

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В ФИТОГЕННОМ ПОЛЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ¹

© 2006 И.Н. Паркина²

В сообщении представлены результаты изучения некоторых показателей биологической активности почвы в фитогенном поле березы повислой в модельном насаждении в условиях лесостепи Среднего Поволжья (северо-восток Самарской области).

Введение

При практическом анализе взаимоотношений растений и определении границ ценоотических систем большое значение имеет понятие фитогенного поля, которое впервые было сформулировано А.А. Урановым (1965) как пространство, в пределах которого среда приобретает новые свойства, определяемые присутствием данной особи растения [9, 10]. Согласно современным представлениям, фитогенное поле рассматривается как часть пространства, в пределах которого растение через изменение среды оказывает влияние на другие растения, находящиеся рядом, меняя их обилие, размещение, жизненное состояние и пр. [8, 10, 13]. Большинство работ посвящено выявлению закономерностей изменения травостоя под влиянием деревьев, в то время как причины, вызывающие эти изменения, остаются малоизученными. [4, 5]. Несмотря на то, что с момента возникновения учения о фитогенном поле прошло более тридцати лет, фитогенные поля большинства видов древесных растений не изучены. Это в полной мере касается березы повислой, произрастающей на севере Самарской области (Шенталинский район).

Известно, что в почве под влиянием корневых выделений растений, экзометаболитов ризосферных и сапрофитных микроорганизмов формируется сложный комплекс биологически активных веществ [2, 3, 6, 12, 14], в составе которых обнаруживаются, в частности, разнообразные ферменты. Во многом деятельность почвенных ферментов обуславливает общую биологическую активность почвы. Под влиянием средообразующего воздействия деревьев березы повислой в ее фитогенном поле ферментативная активность почвы может претерпевать некоторые изменения, которые важно учитывать.

¹ Представлена доктором биологических наук профессором Л.М. Кавеленовой.

² Паркина Ирина Николаевна (biotest@ssu.samara.ru), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, Россия, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1;

Методика

Исследование проводилось летом – осенью 2005 г, полевые обследования и отбор почвенных проб были выполнены в модельном насаждении Шенталинского района (северо-восток Самарской области). Были обследованы фитогенные поля трех деревьев березы повислой, близких по основным морфометрическим параметрам и поэтому рассматривавшихся как деревья одной возрастной группы (высота – 18-20 м, диаметр ствола – 22-24 см, диаметр кроны – 3-5 м), произрастающей. В направлении четырех сторон света по радиальным трансектам было отобрано 130 образцов почвы, в лабораторных условиях проводилось определение показателей, относящихся к биологической активности изучаемых почв. Целлюлозоразрушающую активность определяли в чашках Петри модифицированным аппликационным методом (по убыли массы полосок бумаги), каталитическую активность определяли газометрически. Токсичность проб почвы в отношении биотеста – проростков кресс-салата – определяли методом биотестирования в чашках Петри. Полученные результаты были статистически обработаны с использованием пакета программ Excel.

Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований показали, что pH водной вытяжки почвы из фитогенного поля березы повислой менялась неодинаково по направлению к северу и югу от ствола. В целом реакция почвенного раствора колебалась от слабокислой (pH=6,6) до слабощелочной (pH=7,2). У ствола же отмечено значение pH=6,8. Особый интерес представляет участок изменения pH водной вытяжки почвы на расстоянии 0,5-1,2 м от ствола в пределах границ проекции кроны. Это область изменения pH от значений, близких нейтральным, к слабощелочным. Известно, что выделяемый корнями углекислый газ является мощным фактором изменения pH среды. Кислотность почвы также усиливается при обмене веществ почвенных организмов, выделяющих CO₂ в почвенный раствор [6]. Участок (0,5...1,2 м) как раз соответствует зоне максимального развития деятельной корневой системы деревьев, что, вероятно, обусловлено большим количеством микроорганизмов в почве, обитающих вблизи корневой системы деревьев. Кислотность повышается и при определенном типе подстилки. На изменение pH оказывают влияние и органические кислоты, которые могут накапливаться на определенных участках по мере удаления от ствола.

Наши данные показали, что активность исследуемых ферментов носила скачкообразный характер (особенно в западно-восточном направлении). Это подтверждает зависимость изменения активности от рельефа местности и географической среды (вместе с тем и от влажности, кислотности почв и т.д.). Неравномерность в рельефе оказывает определенное влияние на перераспределение осадков, концентрацию почвенных ферментов в различных участках и дру-

гих аллелопатически активных веществ, количество почвенных микроорганизмов.

