

ДЕГРАДАЦИЯ ЭВТРОФНЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ПРИ ПОЖАРАХ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАГАН

Проведено исследование физико-химических и морфологических свойств пирогенных торфяных почв на эвтрофном болоте Таган, расположенном на второй надпойменной террасе р. Томи древней ложбины стока. Выявлено, что пирогенные горизонты претерпели изменения в морфологическом строении. После пирогенного воздействия в зависимости от степени его проявления наблюдаются изменения физических и химических свойств: увеличение зольности, содержания подвижных соединений фосфора и калия в поверхностных горизонтах.

Ключевые слова: торфяное болото, пожары, пирогенный слой, физико-химические свойства, морфологический профиль, подвижные элементы питания.

ВВЕДЕНИЕ

Торфяные почвы – сравнительно молодые органические образования, наиболее древние горизонты которых начали свое формирование в послеледниковый период около 10 тыс. лет назад [1]. Эвтрофные торфяные почвы, которые являются предметом нашего исследования, обладают благоприятными физическими свойствами, слабокислой или нейтральной реакцией и повышенным содержанием питательных элементов. Пожары вызывают глубокую дегградацию почв, снижают численность микрофлоры и в целом ухудшают экологическую обстановку на таких территориях [2]. Кроме того, пожары на крупных торфяных массивах, находящихся вблизи крупных промышленных населенных пунктов, охватывают значительные территории и вызывают сильное длительное задымление, нарушая работу инфраструктуры. Последствия пирогенной дегградации торфяных почв имеют различные, тесно связанные между собой аспекты – сельскохозяйственные, экологические, социально-экономические, природоохранные и другие. Учитывая актуальность проблемы пирогенной дегградации торфяных почв и ее малую изученность, особенно на территории Западной Сибири, были начаты исследования свойств почв на пирогенном участке торфяного месторождения Таган, чтобы привлечь внимание к затронутой проблеме и оценить последствия необратимых дегградационных изменений.

Целью исследований было изучение морфологических и агрохимических свойств пирогенно измененных торфяных почв болота Таган Томской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования выбрано торфяное месторождение Таган, находящееся в 11 км от города Томска. На данном месторождении с 1961 г. проводятся научные исследования сотрудниками Томского государственного педагогического университета. В 2007 г. сотрудниками лаборато-

рии «Агроэкология» при Томском государственном педагогическом университете на месторождении Таган заложен исследовательский стационар [3].

Торфяное месторождение Таган располагается в древней ложбине стока, на второй надпойменной террасе р. Томи. Общая площадь месторождения 4674 га со средней глубиной 3,41 м [3, 4]. Минеральное дно торфяного месторождения неровное, с отдельными западинами и возвышенностями, общий уклон повторяет уклон местности. Фундамент здесь залегает на глубине 0,5 км и представлен сильно метаморфизированными породами докембрия и палеозоя [5]. Более поздние отложения юрского и мелового периода представлены песчано-глинистыми отложениями и комковатыми глинами преимущественно континентального генезиса.

Аллювиальные отложения перекрываются современными озерными, озерно-болотными образованиями. Озерно-болотные образования представлены легкими и тяжелыми пылеватыми суглинками, нередко с примесью торфа, включением ракушек, тяжелыми супесями, органоминеральными отложениями. Они развиты под торфяной залежью на небольших по площади разряженных участках в виде слоев мощностью от 0,5 до 3,1 м [5].

Растительность болота Таган в настоящее время переживает эвтрофную фазу развития и представлена древесно-осоковым, осоковым, осоково-сфагновым и травяно-кустарничковыми фитоценозами.

Часть болота осушена и выработана. Длительность осушения составляет 40 лет, расстояние между каналами – 80 м. Первоначальный профиль торфяной залежи достигал 9,3 м, остаточный – 1–1,4 м [4, 6, 7].

Исследования проводились на пирогенном участке выработанной части на северо-востоке месторождения Таган. Этот участок был сработан до мощности торфяной залежи 0,5–0,3 м и претерпел пирогенное воздействие около 5 лет назад.

На данном участке авторами работы были заложены три разреза пирогенно измененных торфяных

почв, отличающихся глубиной и типом растительности. Для каждого почвенного разреза было сделано морфологическое описание (табл. 1).

Разрез № 1. Рельеф: грядово-мочажинный болотный комплекс, гряды хорошо выражены. Микрорельеф выражен ясно, представлен кочками и западинами. Растительность: разреженный древесный ярус, представленный сильно угнетенной березой, елью, тополем. Подлесок представлен кустарниками малины. Травяной ярус: крапива, осока, подмаренник цепкий, багульник. Мощность профиля 53 см, формула профиля: Оч–ТЕрпг–Сп–Т–Gr. Название почвы: болотная торфяная низинная пирогенно измененная.

