

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ М. И. Гладышев

подпись

« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

060301.10- Биология

Пространственная структура и таксономическое разнообразие мезофауны в
посадках елей

Научный руководитель	подпись, дата	<u>доцент, к.б.н.</u> должность, учебная степень	<u>Дмитриенко В. К.</u> фамилия, инициалы
Выпускник	подпись, дата	<u>ББ15-03Б</u> номер группы	<u>Крашеникова Д.Н.</u> фамилия, инициалы

Красноярск 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	Ошибка! Закладка не определена.
1. Обзор литературы.....	6
1.1 Почва как среда обитания для мезофауны	6
1.2 Характеристика беспозвоночных животных, населяющих почву.....	11
1.3 Роль педобионтов в почвообразовании	16
2. Район работ. Материалы и методы исследования	Ошибка! Закладка не определена.
3. Результаты исследования и их обсуждение	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Характеристика подстилки как среды обитания педобионтов	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Характеристика сообществ почвенных беспозвоночных животных	Ошибка! Закладка не определена.
Выводы	Ошибка! Закладка не определена.
Список использованных источников	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования почвы и ее обитателей проводятся в большинстве природных регионов России в разных зональных ландшафтах, под естественной растительностью и в измененных местообитаниях.

Животное население влияет на свойства почвы, на уровень ее плодородия, на темпы круговорота веществ. Почвенные животные перемешивают слои почвы, создают ее водопрочную структуру. Поэтому они являются важнейшим информативным индикатором, который свидетельствует о состоянии окружающей среды. Педобионты служат надежным показателем при определении типа почвы, что на практике показал родоначальник почвенной зоологии М.С. Гиляров (1965).

Почвенные живые организмы тесно связаны с почвой, имеют низкую миграционную активность, отличаются высокой чувствительностью и достаточно быстрой реакцией на изменения в окружающей среде. Поэтому исследование состава и динамики развития живых существ, обитающих в почвах, является одной из актуальных проблем современной экологии и обусловлено необходимостью наблюдения за экологическим состоянием различных экосистем и важностью диагностики процессов, которые происходят под воздействием экзогенных факторов.

Любое экзогенное воздействие на экосистему отражается на каждом из ее компонентов. Почвенная биота, находясь под контролем внешних условий, неизбежно реагирует на происходящие в данный момент времени изменения в почвенной среде. В зависимости от времени, степени и типа воздействия в комплексах почвенных организмов происходят количественные, структурные и функциональные изменения. При исследовании формирования лесных экосистем в связи с особой функциональной ролью почвенных беспозвоночных особое значение имеет анализ динамики их численности и функциональной структуры.

По данным многих авторов, структура комплексов беспозвоночных в трансформированных системах относительно проста и представлена в основном наиболее пластичными видами (Бессолицина, 2001). Механизмом трансформаций в большинстве случаев является изменение гидротермических условий или физико-химических и химических свойств почв, обуславливающих изменение биотических компонентов экосистем. Именно ограниченные адаптационные возможности большинства почвенных беспозвоночных являются причиной модификации их структуры. В связи с этим их реакция на процессы деградации или восстановления нарушенных экосистем на локальном или региональном уровнях является надежным индикатором происходящих изменений не только в почве, но и в экосистеме (Безкоровайная, Егунова, 2011).

Экологами и почвоведом давно признано влияние растительности на формирование свойств почв (Карпачевский, 1996). Несмотря на это, понимание механизмов взаимодействия в системе растительность ↔ почва до сих пор остается неполным. Причиной этого является тот факт, что принципы распространения растительности отражают ландшафтный уровень вариабельности почв, обусловленный другими устойчивыми факторами почвообразования (возраст, климат, рельеф, почвообразующие породы), которые мешают вычленить влияние растений на развитие почвы. Немногочисленные многолетние эксперименты с лесными культурами, когда разные древесные виды высаживаются в близких климатических и почвенных условиях, дают возможность минимизировать смешанное влияние факторов и вычленить особенности влияния растительности на почву. Растительность оказывает влияние на почву через гетеротрофные процессы, в том числе через функциональную активность почвенных животных. В связи с этим анализ формирования комплексов беспозвоночных при изучении взаимодействия между растительностью и почвой имеет важное значение (Евгунова, Безкоровайная, 2015).

Цель работы: определить особенности формирования комплексов почвенных беспозвоночных группы «мезофауна» в посадках ели.

Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Изучить таксономическое разнообразие сообществ почвенных животных в посадках ели.
2. Охарактеризовать пространственную структуру мезобиоты.
3. Определить динамику обилия групп почвенных беспозвоночных и выделить доминирующие группы в педокомплексах.
4. Определить влияние факторов среды на формирование сообществ почвенных обитателей.

1. Обзор литературы

1.1 Почва как среда обитания для мезофауны

Существует множество определений понятие «почва» и вот следующие из них:

Основоположник генетического почвоведения В.В. Докучаев дал следующее определение понятию почва «<...> разуметь под почвой исключительно только те дневные или близкие к ним горизонты пород (все равно каких), которые более или менее естественно изменены взаимным влиянием воды, воздуха и различного рода организмов – живых и мертвых, что сказывается известным образом на составе, структуре и цвете таких продуктов выветривания» (Иванова, Сеницын, 2017).

