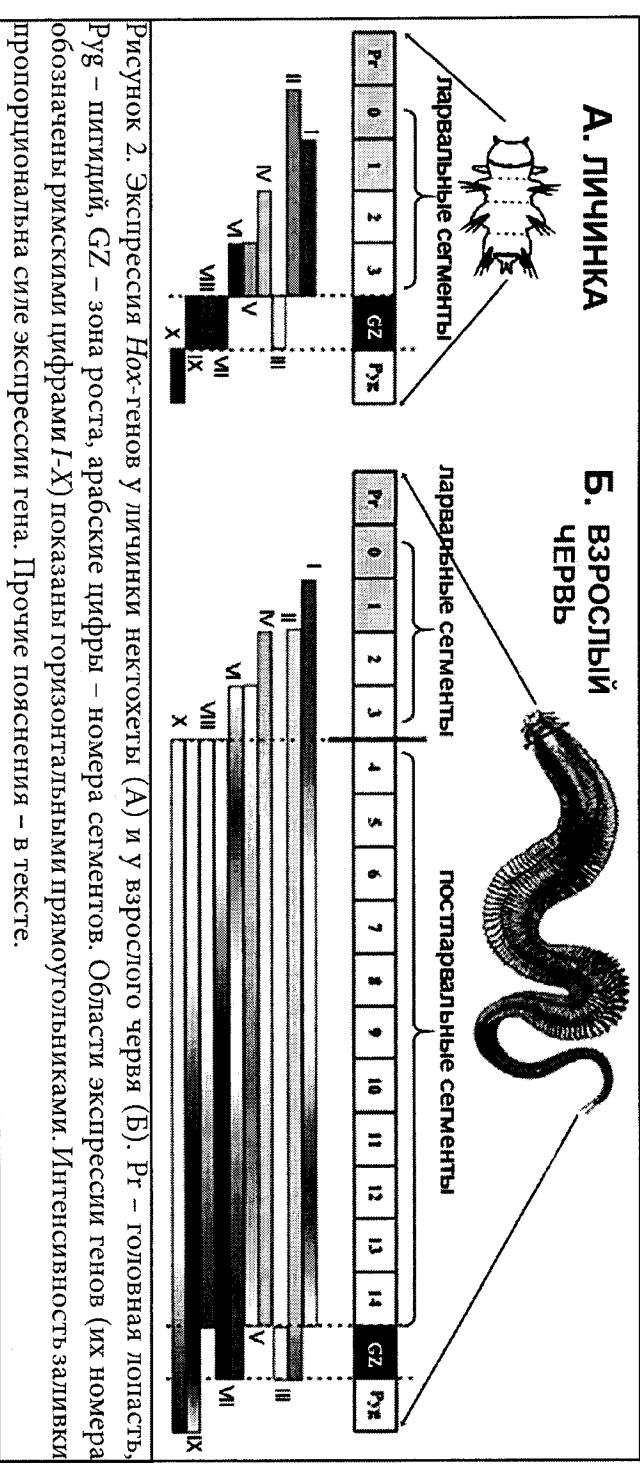


Рисунок 2. Экспрессия *Нох-генов* у личинки нектохеты (А) и у взрослого червя (Б). Pт - головная лопасть, Pуг - пилудия, GZ - зона роста, арабские цифры - номера сегментов. Области экспрессии генов (их номера обозначены римскими цифрами I-X) показаны горизонтальными прямоугольниками. Интенсивность заливки 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 отличаются 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 VI, 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 нервичной 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 «задне» 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

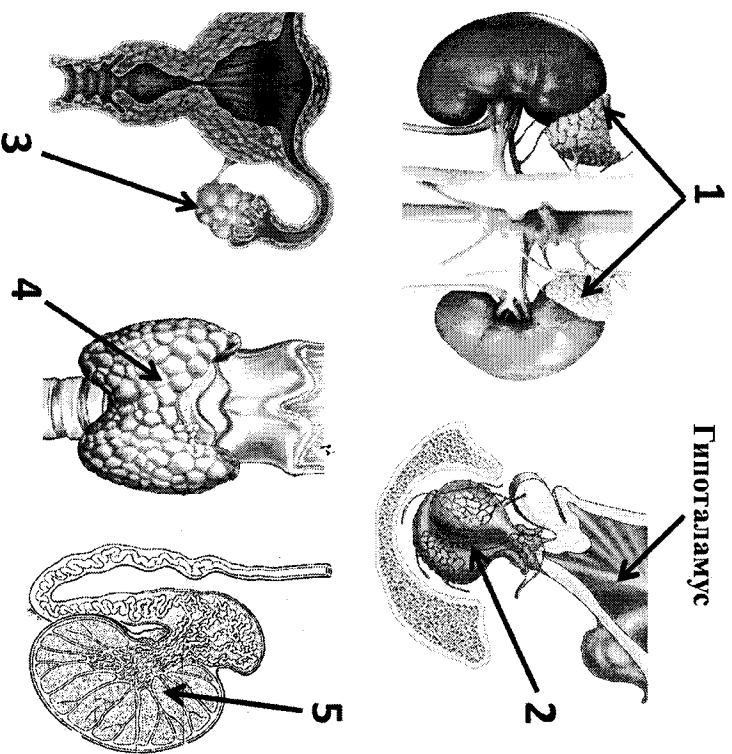
- а. Мутант, изображенный на рисунке 1, в отличие от особей «дикого типа», имеет дважды повторенный первый сегмент груди; поэтому он и несет две пары крыльев
- б. Различные программы развития ларвальных и постларвальных сегментов можно ожидать у ракообразных, имеющих стадию наутилуса
- в. П.П. Иванов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

