

**Государственное образовательное учреждение
дополнительного образования детей «Областная станция
юных натуралистов Тверской области»**

Изучение почвенных беспозвоночных животных

(методические рекомендации в помощь учителям биологии, руководителям
школьных научных обществ, педагогам дополнительного образования)

Тверь, 2011

Ответственный за выпуск: Борисова Наталья Юрьевна, директор
ГОУДОД ОблСЮН Тверской области

Составитель: Мамонова Зоя Ивановна, методист ГОУДОД ОблСЮН
Тверской области

Введение

Почвенные беспозвоночные животные подразделяются на несколько групп. Наиболее доступно выполнение исследования по мезофауне.

По классификации М.С. Гилярова к мезофауне относятся почвенные беспозвоночные средних размеров, выбираемые из почвы методом ручной разборки (дождевые черви, пауки, насекомые и их личинки и т.д.). Подразделяясь по способу питания на сапрофагов, фитофагов и зоофагов, они играют важную роль в процессах почвообразования и потребления органического вещества. Исследования почвенной и напочвенной фауны дает наиболее наглядные результаты при изучении различных форм землепользования: сельскохозяйственной деятельности, дорожно-тропиночной сети; при изучении экосистем леса и открытых ландшафтов; отдельных видов рекреационного природопользования.

Одним из наиболее важных показателей антропогенного воздействия на почвы и экосистемы в целом является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных. Их изучение проводится на учетных площадках, линейно-радиальных маршрутах, где делаются почвенные прикопки и устанавливаются ловушки по методу «ловчих стаканов».

Подобные работы выполняются в 2 этапа:

- 1) полевые исследования;
- 2) камеральная обработка материала.

В ходе полевых исследований необходимо собрать богатый и обширный фактический материал. Он может быть и небольшим, но обязательно достаточным для последующей статистической обработки. Важно добывать сравнимые сведения, что достигается применением единой методики одним исследователем. Допустим, перед исследователем стоит задача - выяснить и сравнить составы фаун какой-то группы беспозвоночных разных биотопов. Для получения сравнимых данных необходимо соблюсти следующие условия:

- 1) работа выполняется одним и тем же сборщиком;
- 2) используется одна и та же методика;
- 3) в разных биотопах берется одинаковое число проб;
- 4) отбор проб производится примерно в одни и те же сроки.

В противном случае, последующая статистическая обработка будет затруднена.

Наконец, обязательным требованием данного этапа является точное документирование материала в полевом дневнике. Перед началом отбора проб в каком-то биотопе необходимо детально описать:

- географическое положение,
- микроклиматические условия,
- фитоценоз сообщества,

- погоду,
- время исследования.

В последующем эти данные, зафиксированные в дневнике, помогут в интерпретации полученных результатов.

Основные принадлежности энтомолога-исследователя:

Сачок. Различаются сачки воздушные, для энтомологического кошения и водные. Диаметр обруча обычно 30 см. Мешок воздушного сачка изготавливают из мельничного газа или марли, сачка для кошения - из бязи, водного сачка - из канвы или из мелкоячеистого капронового тюля. Обруч сачка для кошения и водного сачка изготавливают из проволоки толщиной 3-5 мм, для воздушного - 2-3 мм. Длина палки сачка для кошения - на 20 см меньше роста сборщика, водного сачка - 2-2,5 м, воздушного - не более 1,5 м.

Морилка - широкогорлая склянка с герметично закрывающейся пробкой (обычно корковой), служащая для умерщвления собранных насекомых. Банку заполняют ленточками фильтровальной бумаги, сложенными «гармошкой». Перед началом экскурсии сюда же помещают кусочек ваты, завернутый в фильтровальную бумагу и пропитанный замором. В качестве последнего лучше использовать уксусно-этиловый эфир (этилацетат) или хлороформ. В полевых условиях необходимо иметь несколько морилок. Насекомых в морилке держат от 2-3 минут до 6-8 часов.

Кроме этого **в полевой сумке должны быть:**

- пробирки (для переноса живых насекомых),
- пинцеты, малая саперная лопатка,
- крепкий нож, полевой дневник и карандаш.

После сбора материала в природе насекомых из морилок раскладывают на ватные матрасики размером с конверт. Каждый сбор точно этикетировать.

Этикетка должна содержать следующую информацию: место сбора (географическое положение), дату, название биотопа, метод сбора, фамилию и инициалы сборщика. Все надписи делаются простым карандашом.