Разрез № 2. Рельеф слабоволнистый, микрорельеф представлен кочками. Растительность: разреженный древесный ярус, представленный сильно угнетенной березой, тополем. Подлесок – кустарниками малины; травяной ярус: крапива, багульник, мощность профиля 113 см, формула профиля: Оч–ТЕрпг–Сп–Т₁–Т₂–Т₃–Gr. Название почвы: болотная торфяная низинная пирогенно измененная.

Разрез № 3. Рельеф слабоволнистый, микрорельеф выражен ясно, представлен небольшими понижениями. Древесный ярус, представленный сильно угнетенной березой, елью. Подлесок – кустарниками малины, травяной ярус: крапива, осока, мощность профиля 44 см, формула профиля: Оч–ТЕрпг–Сп–Т₁–Т₂–Т₃–Gr. Название почвы: болотная торфяная низинная пирогенно измененная.

В морфологических описаниях объектов исследования наблюдаются разные мощности пирогенного и торфяного слоя, что определяется рельефом поверхности участка.

В каждом разрезе были отобраны образцы в соответствии с [8] в пятикратной повторности и проведены следующие анализы: влажность по [9], зольность по [10], обменная кислотность потенциометрическим методом по [11] на иономере И-500.

Подвижные формы фосфора, калия, аммонийного азота извлекали из почвы 0,2 М раствором соляной кислоты при соотношении почвы к раствору 1 : 50. В солянокислой вытяжке колориметрическим методом на спектрофотометре Helios Gamma (США) определяли: соединения фосфора в виде синего фосфорно-молибденового комплекса [12], железо с сульфосалициловой кислотой [13], аммонийный азот с реактивом Несслера [14]. Калий определяли методом пламенной фотометрии в соответствии с [15] на пламенно-фотометрическом анализаторе жидкости ПАЖ-2 (Украина). Нитратный азот определяли в водной вытяжке (соотношение 1 : 50) с помощью фенолдисульфокислоты [16].

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Microsoft Office Excel

с доверительным интервалом 0,95. В таблицах приведены средние арифметические значения показателей с двусторонним доверительным интервалом для пяти биологических повторностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Почвы исследуемых объектов относятся к пирогенно измененным торфяным почвам [2, 17], в профиле которых пожарами уничтожены только поверхностные горизонты. Такие почвы сохраняют свое плодородие в постпирогенный период и могут быть использованы в земледелии после выполнения простых агрономических или агрономелиоративных мероприятий [2, 17].

Наибольшему пирогенному воздействию подвержены верхние горизонты торфяных почв. И, как правило, основные изменения в структуре и свойствах происходят именно в этих горизонтах.

Анализ полученных результатов показал, что зольность по профилю торфяных пирогенных почв, вследствие пожаров, имеет повышенные значения в поверхностных горизонтах (табл. 2). К середине профиля данный показатель постепенно снижается, достигая исходных (генетических) значений малозольных эвтрофных торфяных почв болота Таган [4]. Ниже по профилю отмечается увеличение зольности, связанное с приближением к подстилающим породам.

Другой важный агрохимический показатель почв – кислотность (рН) также претерпевает серьезные изменения. Значение рН торфяных почв болота Таган [3, 4, 7] варьирует в пределах 5,41–6,52 ед. рН. Кислотность же пирогенно измененных почв в верхних горизонтах разрезов 1–3 имеет слабощелочную реакцию среды (7,29–7,93 ед. рН). Это обусловлено повышенной концентрацией в золе верхнего горизонта пирогенных торфяных почв углекислых солей щелочно-земельных металлов. Далее, вниз по профилю, слабощелочная реакция среды сменяется слабокислой (табл. 2).

В процессе сгорания торфяных залежей произошли существенные изменения в содержании питательных элементов в профиле почв.

