**Отряд "сенокосцы"**

**1. Строение сенокосцев**

**.1** **Внешнее строение**

Туловище сенокосцев небольшое, 1 - 10 мм длиной, редко около 2 см, овальное, иногда угловатое или уплощенное. Длинные ноги свойственны большинству сенокосцев, но не всем. Иногда ноги чрезвычайно длинны, например, при величине туловища 0,6 см ноги имеют по 16 см в длину, т.е. занимают окружность более 30 см в диаметре. В большинстве случаев покровы очень твердые, панцирные, у части форм более эластичные. Головогрудь покрыта щитом, на котором иногда сохраняются границы сегментов третьей и четвертой пар ног. В передней части щита имеется пара медиальных глаз, нередко расположенных на возвышении.

Брюшко короткое, состоит из 9-10 плотно сомкнутых сегментов. Укорочение брюшка сенокосцев обусловлено тем, что тергиты задних сегментов смещены на брюшную сторону, а стерниты и анальное отверстие сдвинуты вперед, т.е. продольная ось брюшка искривлена. Часто наблюдается срастание тергитов друг с. другом и с головогрудным щитом, так что образуется общий спинной щит, который загибается краями на боковые и заднюю поверхности туловища. У ряда форм почти все щитки срастаются в сплошной твердый панцирь, гладкий или бугорчатый. Окраска сероватая, буроватая или черная, но есть пестрые формы с красивым цветным рисунком, серебристыми: пятнами, металлическим блеском.

Хелицеры 3-члениковые, с клешнями. Обычно они невелики, но у некоторых: видов, питающихся наземными моллюсками, они длиннее туловища. Педипальпы или небольшие щупальцевидные, или более массивные, хватательные, с когтем на конце и шипами на члениках. Тазики ног расположены звездообразно и занимают почти всю нижнюю поверхность головогруди. Жевательные лопасти имеются не только на тазиках педипальп, но и на тазиках передних ног. Членики, ног очень длинны, а лапки вторично расчленены, гибкие, нередко жгутиковидные, причем число члеников лапок может превышать сотню. На лапках имеются маленькие коготки, иногда двойные.

**1.2 Внутреннее строение**

Нервная система.

Центральная нервная система состоит из головного мозга и 5 брюшных ганглиев, слившихся вместе в одну общую массу. Головной мозг имеет сложное строение. В его состав входят два отдела: передний, иннервирующий глаза, - протоцеребрум и задний - тритоцеребрум, посылающий нервы к первой паре конечностей - хелицерам. Характерный для других членистоногих (ракообразные, насекомые) промежуточный отдел мозга - дейтоцеребрум у сенокосцев отсутствует. Связано это с исчезновением у них, как и у остальных хелицеровых, придатков акрона - антеннул, или усиков, которые иннервируются именно от дейтоцеребрума.

Ганглии брюшной нервной цепочки часто концентрируются, образуя более или менее выраженную ганглиозную массу. У сенокосцев нет даже явственного разграничения между головным мозгом и головогрудным ганглием, так что нервная система образует вокруг пищевода сплошное ганглиозное кольцо.

Кровеносная система.

Кровеносная система сенокосцев представлена сердцем, расположенным над кишечником, а также отходящими от него несколькими крупными сосудами. Сердце представляет собой длинную узкую трубку, проходящую по спине и состоящую из 3 камер. По сосудам кровь изливается в полость тела, а затем по венозным синусам проходит к органам дыхания, где окисляется и возвращается в сердце. Органы дыхания представлены легочными мешками и трахеями. Легкие представляют собой полые мешки по бокам тела, внутри которых есть складки, куда и заходит гемолимфа для соприкосновения с атмосферным воздухом, заполняющим промежутки между складками. Воздух проникает в брюшко через специальные отверстия - стигмы.

Дыхательная система.

