

ЗАДАНИЕ
практического тура заключительного этапа 42-й Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2025-26 уч. год
9 класс. БИОСИСТЕМАТИКА И ЭКОЛОГИЯ

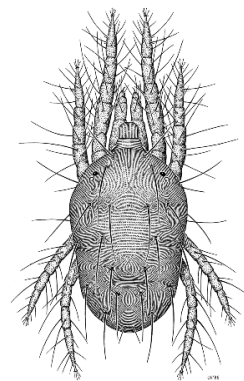
Продолжительность работы – 45 минут. Максимум – 50 баллов.

Оборудование

Стереомикроскоп с лентой микрометра, препаровальные иглы, пинцет, 1 чашка Петри с фиксированным материалом и номером, 1 фрагмент ствола дерева с номером.

Часть 1 (25 баллов)

Первый объект кабинета – обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch, 1836, см. рисунок), распространённый на всех материках и поражающий несколько сотен видов растений, питаясь на их листьях и молодых стеблях и вызывая их пожелтение и увядание. Для данного вида характерны короткий цикл развития и определение пола через ploидность (число копий ядерного генома). При благоприятных условиях развитие яйца составляет около 4 дней. Диплоидные самки начинают размножаться через 7 дней после вылупления и откладывают до 10 яиц в день. Обычно они гибнут в возрасте месяца, оставляя до несколько сот потомков. Гаплоидные самцы достаточно немногочисленны, составляют 20–30 % популяции. В преддверии неблагоприятного периода половозрелые и оплодотворённые самки приобретают ярко-красную окраску за счёт накопления каротиноидов и вскоре переходят в покоящееся состояние в почве.



Задание 1.1 (8 баллов)

Рассмотрите на большом увеличении стереомикроскопа образцы растительного материала – листьев земляники (*Fragaria vesca*). Внимательно изучите строение нескольких особей паутинных клещей, уточняя, на каких фазах развития находятся клещи (личинки, нимфы/имаго). При необходимости с помощью произведите соскоб иглой или пинцетом, чтобы несколько клещей оказались на дне чашки. Подложив ленту микрометра под чашку либо с помощью окуляр-микрометра, измерьте и занесите в лист ответов примерную длину тела нимфы и имаго, а также признаки, отличающие их от личинок.

Задание 1.2 (2 балла)

Опираясь на выданный материал и представления об анатомии растений и клещей, выберите, какой тип питания характерен для данного вида и каким образом он приводит к заболеванию растения. Выберите верный вариант и отметьте его в таблице на листе ответов.

- А) Клещ слущивает хелицерами восковой налёт и кутикулу с поверхности эпидермиса, что увеличивает потерю воды в результате неустыичной транспирации;
- Б) Клещ разрушает хелицерами и ферментами слюны отдельные клетки эпидермы и мезофилла, приводя к деструкции этих тканей листа;
- В) Клещ срезает и измельчает хелицерами многоклеточные волоски эпидермы, в результате происходит перегрев поверхности листа и увеличение значительное транспирации.
- Г) Клещ прорезает хелицерами жилку листа и питается флоэмным соком, изымая значительную часть продуктов фотосинтеза и соединений биогенных элементов.

Задание 1.3 (4 балла)

Изучите диаграмму 1, отражающую зависимость плодовитости самки клеща от возраста в течение благоприятного сезона. Если бы растение земляники заразила только одна перезимовавшая самка, находящаяся в самом начале репродуктивного периода (ранее не размножалась), какое максимально число самцов и самок, уже вышедших из яиц, можно было бы ожидать увидеть на растении через 10 дней после начала размножения? Ответ внесите в таблицу на листе ответов.