Необходимо подчеркнуть, что сборы, составляющие разные пробы, должны быть четко разделены на вате кусочками черной нитки. Матрасики с насекомыми просушиваются и помещаются горизонтально в фанерный ящик так, чтобы там они находились в неподвижном состоянии. При транспортировке насекомых «на вате» следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить материал и не смешать насекомых из разных проб.

Камеральная обработка материала заключается, прежде всего, в определении собранных насекомых. Для этого используют

бинокулярный микроскоп МБС и современные определители. Далее производят подсчет собранных насекомых и осуществляют статистическую обработку.

Описание почвенного разреза

Почва - тонкий поверхностный слой земной коры, обладающий плодородием. Почвы формируются под влиянием живых организмов (растений, животных, микроорганизмов), климата, рельефа и материнских пород. Под хвойными лесами образуются подзолистые почвы, под смешанными - дерново-подзолистые, под лугами - дерново-луговые. В понижениях формируются заболоченные или болотные почвы.

Методика

Описание почвы лучше делать на почвенном разрезе (яма 70-80см x 1,5-2м и глубиной около 150 см), но можно использовать и любую яму с отвесными краями.

1. Описание местоположения почвенного разреза.
2. Выделение генетических горизонтов и разметка их границ.
3. Описание каждого горизонта по плану: индекс горизонта, его мощность, цвет, влажность, механический состав, структура, сложение, новообразования, включения.
4. Определение характеристики почвы.
5. Взятие образцов для изготовления почвенного монолита.

Примечание: после работы почвенную яму обязательно аккуратно засыпают.

Справочный материал

Генетические горизонты обозначают общепринятыми в почвоведении индексами:

- **A₀** – лесная подстилка;
- **A₁** – перегнойно-аккумулятивный, или гумусовый, горизонт;
- **A₂** – подзолистый горизонт, или горизонт вымывания;
- **B** – горизонт вымывания, или иллювиальный;
- **C** – материнская горная порода.

Мощностью горизонта называют среднюю его толщину. Она измеряется в см. К верхней бровке стенки почвенного среза булавкой прикрепляют сантиметровую ленту так, чтобы нулевое деление точно совпало с поверхностью почвы. В записях отмечают верхнюю и нижнюю границы и общую мощность горизонта, например:

$$A_1 = \frac{5 - 25}{20} \text{ см}$$

Цвет горизонтов определяют визуально. Гумус обуславливает появление тёмных оттенков чёрного, ржавого и серого тонов. Кварц и полевые шпаты, если они не загрязнены другими ионами, а так же гидроксид алюминия являются носителями белой краски. Соединения закиси железа придают почве зеленоватую или голубоватую окраску.

Влажность почвы определяют по сжиманию образца почвы в руке: если при сжатии вытекает вода - сырая; если на руке остается мокрый след - влажная; холодит руку и мажется - свежая; если не мажется и на ощупь кажется теплой - сухая.

Механический состав почвы. Выделяют 4 разновидности почвы: глинистые, песчаные, суглинистые, супесчаные; они определяются растиранием щепотки почвы пальцами ладони. Супесчаные почвы растираются легко, при этом обнаруживается незначительное количество мягкого пылевато-глинистого материала. Песчаные почвы полностью лишены глинистых частиц. Глинистые почвы полностью растираются с трудом, и после растирания появляется значительное количество пылевато-глинистых частиц. Дополнительно можно использовать метод раскатывания увлажненной почвы. Небольшое количество почвы скатывают в шарик диаметром 1-2 см. Шарик раскатывают в шнур, при сгибании в кольцо он не ломается и не растрескивается. Шнур из суглинистой почвы при сгибании в кольцо разламывается. Из супесчаной почвы можно получить только легко рассыпающийся шарик, а шнур приготовить нельзя. От механического состава почвы зависит ее водопроницаемость, влагоёмкость, сопротивление обрабатывающим орудиям и проникновению в нее корней растений.

Структуру почвы определяют по характеру отдельных комочков, на которые она распадается при легком разминании в руках. Зернистая структура характерна для гумусового горизонта черноземов: ореховая - для горизонта подзолистых и серых лесных почв; пластинчатая - для горизонта A₂ этих же почв, столбчатая - для горизонта вымывания солонцов.

