

6. Затинатский М.В., Иванов А.Д. Павловская оросительная система (реконструкция), Павловский район, Алтайский край / ЗАО ПИИ «Алтайводпроект». – Барнаул, 2012.

7. Чураков Д.С., Коробкова Г.В. Рекомендации по расчету внутригодового распределения стока неизученных рек равнинных и предгорных районов Алтая. – Красноярск: СибНИИГиМ, 1980. – 13 с.

References

1. Babkina I.V. Mestnyi stok – osnova vo-dooobespecheniya APK Sibirskogo regiona // Melioratsiya i vodnoe khozyaistvo. – 1995. – № 4. – С. 15-16.

2. Barenboim G.M. Sovremennye tendentsii razvitiya monitoringa vodnykh ob"ektov // Sbornik dokladov. Ch. I. 7-i Mezhdunarodnyi kongress «Voda: ekologiya i tekhnologiya».

EKVATEK-2006. – М.: ЗАО «Firma SIBIKO-Interneshnl», 2006. – С. 347-348.

3. Korytnyi L.M. Reki Krasnoyarskogo kraja. – Krasnoyarsk: Kn. izd-vo, 1991. –155 s.

4. Ekologicheskaya doktrina Rossiiskoi Federatsii (odobrena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 31 avgusta 2002 g. N 1225-r).

5. Vodnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 03.06.2006 N 74-FZ (red. ot 29.12. 2014).

6. Zatinatskii M.V., Ivanov A.D. Pavlovskaya orositel'naya sistema (rekonstruktsiya), Pavlovskii raion, Altaiskii krai. ЗАО ПИ «Altaivod-proekt». – Барнаул, 2012.

7. Churakov D.S., Korobkova G.V. Rekomendatsii po raschetu vnutrigodovogo raspredeleniya stoka neizuchennykh rek ravninnykh i predgornnykh raionov Altaya. – Krasnoyarsk: SibNiiGiM, 1980. – 13 s.



УДК 631.4

Е.А. Жарикова
Ye.A. Zharikova

ПОСТПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ В ЛЕСАХ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

POST-PYROGENIC SOIL TRANSFORMATION IN THE FORESTS OF THE LOWER AMUR REGION

Ключевые слова: гарь, подбур, морфология почв, физико-химические свойства почв, запас питательных элементов, микроэлементы.

Приводятся результаты исследования послепожарной эволюции почв в лесах Нижнего Приамурья. В темнохвойных зеленомошных лесах в условиях хорошего дренажа широко развиты подбуры перегнойные. Основной причиной формирования дернового горизонта на месте выгоревшего грубогумусового является хорошее развитие на открытых пространствах гарей мезофильных трав и кустарников-гелиофитов с мощной корневой системой, которые не встречаются в коренных елово-пихтовых зеленомошных лесах. При этом подбуры перегнойные трансформируются в дерново-подбуры иллювиально-гумусовые. Заметно изменяются физические свойства почв, в дерново-подбурях увеличивается плотность сложения, уменьшается естественная влажность. Снижается содержание органического вещества, уменьшается актуальная, обменная и гидролитическая кислотность. Запасы подвижных форм элементов питания в корнеобитаемом слое варьируют в зависимости от стадии эволюционирования почвы, в дерново-подбурях они намного выше, чем в подбурях перегнойных. В результате пожаров происходит изменение микроэлементного состава почв. В поверхностных горизонтах постпирогенных дерново-подбуров наблюдается заметное увеличение валового содержания мышьяка, ртути, свинца, меди, снижается содержание цинка и кадмия. В поверхностном слое по сравнению с почвообразующей породой накапливаются кадмий

и мышьяк, причем в постпирогенных почвах наблюдается более активное накопление последнего. Низкое содержание меди, цинка и даже свинца свидетельствует, что почвы Нижнего Приамурья относятся к группе металлодефицитных.

Keywords: burnt area, podzolized brown soil, soil morphology, physical and chemical soil properties, nutrient reserves, trace-elements.

