



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2011-2012 учебный год

Вариант 2

10-11 класс



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

1. В зоопарке создали пресноводный аквариум с беспозвоночными обитателями пруда. Какие из перечисленных организмов могли бы в нем обитать?

- a. *Губка бадяга*
- b. *Зеленая гидра*
- c. Медуза корнерот
- d. *Личинка стрекозы коромысла*
- e. *Паук серебрянка*

2. Палеоботаники обнаружили цветок неизвестного растения. По каким признакам можно заключить, что он принадлежал самым древним (и примитивным) представителям цветковых растений?

- a. Наличие нектарников
- b. *Большое число спирально расположенных тычинок*
- c. *Большое число пестиков*
- d. *Удлиненное цветоложе*
- e. Срастание чашечки и лепестков в трубку

3. Изучая строение клетки инфузории-туфельки при помощи электронного микроскопа, ученые могли бы обнаружить в ней

- a. *Два ядра*
- b. *Митохондрии*
- c. Хлоропласты
- d. Клеточную стенку
- e. *Сократительные вакуоли*

4. Соли азотистой кислоты, нитриты, взаимодействуя с нуклеиновыми кислотами, окисляют гуанин в инозин. Последний образует комплементарную пару с тиминном. Основываясь на приведенной информации, выберите правильные утверждения:

- a. *Нитриты являются мутагенами*
- b. *Взаимодействие нитритов с ДНК может приводить к замене азотистого основания*
- c. *Взаимодействие нитритов с ДНК может приводить к точковым мутациям*

- d. *Взаимодействие нитритов с ДНК может приводить к возникновению стоп-кодона*
- e. Взаимодействие нитритов с ДНК может приводить к сдвигу рамки считывания

5. Кто из отечественных ученых является лауреатом Нобелевской премии в области физиологии или медицины?

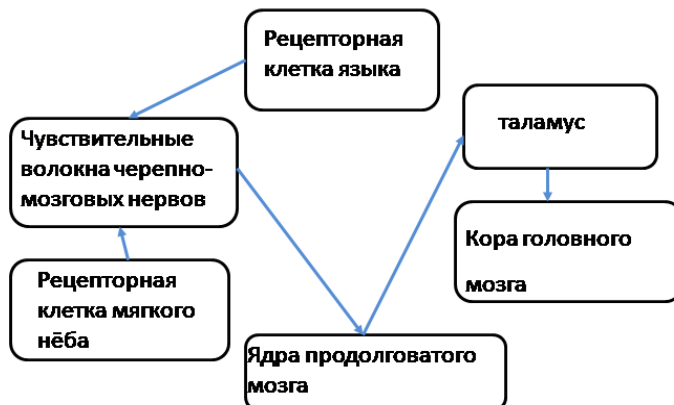
- a. Михаил Александрович Шолохов
- b. *Иван Петрович Павлов*
- c. Иван Михайлович Сеченов
- d. *Илья Ильич Мечников*
- e. Иван Владимирович Мичурин

6. Какие условия должны соблюдаться, чтобы колония бактерий демонстрировала неограниченный рост в лабораторных условиях в течение как можно более длительного времени?

- a. *Неограниченные пищевые ресурсы*
- b. Наличие антибиотиков
- c. Постоянно повышающаяся температура
- d. *Отсутствие механизмов авторегуляции численности*
- e. *Неограниченное пространство*