Сложение - плотность и пористость почвы. Очень плотные почвы не поддаются действию лопаты; рыхлые - лопата легко входит в почву, которая при выбрасывании распадается на отдельные комочки; рассыпчатые - почва обладает сыпучестью.

Новообразования - скопившиеся в процессе почвообразования скопления различных веществ химического или органического происхождения. Включениями называют предметы, чисто механически включенные в основную массу почвы (раковины, кости животных, валуны, галька).

В названии почвы указывается материнская порода и механический состав: дерново-подзолистая суглинистая почва, сформировавшаяся на моренном суглинке. Желательно указать и глубину залегания грунтовых вод.

Изучение почвенных и напочвенных беспозвоночных животных

Одним из наиболее важных показателей антропогенного воздействия на почвы экосистем в целом является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных. Их изучение проводится на учетных площадках, линейно-радиальных маршрутах, профилях, где делаются почвенные прикопки и устанавливаются ловушки по методу «ловчих стаканов» (в прикопках помещают банки, в которые попадают мелкие животные).

Цели исследования: изучение сходства и различия почвенной мезофауны беспозвоночных в лесных и луговых ценозах различных типов, на полях под разными культурами.

Методика. На площадках 50 x 50 см (отмеряется особой металлической

рамкой) почва выкапывается послойно (0-10 см, 10-20 см, 20-30 см) и выкладывается на клеенку.

Сначала с пробной площадки руками снимают опад и растительные остатки, которые тщательно перебирают, учитывая и собирая всех найденных животных.

Комочки почвы разминаются руками, все собранные животные (кроме дождевых червей, моллюсков) помещаются в отдельные флакончики с 2-5 % формалином или 70% спиртом. Туда же помещается этикетка, на которой указаны дата, пункт (село, район, город), биотоп и место взятия пробы, номер пробы, номер слоя. Образцы на исследуемом участке берутся со всех вариантов рельефа и почвы с учетом разнообразия растительного покрова (10-12 проб на исследуемый участок).

Дождевых червей и моллюсков учитывают отдельно. Дождевых червей (если нужно для определения) фиксируют особым способом: умерщвляют в ванночках 2% формалином, обтирают ватой, закладывают в пробирки, заливают 5% раствором формалина с глицерином: 5 частей 40% формалина, 1 часть глицерина, 94 части воды. Вся подстилка, вынутая из учетной площадки, **складывается на место** – желательно послойно, в естественной последовательности. Данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

Зависимость количества и биомассы почвенных беспозвоночных от степени антропогенного воздействия (например, дороги).

Почвенные беспозввночные	Уровни удаления от дороги			
	I – 0м	II – 2,5м	III – 5м	IV – 10м
Количество				
Биомасса				

Учет численности дождевых червей

Дождевые черви играют особую роль в почвообразовательном процессе. По своей биомассе они превосходят других почвенных обитателей. В лесу в почву может поступать до 70 кг азота на 1 га только за счет естественной гибели дождевых червей и около 30 кг/га азота за счет их прижизненных выделений. Общее же количество экскрементов дождевых червей за вегетационный период может достигать 2,5 - 3 т/га. Пахотный слой на 90% может состоять из выбросов дождевых червей.

Хорошо известна роль червей в разложении листового опада. Целесообразно провести исследование дождевых червей, выделив их из числа других почвенных животных.

Методика

1. Изучите численность и биомассу дождевых червей при проведении прикопок на учетных площадках.

При изучении дорожно-тропиночной сети, других форм антропогенного воздействия на почву, посчитайте количество дождевых червей по уровням удаления от объекта.

2. Соберите червей с каждого уровня и взвесьте. Сравните, как изменяется их численность и биомасса. Совпадают ли эти показатели между собой.

3. Сделайте почвенные прикопки в разных экосистемах: в разных типах лесов, на лугу с разной степенью хозяйственного использования и т.д. в зависимости от характера вашего исследования. Высчитайте численность и биомассу червей на 1га каждого биотопа.

4. Заполните таблицы 2- 5.

5. Сделайте выводы. Составьте диаграмму размещения червей по экосистемам в районе проведения исследования.

Таблица 2.

Зависимость количества и биомассы дождевых червей
от структуры почвы

Дождевые черви	Номера прикопок			
	№1	№2	№3	№4
Количество				
Биомасса				
Структура почвы				

Таблица 3.