The research of post-fire evolution of soils in the forests of the Lower Amur River region is discussed. Podzolized brown humic soils develop in dark coniferous moss forests. Good growth of mesophilic grasses and heliophyte shrubs with strong root system which do not occur in the native spruce-fir forests is the main reason for the formation of sod horizon on the site of humus horizon in open burnt areas. At the same time the podzolized brown humic soils are transformed into soddy podzolized brown humic illuvial soils. The study revealed considerable changes of the physical soil properties. It is found that due to pyrogenic processes the upper horizon density is increased and its moisture is decreased. After fires the content of organic matter is decreased and the value of actual, exchange and hydrolytic acidity decreases. The reserves of labile forms of nutrients in the root zone vary depending on the stage of post-fire soil evolution. They are much greater in the soddy podzolized brown soils than in the podzolized brown humic soils. Fires cause the changes in the trace-element composition of soils. There is a significant increase in total content of arsenic, mercury, lead, copper in the surface hori-

zons of the post-fire soddy podzolized brown soils. Zinc and cadmium content decreases. Cadmium and arsenic are accumulated in the surface layer of all soils, and the accumulation is more intensive in post-

fire soils. The low contents of copper, zinc, and even lead means that the soils of the Lower Amur region are metal deficient.

Жарикова Елена Анатольевна, к.б.н., доцент, с.н.с., Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток. Тел.: (4232) 31-01-80. E-mail: jarikova@ibss.dvo.ru.

Zharikova Yelena Anatolyevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Biology and Soil Science Institute, Far East Branch, Rus. Acad. of Sci., Vladivostok. Ph.: (4232) 31-01-80. E-mail: jarikova@ibss.dvo.ru.

Введение

В лесах на процессы почвообразования непосредственное влияние оказывает пирогенный фактор. Влияние пожаров на свойства почв различается в зависимости от конкретных физико-географических условий, поэтому литературные данные по этой проблеме неоднозначны. Исследования послепожарных изменений почвенного покрова представляют большой интерес для экологической оценки современного состояния лесных экосистем и рассматриваются как важная составляющая в решении генетических и эволюционных задач почвоведения [1]. Почвы отличающихся высокой пожароопасностью лесов Нижнего Приамурья в этом отношении исследованы слабо [2, 3], поэтому цель работы – выявить влияние послепожарной динамики растительности на эволюцию подбуров. Задачи исследования: охарактеризовать морфологические особенности, физические, физико-химические и агрохимические свойства и содержание тяжелых металлов в почвах под коренными лесами и горельниками.

Объекты и методы исследования

Объектами изучения явились почвы лесов и горельников Николаевского и Ульчского районов Хабаровского края. В почвенно-географическом отношении данный район входит в состав Сихотэ-Алинско-Сахалинской горной почвенной провинции Дальневосточной таежно-лесной области бореального пояса.

Среднегодовая температура района довольно низкая, около 2,5°C, годовое количество осадков примерно 500 мм в год, муссонный характер их выпадения способствует интенсивному передвижению мелкозема по склонам, поэтому мощность почвенных профилей невелика – от 50 до 70 см. Почвообразующим субстратом являются нерасчлененные элювиально-делювиальные отложения базальтов. В этих условиях под пологом темнохвойных зеленомошных лесов в условиях хорошего дренажа широко развиты подбуры, в которых основным почвообразовательным процессом является альфегумусовый.

Однако пирогенный фактор вносит существенные коррективы в эту географическую схему, в настоящее время коренные леса по площади значительно уступают сукцессиям

вторичных лесов. В регионе хорошо прослеживаются морфологические различия послепожарных восстановительных стадий формирования лесного покрова: I – свежая гарь – сухостойный горельник, характеризующийся практическим отсутствием напочвенного покрова; II – ассоциации кустарничково-разнотравного типа (вейниковые, малиновые, осоковые); III – сомкнувшиеся листовенные разнотравные молодняки (березники, ольховники) с подростом ели аянской и пихты белокорой. На гарях в результате типа растительности (замена мохового покрова густым травостоем и кустарниками), поверхностный грубогумусовый горизонт замещается серогумусовым, существенно отличающимся по морфологии и свойствам. При этом подбуры перегнойные трансформируются в дерново-подбуры иллювиально-гумусовые.

