

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Рождественская средняя общеобразовательная школа
имени Героя Советского Союза М.И.Антипина»

«Из чего и как пауки плетут сети?»

Автор: Рыженкова Марина Михайловна

10 класс

Научный руководитель:

Сложнева Галина Владимировна,

учитель химии и биологии,

МОУ «Рождественская СОШ

им. М.И.Антипина»

Челябинская область

с. Рождественка, 2020

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
1.1. Особенности пауков.....	4
1.2. Как паук плетёт сеть?.....	5
1.3. Особенности строения паутины.....	8
1.4. Значение паутины в жизни паука.....	10
2. Практическая часть.....	13
2.1. Проведение анкетирования.....	13
2.2. Анализ результатов анкетирования.....	14
2.3. Физико-химические свойства паутины.....	15
Заключение.....	16
Список литературы.....	17
Приложение.....	18

Введение

Паук и паутина в понятии многих неразделимы, хотя не все пауки плетут паутину и далеко не все, которые её плетут, делают это так искусно.

И, тем не менее, паутина действительно сделала пауков пауками, и первое, что возникает в нашем представлении, когда заходит речь о пауке - это паутина. Она разная, очень даже разная, и по тому, как устроена ловчая сеть, часто сразу можно решить, как паук её сплёл.

Некоторые насекомые, гусеницы бабочек, или личинки перепончатокрылых (муравьи), тоже её плетут, но никто – в таком изобилии, как пауки.

Пауки плетут паутину разных сортов: нерастяжимую и эластичную, сухую и клейкую, с липкими капельками, прямую и гофрированную, бесцветную и цветную, тонкую и толстую, а некоторые сплетают даже многие нити в настоящие канаты.

Целью моего проекта является: выявить, как и из чего пауки плетут паутину.

Задачи:

1. Исследовать литературу по данной теме.
2. Изучить особенности строения пауков и техники плетения паутины.
3. Выяснить значение паутины в жизни пауков и ее физические – химические свойства.
4. Провести анкетирование среди обучающихся 7, 10, 11 классов по данной теме.
5. Сделать выводы.

Актуальность исследования:

Паутина - уникальное явление природы, проявляющее исключительные физические- химические свойства. Эти тончайшие, тянущие ниточки в шесть раз прочнее натурального шелка, нейлона – в четыре. В своем исследовании я опиралась на ряд вопросов: что такое паутина? Как она образуется? Для чего она нужна пауку? Почему паук не прилипает к паутине? Как удаётся пауку плести паутину геометрической формы?

Гипотеза:

Паутина – органическое вещество, обладающая физико-химическими свойствами, для её плетения пауки имеют особые приспособления.

1. Теоретическая часть

1.1. Особенности пауков

Пауки были самыми первыми ранними животными. По данным учёных первые пауки на планете появились около четырёхсот миллионов лет назад, поэтому окаменелости этих животных встречаются довольно редко. Все паукообразные вышли из водной среды. Постепенно совершенствуясь, пауки стали такими, какими мы их видим. У пауков немного странное поведение: эти животные поедают себе подобных, строят очень прочную паутину.

На данный момент на Земле существует более 40 тысяч видов пауков, среди которых существуют как совершенно безобидные виды, так и ядовитые (например, каракурт). Есть совсем маленькие паучки (вида *Ratu digua*) - с размером брюшка 0,37 мм, а есть и очень большие (пауки-птицееды) с размером брюшка 9 см, а если с ногами, то и все 20-25 см. Встречаются пауки неброской окраски: черные или коричневые (к примеру, пауки - сенокосцы, живущие в наших домах или пауки-волки), а бывают и ярко окрашенные с разноцветными полосками (Аргиопа Брюнниха) или необычными узорами (например, у пауков-крестовиков пятнышки на спинке в виде креста). Большинство видов являются сухопутными, но есть и те, которые живут под водой (водяной паук). В основном пауки живут в течение 1 года (дольше всех живут птицееды – 7-8 лет).