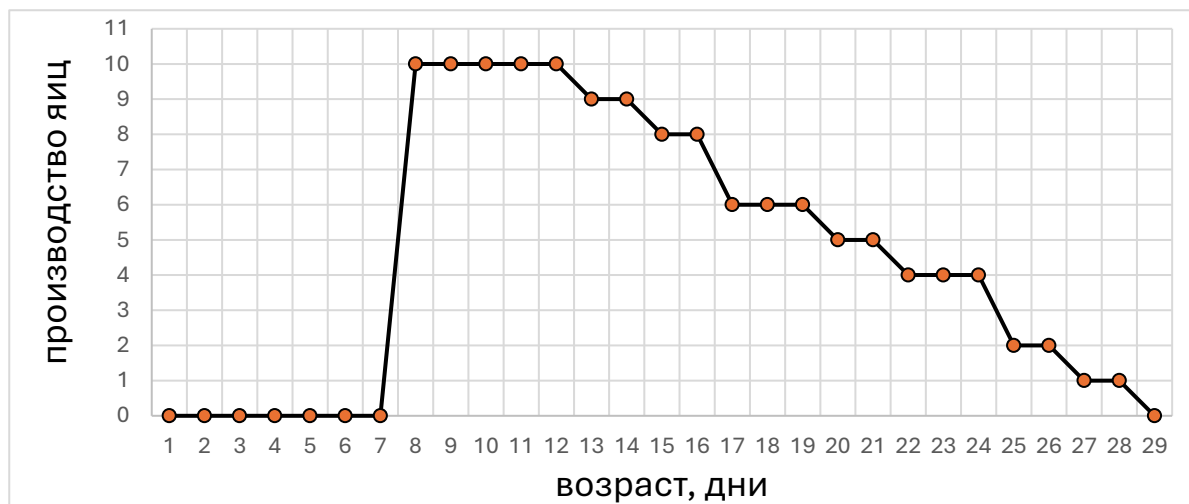


Диаграмма 1. Зависимость продукции яиц самкой *T. urticae* от возраста самки.

Задание 1.4 (6 баллов)

Совместно с *T. urticae* на растениях часто встречаются паразитиформных клещей *Phytoseiulus persimilis* (см. рис.). На диаграмме 2 изображена динамика численности обоих видов при совместном обитании. Отметьте на листе ответов наиболее вероятную из предложенных ниже гипотез о характере отношений этих видов и коротко обоснуйте, почему считаете каждую верной или неверной.

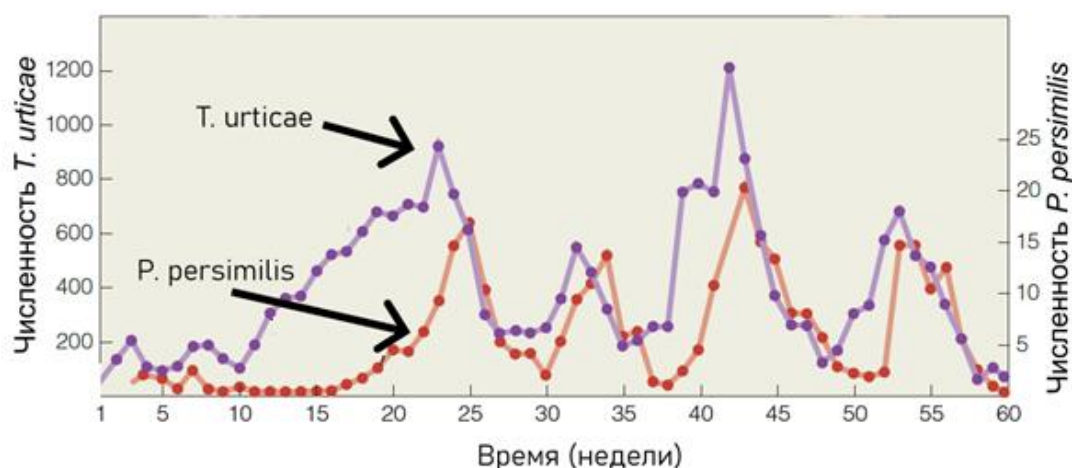
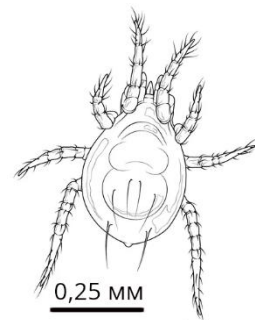


Диаграмма 2. Динамика численности *T. urticae* и *P. persimilis* при совместном обитании.

Гипотезы:

- А) *P. persimilis* конкурирует за пищу с *T. urticae*;
- Б) *P. persimilis* охотится на *T. urticae*;
- В) *P. persimilis* паразитирует на *T. urticae*.

