

**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». 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.

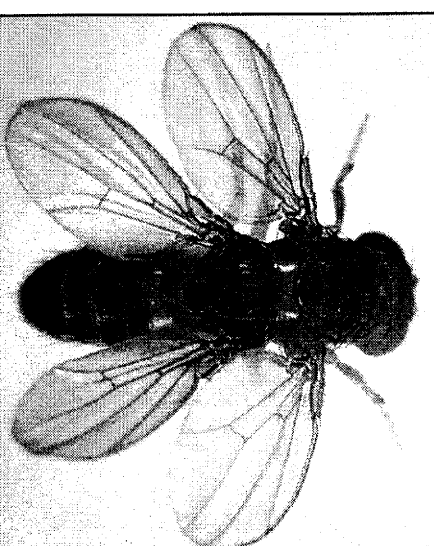


Рисунок 1. Дрозофила, носитель мутации гена *Ultrabithorax*

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.

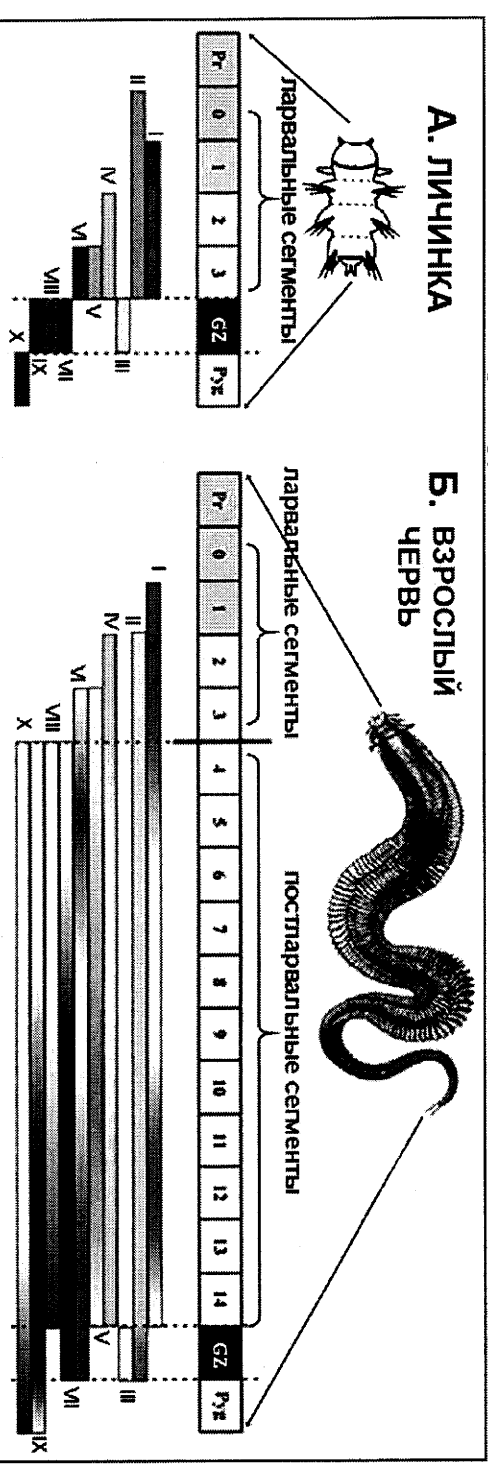


Рисунок 2. Экспрессия *Нох-генов* у личинки нектохеты (А) и у взрослого червя (Б). Pr - головная лопасть, Pyl - пилудия, GZ - зона роста, арабские цифры - номера сегментов. Области экспрессии генов (их номера обозначены римскими цифрами I-X) показаны горизонтальными прямоугольниками. Интенсивность заливки 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 жёсткие 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 F<sub>2</sub>, 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)  
 F<sub>1</sub>: DDdd - немассив, единично, каждая несет шесть мешков  
 в защечных мешках, так как аллель D обеспечивает формирование одного мешка, а D - двух.

G<sub>2</sub>: (DD) (dd) (DD) (dd) - также имеет формулу у себя первого поколения;

F <sub>2</sub> :	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 таблице):

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

Ответ: 1:4:6:4:1

Окончание ответа 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 кышкы, 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, стволы растений не являются растениями, а только являются их частями, а также являются частью растительного организма.