1.2. Как паук плетет сеть?

На конце брюшка у паука находятся бородавки в виде небольших бугорков. Чтобы узнать, как паук плетёт паутину, можно за ним посмотреть. Когда паук опускается вниз, то, если пользоваться лупой, можно увидеть, что паутина появляется на вершине паутинных бородавок.

У паука имеются многочисленные паутинные железы, которые находятся в брюшной полости. Их протоки открываются мельчайшими прядильными трубочками, которые находятся на концах шести паутинных бородавок на брюшке паука. Паутинные железы вырабатывают жидкий вязкий секрет, состоящий из белка. Такой секрет обладает способностью мгновенно твердеть на воздухе. Поэтому, когда белковый секрет паутинных желез выделяется через прядильные трубочки, он застывает в форме тонких нитей.

Паук плетёт свою паутину так: он прижимает паутинные бородавки к субстрату. При этом процессе порция выделившегося секрета застывает, приклеиваясь к нему. Затем при помощи задних ног паук продолжает вытягивать вязкий секрет из паутинных трубочек. Когда он удаляется от места прикрепления, остальной секрет просто растягивается в быстро затвердевающие нити. (рис.1, приложение 1)

Брюшко паука является настоящей паутинной фабрикой, а его прядильные устройства — паутинные бородавки, находящиеся на нижней стороне брюшка, образовались из атрофированных брюшных ног.

Аппарат для выделения паутины устроен у пауков очень сложно. Внутри брюшка есть железки разной величины и формы. В них вырабатывается особая жидкость, которая имеет свойство при соприкосновении с воздухом очень быстро сгущаться и превращаться в шёлковую, тонкую и крепкую, очень эластичную, упругую нить. В другом случае образуется тонкая плёнка в виде лака. Из этих железок жидкость поступает в особые органы – паутинные бородавочки. Они имеют в своём покрове множество микроскопических дырочек (сито), снабжённых такой же толщины трубочками. Из них паук выпускает жидкость, которая мгновенно твердеет и образует паутинную нить. (рис.2, приложение1)

Нити ловчей паутины покрыты специальным клейким веществом. Пауки изготавливают свои паутинные сети для ловли добычи, но они вынуждены бережно обходиться с паутинной жидкостью, которая вырабатывается у них только при хорошем питании. Один раз выпущенную и затвердевшую паутину паук не сможет втянуть обратно.

Форма и характер паутинных сетей весьма разнообразны у различных видов пауков. Одни пауки (например, обыкновенный крестовик) делают редкую сеть в виде колеса с нитями, которые расходятся по радиусам, как спицы. Другие изготавливают более плотную ткань и придают ей различную форму, похожую на мешки, трубки и шары. Вследствие очень сложного строения своего паутинного аппарата, пауки-кругопряды плетут сеть уникального характера, состоящего из желез шести типов, где каждая железа вырабатывает свое вещество. Поэтому умело сочетая эти вещества, паук - кругопряд строит свою сеть из нитей с различными свойствами. Тонкие ниточки паук склеивает в паутину при помощи прядильных когтей на задних лапах. Сначала кругопряд готовит толстую и прочную нить, на которой держится вся его ловчая сеть. Когда первая нить закреплена между ветвями кустарника, паук, продвигаясь по ней, утолщает её второй нитью и повторяет эту операцию до той поры, пока он не почувствует, что нить выдержит будущую конструкцию. К опоре он приделывает два радиальных луча, дополняя конструкцию рамкой, прикрепляя к ней остальные радиальные нити. Когда каркас сети готов, паук передвигается по нему и наносит по спирали липкую тонкую ниточку, которая ловит комара или муху.

