

ЗАДАНИЕ 10. *Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.*

История демонстрирует нам случаи массовых заболеваний людей заразными болезнями. Чума, холера, а теперь свиной грипп и лихорадка Эбола, способны унести огромное количество жизней. Как называется массовое распространение инфекционных заболеваний среди людей? Предложите различные способы профилактики и борьбы с ними.

Ответ:

Массовое распространение инфекционного заболевания среди людей, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости, называется эпидемией. При ненадлежащей гигиене и слабом развитии медицины эпидемии служат важнейшими негативными регуляторами численности населения. Эпидемии, затрагивающие сразу несколько стран, целый континент или всю планету, называются пандемиями.

Профилактика эпидемий достигается:

- санитарными мероприятиями, включающими очистку питьевой и сточных вод, вывоз и переработку мусора и т.п.;
- эпидемиологическим контролем населения и санитарно-эпидемиологическим контролем перемещаемых продуктов питания, животных и растений;
- повышением иммунитета населения (вакцинация, закалка);
- надзором над природными очагами заболеваний;
- борьбой с организмами-переносчиками (кровососущими членистоногими, грызунами и т.п.),
- разработкой и внедрением новых лекарств и способов лечения, изучением возбудителей заболеваний и их циклов в природе;
- строительством стационаров для размещения заразных больных;
- информационно-просветительской работой с населением.

Непосредственная борьба с распространением болезни во время эпидемии:

- введение карантина, эффективная изоляция заболевших и зоны распространения болезни;
- эффективная терапия заболевших, включающая использование готовых сывороток против возбудителя болезни, антибиотиков (против микроорганизмов) и других препаратов;
- захоронение умерших, исключаящее возможность дальнейшего распространения болезни;
- нормальное сбалансированное питание, обеспечивающее организм человека всеми необходимыми питательными веществами и витаминами;
- информационно-просветительская работа с населением.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:

Олимпиада школьников СПбГУ по биологии

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2017-2018 учебный год

Вариант 2

10-11 класс

ШИФР

Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ

заполняется членами жюри и шифровальной группы

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

1. Митотические деления у высших растений приводят к формированию

a. Клеток женского гаметофита

b. Яйцеклеток

c. Сперматозоидов

d. Клеток корневого чехлика

e. Ситовидных трубок

2. Известно, что насекомые и ракообразные – близкие родственники. При этом некоторые признаки, общие для обеих групп, возникли у них независимо. К числу таких признаков относится

b. Жаберное дыхание у водных форм

c. Разделение тела на три отдела: голову, грудь и брюшко

d. Сложный мозг, состоящий из трех отделов (синцеребрум)

e. Поперечнополосатая мышечная ткань

3. Кошка при ходьбе опирается не на всю стопу (как человек), а только на пальцы. Такой вариант строения конечностей называется пальцехождением. Для каких из перечисленных ниже позвоночных также характерно пальцехождение?

a. Кролик

b. Шакал

c. Манул

d. Зубр

e. Зебра

4. В последние десятилетия для реконструкции филогенетических отношений широко используются молекулярно-биологические данные, когда родственные взаимоотношения организмов устанавливают на основе сравнения структуры органических макромолекул. Для этих целей используют:

a. Полисахариды

b. АТФ

c. РНК

d. ДНК

e. Белки

5. Какие из перечисленных нервов несут только чувствительные нервные волокна?

a. Блуждающий

b. Спинномозговой

c. Обонятельный

d. Глазодвигательный

e. Зрительный

6. Космополитами называют животных, для которых характерен очень широкий ареал. Выберите из списка, приведенного ниже, животных-космополитов, которых можно встретить возле побережий Евразии, Нового Света, Африки и Австралии.

b. Белая акула

c. Косатка

d. Гребенчатый крокодил

e. Морская минога

ЗАДАНИЕ 2. *Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.*

Среди высших растений одна современная группа достигла эволюционного расцвета в том числе и благодаря описываемому процессу. Этот процесс настолько своеобразен, что принимающие в нём участие структуры даже получили свои особые названия, отличные от названий гомологичных органов у всех остальных высших растений. Внутри специализированного органа (орган №1) одного из растений, участвующих в этом процессе, формируется множество малоклеточных образований, которые различными способами перемещаются к другому специальному органу (орган №2) того же самого или другого растения и проникают внутрь него. После этого происходит объединение принесенных ядер с ядрами в органе №2, и в результате формируется новое растение.