Задание 1.5. Сезонная динамика (5 баллов)

Для самок обыкновенных паутинных клещей в конце сезона обычно накопление каротиноидов – пигментов терпенового ряда, синтезируемых через каскад ферментативных реакций. В приложении 1 приведены кладограммы по нуклеотидным последовательностям генов 2 участвующих в этом процессе ферментов: десатуразы и циклазы/синтазы. Исходя данных и знаний о распространении каротиноидов в природе, выберите и отметьте на листе ответов наиболее вероятную гипотезу об источнике данных генов. Коротко поясните свой ответ.

- А) Эти гены напрямую унаследованы *T. urticae* от общего предка животных и грибов.
- Б) Эти гены напрямую унаследованы *T. urticae* от общего предка животных и растений.
- В) Эти гены получены *T. urticae* путём горизонтального переноса от грибов.
- Г) Эти гены получены *T. urticae* путём горизонтального переноса от кормовых растений.

Часть 2 (25 баллов)

Жуки из подсемейства короедов (Scotilinae) – специализированная группа, повреждающая древесные растения, разделяемая на трибы лубоедов (Hylesinini), заболонников (Scolytini) и собственно короедов (Tomicini). В Европе их фауна насчитывает 140 видов, многие из которых характеризуются стенофагией. Почти всю свою жизнь короеды проводят скрытно, под корой стволов и ветвей деревьев, где они прокладывают галереи ходов, определённой формы. Формирование хода начинается с того, что одна взрослая особь прогрызает **входное отверстие** в коре дерева, а следом за ней туда проникает одна или несколько особей другого пола. У моногамных видов за самкой следует один самец, у полигамных – несколько самок за одним самцом. После оплодотворения самки разных видов прогрызают 1 или 2 **маточных хода**. У полигамных видов таких ходов вокруг одного входного отверстия очень много, а непосредственно под ним находится крупная **брачная камера**. Маточные ходы могут проходить через луб, заболонь или ядровую древесину. В маточном ходе самка откладывает яйца, из которых выходят личинки и прогрызают **личиночные ходы** в сторону от маточного. Перед превращением личинки обычно углубляются в древесину или кору, где и происходит окукливание. Вышедшие из куколок жуки прогрызают **летные отверстия** и покидают ствол. Большой и малый лубоеды имеют дополнительное питание осенью в кронах деревьев, где прогрызают ходы в тонких побегах текущего года, что приводит к обламыванию веточек во время ветров осенью или зимой.



Задание 2.1 (4 балла)

Найдите на фрагменте ствола галерею, входное отверстие которой отмечено красным маркером. С помощью приложения 2 определите, какой вид короедов её сформировал. Результат занесите в лист ответов.

Задание 2.2 (9 баллов)

Проанализируйте структуру фрагмента ствола. Отметьте, в каких тканях развиваются личинки данного вида. Коротко опишите, какие функции этих тканей существенно для растения нарушаются в результате прокладки галерей (если функции тканей не нарушены, напишите «нет»). Укажите, где происходит окукливание данного вида.

Задание 2.3 (8 баллов)

Лётные отверстия разных личиночных ходов имеют разные диаметры. Это связано с тем, что в части из них личинки не завершили развитие (например, в результате нападения эктопаразитических наездников). Подсчитайте число личиночных ходов двух типов и оцените постэмбриональную смертность личинок в данной «семье». Вычислите коэффициент воспроизведения имаго на 1 самку в данной «семье». Результаты запишите в лист ответов.