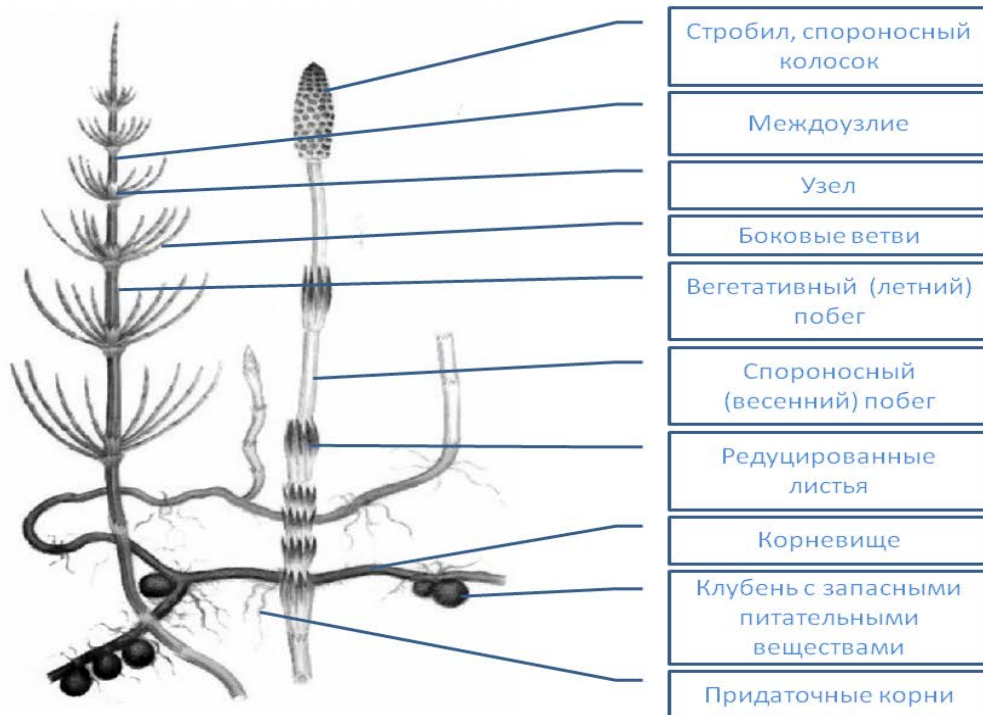
ЗАДАНИЕ 2

Соедините представленные на рисунке фигуры стрелками (→) так, чтобы получилась правильная последовательность передачи информации в центральную нервную систему при формировании вкусового ощущения.



ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

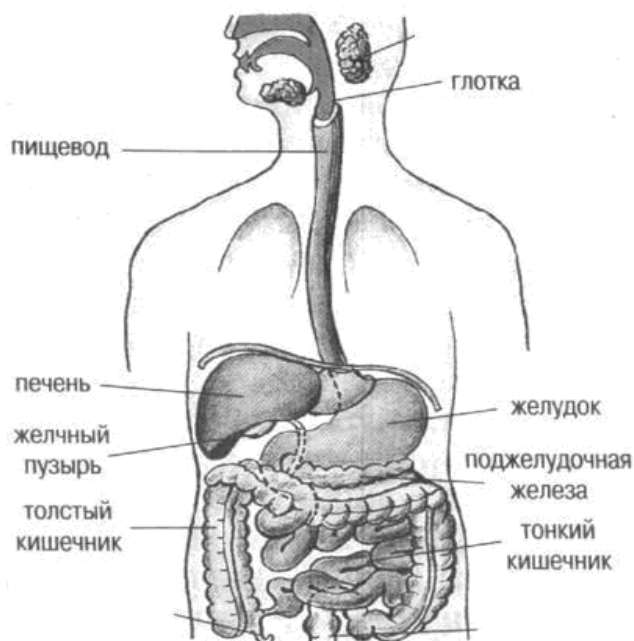
При помощи стрелок с цифрами укажите на рисунке любые пять структур данного растения и впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



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

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите на рисунке недостающие отделы пищеварительного тракта человека, обозначьте их стрелками с цифрами и впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



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.

События	Эры	
	Палеозойская эра	Мезозойская эра
Глобальные оледенения	да	нет
Массовые вымирания	да	да
Формирование залежей угля	да	да
Появление современных очертаний океанов и континентов	нет	нет
Появление большинства современных типов животных	да	нет

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий биологические ошибки. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, переформулируйте предложения, в которых они содержатся, и впишите новые формулировки в свободные поля таблицы, рядом с соответствующими номерами.

«Хвостатые амфибии (Caudata) – один из трех современных отрядов амфибий. Современный ареал распространения хвостатых амфибий охватывает все материки. Хвостатые амфибии характеризуются целым рядом уникальных особенностей, которые не встречаются у бесхвостых амфибий и червяг. Во всех семействах хвостатых амфибий имеются неотенические формы (а некоторые семейства целиком состоят из неотеников). Для всех хвостатых амфибий характерно наружное оплодотворение.

Хвостатые амфибии (в первую очередь тритоны и жабы) активно используют звуковую коммуникацию. Именно поэтому хвостатые амфибии имеют крупную барабанную перепонку. Но особенно удивляет способность хвостатых амфибий к регенерации: у них могут не только отрастать утраченные конечности, но и восстанавливаться поврежденные участки спинного мозга и даже хрусталик глаза!»

1.	Хвостатые амфибии не обитают в Австралии и в Антарктиде
2.	У многих форм имеется внутреннее оплодотворение
3.	Жабы – бесхвостые амфибии
4.	Хвостатые амфибии не используют звуковую коммуникацию
5.	У хвостатых амфибий нет барабанной перепонки

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.