В целом значения каталитической активности почвы колебались от 11,6 усл. ед., достигая максимума в западном направлении (19,9 усл. ед.) на расстоянии 1,6 м от ствола, до 9,6 усл. ед. (минимальное значение). Следует отметить также области с колебанием значений каталитической активности от 11 до 15 усл. ед. по всем исследуемым направлениям на следующих расстояниях от ствола: 0-0,6 м, 0,9-1,3 м, 1,9-2,3 м, 2,7-3,3 м. Мы считаем, что возрастание каталитической активности в некоторых участках фитогенного поля березы повислой, а также за его пределами определяются оптимальным сочетанием светового, теплового и водного режимов, формирующихся в фитогенном поле деревьев и оказывающихся благоприятными для развития почвенных микроорганизмов. Непосредственно у границы проекции кроны по всем исследуемым направлениям отмечено понижение активности каталазы, которое, по-видимому, связано с возрастанием кислотности почвы, со спецификой накопления органических и минеральных веществ, поступающих в почву по мере разложения подстилки.

Что касается целлюлозоразрушающей активности почвенных образцов (см. рисунок), то в целом в фитогенном поле березы повислой более высокие значения целлюлазной активности отмечались на участках, прилегающих к средней границе проекции кроны и соответствующих зоне максимального развития деятельной корневой системы деревьев, что, вероятно, обусловлено большим количеством микроорганизмов в почве, обитающих вблизи корневой системы.

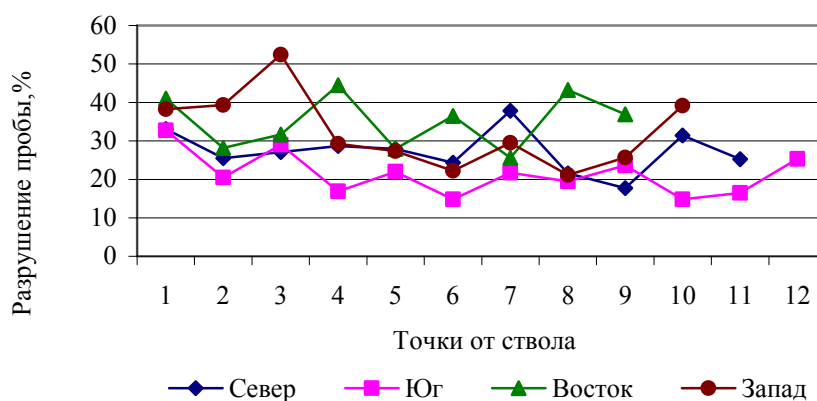


Рис. Усредненные показатели оценки целлюлазной активности в фитогенном поле березы в модельных насаждениях Шенталинского района (2005 г.)

Здесь, видимо, складываются оптимальные условия для роста и развития целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Растительные остатки стимулируют развитие численности последних. Понижение же активности целлюлазы может быть связано и с сильным ингибирующим воздействием веществ, образующихся в процессе разложения подстилки. Целлюлозоразрушающие микроорганизмы

являются своеобразным индикатором субстратутомления. Во взаимодействии организмов в фитоценозах высшие растения выполняют доминирующую роль. Это связано с накоплением огромной фитомассы, высокой метаболической и выделительной способностью растений. При оценке биологической активности растительных выделений трудно обойтись без биотестов [11].

Биотестирование с помощью проростков кресс-салата проб почвы, отобранных у ствола, показало, что длина корней биотеста была несколько ниже контрольного значения (15,7 мм), на расстоянии 0,4 м – (12,7 мм), далее отмечена некоторая стимуляция роста корней кресс-салата и вновь угнетение – за пределами границы кроны. Ингибирующий же эффект был отмечен на расстоянии 0,8 м и 5 м от ствола. Такую смену стимуляции на угнетение роста корней кресс-салата в пределах кроны (в радиусе около 2 м) мы попытались бы объяснить следующим образом. Количество пропускаемого света, тепловых лучей, осадков, перераспределение их под кронами зависит от размеров листьев, их расположения, строения кроны [7]. У светолюбивых пород кроны ажурные, слабо облиственные, а у теневыносливых – загущенные, плотные [1]. Крона дерева в значительной степени перераспределяет атмосферные осадки. В результате ограничения поступления осадков и, следовательно, слабого промывного режима в этой сфере аллелопатически активные вещества практически не вымываются из почвы и накапливаются в ней в больших количествах. Однако их содержание резко падает при удалении от ствола дерева. Но при этом следует помнить о влиянии растущих рядом деревьев березы повислой, которое может сказываться на данном распределении активных веществ. А качественный и количественный состав выделений растений зависит в свою очередь от увлажнения и трофности почвы, от теплового режима воздуха и почвы, видовых особенностей сопутствующих растений, а также погодных условий сезона и года.