Задание 2.4 (4 баллов)

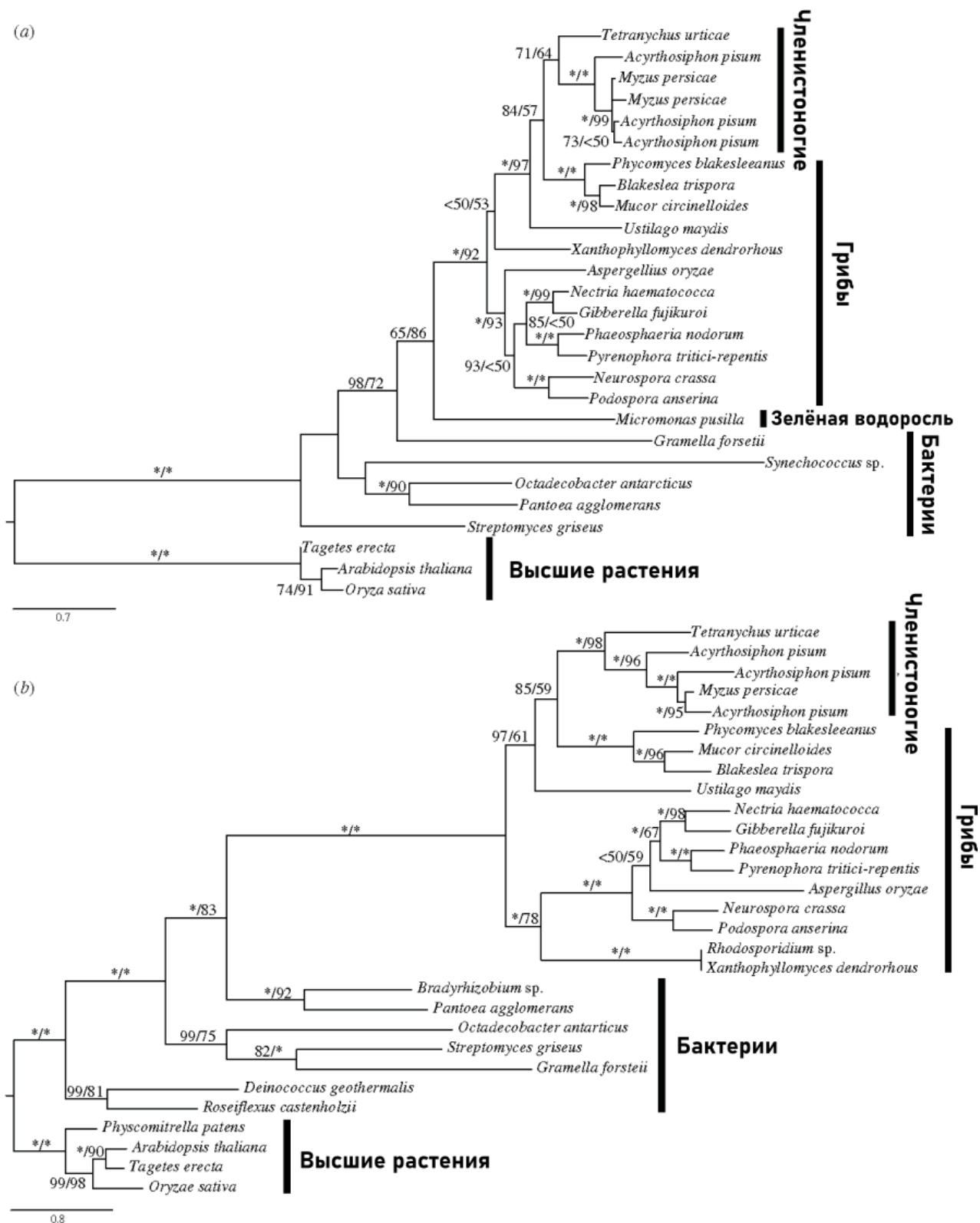
Заражению дерева короедами нередко сопутствует развитие одного из пороков древесины – так называемой «синевы», которую чаще всего в случае данного вида вызывает аскомицет *Ophiostoma canum*. Синяя или металлически серая окраска древесины (видна на снимке в виде более тёмных лучей) при поражении офиостомой определяется высоким содержанием в его мицелии меланина. Хотя офиостома, в отличие от короедов, обладает целлюлазами и гемицеллюлазами, она практически не использует их для получения питательных веществ, предпочитая менее химически инертные полисахариды, накапливающиеся в тканях с живыми клетками. Выберите все правдоподобные утверждения, касающиеся взаимоотношений этой пары организмов.



