Введение

В почве различных фитоценозов обычно содержится то или иное количество покоящихся жизнеспособных семян разнообразных растений. Совокупность этих семян называют почвенным банком семян.

Говоря о банке семян, имеют в виду не только собственно семена в ботаническом смысле слова, но и некоторые другие диаспоры (односеменные плоды, отдельные части сложных и дробных плодов, содержащие одно семя, и т.д.). В состав почвенного банка входят семена (диаспоры) различного происхождения: 1) автохтонные, которые попали в почву с плодоносящих растений современного фитоценоза; 2) реликтовые, которые принадлежат растениям прежнего фитоценоза, существовавшего ранее на данной территории; 3) заносные (инвазионные), которые принесены различными способами извне (ветром, водой, животными и т. д.) (Петров, 1989).

Наличие почвенного запаса жизнеспособных семян в лесных сообществах – явление широко распространенное в природе. Свойство семян сохраняться в почве длительное время выработалось у определенной группы растений как приспособление, служащее для сохранения вида и обеспечивающее им совместное существование с другими членами сообщества. Жизнеспособность семян это не только показатель их качества, но и показатель изменения их в процессе хранения. Сохранность семян в жизнеспособном состоянии имеет значение во многих областях практической деятельности человека. Сведения о почвенном запасе семян важны для наиболее полного познания организации фитоценоза, что позволяет судить о прошлом и, в определенной степени, его будущем. Живые семена, покоящиеся в почве, являются источником появления растений на нарушенных, в результате природных и антропогенных воздействий, участках леса, т. е. они участвуют в формировании растительного покрова вырубок, гарей, ветровалов и буреломов на значительные площади и др. Можно более обоснованно ответить на вопросы о возможных изменениях в сообществе под влиянием тех или иных причин (Торгашкова, 2002).

Данные о запасе существенно дополняют сведения о видовом составе растений, т. к. выявляют виды, представленные исключительно живыми покоящимися семенами в почве.

Изучение банка семян расширяет наше представление как о прошлом лесного фитоценоза, так и о его будущем. Большой запас семян, хранящийся в почве, может быть источником появления растений на открытом пространстве вырубки. Какие именно растения появятся на вырубке и в каком количестве, это во многом определяется запасом живых семян в почве. Иначе говоря, банк семян имеет значение в формировании растительного покрова вырубок.

Исключительной трудоёмкостью работы, вероятно можно объяснить то, что исследований почвенного банка семян в лесах выполнено мало.

Цель работы – на основании литературных данных выявить особенности почвенного банка семян темнохвойных лесов.

Задачи:

1. Провести сравнительную оценку качественных и количественных характеристик почвенного банка семян лесных сообществ.
2. Охарактеризовать основные факторы, влияющие на почвенный банк семян.
3. Выявить наиболее эффективные методы определения качественных и количественных характеристик почвенного банка семян.

Глава 1. Запас семян в почвах лесных сообществ

1.1 Методы оценки запаса семян в почвах

Обычно выбирают участок леса расположенный в центре лесного массива, разбивают на площадки (удобно выделить 20 пробных площадок размером 2×2 м, которые расположены на расстоянии 3-4 м друг от друга в наиболее типичных местах, т.е. не у самого ствола дерева, вне скопления побегов кустарников и т.д.) и описывают эти участки: сомкнутость крон, проективное покрытие, определяют видовой состав ярусов и доминантные виды в них, среднюю высоту деревьев, усредняют данные по всем площадкам, подсчитывают общее количество видов, выявляют тип почвы, замеряют мощность подстилки.

Исследования желательно проводить в конце весны - начале лета, пока большинство растений вегетирует.

Существуют разнообразные методы изучения банка семян в почве. Каждый из них имеет определенные преимущества и недостатки. Наиболее распространённые - полевой эксперимент и лабораторное проращивание. В первом методе данные получают двумя способами – либо наблюдают над появлением всходов на опытных площадках в лесу, с которых удалена подстилка и самый верхний тонкий слой почвы, либо на опытных площадках перекапывают почвенный слой. Затем по числу появившихся всходов можно составить некоторое представление о численности и видовом составе семян. Такой метод может дать только самое общее, приблизительное представление о банке семян.

К числу методов, не связанных с извлечением семян из почвенных образцов, относится метод, который получил название "проращивание семян в почве" (Работнов, 1982, по Петрову, 1989). Взятые образцы помещают в условия, благоприятные для прорастания содержащихся в них семян (достаточно высокая температура, необходимая влажность и т. д.). О запасе семян судят по числу появившихся всходов.

Достоинство этого метода состоит в том, что он выявляет действительно живые семена, способные дать всходы, а также позволяет обнаружить самые мелкие семена, которые другим способом обнаружить не удаётся.

Минусом метода является очень малая суммарная площадь образцов. Минусом является также явная неполнота выявления видового состава семян и численности отдельных видов семян, так как могут не прорасти, например, твёрдые семена некоторых бобовых, которым нужна специальная химическая или термическая обработка, орхидных, нуждающихся в микоризных грибах в почве и т. д. Следовательно, данные, полученные описанным методом, дают представление не о всех живых семенах, а только о тех, которые могут прорасти при определённых конкретных условиях проведения эксперимента. Образцы почвы берут из разных слоев и в них определяют содержание семян. Взятие образцов проводятся с помощью металлического бура сечением 5×5 см. В каждой точке берут отдельно подстилку и слой минеральной почвы (Петров, 1989).