Сенокосцы не имеют «легочных книжек» и дышат только через трахеи, которые разветвлены по всему телу находится пара вентиляционных отверстий, расположенных по одному на каждом боку. Трахеи открываются наружу 2 отверстиями, так наз. стигмами, или дыхальцами (по строению очень похожих на дыхальца насекомых), находящимися между основой четвертой пары конечностей и брюшком; исключение составляет семейство Gibbocellidae, у которого существуют 2 пары дыхалец, расположенных на нижней стороне переднего брюшного сегмента. Они снабжены решетчатым фильтрационным аппаратом и могут плотно замыкаться. От каждого дыхальца отходит крупный трахейный ствол, посылающий многочисленные ветвящиеся трахеи во все части тела. Стенки трахей имеют спиральные утолщения, препятствующие их опаданию при сгибах.

Пищеварительная система.

Ротовой аппарат (stomotheca) отличается от аппаратов других паукообразных тем, что прием пищи не ограничен только поглощением жидкости - могут поедаться и куски пищи. Сенокосец при поглощении пищи орудует хелицерами, отрывает ими кусочки пищи и подносит ко рту. Дальнейшее размельчение пищи производится жевательными отростками педипальп и первой пары конечностей, которые у сенокосцев бывают отчленены и функционируют как челюсти, - случай среди арахнид редкостный. Кишечный канал состоит, как вообще у паукообразных, из передней, средней и задней кишок. Передняя кишка обыкновенно образует расширение - снабжённую сильными мышцами глотку, которая служит в качестве насоса, в неё открывается пара небольших «слюнных желёз». Средняя кишка окружена многочисленными (до 30) слепыми мешками, открывающимися в нее при помощи 6 пар узких отверстий и играющими роль при пищеварении (так называемая печень). В брюшной отдел средней кишки открываются протоки парной пищеварительной железы - печени. В её клетках происходит внутриклеточное пищеварение.

Выделительная система.

На боковом крае головогруди открываются протоки 2 (так наз. Кроновских, или вонючих) желез, играющих, по всей вероятности, роль в процессах выделения. Настоящими выделительными органами является пара так называемых коксальных желез (мезодермальная природа), имеющих форму сильно извитых трубочек, заканчивающихся на внутреннем своем конце небольшим так называемым конечным пузырьком; на наружном конце трубочки образуют расширение - мочевой мешок, расположенный в брюшке и продолжающийся в головогрудь, где он сильно утончается и открывается наружу между основными члениками 3 и 4 ноги. Эти железы, подобно коксальным железам скорпиона, соответствуют по своему строению и физиологическому отправлению нефридиям (выделительным органам) кольчатых червей и усиковой железе ракообразных. Коксальные железы хорошо развиты у зародышей и в молодом возрасте, но у взрослых животных более или менее атрофируются. На границе между средней и задней кишкой в пищеварительный канал открывается пара большей частью ветвящихся мальпигиевых сосудов. Они энтодермального происхождения, т.е. образуются за счёт средней кишки. Как в клетках, так и в просветах мальпигиевых сосудов есть многочисленные зёрна гуанина - главного продукта выделения паукообразных. Он удаляется из организма в виде кристаллов. Потери влаги при этом минимальные, что важно для животных перешедших к жизни на суше.

Половая система.

Половые отверстия у самцов и самок лежат между задней парой ног; половое отверстие у самки открывается на конце трубчатого втяжного яйцеклада, расположенного в основании брюшка и во втянутом состоянии прикрытого половым щитком. Яйцеклад выдвигается из-под щитка вперед и нередко бывает значительно длиннее туловища. У самца имеется трубчатый копулятивный орган, расположенный также в основании брюшка. Половой диморфизм обычно не резкий и проявляется в общих размерах, строении хелицер, пропорциях ног и т.п.

Внутренние половые органы самок состоят из кольцеобразного яичника, на поверхности которого образуются яйца, падающие в полость его и оттуда переходящие в яйцевод, который составляет продолжение трубки яичника; в начале яйцевода находится расширение, называемое маткой (uterus). У самцов непарный семенник дугообразной формы; 2 выводные канала соединяются в один непарный ствол, образующий расширение (семенной пузырь) и впадающий в копулятивный орган; в мешок, в котором помещается этот последний, впадают придаточные половые железы.

