



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2011-2012 учебный год

Вариант 6

10-11 класс



**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите **все** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

**1. Осетры имеют внутренний скелет, состоящий преимущественно из хряща, и изначально они были отнесены к хрящевым рыбам (акулам). Какие признаки указывают на то, что осетры - это всё-таки представители костных (лучеперых) рыб?**

Наличие органов боковой линии

Отсутствие зубов

***Наличие плавательного пузыря***

Обтекаемая форма тела

***Присутствие костной жаберной крышки***

**2. Некоторые ученые придерживаются гипотезы о появлении жизни на Земле в результате переноса с других планет каких-либо «зародышей жизни». Почему они прежде всего обращают внимание на наличие в космическом материале форм, напоминающих земных бактерий?**

***Это наиболее просто устроенные организмы на нашей планете***

***Это самые древние организмы***

Среди них много паразитических видов

***Это самые мелкие организмы***

***Многие из них обладают очень устойчивыми к разнообразным воздействиям стадиями онтогенеза***

**3. Изучая химический состав митохондрий, ученые обнаружили в их составе**

***Фосфолипиды***

Гликоген

***ДНК-полимеразу***

## ***РНК-полимеразу***

## ***АТФ-синтетазу***

**4. Анаэробное окисление одной молекулы глюкозы в ходе гликолиза, переходящего в молочнокислое или спиртовое брожение, приводит к выработке**

1 молекулы АТФ

## ***2 молекул АТФ***

36 молекул АТФ

38 молекул АТФ

54 молекул АТФ

**5. Более 60% кислорода ( $O_2$ ), поступающего в организм человека, потребляют**

Почки

Головной и спинной мозг

## ***Мышцы***

Эндокринные железы

Отделы желудочно-кишечного тракта

**6. Фермер решил высадить на влажной болотистой и бедной минеральными веществами (кроме азота) почве некоторое культурное растение, предпочитающее слабощелочные почвы. Какие вещества Вы посоветуете внести в почву для увеличения урожайности данного вида?**