Наибольшее содержание нитратного и аммонийного азота в исследуемых почвах отмечено также в верхних горизонтах пирогенно измененных почв (табл. 2). Такое распределение соединений азота вызвано снижением уровня болотных вод на исследуемых участках в результате пирогенного воздействия. На фоне уменьшения влажности происходит механическая усадка торфа, повышается температура залежи, возрастает аэрированность профиля, восстановительные условия сменяются окислительными [2, 7, 18]. Понижение уровня болотных вод стимулирует биологическую активность торфяной почвы, вследствие чего усиливаются процессы аммонификации и нитрификации в

Таблица 1

Морфологическое описание болотных торфяных низинных пирогенно измененных почв болота Таган

Горизонт	Мощность, см	Описание горизонта
Разрез № 1		
Оч	0–1	Слаборазложившаяся хвоя, ветки березы и ели, присутствуют мелкие корни травяной растительности
TEpиг	1–6	Окраска почвы ржаво-охристая, переход резкий, граница неровная, волнистая. Горизонт отличается особой липкостью
Сп	6–7	Сгоревший слой почвы черного цвета, уплотнен, сухой (спрессованные угли)
TE	7–36	Почва бурого цвета, однородная, уплотнена, присутствуют корни травяной и древесной растительности
Gr	36–53	Легкий суглинок с признаками оглеения. Присутствуют ржавые пятна окиси железа. Уплотнена, влажновата
Разрез № 2		
Оч	0–0,5	Слаборазложившиеся листья березы, присутствует хвоя, листья крапивы, мелкие корни травяной растительности
TEpиг	0,5–1	Темно-бурая с ржавым оттенком, присутствуют темные пятна золы, пластичная, переплетена мелкими корнями травяной растительности. Переход резкий по окраске. Граница волнистая
Сп	1–3	Черно-бурая, рыхлая, густо переплетена корнями травяной растительности. Переход неясный по окраске. Граница волнистая
T ₁	3–20	Светло-бурая, присутствуют корни травяной растительности, уплотнена, влажновата, переход неясный по окраске
T ₂	20–63	Бурая, однородная, среднеразложившаяся, частично присутствуют корни травяной растительности, уплотнена, переход по окраске неясный
T ₃	63–99	Темно-бурая, однородная, разложившаяся, влажная, уплотнена, переход резкий по окраске и плотности
Gr	99–113	Легкий суглинок, сырой, плотный, серовато-сизый с ржавыми пятнами окиси железа
Разрез № 3		
Оч	0–1	Слаборазложившаяся травяная растительность, присутствуют ветки березы, неразложившиеся стебли травяной растительности
TEpиг	1–7	Ярко-кирпичная с желтыми пятнами, вязкая, присутствуют корни травяной растительности. Переход резкий по окраске
Сп	7–8	Темно-бурая с черными пятнами, плотная, обуглившаяся, присутствуют корни травяной растительности. Переход резкий по окраске
T ₁	8–23	Бурая, среднеразложившаяся, присутствуют корни древесной и травяной растительности
T ₂	23–35	Бурая, но светлее предыдущего, среднеразложившаяся, уплотнена, присутствует минеральная часть. Переход неясный по окраске и плотности
T ₃	35–44	Темно-серая, неоднородная с вкраплениями минеральной части, влажная, рыхлая. Переход неясный по окраске
Gr	от 44	Легкий суглинок, палево-серый с признаками оглеения. Присутствуют ржавые потеки окиси железа, сырой, уплотнен

Примечание. Оч – очес; TEpиг – торфяные эвтрофные почвы TE–TT (подтип – пирогенные); T₁ – торфяной неразложенный горизонт; T₂ – торфяной среднеразложенный горизонт; T₃ – торфяной разложенный горизонт; Сп – обуглившийся горизонт; Gr – минеральный горизонт.

