

**Задания практического тура заключительного этапа XXXIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2017 г. г. Ульяновск. 11 класс****БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ***Дорогие участники!*

*На выполнение задания Вам отводится 50 минут. Обратите внимание: задание состоит из двух частей. Грамотно распределите время на выполнение каждой части! Максимальное количество технических баллов – 120. При вычислении итогового балла, полученная сумма будет разделена на шесть. Максимальное количество итоговых баллов – 20.*

**Оборудование и материалы:**

Микроскоп

Микропрепараты стадий эмбрионального развития различных животных, обозначенные цифрами.

Чашки Петри, содержащие живые науплиусы артемий (А), а также фиксированные образцы взрослых рачков (Б), личинок данио (В) и мальков данио (Г).

Набор цветных карандашей (красный, синий, зеленый)

Пастеровская пипетка на 1 мл.

Покровное и предметное стекла для приготовления препарата науплиусов артемий.

**Задание 1. Строение эмбриональных стадий развития животных. (48 БАЛЛОВ)***Примерное время, затрачиваемое на выполнение задания - 20 минут.*

План строения многоклеточного организма определяется на начальных этапах развития. При этом разнообразие путей развития многоклеточных животных способно поразить самое смелое воображение. В этом задании Вам предлагается разобраться со строением эмбрионов многоклеточных животных.

**Задание 1.1.****(32 балла)**

Используя микроскоп, исследуйте предложенные Вам препараты эмбриональных стадий развития животных. Впишите в таблицу номер анализируемого препарата. Постарайтесь определить систематическое положение организма и стадию развития. Заполните таблицу 1.

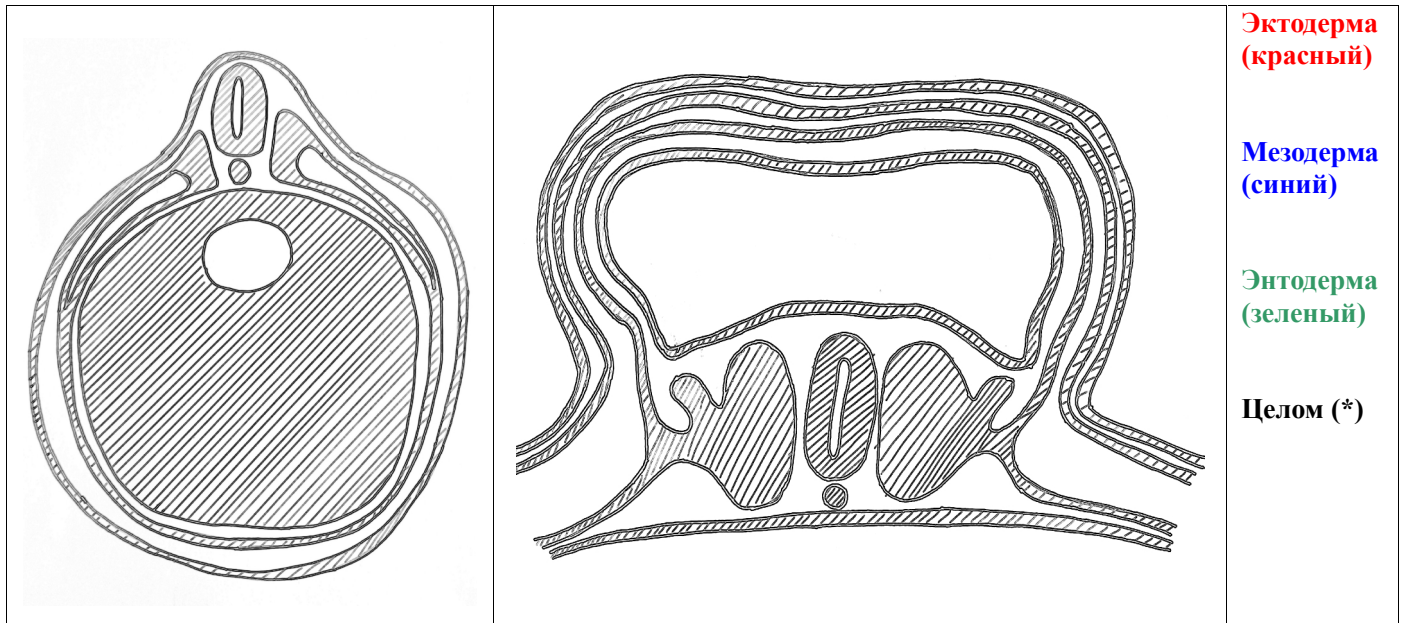
Номер препарата		
Систематическое положение организма (тип/класс)		
Стадия эмбрионального развития		
Основные структуры эмбриона, наблюдаемые на этой стадии развития		

**Задание 1.2.**

**(16 баллов)**

На рисунке 1 схематично изображены поперечные срезы эмбрионов двух позвоночных животных. Используя цветные карандаши, закрасьте структуры, сформированные различными зародышевыми листками. Обозначьте на каждом рисунке целомическую полость, используя знак «звездочка» (\*)

**РИСУНОК 1.**



**Задание 2. Постэмбриональные стадии развития животных. (72 БАЛЛА)**

Примерное время, затрачиваемое на выполнение задания - 20 минут.