Воду

Мочевину

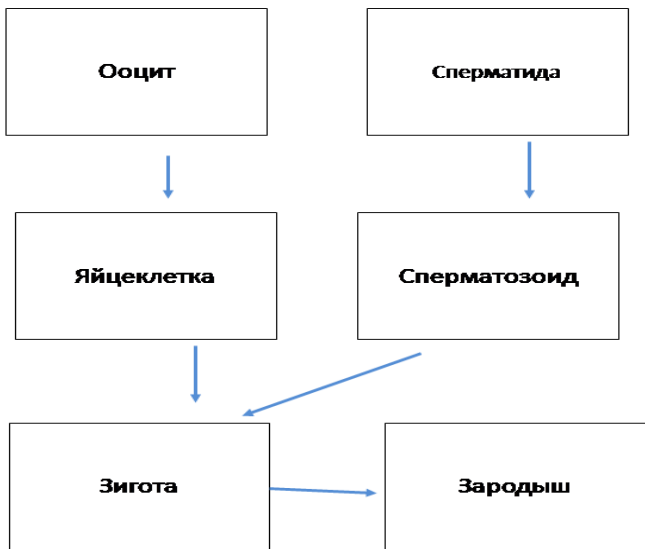
## ***Фосфаты***

## ***Карбонаты***

Гуминовые кислоты

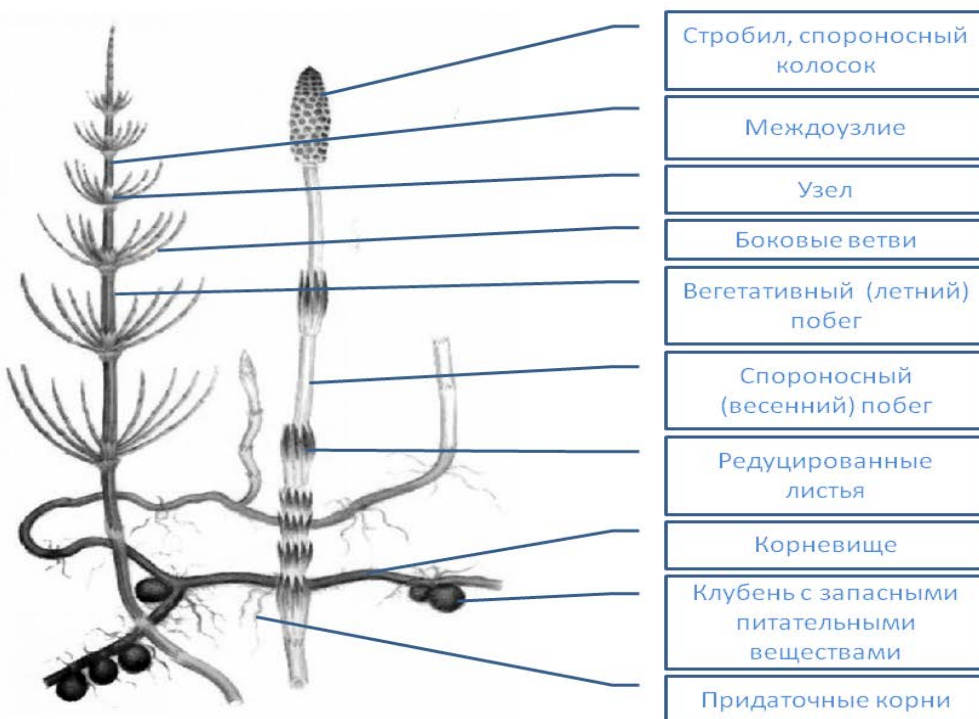
## **ЗАДАНИЕ 2.**

Соедините стрелками ( → ) представленные объекты в правильном порядке.



**ЗАДАНИЕ 3.** Работа с рисунком.

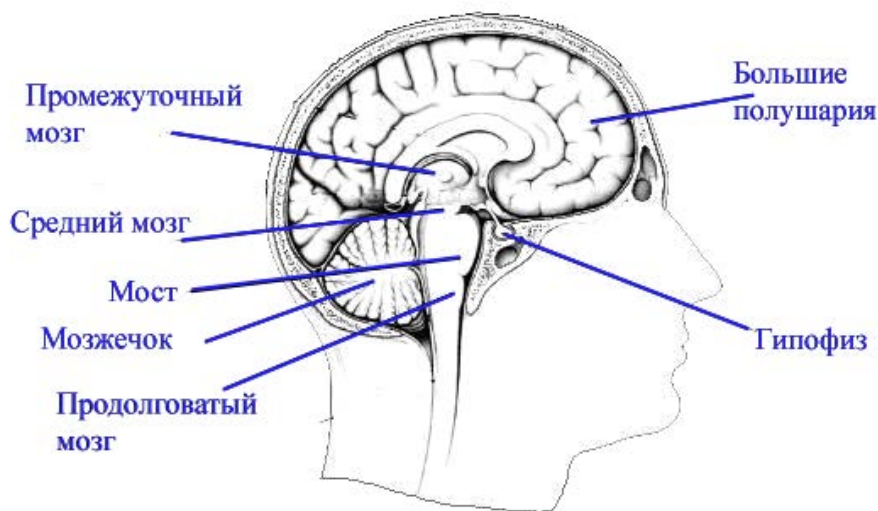
При помощи стрелок с цифрами укажите на рисунке любые пять структур данного растения и впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



1	Правильным ответом является указание и точное название любых пяти структур
2	
3	
4	
5	

**ЗАДАНИЕ 4.** Работа с рисунком.

Схематически изобразите на схеме сагиттального (продольного) среза головного мозга человека его основные отделы. Обозначьте их стрелками с цифрами и подпишите их названия в таблице, рядом с соответствующим номером.



1	Правильным ответом является прорисовка, указание и точное название любых пяти структур
2	
3	
4	
5	

**ЗАДАНИЕ 5.** Биологическая комбинаторика.

Заполните пустые ячейки таблицы словами «**Да**» или «**Нет**». Исправления не допускаются.

Известны два основных способа деления клетки – митоз и мейоз. Какие из них встречаются у перечисленных организмов?