1. Семезачаток

5. Двойное оплодотворение

8. Голосеменные

2. Апикальное доминирование

6. Сорус

9. Покрытосеменные

3. Мохообразные

7. Пыльцевое зерно

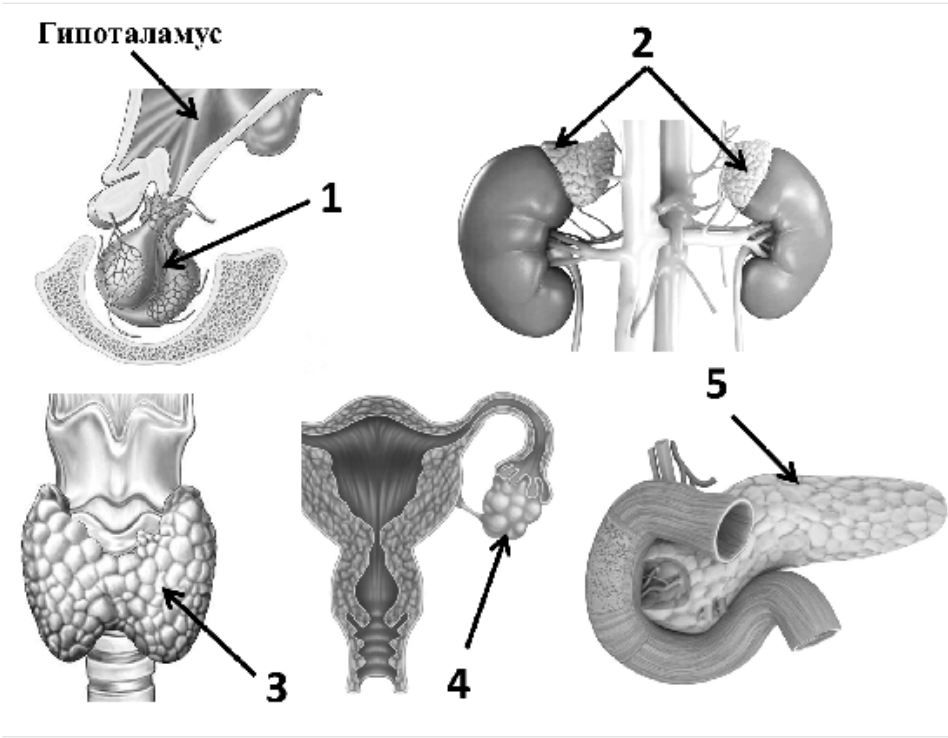
10. Анемохория

4. Пыльник

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

Перед Вами пять рисунков, на которых стрелками с цифрами обозначены железы внутренней и смешанной секреции человека. Внесите в таблицу названия гормонов, которые вырабатываются и выделяются в кровь этими железами (по одному гормону для каждой железы), рядом с соответствующими номерами.