Развитие многих животных после вылупления из яйца протекает с метаморфозом. При этом масштаб преобразований, происходящих в ходе метаморфоза, может значительно варьировать. В данном задании Вам предлагается изучить строение ранних стадий развития двух животных: данио рерио (*Brachydanio rerio*) и артемий (*Artemia salina*). На Вашем рабочем столе в чашках Петри находятся живые науплиусы артемий (А), а также фиксированные образцы взрослых рачков (Б), личинок данио (В) и мальков данио (Г). Также на Вашем столе лежит рисунок, схематично изображающий строение взрослой артемии. Тщательно изучите предложенные объекты. Для того, чтобы приготовить образец А, возьмите пипеткой немного воды с науплиусами и поместите на предметное стекло. Накройте образец покровным стеклом, после чего приступайте к микрофотографированию. **Осторожно: вода с науплиусами содержит морскую соль!** Старайтесь избегать попадания воды в оптическую систему микроскопа! После работы тщательно протрите предметное стекло салфеткой! **Не вынимайте из чашек Петри образцы Б, В и Г!** Обратите внимание: для того, чтобы различить некоторые прозрачные детали объектов, уменьшите поток света, закрыв диафрагму конденсора микроскопа.

**Задание 2.1.**

**(32 балла)**

Изучите препараты, используя бинокулярный микроскоп, ответьте на вопросы и заполните таблицу 2 в листе ответов.

Название структуры	Науплиус		Взрослый рачок	
	присутствует	отсутствует	присутствует	отсутствует
Науплиальный глазок				
Сложные глаза				
Антеннулы				
Антенны				
Хелицеры				
Грудные конечности				
Двуветвистые конечности				
Карапакс (панцирь)				

Название структуры	Личинка данио (48 часов после оплодотворения)		Малек данио (одна неделя после оплодотворения)	
	присутствует	отсутствует	присутствует	отсутствует
Глаза				
Жаберная щель				
Желточный мешок				
Амнион				
Сегментированная мускулатура				
Плавательный пузырь				
Обособленный хвостовой плавник				
Меланоциты				

**Задание 2.2.**

**(16 баллов)**

Ниже приведен ряд утверждений, касающихся особенностей индивидуального развития изучаемых Вами организмов. Отметьте в листе ответов, какие утверждения являются верными, а какие - нет.

А - Количество конечностей в процессе развития *Artemia salina* увеличивается.

Б - Количество ротовых конечностей (мандибулы и максиллы) у *Artemia salina* не изменяется.

В - После вылупления из яйца до достижения недельного возраста *Brahydanio rerio* значительно увеличивается в размере.

Г - Все конечности науплиуса *Artemia salina* двуветвистые.

Д - Все сегменты тела взрослой *Artemia salina* несут конечности.

Е - Пигментные клетки у *Brahydanio rerio* содержатся только в эпидермисе.

Ж - Личинка *Brahydanio rerio* ведет активный образ жизни, плавая в толще воды.

З - Личинки *Brahydanio rerio* не питаются.

Утверждение	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Верное								
Неверное								



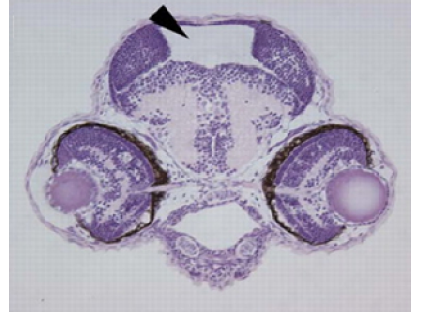
**Задание 2.3.**

**(12 баллов)**

Какие события, происходящие в ходе постэмбрионального развития артемии, не имеют аналогов у данио?

**Задание 2.4.****(12 баллов)**

Данио-рерио - не только популярная среди начинающих аквариумистов рыба, но и излюбленный объект исследований биологии развития. Легкость содержания и простота наблюдения ранних стадий развития позволяют проводить самые разнообразные генетические исследования с использованием данио. Так, исследователи из университета Принстона получили данио с мутациями гена, кодирующего белок полицистин 2 - кальций-активируемый неспецифичный катионный канал. Мутанты *tc321* содержат точечную замену одной аминокислоты во внутриклеточной части канала, в то время как мутанты *pkd2* содержат нонсенс мутацию, приводящую к образованию полностью нефункциональной укороченной полипептидной цепочки. Исследователи предполагали, что данные мутации могут оказывать определенные эффекты на развитие мозга данио рерио. На рисунке ниже показаны препараты поперечных срезов головы личинок данио: образец дикого типа, а также мутанты *tc321* и *pkd2*. Изучите этот рисунок и ответьте на вопросы к нему.