При необходимости паук выделяет липкую или сухую нить определенной толщины и цвета. Сухая нить используется для изготовления кокона и для постройки вертикальных колесовидных тенёт у пауков-кругопрядов. Пауки из таких нитей натягивают каркас сети и её внутренние радиусы. Основу клейкой нити составляют двойные шёлковые волокна, которые покрыты слоем липкого слизистого секрета. Когда эти нити сформируются, липкий слой распадается из-за поверхностного натяжения, образуя мельчайшие капельки, похожие на бусинки на ниточке. Это липкое покрытие недолговечно. Оно постепенно высыхает и теряет свои свойства. Поэтому большинство пауков, плетущих сети из такого шёлка, периодически

обновляют свою липкую нить. Совершенно особый случай представляет собой «пряжа» или «кружево» кривеллятных пауков. Две или четыре нити погружены в широкую слизистую муфту, в которую заправляется ещё одна закрученная в многочисленные петли нить. Благодаря такому строению к паутине не только прилипают, но и запутываются в ней своими щетинками и волосками насекомые, а её клейкая слизь долго не высыхает.

Каждая ловчая сеть, строящаяся пауком, неповторима и зависит от вида паука. Воронковые пауки своей паутине придают форму конуса. Другие - сплетают огромные бесформенные полотнища, где нет нитей-липучек, но есть нити – «подножки», которые заставляют насекомых терять равновесие и путаться в паутине.

1.3. Особенности строения паутины

Паутина – это очень крепкое вещество из всех искусственно созданных материалов. При небольшой толщине она способна задержать летящее насекомое. На брюшке паука находятся множественные маленькие углубления, из которых выделяется жидкость. Основным элементом такой жидкости является белок. Когда белок попадает на воздух, то он затвердевает в результате окисления и других сопутствующих реакций. При выделении пауком вещества образуется тонкая нить, далее это членистоногое переплетает её в более толстое и прочное волокно.

Состав паутины:

Паутина представляет собой белок, обогащённый глицином, аланином и серином. Внутри паутинной железы она существует в жидкой форме. В самой паутинной нити имеется ядро из белка, которое называется фиброином. Это ядро окружает концентрические слои гликопротеидных нановолокон. Это вязкая, сиропообразная жидкость, полимеризующая и затвердевающая на воздухе. Другое необычное свойство паутины — внутренняя шарнирность: подвешенный на паутинном волокне предмет можно неограниченно вращаться в одну и ту же сторону, и при этом она не только не перекрутится, но вообще не будет создавать заметной силы противодействия.

Особенности её строения заключаются в нескольких свойствах, о которых я расскажу ниже.

ПРОЧНОСТЬ: её измеряют в *denier* (1г на 9000м). Учёные, которые выполнили расчеты и замеры, определили, что прочность паутины составляет 6-8 *denier*. Иначе, паутина может порваться только в том случае, если она будет длиной более 50 метров. Можно ещё сказать, что её удельная прочность в 2-3 раза выше прочности стали. По исследованиям учёных можно сказать, что, если из паутины сплести сеть толщиной в простой карандаш, то она способна остановить движения самолёта. Толщина паутины очень мала. Её можно заметить только при попадании лучей солнца или света. К примеру, в странах Южной Америки мосты, строящиеся из паутины, способны выдерживать вес обезьян.

ЛЁГКОСТЬ: молодые пауки, создающие такую паутину, используют её в качестве парашюта. Паутину подхватывает ветер и несёт в том направлении, которое нужно пауку. К примеру, если обернуть земной шар паутиной, то вес всех ниток не будет превышать 340 грамм. В настоящее время ведутся разработки по изготовлению суперлёгких и прочных бронированных жилетов с использованием паутины.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ: учёные, с помощью своих биотехнологических приёмов, вывели ген, отвечающий за происхождение белков, из которых состоит и сама паутина. Молекулы тех участков, где находится больше глицина, представляют собой такой материал, который отлично растягивается и придаёт нитям эластичность.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧНОСТЬ: этой особенностью паутину награждает клей, находящийся в её составе. В результате этого нити такой сети немного направляются к насекомым, пролетающих в определённый момент мимо.