Образцы чаще всего сразу же помещают в чашки Петри или деревянные ящики в зависимости от объема почвенного образца таким образом, чтобы слой почвы не превышал 3-4 см. Можно смыть лишнюю почву через мелкое решето с диаметром отверстий не более 0,2мм. Сверху ящики прикрывают прозрачной полиэтиленовой плёнкой, хорошо пропускающей свет и вместе с тем препятствующей случайному залёту семян. Чашки или ящики с образцами выставляют на рассеянный свет в теплом помещении, т. к. свет стимулирует прорастание покоящихся семян в почвенных образцах (Андреева, 2002). Благоприятствующий прорастанию световой режим – 8 часов темноты и 16 часов света,к естественному освещению добавляется искусственное с 6 до 9 часов утра, температурный - 25˚С (Roovers,2006). Периодически образцы почвы увлажняют. Появляющиеся всходы в очень ранней стадии развития пересаживают из чашек Петри в сосуды с почвой, подсчитывают и определяют по возможности видовую принадлежность. Наблюдения за появлением всходов в образцах продолжают до тех пор, пока не перестают появляться новые всходы. Иногда, чтобы определить видовую принадлежность, молодые растения приходится высаживать в открытый грунт, чтобы они достаточно подросли и зацвели. Для наиболее полного выявления видового состава семян в почве и их численности эти наблюдения проводят на протяжении двух вегетационных сезонов.

Для извлечения семян иногда используют какую-нибудь тяжелую жидкость (например, насыщенный раствор поваренной соли) - флатационный метод. В такой жидкости семена всплывают на поверхность. Часто выбирают семена из почвенных образцов вручную, что очень трудоёмко. Далее извлечённые из почвы семена либо определяют до вида по внешним признакам и устанавливают их жизнеспособность, либо ставят на проращивание и видовую принадлежность семян определяют по проросткам. Иногда почвенные образцы обрабатывают путём промывания их водой на ситах с очень мелкими ячейками (Андреева, 2002)

Видовую принадлежность проросших семян устанавливают по появившимся всходам. Для точного определения всхода необходимо, чтобы он достиг определенной стадии развития. Такой стадии достигают не все всходы, так как часть их всегда погибает на начальных стадиях развития. Это можно отнести к минусам метода. Недостатком метода является и то, что наблюдение за прорастанием семян в почвенных образцах должно быть не менее двух вегетационных сезонов. В ходе работы авторы приходят к выводу, что для создания наиболее полной характеристики семенного банка эффективнее всего использовать совместно оба метода, которые достаточно полно характеризуют запас семян, способный составить наиболее полное представление о прошлом, настоящем и будущем лесных сообществ. При полевом методе по истечении шести лет выявляется примерно в три раза большее число видов, чем при лабораторном проращивании. Это число можно использовать в качестве коэффициента поправки для выявления более точных данных при проведении опытов в лаборатории. С=3L C - общее вероятное число, L - число видов, выявленное при лабораторном проращивании. Исследование банка семян в полевых условиях позволяет наиболее полно и наглядно изучить его реализацию в условиях нарушения, а, следовательно, определить в известной степени скорость зарастания нарушенных участков и то, в каком направлении оно будет происходить (лесовозобновительный процесс, остепнение и др.).

Оценка жизнеспособности семян производится различными методами. Безусловно, наиболее надёжным и достоверным способом определения жизнеспособности является проращивание семян при благоприятных условиях. За два года исследования, после которых семена перестают прорастать, обнаружено большее число семян, чем за шесть лет полевого опыта примерно в шесть раз. Это число исследователи предложили использовать в качестве коэффициента поправки для получения более достоверных данных при проведении полевого эксперимента. Q=6E, где Q – общее вероятное число семян, E – число семян, выявленное при полевом эксперименте (Торгашкова, 1999). Однако, такой метод требует определённого и довольно длительного времени, даже для семян, не находящихся в органическом покое, и практически малопригодно для покоящихся семян, прорастающих только после специальной и, как правило, довольно длительной предпосевной подготовки. Трудности, связанные с проращиванием семян, привели к необходимости разработки экспресс-методов оценки жизнеспособности: метод витального окрашивания, тетразольный метод, рентгенография и некоторые другие (Андреева, 2002).

При изучении банка семян значительное внимание уделяется особенностям вертикального (послойного) распределения семян в почве. Распределение по слоям почвы семян отдельных видов растений даёт возможность с большей долей вероятности судить о давности пребывания их в почвенной толще (чем глубже залегают семена, тем они в большинстве случаев "старше"). Особенности послойного распределения общей массы семян всех видов растений помогают в некоторых случаях установить принадлежность того или иного лесного фитоценоза (например отличить хвойный лес естественного происхождения от старой посадки хвойных деревьев) (Петров, 1989).

