

УДК 55:631.48(571.63)

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ БУРОЗЕМОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА РИКОРДА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

¹Пшеничников Б.Ф., ²Пшеничникова Н.Ф.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: bikinbf@mail.ru;

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: n.f.p@mail.ru

Показана специфика условий формирования буроземов на побережье острова Рикорда: своеобразие рельефа и литогенной основы, муссонность климата с господством морозящих осадков, приносящих соли с морской акватории, разнообразие растительного покрова. Проведен анализ морфологического строения буроземов, сформированных на красноцветных корках выветривания, свидетельствующий о полигенетичности их профиля. Дана характеристика своеобразия физико-химических свойств и показана их связь с пирогенным фактором и капельно-импульверизационным привнесом морской влаги. Показана элюво-иллювиальная внутрипрофильная дифференциация валовых форм железа и алюминия, отражающая развитие процесса оподзоливания: вынос полуторных окислов из оподзоленного горизонта АУЕЛ и относительное накопление в нем кремнезема. Отмечено более высокое содержание валовых калия и натрия в рассматриваемых буроземах и преобладание натрия над калием, что является показателем активного геохимического воздействия моря на формирование буроземов побережья о-ва Рикорда.

Ключевые слова: остров, буроземы, условия формирования, коры выветривания, морфологическое строение профиля, почвообразование, полигенетичность, влияние моря

SPECIFICITY OF BUROZEM FORMATION AT RIKORD ISLAND COAST (PETER THE GREAT GULF, PRIMORSKY KRAI)

¹Pshenichnikov B.F., ²Pshenichnikova N.F.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: bikinbf@mail.ru;

²Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, e-mail: n.f.p@mail.ru

The research focuses on burozem formation conditions of Rikord Island coast such as specific relief and parent rock material, monsoon climate with dominant drizzle precipitation and sea salt input, and diverse plant cover. Morphologic structure analysis of burozems on relic red residue gives evidence of the burozem profile polygenic nature. Physical and chemical properties of the island coast burozems show notable influence of pyrogenic processes and seawater and airborne salt input on the local soil formation. Eluvial/illuvial in-profile distribution of total Fe and Al reflects podsolization processes: sesquioxide washout and silica accumulation in horizon АУЕЛ. High levels of total K and Na as well as Na/K ratio reflect active geochemical effect of the sea on the burozem formation at Rikord Island coast.

Keywords: island, burozem, soil formation conditions, residue, profile morphologic structure, pedogenesis, polygenic nature, sea effect

Среди проблем островного почвообразования наименее изучена специфика формирования буроземов на островных территориях юга Дальнего Востока (ДВ), в частности, на островах залива Петра Великого (ЗПВ). Остров Рикорда, по мнению С.В. Зонна, является «типичным объектом для проведения исследований по выяснению особенностей выветривания и почвообразования. Здесь оно происходит в условиях постоянно высокой влажности воздуха, заплески волн смачивают обнажения прибрежных пород, и коры выветривания формируются под их непосредственным воздействием. В прибрежной части острова импульверизационное и капельное увлажнение охватывает всю толщу обнажающихся почв и коры выветривания» [1, с. 124]. В результате этого в составе атмосферных осадков прибрежных районов возрастает содержание хлора, натрия, магния и дру-

гих ионов, а по мере удаления от берега оно уменьшается. С.В. Зонн одним из первых обратил внимание на геохимическое воздействие моря на процессы почвообразования прибрежных и островных территорий Японского моря. С учетом этого влияния он предложил выделять их как прибрежно-островную зону с характерным для нее гидротермически-импульверизационным режимом почвообразования [1].

Анализ литературных данных по химическому составу атмосферных осадков над континентальной и океанической частями Дальнего Востока, по динамике химического состава почвенных растворов свидетельствует о их влиянии на генезис и географию буроземов ДВ [2].

Цель данного исследования – показать специфику формирования приокеанических буроземов острова Рикорда в условиях геохимического влияния моря.