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ: паутина состоит из таких веществ, которые легко усваиваются природной средой и не вредят ей, поэтому она не имеет ничего аналогично созданного руками человека.

1.4. Значение паутины в жизни паука

Паутина всегда имела очень огромное значение в жизни и развитии паукообразных. Их приспособления изменялись с течением времени и условий обитания, но зато при этом сами пауки почти не изменялись.

Паук, преодолевающий все неблагоприятные условия, добывает себе пищу, размножается и при этом пользуется паутиной. С помощью паутины он строит себе жилище, делает ловушки и зимовочный мешок. В своей кружевной сети у пауков происходит спаривание, и молодое потомство на ней разносится ветром.

Далее я хочу вам рассказать о том, какое значение паутина имеет в жизни паука.

ПОИМКА ДОБЫЧИ: это значение является основным. Для ловли своей добычи пауки плетут ловчие сети, но некоторые их виды используют паутинные арканы и нити. Например, пауки-птицееды, когда поймают добычу, то удерживают её в хелицерах (ротовых придатках), затем они свою жертву упаковывают в паутину. Пауки, скрывающиеся в глубинах нор, оставляют за собой сигнальную нить. Эта нить тянется от брюшка до входа в убежище. Движения этой нити передаются пауку и дают сигнал о том, что попалась добыча. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ УКРЫТИЯ: при приближении хищника некоторые виды пауков, такие как пауки – тенётники на своей паутинной нити падают вниз. Когда опасность проходит, паучки возвращаются обратно на нить и поднимаются вверх, при этом они быстро сматывают свой страховочный канат. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ: когда наступает период размножения, то самка выделяет паутинную нить. Эта нить позволяет партнёру находить противоположный пол для спаривания. Пауки–тенётники сооружают рядом с сетями самки маленькие брачные кружева. В них они заманивают паучьих для спаривания, ритмично постукивая конечностями. Мужские особи пауков-крестовиков к радиальным нитям в ловчей сети самки прикрепляют свою паутину, плетя её горизонтально. Затем самец наносит удары конечностями и вызывает колебания. Таким образом, пауки подают сигнал о своём присутствии. В этом случае самка не проявляет признаков агрессии и спускается вниз для спаривания по прикрепленной паутинной нити. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ УБЕЖИЩА ПОТОМСТВА: после оплодотворения самка откладывает свои яйца в специально сплетённый паутинный кокон из одного или нескольких шелковистых нитей. Кокон образуется двумя пластинками — основной и кроющей, которые соединены своими краями. Это строение обеспечивает надежную защиту яйцам. Сначала самка плетёт основную пластинку, похожую на сеточку для яиц. Затем сверху она укутывает их вторым слоем паутины. Этот слой образует кроющую пластину. Оболочка кокона образована близко прилегающими друг к другу шелковыми нитями и пропитана застывшим секретом. Стенки кокона становятся очень упругими и плотными как пергамент. У некоторых видов пауков самка плетёт рыхлый кокон, похожий на комочек ваты. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА: пауки используют свою паутину для передвижения по воздуху. Они забираются высоко на дерево либо забор, на высокий камень или крышу здания и, приподнимая брюшко, выпускают клейкую нить. Нить быстро застывает на воздухе. И отцепившийся паук отправляется в полет на паутинке, которую несёт навстречу поток воздуха. Таким образом, молодые пауки попадают на новое место обитания. Взрослые виды пауков небольших размеров также могут переселяться. Они способны подниматься с помощью своей нити, которую подхватил ветер, на высоту 2-3 километра. Эти свои путешествия пауки чаще всего совершают в тихие и спокойные дни «бабьего» лета, при этом преодолевая большие расстояния. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ СТРАХОВКИ: южнорусский тарантул, когда покидает свою нору, то тянет за собой едва заметную нить. По ней он всегда находит вход в покинутое им убежище. Если страховка обрывается, тарантул не в состоянии найти свою норку и отправляется на поиски новой. Пауки-скакунчики паутинные нити прикрепляют к субстрату (подстилке). Так они проводят ночное время. Это тоже является своеобразной страховкой от хищников. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ ВЫСТИЛКИ: пауки, обитающие в норках, у которых стенки постоянно осыпаются, выстилают стены своего жилища паутинными нитями. Это предохраняет земляные стены от осыпания. Пауки перед входом в свою нору плетут разнообразные

