

ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ: РАЗНООБРАЗИЕ И МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИИ

Убугунов В.Л.¹, Убугунова В.И.¹

¹*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: ubugunovv@mail.ru*

Дана краткая характеристика литологических, геоморфологических, климатических условий формирования песчаных почв Баргузинской котловины. Сохранению в лесной зоне степей на широтах 53-55° с.ш. способствовал горно-котловинный эффект и легкие почвообразующие породы. Результаты исследований показали, что почвенный покров песчаных возвышенностей неоднороден. Это связано с влиянием разнообразных природных и антропогенных процессов. Общей особенностью почвенного покрова этой территории является сочетание почв разных стадий развития. Установлено, что разнообразие песчаных почв Лесного, Верхнего и Нижнего куйтунов представлено 3 стволами, 10 отделами, 17 типами. Обосновано выделение денудационной и аккумулятивно-осадочной моделей педогенеза песчаных почв в условиях экстроконтинентального климата. Дана физико-химическая характеристика песчаных почв урочища Лесной Куйтун. Обращено внимание на особенности гранулометрического состава и аккумуляцию органического вещества в серо- и светлогумусовых почвах.

Ключевые слова: Баргузинская котловина, песчаные отложения, эоловая стратификация, почвы, морфология, окарбоначивание, гумус.

SANDY SOILS OF THE BARGUZIN HOLLOW: DIVERSITY AND PATTERNS OF EVOLUTION

Ubugunov V.L.¹, Ubugunova V.I.¹

¹*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, e-mail: ubugunovv@mail.ru*

The article gives a brief characterization of the lithological, geomorphological, climatic conditions of formation of the sandy soils of the Barguzin depression. The conservation of the steppes in the forest zone at latitude 53 to 55° N. lat. contributed to the mountain-hollows effect and sandy soil-forming rocks. The results showed that the soil cover of the sand areas is heterogeneous. This is due to the influence of various natural and anthropogenic processes. A common feature of the soil cover is a complex of soils with different stages of development. It is established that the variety of sandy soils of the "Lesnoy", the "Verkhniy" and the "Nizhniy" sandy massifs ("kuytuns") presented by 3 trunks, 10 departments, and 17 types of soils, according Soil classification of the Russia (2004). It justifies the allocation of denudation and accumulation-sedimentary models of pedogenesis of sandy soils under extracontinental climate conditions. Physic-chemical characteristics of sandy soils of "Forest Kuytun" was given. Attention is drawn to the peculiarities of granulometric composition and accumulation of organic matter in grey and svetlogorskij soils. Special attention was paid to analysis of peculiarities of granulometric composition and accumulation of organic matter in grey- and light-humus soils.

Keywords: Barguzin hollow, sandy deposits, Eolian stratification, soils, morphology, carbonates accumulation, humus.

Почва представляет собой «зеркало» ландшафта. Именно в этом тонком поверхностном слое коры выветривания проявляется многообразное взаимодействие атмо-, гидро-, лито- и биосферы. Являясь связующим звеном между экзо- и эндогенными факторами почвообразования, почва приобретает информативные свойства, позволяющие проследить эволюцию экосистем [1].

До настоящего времени в Азиатской части России остаются слабо изученными природные и агрогенно измененные песчаные почвы. Направленных исследований по этому вопросу в Западном Забайкалье не проводилось. В литературе имеются фрагментарные материалы по водно-физическим свойствам и гидротермическому режиму, микроморфологическому строению, физико-химическим свойствам песчаных почв [2; 3].

Очень большие разночтения имеются по диагностике и классификации песчаных почв [4].

Цель исследования

Изучить разнообразие песчаных почв и выявить эволюционные тренды педогенеза при их естественном и антропогенном развитии.

Объекты и методы исследования

Объект исследования – почвы песчаных возвышенностей котловин Байкальской рифтовой зоны. Исследования проводились в 2007-2017 гг. в Баргузинской котловине. Протяженность ее с юго-запада на северо-восток свыше 200 км, ширина до 36 км, высота днища от 470 до 600 м над уровнем моря. Она расположена между Баргузинским и Икатским хребтами и представляет собой мощный тектонический прогиб, значительно осложненный сбросовыми явлениями.