Организм	Амеба протей	Эвглена зеленая	Мох кукушкин лен	Шимпанзе	Кишечная палочка
Признак					
Митоз	<b>Да</b>	<b>Да</b>	<b>Да</b>	<b>Да</b>	<b>Нет</b>
Мейоз	<b>Нет</b>	<b>Нет</b>	<b>Да</b>	<b>Да</b>	<b>Нет</b>

**ЗАДАНИЕ 6.** Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Отчет начинающего ветеринара о вскрытии погибшей овцы.

«На поверхности тела овцы найдены два клеща, что не удивительно, поскольку эти кровососущие насекомые часто встречаются в природе. В пищевode обнаружены личинки овода, эти двукрылые насекомые замечательны не только тем, что во взрослом состоянии не питаются, но и тем, что не имеют нервной системы. Желудок овцы наполнен полупереваренной растительной массой в которой были отмечены единичные особи круглых червей. Плотный кутикулярный покров предохраняет тело этих вторичнополостных животных от переваривания хозяином. Печень оказалась поражена ланцетовидной двуусткой, но не в таких количествах, что бы это привело к смерти животного. Вообще же двуустка, как представитель класса сосальщиков в типе плоских червей, имеет в своем жизненном цикле множество стадий, и все они протекают в теле

одного хозяина. В головном мозге овцы обнаружена пузырчатая стадия ленточного червя эхинокока, вероятнее всего это и привело к смерти животного. Взрослый ленточный червь является паразитом кишечника хищных млекопитающих, где он размножается и продуцирует яйца. Вероятно, что овца заразилась, поев травы, загрязненной фекалиями собак. Эхинококк крайне опасен и даже человек может выступать в роли окончательного хозяина этого червя.»

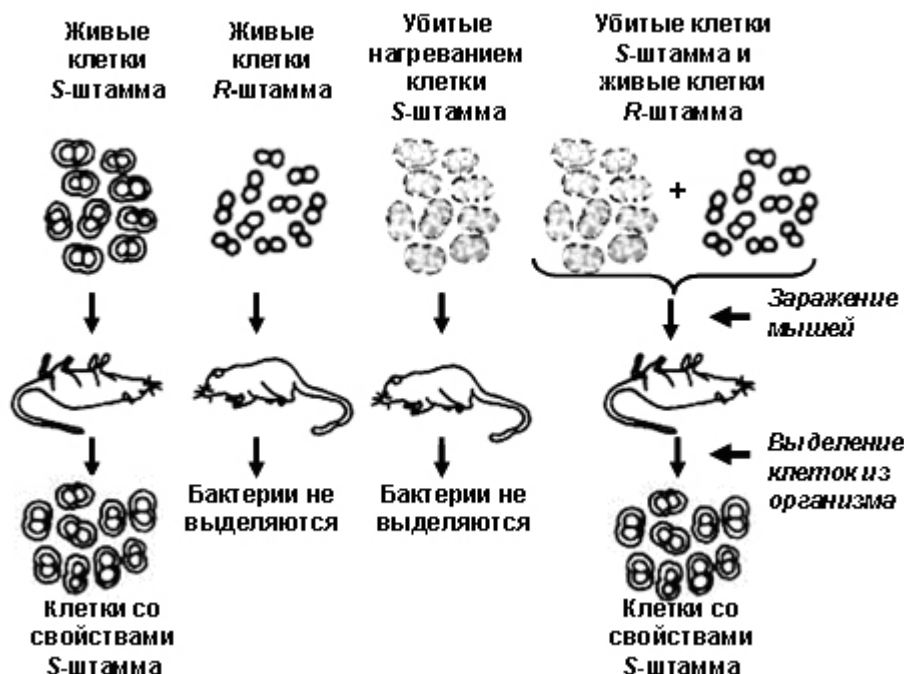
1.	Клещи относятся к паукообразным, а не к насекомым.
2.	Личинки овода имеют нервную систему (как и все насекомые).
3.	Круглые черви - первичнополостные животные. Вторичной полости (целома) у них нет.
4.	У ланцетовидной двуустки жизненный цикл протекает со сменой хозяев.
5.	Окончательными хозяевами эхинококка являются хищные млекопитающие, а не человек.