В. Р. Вильямс в 1947 г дал следующее определение почве «Когда мы говорим о почве, мы разумеем рыхлый поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений. Понятие о почве и плодородии неразделимо. Плодородие – существенное свойство, качественный признак почвы, независимо от степени его количественного определения. Понятие о плодородной почве мы противопоставляем понятию о бесплодном камне, или, другими словами, понятию о массивной горной породе».

Г. В. Добровольский (цит. Иванова, Сеницын, 2017) под почвой понимает поверхностный слой суши земного шара, обладающий плодородием, характеризующийся органом – минеральным составом и особым, только ему присущим профильным строением; почва возникла и развивается в результате совокупного воздействия на горные породы воды, воздуха, солнечной энергии, растительности и животных организмов; поэтому свойства почвы отражают местные особенности природных условий и хозяйственной деятельности человека.

Почва - это сложная система, состоящая из нескольких частей с разными свойствами, состав и толщина которых различны, поскольку в процессе

почвообразования сочетаются многообразные факторы, которые и определяют характерные особенности почвы.

Состав почвы очень сложен и зависит от многих факторов. Твердая, жидкая и газовая фазы присутствуют в любой почве (Башкин, 2008).

Твердая - это минеральные частицы. В почвенной массе их около 60%. Состоят они из песка, глины, илистых частиц, которые остались от материнской породы в результате почвообразовательного процесса. В каком соотношении присутствуют эти частицы, таков будет механический состав почвы. И в свою очередь уже от механического состава во многом зависят свойства почвы, ее структура и сложение, пористость, способность удерживать влагу и питательные вещества. Механический состав почвы сильно влияет на дренаж, содержание питательных веществ и температурный режим почвы (Тейлор и др., 2014).

Жидкая часть (почвенный раствор) обычно располагается в капиллярах или образует пленки разной толщины. Для жидкой фазы почвы характерна микронеоднородность в отношении содержания газов, органических веществ, pH. На протяжении некоторого времени микронеоднородности могут различаться и по потенциалу влаги. Он может быть различным в течение долгого времени в разных почвенных горизонтах (Звягинцев и др., 2005).

Жидкая фаза почвы всегда содержит некоторое количество минеральных, органических и органоминеральных веществ в молекулярном или коллоидном состоянии, а также растворенные газы. Главная функция почвенного раствора заключается в переносе веществ и обеспечении микроорганизмов водой (Звягинцев и др., 2005).

Газообразная часть или почвенный воздух, его в составе почвы 15-25%. Он заполняет поры, незанятые водой. Почвенный воздух содержит больше углекислого газа и меньше кислорода, чем атмосферный воздух. В составе почвенного воздуха также есть различные органические соединения.

Состав почвенного воздуха изменчив. С глубиной в нем сильно падает содержание кислорода и возрастает концентрация углекислого газа. В связи с

присутствием в почве разлагающихся органических веществ в почвенном воздухе может быть высокая концентрация таких токсичных газов, как аммиак, сероводород, метан и др. При затоплении почвы или интенсивном гниении растительных остатков местами могут возникать полностью анаэробные условия (Чернова, Былова, 2004).

Почва постоянно в течение теплого сезона поглощает кислород и выделяет углекислый газ. Основными потребителями кислорода в почве являются корни растений, аэробные микроорганизмы, почвенная фауна, и незначительная часть его расходуется на чисто химические процессы. Источником кислорода является атмосферный воздух, который поступает в почвенный воздух диффузно с осадками и оросительной водой. Кислород участвует в актах дыхания растений, и при его отсутствии растения погибают. Кроме того, при недостатке кислорода в почве развиваются анаэробные процессы, в том числе глеевый, которые резко ухудшают агрономические свойства почв, рост и развитие растений. Оптимальное содержание кислорода в почвенном воздухе 19-20% (Ганжара, 2001).

Основным источником углекислоты в почвах является органическое вещество (растительные и животные остатки, органические удобрения, частично гумус), которое разлагается и окисляется микроорганизмами (Ганжара, 2001).

Одной из отличительных особенностей почвы является наличие в ней органического вещества. На его долю в почве приходится до 10%. Это главный источник таких элементов питания растений, как фосфор, азот и сера: оно способствует формированию почвенных агрегатов, т.е. мелкокомковатой структуры (Тейлор и др., 2014).

Образуется органическое вещество в результате отмирания организмов, а также оно входит в состав экскрементов (выделений) животных. В результате образуется гумус или перегной – это аморфная масса темно-коричневого цвета или черного. Гумус по своему химическому составу включает в себя карбоновые кислоты, эфир жирных кислот, фенольные соединения. В почве

частицы гумуса прилипают к глине, образуя единый комплекс. Гумус улучшает свойства почвы, повышая ее способность удерживать влагу и растворенные минеральные вещества.