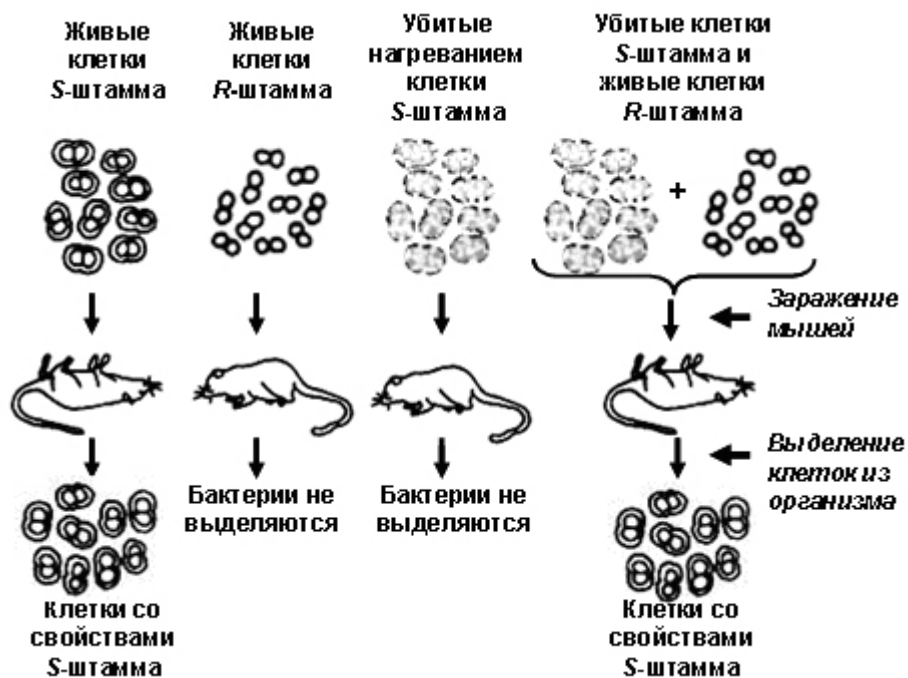


Рисунок. Схема эксперимента Ф.Гриффита.

Фрагмент 2. А. Херши и М. Чейз изучали размножение бактериофага T2 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}P или ^{35}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.

- a. Изотоп ^{32}P включился в белки, а ^{35}S в нуклеиновые кислоты
- b. *Изотоп ^{32}P включился в нуклеиновые кислоты, а ^{35}S в белки*
- c. Изотоп ^{32}P включился в клеточную стенку вируса, а ^{35}S в его цитоплазму
- d. Изотоп ^{32}P включился в ДНК бактериофагов, а ^{35}S в белки клетки бактерий

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

- a. *Среди прокариот встречается явление трансформации, и роль трансформирующего агента играет ДНК*
- b. Бактериофаги не имеют клеточного строения
- c. *Роль носителя и передатчика наследственных свойств выполняет ДНК*
- d. *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.

У кошек окраска шерсти зависит от наличия клеток-меланоцитов, способных вырабатывать черный пигмент меланин. У обладателей доминантного аллеля *W* меланоциты в волосяных сумках отсутствуют, поэтому их шерсть оказывается совершенно белой, у гомозигот *ww* меланоциты имеются, и черный пигмент может вырабатываться. Другой ген, наследуемый независимо от первого, определяет распределение пигментов по длине волоса. У носителей доминантного аллеля этого гена (*A*-) волос имеет чередующиеся кольца черного и оранжевого пигмента, что придает им серую окраску. У гомозигот *aa* волос заполнен только черным пигментом, такие кошки, соответственно, черные. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать у потомства, полученного при многократном скрещивании двух дигетерозиготных особей? Изменится ли это расщепление, если обе особи будут нести в гетерозиготном состоянии еще и аллель *D*, который в

гомозиготе вызывает гибель эмбрионов на ранних стадиях развития? Данный ген наследуется независимо от первых двух, причем гетерозиготы Dd и гомозиготы dd жизнеспособны и не имеют видимого фенотипического проявления. Все гены – аутосомные.

Ответ.

1. Согласно условию, гены наследуются независимо, т.е. локализованы в разных парах гомологичных хромосом. Поэтому дигетерозиготы $WwAa$ образуют 4 типа гамет. При их слиянии в F_1 появляются те же генотипы, что и в классических опытах Менделя по дигибридному скрещиванию. А вот расщепление по фенотипу будет иным. Обратите внимание: у носителей аллеля W меланин вообще не вырабатывается, так как в волосяных сумках отсутствуют специальные клетки-меланоциты. Следовательно такие кошки будут белого цвета, независимо от того, какие из аллелей второго гена им достанутся. Наличие окраски (серой или черной) возможно только у гомозигот по рецессивному аллелю ww . Соответственно, ожидаемое расщепление по фенотипу:

12 белых ($W---$) : 3 серых ($wwA-$) 1 черная ($wwaa$). В данном случае наблюдается один из вариантов взаимодействия генов - доминантный эпистаз.