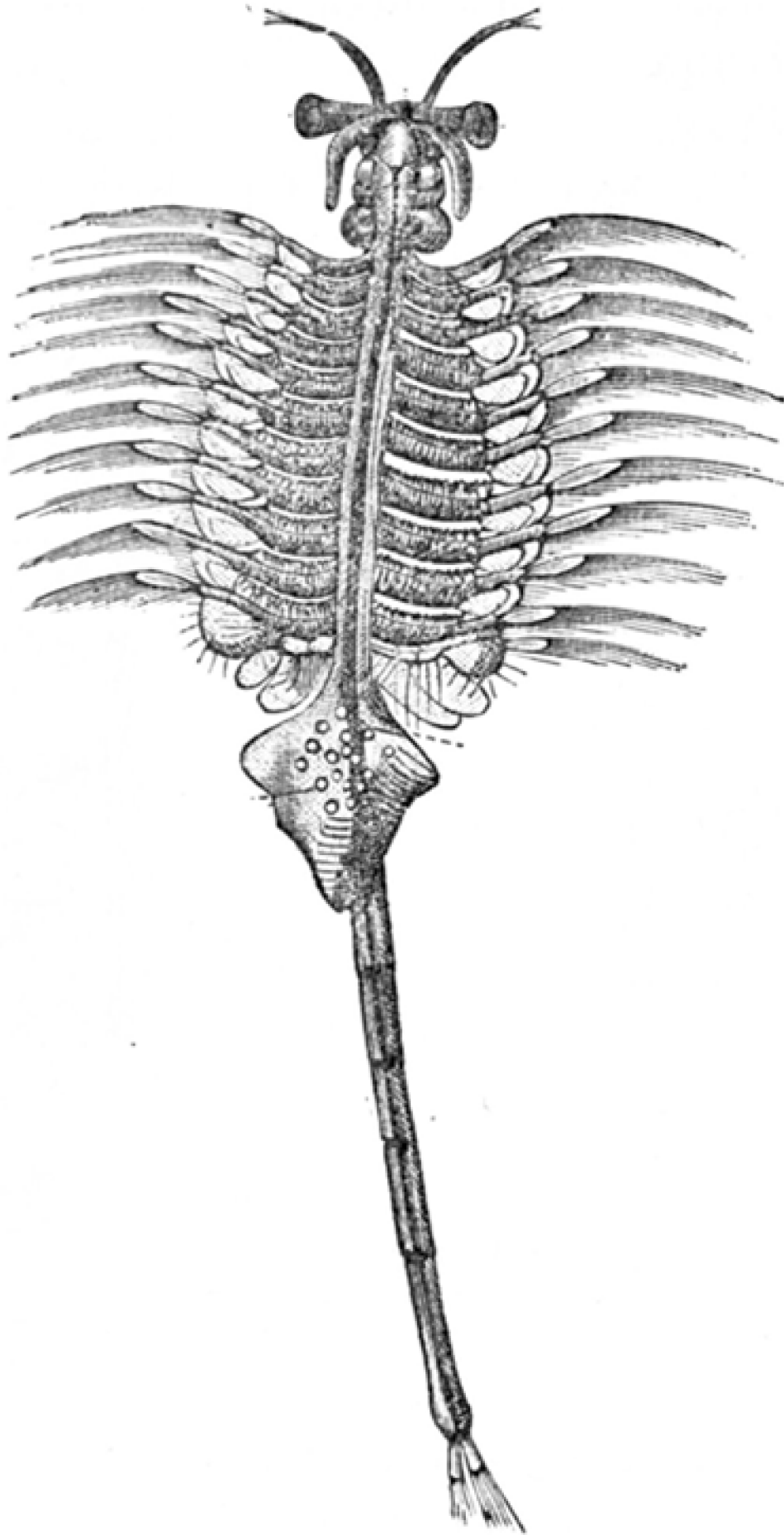
Мутация	Дикий тип	<i>tc321</i>	<i>pkd2</i>
Фенотип			

Какое влияние на развитие оказывает мутация *tc321*?

Какое влияние на развитие оказывает мутация *pkd2*?

*Желаем Вам удачи!*

РИСУНОК 2



**ЗАДАНИЯ****практического тура заключительного этапа XXXIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2016-17 уч. год. 11 класс****БИОХИМИЯ****Определение активности амилазы слюны методом последовательных разведений (по Вольгемуту)**

**Реактивы и оборудование:** дистиллированная вода в пластиковой чашке (50 мл) для приготовления раствора амилазы слюны (готовится в ходе эксперимента), дистиллированная вода, 0,1% раствор NaCl, 0,1% раствор крахмала, 20 пустых пробирок в штативе, автоматическая пипетка, наконечники, раствор Люголя в капельнице.

**Ход работы:** Пронумеруйте 2 ряда по 10 пробирок в каждом (1-10 и 11-20) и налейте в пробирки №2-10 в ряду 1-10 по 4 мл дистиллированной воды и в пробирки №12-20 в ряду 11-20 по 4 мл раствора NaCl. Наберите в рот дистиллированной воды из пластиковой чашки, прополощите рот в течение примерно 1 минуты и соберите полученный раствор амилазы в ту же пластиковую чашку. **Считайте, что в полученном растворе слюна разведена в 10 раз (разведение 1:10).** Внесите в пробирки №1 и №2 по 4 мл полученного раствора амилазы. Тщательно перемещайте содержимое пробирки №2 и перенесите из неё 4 мл в пробирку №3, тщательно перемешайте содержимое и перенесите из неё 4 мл в пробирку №4 и т.д. до пробирки №10. Из пробирки №10 после перемешивания вылейте 4 мл раствора. Смените наконечник на пипетке и проделайте ту же процедуру с рядом пробирок 11-20. Смените наконечник на пипетке и добавьте во все пробирки по 2 мл раствора крахмала. Начните с пробирок №10 и 20, перемешайте, затем добавьте крахмал в пробирки №9 и 19, перемешайте, и т.д. до пробирок №1 и 11. Проинкубируйте пробирки при комнатной температуре 5 минут. После 5 минут инкубации добавьте в пробирки № 10 и 20 по 1 капле раствора Люголя, перемешайте, затем добавьте по 1 капле раствора Люголя в пробирки №9 и 19, перемешайте, и т.д. до пробирок №1 и 11. Внесите результаты в Таблицу. Внесите в Таблицу **конечные** значения разведения слюны в инкубационной смеси (разведение 1:XX).

**Задание 1 (12 баллов).** Заполните Таблицу и внесите в неё результаты эксперимента (Окраска: « + » - синяя, « +/- » - фиолетовая, « - » - нет окрашивания).

№ пробирки	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Разведение слюны										
Окраска:										
№ пробирки	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Разведение слюны										
Окраска:										

**Задание 2 (3 балла).** Рассчитайте, сколько миллилитров 0,1% раствора крахмала полностью расщепит 1 мл неразведенной слюны за 5 минут? Полным считается расщепление крахмала в той пробирке, в которой полностью отсутствует синее/фиолетовое окрашивание.

В отсутствие NaCl 1 мл неразведенной слюны полностью расщепит крахмал в \_\_\_\_\_ мл 0,1% раствора за 5 минут

В присутствии NaCl 1 мл неразведенной слюны полностью расщепит крахмал в \_\_\_\_\_ мл 0,1% раствора за 5 минут

**Задание 3 (5 баллов).** Рассчитайте удельную активность амилазы слюны в мкмоль мальтозы/мин на 1 мл неразведенной слюны в Вашем опыте.