1.2 Общая численность живых семян в почве

Анализ литературных данных показал, что в почвах естественных лесных фитоценозов численность живых семян варьирует в очень широких пределах - от 250 до 20940 шт/м². Это значительно меньше, чем в почвах лугов, где, как известно из литературы, насчитываются десятки тысяч семян на 1 м² (в почвах пашен еще больше – сотни тысяч). Например, в работе P. Meertsa (2000) количество живых семян в почве лугового сообщества составило 28332 шт/м².

По данным изученной литературы можно сделать вывод о варьировании количества живых семян в почвах различных лесных формаций: сосновые леса – от 250 до 13800 шт/м², темнохвойные – от 1020 до 20940, лиственные от 990 до 13800, смешанные от 2300 до 15076 (Ne'eman,Izhaki, 1994; Stark, 2008; Decocq, 2004; Strasse, 2004; Salemaa, Uotila, 2001; Panufnik, Tanner, 1995; Болдырев, Торгашкова, 2002; Петров, 1989). Исследования проводились в Финляндии, Австрии, Белоруссии, Польше, России, Бельгии, Франции, Колумбии, Израиле.

По данным работы В.В. Петрова (1989), во многих случаях численность семян в хвойных лесах меньше, чем в широколиственных. Однако иногда наблюдается и обратное соотношение. Так, в почве дубравы в Горьковской обл. семян значительно меньше (1100 шт/м²), чем в ельнике кисличном в Западном Подмосковье (6220 шт/м²). Это объясняется разной степенью нарушенности того или другого лесного фитоценоза хозяйственной деятельностью человека (дубрава мало нарушена, ельник довольно сильно).

Численность семян в почве определяется в первую очередь не почвенными условиями и другими экологическими особенностями местообитания, а степенью нарушенности конкретного лесного участка в прошлом, его историей. Те участки коренного или условно-коренного леса, которые хотя и имеют довольно старый возраст, но некогда сформировались на сплошных вырубках, характеризуются, как правило, особенно большим количеством семян в почве. Многие из этих семян принадлежат несвойственным лесу светолюбивым растениям открытых местообитаний.

Совершенно иная картина наблюдается в коренных лесах мало затронутых хозяйственной деятельностью человека и не подвергавшихся сплошным рубкам. В почве этих лесов общая численность семян сравнительно невелика, присутствуют почти исключительно местные семена растений, входящих в состав современного фитоценоза. Такие особенности почвенного банка можно наблюдать, например, в старом ельнике чернично-майниковой серии в Ленинградской обл. (1020 шт/м²), в дубраве в Беловежской Пуще и в Горьковской обл. (990 шт/м²).

В мало нарушенных старовозрастных участках хвойного и широколиственного леса общая численность семян в почве примерно одинакова и сравнительно небольшая (около 1000 на 1м²). Однако старовозрастные нарушенные участки хвойного и широколиственного леса сильно отличаются в отношении численности семян. В почве хвойных лесов семян, как правило, содержится меньше (2000-3000 на 1м²), в почве широколиственных – больше (5000-10000).

Общая численность семян в почве различных лесных фитоценозов сильно варьирует. Нередко оно определяется очень большим количеством семян какого-либо одного растения (например берёзы, зверобоя). В редких случаях обильными могут быть даже местные семена травянистых растений, входящих в состав современного лесного фитоценоза.

Сравним теперь общую численность семян в почве коренных и производных лесов. По данным В. Г. Карпова (1969), в хвойных лесах коренного типа численность семян меньше, чем в производных березняках. Аналогичный вывод был сделан в работе В. В. Петрова (1977) при исследовании хвойных и мелколиственных лесов в Московской обл. По-видимому, это соотношение можно считать типичным. Например, в сосняке чернично-мшистом в Волжско-Камском заповеднике количество живых семян составляет 450 шт/м², а в березняк разнотравном в Западном Подмосковье - 8040 шт/м². В мелколиственных лесах семян в почве больше, чем в хвойных. Численность семян в почве мелколиственных лесов (березняков, осинников), имеющих разное происхождение, по всей вероятности различна. Меньше всего семян можно ожидать в почве тех из них, которые образовались на месте сплошной вырубки мало нарушенного хвойного леса. Больше семян должно быть в мелколиственных лесах, сформировавшихся на месте луга (в почве могут присутствовать многочисленные семена луговых растений). Особенно много семян, по-видимому, в тех мелколиственных лесах, которые сформировались на пашне или свежей залежи (здесь в почве может быть очень много семян полевых сорняков). Количество семян в искусственных лесных фитоценозах сильно варьирует. По данным В.В. Петрова (1989) в почве еловых посадок среднего возраста наблюдались значительные отличия – в Западном Подмосковье было около 2,4 тыс. живых семян на 1м², в правобережной части Серпуховского р-на почти 21 тыс. Эти различия можно объяснить разной историей той и другой посадки. Первая, где семян в почве немного, вероятно, была заложена на небольшой по площади вырубке хвойного леса или поляне среди большого лесного массива, вторая - на месте залежи или пашни в малолесном районе. Численность в почве посадок определяется историей создания этих искусственных лесных фитоценозов, особенностями растительного покрова того участка, где создавались посадки.