2/10

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

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

Гипоталамус

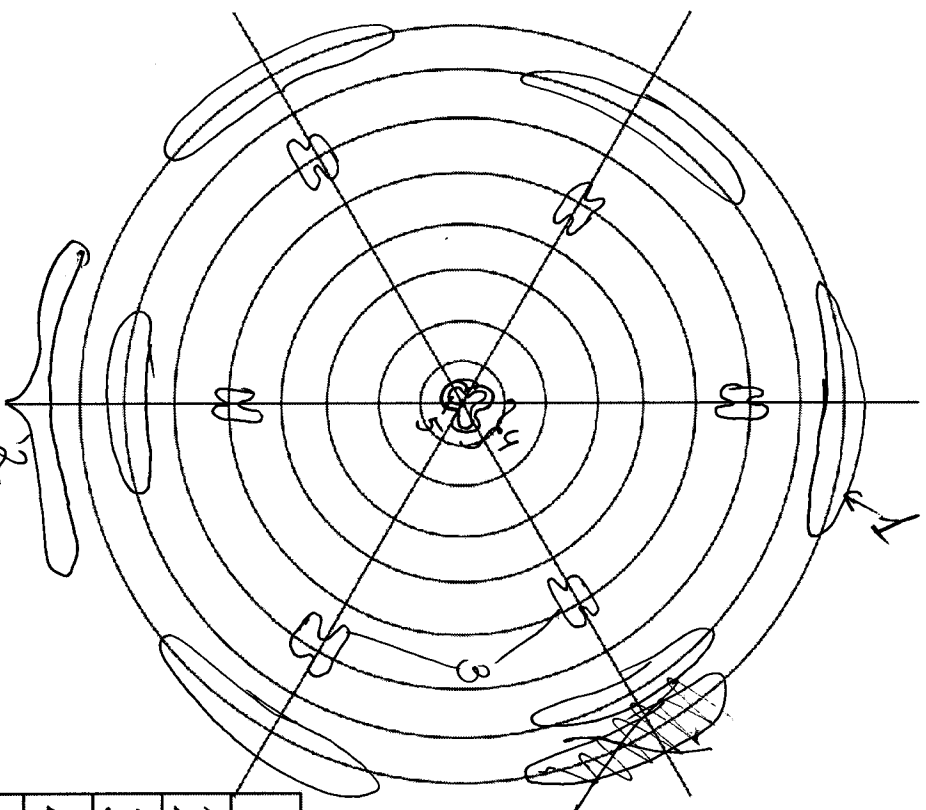


1.	Височная железа	+
2.	Щитовидная	+
3.	Паратиреоидная	+
4.	Надпочечники (Адреналовы железы)	+
5.	Поджелудочная	+

/ Зинара

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.



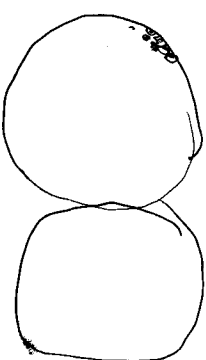
1.	Лепестки
2.	Коричневый шип
3.	Листочки
4.	Лохмотья
5.	Тычиночник

/ G

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 определённые функции и имеет чёткую 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 брыжжика. 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:



Невооружённым глазом можно увидеть следующие элементы: волокна, эластичные волокна, соединительная ткань. (+)

Мелкие ткани:

— ткань, состоящая из соединительных, жировых, нервных, лимфоидных и других клеток. (+)

Условно, поперечно-полосатая мышечная ткань имеет вид чередующихся светлых и тёмных полос. Светлые полосы — это актин, тёмные — миозин. В актиновых и миозиновых филаментах находятся головки, которые при сокращении мышечного волокна взаимодействуют друг с другом, что приводит к сокращению. (+)

Три основных элемента мышечного волокна:

1. Саркомер — структурная единица мышечного волокна, состоящая из актина и миозина. (+)
 2. Соединительная ткань — обеспечивает целостность и упругость мышечного волокна. (+)
 3. Эластичные волокна — обеспечивают упругость и эластичность мышечного волокна. (+)
 4. Цитоплазма — содержит различные ферменты и ионы, необходимые для сокращения. (+)
 5. Митохондрии — обеспечивают энергией сокращения. (+)

Саркомер — структурная единица мышечного волокна. (+)
 Митохондрии — обеспечивают энергией сокращения. (+)
 Эластичные волокна — обеспечивают упругость и эластичность мышечного волокна. (+)
 Соединительная ткань — обеспечивает целостность и упругость мышечного волокна. (+)