Внутреннее поле котловины занято озерно-аллювиальной равниной и песчаными возвышенностями. Последние поднимаются на 30-50–160-180 м выше пойменных участков и простираются у подножья Икатского хребта. В пространственном отношении крупные песчаные массивы сосредоточены в северной и центральной частях котловины, где они разделяются между собой реками Гарга, Аргада и Улан-Бурга, образуя Лесной, Верхний и Нижний куйтуны. В южной части котловины расположен относительно небольшой пространственно фрагментированный с эолово-останцовыми формами Сувинский Куйтун. Формирование мощных песчаных толщ связывают с озерными условиями седиментации при ингрессии вод Байкала в эоплейстоцене и среднем неоплейстоцене, а также с лимно-флювиогляциальными и эоловыми факторами аккумуляции [5; 6]. Возвышенности сложены мощной толщей песчаного материала и состоят из семи эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных террасовых уровней. В мезорельефе проявляются в эоловых грядово-бугристых формах: дюнах, котловинах выдувания и ветровых останцах. Почвообразующими породами этой территории являются в основном продукты выветривания известково-щелочных гранитов баргузинского комплекса Ангаро-Витимского батолита. Пески по минералогическому составу относятся к кварц-полевошпатовым. Содержание породообразующих минералов в них варьирует в очень широком диапазоне: кварца – от 20 до 84%, полевого шпата – от 10 до 68%. Различное их соотношение определяет колебание в содержании SiO_2 (60,4-68,9%), R_2O_3 (17,9-20,3), суммы $\text{CaO}+\text{MgO}$ (5,4-10,4%), K_2O (3,0-4,3%), Na_2O (2,7-3,5%) [7].

Растительный покров этой территории представляет своеобразный узел соприкосновения разных в экологическом, физиономическом и генетическом отношении комплексов растительности. По набору эдификаторов, субэдификаторов и в особенности по степени распространения образованных ими фитоценозов контактной зоны они имеют сходство с флорой дауро-монгольских, монгольских, центрально-сибирских и якутских

степей [8]. Растительность развеваемых песков Забайкалья выделяются в псаммофитный тип [9]. «Заходу» и сохранению степных участков на широтах 53-55° с.ш. способствовал аридный горно-котловинный эффект и песчаный почвообразующий субстрат.

Климат Баргузинской котловины резко континентальный. Высокие горы Баргузинского хребта «перехватывают» атмосферные осадки, приходящие с запада, а Икатского – тихоокеанские. Среднегодовая температура отрицательная. Количество атмосферных осадков, выпадающих в котловине, низкое, не превышает 300 мм. Характерен выраженный максимум летнего выпадения осадков, сухость зимне-весеннего периода. На основании расчета количества эффективных осадков по модифицированной формуле засушливости Де Мартона климат может классифицироваться от аридного в мае до семиаридного в июне и умеренно аридного – в августе. Наиболее влажным является июль, в котором по показателю эффективности осадков является слегка гумидным [10].

При изучении использовались сравнительно-географические, морфологические, физико-химические, агрохимические методы [11]. Классификационное положение почв приводили по [12].

Результаты исследования и обсуждение

Проведенные многолетние исследования показали, что в изученном районе почвенный покров неоднороден. Даже на небольшом отрезке могут отмечаться различия в морфологическом строении почв. Динамическая обстановка создает большую вариабельность условий почвообразования. Это связано с влиянием разнообразных природных (деятельностью временных водотоков, древними палеозерными ваннами, эоловым морфогенезом, дефляцией и аккумуляцией песков, различным гипсометрическим уровнем песчаных возвышенностей), антропогенных процессов (пахотой, сплошными рубками) и сочетанием вышеуказанных факторов. В то же время следует отметить достаточно четко выраженную закономерность: почвы песчаных массивов находятся на разных стадиях своего развития: от свежего, едва затронутого процессами почвообразования песка, до «климаксовых» полнопрофильных почв. При выявленной разнонаправленности эволюции почв ведущими почвообразовательными процессами являются светло- и серогумусовое накопление органического вещества, аккумуляция карбонатов, палевая метаморфизация и ожелезнение. Проведенные исследования показали, что на песчаных возвышенностях Баргузинской котловины формируются различные типы почв. Разнообразие песчаных почв представлено 3 стволами, 10 отделами, 17 типами почв (табл. 1).