P: генотипы родительского поколения (согласно условию задачи)	$WwAa$	x	$WwAa$
P: фенотипы родительского поколения	белые		белые
G (гаметы)	WA, Wa, wA, wa		WA, Wa, wA, wa

Решетка Пеннета:

Гаметы родителей	WA	Wa	wA	wa
WA	$WWAA$ белые	$WWAa$ белые	$WwAA$ белые	$WwAa$ белые
Wa	$WWAa$ белые	$WWaa$ белые	$WwAa$ белые	$Wwaa$ белые
wA	$WwAA$ белые	$WwAa$ белые	$wwAA$ серые	$wwAa$ серые
wa	$WwAa$ белые	$Wwaa$ белые	$wwAa$ серые	$wwaa$ черные
F₁: генотипы потомства	$W---$; $wwA-$; $wwaa$			
F₁: фенотипы потомства	белые : серые : черные			
F₁: соотношение фенотипических классов	12 : 3 : 1			

2. Теперь представим, что обе скрещивающиеся особи несут аллели Dd . Как

изменится решетка Пеннета? Каждая тригетерозиготная особь образует 8 типов гамет, и соответствующая таблица включает $8 \times 8 = 64$ ячейки. Однако, чтобы представить себе результат, рисовать такую огромную таблицу совершенно не обязательно. Согласно условию, эмбрионы ----*DD* нежизнеспособны и гибнут еще до рождения, соответствующих ячеек в таблице – 16, причем соотношение среди них такое же, как и в приведенной выше решетке. Оставшиеся ячейки соответствуют особям с той же окраской, что и в предыдущем случае, так как гены *D* и *d* на окраску не влияют. Кошки *wwA--d* будут серыми, *wwaa-d* - черными. Таким образом, ожидаемое соотношение фенотипических классов не изменится.

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

Появление семенного размножения в эволюции высших растений является ароморфозом. Перечислите и кратко охарактеризуйте его основные преимущества.

Ответ:

Возникновение семезачатка действительно было важным событием в эволюции биосферы, имеющим громадные последствия не только для растений, но и для животных, для которых семена стали ресурсом, что привело к формированию новых экологических ниш.

Появление семезачатка – логическое продолжение эволюции разноспоровости, явления, независимо возникающего у разных растений еще в девоне. Впервые семезачатки появились еще у вымерших разноспоровых плауновидных – лепидодендронов. Но успеха добились не они, а разноспоровые папоротники, которые явились предками современных и вымерших голосеменных.

Основные преимущества семенного размножения заключаются в следующем:

1. высшие растения при размножении впервые становятся независимыми от наличия воды (мужские половые клетки теряют жгутиковый аппарат передвижения, так как их доставляет до яйцеклетки пыльцевая трубка).
2. Женский и мужской гаметофиты начинают питаться за счет спорофита, и в связи с этим продолжается дальнейшая редукция их вегетативного тела. Благодаря этому в жизненном цикле растений спорофитной линии эволюции наиболее уязвимая стадия гаметофита становится менее значимой для успеха развития.
3. В отличие от одноклеточной споры, семя, как сложное многоклеточное образование, содержит больше питательных веществ, находящихся под защитой семенной кожуры (спермодермы).
4. Семя, в отличие от споры, может иметь период покоя, что позволяет растению переносить на этой стадии неблагоприятные условия, а также дает предпосылки для формирования в почве семенных банков, обеспечивающих наибольшую вероятность возобновления данного вида, что особенно важно при смене растительного сообщества.
5. В семени находится сформированный зародыш, имеющий дифференцированные органы и ткани, что снижает вероятность гибели растения на начальных этапах развития. Впоследствии открывается

возможность снабжения зародыша всеми необходимыми для дальнейшего развития питательными веществами, которые локализируются в семядолях. Это является, в известном смысле, аналогом плацентарного развития у млекопитающих.

6. Открываются дополнительные возможности для специализации к агенту распространения (ветру, животным), что очень важно для сидячих, прикрепленных организмов, которыми являются высшие растения.