Гипоталамус

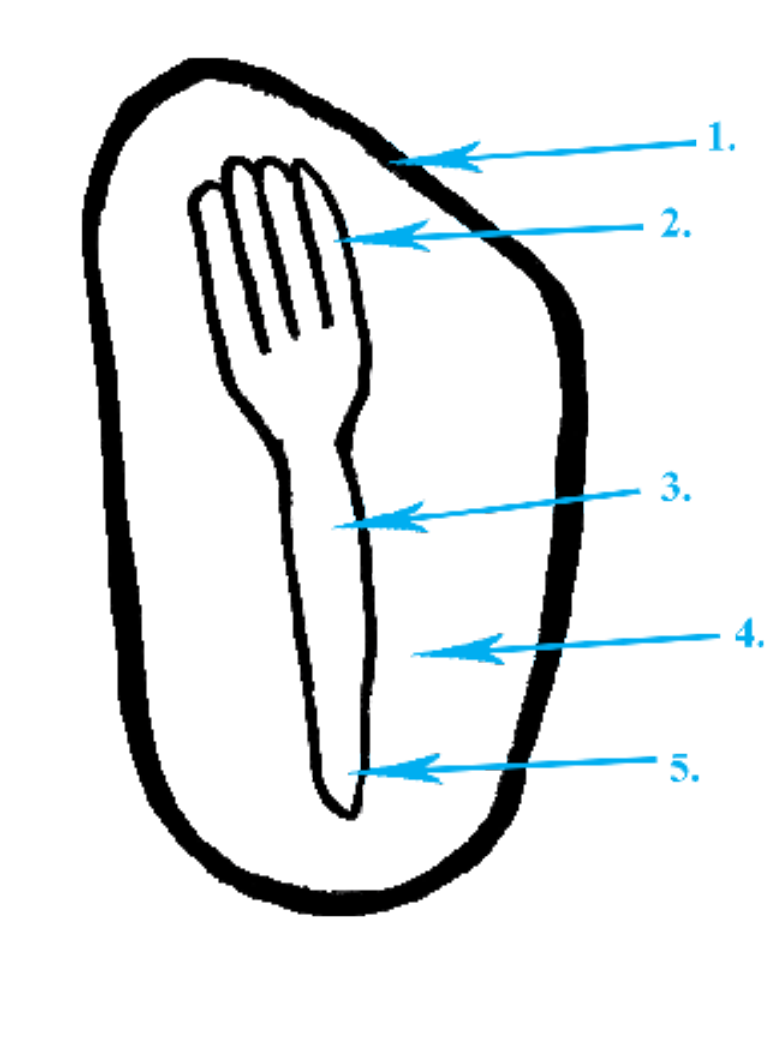


Возможны и другие правильные варианты ответов.

1.	Соматотропин
2.	Адреналин
3.	Тироксин
4.	Прогестерон
5.	Инсулин

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите продольный срез семени сосны сибирской (*Pinus sibirica*). Подпишите любые пять его элементов. Обозначьте их стрелками с цифрами и внесите названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Семенная кожура
2.	Семядоли
3.	Стебелёк
4.	Эндосперм
5.	Корешок

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

Партеногенез – форма полового размножения, при котором дочерний организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. Она нередко встречается как среди животных, так и среди растений. Каковы преимущества и недостатки этого способа размножения? Всегда ли дочерний организм обладает тем же генотипом, что и материнский? Подкрепите свой ответ примерами.

Ответ: Преимущества:

1. Не требует участия мужской особи, следовательно, нет необходимости поиска полового партнера, что особенно актуально при низкой плотности популяции, для многих паразитов и прикрепленных форм.
2. Это сравнительно быстрый и экономичный способ размножения, так как
 - Не тратятся время и ресурсы на поиск полового партнера.
 - Не расходуются ресурсы на развитие самцов или на производство мужских гамет.
 - Часто обеспечивает повышенный уровень рождаемости и, следовательно, быстрый рост численности популяций (например, у дафний и коловраток в какой-то момент все фертильные особи способны откладывать яйца).
 - Развитие часто происходит быстрее (например, у некоторых видов дафнии развитие эмбриона от яйца до выхода из оболочек происходит всего за 1 день, а до выхода из выводковой камеры – 2-3 дня). Это опять-таки ускоряет рост численности.
 - Во многих случаях происходит без мейоза, что опять-таки позволяет сэкономить время и ресурсы.
3. При гапло-диплоидном способе детерминации пола (например, у пчел, ос, муравьев) такое размножение позволяет регулировать половую структуру популяции.
4. Способствует расселению вида: даже единственная особь, оказавшись в подходящих условиях, может дать потомство и основать популяцию. Это может способствовать и быстрому видообразованию.
5. Иногда способствует «хромосомному видообразованию», когда межвидовой гибрид или полиплоидная форма производит себе подобных путем партеногенеза. Заметим, что формы, возникшие в результате отдаленной гибридизации, могут проявлять гетерозис и, соответственно, повышенную жизнеспособность.