паутинные сооружения в виде воронок, трубок и подвижных крышечек, которые прикрывают вход в жилище. (рис.3, приложение 2)

ДЛЯ ДЫХАНИЯ: паукам-серебрянкам, охотившимся в воде, нужно дышать атмосферным воздухом. Когда паук опускается на дно, то захватывает порцию воздуха на конце брюшка в виде небольшого пузырька. На растениях же он сооружает своеобразный воздушный колокол. В нём воздух удерживается густо сплетенной паутиной. Паук-серебрянка "запечатывает" молекулы кислорода в паутину под водой, и таким образом дышит. (рис.3, приложение 2)

2. Практическая часть

2.1. Проведение анкетирования

Анкетирование — это письменный вид опроса, при котором контакт между исследователем и опрашиваемым осуществляется при помощи анкеты. Для выполнения практической части мною были разработаны вопросы необходимые для проведения анкетирования. В опросе приняли участие учащиеся 7,10, 11 классов. Общее количество опрошенных 21 человек, из них: 7 класс – 9 человек; 10 класс – 6 человек; 11 класс – 6 человек. Я проанализировала данные полученных анкет и на их основе составила диаграммы.

2.2. Анализ результатов анкетирования

Для определения знаний про пауков участникам опроса был задан вопрос: «Прилипает ли паук к своей паутине?». Анализ полученных результатов показал, что среди 21 опрашиваемых правильно ответили на вопрос 90% учащихся 7,10,11 классов. В диаграмме представлено процентное соотношение по всем опрошенным классам.

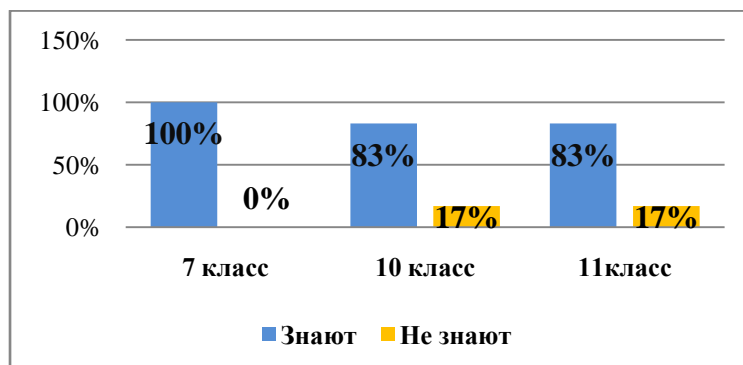


Рис.1. «Прилипает ли паук к своей паутине?»

Далее было выявлено, что в 7 классе лишь 33% опрошенных знают, что паутина не рвется. В 10 классе о паутине знают только 17%, а в 11 классе 67%.

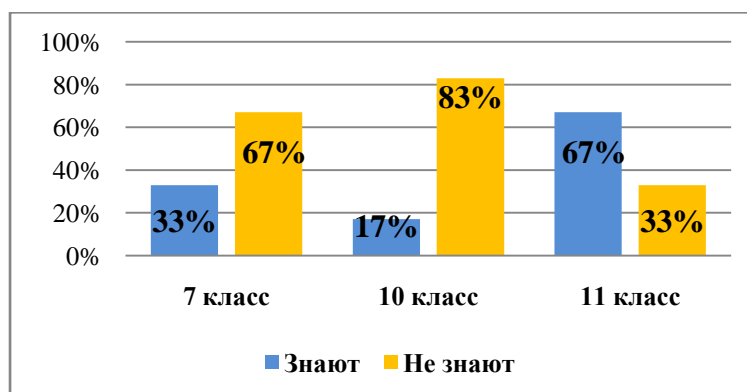


Рис.2. «Паутина пауков тонкая и легко рвется?»