**2. Жизнедеятельность Opiliones**

**.1 Размножение и жизненный цикл**

По биологии размножения сенокосцы отличаются от большинства арахнид, больше напоминая насекомых.

При спаривании наблюдается настоящая копуляция без образования сперматофоров. Пара удерживается хелицерами и сплетается ногами, соприкасаясь передними концами, или самец взбирается на спину самки, причем копулятивный орган вводится в расширение половых путей самки (вульву). Специфических брачных танцев не наблюдется, зато нередки жестокие драки самцов за самку.

Яйца откладываются в почву, во влажные мхи, под опавшую листву и т.п. Самка обычно долго ощупывает субстрат яйцекладом и, выбрав подходящее место, погружает его на всю длину. Некоторые тропические сенокосцы с коротким яйцекладом откладывают яйца более поверхностно. Яйца обволакиваются клейкими выделениями. Их число в кладке варьирует от нескольких десятков до нескольких сотен. Кладки могут быть повторными, причем общая плодовитость одной самки может достигать 600 яиц. Известны случаи девственного размножения, но развитие партеногенетических яиц обычно приостанавливается. Иногда самец охраняет самку после совокупления, и у многих разновидностей самцы защищают территорию. Самки кладут яйца вскоре после скрещивания, или в течение месяца. Некоторые разновидности с этой целью вьют гнездо. Уникальная особенность сенокосцев-то, что в некоторых разновидностях самец является ответственным за сохранность яиц. Яйца высиживают от 20 дней до половины года. Сенокосцы должны пройти от четырех до восьми нимфальных стадий до достижения зрелости, обычно около шести.

Вылупляющиеся маленькие сенокосцы похожи на взрослых. По мере роста они периодически линяют 5-7 раз, после чего становятся способными размножаться. У некоторых сенокосцев молодь сильно отличается от взрослых по форме тела, строению панциря и другим признакам, так что развитие протекает с элементами метаморфоза.

Большинство сенокосцев умеренных широт имеют одногодичный жизненный цикл: они появляются в начале лета, размножаются в июле - августе, а зимуют яйца и молодь. Некоторые виды успевают за сезон породить две генерации, и зимует молодь осеннего поколения. Известны случаи появления маленьких сенокосцев в зимние оттепели. Максимальная продолжительность жизни - 2 года. Размножаются сенокосцы с июня по сентябрь.

**2.2** **Поведение**

Многие разновидности всеядны, едят прежде всего маленьких насекомых и все виды растительности и грибов; некоторые - падальщики, питаются мертвыми животными, птичьим пометом и другим фекальным материалом.

Этот широкий разброс весьма необычен для паукообразных, которые обычно являются чистыми хищниками. Большинство охотящихся сенокосцев заманивает добычу в засаду, хотя иногда они охотятся активно. Поскольку их глаза не могут сформировать изображения, они используют вторую пару ног как антенны, чтобы исследовать окружающую среду. Также в отличие от большинства других паукообразных, сенокосцы не имеют механизма всасывания и фильтрации пищи, они глотают маленькие куски пищи и таким образом являются уязвимыми к внутренним паразитам, типа грегарины.

Хотя встречаются партеногенетические разновидности, большинство сенокосцев размножаются половым путем. Оплодотворение представляет собой прямое соединение, а не отложение сперматофоров. Самцы некоторых разновидностей предлагают самкам секрецию хелицеры перед совокуплением. Иногда самец охраняет самку после совокупления, и у многих разновидностей самцы защищают территорию. Самки кладут яйца вскоре после скрещивания, или в течение месяца. Некоторые разновидности с этой целью вьют гнездо. Уникальная особенность сенокосцев-то, что в некоторых разновидностях самец является ответственным за сохранность яиц. Яйца высиживают от 20 дней до половины года. Сенокосцы должны пройти от четырех до восьми нимфальных стадий до достижения зрелости, обычно около шести.