Пробы почв отбирались по генетическим горизонтам из полнопрофильных разрезов подбуров перегнойных (коренные леса) и дерново-подбуров иллювиально-гумусовых (II и III послепожарные стадии). Физико-химические и химические свойства почв выполнены общепринятыми методами, валовое содержание микроэлементов определяли в поверхностных горизонтах атомно-абсорбционным методом [4].

Результаты и их обсуждение

Для выявления влияния послепожарной динамики растительности на эволюцию подбуров рассмотрим основные свойства почв послепожарного сукцессионного ряда, приведем морфологическое описание типичных разрезов.

Разрез 48 заложен на поверхности высокой террасы на правом берегу Суцевского ключа, высота около 85 м над у.м. Елово-пихтовый зеленомошный лес, багульник, брусника, костяника, осока. Подбур перегнойный.

О 0-7 см. Моховой очес. АО 7-15 см. Бурый, слаборазложившиеся растительные остатки с примесью мелкозема, густо пронизан корнями, очень рыхлый, влажный, переход ясный. Н 15-30 см. Темно-бурый, густо переплетен корнями, влажный, уплотнен, в слое 25-30 см следы пирогенеза, переход резкий. ВР 30-50 см. Неоднородной окраски, от почти черной до ярко-

коричневой, мелкозернистый, легкосуглинистый, плотный, влажный, каменистый, переход резкий. ВС 50-60 см. Светлее предыдущего, зернистый, легкосуглинистый, плотный, влажный, сильнокаменистый (очень крупные камни).

Разрез 41 заложен на северо-восточном склоне вершины между истоками р. Грязная и р. Медведь. Средняя часть склона, высота около 93 м над у.м., уклон 3-4° к р. Грязная. Бугристо-ямчатый микрорельеф, захламлен валежником. Горелый лес, редкое возобновление березы, ивы, обильно малина, вейник, полынь, красника. Дерново-подбур иллювиально-гумусовый.

АУ 0-9 см. Плотная дернина, сплошь пронизана живыми корнями трав, темно-бурая, почти черная, влажная, уплотнена, в слое 2-5 см следы пирогенеза (угли), переход постепенный. Н 9-24 см. Темно-бурый, легкосуглинистый, густо пронизан корнями, пылеватый, влажный, рыхлый, встречаются камни d 0,5-15 см, переход постепенный. ВН 24-37 см. Темно-коричневый, порошистый, супесь, уплотнен, сильнокаменистый, переход постепенный. ВС глубже 37 см. Светлее предыдущего, порошистый, сильнокаменистый.

Разрез 42 заложен в средней части полого северного склона вершины к югу от р. Медведь, высота около 70 м над у.м., уклон 3-4° к р. Медведь. Микрорельеф бугристо-ямчатый. Молодой лиственнично-еловый лес с примесью березы на месте бывшего горельника, брусника, разнотравье, мхи. Дерново-подбур иллювиально-гумусовый.

О 0-2 см. Очес трав. АУ 2-12 см. Серо-бурый, сплошь пронизан корнями, уплотнен, переход заметный, в слое 4-8 см следы пи-

рогенеза. Н 12-23 см. Темно-бурый, легкосуглинистый, густо пронизан корнями, влажный, рыхлый, переход постепенный. ВН 23-39 см. Темно-кофейный, порошистый, среднесуглинистый, влажный, уплотнен, переход заметный. ВС 39-50 см. Светло-коричне-вый, мелкокомковатый, среднесуглинистый, сильнокаменистый.

Анализ полученных данных показал, что на месте уничтоженного пожаром мохового очеса и грубогумусового горизонта подбуров перегнойных в дерново-подбурах образуется хорошо выраженный серогумусовый горизонт. Основной причиной его формирования является хорошее развитие на открытых пространствах гарей мезофильных трав и кустарников-гелиофитов с мощной корневой системой, которые в коренных елово-пихтовых лесах не встречаются. Под серогумусовым горизонтом часто сохраняется перегнойный горизонт в качестве реликта предшествующей фазы педогенеза и альфегумусовый слой [3].