Разное количество поступающих растительных остатков, неодинаковая направленность и интенсивность микробиологической деятельности, разнообразные гидротермические условия способствуют образованию весьма сложного комплекса органических соединений гумуса почв. Состав почвенного гумуса динамичен: он непрерывно обновляется в результате разложения и синтеза его компонентов (Добровольский, 2003).

Почва отличается довольно устойчивыми условиями жизни, которые обусловлены такими свойствами: аэрация (насыщенность воздухом), влажность, теплоемкость и термический режим. Почва является необходимым и незаменимым субстратом, в котором растения укрепляются своими корнями, из которого черпают влагу и элементы минерального питания (Мавришев и др., 2009).

В почве встречаются все стадии разложения растительных остатков: опавшие листья, начинающие гнить листья и корни растений, микроорганизмов. Все это создает возможность одновременного сосуществования в почве животных с различными пищевыми предпочтениями.

Значение почвы в эволюции животного мира заключается в том, что почва – это та среда, через которую животные смогли перейти от водного образа жизни к наземному (Гиляров, 1949).

Лесная подстилка служит важной частью в цепочке «растение-почва» и представляет собой детрит наземных экосистем. Лесную подстилку можно разделить на три слоя:

- верхний представлен опадом текущего года;
- средний – в нем протекают активные ферментные процессы;
- нижний – в нем содержатся растительные остатки, формируется гумус.

Формирование лесной подстилки идет за счет опада. Состав и мощность лесной подстилки зависят от типа леса. Запасы лесной подстилки изменяются от скорости разложения и количества опада.

Различные подстилки имеют неодинаковую скорость разложения, мощность, запасы, количество и качество гумуса, биологическую активность, влагоемкость и влажность, тепловой режим.

Выделяются три группы почв по формам гумуса: мор (роогумус), модер и мулль (Луганский и др., 2010).

Мор характеризуется грубым гумусом толщиной 5 см, слабым разложением в виде войлока, легко отделяется от минерального слоя почвы, биологическая активность его низкая, червей почти нет.

Мулль имеет небольшую мощность (1-2 см), хорошо и быстро разлагается, с хорошей аэрацией, биологическая активность высокая, рыхлая, насыщена живыми организмами.

Из хвойных пород в чистых насаждениях ель всегда формирует подстилку мор. А примесь других пород в хвойных древостоях ведет к формированию подстилки модер или даже мулль.

Процесс разложения замедлен в подстилках еловых и пихтовых насаждений и в присутствии сфагнома и кукушкина льна.

На состав, структуру и скорость разложения лесных подстилок влияет возраст древостоев. В хвойных молодняках, в силу преобладания в опаде хвои, тонкой корки и других мелких фракций формируются грубые подстилки, в старшевозрастных древостоях, где в опаде принимают участие ветви, шишки, там образуются более мягкие подстилки (Луганский и др., 2010).

Подстилка воздействует на почву и влияет на живой покров, на возобновление леса, то есть на всю жизнь леса.

В еловых лесах по направлению от ствола дерева к просвету между кронами уменьшается количество хвои, коры и шишек и увеличивается доля мхов и трав.

Подстилка выступает связующим звеном между почвой и растительностью, является важнейшим элементом круговорота веществ в лесной экосистеме.

Лесная подстилка играет существенную роль в размещении почвенных животных.

1.2 Характеристика беспозвоночных животных, населяющих почву

В почве сглажены температурные колебания по сравнению с приземным слоем воздуха, а наличие грунтовых вод и проникновение осадков создают запасы влаги и обеспечивают режим влажности, промежуточный между водной и наземной средой. В почве концентрируются запасы органических и минеральных веществ, поставляемых отмирающей растительностью и трупами животных. Все это определяет большую насыщенность почвы жизнью (Чернова, Былова, 2004).

Почва является средой обитания весьма большого числа различных животных, начиная от простейших (Protozoa) и кончая млекопитающими. Большинство животных питается растениями и растительными остатками, остальные – хищники. Наиболее распространены в почве дождевые черви, многоножки, личинки двукрылых и жуков, взрослые жуки, моллюски, муравьи, термиты (Роде, Смирнов, 1972).

Важную роль в круговороте веществ в природе, почвообразовании, плодородии почв играют животные. В глобальном масштабе видовое разнообразие фауны почвенных беспозвоночных составляет примерно треть от общего числа известных видов (Вальков и др., 2014).

Большое влияние на процессы почвообразования оказывают многочисленные представители почвенной фауны — беспозвоночные, позвоночные и простейшие, населяющие различные горизонты почвы и живущие на ее поверхности. Почвенные животные, с одной стороны, приспосабливаются к почвенной среде, видоизменяют свою форму, строение, характер функционирования, а, с другой — активно воздействуют на почву,

изменяя структуру порового пространства и перераспределяя по глубине органо-минеральные вещества в профиле (Апарин, 2012).