Анализ полученных результатов показал, что 67% опрошенных в 7 классе знают, что человек может использовать паутину в своих целях. В 10,11 классах знают ответ на данный вопрос 50%

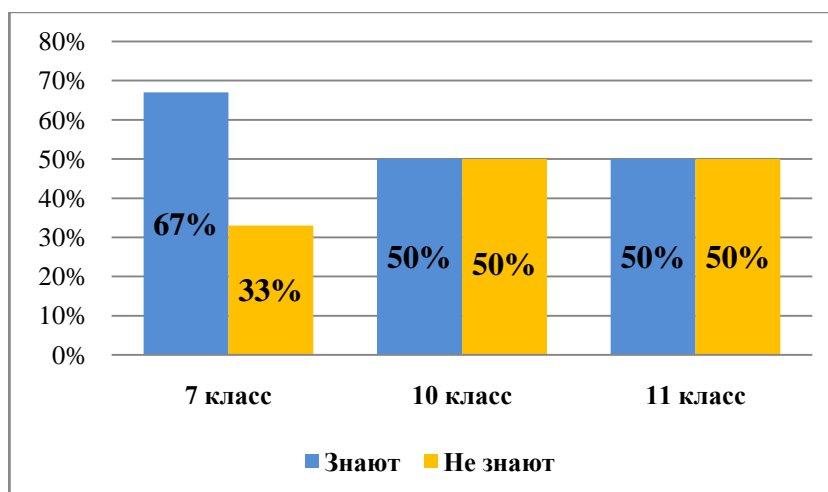


Рис. 3 «Может ли человек использовать паутину в своих целях?»

Анализируя полученные данные, я обнаружила, что 78% опрошенных в 7 классе и 83% опрошенных в 11 классе хотели бы узнать интересные факты о пауках и их жизни. В 10 классе лишь 33% изъявили такое желание.

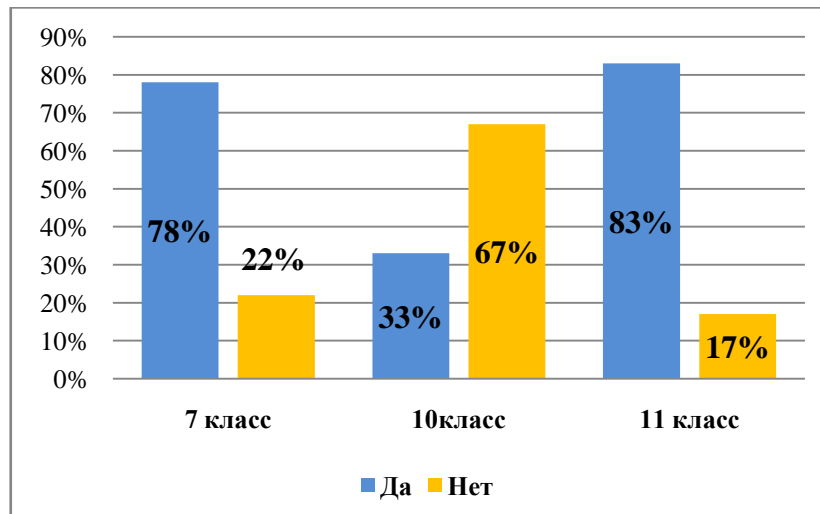


Рис.4. «Хотел бы ты узнать интересные факты о пауках и их жизни?»

Таким образом, можно сделать вывод, что учащиеся 10 класса не проявляют особого интереса к данной теме, в отличие от учащихся 7, 11-ых классов.