Почвы имеют легкий гранулометрический состав, содержание фракции физической глины колеблется от 13 до 34%, наименьшие значения выявлены в поверхностных слоях подбуров перегнойных. Наименьшая плотность сложения свойственна поверхностному слою исходных подбуров (0,108 г/см³), после прогорания, с началом развития дернового процесса она увеличивается (0,473 г/см³), затем, по мере накопления органического вещества снижается (0,277 г/см³).

Для всех подбуров характерно крайне высокое содержание органического вещества по всему профилю, хотя самые высокие показатели отмечаются в подбурах перегнойных (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические и агрохимические свойства почв

Горизонт	Мощность, см	Сорг., %	рН		ΣCa ²⁺ + Mg ²⁺ мг-экв/100 г почвы	ГК	V, %	Подвижные, мг/100 г почвы	
			H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O
48-17. Подбур перегнойный									
АО	7-15	67,8*	3,5	2,6	14,8	77,1	16,1	6,0	63,3
Н	15-30	19,4*	4,0	3,6	4,5	42,0	9,7	1,4	9,9
ВН	30-50	20,8*	4,4	4,0	0,3	27,4	1,1	2,5	7,5
ВС	50-60	2,2	4,4	4,0	2,0	13,6	12,8	2,5	11,2
41-4. Дерново-подбур иллювиально-гумусовый									
АУ	0-9	51*	4,4	3,4	12,4	33,5	16,3	16,0	29,8
Н	9-24	24,8*	4,6	3,9	1,0	61,6	4,0	10,5	3,3
ВН	24-37	16,1*	5,0	4,1	3,5	26,0	11,9	2,1	7,8
ВС	37-42	3,2	5,1	4,2	3,5	12,8	21,5	6,5	6,4
42-5. Дерново-подбур иллювиально-гумусовый									
АУ	2-12	61,6*	4,6	3,6	8,4	37,5	18,3	18,0	26,1
Н	12-23	30,6*	4,7	3,8	0,4	56,3	0,7	8,1	14,4
ВН	23-39	24,1*	4,8	3,9	3,1	24,4	11,3	5,3	8,2
ВС	39-50	4,2	4,9	4,0	2,0	13,8	12,7	6,4	10,9

Примечание. * – потеря при прокаливании, %; ГК – гидролитическая кислотность; V – степень насыщенности основаниями.

Послепожарная смена растительного покрова в значительной степени повлияла на реакцию почвенного раствора. Если под коренными темнохвойными лесами актуальна и обменная кислотность является очень сильно-кислой, то под травянистой растительностью и молодым лесом снижается и характеризуется как кислая. Подобная тенденция отмечается и для гидролитической кислотности, которая в подбурях перегнойных оценивается как чрезвычайно высокая, а в дерново-подбурях снижается до высокой. Сумма поглощенных оснований очень низка по всему профилю, хотя наибольшее количество ионов кальция и магния обнаруживается в верхнем слое подбуров перегнойных. Соответственно, чрезвычайно низкой является и степень насыщенности основаниями.

Содержание подвижного фосфора в подбурях типичных по всему профилю оценивается как очень низкое, в дерново-подбурях – как низкое в верхних слоях и среднее и повышенное в глубоких. Содержание подвижного калия высокое в грубогумусовом горизонте подбуров типичных и среднее – в минеральных слоях, в дерново-подбурях оно колеблется от повышенного до среднего и даже низкого. Полученные данные свидетельствуют, что наблюдается хорошо выраженная биологическая аккумуляция подвижного калия в поверхностных горизонтах. Наблюдаемая разница в содержании обменного калия в дерново-подбурях связана, вероятно, с различиями в потреблении данного элемента растительными группировками разных стадий восстановительных сукцессий. Активно растущая древесно-кустарничковая поросль потребляет большее количество калия, чем кустарничково-разнотравная растительность. Запасы подвижных форм элементов питания в корнеобитаемом слое (25 см) варьируют в зависимости от стадии эволюционирования почвы, в дерново-подбурях под преимущественно травянистой растительностью они намного выше (рис. 1).