Таблица 2

Характеристика болотных торфяных низинных пирогенно измененных почв болота Таган

Глубина, см	А, %	рН	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe ₂ O ₃
			мг/100 г с.т.				
Разрез № 1							
0–1	77,25	7,93 ± 0,18	69,89 ± 2,71	8,74 ± 0,17	688,59 ± 8,93	41,11 ± 0,26	221,1 ± 8,93
1–6	83,35	7,55 ± 0,12	142,53 ± 5,81	6,67 ± 0,03	779,33 ± 6,94	35,89 ± 0,05	292,12 ± 4,52
6–7	17,42	6,27 ± 0,15	128,53 ± 4,52	1,63 ± 0,13	343,12 ± 5,74	11,16 ± 0,02	96,18 ± 2,19
8–16	8,47	6,14 ± 0,12	59,75 ± 1,75	0,81 ± 0,06	162,83 ± 3,11	4,88 ± 0,03	200,04 ± 3,22
23–33	11,91	6,28 ± 0,14	47,71 ± 2,11	1,25 ± 0,07	159,03 ± 0,97	9,01 ± 0,04	48,52 ± 1,46
36–53	98,43	6,14 ± 0,10	43,57 ± 1,64	0,65 ± 0,12	12,02 ± 1,44	1,98 ± 0,06	30,05 ± 0,93
Разрез № 2							
0–0,5	57,17	7,29 ± 0,26	48,51 ± 1,39	7,01 ± 0,19	522,41 ± 5,04	9,54 ± 0,16	141,08 ± 8,93
0,5–1	62,88	7,34 ± 0,14	51,15 ± 2,44	6,52 ± 0,07	179,77 ± 1,24	12,02 ± 0,07	200,02 ± 1,94
1–3	13,86	7,78 ± 0,51	66,25 ± 1,43	6,06 ± 0,03	99,13 ± 2,44	46,39 ± 0,07	145,08 ± 8,74
7–17	9,19	6,03 ± 0,12	68,05 ± 2,03	3,36 ± 0,13	115,63 ± 2,71	28,15 ± 0,08	220,17 ± 1,11
25–35	7,68	5,79 ± 0,04	88,08 ± 3,07	1,31 ± 0,27	76,42 ± 3,53	3,58 ± 0,05	112,23 ± 0,97
48–58	7,25	5,91 ± 0,22	48,68 ± 1,33	4,35 ± 0,24	132,59 ± 4,35	3,41 ± 0,03	72,24 ± 1,44
73–83	9,42	6,52 ± 0,14	69,01 ± 2,38	2,16 ± 0,03	80,88 ± 2,39	2,28 ± 0,14	43,51 ± 1,19
99–113	94,94	6,25 ± 0,08	33,43 ± 0,93	0,45 ± 0,09	135,65 ± 6,19	3,24 ± 0,18	52,52 ± 0,98
Разрез № 3							
0–1	71,01	7,92 ± 0,11	–	–	–	–	–
1–7	81,16	7,55 ± 0,19	159,96 ± 11,34	2,54 ± 0,14	4,17 ± 0,44	24,38 ± 0,03	62,53 ± 1,24
7–8	16,41	6,04 ± 0,11	111,27 ± 5,96	2,02 ± 0,17	4,36 ± 0,86	3,95 ± 0,17	12,75 ± 0,44
10–20	11,12	6,04 ± 0,04	34,53 ± 3,63	0,59 ± 0,07	4,32 ± 0,88	–	76,09 ± 1,71
25–35	50,71	6,19 ± 0,23	72,52 ± 2,51	2,08 ± 0,03	4,22 ± 0,18	2,10 ± 0,07	116,07 ± 3,53
48–53	92,23	6,21 ± 0,33	42,91 ± 2,17	0,45 ± 0,13	5,05 ± 0,11	3,15 ± 0,06	35,14 ± 1,35
36–44	96,93	5,53 ± 0,03	45,55 ± 1,77	1,08 ± 0,16	4,06 ± 0,18	1,16 ± 0,08	38,06 ± 1,39

Примечание. А – зольность, «–» – образец не анализировался.

торфяной залежи, которые приводят к увеличению содержания аммонийного и нитратного азота, что и отмечается во всех 3 разрезах.

Известно, что торфяные почвы бедны фосфором [4, 19]. Проведенные ранее исследования на болоте Таган показали, что содержание подвижных соединений фосфора варьирует от 12,42 до 1380,94 мг/100 г с.т. [4]. Согласно литературным данным, в торфяных почвах, в отличие от минеральных почв, содержание фосфора может колебаться в широких пределах (0,08–0,15 % в верхних до 0,6 % на сухой торф в низинных торфах). Это является характерной особенностью распределения фосфора в торфах [9, 19].

Максимальное содержание фосфора в большинстве ТЗ приурочено к самому верхнему, наиболее аэрируемому слою. Это свидетельствует о ярко выраженной его биологической аккумуляции [19]. Увеличение концентрации фосфора на глубинах в средней части профиля связано с особенностями

процесса фосфоронакопления на данном торфяном месторождении. Максимум содержания P₂O₅ может быть приурочен к нижней части профиля почвы, характеризующейся повышенной зольностью и накоплением железа и алюминия на границе с минеральной породой, что мы и наблюдаем на разрезе № 2.

Высокие значения содержания оксидов железа в верхних слоях почв обусловлены концентрированием его в результате пожара.

Высокое содержание фосфора одновременно с высоким содержанием железа в торфяной залежи 1 и 2 разрезов объясняется вивианитовым характером пород. Третий разрез отличается резким падением содержания фосфора и железа вследствие присутствия в торфяном слое минеральных включений, которые отмечаются в профиле с глубины 23 см.

Содержание подвижного калия в исследуемых почвах традиционно низкое (табл. 2). Так как калий отличается высокой подвижностью и не образу-

ет малоподвижных соединений с органическим веществом, то его соли, не усвоенные растениями, вымываются грунтовыми водами. Поэтому накопление калия нестабильно [19].