Они являются главным образом ночными и имеют окраску в коричневых оттенках, хотя есть множество дневных разновидностей, которые имеют яркие пятнами желтого, зеленого и черного цветов с различной красновато-черноватой крапчатостью и сетчатыми узорами.

Чтобы иметь дело с хищниками, типа птиц, млекопитающих, земноводных, некоторые разновидности наклеивают грязь на тело, и многие притворяются мертвыми, когда их тревожат. Многие разновидности могут отделить ноги, которые продолжают двигаться, чтобы смутить хищников, особенно длинноногие разновидности вибрируют всем телом. Пахучие железы испускают субстанцию, которая может отпугнуть больших хищников, но также эффективна против муравьев.

Многие разновидности сенокосцев легко допускают присутствие представителей своего вида в скоплениях, часто находящихся на защищенных участках около воды. Эти скопления могут насчитывать до 200 особей Laniatores, и больше чем 70 000 особей Eupnoi. Это поведение, вероятно, стратегия против климатических случайностей, но также эффективно и против хищников, объединяя результат выделения аромата секреций и уменьшая вероятность каждой особи быть съеденной.

**2.3 Зимовка сенокосцев**

Исследованы сенокосцы Mitopus morio, Homolophus arcticus. Oligolophus tienmushanensis. Названные виды зимуют на стадии яйца и имеют эмбриональную диапаузу, препятствующую выплоду сенокосцев осенью и тем предотвращающую их гибель от низких температур. Яйца не переносят замерзания, но способны значительно переохлаждаться. Сопоставление скоростей развития в природных условиях и в термостатах позволяет считать, что в неблагоприятные по климатическим условиям годы не все особи могут отложить кладки до начала холодов, а в благоприятный год сенокосцы, вероятно, откладывают яйца примерно за 30-45 дней до отмирания. Значительная холодоустойчивость яиц Mitopus morio и Нomolophu arcticus свидетельствует об отсутствии лимитирования их распространения на север низкими температурами зимовки. Холодоустойчивость Оligolophus tienmushanensis, вероятно, не препятствует заселению большинства биотопов региона, за исключением бесснежных или периодически малоснежных в континентальных районах, однако этого не происходит. По всей видимости, у Оligolophus tienmushanensis распространение на север ограничивается иными факторами.

**3. Историческое развитие отряда Opiliones**

**.1 Эволюционная приспособленность**

Жизненная форма сенокосцев интересна во многих отношениях. По общему характеру приспособлений к жизни на суше они более, чем любой другой отряд арахнид, напоминают насекомых, не летающих или мало пользующихся крыльями, например некоторых жуков. Здесь также компактное туловище и плотные, нередко панцирные покровы, служащие защитой от потери влаги и механических повреждений, сочетаются с хорошо развитым трахейным дыханием. Сходство наблюдается и в других признаках.

Настоящая копуляция без сперматофоров, откладка яиц в толщу субстрата с помощью яйцеклада, многоядность, способность питаться не только жидкой, но и твердой пищей, в том числе растительной, пережевывание пищи - все это признаки, распространенные у насекомых, а не у паукообразных. Иначе говоря, создается определенное впечатление, что сенокосцы в своей эволюции на суше избрали пути, параллельные тем, которыми шли насекомые, и уподобились им в такой мере, в какой позволила их арахнидная природа.