Таким образом, показатели каталазной, целлюлозоразрушающей активности, как и активность почвы в отношении биотестов в пределах фитогенного поля березы повислой, обнаруживают колебания по мере удаления от ствола, не вполне совпадая по значению параметров по направлениям сторон света. Это можно рассматривать как проявление комплексного характера формирования фитогенного поля древесных растений, когда на взаимодействие между деревом и почвенной средой накладываются особенности рельефа, микроклимата, характер освещения и другие экологические факторы.

Литература

- [1] Берестецкий, О.А. Образование фитотоксических веществ почвенными микроорганизмами и их роль в аллелопатии / О.А. Берестецкий // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Киев: Наукова думка, 1971. – Вып. 2. – С. 125 – 132.

- [2] Головкин, Э.А. Роль микроорганизмов в субстратутомлении / Э.А. Головкин, С.А. Горобец, В.С. Яхно // Роль токсинов растительного и микробиального происхождения в аллелопатии. – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 10-29.
- [3] Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка., 1965. – 198 с.
- [4] Демьянов, В.А. О структуре ценогенного поля *Betula pubescens* Enrh. (Betulaceae) в редколесьях полярного Урала / В.А. Демьянов // Экология. – 1992. – № 3. – С. 75-77.
- [5] Демьянов, В.А. Структура ценогенного поля на примере групп деревьев *Larix sibirica* (Pinaceae) / В.А. Демьянов // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74. – № 9. – С. 1309-1316.
- [6] Иванов, В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов / В.П. Иванов. – М.: Наука, 1973. – 294 с.
- [7] Ипатов, В.С. Фитоценология. / В.С. Ипатов, Л.А. Кирикова – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1999. – 316 с.
- [8] Лаврова, О.П. Особенности температурного и светового режима в пределах фитогенного поля дуба черешчатого в условиях степного Заволжья / О.П. Лаврова, Н.М. Матвеев // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 1999. – С. 58-65.
- [9] Матвеев, Н.М. О фитогенном поле сосны обыкновенной в Степном Заволжье / Н.М. Матвеев, О.П. Лаврова // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. – Самара: Самарский университет, 1999. – С. 55-58.
- [10] Норин, Б.Н. Некоторые вопросы теории фитоценологии. Ценолитическая система, ценолитические отношения, фитогенное поле / Б.Н. Норин // Ботанический журнал. – 1987. – Т. 72. – № 9. – С. 1161-1174.
- [11] Самцевич, С.А. Действие растительного покрова и механической обработки на микрофлору почвы и ее деятельность / С.А. Самцевич // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Киев: Наукова думка, 1971. – Вып. 2. – С. 222 – 228.
- [12] Самойлов, Ю.И. Структура фитогенного поля на примере одиночных дубов *Quercus robur* (Fagaceae) / Ю.И. Самойлов // Ботанический журнал. – 1983. – Т. 68. – № 8. – С. 1022 – 1034.
- [13] Середюк, Л.С. Роль органических веществ в растениеводстве / Л.С. Середюк // Роль аллелопатии в растениеводстве. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 155-159.
- [14] Смалый, В.Т. Взаимоотношения ризосферных микроорганизмов в связи с явлением аллелопатии / В.Т. Смалый // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Киев: Наукова думка, 1971. – Вып. 1. – С. 195-198.

Поступила в редакцию 25/IX/2006;
в окончательном варианте – 4/X/2006.

FEATURES OF SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY INTO THE PHYTOGENIC FIELD OF BIRCH (*Betula pendula Roth.*)³

© 2006 I.N. Parkina⁴

In the paper results of biological activity parameters of soil into phytogenic field of birch growing in model planting in forest-steppe Middle Povolzhiye (north-eastern part of Samara region) are presented.

Paper received 25/IX/2006.

Paper accepted 4/X/2006.

³ Communicated by Dr. Sci. (Biology) Prof. L.M. Kavelenova.

⁴ Parkina Irina Nickolaevna (biotest@ssu.samara.ru), Dept. of Ecology, Botany and Environmental Protection, Samara State University, Samara, 443011, Russia.