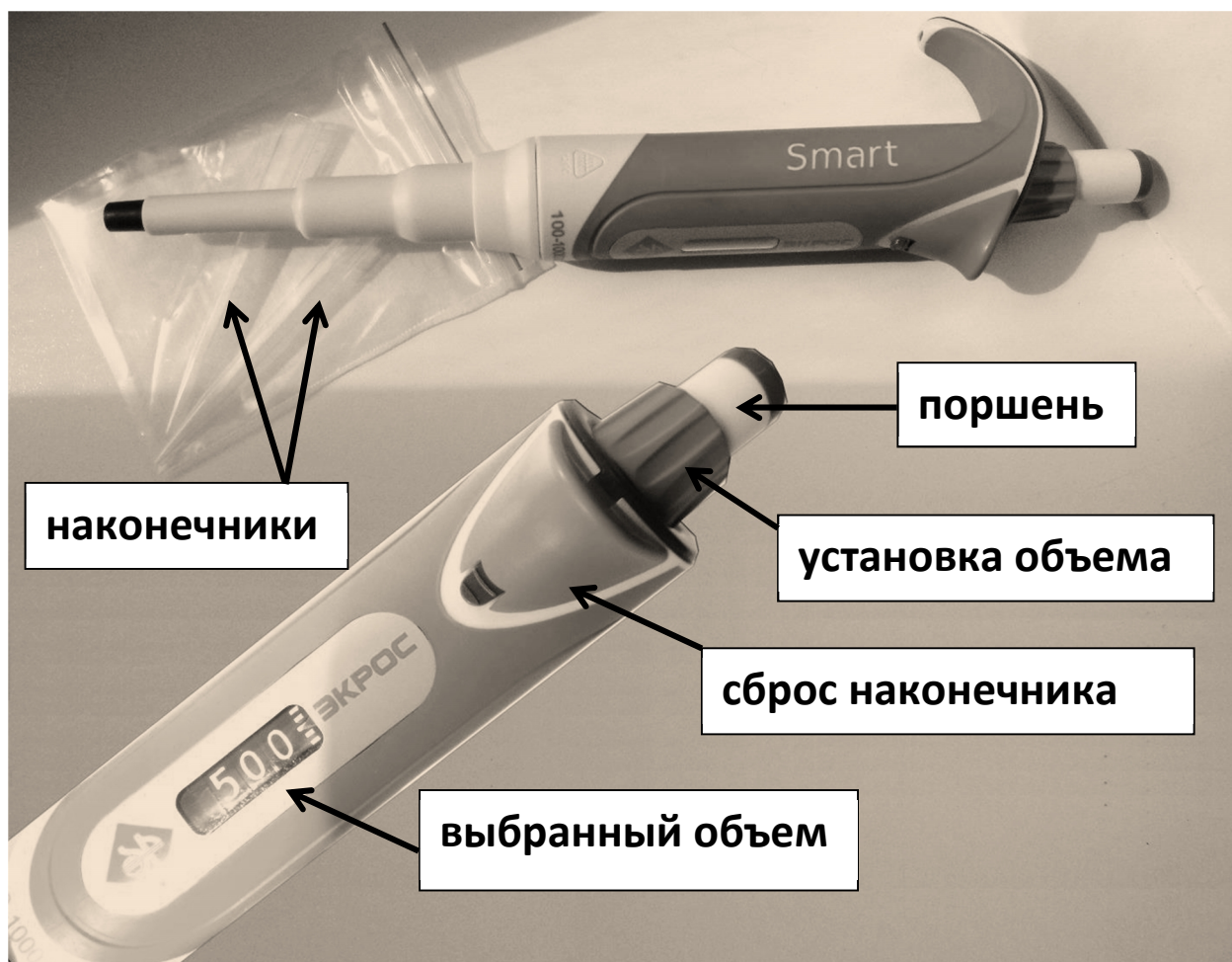
Молекулярная масса мальтозы равна \_\_\_\_\_

В отсутствие NaCl активность амилазы составляет \_\_\_\_\_ мкмоль мальтозы/мин на 1 мл неразведенной слюны

В присутствии NaCl активность амилазы составляет \_\_\_\_\_ мкмоль мальтозы/мин на 1 мл неразведенной слюны



# ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПИПЕТКОЙ



## Устройство автоматической пипетки

Для эксперимента Вам предоставляются пипетки объемом от 100 до 1000 мкл. Нужный объем устанавливается путем вращения зеленого кольца «установка объема». Цифры в окошечке показывают **выбранный объем** в микролитрах. Наденьте на пипетку **наконечник**, нажмите **поршень** до первой остановки и погрузите наконечник в набираемую жидкость. Медленно отпустите поршень до достижения полной остановки для набора образца. Затем поместите наконечник с жидкостью в нужную пробирку и медленно нажмите поршень до первой остановки, пока вся жидкость полностью не выйдет из наконечника. Для выдувания остатков жидкости из наконечника нажмите поршень сильнее, до второй остановки. Снимите использованный наконечник, нажав кнопку сброса, и положите его на место.