Таблица 1

Основные типы почв песчаных массивов Баргузинской котловины

Ствол	Отдел	Тип почвы (строение профиля)
Первичный	Слаборазвитые почвы	Псаммозем (О– С ⁰)

		Псаммозем гумусовый (W–C ^{...})
		Слоисто-эоловая (O–C ^{.....})
		Слоисто-эоловая гумусовая (W–C ^{.....})
Синли-тогенный	Стратоземы	Стратозем светлогумусовый эолово-аккумулятивный (RJ–C ^{.....})
		Стратозем светлогумусовый на погребенной почве (RJael–[AJ]–C ^{.....})
Постли-тогенный	Органо-аккумулятивные почвы	Серогумусовая (AY–C ^{.....})
		Светлогумусовая (AJ–C ^{.....})
	Щелочно-глинисто-дифференцируемые почвы	Солонец светлый [SEL–BSN–BCAs,cs–Cca,s]
	Палево-метаморфические	Криоаридные [AK–BPL–BCA–Cca], палевая светлогумусовая [AJ–BPL–BCA–Cca]
	Альфегумусовые	Дерново-подбур (AY–BF–C)
	Светлогумусовые аккумулятивно-карбонатные	Светлогумусовая аккумулятивно-карбонатная (сероземовидная) (AJ–BCA–C ^{.....}), каштановая
	Агроземы	Агрозем светлогумусовый аккумулятивно-карбонатный (PAJ–BCA–C ^{.....})
	Агроаброземы	Агроаброзем светлогумусовый аккумулятивно-карбонатный (PB–BCA–C ^{.....})
	Аброземы	Аброзем светлогумусовый аккумулятивно-карбонатный (BCA–C ^{.....})

Основными почвообразовательными процессами на песчаных массивах являются светло- и серогумусовая аккумуляции органического вещества, окарбоначивание, палевый метаморфизм, стратификация. В урочище Нижний Куйтун встречаются также процессы засоления и осолонцевания. Полнопрофильные «климаксовые» почвы формируются только вне зоны активных ветровых потоков. Преобладающими типами почв являются неполнопрофильные почвы органо-аккумулятивного отдела. При очень сильных ветровых нагрузках происходит либо засыпание и погребение, либо полная дефляция исходных почв. В результате этих процессов формируются почвы отдела стратоземов, а также различные типы почв, относящиеся к агроземам, агроаброземам либо к аброземам. Дефлированные почвы также повсеместно подвергались вспашке, поэтому слаборазвитый гумусовый горизонт (W или AJ) был смешан с почвообразующей породой с образованием агроземов светлых (P – C). В результате дефляции одних участков поверхности происходит эоловая стратификация других с формированием стратифицированных почв.

При слабых ветрах распространены 2 модели педогенеза, при которых имеют место сдвигание и наложение педогенных слоев: аккумулятивно-осадочный стратифицированный (постепенный «рост» почвы вверх, погребение, переработка и наследование) и денудационный (постепенное выдвигание почвы в породу). Между этими крайними проявлениями существует большое количество промежуточных вариаций. В то же время выражена достаточно четкая закономерность: почвы песчаных массивов находятся на разных

ступенях своего развития: от свежего едва затронутого процессами почвообразования песка до «климаксовых» почв. Естественная система сложения горизонтов лучше всего сохранилась в эолово-стратифицированных почвах, где в результате вертикального роста мощности гумусового горизонта вспашка не нарушила или только слабо затронула его верхнюю, ныне погребенную часть. Почвы верхних частей гряд, а особенно вершин дюн, сильно дефлированы вплоть до полного уничтожения почвенных слоев с образованием язв эрозии.