В результате пожаров происходит изменение и микроэлементного состава почв, в наибольшей степени это касается верхних 10 см, причем в литературе выявлены отличия в поведении различных тяжелых металлов [3, 5]. В поверхностных горизонтах постпирогенных дерново-подзолов Нижнего Приамурья заметно увеличение валового содержания мышьяка, ртути, свинца, меди и снижение содержание цинка и кадмия (табл. 2). Повсеместно содержание меди, цинка и даже свинца указывает на их дефицит для растений [7]. В дерново-подбурях Бурятии увеличение содержания микроэлементов отмечено лишь в первый год после пожара, через 8-10 лет оно приближается к исходному [7].

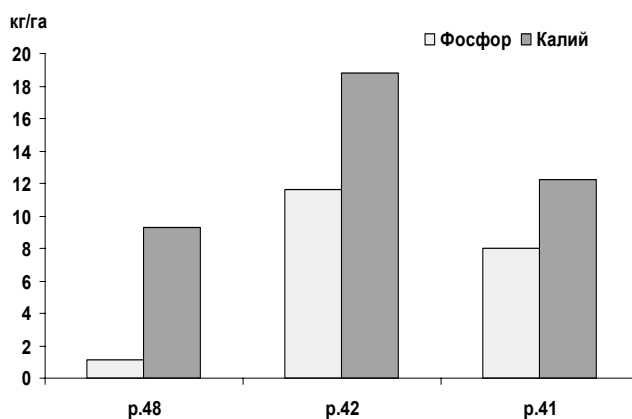


Рис. 1. Запасы подвижных форм элементов питания в корнеобитаемом слое

Таблица 2
Среднее содержание тяжелых металлов в поверхностных слоях почв, мг/кг

Почва	As	Cd	Hg	Pb	Zn	Cu
Подбур типичный, n=4	2,45	0,34	0,029	2,9	6,2	0,6
Дерново-подбур, n=8	3,03	0,24	0,045	3,2	3,1	0,9

Анализ полученных значений коэффициентов концентрации показал, что в поверхностном слое по сравнению с почвообразующей породой накапливаются кадмий и мышьяк, причем в постпирогенных почвах наблюдается более активное накопление последнего (рис. 2), что характерно и для почв Северного Сахалина [8]. Наибольшее содержание меди, цинка, свинца и ртути приурочено к почвообразующей породе.

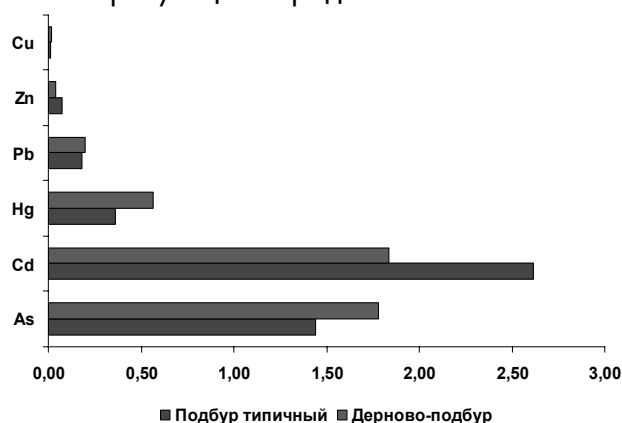


Рис. 2. Коэффициенты концентрации тяжелых металлов в почвах

Заключение

При активно протекающем послепожарном восстановлении растительного покрова наблюдается изменение физических и физико-химических свойств почв, что приводит к изменению почвенного покрова, исходные подбурья перегнойные эволюционируют в

дерново-подбуры иллювиально-гумусовые. Ухудшения лесорастительных свойств почв при этом не отмечается. В поверхностных слоях постпирогенных почв выявлено накопление мышьяка, ртути, свинца, меди. Низкое содержание большинства микроэлементов позволяет отнести почвы Нижнего Приамурья к группе металлодефицитных.