**Аккуратно используйте наконечники!!!**

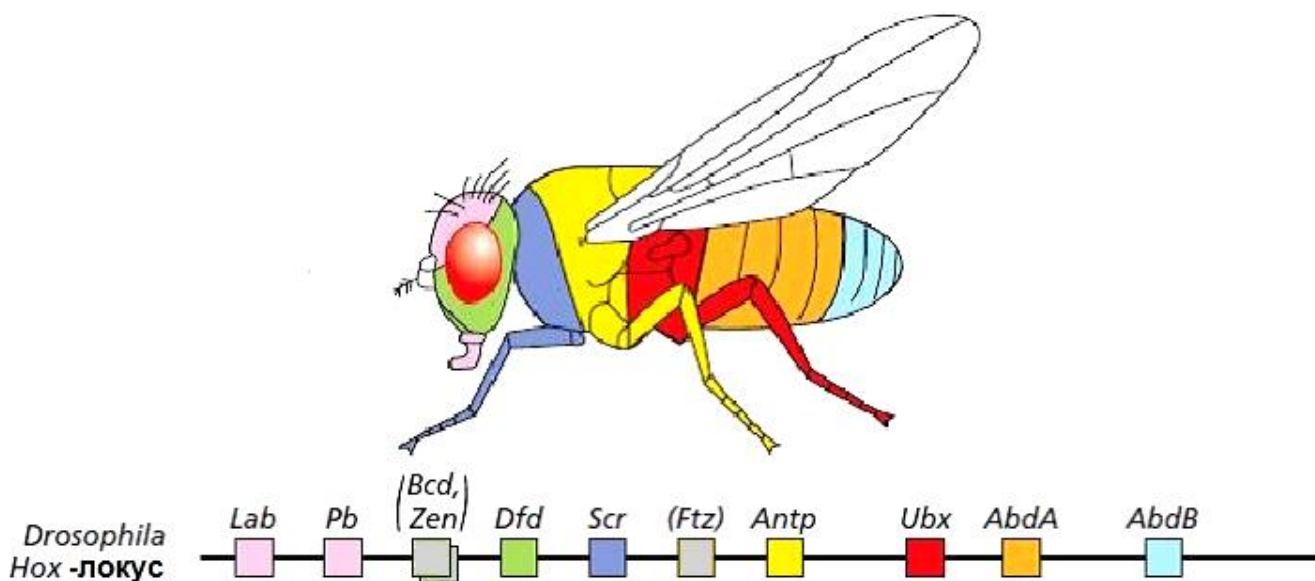
**Один наконечник нельзя погружать в разные растворы! Если Вы отбираете одну и ту же жидкость – пользуйтесь одним наконечником!**

**ЗАДАНИЯ**  
**практического тура заключительного этапа XXXIII Всероссийской**  
**олимпиады школьников по биологии. 2016-2017 уч. год.**  
**11 класс ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ**  
*Время выполнения задания 50 минут*

Эмбриональное развитие организмов проходит под контролем генетических программ, как правило, обладающих гибкой регуляцией, тем не менее, отдельные этапы онтогенеза зависят от функции определенных генов и нарушаются при мутациях этих генов.

**Задание 1. (5 баллов).**

Эмбриональное развитие дрозофилы проходит через несколько стадий, сначала под контролем **генов полярности яйцеклетки**, затем под контролем **генов сегментации** и **генов полярности сегментов**, и наконец, под управлением **гомеозисных генов**, отвечающих за специфические различия между сегментами. Гомеозисные гены дрозофилы относятся к семейству *Нох*-генов и находятся в одном локусе на третьей хромосоме. Рассмотрите схему локуса *Нох*-генов дрозофилы и отдельных сегментов, в которых они экспрессируются (цвет гена на схеме локуса совпадает с цветом сегмента, где он экспрессируется). Гены *bicoid* (*Bcd*), *zerknüllt* (*Zen*) и *fushi tarazu* (*Ftz*) – все они на схеме выделены скобками – хотя и находятся в локусе *Нох*-генов, не являются гомеозисными, а отвечают за более ранние этапы развития мухи, чем дифференцировка сегментов.



Обозначения генов: *Lab* – labial, *Pb* – proboscipedia, *Dfd* – Deformed, *Scr* – sex combs reduced, *Antp* – Antennapedia, *Ubx* – Ultrabithorax, *AbdA* – abdominal A, *AbdB* – Abdominal B.

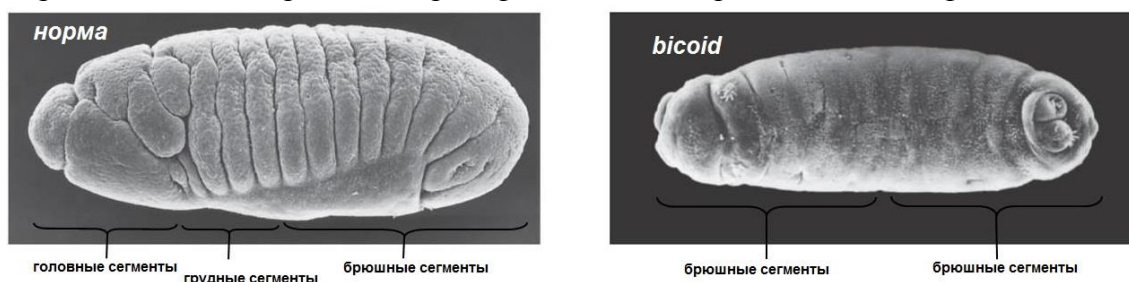
Иногда мухи с мутациями выживают и проходят онтогенез до конца, однако часто мутации в генах, регулирующих развитие, летальны. Рассмотрите некоторые генетически детерминированные нарушения развития дрозофилы, ответьте на вопросы и заполните пропуски в тексте (впишите ответ в соответствующую строку **ЛИСТА ОТВЕТОВ**).

1.1 У дрозофилы имеется только один кластер *Нох*-генов, так же, как и у оболочников и ланцетника, в то время как у всех челюстноротых позвоночных имеются четыре различных кластера *Нох*-генов, наряду с четырьмя же гомологами некоторых



других локусов, например *MHC*. Этот факт указывает на то, что в ранней эволюции позвоночных произошли \_\_\_\_\_ генома.

1.2 На рисунке ниже показана сегментация ранней стадии развития нормального эмбриона дрозофилы и зародыша с фенотипом *bicoid*.