Зависимость количества и биомассы дождевых червей
от степени антропогенного воздействия (например, дороги)

Дождевые черви	Уровни удаления от дороги			
	I – 0м	II – 2,5м	III – 5м	IV – 10м
Количество				
Биомасса				

Таблица 4

Сводная таблица
численности и биомассы дождевых червей
в различных экосистемах района исследований

Дождевые черви	Лес сосновый		Лес смешанный	Луг суходольный
	на учёт площадке (в прикопе)	при пересчёте на биомассу		
Количество	м ²		на м ²	на м ²
	1га		на 1га	на 1га

Таблица 5

Количество и биомасса дождевых червей
на разных стадиях восстановления кострищ

Дождевые черви	Возраст кострищ (годы)			
	0 - 1	4 - 5	7 - 8	10 - 12
Количество				
Биомасса (кг)				

Изучение жесткокрылых – герпетобионтов

Герпетобионты - это насекомые, передвигающиеся по поверхности почвы.

Цели исследования: выявление состава фауны жуков-герпетобионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун основных сообществ республики, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов, в том числе и антропогенного.

Методика. Для изучения можно использовать 2 основных метода:
1) В выбранных биотопах вкапывается в одну линию по 10 стеклянных банок емкостью 0,5 л на расстоянии 2,5 м друг от друга. При этом верхний край банки должен находиться на одном уровне с почвой. Внутренние края банок должны быть чистыми и гладкими, чтобы попавшие туда насекомые не смогли выбраться наружу. В банки после установки их в почве на 1/3 заливается жидкость. Если это вода, то ловушки следует проверять ежедневно. Лучше использовать слабые растворы (например, 3%) формалина, этиленгликоля или уксусной кислоты, обладающие к тому же привлекательными для жуков запахами. Фиксирующие свойства растворов позволяют увеличить период между выборками. Жидкость в банки необходимо по мере надобности добавлять. Описанные ловушки получили название ловушек Барбера. Отловленных таким образом насекомых выбирают из банок с помощью пинцета, помещают в морилки, а затем раскладывают на матрасики. В этом случае перед укладкой в коробку необходимо тщательно просушить материал на матрасиках.

Проверяйте ловушки 2 раза в сутки - утром и вечером. Тем самым вы узнаете, какие животные ведут преимущественно дневной, а какие ночной образ жизни.

Минимальный срок, который должна простоять каждая ловушка - 1 сутки. Для получения сравнимых результатов по количественному и видовому составу животных, время отлова рассчитывают в количестве

ловушко-суток для каждого биотопа, учетной линии, уровня удаления. Например, в смешанном лесу 8 ловушек простояли 2 суток, поймали 32 жужелиц, а в сосновом 12 ловушек и поймали 48 жужелиц за 3 суток. Получается, в смешанном лесу $8 \times 2 = 16$ ловушко-суток, в сосновом лесу $12 \times 3 = 36$ ловушко-суток. Чтобы сравнить эти данные, количество животных делим на количество ловушко-суток и получаем в смешанном лесу $32 : 16 = 2$ жужелицы на 1 л/с и $48 : 36 = 1,3$ в сосновом лесу.

После подсчета и определения, животных необходимо отпустить, а данные занести в таблицу:

№№ п/п	Вид (семейство) беспозвоночных животных	Номер ловушки, уровень, биотоп			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
		количество л/с		количество л/с	
1.					
2.					
3.					

2) При изучении фауны герпетобионтов применяют также отлов на притягивающие приманки. Для этого готовят из смеси диких злаковых или сорных растений пучки по 2-3 горсти каждый. Раскладывают полученные притягивающие приманки на площади 30 см^2 , высота пучка при этом - 10-15 см. В разных биотопах (обычно в антропоценозах) раскладывают в одну линию по 10 приманок на расстоянии 10 м друг от друга. Утром и вечером ежедневно выбирают всех жуков, собравшихся под травой. Кроме типичных герпетобионтов в сборах обычно бывает много жуков-щелкунов.

Изучение жесткокрылых подстилки

Цели исследования: выявление состава фауны жуков подстилки, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

Работа выполняется в лесных биотопах ранней весной (когда только сошел снег и подстилка еще не просохла) или поздней осенью. Она позволяет выявить состав жуков подстилки, который включает 2 основные группы: зимующие виды и типичные герпетобионты.