### **ЗАДАНИЕ 7.** Работа с информацией.

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

**Фрагмент 1.** В начале XX в. было известно, что существуют два штамма пневмококка – возбудителя воспаления легких. Клетки S-штамма имеют капсулу и способны вызывать заражение и гибель лабораторных мышей. Клетки R-штамма лишены капсулы и не способны вызывать заболевание. В 1928 г. бактериолог Ф.Гриффит обнаружил, что если одновременно вводить мышам убитые нагреванием бактерии S-штамма и живые бактерии R-штамма, то некоторые животные погибают, а из их тела удается выделить бактерии, обладающие свойствами S-штамма. Причем они сохраняют свои свойства в ряду поколений. Следовательно, живые клетки бескапсульного R-штамма могут трансформироваться, приобретая свойства убитых бактерий. Схема эксперимента Ф.Гриффита приведена на рисунке.

В 1944 г. О.Эвери и его сотрудники решили выяснить, какое вещество вызывает трансформацию. Оказалось, что клетки бескапсульных бактерий могут трансформироваться только при добавлении выделенной из убитых клеток S-штамма ДНК. Однако современники воспринимали результаты подобных опытов с недоверием: очень уж сложно получить чистый препарат ДНК, не содержащий примесей белков и других веществ. Однако Эвери показал, что если обработать экстракт убитых бактерий S-штамма ферментом ДНКазой, расщепляющей только ДНК, то он утратит свойства трансформирующего агента. Если тот же препарат обработать протеазами, липазами или рибонуклеазами, то это никак не повлияет на трансформацию.



**Рисунок.** Схема эксперимента Ф.Гриффита.

**Фрагмент 2.** А. Херши и М. Чейз изучали размножение бактериофага Т2 при заражении им кишечной палочки. Этот вирус состоит из двух компонентов: белка и ДНК. Выращивая бактерии на питательной среде, содержащей радиоактивные изотопы фосфора или серы ( $^{32}\text{P}$  или  $^{35}\text{S}$ ), они получили из этих бактерий бактериофаги, у которых были помечены радиоактивным изотопом либо ДНК, либо белки. Затем меченые бактериофаги перенесли в культуру бактерий, выращенных на обычной среде. При этом вся меченая ДНК через некоторое время оказывалась внутри клеток бактерий, а меченые белки оставались на поверхности их клеток и легко отделялись при встряхивании.

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

**1. Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок и укажите, каково значение опытов Ф.Гриффита?**

- a. Открытие явления наследственной изменчивости
- b. Доказательство роли ДНК как носителя наследственной информации
- c. **Открытие трансформации у бактерий**
- d. Обнаружение различных штаммов пневмококка

**2. Что произойдет при одновременном введении мышам убитых нагреванием бактерий R-штамма и живых клеток S-штамма?**

- a. Мыши не заразятся пневмонией и не погибнут, из них не удастся выделить бактерии
- b. Мыши не заразятся пневмонией и не погибнут, из них удастся выделить бактерии S-штамма.
- c. **Мыши заразятся пневмонией и погибнут, из них удастся выделить бактерии S-штамма**
- d. Мыши заразятся пневмонией и погибнут, из них не удастся выделить бактерии.

**3. Какие молекулы не подверглись разрушению при воздействии протеазами, липазами и рибонуклеазами в опытах Эвери?**

- a. РНК и ДНК
- b. Белки и ДНК
- c. Только липиды
- d. **Только ДНК**

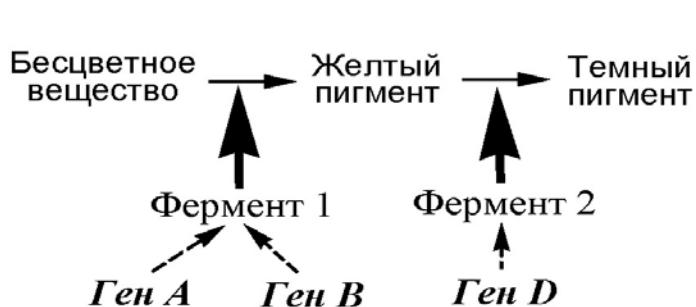
**4. Прочтите фрагмент 2. Определите, какие компоненты бактериофагов оказались помеченными радиоактивными изотопами в ходе экспериментов Херши и Чейза.**