Содержание калия в исследуемых почвах изменялось от 1,16 до 46,39 мг/100 с.в. Наибольшее содержание калия отмечается в верхних слоях разрезов. Как уже говорилось выше, это обусловлено концентрированием в золе верхнего горизонта пирогенных торфяных почв солей щелочноземельных металлов.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что в результате пирогенного воздействия произошли изменения свойств почв. В верхних слоях пирогенно измененных почв болота Таган увеличилась концентрация подвижных элементов питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что прошедшие пожары на территории болота Таган в разной степени изменили свойства торфяных почв. Исследуемые торфяные почвы относятся к пирогенно измененным почвам, в профиле которых пожарами уничтожены только поверхностные гори-

зонты и сохранен органогенный слой. Под слоем золы находится углистая, уплотненная масса не полностью сгоревшего торфа. Далее залегает органогенный горизонт и наблюдается резкий переход к минеральной части.

Пирогенные горизонты претерпели изменения не только в морфологическом строении, но и изменились физические и химические свойства. Самые значительные изменения произошли в верхних слоях почв. На всех трех объектах увеличилась кислотность, зольность, содержание подвижных элементов питания – P_2O_5 , K_2O , $N-NO_3$, $N-NH_4$.

Увеличение содержания элементов питания служит доводом в пользу сельскохозяйственного использования почв болота Таган. Но так как болото располагается на водоразделе и является регулятором водного режима и источниками водного питания фауны, оно должно быть внесено в охраняемый фонд. Кроме того, на территории болота Таган произрастает сосновый лес и расположено оно в пригородной зоне Томска, то для улучшения экологической обстановки близлежащей территории данное болото целесообразнее внести в охраняемый фонд.

Список литературы

1. Лисс О. Л., Абрамова Л. И., Аветов Н. А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / под ред. д-ра биол. наук профессора В. Б. Куваева. Тула: Гриф и К°, 2001. 584 с.
2. Зайдельман Ф. Р., Шваров А. П. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация. М.: Изд-во МГУ, 2002. 168 с.
3. Инишева Л. И., Виноградов В. Ю., Голубина О. А. и др. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. Томск, изд-во ТГПУ, 2010, 118 с.
4. Инишева Л. И., Порохина Е. В., Аристархова В. Е., Боровкова А. Ф. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование. Томск: Изд-во ТГПУ, 2007. 225 с.
5. Сурков В. С., Жеро О. Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1981. 143 с.
6. Смирнов О. Н., Голубина О. А., Порохина Е. В., Сергеева М. А. Динамика биохимической активности и газового режима в торфяной залежи эвтрофного болота // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. 2012. № 8. С. 187–192.
7. Порохина Е. В., Голубина О. А. Ферментативная активность в торфяных залежах болота Таган // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. 2012. № 7. С. 171–177.
8. ГОСТ 5396-77. Торф. Методы отбора проб.
9. ГОСТ 11305-85 Торф. Методы определения влаги.
10. ГОСТ 11306-83. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности.
11. ГОСТ 11623-89 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности.
12. ГОСТ 27894.5.88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Определение подвижных форм фосфора.
13. ГОСТ 27894.7.88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Определение подвижных форм железа.
14. ГОСТ 27894.3.88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения аммиачного азота.
15. ГОСТ 27894.6.88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Определение подвижных форм калия.
16. ГОСТ 27894.4.88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения нитратного азота.
17. Зайдельман Ф. Р. Изменение свойств пирогенных образований и растительности на сгоревших осушенных торфяных почвах полесий // Почвоведение. 2003. № 11.
18. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. Киров, 2005. 319 с.
19. Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие. Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд., 1986. 264 с.

Лайком А. О., ассистент.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: agroecol@yandex.ru

Голубина О. А., доцент, кандидат химических наук.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: mtgolubin@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 06.05.2013.

A. O. Laikom, O. A. Golubina

DEGRADATION OF PYROGEN PEAT SOIL AT FIRES (DATA OF TAGAN EXCAVATION)

The article presents the study of physical, chemical and morphological properties of pyrogenic peat soils for example three cuts in the eutrophic fen Tagan. It is located on the second terrace above the floodplain of the river Tom, ancient stream of flow/hollow of flow. It was revealed that pyrogenic horizons have changes in the morphological structure. After pyrogenic effect we observed changes of physical and chemical properties: the increase in ash, phosphorus and potassium in the surface horizons.

Key words: *peat fen, fires, pyrogenic layer, physico-chemical properties, morphological profile, protection reserves.*

Laikom A. O.

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskay, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: agroecol@yandex.ru

Golubina O. A.

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskay, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: mtgolubin@yandex.ru