Более подробно рассмотрим особенности формирования почв самого северного песчаного массива Лесной Куйтун. Он расположен в северной части котловины, имеет протяженность 50 км в длину и 20 км в ширину. С юга и с севера ограничен реками Гарга и Хахархай. В восточной части песчаный массив смыкается с передовой грядой Икатского хребта. В поперечном направлении выражены 3 глубинных разлома, в которых локализируются временные водотоки. Современный рельеф является результатом эолового морфо- и седиментогенеза. По данным радарной съемки отчетливо видна разнонаправленность ветровых потоков: в юго-западной оконечности выражены следы деятельности ветров северо-восточного направления, а в северо-восточной – юго-восточного. В результате озерно-флювиогляциальной седиментации песков и последующего их эолового переотложения господствующими ветровыми потоками различных направлений сформировалась слабонаклонная форма рельефа в поперечном разрезе и слегка выпуклая – в продольном. Аккумуляция песков происходит как с центральной части котловины, так и с северной. Ветровые потоки обусловили литологическую неоднородность песчаных отложений, характер слоистости, наличие погребенных горизонтов и др. Растительность – лесная, образованная комплексом южно-сибирских формаций. Доминируют сосновые подтаежно-лесостепные леса со следующими группами типов леса: сосняки разнотравные остепненные, сосняки спирейно-разнотравные, сосняки мертвопокровные и редкотравные, сосняки рододендроновые бруснично-разнотравные.

В результате деятельности временных водотоков происходит перенос и переотложение песков на подчиненные позиции. При значительной интенсивности линейной эрозии формируются слоистые почвы. При активной ветровой деятельности в профиле почв отражаются также процессы эоловой седиментации. Привнос песка нарушает ход почвообразовательного процесса: способствует «омоложению» профиля, погребению гумусового горизонта, слоистости. В процессе рубок леса и при сопутствующей им трелевке леса происходит механическое уничтожение поверхностных органогенных горизонтов, а при пожарах – их полное или частичное выгорание. Немаловажную роль в произрастании растительности и формировании почв играет и высотный градиент. Самый низкий гипсометрический уровень на изученном урочище занимает узкая полоса надпойменных

террас со степной растительностью и контактная переходная зона степи и леса, занятая редкостойными остепненными сосняками. Преобладающий тип почв – палевые светлогумусовые. На высотах 550-600 м произрастают редкотравные и мертвопокровные сосняки. Основной фон почвенного покрова представлен неполнопрофильными почвами: псаммоземами, псаммоземами гумусовыми и светло- и серогумусовыми почвами. На высотах 600-750 и более метров напочвенный покров представлен травяно-кустарничковым ярусом из брусники, рододендрона даурского; мохово-лишайниковый покров редкий и состоит из ритидиума и кладонии. Основу почвенного покрова составляют серогумусовые ожелезненные почвы и дерново-подбуры. Установленные высотно-поясные закономерности распределения почв часто претерпевают значительные изменения из-за разнообразных природных и антропогенных процессов.

Ниже рассмотрим более подробно физико-химические свойства серо- и светлогумусовых почв Лесного Куйтуна. В составе гранулометрических фракций изученных почв преобладают песчаные фракции (табл. 2). Различия отмечаются по соотношению частиц 1-0,25 и 0,25-0,05 мм. Крупнопылеватой и тонкодисперсной фракции физической глины содержится очень мало. По профилю почв распределение частиц относительно равномерное.

Исходно карбонатный субстрат подвергается воздействию опада лесной растительности. На более высоких гипсометрических уровнях (650-750 м) произрастают сосняки рододендроново-кладониевые с типично таежными видами. По значению pH отчетливо виден подкисляющий эффект лесного опада (табл. 3).

Таблица 2

Гранулометрический состав почв урочища Лесной Куйтун

Горизонт	Глубина, см	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
ТЛК-1-11. Серогумусовая ожелезненная почва (N54°44'38,1", E 111°18'50,9", высота – 664 м над ур.м.)								
AY	0–6(15)	40	45	9	1	2	3	6
Cf	6(15)–32(35)	55	40	3	1	0	1	2
2C ^{****}	32(35)–77(80)	52	44	1	1	0	2	3
ТЛК-2-10. Светлогумусовая почва (N54°35'15,4", E 110°50'46,8", высота – 564 м над ур.м.)								
AJ	0–6(7)	12	70	11	2	3	3	7
C ^{****}	6(7)–35(46)	14	66	12	0	4	4	8
2C ^{****}	35(46)–64(78)	14	76	6	1	1	1	4
3Cca ^{****}	64(78)–125	14	85	1	0	0	0	0

Поверхностный горизонт характеризуется серогумусовой аккумуляцией

органического вещества. На более низких гипсометрических позициях (550-650 м) под разреженными редкотравными сосновыми лесами формируются светлогумусовые почвы. Они являются преобладающим типом почв контактной зоны леса и степи и несут заметные признаки степного почвообразования, проявляющегося в интегральном показателе – pH (табл. 3).