Методика. С помощью металлической рамки ограничивают участок подстилки площадью 1 м^2 . Далее, аккуратно разбирая листья и осматривая их с обеих сторон, собирают всех жесткокрылых и помещают в морилку. Насекомых каждой пробы необходимо помещать в отдельную морилку. В каждом биотопе берется 10 проб.

Изучение жуков – копробионтов

Копробионты - это обитатели навоза.

Цели исследования: выявление состава фауны жуков - копробионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун разных субстратов, сукцессии сообщества копробионтов по мере усыхания и переработки навоза, зависимости состояния фауны от воздействия факторов окружающей среды.

Методика. До начала работы необходимо выяснить, какой период в среднем занимает в данных условиях разложение 1 «лепешки» навоза. На выгоне, где пасется скот, в теплую погоду находят по 5 кучек свежего навоза и помечают их, например, палочками. В этот же день берут пробу первой кучки. Для этого можно использовать 2 способа. Более трудоемкий - раскапывание с последующей выборкой жуков пинцетом.

Эффективнее же применять **метод флотации**, предназначенный для сбора различных мелких почвенных беспозвоночных на разных, в основном неподвижных стадиях их развития: яиц, личинок, куколок, которые трудно заметить невооруженным взглядом при ручной разборке. Комок почвы при этом помещают в сосуд с насыщенным раствором поваренной соли. После взбалтывания и размягчения почвы воде дают отстояться. Применительно к жукам - копробионтам в ведро с водой порциями закладывается содержимое кучки и тщательно перемешивается. Жуки постепенно всплывают на поверхность. Остается только их собрать и поместить в морилки. Как в первом, так и во втором случае необходимо выбрать жуков и из верхнего слоя почвы под «лепешкой», куда они часто закапываются. Если не известен средний срок разложения субстрата, то можно воспользоваться упрощенным вариантом. Условно дифференцируют субстрат на 3 стадии: помет свежий, средний свежести (сверху сухая корка, внутри субстрат влажный), сухой. Пробы берут в один день, собирая жуков из 3-5 кучек каждой стадии.

Расчет плотности населения беспозвоночных

Расчет плотности населения беспозвоночных основан на знании **объема** обловленного субстрата. В случае ручного учета известны размеры площадки (0,25 м x 0,25 м) и глубина отбора субстрата (измеряется по окончании сбора). Например, при глубине 20 см объем обловленного субстрата составляет: $0,25 \text{ м} \times 0,25 \text{ м} \times 0,20 \text{ м} = 0,0125 \text{ м}^3$. Зная объем обловленного субстрата, и посчитав всех выловленных в нем животных, производят расчет **абсолютной плотности** их населения в единице объема субстрата (например, в одном кубическом метре). Интересно сравнить данные плотности беспозвоночных подстилки:

- в лесном и луговом сообществах;

- в разных типах лугов;
- в разных типах леса;
- в одном типе леса, но на участках с различными характеристиками подстилки.

Литература

1. *Ажеганова Н.С.* Краткий определитель пауков (Aranei) лесной и лесостепной зоны СССР. – Л.: Наука, 1968.
2. *Булухно Н.П.* Очерки по энтомологии: Руководство к полевым практикам и экскурсиям.- Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н.Толстого, 1997
3. *Душенков В.М., Макаров К.В.* Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: Учебное пособие для студ.высш.пед.учеб. заведений. – М.: Издат. Центр «Академия», 2000.- 256 с.
4. *Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н.* Определитель насекомых Европейской части СССР, М: Просвещение, 1976 – 304 с.
5. *Мамаев Б.М.* Определитель насекомых по личинкам. – М.: Просвещение, 1972.
6. *Матвеева В.Г., Перель Т.С.* Дождевые черви семейства Lumbricidae Московской области//Почвенные беспозвоночные Московской области.- М.: Наука.
7. *Райков Б.Е., Римский – Корсаков М.Н.* Зоологические экскурсии, М: «Цитадель – Трейд», 2002 – 640 с.
8. Руководство по энтомологической практике/Под ред. В.П.Тыщенко. – Л.:Изд-вл ЛГУ, 1983.-230 с.
9. *Харитонов Н.П.* Описание биотопов при маршрутных исследованиях: Методические рекомендации. – М.: МГДТДиЮ, 1998.-9 с.
10. *Шарова И.Х.* Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae)Московской области и степень её изученности// Почвенные беспозвоночные Моск. обл. М.,1982.