Библиографический список

1. Краснощеков Ю.Н., Чередникова Ю.С. Постпирогенная трансформация почв кедровых лесов в южном Прибайкалье // Почвоведение. – 2012. – № 10. – С. 1057-1067.
2. Караваяева Н.А., Прокопчук В.Ф. Формирование почв с бурым профилем на севере Приамурья и Сахалина // Почвоведение. – 2004. – № 9. – С. 1029-1039.
3. Шляхов С.А. Подбуры материкового побережья Татарского пролива (Хабаровский край) // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 10. – С. 23-28.
4. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
5. Куценогий К.П., Чанкина О.В., Ковальская Г.А., Савченко Т.И., Иванова Г.А., Иванов А.В., Тарасов П.А. Постпирогенные изменения элементного состава лесных горючих материалов и почв в бореальных лесах Сибири // Сиб. экол. журн. – 2003. – № 6. – С. 735-742.
6. Водяницкий Ю.Н. Учет геохимических особенностей территории и погодных условий при нормировании тяжелых металлов в почвах // Агрохимия. – 2014. – № 2. – С. 66-72.
7. Сосорова С.Б., Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л. Пирогенное изменение содержания микроэлементов в почвах и растениях сосновых лесов западного Забайкалья // Сиб. экол. журн. – 2013. – № 5. – С. 661-674.
8. Жарикова Е.А. Изменение содержания тяжелых металлов в подзолах Северного Сахалина под влиянием пирогенного фактора // Водные и экологические проблемы, пре-

образование экосистем в условиях глобального изменения климата. – Хабаровск, 2014. – С. 268-271.

References

1. Krasnoshchekov Yu.N., Cherednikova Yu.S. Postpirogennaya transformatsiya pochv kedrovyykh lesov v yuzhnom Pribaikal'e // Pochvovedenie. – 2012. – № 10. – S. 1057-1067.
2. Karavaeva N.A., Prokopchuk V.F. Formirovanie pochv s burym profilom na severe Primur'ya i Sakhalina // Pochvovedenie. – 2004. – № 9. – S. 1029-1039.
3. Shlyakhov S.A. Podbury materikovogo poberezh'ya Tatarskogo proliva (Khabarovskii kraj) // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 10. – S. 23-28.
4. Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. – M.: Nauka, 1975. – 656 s.
5. Kutsenogii K.P., Chankina O.V., Koval'skaya G.A., Savchenko T.I., Ivanova G.A., Ivanov A.V., Tarasov P.A. Postpirogennye izmeneniya elementnogo sostava lesnykh goryuchikh materialov i pochv v boreal'nykh lesakh Sibiri // Sib. ekol. zhurn. – 2003. – № 6. – S. 735-742.
6. Vodyanitskii Yu.N. Uchet geokhimicheskikh osobennostei territorii i pogodnykh uslovii pri normirovanii tyazhelykh metallov v pochvakh // Agrokhimiya. – 2014. – № 2. – S. 66-72.
7. Sosorova S.B., Merkusheva M.G., Ubugunov L.L. Pirogennoe izmenenie sodержaniya mikroelementov v pochvakh i rasteniyakh sosnovyykh lesov zapadnogo Zabaikal'ya // Sib. ekol. zhurn. – 2013. – № 5. – S. 661-674.
8. Zharikova E.A. Izmenenie sodержaniya tyazhelykh metallov v podzolakh Severnogo Sakhalina pod vliyaniem pirogennoho faktora // Vodnye i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata. – Khabarovsk, 2014. – S. 268-271.



УДК 631.43

Ю.В. Беховых, Е.Г. Сизов, А.А. Лёвин
Yu.V. Bekhovykh, Ye.G. Sizov, A.A. Lyovin

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД РАЗЛИЧНЫМИ ДРЕВЕСНЫМИ ПОРОДАМИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС

PHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM UNDER DIFFERENT TREE SPECIES OF WINDBREAKS

Ключевые слова: полезащитные лесополосы, лиственные породы, хвойные породы, чернозём выщелоченный, морфологические свойства почв, гранулометрический состав почв, физические свойства почв.

Key words: windbreaks, broadleaved species, coniferous species, leached chernozem, soil morphological properties, soil particle-size composition, soil physical properties.