Опишите фенотип *bicoid*

1.3 Регулирующий развитие дрозофилы ген *bicoid* относится к группе генов \_\_\_\_\_ (см. первый абзац)

1.4 Ген *bicoid* является геном с материнским эффектом, белок синтезируется с мРНК материнского организма. Провели два скрещивания – А) гомозиготного самца с мутацией *bicoid* с самкой дикого типа и Б) гомозиготной самки с мутацией *bicoid* с самцом дикого типа. Какое потомство можно ожидать от этих скрещиваний? Каким будет поколение  $F_2$ , если его получение будет возможно?

1.5 Рассмотрите фенотипы мух с фенотипами *Antennapedia* (слева) и *Ultrabithorax* (справа)



Опишите эти фенотипы \_\_\_\_\_

1.6 Какую часть гена, регуляторную или кодирующую, затрагивает приведенная на рисунке доминантная мутация *Antennapedia* (кратко объясните, почему Вы так решили)?

1.7 Какую часть гена, регуляторную или кодирующую, затрагивает приведенная на рисунке рецессивная мутация *Ultrabithorax* (кратко объясните, почему Вы так решили)?

1.8 Каким по фенотипу будет поколение  $F_1$  мух от скрещивания показанных выше гомозиготных мух *Antennapedia* и *Ultrabithorax*?

1.9 Каким по фенотипу будет поколение  $F_2$  от этого же скрещивания?

1.10 Кратко опишите, как соотносится порядок расположения *Нох*-генов в геноме и распределение их экспрессии в организме зародыша дрозофилы.

## Задание 2. (10 баллов)

Сравните нуклеотидные последовательности пяти мутантных аллелей генов, участвующих в эмбриональном развитии дрозофилы, с нормальными аллелями этих же генов, проанализируйте их и опишите произошедшие мутации. Для работы используйте программу CLC Sequence Viewer.

Для каждого определенного гена Вам нужно открыть файл, содержащий последовательность мРНК, а также файл с выравниванием последовательностей мутантной аллели гена, нормальной аллели гена и нормальной мРНК.

Внимание, поскольку мРНК секвенируются не напрямую, а с использованием стадии обратной транскрипции и ДНК-копии, все приведенные в файлах последовательности мРНК содержат вместо урацила тимин.

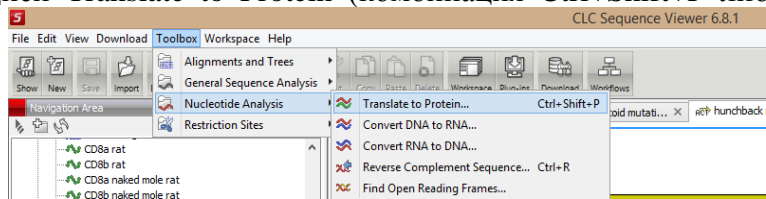
Над последовательностью мРНК стрелкой отмечена рамка считывания белка (ORF, Open Reading Frame, обратите внимание, что начинается она со старт-кодона, а заканчивается стоп-кодоном).



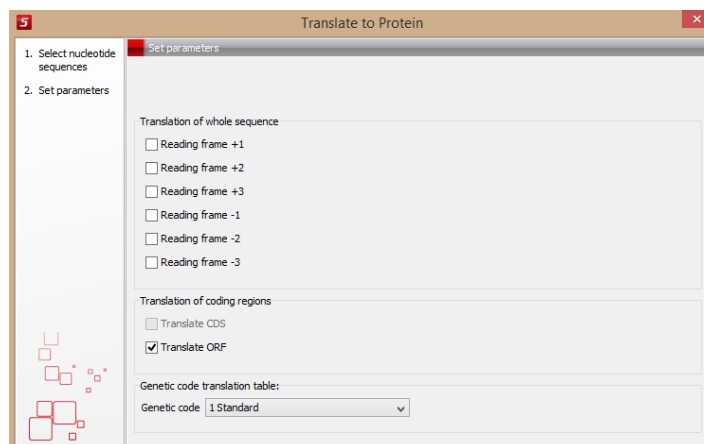
Укажите в Листе ответов размер мРНК (в нуклеотидах) и размер белка (в аминокислотах) для каждого гена.

Если Вы хотите увидеть последовательность белка (это **опционально и нужно только для удовлетворения Вашего любопытства или проверки размера белка**), можете воспользоваться функцией Translate to Protein (комбинация Ctrl+Shift+P либо

путь меню, показанный справа).



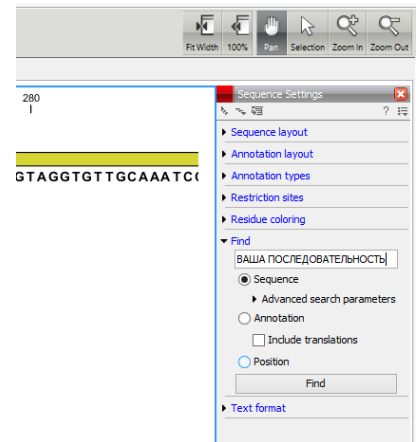
При этом важно правильно выбрать файл с мРНК гена, выбрать пункт меню Translate ORF и не отмечать рамки считывания от +1 до -3 (смотри скриншот).



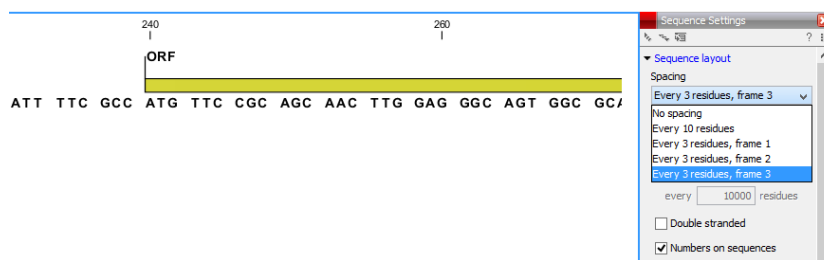
Число экзонов для каждого гена определите с помощью файлов с выравниванием последовательностей.