Распределение животных в почвенном профиле неравномерно. Наибольшее количество видов педобионтов и наибольшая их численность приходится на почвенную подстилку и самые верхние слои (5-15 см глубиной). С продвижением вглубь почвы количество видов уменьшается, но зато появляются специфические виды и их комплексы, приспособленные к жизни в условиях с пониженным содержанием кислорода и органических веществ. Почвенная фауна включает представителей самых разнообразных по рангу таксонов животных (Гапонов, Хицова, 2005).

На одном квадратном метре поверхности почвы могут находиться десятки тысяч видов почвенных организмов, в то время как биоразнообразие некоторых наземных групп организмов на порядок ниже (Wardle и др., 2004).

В почве обитает огромное количество видов простейших, червей, насекомых, многоножек, клещей, мокриц и др.

Величина биомассы животных в почве варьирует в пределах от сотен миллиграммов до сотен граммов в 1м². Мелкие животные вносят ощутимый вклад в общую зоомассу почвы (Вальков и др., 2014).

Основную часть зоомассы составляют почвенные животные. В свою очередь, в составе почвенных живых существенно преобладают беспозвоночные. Они превышают по своей биомассе позвоночных животных в 1000 раз. А вот среди беспозвоночных в основном преобладают дождевые черви (Луганский и др., 2010).

В зависимости от связи с почвой различают три группы животных (Гиляров, 1965):

- геобиоты- дождевые черви, насекомые, кроты, слепыши, те живые существа, для которых почва является единственной средой обитания, они могут жить только в почве;
- геофилы – жуки, комары, долгоножки, медведки, саранчовые, многие бабочки, одни в почве проходят стадию личинки, другие – куколки;

- геоксены – многие насекомые, некоторые виды жуков, млекопитающие, используют почву как временное убежище.

По типу активности выделяют две группы (Захаров и др., 1989):

- активные почвенные животные — питающиеся в почве и ускоряющие в ней круговорот веществ;
- неактивные почвенные животные — проводящие в почве период покоя или неподвижную стадию развития.

Существует классификация по размерам (Криволицкий, 1994):

- нанофауна – до 0,2 мм;
- микрофауна – от 0,2 до 2 мм;
- мезофауна – от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров
- мегафауна (преимущественно позвоночные животные).

Мезофауна – это крупные беспозвоночные, хорошо различимые невооруженным глазом – кольчатые и круглые черви, многоножки, пауки, мокрицы, брюхоногие моллюски, насекомые на разных стадиях развития.

Существуют и другие классификации (Луганский и др., 2010):

- мегафауна – птицы, барсуки, лиси, змеи, скорпионы, крупные насекомые;
- макрофауна - насекомые, земляные черви, моллюски (улитки, слизни), многоножки;
- мезофауна - мельчайшие насекомые, мелкие черви, дождевые черви;
- микрофауна – простейшие (амебы, инфузории), нематоды, клещи, примитивные бескрылые насекомые.

По типу питания среди педобионтов выделяют следующие подгруппы (Чернов, 1975):

- фитофаги – питаются живыми растительными тканями;
- зоофаги – питаются другими животными;
- сапрофаги – питаются разлагающимися останками.

Среди обитающих в почве сапрофагов различают группы по характеру питания: фитосапрофаги, микробофаги, детритофаги, миксофаги.

Фитосапрофаги питаются отмершими тканями сосудистых растений (диплоподы, мокрицы, наземные моллюски, некоторые виды дождевых червей и коллембол, личинки типулид и бибионид). Микробофаги потребляют бактериальные пленки микромицета, почвенные водоросли – многие виды нематод, коллембол, энхитреид, панцирных клещей. Для детритофагов пищей служат растительные и животные останки, утратившие исходную структуру и перемешанные с почвой. К ним относятся дождевые черви, энхитреиды, орибатиды, личинки некоторых видов жуков.

В почве сосредоточены процессы деструкции, где в основном все направлено по детритной пищевой цепи. Поэтому подавляющее большинство животных организмов в почве представлено сапрофитными формами, а это, в свою очередь, напрямую зависит от того, насколько сформирован подстилочный слой. Если сапрофитный комплекс почвообитающих организмов функционирует эффективно, то в конечном счете это и определяет уровень почвенного плодородия и первичной продуктивности наземных экосистем.

Одной из основных особенностей почвенных беспозвоночных является то, что их пищевые отношения гораздо менее стабильны и менее облигатны, чем у обитателей верхних надземных ярусов биогеоценозов. Многие виды и группы почвенных животных отличаются довольно непростыми и непостоянными пищевыми пристрастиями. Поэтому когда дают классификацию по типу питания, то чаще всего сталкиваются со смешанными и промежуточными вариантами, чем со строго определенными пищевыми связями (Стриганова, Чернов, 1980).

Основными и наиболее обычными группами почвенной мезофауны являются дождевые черви, многоножки, личинки и имаго пластинчатоусых жуков, долгоносиков, жужелиц, двукрылых, перепончатокрылых, проволочники. Наиболее типичными представителями, из которых состоит мезофауна Восточной Сибири, являются три типа беспозвоночных – кольчатые черви, членистоногие, моллюски, представители других групп довольно редки (Стриганова, 1980).