1.3 Факторы, оказывающие основное влияние на запасы семян

На формирование и реализацию семенного банка основное влияние оказывают растительность, экологические условия сообщества, его история и степень антропогенной нарушенности. Связь семенного банка с растительностью выражается в том, что растения определяют поступление семян и других диаспор в разные периоды существования сообщества. Экологические факторы обеспечивают сохранность и долговечность семян, а при благоприятных для прорастания условиях – реализацию семенного банка. Состав, структура и продуктивность лесов определяются в значительной мере свойствами почв и почвообразующих пород. Изменение в составе семенного банка в значительной мере также определяет направление сукцессионных смен растительных сообществ в случае различных природных и антропогенных воздействий.

Для реализации семенного банка необходим комплекс экологических условий, однако стимулирующее значение оказывает изменение концентрации одного из факторов (влажности, твёрдости почвы, концентрации кислорода и др.). Сохранность семян в почве определяется глубиной их заделки. При наличии мощной лесной подстилки и значительной твёрдости почвы происходит накопление семян, вследствие создания условий, препятствующих прорастанию (недостаток кислорода, избыток углекислого газа, низкий уровень освещенности и др.). Механическое препятствие, созданное почвой или лесной подстилкой, препятствует прорастанию семян даже в случае их выхода из состояния вынужденного покоя (Торгашкова, 2002). Анализ материала показал, что в дубраве на утоптанной лесной дорожке лабораторным методом определено число жизнеспособных семян 9815 шт/м², а общий запас составил 22949 шт/м² (Roovers, 2006). Т. е., почти половина семян почвенного банка не прорастает. Для сравнения, в работе О. Н. Торгашковой (2002) разница общего запаса и запаса жизнеспособных семян в дубраве совсем не значительная – 5640 шт/м² и 4133 шт/м² соответственно.

В работе по изучению влияния тяжёлых металлов на семенной банк, исследователи приходят к выводу, что на участках, загрязнённых тяжёлыми металлами смертность проростков была значительно повышена, но количество семян от этого не зависит (Salemaa, 2001).

Еще один фактор – высотный градиент. Например, в верхнем альпийском поясе (3250м) в Андах в определённых экологических условиях (пониженные температуры, их резкий перепад и т. д.) формируется бедная растительность и бедный почвенный банк (Arroyo, 1999). Одна из причин – расположение фитоценоза на крутом склоне, обеспечивающем снос семян (Торгашкова, 2002).

1.4 Особенности распределения запасов семян по почвенному профилю

При естественном опадении семян и любом способе заноса они первоначально оказываются на поверхности лесной подстилки (или минеральной почвы, если подстилка не развита). Только позднее семена могут переместиться в более глубокие слои почвы. Их перемещение происходит пассивно.

Главнейшую роль в этом процессе играют дождевые черви. Численность их в некоторых лесных почвах может быть очень большой, а масштабы деятельности достаточно широкими. Черви перемещают семена с поверхности в глубь почвы прежде всего в процессе перемешивания и рыхления почвенной массы. Семена могут углубляться также благодаря тому, что они попадают в ходы дождевых червей, которые довольно густо пронизывают почву и проникают на значительную глубину (до 1 м и больше). Черви могут способствовать углублению семян еще и вследствие того, что заглатывают некоторые семена вместе с пищей. Попав в пищеварительный тракт, семена через определённое время выбрасываются вместе с экскрементами. Масштабы этого способа ограничены – перемещаться таким образом могут только мелкие семена.

Также семена могут проникать в более глубокие слои почвы и иными способами: благодаря роющей деятельности мелких позвоночных животных в лесу (мышевидные грызуны, кроты и др.), вследствие того, что попадают в норы этих животных и в вертикальные каналы в почве, которые образовались после перегнивания корней растений и т. д.

При проведении исследований почвенного банка семян в лесных фитоценозах полезно иметь данные о численности дождевых червей в почвенном слое. Только так можно правильно объяснить особенности вертикального распределения семян в почве.

Анализируя литературные данные о банке семян, можно заметить определённую связь между типами леса и особенностями вертикального распределения семян в почве. Для хвойных лесов таёжного типа, почти лишенных дубравных растений, характерна концентрация семян в подстилке. Глубже численность семян резко падает. Такой характер послойного распределения семян в почве отмечен в старовозрастном коренном ельнике чернично-майниниковой серии в Ленинградской обл., в хвойных лесах Пермской и Свердловской обл., в некоторых типах хвойного леса в Западном Подмосковье и др. (в подстилке 720, 1380, 960, 2162 шт/м² и 300, 480, 320, 233 шт/м² в почве соответственно). Это явление можно объяснить крайне малым количеством дождевых червей или их полным отсутствием в почвах упомянутых лесов (Eisenhauer, 2009;Петров, 1989).

Иной характер послойного распределения семян отмечен в почвах хвойных лесов с широколиственными элементами (например, сосняк с липой снытевый в Приокско-террасном заповеднике, берёзо-ельник зеленчуково-кисличный на Звенигородской биостанции МГУ – в подстилке 220 и 800 шт/м², в почве 2080 и 3920 соответственно). Здесь основная масса семян содержится в минеральной почве, причем семена проникают глубже, чем в хвойных лесах таёжного типа. Это можно объяснить присутствием в почве значительного количества дождевых червей, перемешивающих почвенный слой.