В освоении суши насекомыми существенную, если не решающую, роль сыграл полет. У сенокосцев крыльев, конечно, нет, но зато очень длинные ноги обеспечивают им весьма экономный и совершенный способ движения и активного расселения. Главный смысл этого способа состоит в том, что при относительно небольшой частоте мышечных сокращений и минимальной трате энергии скорость перемещения достаточно велика. Сенокосцев правильнее назвать не бегающими, а шагающими формами, не бегунами, а скороходами. Выгода этого способа движения особенно отчетлива в умеренном климате, где в силу более низкой температуры, особенно ночью, развить высокий ритм мышечных сокращений трудно. И действительно, большинство наиболее длинноногих форм (например, семейство Phalangiidae) - жители умеренных широт, активные к тому же до глубокой осени. В жарких и сухих местностях у дневных форм длинноногость, вероятно, имеет и другое значение - как средство защиты от перегрева; туловище сенокосца высоко поднято над поверхностью почвы, раскаляющейся в дневные часы. Они более воздушные, чем наземные животные. При этом сильно возрастает, конечно, угроза потери влаги через покровы, но как раз почти все жители жарких стран (подотряд Laniatores) - формы панцирные.

Жизненная форма сенокосцев оказалась весьма эффективной, о чем свидетельствует их широкое распространение и видовое разнообразие. Если отвлечься от пауков и клещей, имеющих свои, особые пути эволюции, то сенокосцы по числу видов оказываются на первом месте среди остальных отрядов. Их насчитывается более 2500 видов, причем эта цифра явно меньше действительной. Сенокосцы, особенно тропические, изучены очень неполно, и появляются многочисленные описания новых форм.

Ароморфозы, которые сопровождали появление первых наземных членистоногих, следующие:

. Слияние сегментов тела и их специализация;

. Появление органов воздушного дыхания - легких, а затем и трахей;

. Развитие кутикулы, предохраняющей от потери влаги в воздушной среде;

. Появление яйцевых оболочек, способных сохранить необходимые условия для развития эмбриона внутри яйца на суше.

**3.2 Археологические исследования**

Британские ученые, сотрудники London’s Natural History Museum, используя современные методы компьютерной томографии, получили трехмерное изображение пауков сенокосцев, живших еще в каменноугольном периоде, около 300 миллионов лет назад. Новый метод применен при исследовании находки ископаемых отпечатков пауков в геологических отложениях во Франции.

Важно, что использованный метод очень перспективен, так как позволяет увидеть ископаемое насекомое во всех деталях и при этом не разрушает породу. До сих пор, чтобы увидеть окаменевшие останки паука, нужно было расколоть камень, в результате специалист видел лишь часть останков, так как их крохотные, хрупкие тела плохо сохраняются. Поэтому до сих пор окаменевшие останки сенокосцев были редкостью.

Самым интересным открытием явилось то, что сенокосцы практически не изменились за сотни миллионов лет: Dyspnoi на своём 9-миллиметровом теле несет парные острые отростки - спинные шипы, предназначенные для защиты от хищников.(современный потомок этих пауков Acuclavella cosmetoides также имеет шипы и живёт в лесной подстилке), а Eupnoi отличается длинными ногами, одна из которых более длинная, чем другие, и более гибкая. Такая нога имеется и у современных сенокосцев, она позволяет пауку обвиваться вокруг травинок и передвигаться по траве.

На основании этого, можно сделать вывод: в то время когда другие виды насекомых стояли на первых ступеньках эволюционной лестницы, сенокосцы уже имели современный вид, то есть, они одними из первых организмов на земле достигли совершенства, поэтому и почти не изменились с древних времен.

**3.3 Сходство с насекомыми**

Сенокосцы представляют собой пример параллельной эволюции. По характеру приспособлений к жизни на суше они более, чем другие арахниды, напоминают насекомых. У них компактное туловище, плотные, нередко панцирные покровы, защищающие тело от потери влаги и механических повреждений, и развитое трахейное дыхание. С насекомыми их роднит также внутреннее оплодотворение, откладка яиц в толщу субстрата с помощью яйцеклада, всеядность и пережевывание твёрдой пищи.