- Изоотоп  $^{32}\text{P}$  включился в белки, а  $^{35}\text{S}$  в нуклеиновые кислоты
- Изоотоп  $^{32}\text{P}$  включился в нуклеиновые кислоты, а  $^{35}\text{S}$  в белки*
- Изоотоп  $^{32}\text{P}$  включился в клеточную стенку вируса, а  $^{35}\text{S}$  в его цитоплазму
- Изоотоп  $^{32}\text{P}$  включился в ДНК бактериофагов, а  $^{35}\text{S}$  в белки клетки бактерий

**5. Проанализируйте оба фрагмента и определите, какие выводы можно сделать, исходя из всех представленных экспериментов?**

- Среди прокариот встречается явление трансформации, и роль трансформирующего агента играет ДНК*
- Бактериофаги не имеют клеточного строения
- Роль носителя и передатчика наследственных свойств выполняет ДНК*
- В данных случаях белки не участвуют в передаче наследственных свойств организма из поколения в поколение*

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



На рисунке представлена схема синтеза пигментов, определяющих окраску некоторого животного. Превращение бесцветного вещества-предшественника в желтый пигмент катализирует фермент 1, а его превращение в темный – фермент 2. Молекулы фермента 1 состоят из двух разных полипептидных цепочек, кодируемых, соответственно, генами A и B. Фермент 2 кодируется геном D.

Все гены аутосомные и наследуются независимо друг от друга, при этом молекулы ферментов, кодируемые их рецессивными аллелями, метаболически неактивны (т.е. «не работают»). Животные, обладающие темным пигментом, имеют темную окраску, обладающие только желтым пигментом – желтую, лишённые пигментов – белую. При анализирующем скрещивании темноокрашенных особей неизвестного генотипа у потомства наблюдали расщепление 1 желтые : 1 темные. Полученных таким образом темных гибридов также подвергли анализирующему скрещиванию. Какой результат следует ожидать в этом случае? Определите генотипы всех указанных животных.

**Ответ**

В данном случае, как справедливо отметили многие участники олимпиады, имеет место взаимодействие генов при формировании окраски животного. Сначала определим, какими генотипами обладают особи с различной окраской.

Для появления темной окраски требуется темный пигмент, что возможно только при нормальной работе обоих ферментов. Заметим, что, согласно условию, обладатели темного пигмента всегда имеют темную окраску (темный пигмент полностью маскирует наличие желтого пигмента). Таким образом, организмы с темной окраской должны иметь хотя бы по одной доминантной аллели каждого из трех генов. Их возможные генотипы A-B-D-.

Желтые особи должны обладать желтым пигментом, для этого необходима нормальная работа фермента 1. При этом они не имеют темного пигмента, так как он маскирует наличие темного. Таким образом, их возможные генотипы A-B-dd.

Белые особи не содержат пигментов, так как фермент 1 у них неактивен (при этом не важно, активен ли второй фермент – все равно окраска будет белой!). Для синтеза активной молекулы фермента 1 необходима информация двух генов, причем их доминантных аллелей. Таким образом, белые особи должны либо нести два рецессивных аллеля первого гена ( $aa----$ ), либо второго ( $--bb--$ ), либо обоих ( $aabb--$ ).

В анализирующем скрещивании, согласно определению, участвуют тригомозиготы по рецессивным аллелям ( $aabbdd$ ). Таким образом, генотип темноокрашенных особей родительского поколения –  $AABBDd$ : они имеют темную окраску, в их потомстве не было белых животных и наблюдалось расщепление по окраске. Дальнейший ход решения очевиден (см. схему скрещиваний).

Схема скрещиваний:

<b>P<sub>1</sub>: фенотипы родительского поколения (согласно условию)</b>	Темные (согласно условию)		Белые
<b>P<sub>1</sub>: генотипы родительского поколения</b>	$AABBDd$	x	$aabbdd$ (согласно определению анализирующего скрещивания)
<b>G (гаметы)</b>	$ABD; ABd$		$abd$
<b>F<sub>1</sub>: генотипы</b>	$AaBbDd; AaBbdd$		
<b>F<sub>1</sub>: фенотипы</b>	темные; желтые		
<b>F<sub>1</sub>: соотношение генотипических и фенотипических классов</b>	1 : 1		
<b>P<sub>2</sub>: фенотипы родительского поколения (согласно условию)</b>	Темные (из F <sub>1</sub> , согласно условию)		Белые
<b>P<sub>2</sub>: генотипы родительского поколения</b>	$AaBbDd$	x	$aabbdd$ (согласно определению анализирующего скрещивания)
<b>G (гаметы)</b>	$ABD; AbD; aBD;$ $abD; ABd; Abd;$ $aBd; abd$		$abd$
<b>F<sub>2</sub>: генотипы</b>	$AaBbDd; AaBbdd; AabbDd; aaBbDd; aabbDd;$ $Aabbdd; aaBbdd; aabbdd$		
<b>F<sub>2</sub>: фенотипы</b>	темные; желтые; белые; белые; белые; белые; белые; белые		
<b>F<sub>2</sub>: соотношение генотипических и фенотипических классов</b>	1 : 1 : 6		

**ЗАДАНИЕ 9.** Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально



*отведенное поле.*

Рассмотрите изменение нервной системы в эволюции беспозвоночных животных. Какие тенденции изменений удастся наблюдать, с чем они могут быть связаны?

**Ответ:**

Эволюцию нервной системы у многоклеточных животных можно проанализировать в следующем ряду таксонов, различающихся уровнем организации.

У губок - наиболее примитивных многоклеточных животных со сравнительно низкой степенью интеграции и специализации клеток - нервная система отсутствует.

У кишечнорастворных имеется нервная система, которую принято называть нервной сетью или диффузной нервной системой. Принципиальная особенность данной системы заключается в том, что нервные клетки расположены в теле кишечнорастворных таким образом, что их контакты между собой формируют разветвленную сеть. Такая нервная система слабо централизована; здесь отсутствуют настоящие нервные узлы. У подвижных кишечнорастворных - медуз и некоторых полипов - в некоторых регионах тела наблюдается повышение концентрации тел нервных клеток. Другая черта нервной систем кишечнорастворных состоит в том, что ее клетки находятся в составе эпителиев, включая покровный. В ходе эволюции происходит погружение элементов нервной системы вглубь тела.

У плоских червей, в отличие от кишечнорастворных, имеются производные третьего зародышевого листка (мезодермы), увеличивается количество систем органов, формируется передне-задняя полярность тела, в связи с чем дифференцируется и усложняется нервная система. На переднем конце тела концентрируются органы чувств. Поэтому не удивительно, что именно вблизи переднего конца находится нервный узел (ганглий), который можно считать мозгом этих животных. От него отходят продольные нервные стволы, соединенные между собой поперечными перетяжками - комиссурами. Такой тип нервной системы называется ортогон или нервная лестница. В том или ином виде он встречается у большинства паренхиматозных, а также у первичнорастворных и даже вторичнорастворных животных (круглые черви, немуртины, головоногие и др.). Общие тенденции в эволюции нервной лестницы сводятся к уменьшению числа нервных стволов.

У сравнительно крупных сегментированных организмов (кольчатые черви и членистоногие) нервная система эволюционирует по пути дальнейшей концентрации нервных элементов, включая процесс цефализации (концентрации их на переднем конце тела). У кольчатых червей на переднем конце тела также имеется нервный узел – надглоточный ганглий, от которого отходят два коннектива, окружающие пищеварительную трубку и соединяющие надглоточный узел с подглоточным. От последнего отходят два сближенных нервных ствола, имеющие в каждом сегменте тела по ганглию и комиссуре. При тесном сближении этих продольных стволов принято говорить о брюшной нервной цепочке.

У членистоногих при формировании переднего отдела тела – головы – происходит слияние передних сегментов и соответствующих им нервных элементов. В результате образуется синцеребрум – сложный, более крупный мозг, состоящий в большинстве случаев из трех отделов. Этот процесс концентрации нервных элементов на переднем конце тела отражает тенденцию к цефализации. Увеличению размеров мозга сопутствует его дифференцировка – появление различных отделов, что сопровождается усложнением поведения животных. Существует тенденция к увеличению и слиянию нервных ганглиев и в туловищном отделе. Например, образование сложного подглоточного нервного узла, который может быть результатом слияния нескольких первых ганглиев брюшной цепочки, иннервирующих части ротового аппарата. Дальнейшее слияние нервных элементов брюшной нервной цепочки может приводить к

образованию единой подглоточной нервной массы (например, у крабов и некоторых паукообразных).