Многие почвенные животные являются эффективными индикаторами почвенных свойств и плодородия, на чем основано использование животных для зоологической индикации почв (Вальков и др., 2014).

Личинки жуков, дождевые черви, энхитреиды, многоножки часто служат признаком богатства почвы гумусовыми веществами. Особенно четкая связь наблюдается между вертикальным распределением гумуса и почвенных животных, поэтому о характере распределения гумуса можно судить и по этому признаку. Более того, вертикальное распределение гумуса во многом зависит от глубины проникновения животных, которые, затаскивая в почву частицы пищи и оставляя экскременты, обогащают глубокие горизонты органическими веществами (Криволицкий, 1969).

Резкие изменения в комплексах почвенных обитателей вызывают изменения солевого состава почв. Здесь связь может быть очень четкой, поскольку обилие в почве солей кальция, например, определяет возможность обитания многих видов червей, многоножек, мокриц и наземных моллюсков, у которых кальций откладывается в покровах или необходим для пищеварения (Криволицкий, 1969).

Для того чтобы решить вопрос зоологической диагностики и выделить группы почвенных беспозвоночных индикаторов надо исходить из принципа оптимальности. Первое: применение этих характеристик должно быть теоретически обосновано. Второе: эти характеристики должны быть достаточно просты и доступны на практике не только научного исследования, но и в хозяйственной деятельности. Только достаточно полный уровень детализации признаков животного населения дает точную диагностику (Жуков, 2000).

Под влиянием антропогенных факторов, в частности распашка земель, использования пестицидов, нефтяного, промышленного и других форм загрязнения окружающей среды, видовое разнообразие и численность почвенной фауны снижается (Вальков и др., 2014).

1.3 Роль педобионтов в почвообразовании

Деятельность почвообразующих животных является одним из важнейших факторов почвообразовательного процесса (Чеснова, Стриганова, 1999).

Почва характеризуется высокой биогенностью и насыщенностью живыми организмами, их метаболитами, а также мертвым органическим веществом, преимущественно растительного происхождения. Деструкция растительных остатков производится почвенной мезофауной — многочисленными беспозвоночными, обильно населяющими верхние горизонты почвы, богатые органическим веществом. Количество беспозвоночных в хорошо увлажняемых ландшафтах меняется от 9 до 60 — 70 т/км² сырой массы, а в некоторых случаях достигает 200 т/км² (Чернов, 1975). Наибольшая часть массы почвенных беспозвоночных приходится на дождевых червей (до 40 — 50 т/км²) и членистоногих (до 10 — 30 т/км²). О размахе их деятельности свидетельствуют данные о том, что дождевые черви на 1 км² лиственного леса могут переработать за сезон всю массу опавших листьев и перемешать продукты деструкции с минеральной массой, в 10 раз большей (Глазовская, 1988).

Основными группами живых организмов биологического фактора почвообразования считаются бактерии, водоросли, лишайники, простейшие, высшие растения, беспозвоночные и позвоночные животные. Каждой группе живых организмов свойственны особые функции в процессе почвообразования. (Евтефеев, Казанцев, 2013).

Почвенные беспозвоночные животные выполняют серию сложных функций в разложении органического вещества, осуществляя физическое (механическое) раздробление и измельчение растительных остатков, увеличивая в сотни и тысячи раз их поверхность, делая их доступными для дальнейшего разрушения грибами и бактериями. В их ротовой полости идет мацерация растительных тканей, что вызывает распад клеточных структур. Беспозвоночные затаскивают растительные остатки в глубь почвы и

способствуют ее оструктуриванию и аэрации, гомогенизации и образованию органоминеральных соединений. Беспозвоночные животные разлагают почти все химические компоненты растительных остатков благодаря симбиозу с микроорганизмами и широкому спектру ферментов в пищеварительном тракте, что ускоряет процесс трансформации органического вещества (Белицина и др., 1988).

С почвой связано большинство наземных беспозвоночных, особенно представителей низших групп. Почва для них выступает не только как место обитания, но и является отражением их деятельности (Шугалей и др., 1984).

Лесные почвы отличаются высоким видовым и групповым разнообразием сапрофагов и высоким уровнем их численности.

При высокой численности беспозвоночных сапрофагов, непосредственно участвующих в разложении растительных остатков (дождевые черви, энхитреиды, диплоподы, личинки двукрылых), происходит формирование зернистого и тонкозернистого гумуса типа «мульч» или «модер». При отсутствии или малой численности сапрофагов образуется кислый или грубый гумус – мор, с большим количеством неразложившихся растительных частиц, сохраняющих клеточную структуру, с высоким содержанием кислых промежуточных элементов, препятствующих поселению животных (Шугалей и др., 1984). Почвы с кислым гумусом отличаются низким содержанием элементов питания растений и низкой продуктивностью. (Гиляров, 1988).