Материалы и методы исследования

Площадь острова Рикорда составляет 492 га. Он – четвертый по величине в заливе Петра Великого; простирается на 4,4 км с северо-востока на юго-запад с возвышенностями: на северо-востоке до 178 м н.у.м. и на юго-западе до 90–115 м н.у.м. В центральной части он разделен седловиной с абсолютной высотой около 25 м. Сложен эффузивными породами, в наиболее высоких частях острова перекрытых кварцевыми порфирами. Характеризуется муссонным типом климата с максимальным количеством выпадающих осадков в летне-осенний период, когда ливневые дожди сочетаются с морозящими осадками при преобладании восточных и юго-восточных ветров, приносящих на побережье морские соли. Остров характеризуется высоким биоразнообразием, обусловленным, с одной стороны, наличием дериватов растительности материковой части южного Приморья, а с другой – островной спецификой приокеанического климата [3]. Почти половина его площади покрыта лесами, преимущественно дубовыми и липовыми с участием березы черной и маньчжурской, диморфанта, маакии амурской, ясеня маньчжурского, бархата амурского, граба сердцелистного и др. Обезлесенная срединная часть острова занята в основном закустаренными гмелинополыниками с редким возобновлением ясеня носолистного, липы амурской, березы даурской и других пород деревьев. Среди кустарников широко распространены шиповник Максимовича и леспедеца двухцветная.

Почвенный покров гористой части острова характеризуется большим разнообразием и включает буроземы типичные, буроземы оподзоленные, буроземы темные, буроземы темные иллювиально-гумусовые, неполноразвитые буроземы. На заболоченных бессточных ложбинах под осоково-разнотравными лугами формируются лугово-болотные почвы в комплексе с торфяниками. На низменных приморских участках распространены засоленные маршевые почвы. В ряде мест на острове Рикорда буроземы формируются на желтоцветных и красноцветных реликтовых корах выветривания. Морфологическое строение и физико-химические свойства буроземов, сформировавшихся на желтоцветных корах выветривания, рассмотрены ранее С.В. Зонном [1]. Сведения о буроземах, развитых на береговых обнажениях красноцветных кор выветривания, отсутствуют, что определило их как объект наших исследований.

Исследования почвенного покрова проводились на основании сравнительно-географического метода, что позволило выявить специфику условий формирования, морфологического строения буроземов в зависимости от литологической основы, положения в рельефе и геохимического влияния моря. Аналитическая обработка материала проводилась общепринятыми методами [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Рассматриваемые буроземы выделены нами на обнажении побережья бухты Восточная острова Рикорда. В пределах профиля прослеживается резко выраженная дифференциация по окраске. Верхняя часть (мощностью 40 см) представляет собой современный элементарный почвенный профиль (ЭПП) с преобладанием серой, буровато-серой окраски, а нижняя часть (от 40 до 200 см) представляет собой реликтовую красноцветную кору выветривания. Согласно современным представлениям [5], их следует рассматривать как простые полигенетичные буроземы, совмещающие в почвенном профиле разновозрастные типы почвообразования, то есть наличие в почвенном профиле реликтовых и современных признаков почвообразования.

Приводим морфологическое описание одного из разрезов, характеризующее простые полигенетичные буроземы на красноцветной коре выветривания острова Рикорда.

Разрез 50–09 заложен на побережье центральной части бухты Восточная острова Рикорда, в 5–7 м от обрыва к морю на выложенном склоне восточной экспозиции крутизной 8°. Абсолютная высота около 60 м над уровнем моря. Растительность: полынь-разнотравная. В травостое (проективное покрытие до 80%, высота 50–60 см) преобладают (в порядке убывания): полыни Гмелина и Сиверса, сосоря хорошенькая, патриния; в кустарниковом ярусе (проективное покрытие 30–40%) – шиповник Максимовича. Единично наличие возобновления древостоя – груши.

О 0–2 см. Подстилка, состоящая из грубого (практически неразложившегося) опада – преимущественно веточек шиповника и стеблей полыни Гмелина, есть включения скелета размером 0,3–2,5 см (до 10% от объема), переход резкий.

АУ 2-14(18) см. Темновато-серый, сухой, мелкокомковато-порошистый, тяжелосушливый, рыхлый, густо переплетен корешками растений, включения частичек древесного

угля, скелет размером 1–2,5 см составляет до 15% от объема, переход, ясный, языковатый.

AYEL 14(18)–28 см. Серовато-белесый, свежий, тяжелосуглинистый, структура мелко-комковатая, обломки породы (30–40% от объема) размером до 5–7 см, включения единичных частичек древесного угля, плотный, переход постепенный.