Несколько особняком располагается тип моллюсков, в пределах которого нервная система так же эволюционировала от нервной лестницы (например, у хитонов) до разбросанно узловой системы (когда крупные парные ганглии распределены в различных частях тела) у брюхоногих и двустворчатых моллюсков. У головоногих моллюсков также наблюдается формирование сложно устроенного крупного головного мозга.

Среди вторичноротых беспозвоночных животных в некоторых случаях мы можем наблюдать слабо централизованную нервную систему, почти что нервную сеть (у иглокожих). У головохордовых и личинок оболочников центральная нервная система в виде спинной нервной трубки, что вообще характерно для хордовых.

У некоторых паразитических, прикрепленных или карликовых форм можно отметить тенденцию к упрощению нервной системы. Классическими примерами такого рода считаются эндопаразитические ракообразные и моллюски (переход к паразитизму) и взрослые асцидии (прикрепленный образ жизни).

Таким образом, можно заключить, что эволюция нервной системы беспозвоночных животных связана с

- уровнем интеграции тела, его сложностью;
- появлением передне-задней полярности тела, в том числе и явно выраженного переднего конца;
- сегментированностью и тагмизацией (объединением сегментов в отделы тела);
- размерами организмов;
- образом жизни.

Главные тенденции ее эволюции и выражается в

- концентрации нервных элементов, формировании нервных узлов, в.ч. мозга, и нервных стволов;
- цефализации;
- увеличении размеров и усложнении центрального органа - мозга
- интеграции
- погружении нервных элементов вглубь тела.

**ЗАДАНИЕ 10.** Дайте развернутый ответ на вопрос.

*Прочитайте задание. Составьте схему исследования, укажите последовательность необходимых действий.*

Как получить экспериментальные доказательства включения того или иного соединения в метаболические пути организма?

Для начала нужно убедиться, присутствует ли данное соединение в тканях данного организма. Для этого нужно выделить из этого организма какие-либо жидкости, ткани, органы или продукты обмена и проанализировать на наличие данного вещества с помощью методов (био)химического анализа.

Следующий шаг – выяснение механизмов биосинтеза, распада и других превращений, которые могут происходить с изучаемым нами веществом в данном организме. Самый распространенный метод для этого – применение меченых радиоактивными изотопами

соединений. Интересующее нас соединение искусственно метится радиоактивным изотопом одного из атомов, входящих в структуру этого соединения. Далее это соединение вводится испытываемому лабораторному организму или культуре клеток (для высших животных и человека) и изучается распределение радиоактивной метки среди метаболитов – веществ, в которые превращается исследуемое меченое соединение. Анализируя время включения метки в то или иное соединение можно отследить цепочку превращения изучаемого нами вещества в том или ином живом объекте. Именно таким образом были расшифрованы основные метаболические пути – цикл Кребса, цикл Кальвина и т.п.

Также имеет смысл изучить ферменты, которые отвечают за метаболизм изучаемого нами вещества. Для этих целей из тканей или органов нашего живого объекта необходимо получить ферментный экстракт, очистить его вплоть до получения отдельных ферментов и исследовать скорость и направленность энзиматической реакции, участие тех или иных коферментов и кофакторов, субстратную специфичность, продукты реакции и т.п. Можно также прибегнуть к ингибиторному анализу, используя вещества-ингибиторы, похожие по структуре на изучаемое нами вещество. Современный способ анализа предполагает также изучение экспрессии гена(ов), кодирующего(их) фермент или ферменты, ответственные за превращение изучаемого вещества.

Кроме того, с помощью генетических и биотехнологических методов можно получить мутантные или трансгенные живые объекты, в которых усилен, ослаблен или даже почти полностью выключен синтез интересующего нас вещества. На этих организмах можно исследовать действие изучаемого нами вещества на метаболизм и жизнедеятельность организма. Аналогично можно поступить, если не давать нормальному организму изучаемое вещество с пищей. Однако в последнем случае организм должен быть ауксотрофным по изучаемому веществу, т.е. неспособным его синтезировать.