Таблица 3

Некоторые физико-химические свойства почв урочища Лесной Куйтун

Горизонт	Глубина, см	pH	CO ₂	Гумус	N	ЕКО, мг-экв./100 г почвы
			%			
ТЛК-1-11. Серогумусовая ожелезненная почва (N54°44'38,1", E 111°18'50,9", высота – 664 м над ур.м.)						
AУ	0–6(15)	4,8	Не обн.	1,82	0,46	5,5
Cf	6(15)–32(35)	5,9	-//-	0,22	0,11	4,8
2C ^{***}	32(35)–77(80)	5,8	-//-	0,09	0,06	11,0
ТЛК-2-10. Светлогумусовая почва (N54°35'15,4", E 110°50'46,8", высота – 564 м над ур.м.)						
AJ	0–6(7)	7,0	не обн.	1,32	0,07	6,2
C ^{***}	6(7)–35(46)	7,3	-//-	0,34	0,03	7,0
2C ^{***}	35(46)–64(78)	7,3	-//-	0,19	0,01	7,5
3Cca ^{***}	64(78)–125	8,0	0,56	0,12	0,005	6,9

Заключение

Результаты исследований показали, что почвенный покров песчаных возвышенностей неоднороден. Это связано с влиянием разнообразных природных и антропогенных процессов. Выявлено разнообразие песчаных почв Баргузинской котловины, включающее почвы первичного, синлитогенного и постлитогенного стволы, отделы: слаборазвитый, стратоземов, органо-аккумулятивный, щелочно-глинисто-дифференцируемый, палео-метаморфический, альфегумусовый, светлогумусовый аккумулятивно-карбонатный, агроземов, агроаброземов и аброземов. Общей особенностью формирования почв песчаных массивов урочищ Лесного, Верхнего и Нижнего куйтунов является четко выраженная закономерность сочетания почв разных стадий развития. Педогенез песчаных массивов в условиях экстроконтинентального климата представлен денудационной и аккумулятивно-осадочной моделями.

Экспедиционные исследования выполнены при финансовой поддержке в рамках Комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН (П.2) «Экосистемы песчаных массивов Прибайкалья и Забайкалья: разнообразие, инвентаризация и закономерности пространственного распределения», № АААА–А16–116020310278–5; ФАНО 0337–2015–0001, аналитические и картографические работы за счет средств бюджета по теме «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продуктивными процессами»; № АААА–А17–117011810038–7; ФАНО 0337–2016–0005.

Список литературы

1. Таргульян В.О., Соколова Т.А. Почва как биокосная природная система: «реактор», «память» и регулятор биосферных взаимодействий // Почвоведение. – 1996. – № 1. – С. 34-47.
2. Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б., Бадмаев Н.Б. Роль литогенной основы в формировании разнообразия дерново-подбуров в Забайкалье // Доклады РАСХН. – 2015. – № 6. – С. 28-31.
3. Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б., Корсунов В.М. Диагностика лесных почв Селенгинского среднегорья. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – 146 с.
4. Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д. О сходстве дерновых серых почв Усть-Селенгинской впадины Восточного Прибайкалья с палево-бурыми почвами Якутии. – Якутск: Наука и образование, 2009. – С. 77-82.
5. Коломиец В.Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Иркутск, 2010. – 18 с.
6. Еникеев Ф.И., Старышко В.Е. Гляциальный морфогенез и россыпеобразование Восточного Забайкалья. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 370 с.
7. Носков Д.А. Геохимические особенности и условия образования Ангаро-Витимского гранитоидного батолита (Восточное Прибайкалье): автореф. дис. ... геол.-минерал. наук. – Иркутск, 2011. – 21 с.
8. Басхаева Т.Г., Холбоева С.А., Цыренова М.Г. К вопросу классификации степей Баргузинской котловины (Северное Прибайкалье) // Степи Северной Евразии. – Оренбург: ИС УрО РАН, 2015. – С. 151-153.
9. Дулепова Н.А. Флора и растительность развеваемых песков Забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2014. – 17 с.
10. Убугунов В.Л., Убугунова В.И., Цыремпилов Э.Г. Почвы и формы рельефа Баргузинской котловины. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. – 212 с.
11. Агрохимические методы исследования. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
12. Классификация и диагностика почв России / отв. редакторы Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов и др. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.