ВМС 28–40 см. Неоднородный по окраске: сочетание желтовато-серого и красного цвета, свежий, глинистый, мелкокомковатый, плотный, сильноскелетный (до 85–90% от объема), обломки размером от 3–5–7 см до 10–15 см уплощенной формы с острыми углами и ориентированные по направлению склона, включения частичек древесного угля, переход ясный.

С 40–200 см. Красноцветная кора выветривания, влажная, крупнокомковато-комковатая, тяжелосуглинисто-глинистая. Интенсивность окраски и содержание скелета варьируют по глубине: в пределах глубины 40–50 см присутствуют обломки размером 7–10 см; на глубине 50–70 см есть включения единичных древесных угольков, обломки значительно мельче размером, а цвет отложений приобретает более красные тона; на глубине 80–100 см скелет легко крошится и растирается пальцами до пыли красного цвета с остатками зерен светло-серо-розового цвета; на глубине 110–130 см выделяется яркая красноватая глинистая прослойка без включения скелета; с глубины 140–160 см окраска остается прежней, но появляется сильно выветрелый скелет, составляющий до 30% от объема почвенной массы, размером до 7–12 см; с глубины 170–180 см со-

храняется яркий красноватый цвет с включением крупных обломков красного цвета с вкраплениями серовато-белого цвета, на изломе с темно-коричневыми кутанами; ниже глубины 200 см мелкозем практически отсутствует и отложения представлены обломками породы (кварцевые порфиры).

Почва: бурозем оподзоленный на красноцветной коре выветривания.

Описание профиля свидетельствует о его полигенетичности. Верхняя часть (О-AY-AYEL-ВМС) – это современный профиль оподзоленного бурозема, сформированный на делювиальных отложениях, которые перекрыли сильновыветрелую глинистую красноцветную кору выветривания. Характерной чертой этих почв является наличие включений частиц древесного угля по всем генетическим горизонтам до глубины 70 см.

Профиль рассматриваемых буроземов характеризуется своеобразием не только морфологического строения, но и физико-химических свойств [6].

Рассматриваемые буроземы формируются в условиях сильнокислой реакции среды (табл. 1) – рН солевой по всему профилю колеблется от 4,23 до 4,59, исключение составляет гумусовый горизонт, который имеет слабокислую реакцию среды – 4,79, что, вероятно, связано с частыми пожарами травянистой растительности. Величина рН водного меняется вниз по профилю от слабокислых в аккумулятивно-гумусовом горизонте AY (5,67) до нейтральных значений в нижележащих горизонтах, что, видимо, обусловлено капельно-импульверизационным привнесом морской влаги.

Таблица 1

Физико-химические свойства буроземов острова Рикорда

Горизонт	Глубина, см	Глубина взятия образца, см	Гумус по Тюрину, %	рН		Мг-экв на 100 г почвы				Степень насыщенности основаниями, %
				H ₂ O	KCl	Гидролитическая кислотность	Обменные катионы по Гедройцу			
							H ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
AY	2–14(18)	3–13	11,78	5,67	4,79	9,63	0,82	17,02	11,01	74
AYEL	14(18)–28	16–26	1,81	6,60	4,59	5,25	0,40	5,60	4,39	66
ВМС	28–40	29–39	1,07	6,66	4,35	4,03	0,20	7,70	6,88	78
С	40–200	40–50	0,60	6,54	4,25	3,85	0,41	9,08	1,24	73
С	40–200	55–65	1,10	6,32	4,25	3,50	0,42	10,74	9,04	85
С	40–200	85–95	0,93	6,35	4,23	3,50	0,62	11,48	8,20	85
С	40–200	115–125	1,09	6,40	4,26	3,33	1,64	13,96	6,98	86
С	40–200	145–155	0,72	6,32	4,23	3,50	1,67	14,13	7,98	89
С	40–200	170–180	0,41	6,33	4,44	2,98	1,44	10,70	5,04	84

Таблица 2

Валовой химический состав мелкозема буроземов острова Рикорда
(в % на прокаленную навеску)