Заметим также, что многие перечисленные особенности дают большое преимущество, когда подходящие для жизни условия или ресурсы ограничены в пространстве (например, располагаются отдельными пятнами) или во времени (появляются на короткий период и непредсказуемо). При этом многие особи (яйца, личинки и пр.) гибнут, так и не достигнув их. Например, если один из многих мирацидиев - личинок печеночного сосальщика - все-таки нашел и заразил улитку (малого прудовика), то именно партеногенез позволяет паразиту за сравнительно короткое время перевести вещество и энергию хозяина в тела многих потомков. Важно, что партеногенез, протекающий без мейоза, приводит к «тиражированию» особей, генетически идентичных матери. Это может быть выгодно в неизменных, благоприятных условиях среды и способствует закреплению благоприятных наследственных изменений. А отсутствие мейоза выгодно, например, отсутствием наследственных отклонений, связанных с нарушением его хода.

Недостатки:

1. Снижение уровня наследственной изменчивости (при диплоидном амейотическом партеногенезе). Это может снизить адаптивный потенциал. Некоторые участники писали в связи с этим о снижении роли естественного отбора и повышении роли случайных процессов.
2. При гаплоидном партеногенезе (развитие из гаплоидного яйца) велика вероятность проявления рецессивных мутаций, снижающих жизнеспособность.

Заметим, что многие организмы (ракушковые и ветвистоусые рачки, коловратки, сосальщики) обладают сложным жизненным циклом с чередованием партеногенетического и обычного полового размножения. Это позволяет использовать преимущество партеногенеза, избегая негативных эффектов.

Генотипическое отличие дочернего организма от материнского наблюдается в том случае, если образование партеногенетического яйца сопровождается мейозом (например, у пчел и коловраток самки диплоидны, а самцы, развивающиеся из гаплоидных яиц, - гаплоидны), или если яйцеклетка каким-то образом восстановит диплоидный набор хромосом. При амейотическом партеногенезе обычно образуется клон, генетически идентичный материнской особи, хотя и в этом случае возможны мутации в ходе гаметогенеза и, следовательно, появление генотипических отличий.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Окончание ответа

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

Форма ушей у лопуховидных грызуноидов контролируется геном *R*. Аллель *R* отвечает за стоячие уши, аллель *r* – за повислые. Сперматозоиды с рецессивной аллелью данного гена имеют 20%-ую жизнеспособность, а у яйцеклеток с этой же аллелью жизнеспособность в 3 раза повышена. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в F₂, полученном при скрещивании ♀*rr* × ♂*RR*?

Ответ:

1. Каждый из родителей производит только один тип гамет, часть из которых жизнеспособна. Поэтому гибриды F₁, полученные при скрещивании ♀*rr* × ♂*RR* будут единообразны (*Rr*).

2. Скрещивание между гибридами F₁ имеет следующий вид: ♀*Rr* × ♂*Rr*. Теперь нужно ответить на вопрос, в каком соотношении возникнут гаметы *R* и *r* у каждого из участников этого скрещивания.

3. Мужские особи будут производить сперматозоиды в соотношении 5*R* : 1*r*.

4. Женские особи будут производить яйцеклетки в соотношении 1*R* : 3*r* (даже у гамет с нормальным генотипом жизнеспособность никогда не достигает 100%, поэтому существует резерв для повышения их жизнеспособности).

5. Рассчитать расщепление в F₂ по генотипу можно либо с помощью решетки Пеннета, либо аналитическим способом: (5*R* : 1*r*)(1*R* : 3*r*) = 5*RR* : 16*Rr* : 3*rr*. Соответственно, расщепление по фенотипу будет 21*R*- : 3*rr* или 7*R*- : 1*rr* (7 со стоящими ушами : 1 с повислыми).

6. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

На рисунке представлена реконструкция некоторого девонского животного. Оно достигало в длину 60 см и обитало, скорее всего, в пресных водах. Постарайтесь, изучив рисунок, реконструировать свойства этого организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые полностью верны для него. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

Позвоночник данного животного включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы	
Животное обладало «реберным дыханием», при котором главный движитель дыхательных движений – межреберные мышцы	
Его близкими родственниками в современной фауне являются тритоны и саламандры	<input checked="" type="checkbox"/>
Животное имело два круга кровообращения	<input checked="" type="checkbox"/>
Кожный покров нес массивные роговые пластины, защищавшие его от птерозавров, часто охотившихся у берегов водоемов	

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

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

Появление полового размножения – важное достижение эволюции, заключающее в себе источники комбинативной изменчивости. У низших эукариот – одноклеточных водорослей и грибов, простейших животных - половое размножение неизвестно. В то же время у высших растений, многоклеточных животных и грибов половое размножение представляет собой единственную форму воспроизводства себе подобных. Гаметы – специализированные половые клетки, в норме несущие гаплоидное ядро, поэтому формирование гамет всегда происходит в результате мейоза. У многоклеточных организмов гаплоидное ядро мужской гаметы проникает в женскую половую клетку, сливается с ее ядром, в результате чего образуется диплоидное ядро зиготы. Организмы повышенной плоидности обычно образуются при слиянии ядер от нескольких гамет, например, триплоиды – при слиянии трех, а тетраплоиды – при слиянии ядер от четырех гамет и т. д. Мужские гаметы всегда имеют жгутики, что обеспечивает их роль как активного начала в процессе оплодотворения и отражает тот факт, что изначально оплодотворение осуществлялось в водной среде.

1.	У многих одноклеточных водорослей и грибов (например, у хламидомонады и дрожжей) половое размножение давно известно исследователям
2.	У высших растений, многоклеточных грибов и животных имеет место также бесполое или вегетативное размножение
3.	У многих организмов (например, у всех высших растений) формирование гамет идет в результате митоза
4.	Организмы повышенной плоидности обычно образуются иначе: в результате слияния гамет, из которых хотя бы одна имеет повышенную плоидность
5.	Мужские гаметы не имеют жгутиков у многих семенных растений, ракообразных, круглых червей и т.п.

ШИФР

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

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

Фрагмент 1. Еще в XIX веке Эрнст Геккель сформулировал биогенетический закон, в соответствии с которым в онтогенезе животных воспроизводятся этапы их филогенеза. Современное понимание проблемы отличается от геккелевского и находит выражение в «модели песочных часов» (рис. 1). Согласно этой модели, средние стадии эмбрионального развития животных, когда происходит закладка основных органов, являются самыми консервативными (т.е. не склонными к эволюционным изменениям) и поэтому похожи друг на друга. Этот консервативный этап называют «филотипической стадией», потому что именно в это время формируется план строения, характерный для данного типа животных (phylum – тип). Более ранние и поздние этапы развития характеризуются большей эволюционной пластичностью и поэтому различаются сильнее. У хордовых на данной стадии формируется хорда, нервная трубка, жаберные щели, сомиты. Оказалось, что филотипическая стадия есть в различных группах животных, в том числе у разных червей, насекомых, позвоночных и даже у растений и грибов. Недавние исследования показали, что эмбрионы филотипической стадии сходны не только по строению тела, но и по набору и уровню экспрессии генов.