Далее Вам нужно охарактеризовать на Листе ответов имеющиеся в генах мутации. Для этого найдите мутации в выравненных последовательностях каждого гена. Координаты мутаций (в качестве подсказки): *bicoid* – 280 п.н., *hunchback* – 698 п.н., *fushi tarazu* – 1217 п.н., *knirps* – 295 п.н., *nanos* – 1033 п.н. Для каждой мутации нужно указать её тип: делеция, инсерция, транзиция (замена пурина на пурин или пиримидина на пиримидин) или трансверсия (замена пурина на пиримидин или наоборот) произошли в

гене. Графа «Эффект мутации» означает, что нужно указать, произошла мутация в интроне или в экзоне, в рамке считывания или нет, случилась ли в результате замена одной аминокислоты на другую или же кодон поменялся на синонимичный, сдвинулась ли рамка считывания, возник или пропал стоп-кодон и т.д. Для того чтобы понять эффект мутации, полезно найти положение мутации в файле, содержащем последовательность мРНК и рамку считывания. Для этого нужно воспользоваться функцией Find вкладки Sequence Settings – смотри скриншот.



Для того чтобы правильно настроить вид рамки считывания, воспользуйтесь функцией Spacing вкладки Sequence Settings и выберите ту рамку считывания (frame), которая правильно разбивает кодирующую последовательность на кодоны.



Для определения характера мутации внутри кодирующей части гена воспользуйтесь стандартной таблицей генетического кода для кодирующих участков ДНК.

		Second Letter				
		T	C	A	G	
First Letter	T	TTT } Phe TTC } TTA } Leu TTG }	TCT } TCC } Ser TCA } TCG }	TAT } Tyr TAC } TAA } Stop TAG } Stop	TGT } Cys TGC } TGA } Stop TGG } Trp	T C A G
	C	CTT } CTC } Leu CTA } CTG }	CCT } CCC } Pro CCA } CCG }	CAT } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGT } CGC } Arg CGA } CGG }	T C A G
	A	ATT } ATC } Ile ATA } ATG } Met	ACT } ACC } Thr ACA } ACG }	AAT } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGT } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	T C A G
	G	GTT } GTC } Val GTA } GTG }	GCT } GCC } Ala GCA } GCG }	GAT } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGT } GGC } Gly GGA } GGG }	T C A G

Обоснуйте на основании эффекта мутации, повлияет ли эта конкретная мутация на функцию гена и по какой причине повлияет или не повлияет?

### Задание 3. (5 баллов)

Окраска шерсти у мышей зависит от нескольких генов, причем в разных инбредных линиях зафиксировались разные комбинации мутаций, влияющих на этот признак. Вследствие халатности сотрудников вивария в подвал института убежало три мыши – самец из инбредной линии BALB/c (альбинизм, взаимодействует с другими генами окраски по механизму рецессивного эпистаза), самка из линии C57BL/6 (рецессивная мутация черной окраски) и самка из линии СЗН (серая мышь, окраска агути дикого типа). Эти мыши основали в подвале института популяцию (других мышей в подвале не было). Плодовитость всех линий мышей считайте одинаковой, предположите, что в популяции выполняется закон Харди-Вайнберга. Какие соотношения окраски мышей увидит спустившийся в подвал год спустя после инцидента (в популяции успело появиться четыре поколения потомков) директор института?

BALB/c



C57BL/6



СЗН



# ГЕНЕТИКА. 11 класс. ЛИСТ ОТВЕТОВ

Шифр \_\_\_\_\_ Сумма баллов \_\_\_\_\_

1.1 \_\_\_\_\_

1.2 \_\_\_\_\_

1.3 \_\_\_\_\_

1.4 \_\_\_\_\_

1.5 *Antennapedia* \_\_\_\_\_

*Ultrabithorax* \_\_\_\_\_

1.6 \_\_\_\_\_

1.7 \_\_\_\_\_

1.8 \_\_\_\_\_

1.9 \_\_\_\_\_

1.10 \_\_\_\_\_

*По 0,5 балла за каждый правильный ответ. В сумме 5 баллов.*

## 2.

Ген	<i>bicoid</i>	<i>fushi tarazu</i>	<i>hunchback</i>	<i>knirps</i>	<i>nanos</i>
Размер мРНК, нукл. (0,2 б.)					
Размер белка, а. к-т. (0,2 б.)					
Число эк-зонов (0,3 б.)					
Тип мутации (0,3 б.)					
Эффект мутации (0,5 б.)					
Повлияет ли мутация на функцию гена и почему? (0,5 б.)					

*По 2 балла за каждый правильно охарактеризованный ген. В сумме 10 баллов.*

## 3. Для решения задания 3 используйте обратную сторону листа.

*5 баллов за полное решение.*

**Удачи на других станциях практического тура Олимпиады!**

Шифр \_\_\_\_\_

Рабочее место № \_\_\_\_\_

Итого баллов \_\_\_\_\_

### ЗАДАНИЕ

практического тура заключительного этапа  
XXXIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2017 г.

г. Ульяновск

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

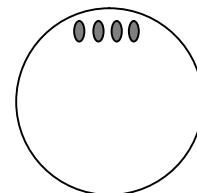
### ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН

**Цель:** охарактеризовать процессы, происходящие при прорастании зерновок, в том числе – у различных генетических линий (сортов).

**Оборудование:** пророщенные зерновки пшеницы (*Triticum aestivum*), набухшие зерновки двух сортов кукурузы (*Zea mays*), чашки Петри, бритва, поддон, 1% коллоидный раствор крахмала в колбе, мерный стакан, раствор йода в пробирке, штатив, мерная пипетка, палочка для размешивания растворов, белая бумага (бумажные полотенца), пинцет, препаровальные иглы, бинокулярная лупа.