Вертикальное распределение семян в почвах дубрав имеет свои характерные особенности. Здесь абсолютное большинство семян содержится в минеральной почве, причём максимум численности наблюдается на некоторой глубине – 2-6 см. Численность семян довольно большая вплоть до слоя 8-10 см, ниже постепенно уменьшается. Единичные семена встречаются даже на глубине 20-30 см. Перечисленные особенности можно объяснить обилием дождевых червей в почве. В дубравах червей особенно много и их деятельность проявляется в широких масштабах.

Какой-либо общей закономерности в вертикальном распределении семян в почве производных мелколиственных лесов быть не может, поскольку разные участки такого леса имеют неодинаковое происхождение. Рассмотрим березняки, как наиболее распространённые мелколиственные леса. Березняки образуются чаще всего естественным путём после вырубки хвойного леса. Но они могут образоваться на лугу, если этот луг перестанут косить или пасти на нём скот, на пашне, если почву перестанут распахивать. В каждом из трёх случаев вертикальное распределение семян будет различным.

В березняках, образовавшихся на сплошных вырубках, послойное распределение семян в почве будет таким же, как в лесу исходного типа, который был до вырубки (если только не проводилась распашка). Так, в березняке разнотравном в Западном Подмосковье послойное распределение семян в почве (подстилка – 2600 шт/м², почва – 5440 шт/м²) оказалось в общих чертах таким же, как в соседнем ельнике кисличном (подстилка - 3640, почва – 2580) который является исходным типом леса (основная масса семян содержится в подстилке и в самом верхнем слое минеральной почвы). Можно предполагать, что такое сходство будет наблюдаться у всех березняков, появившихся после вырубки хвойных лесов таёжного типа.

Березняки, образовавшиеся после вырубки дубрав, в отношении послойного распределения семян в почве, по всей вероятности, будут аналогичны исходной дубраве (абсолютное большинство семян в минеральной почве, они проникают на значительную глубину).

В березняках, образовавшихся на лугу, послойное распределение семян, вероятно, должно быть таким же, как в луговой почве (семена в большом количестве содержатся в минеральной почве, проникая достаточно глубоко).

В березняках, образовавшихся на пашне в таёжной половине, семена, по всей вероятности, более или менее равномерно распределены по всей глубине пахотного слоя почвы (обычно 0-20 см), а глубже отсутствуют. Если это так, то нетрудно различить березняки, образовавшиеся на сплошной вырубке таёжного хвойного леса, от березняков, сформировавшихся на пашне в тех же природных условиях. В первом случае семена будут содержаться главным образом в подстилке и в самом верхнем слое минеральной почвы 0-2 см, во втором – почти исключительно в минеральной почве, в массе проникая до глубины около 20 см.

Что касается березняков, сформировавшихся естественным путём после вырубки дубрав и на пашне в аналогичных природных условиях, то различать те и другие вряд ли возможно, если основываться только на особенностях послойного распределения семян в почве. В этом случае вертикальное распределение семян в почве березняков разного происхождения может быть очень сходным, поскольку, поскольку в исходном лесу оно почти такое же, как на пашне. Банк семян в почвах мелколиственных лесов, в том числе особенности послойного распределения семян, требуют специального изучения.

Различные особенности вертикального распределения семян в почве можно обнаружить только тогда, когда почвенную толщу разделяют на достаточно тонкие слои (2 см) и каждый из них изучают отдельно. Если изучают слои большей толщины (5-10 см), картина получается грубой, обобщенной, не удаётся обнаружить многие важные детали (Петров, 1989).

1.5 Особенности семенного банка в почвах темнохвойных лесов

К темнохвойным лесам относят различные ельники, пихтарники, кедровники (-зеленомошники, -кисличники, -черничники и т. д.). Выражение "темнохвойный лес" в указанном смысле впервые употребил В. Б. Сочава (1930). Ельники, кедровники и пихтарники сходны в фитосоциологическом отношении. Еловые леса подразделяют на следующие основные типы:

1) Ельники-зеленомошники. Рельеф большей частью достаточно развит, места хорошо дренированы, почвы – то более, то менее богатые суглинки, глины или супеси, не заболочены

2) Ельники-долгомошники. Рельеф менее развит, места слабо дренированы, почвы те же, но уже несколько заболочены

3) Сфагновые ельники. Рельеф равнинный или представляет собою дно котловин, места не дренированы, почвы заболочены

4) Травяные ельники. Дно логов с заболоченными почвами, но с проточной водой

5) Сложные ельники. Места с богатыми хорошо дренированными почвами, большей частью с близким залеганием известняков (Сукачев, 1972).