По итогам проведенного анкетирования выявлено, что многим участникам опроса не всё известно о паукообразных. Но при этом они проявляют интерес к данной теме. Поэтому своей работой я хотела донести до окружающих как можно больше информации об этих животных.

2. 3. Физико-химические свойства паутины

1. Исследование паутины на эластичность и тягучесть.

Я взяла небольшой кусочек паутины. Измерила. Длина 1 см. Растянула ее. Длина составила 2 см. Паутина удлинилась почти в 2 раза, но целостность не нарушена. Паутина, действительно, очень эластичная, прочная и тягучая. (рис.4, приложение 3)

2. Исследование паутины на липкость.

Подносим пинцет к кусочку паутины, паутина прилипает к пальцам и пинцету отцепить её очень трудно. В состав паутины входит особое вещество аланин, которое придаёт ей липкость. (рис.4, приложение 3)

3. Исследование свойств паутины в воде.

Небольшой кусочек паутины я поместила в воду. Паутина не растворилась, она намокла, но не утонула, паутина как будто сжалась. Паутина не растворяется в воде и легче воды. (рис.4, приложение 3)

4. Наблюдение за горением паутины.

Паутины положили на асбестовую пластинку и подожгли. Паутина горит синим пламенем, образуя шарик, который крошится при нажатии, образуя пепел. При горении паутина издает неприятный запах, свойственный натуральным материалам (запах похож на запах горелого хлопка). (рис.4, приложение 3)

5. Исследование паутины под микроскопом.

При исследовании паутины под микроскопом, я увидела, что паутина внешне похожа на вату, такая же рыхлая и тонкая. Возможно она сохраняет тепло, которое необходимо потомству. (рис.4, приложение 3)

6. Определение белков в составе паутины.

В пробирку со свежеприготовленным гидроксидом меди (2) – осадок синего цвета добавили паутину. Осадок исчез, образовался раствор ярко-синего цвета. Это качественная реакция на белки. В состав паутины входит белок. (рис.4, приложение 3)

Вывод: опыты подтверждают, что такие разнообразные свойства паутины придают ей огромное значение в жизни пауков, обеспечивая их необходимым для жизни теплом и пищей. При исследовании паутины я выяснила, что в состав паутины входят органические вещества.

Заключение

Работая над проектом, я узнала много интересного о жизни этих животных, и о том, что паук – великолепный архитектор, а его паутина-это уникальный природный материал. Моя гипотеза подтвердилась. Паутина состоит из органического вещества, для её изготовления паук имеет специальные паутинные бородавки и особое строение конечностей.

Во время моего исследования я поняла, что многие ученики нашей школы не всё знают о пауках, но при этом проявляют большой интерес и хотят знать как можно больше фактов о них.

Результатом работы является создание проектного продукта – стендовый доклад. Его информация может быть использована на уроках биологии, а также школьниками с целью ознакомления, самостоятельного изучения.

Я очень надеюсь на то, что после моего выступления окружающие изменят своё отношение к паукам.

В будущем я хочу дальше развивать свои познания в изучении жизни паукообразных, а также обязательно рассказывать своим друзьям и одноклассникам о том, как и из чего пауку удаётся плести паутину.