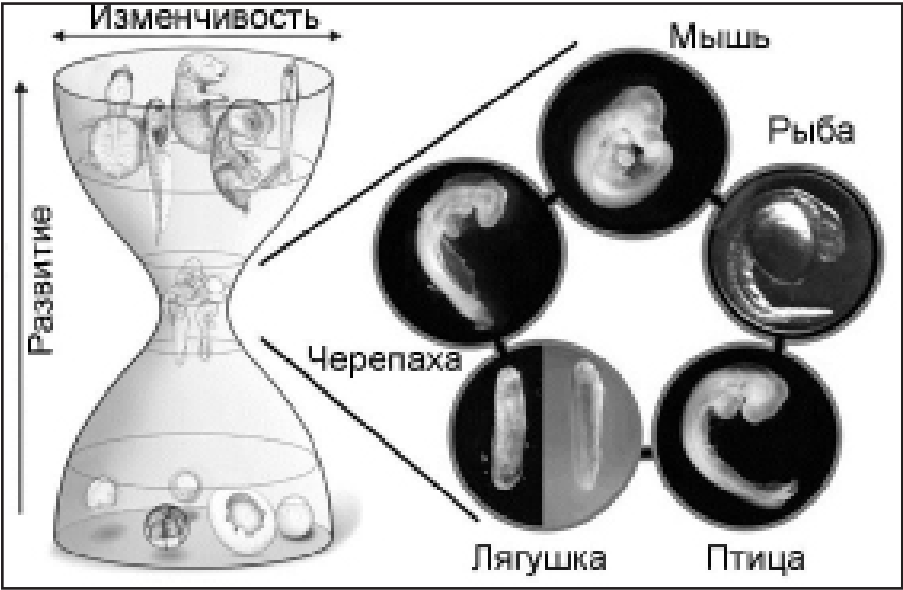


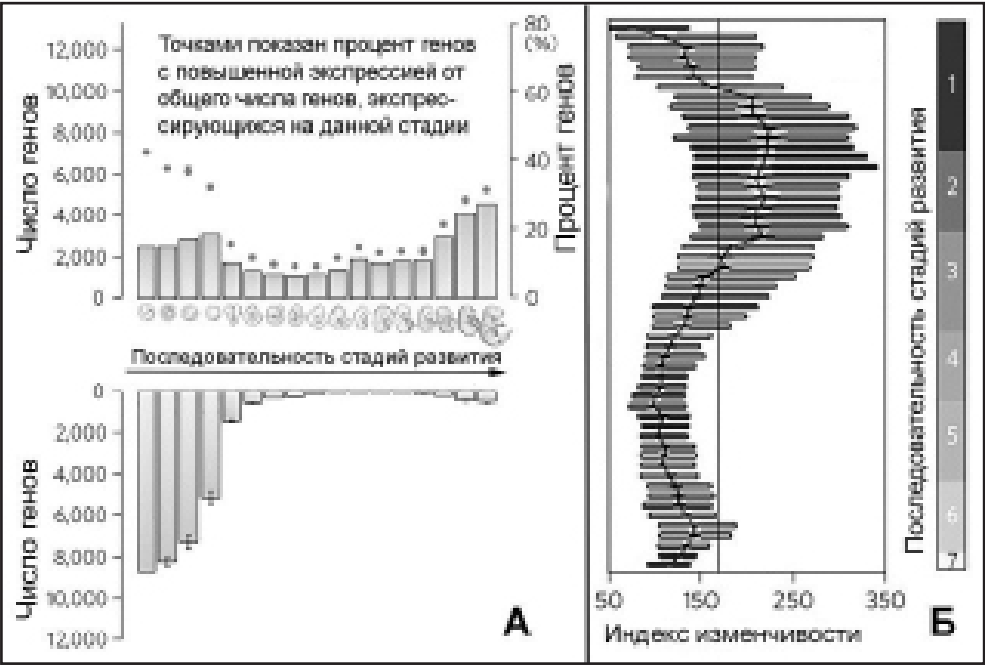
Рисунок 1. «Модель песочных часов развития» (слева) и филотипические стадии эмбриогенеза позвоночных (справа)

Фрагмент 2. Чтобы разгадать загадку «песочных часов развития» ученые решили выяснить, чем отличаются гены, работающие на средних стадиях, от генов, работающих ранее или позднее. В частности, для каждой стадии развития мыши (*Mus musculus*) было подсчитано количество генов, экспрессия

которых достоверно повышена или понижена по сравнению с другими генами, работающими на этой стадии. Оказалось, что средние стадии характеризуются явной спецификой (рис. 2А). Выяснилось также, что среди генов, работающих на средних стадиях, повышена доля тех, которые экспрессируются во многих тканях и органах эмбриона или на разных этапах развития. Также было показано, что для белков, кодируемых этими генами, характерно в среднем большее количество белок-белковых взаимодействий. А это может означать, что они вовлечены в большее число различных сигнальных и регуляторных каскадов.

Другая группа зоологов работала с круглыми червями *Caenorhabditis elegans*. Ученые постарались выяснить, что произойдет с филотипической стадией, если снять давление естественного отбора. Сохранится она или нет? Ученые вывели от одного общего родителя 19 линий червей, в которых отбор полностью отсутствовал и шло накопление мутаций. При этом для получения каждого следующего поколения случайным образом выбирался один гермафродитный основатель из предыдущего, который и давал потомков, а затем процедура со случайным выбором основателя повторялась. И так — 250 раз. Ясно, что мутации — и вредные, и нейтральные, и полезные — могли появляться и накапливаться в каждой линии случайным образом.