В разложении мертвой органики основную роль играют беспозвоночные животные. В огромном количестве в почвах обитают простейшие (корненожки, жгутиконосцы и инфузории). Польза почвенных простейших заключается в выделении ими биологически активных веществ, стимулирующих рост тех же микроорганизмов, корней растений, повышающих всхожесть семян, подавляющих активность вредных для растений грибов (Вальков и др., 2014).

Деятельность беспозвоночных - фитофагов также способствует вовлечению в почву органического вещества и его минерализации. Однако, если деятельность сапрофагов содействует увеличению продуктивности

биогеоценозов, то деятельность фитофагов, напротив, снижает первичную продуктивность.

Животные принимают участие не только в образовании гомогенного гумифицированного слоя на поверхности почвы, они играют большую роль в распределении органического вещества. (Гиляров, 1988).

Именно деятельности животных почва часто бывает обязана своей зернистой структурой: в кишечниках дождевых червей, личинок пластинчатоусых, типулид, более крупных обитателей почвы, а также в кишечниках более мелких животных – энхитреид, коллембол и т. п. происходит перемешивание минеральных частиц почвы с органическими – создаются водопрочные структурные отдельности, обеспечивающие благоприятные для растений аэрацию почвы и ее водный режим, наиболее благоприятные условия поступления элементов минерального питания в корни растений (Гиляров, 1988).

Наиболее заметна роющая деятельность млекопитающих, дождевых червей, общественных насекомых (Покаржевский, 1985).

Проявления роющей деятельности животных, особенно дождевых червей, кротов, леммингов, термитов, муравьев, микрофауны, очень разнообразны, но сводится в конечном счете к перемешиванию материала из нижних горизонтов на поверхность, затаскиванию вглубь гумусового поверхностного слоя, изменению химизма и структуры почвенного покрова. В разных зонах интенсивность этого процесса различна, но в наиболее благоприятных для животного населения почвы условиях они могут перерабатывать до 225 т/га почвенной массы за год, полностью перемешивать поверхностный корнеобитаемый слой примерно за 20 лет (Гиляров, 1988).

Механическое разрушение растительного материала в почве осуществляется только животными и не дублируется никакими другими группами организмов, населяющих почву. Поэтому темпы механического разрушения растительных остатков прежде всего зависят от уровня

численности и трофической структуры комплексов животного населения (Гиляров, 1988).

В естественных почвенных скважинах живут многие группы микрофауны (размеры от 0,1 до 2-3мм), из которых надо особо выделить панцирных клещей, или орибатид (паукообразные), и ногохвосток (низшие насекомые). Они являются наиболее активными разрушителями растительных остатков среди организмов почвенной микрофауны (Вальков и др., 2014).

Наземные брюхоногие моллюски в некоторых местообитаниях также играют заметную роль в разложении опада листьев и валежника деревьев и различных травянистых растений (Вальков и др., 2014).

Жизненные процессы 98% видов представителей класса насекомых в течение хотя бы короткого периода связаны с почвой. Насекомые, как взрослые, так и личинки, являются постоянными компонентами во всех типах почв, нередко достигая здесь высоких показателей численности и биомассы. Преобладают среди этих насекомых сапрофаги. Из мезофауны мертвыми органическими остатками питаются личинки многих хрущей, щелкунов, чернотелок, долгоносиков и т. д. Важную роль в этом процессе (особенно на участках с древесной растительностью) могут играть личинки двукрылых, в первую очередь представители семейства долгоножек, толстоножек, ликориид и некоторых других. Они являются активными гумификаторами. В лесной, лесостепной и степной зонах эти насекомые интенсивно разрушают листовую опад. Поэтому личинки двукрылых играют важную роль в разложении и гумификации подстилки в лесах и лесопосадках (Вальков и др., 2014).

Собственно гумусообразователями являются дождевые черви. Дождевые черви питаются полусгнившими остатками растений, которые они глотают вместе с землей. При прохождении по кишечнику почва хорошо перемешивается с органическими веществами. Экскременты дождевых червей содержат в 5 раз больше азота, в 7 раз больше фосфора и в 11 раз больше калия, чем обычная почва. Ходы дождевых червей находятся преимущественно в поверхностном слое почвы до глубины 1, на зиму они спускаются до глубины 2

м. Через норки и ходы червей в почву проникают атмосферный воздух и вода, необходимые для корней растений и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Через свой кишечник за сутки червь пропускает столько почвы, сколько весит его тело (в среднем 4-5 г). На каждом гектаре земли дождевые черви ежедневно перерабатывают в среднем 0,25 т почвы, а за год они выбрасывают на поверхность в виде экскрементов от 10 до 30 т переработанной ими почвы (Нефедова и др., 2015).

Энхитреиды – небольшие (1-50 мм), в основном бесцветные, кольчатые черви. Они доминируют в кислых почвах в лесах и на заброшенных пастбищах, где могут достигать высокой плотности (Didden et al., 2001). Поскольку они в основном питаются детритом, бактериями и грибами, они стимулируют круговорот азота и углерода (Cole et al., 2002).