Список литературы

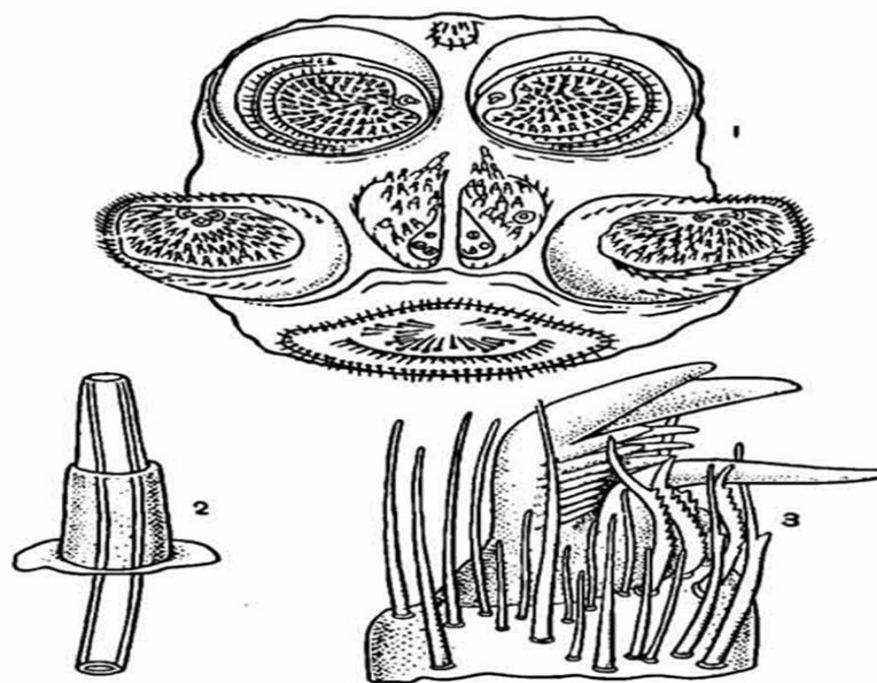
1. Детская энциклопедия : Мир леса / сост. Г. Эйнар. – М. : Махаон, 2010. – 128с. : ил.
2. Константинов В.М. Биология: 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / В.М. Константинов, В.Г. Бабенко, В.С. Кучменко. – 2-е изд., стереотип. – М.: Вентана-Граф, 2019. – 336 с.: ил. – (Российский учебник).

Электронные ресурсы:

3. Паутина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Паутина>. (дата обращения 15.01.2020)
4. Особенности паутины пауков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/19731.html>. (дата обращения 15.01.2020)
5. Интересные факты о паутине и пауках [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://topkin.ru/interest/interesnye-fakty-o-pautine/>. (дата обращения 24.01.2020)
6. Откуда пауки берут паутину? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://allforchildren.ru/why/where20.php>. (дата обращения 5.02.2020)
7. Паутина и её значение в жизни пауков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.hintfox.com/article/pautina-i-e-znachenie-v-zhizni-paukov.html>. (дата обращения 14.03.2020)
8. Какое значение в жизни пауков имеет паутина? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://animalreader.ru/kakoe-znachenie-v-zhizni-paukov-imeet-pautina.html>. (дата обращения 14.03.2020)



Рис.1 «Особенности строения паука, связанные с плетением паутины»



Прядильный аппарат паука-крестовника:
 1 — паутинные бородавки; 2 — отдельная паутинная трубочка; 3 — конец лапки с двумя гребенчатыми коготками, добавочным коготком и зазубренными щетинками.

Рис.2 «Прядильный аппарат паука»



Рис. 3 «Значение паутины в жизни пауков»

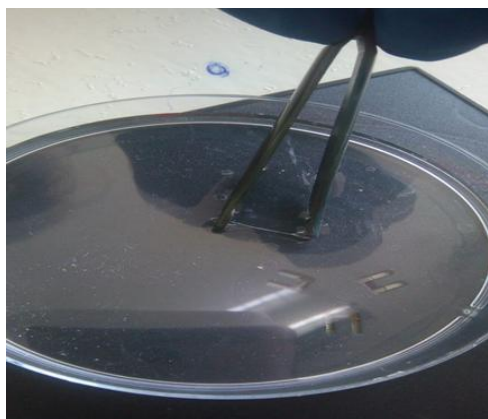
Исследование паутины на эластичность и тягучесть.



Исследование паутины на липкость



Исследование свойств паутины в воде



Наблюдение за горением паутины.



Исследование паутины под микроскопом



Определение белков в составе паутины