ЗАДАНИЕ 10. *Дайте развернутый ответ на вопрос.*

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

Характеристика возрастной структуры популяции представляет собой важную часть исследования демографических процессов, определяющих ее динамику. Возраст дерева можно определить по годовым кольцам, рыбы – по швам на отолитах, лошади – по степени истертости зубов. А каким образом можно определить возраст некоторого вида двустворчатых моллюсков, средняя продолжительность жизни которых составляет несколько лет, причем так, чтобы это позволило охарактеризовать возрастную структуру популяций? Предложите разные способы решения этой задачи и укажите, в каких случаях «сработает» тот или иной вариант.

Ответ:

Во многих случаях точное определение абсолютного возраста каждой особи затруднительно, однако сравнение разных особей позволяет получать относительные оценки («старше - младше»), которые можно с некоторым приближением использовать для характеристики структуры популяции.

1. Например, мы чаще всего имеем дело с организмами, онтогенез которых включает последовательную смену четко различимых стадий. В этом случае можно предположить, что личинки моллюсков младше ювенильных особей, а те, в свою очередь, младше половозрелых. Казалось бы, такая характеристика оказывается слишком грубой, но иногда достаточно и ее, например, когда нужно установить, идет ли процесс пополнения. Впрочем, можно представить себе личинку, которая слишком задержала метаморфоз и поэтому оказалась старше уже прошедших превращение ювенилей. Точно так же организм по каким-то причинам может задержаться с наступлением половозрелости и оказаться старше более «скороспелого» соплеменника, сохраняя ювенильные черты. Поэтому в таких случаях мы характеризуем не каждую особь, а некоторое среднее состояние для их совокупностей.

2. Сходные рассуждения применимы и к анализу размеров особей. Действительно, с возрастом моллюска увеличиваются его размеры (например, длина, ширина и высота раковины), поэтому популяция, включающая разные возрастные классы, возможно, будет включать и несколько размерных классов особей, соответствующих возрастным. Тогда наша задача – измерить как можно больше моллюсков и построить частотное распределение их размерных характеристик. Правда при этом придется доказывать, что размерные классы соответствуют возрастным. Данный подход применительно к моллюскам осложняется тем, что с возрастом их рост замедляется и четких размерных классов может не выделиться.

И все-таки хотелось бы уметь определить точный абсолютный возраст. Здесь возможны следующие варианты.

1. Рост раковины моллюсков, как правило, идет неравномерно. В результате этого при формировании раковины откладываются слои с различной структурой, что создает характерный концентрический рисунок – так называемые «кольца замедления роста» или стрессовые кольца. Причины их появления различны: это изменение режима питания, результат заражения паразитами и пр. У некоторых прибрежных моллюсков можно различить даже кольца, соответствующие отдельным приливам и отливам. Среди них есть и годовые кольца, которые иногда хорошо отличимы по структуре от колец иной природы.

Такие кольца можно использовать для определения возраста моллюска, но вначале следует доказать, что это именно годовые кольца, а не образования какой-то иной природы. Иногда для этого приходится наблюдать за ростом моллюсков в лаборатории или в природе.

2. Сходные по природе структуры – результат неравномерного роста – иногда можно обнаружить в составе лигамента (или на его отпечатке), а также на отпечатках мускулов-замыкателей.

3. Иногда неравномерность роста приводит к появлению колец различной окраски, характеризующихся различным содержанием пигментов.

4. Некоторые участники олимпиады предложили для доказательства природы колец и определения возраста моллюсков использовать соотношение изотопов. Действительно, в последние годы этот метод часто используют, выбирая для анализа соотношение стабильных изотопов нерадиоактивных химических элементов. На соотношение изотопов влияют различные природные процессы. Например, соотношение изотопов кислорода ^{16}O и ^{18}O зависит от температуры, соотношение изотопов углерода ^{12}C и ^{13}C зависит от первичной продукции углерода. Температура и первичная продукция изменяются от сезона к сезону и, следовательно, соотношения изотопов в различных биогенных образованиях, вроде раковин моллюсков, плеченогих и усонюгих ракообразных, должны отражать время.

Чтобы воспользоваться этим методом, необходимо отобрать последовательность проб вдоль оси роста организма. Затем при помощи масс-спектрометра измерить соотношения изотопов и проанализировать колебания соотношения изотопов вдоль профиля отбора проб. Этот метод непросто в использовании, но в некоторых случаях только он позволяет доказать годовую природу колец.

В любом случае, для определения возраста моллюсков и характеристики возрастной структуры популяции недостаточно изучить одно животное. Необходим анализ выборки, включающей некоторое количество особей, отобранных из различных местообитаний.