Анализируя данные о банке семян можно заметить определённую связь между типами леса и особенностями вертикального распределения семян в почве. Для хвойных лесов таёжного типа, почти лишенных дубравных растений, характерна концентрация семян в подстилке. Глубже численность семян резко падает. Такой характер послойного распределения семян в почве отмечен в старовозрастном коренном ельнике чернично-майниниковой серии в Ленинградской обл. – 720 семян на м² в подстилке и 300 в почве (Петров, 1989). Это можно объяснить особенностями почвы в еловых лесах.

Также можно сделать вывод, что во многих случаях численность семян в хвойных лесах меньше, чем в широколиственных. Однако иногда наблюдается и обратное соотношение. Это объясняется разной степенью нарушенности того или другого лесного фитоценоза хозяйственной деятельностью человека (дубрава мало нарушена, ельник довольно сильно).

В изученных работах количество живых семян в различных лесных фитоценозах варьировало от 250 до 20940 шт/м². В хвойных лесах семян как правило меньше, чем в широколиственных.

Особенности почвенного банка семян (общая численность семян, их видовой состав и т. д.) определяются не только экологическими особенностями местообитания, но также степенью нарушенности леса в прошлом хозяйственной деятельностью человека, в частности сплошными рубками. В почве лесных фитоценозов, подвергавшихся прежде катастрофическим нарушениям, встречаются реликтовые семена многих луговых и сорных растений. В почве малонарушенных коренных лесов присутствуют семена преимущественно тех растений, которые входят в состав современного фитоценоза, а семена растений не свойственных лесу, встречаются в очень небольшом количестве и являются инвазионными. Также на почвенный банк влияют высотные градиенты, плотность почвы и др.

В темнохвойных лесах каких-либо особых отличий по литературным данным не выявлено.

Для наиболее полного выявления почвенного запаса семян необходимо применять одновременно методы полевого эксперимента и лабораторного проращивания. Первый метод позволяет наиболее полно выявить видовой состав семенного банка и особенности его реализации, второй даёт наилучшее представление о количественном составе семян и их послойном распределении.

Глава 2. Видовой состав почвенного банка семян лесных сообществ

2.1 Методы выявления видового состава почвенного банка семян

Одна из самых больших трудностей при работе по изучению почвенного банка семян – определение видовой принадлежности всходов. Часто приходится иметь дело с очень маленькими растениями, имеющими 2 семядоли и 1-2 настоящих листа. Определить такое растение до вида довольно трудно. Специальных сводок, посвящённых морфологии и биологии всходов и ювенильных растений, а также определителей растений на ранних этапах их жизненного цикла крайне мало. Существующими пособиями для определения всходов (Csapody, 1968; Muller,1978; Васильченко, 1960,1979; и др.; по Андреевой , 2002) по ряду причин не всегда можно воспользоваться. В данном пособии может отсутствовать материал по исследуемому виду растения. К тому же пособия обычно узкоспециализированы (определители всходов деревьев и кустарников, определители всходов сорных растений и т.д.). Это тоже затрудняет определение, т.к. зачастую неизвестно точно, с каким растением имеет дело исследователь. Помощь в определении всходов могут оказать рисунки, которые содержаться в пособиях (Рысина, 1973; Комарова, 1986 и др.; по Андреевой, 2002). Но и этот способ не очень надёжен, поскольку всходы некоторых растений очень сходны между собой. Ещё один способ определения всходов – использование гербарных образцов "эталонных" всходов, которые были предварительно выращены из семян точно известного вида растений. Однако и такой способ определения не всегда даёт нужные результаты. Трудно, например, точно определить до вида всходы некоторых злаков и осок, когда они находятся на ранних стадиях развития, в возрасте нескольких недель или месяцев. В целом эти методы дают вполне удовлетворительные результаты (Андреева, 2002).

2.2 Видовой состав живых семян

По данным работы В.В. Петрова, подавляющее большинство видов, живые семена которых содержатся в почве лесов, представляют собой травянистые растения. Среди них много типично лесных видов, свойственных лесам коренного типа – как хвойным, так и широколиственным. Не смотря на большую роль вегетативного размножения у этих растений, они не утратили способность к семенному воспроизведению. Также довольно много видов, не свойственных лесу – луговые, сорно-полевые, рудеральные. Встречаются живые семена некоторых травянистых растений-анемохоров.

В почве исследованных лесов обнаружены живые семена не только травянистых растений, но также кустарничков, кустарников и деревьев. Однако видов их не много. Отсутствие в почве семян многих кустарников и кустарничков, вероятно, объясняется их сравнительно низкой семенной продуктивностью. Довольно мало также видов деревьев, семена которых расположены в почве. Семена некоторых видов деревьев встречаются свежеопавшими, они сохраняют жизнеспособность, вероятно, не более одной-двух недель (например, семена осины). Семена ели и сосны сохраняют в почве жизнеспособность обычно только в течении полугода после опадения ( с весны до осени ). Поэтому семена древесных пород могут то присутствовать, то отсутствовать. Они не образуют постоянного, стабильного запаса в почве (Петров, 1989).