- А) В отсутствие короеда офиостома обитает в перидерме в анаэробных условиях, проникающий в дерево короед увеличивает содержание кислорода, вытесняя гриб в заболонь.
- Б) Короед может выступать в роли переносчика спор или фрагментов мицелия офиостомы, заражая ею новые деревья.
- В) Офиостома заселяет атакованное короедами дерево, питаясь преимущественно личинками и/или экскрементами короедов.
- Г) Личинки короедов могут питаться фрагментами мицелия офиостомы, которая более эффективно извлекает питательные вещества из тканей растения.
- Д) Присутствие короеда в дереве создаёт для офиостомы более благоприятные условия за счёт улучшения аэрации её среды обитания.

Приложение 1

Кладограмма, отражающая сходство нуклеотидных последовательностей генов ферментов пути синтеза каротиноидов в различных таксонах: а – десатураза, b – синтаза/циклаза.



Приложение 2. Определительный ключ для определения короедов по структуре галерей

1. Маточные и личиночные ходы помещаются внутри ядровой древесины, тогда как на заболони и на коре видны только входные отверстия2
 - Ходы расположены на заболони или на внутренней поверхности коры или в ее толще4
2. Маточные ходы горизонтальные, лежат поперек ствола3
 - Маточные ходы расположены в разных плоскостях. От входного отверстия в древесине по разным направлениям отдельные короткие ветви. Ходы черные. – **Непарный древесинник** (*Anisandrus dispar*). На лиственных породах, на хвойных как исключение.
3. Ходы «лестничные». Брачная камера в древесине на глубине 2–5 см. Разветвляющиеся обыкновенно на 2 ветви маточные ходы расходятся в противоположные стороны, чаще вдоль годичных колец. Если ветвей больше двух, они концентрируются в одном месте. Вверх и вниз по длине маточного хода выступают короткие цилиндрические личиночные ходы. Ходы черные. – **Полосатый древесинник** (*Xyloterus lineatus*). Живет исключительно на хвойных породах.
4. Маточные и личиночные ходы отпечатываются на внутренней поверхности коры и в разной степени на заболони5
 - Маточные ходы скрыты внутри коры, на внутренней ее поверхности видны местами только окончания маточных и личиночных ходов. Маточные ходы выгрызаются в виде углубленных площадочек неопределенного очертания. Вышедшие из отложенных кучкой яиц личинки прокладывают в разные стороны в толще коры свои самостоятельные ходы, которые выходят на внутреннюю поверхность коры. – **Лубяной крифал** (*Cryphalus saltuarius*). Заселяет ветви и вершины ели, очень редко сосны.
5. Маточные ходы в количестве нескольких каналов отходят в разные стороны от брачной камеры, иногда скрытой в толще коры6
 - Маточные ходы без брачной камеры начинаются прямо от входного отверстия, иногда с расширением в начале маточного хода7
6. Маточные ходы по 3–8 штук углублены в заболонь, отходят от брачной камеры звездчатой формы с преобладанием ходов в поперечном направлении. Ширина маточных ходов не более 1 мм. – **Малый вершинный короед** (*Pityogenes monacensis*). Заселяет вершину и толстые ветви ослабленных стоячих сосен.
7. Маточный ход продольный вдоль ствола от комля до кроны, длиной до 10 см (редко до 18). Стенки канала в первой четверти, покрыты беловатым налетом живицы. Личиночные ходы очень длинные, при выходе из маточного хода направляются под прямым углом к нему, а затем заворачиваются в продольном направлении и заканчиваются в глубине коры. Куколочные камеры в коре. Заселяет стволы с толстой корой и пни. – **Большой сосновый лубоед** (*Tomicus piniperda*) Встречается на сосне и очень редко на ели и др.
 - Маточный ход правого и левого колена расположен поперек ствола. Если заселение происходило в поваленный ствол, маточные ходы могут изгибаться в продольном направлении, но входное отверстие будет не на конце хода. Маточный ход глубоко внедряется в заболонь, расходясь в стороны от входного отверстия, заканчивающегося также на заболони. Личиночные ходы продольные, на внутренней поверхности коры, при окончании уходят в заболонь. Куколочные камеры в древесине на глубине до 1 см. Занимают верхнюю часть ствола с тонкой корой, вершину, реже ветви. – **Малый сосновый лубоед** (*Tomicus minor*).