Таким образом, почвенные животные перерабатывают растительные остатки до более простых соединений, перемешивают и разрыхляют почвенный мелкозем, особенно верхние слои, улучшают питательный режим, обогащают почву экскрементами, тем самым постоянно формируют условия для жизнедеятельности растений и особенно для микроорганизмов (Ганжара, 2001).

ВЫВОДЫ

1. Мезобионты представлены тремя типами: кольчатые черви (Annelida), моллюски (Mollusca) и членистоногие (Arthropoda). Они включают представителей шести классов: Oligochaeta, Gastropoda, Chilopoda, Insecta, Arachnida, Eumalacostraca и относятся к 53 семействам.
2. Структура педокомплексов изменяется на протяжении сезона. В подстилке однорядных посадок и открытого участка в мае и июле доминируют членистоногие. Кольчатые черви (любмициды и энхитреиды) многочисленны весной в междурядьях, что связано как с гидротермическим режимом почвы, так и состоянием опада, прошедшего ферментативную обработку другими организмами. В июле под кронами трех- и четырехрядных посадок резко снижается численность червей, а представленность членистоногих и моллюсков возрастает.
3. Фауна почвенных беспозвоночных животных в весенний период представлена 38, в июле 44 семействами. Степень сложности группировок обусловлена гетерогенностью стаций. Наиболее многообразна фауна ельника однорядного (28 семейств в мае и 24 в июле), наименее – открытого местообитания (13 и 12 семейств, соответственно в мае и июле). Разнообразие сообществ почвенных беспозвоночных, рассчитанное по индексу Шеннона, варьирует от 1,31 до 2,50. Распространение некоторых представителей ограничено одним биотопом (сеноеды отмечены только в ельнике разнотравном, а мокрицы – под кроной трехрядных посадок). Это свидетельствует о своеобразии экологических условий обитания в исследуемом ряду биотопов. Таксономическое сходство сравниваемых местообитаний умеренное.
4. Комплекс доминантов в большинстве биотопов включает моллюсков семейства Pyramidulidae и червей семейства Enchytraeidae, субдоминантами

выступают насекомые семейств Elateridae и Staphylinidae. Летом происходит смена субдоминантов.

5. Обилие почвенных беспозвоночных животных варьирует в зависимости от местообитания, снижаясь с мая по июль в 1,7–5,5 раз. Общая численность почвенных обитателей на большинстве участков с посадками ели выше в междурядьях что, очевидно, связано с большим количеством доступного корма. Численность педобионтов коррелирует с влажностью почвы ($r = 0,62$), запасами подстилки ($r = 0,57$) и детрита ($r = 0,52$). Корреляционная связь с температурой почвы отрицательная ($r = -0,46$).

6. Трофическая структура сообществ животных является одним из информативных показателей, позволяющих судить о специфике организации комплексов беспозвоночных и характере их взаимодействия со средой. Функциональный состав педобионтов четырехрядных посадок близок к таковому естественного древостоя (сапрофаги 80,8 и 80,5%; фитофаги 8,0 и 14,6; зоофаги 8,4 и 4, 9%, соответственно). В подстилке остальных участков многочисленны растительноядные формы (25,7–33,8%), что свидетельствует о продолжающемся формировании педокомплексов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апарин Б.Ф. Почвоведение: учебник для образоват. учреждений сред, проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 256 с.
2. Башкин В. Н. Биогеохимия. Учеб. пособие / В. Н. Башкин. – М.: Высш. шк., 2008. – 423 с.: ил.
3. Безкоровайная И.Н., Егунова М.Н. Формирование комплексов почвенных беспозвоночных в процессе лесовосстановления (Южная тайга, центральная Сибирь) //Ульяновский медико-биологический журнал. - 2011. - №4.- С.117-129.
4. Белицина Г. Д. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч./Под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование/Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина и др. — М.: Высш. шк., 1988. — 400 с: ил.
5. Бессолицина, Е.П. Ландшафтно-экологический анализ структуры зооценозов почв юга Сибири // Е.П. Бессолицина. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. - 166 с.
6. Вальков, В. Ф. Почвоведение : учебник для бакалавров / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2014. — 527 с.
7. Ганжара Н. Ф. Почвоведение.- М.: Агроконсалт, 2001. - 392 с.
8. Гапонов, С.П. Почвенная зоология: учебное пособие для студентов классических университетов России / С. П. Гапонов, ОI. Н. Хицова. - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. - 143 с.
9. Гиляров М. С. Животные и почвообразование //Биология почв Северной Европы. – М.: Наука. – 1988. – С. 7-16.
10. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – Наука, 1965. -281с.