2.3 Видовой состав семян в почве и растений в современном фитоценозе

семя почва лес фитоценоз

Во многих публикациях, касающихся банка семян в лесных фитоценозах, отмечается, что между видовым составом семян в почве и видовым составом растений в лесу наблюдается явное несоответствие. С одной стороны, в почве могут содержаться семена многих растений, которые отсутствуют в настоящее время в лесу, с другой – в почве нет семян многих растений, которые входят в состав современного лесного фитоценоза. Как правило, видов присутствующих и в лесу, и в почвенном банке сравнительно мало. Тем не менее, по данным некоторых авторов коэффициенты сходства состава почвенного банка семян и видового состава растений в лесу могут составлять до 91 % (Торгашкова, 2002; Arroyo, 1999).

В почве многих лесных участков содержатся семена разнообразных светолюбивых растений безлесных пространств (луговых, сорно-полевых, рудеральных и т.д.). Сами растения в лесу отсутствуют, а семена являются либо реликтовым, либо заносные. Реликтовые семена попали в почву в какой-то предшествующий период времени, когда на месте леса было иное растительное сообщество (например, луг или заросли травянистых растений на сплошной вырубке). А так как многие современные леса подвергались рубкам, пожарам, ветровалу, бурелому и другим катастрофическим воздействиям, всё это в конечном счёте привело к накоплению в почве реликтовых семян растений, не свойственных лесу.

Заносные семена могли быть занесены в лес с окружающих территорий различными способами (таких способов много). Их численность невелика.

В разных лесных участках количество таких семян неодинаково. Особенно мало их в почве тех лесов, которые слабо затронуты хозяйственной деятельностью человека и не подвергались катастрофическим воздействиям (сплошные рубки, пожары и т. д.).

Главная причина отсутствия в почве семян многих видов, образующих современный лесной фитоценоз, - крайне низкая семенная продуктивность растений в условиях леса. Однако, дело не только в количестве семян, но и в их качестве. Есть основания предполагать, что семена многих лесных растений обладают низкой всхожестью. При исследовании почвенного банка семян в лесу необходимо иметь данные о семенной продуктивности растений, входящих в состав современного лесного фитоценоза, и всхожести их семян.

Видовое разнообразие автохтонных семян типично лесных растений в почве разных участков леса сильно различается. Особенно много таких видов представлено в почвенном банке малонарушенных человеком лесов.

Обратную картину представляют собой сильно нарушенные леса и лесные посадки. Здесь в почвенном банке очень мало типично лесных видов.

Таким образом, соответствие между видовым составом семян в почве и растений в современном лесном фитоценозе в сильной степени зависит от нарушенности леса. Чем меньше нарушенность, тем больше соответствие. В наименее нарушенном лесу соответствие наиболее велико.

При оценке соответствия между видовым составом семян и взрослых растений необходимо учитывать происхождение семян.

Почти в любом лесном фитоценозе есть виды, представленные как семенами в почве, так и взрослыми экземплярами. Но в одних случаях растения в лесу угнетены, не плодоносят и семена в почве следует считать реликтовыми. В других случаях растения нормально плодоносят и семена являются местными (автохтонными).

При оценке соответствия между видовым составом семян и взрослых растений надо принимать во внимание только автохтонные семена (В.В. Петров, 1989). В почве лесных фитоценозов, подвергавшихся прежде катастрофическим нарушениям, встречаются реликтовые семена многих луговых и сорных растений. В почве малонарушенных коренных лесов присутствуют семена преимущественно тех растений, которые входят в состав современного фитоценоза, а семена растений не свойственных лесу, встречаются в очень небольшом количестве и являются инвазионными.

Вполне удовлетворительные результаты дают методы определения видовой принадлежности всходов по специальным пособиям или по гербарным образцам.

Заключение

Данные о банке семян в почве важны для наиболее полного познания лесных биогеоценозов. Они прежде всего существенно дополняют сведения о видовом составе растений, так как выявляют виды, представленные исключительно живыми покоящимися семенами в почве.

Изучение банка семян расширяет наши представления как о прошлом лесного фитоценоза, так и о его будущем. Реликтовые семена в почве леса указывают на то что здесь прежде был другой, не лесной фитоценоз. По видовому составу этих семян можно представить себе характер прежнего фитоценоза. Банк семян даёт возможность судить и о будущем леса. Большой запас семян, хранящийся в почве леса, может быть источником появления растений на открытом пространстве вырубки. Какие именно растения появятся на вырубке и в каком количестве, это во многом определяется запасом живых семян в почве. Т. е. банк семян имеет значение в формировании растительного покрова вырубок.

Банк семян в лесной почве – сложное образование. Сюда входят семена различного происхождения: местные, реликтовые, заносные. Соотношение между этими тремя группами и видовой состав семян в пределах каждой группы очень важны для суждения об истории формирования конкретного лесного фитоценоза.

Для наиболее полного выявления почвенного запаса семян необходимо применять одновременно методы полевого эксперимента и лабораторного проращивания. Первый метод позволяет наиболее полно выявить видовой состав семенного банка и особенности его реализации, второй даёт наилучшее представление о количественном составе семян и их послойном распределении. Кроме того, изучение банка семян в почве леса должно включать разнообразные данные – необходимо иметь достоверные сведения об истории конкретного лесного участка, о видовом составе растений, входящих в состав всех ярусов леса, и обилия каждого вида, о численности дождевых червей в почве и др.