#### Ход работы:

1. Из колбы в мерный стакан налейте 25 мл раствора крахмала. Мерной пипеткой добавьте 2 мл раствора йода. Перемешайте до появления равномерной интенсивной синей окраски.
2. Перелейте полученный раствор в чашку Петри. Чашку поставьте на белую бумагу дальше от себя так, чтобы она не мешала дальнейшей работе.
3. Бритвой разрежьте вдоль 3–4 пророщенных зерновки пшеницы (объект А). Поместите с помощью пинцета разрезанные зерновки с одного края чашки Петри (как показано на рисунке справа). При этом зерновки должны быть полностью покрыты раствором.



**После этого НЕ ТРОГАЙТЕ чашку Петри, чтобы раствор не перемешался!**

4. Через 20 минут отметьте изменение цвета раствора. **Пригласите проверяющего, чтобы отметить ваши результаты (без отметки проверяющего результаты будут считаться НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ. Балл за эту часть работы не выставляется).**

**Наблюдение:** цвет раствора вокруг зерновок изменился с \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_

**Ответьте на вопросы.** К какому семейству относится объект А? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

О наличии каких ферментов в прорастающих зерновках свидетельствуют результаты проведенного опыта? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

Какой гормон вырабатывается при прорастании? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

В какой части зерновки он синтезируется? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

Из какой части зерновки происходит его секреция? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

На какую часть зерновки воздействует этот гормон? (после воздействия выделяются ферменты, которые вы обнаружили в опыте) \_\_\_\_\_ (0,5 балла)


На какую часть зерновки действуют выделившиеся ферменты? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

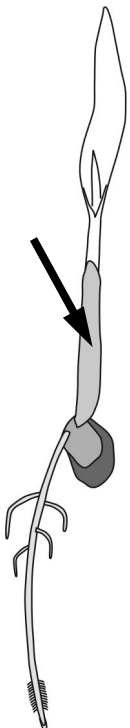
Какие вещества образуются при действии этих ферментов? \_\_\_\_\_ (0,5 балла)

5. Возьмите две набухшие зерновки кукурузы разных сортов (объекты Б и В). С помощью бритвы сделайте продольный разрез обоих плодов так, чтобы на срезе были одновременно видны и почечка, и зародышевый корешок. Рассмотрите срез в бинокулярную лупу.



6. Обработайте срезы обеих зерновок раствором йода. **Пригласите проверяющего**, чтобы он оценил вашу технику работы (2 балла).
7. Сделайте выводы о содержании крахмала в образце Б и в образце В.  
Содержание крахмала выше в образце \_\_\_\_ (0,25 балла). Для промышленного изготовления консервированной сладкой кукурузы более пригоден образец \_\_\_\_ (0,25 балла).
8. Какие изменения могут привести к фенотипу, наблюдающемуся у образца В (обведите правильные ответы) (суммарно 3 балла):
- (Да / Нет) Снижение прочности околоплодника; ▪ (Да / Нет) Снижение активности крахмал-разветвляющего фермента; ▪ (Да / Нет) Снижение синтеза этилена при созревании;
  - (Да / Нет) Снижение поступления сахарозы от зелёных листьев к развивающимся зерновкам;
  - (Да / Нет) Повышение секреции амилазы; ▪ (Да / Нет) Увеличение биосинтеза зеаксантина.
9. Опираясь на сделанные срезы, зарисуйте строение зерновки кукурузы. Соедините указательными стрелками названия соответствующих структур и их изображение на рисунке (суммарно 6,5 баллов).

<ul style="list-style-type: none"> <li>Околоплодник (перикарп) ●</li> <li>Щиток ●</li> <li>Ариллус ●</li> <li>Колеориза ●</li> <li>Гипокотиль ●</li> <li>Корешок ●</li> <li>Семенная кожура ●</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Цветковая чешуя</li> <li>● Алейроновый слой</li> <li>● Крахмалистый эндосперм</li> <li>● Почечка</li> <li>● Эпикотиль</li> <li>● Колеоптиль</li> </ul>
--	---	---



10. **Ответьте на вопросы** (суммарно 2 балла). Укажите пloidность клеток: щитка \_\_\_\_  $n$ ; алейронового слоя \_\_\_\_  $n$ ; крахмалистого эндосперма \_\_\_\_  $n$ ; околоплодника \_\_\_\_  $n$ .  
Из какой структуры зерновки развивается орган проростка, указанный на рисунке стрелкой?  
\_\_\_\_\_ Какой тип корневой системы у проростка кукурузы? \_\_\_\_\_
11. Допустим, что генотип объекта Б – **DD FF kk LL tt**, а генотип объекта В – **dd ff KK ll tt**. Вы наносите пыльцу объекта Б на рыльце объекта В. Приведите генотипы ( $\Sigma$  1 балл):  
а) зародышей \_\_\_\_\_; б) эндоспермов зерновок \_\_\_\_\_  
Укажите генотипы, если женским родителем был объект Б, а мужским – объект В.  
в) зародышей \_\_\_\_\_; г) эндоспермов зерновок \_\_\_\_\_
12. Предположим, что за признак «морщинистые зерновки» отвечают два не сцепленных гена – **D** и **F**. Для проявления признака морщинистости достаточно, чтобы эндосперм получил либо только рецессивные аллели **d**, либо только рецессивные аллели **f** (двойные мутанты также морщинистые). Каким будет расщепление среди зерновок во втором поколении от скрещивания, указанного в п. 11 ( $\text{♀}$  объект Б  $\times$   $\text{♂}$  объект В)?

**Ответ:** \_\_\_\_ гладких зерновок : \_\_\_\_ морщинистых зерновок (1 балл).