11. Гиляров М. С. Особенности почвы как среды обитания. – Изд-во Академии наук СССР, 1949. - 279 с.
12. Гиляров М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975 – 280 с.
13. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
14. Дмитриенко В.К. и др. – Зоология беспозвоночных: Учебное пособие к летней практике. Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 2002. – 107 с.
15. Добровольский В. В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Всеволод Всеволодович Добровольский. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 400 с.
16. Евтефеев Ю.В., Казанцев Г.М. Основы агрономии: учебное пособие / Ю.В. Евтефеев, Г.М. Казанцев. — М.: ФОРУМ, 2013. — 368 с. : ил.
17. Егунова М. Н., Безкоровайная И. Н. Особенности формирования мезофауны в 40-летних лесных культурах на старопахотной серой почве // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 3-9.
18. Жуков А. В. Экологическое разнообразие животного населения почв пойменных биогеоценозов р. Самара // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.–Д.: Вид-во ДНУ. – 2000. – № 7. – С. 73-79.
19. Захаров А. А. Почвенные беспозвоночные рекреационных ельников Подмосковья / А.А. Захаров, Ю.Б. Бызова, А.В. Уваров и др. — М.: Наука, 1989. — 233 с.
20. Звягинцев Д.Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
21. Иванова, Т. Г. География почв с основами почвоведения: учеб. пособие для академического бакалавриата / Т. Г. Иванова, И. С. Синицын. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 250 с.
22. Карпачевский Л.О. Структура почвенного покрова и разнообразие лесных фитоценозов // Почвоведение. – 1996. – № 6. – С. 722–727.

23. Криволицкий Д. А. Животный мир почвы. - М.: Знание, 1969. - 48 с.
24. Криволицкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле. - М.: Наука, 1994.- 268с.
25. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.: ил.
26. Луганский В. Н. Лесоведение: учебн. пособие / Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н.: Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2010. – 432 с.
27. Маврищев В.В., Основы экологии: учебн. пособие/ Маврищев В.В., Кулеш В.Ф., Бонина Т.А. – Минск: БГПУ, 2009. – 258 с.
28. Мамаев Б. М. – Определитель насекомых по личинкам. Пособие для учителей. М. «Просвещение», 1972. – 400 с.
29. Мамаев Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР: учебн. пособие / Мамаев Б. М., Медведев Л. Н., Правдин Ф. Н – Москва: Изд-во Просвещение, 1976. – 304 с.
30. Марусик Ю.М, Ковблюк Н.М. Пауки (Arachnida, Aranei) Сибири и Дальнего Востока Сибири. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 344 с.
31. Нефедова С. А. Биология с основами экологии. Учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. С. Иванов, Е. А. Шашурина. – С.Пб., изд-во Лань, 2015.– 367с.
32. Покаржевский А. Д. Геохимическая экология наземных животных. - М.: Наука, 1985. – 300 с.
33. Роде А. А., Смирнов В. Н. Почвоведение. Учебник для лесохозяйственных вузов. – М.: Высш. шк., 1972. – 480 с.
34. Сергеева Е.В. Состав и структура почвенной мезофауны в сообществах коренной террасы Иртыша. Научные ведомости Белгородского ун-та, Серия естественных наук т.32, выпуск № 15. 2015, с. 61-66.
35. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. – Москва: Наука. – 1980.– 244с.

36. Стриганова Б. Р., Чернов Ю. И. Трофические отношения почвенных животных и их зонально-ландшафтные особенности // Структурно-функциональная организация биогеоценозов. – Москва: Наука. – 1980. – С. 269-288.
37. Тейлор Д. Биология : в 3 т. Т. 1 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. — 6-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 454 с.
38. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Учебник. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
39. Чернов Ю. И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа// Методы почвенно – зоологических исследований. Москва: Наука, 1975. – 282 с.
40. Чеснова Л.В., Стриганова Б.Р. Почвенная зоология - наука XX века - М.: Янус-К, 1999. – 154 с.
41. Шилейко А.А, Рымжанов Т.С. Фауна наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata terrestria) Казахстана и сопредельных территорий. М.- Алматы: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 389 с.
42. Шугалей Л. С. Моделирование развития искусственных лесных биогеоценозов/ Шугалей Л.С., Семечкина М. Г., Яшихин Г. И., Дмитриенко В. К. – Новосибирск: Наука, 1984. - 152 с.
43. Didden W. A. M. 2001. Earthworm communities in grasslands and horticultural soils. *Biology and fertility of soils*. V 33. P. 111-117.
44. Cole L. 2002. Soil animals, microbial activity and nutrient cycling. In:// *Encyclopedia of soil science*. Marcel Dekker Inc. New York. P. 72-75.
45. Wardle D.A., Bardgett R.D., Klironomos O.N. et al. Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science*. V 304. 2004. P. 1629-1633.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт фундаментальной биологии и биотехнологии

Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


М. И. Гладышев

подпись


« 28 » июль 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

060301.10 - Биология

Пространственная структура и таксономическое разнообразие мезофауны в
посадках елей

Научный
руководитель


подпись, дата

доцент, к.б.н.
должность, учебная
степень

Дмитриенко В. К.
фамилия, инициалы

Выпускник


подпись, дата

ББ15-03Б
номер группы

Крашеникова Д. Н.
фамилия, инициалы

Красноярск 2019 г