Количество живых семян в различных лесных фитоценозах может варьировать от 250 до 20940 шт/м². В хвойных лесах семян как правило меньше, чем в широколиственных. Однако иногда наблюдается и обратное соотношение. Это объясняется разной степенью нарушенности того или другого лесного фитоценоза хозяйственной деятельностью человека.

Для хвойных лесов характерна концентрация семян в подстилке. В хвойных лесах с широколиственными элементами основная масса семян содержится в минеральной почве, причем семена проникают глубже, чем в хвойных лесах таёжного типа. Это можно объяснить присутствием в почве значительного количества дождевых червей, перемешивающих почвенный слой.

В почвенном банке семян встречаются семена довольно многих видов типично лесных растений, свойственных как широколиственным лесам, так и хвойным, а также многих луговых, сорно-полевых, рудеральных растений, растений-анемохоров.

Особенности почвенного банка семян ( общая численность семян, их видовой состав и т. д.) определяются не только экологическими особенностями местообитания, но также степенью нарушенности леса в прошлом хозяйственной деятельностью человека, в частности сплошными рубками. В почве лесных фитоценозов, подвергавшихся прежде катастрофическим нарушениям, встречаются реликтовые семена многих луговых и сорных растений. В почве малонарушенных коренных лесов присутствуют семена преимущественно тех растений, которые входят в состав современного фитоценоза, а семена растений не свойственных лесу, встречаются в очень небольшом количестве и являются инвазионными. Также на почвенный банк может влиять ряд других факторов, в частности высотные градиенты, плотность почвы и др.

Таким образом, данные о банке семян в почве леса позволяют судить о его истории, о степени нарушенности леса природными и антропогенными воздействиями (Петров, 1989).

Список литературы

1. Методы изучения лесных сообществ /Е.Н.Андреева [и др.] под редакцией В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. – СПб: Изд-во НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
2. Болддырев В.А, Торгашкова О.Н. Влияние экологических факторов на реализацию почвенного запаса семян в лесных сообществах // "Леса Башкоркостана: современное состояние и перспективы".- Тез. науч. конф.Уфа. 1997.С. 185-186.
3. Болддырев В.А. Оценка методов выявления запаса жизнеспособных семян в почвах лесных сообществ./ Болддырев В.А, Торгашкова О.Н// Вопросы экологи и охраны природы в лесостепной и степной зонах. –Самара: изд-во "Самарский университет". 1999. С. 49-55.
4. Петров В.В. Банк семян в почвах лесных фитоценозов европейской части СССР / В.В. Петров. – М.: Изд-во Московского университета, 1989. 176 с.
5. Сукачёв В.Н. Избранные труды : в 3 томах. Т.1/ В.Н. Сукачёв – Ленинград: Изд-во "Наука", 1972.
6. Торгашкова О.Н. Влияние экологических факторов на формирование и реализацию семенных банков в почвах лесов южной части Приволжской возвышенности: автореф. дис… канд. биологических наук. / О. Н. Торгашкова. Тольятти, 2002. 18 с.
7. Arrayo K./, Persistent soil seed bank and standing vegetation at a high alpine site in the central Chilean Andes/ K. Arrayo, Humana A.// Ecologia, 1999
8. Decocq G./, Soil seed bank composition and diversity in a managed temperate deciduous forest/ Decocq G. и др.// Lirersiiv cincl Conservation, 2004
9. Eisenhauer N./, Exotic Ecosystem Engineers Change the Emergence of Plants from the Seed Bank of a Deciduous Forest/ N. Eisenhauer,D. Straube, E. Johnson,D. Parkinson,S. Scheu // Ecosystems, 2009
10. Ginocchio R./ Effects of a copper smelter on a grassland community in the Puchuncavi Valley, Chile/ R. Ginocchio// Chemosphere, № 41, 2000
11. Jiaojun Y./ Spatial distribution pattern of soil seed bank in canopy gaps of various sizes in temperate secondary forests, Northeast China/ Jiaojun Y. и др.// Science, 2009
12. Kaeli E./, Variation in soil seed bank species composition of a dry coniferous forest: spatial scale and sampling considerations/ Kaeli E., Arsenault A., Bradfield G.// Plant Ecol, 2008
13. Meerts C./ Soil seed banks in a heavy-metal polluted grassland at Prayon (Belgium)/ P. Meerts, C. Grommesch// Plant Ecology, 2001
14. Roovers P./ May seed banks contribute to vegetation restoration on paths in temperate deciduous forest?/ P. Roovers и др.// Plant Ecology, 2006
15. Salemaa M./ Seed bank composition and seeding survival in forest soil polluted with heavy metals/M. Salemaa, T. Uotila// Basic Appl. Ecol. 2, 3, 2001
16. Souza U./, The invasion of Pteridium aquilinum and the impoverishment of the seed bank in fire prone areas of Brazilian Atlantic Forest/ U. Souza, R. Silva и др.// Biodiversity and Conservation, 2006
17. Torsten W./, Soil seed banks of pure spruce Picea abies and adjacent mixed species stands/ W. Torsten и др.// Plain mill Soil, 2004