Рисунок 2. А: число генов, экспрессия которых достоверно повышена (верхний график) или понижена (нижний график) на разных стадиях развития мышиногo эмбриона. Б: величина индекса изменчивости экспрессии и его размах для генов *Caenorhabditis elegans* при отсутствии отбора, этапы развития (1-7) - справа



После этого, подсчитав изменчивость интенсивности экспрессии генов на разных стадиях развития, ученые нарисовали график этой изменчивости (рис. 2Б). Он имеет явный минимум на уровне 4-5 стадий. В этот период наиболее активны гены, относящиеся к двум функциональным группам: НОХ-гены и гены, которые отвечают за координированное развитие зародышевых листков. Авторы назвали последние генами интеграции и подчеркнули, что именно эта группа оказалась наиболее консервативной в их эволюционном эксперименте. Даже больше, чем НОХ-гены. Результаты работы позволяют заключить, что кратковременное снятие давления отбора не снимает ограничений с процесса развития: он все равно остается зарегулированным в период становления плана строения тела.

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

- 1. Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и выберите все правильные варианты ответа.**
- а. Зародыши насекомых разных видов на средних этапах развития похожи друг на друга*
 - б. Филотипическая стадия развития не выражена у беспозвоночных хордовых
 - с. У позвоночных животных эмбрионы на филотипической стадии имеют хвост*
 - д. В разных группах позвоночных на филотипической стадии экспрессируются различные гены
- 2. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2А и выберите все правильные суждения о развитии *Mus musculus*.**
- а. Количество генов, экспрессия которых достоверно выше, чем других, максимальна на средних стадиях развития эмбриона
 - б. Доля генов с повышенной экспрессией минимальна на средних этапах развития*
 - с. На самой первой стадии развития количество генов, экспрессия которых достоверно понижена, превышает количество генов с повышенной экспрессией*
 - д. Минимум количества генов, экспрессия которых достоверно выше, приходится в точности на те же стадии развития, что и генов, экспрессия которых достоверно ниже

- 3. Какие положения однозначно следуют из результатов эксперимента с эмбрионами мыши, описанных во фрагменте 2 и на рисунке 2А?**
- а. В эмбриогенезе всех позвоночных присутствует филотипическая стадия
 - б. На каждой стадии развития мыши действуют гены, обладающие более высоким уровнем экспрессии, по сравнению с другими генами*
 - д. Максимум количества генов, работающих более интенсивно, чем другие, наблюдается до формирования хорды и нервной трубки
 - с. Все гены, работающие на филотипической стадии развития мыши, являются частью регуляторных генных каскадов

- 4. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2Б и выберите все правильные суждения о *Caenorhabditis elegans*.**
- а. Среди генов, работающих на 4-5 стадиях развития, наиболее изменчивыми в отсутствие отбора оказались гены, контролирующие формирование зародышевых листков
 - б. Каждая из 19 линий червей к концу эксперимента включала носителей различных мутаций*
 - с. Высокий уровень изменчивости экспрессии генов наблюдали при прохождении червями первой и второй стадий развития*
 - д. Судя по характеру изменчивости экспрессии генов, у этих червей в отсутствие отбора нет выраженной филотипической стадии

- 5. Используя информацию, представленную в тексте и на рисунках, а также Ваши знания, выберите все правильные утверждения.**
- а. Филотипическая стадия развития хордовых - гастрюла
 - б. Эксперимент с круглыми червями свидетельствует о существовании сильнодействующих внутренних факторов, определяющих ход развития животного на этапах 4-5*
 - с. Среди генов, работающих на средних стадиях эмбриогенеза мыши, велика доля обладающих плейотропным эффектом*
 - д. Наличие филотипической стадии – фундаментальная черта онтогенеза представителей различных типов животных, которая выражается не только в морфологическом сходстве зародышей, но и в особенностях генетической регуляции процессов развития*