**3.4 Изучение отряда**

Сенокосцы - с научной точки зрения очень запущенная группа. Описание новых таксонов всегда зависело от деятельности нескольких активных таксономистов. Карл Фридрих Роюер описал приблизительно треть (2 260) из известных на сегодня разновидностей с 1910-х до 1950-х, и издал значительную систематическую работу Die Weberknechte der Erde (Сенокосцы во всем мире) в 1923 году с описаниями всех разновидностей, известных на то время. Так же известными таксономистами в этой области являются Саймон Евген, Торд Тамерлан, Теодора Торелл, Уильям Сыренсена и Натан Банкс на исходе 20-го столетия, и позже Кандидо Фермино и Реджинальд Фредерик Лоренс. С 1980 года исследования биологии и экологии сенокосцев усилились, особенно в Южной Америке.

**3.5** **Практический интерес**

В последнее время сенокосцы приобрели практический интерес. Установлено, что секрет головогрудных желез некоторых сенокосцев содержит антибиотические вещества, действующие на микроорганизмы. Вещество, обладающее такими свойствами (гонилептпдин), выделено из секрета латеральных желез головогруди южноамериканских сенокосцев семейства Gonyleptidae.

Сенокосцы представляют интерес еще в одном, несколько неожиданном отношении, а именно техническом. Дело в том, что они удивительно похожи на один из вариантов разрабатываемых сейчас автоматов, предназначенных для обследования поверхности других планет.

Такой автомат мыслится как шагающее устройство, которое имеет ряд преимуществ перед автоматом на колесном или гусеничном ходу, особенно в смысле ориентации и преодоления препятствий. Аппаратура, предназначенная для исследовательских работ и движения, сосредоточена в герметизированной капсуле, возвышающейся на нескольких коленчатых длинных ногах. На концах ног и в суставах имеются датчики, посылающие информацию о касании ноги к субстрату и ее относительных положениях, в соответствии с чем в каждый момент программируются дальнейшие согласованные движения. Шагающий автомат сможет ориентироваться «на ощупь», обходить и преодолевать препятствия. Хотя конструкторы автоматов, очевидно, не имели в виду сенокосцев, но технические принципы действия совпадают даже в деталях. Например, считают, что для приведения в движение ног наиболее целесообразно то самое сочетание механического и гидравлического принципов, которое наблюдается в лапке сенокосца: сгибание за счет тяжа, проходящего через членики к концу ноги, и разгибание давлением жидкости, заполняющей ногу. Быть может, изучение сенокосцев как живых моделей шагающих самоориентирующихся устройств помогло бы в решении некоторых технических задач, т.е. эти арахниды стали бы одним из объектов бионики - новейшей отрасли знания, использующей принципы функционирования живых существ в технике.

В государственном природном заказнике «Добровский» обитает 4 группы паукообразных: клещей, пауков, сенокосцев и ложных скорпионов. Общее число видов этих животных, обитающих на рассматриваемой территории, по предварительной оценке, может достигать 250.

**Список литературы**

сенокосец паукообразный отряд пищеварительный

1) Альфред Брэм. «Жизнь животных» Т.3 - Пресмыкающиеся. Земноводные. Рыбы. Беспозвоночные. 1992. С. 384-387.

2) Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. «Энциклопедический словарь» - С.-Пб.: Брокгауз-Ефрон. 1890-1907. С. 52.

) «Биологический энциклопедический словарь» под редакцией М.С. Гилярова и др., М., изд. Советская Энциклопедия, 1989.

) А. Догель. Зоология беспозвоночных. Издание 7, переработанное и дополненное. Москва «Высшая школа», 1981. С. 419.

) Зенкевич Л.А. Жизнь животных (в 6 томах) // Просвещение 1968. том 3 С. 50-55.

) Иванов А.В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека. - Л.: ЛГУ, 1965. С. 304.

) Результаты исследований, опубликованные в журнале «Nature Communications.».

) Рупперт Э.Э. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты: учебник для студ. вузов: в 4 т. Т. 3. Членистоногие С. 367-672.

) Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М., 1999. С. 391-401.

) Чевризов Б.П. Краткий определитель сенокосцев (Opiliones) европейской части СССР // Там же. С. 4-27.