Горизонт	Потеря при прокаливании	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂ / Fe ₂ O ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃
AY	19,15	61,59	15,46	8,95	24,41	2,37	1,70	3,67	3,87	18,31	6,76	4,94
AYEL	7,07	64,44	15,44	7,40	22,84	1,82	1,98	3,73	3,86	23,17	7,08	5,42
BMC	7,32	63,49	18,34	7,54	25,88	1,51	2,16	2,65	2,09	22,40	5,88	4,65
C 55-65	7,72	60,11	20,98	8,23	29,21	1,18	2,12	2,79	1,64	19,43	4,86	3,89
C 115-125	8,10	59,90	20,35	8,16	28,51	1,86	1,33	2,58	2,04	19,52	5,00	3,98

Исследования Н.М. Костенкова и С.В. Клышевской, проведенные на трансекте длиной в 1,5 км (морское побережье – континентальная часть п-ва Гамова ЗПВ), показали, что «процессы импультверизации несомненно оказывают влияние на солевой состав водной вытяжки почв прибрежно-морской зоны, которая приобретает хлоридно-натриевый состав, хотя на континентальной части обычно почвенные растворы гидрокарбонатно-кальциевые» [7].

Данные валового химического состава мелкозема рассматриваемых буроземов свидетельствуют о элюво-иллювиальной внутриваловой дифференциации валовых форм железа и алюминия (табл. 2).

Такая закономерность их распределения отражает развитие процесса оподзоливания: вынос полуторных окислов из оподзоленного горизонта AYEL и относительное накопление в нем кремнезема (64,44%). Это обуславливает увеличение молекулярных отношений для SiO₂:Al₂O₃ с 6,76 в горизонте AY до 7,08 в горизонте AYEL, и соответственно для SiO₂:Fe₂O₃ – с 18,31 до 23,17 и в целом для полуторных окислов SiO₂:R₂O₃ – с 4,94 до 5,42.

Профильная динамика валового содержания Al₂O₃ и R₂O₃, а также молекулярных отношений SiO₂:Al₂O₃ и SiO₂:R₂O₃ свидетельствует о развитии каолинизации в красноцветной коре выветривания. Ранее С.В. Зонн [8] отмечал, что это явление характерно для всей прибрежной территории Японского и Желтого морей.

Содержание валового кальция изменяется по профилю в пределах 1,18–2,37%. Максимальное его количество, связанное с биогенным накоплением, приходится на горизонт AY – 2,37% и постепенно уменьшается с глубиной до 1,18%; в дальнейшем, на глубине 115–165 см, возрастает до 1,86%. Распределение магния имеет четко выраженный элюво-иллювиальный внутри-

профильный характер – вынос из верхней части профиля (гор. AY и AYEL) и накопление в нижележащей толще.

Рассматриваемые буроземы отличаются повышенным содержанием валовых форм калия и натрия (3,73 и 3,87 соответственно). В верхних горизонтах (AY и AYEL) их содержанием максимальное, что связано с капельно-импультверизационным поступлением этих элементов с морскими водами.

Согласно данным Е.В. Аринушкиной в России «валовое содержание щелочных металлов в верхнем горизонте почв сравнительно невелико и колеблется для K₂O в пределах 1,29–2,35, для Na₂O в пределах 0,58–1,88. В большинстве случаев содержание K₂O превышает содержание Na₂O по всему профилю и только в засоленных почвах соотношение щелочных металлов обычно изменяется в сторону увеличения содержания натрия» [4, с. 246].

Более высокое содержание валовых калия и натрия в рассматриваемых буроземах острова Рикорда, и при этом преобладание натрия (3,87–3,86) над калием (3,67–3,73) является показателем активного геохимического воздействия моря на их формирование [9].

Заключение

Проведенное исследование свидетельствует о том, что своеобразие морфологического облика и свойств рассматриваемых буроземов острова Рикорда обуславливается тремя факторами.

Во-первых, оно определяется условиями формирования на современных делювиальных отложениях, перекрывающих реликтовые красноцветные коры выветривания, что обуславливает резкую дифференциацию почвенной толщи на верхнюю часть – современный профиль оподзоленных буроземов с преобладанием серых, темно-серых тонов окраски и нижнюю – реликтовую красноцветную кору выветривания.

Во-вторых, капельно-импульверизационное воздействие морских вод обуславливает слабокислую до нейтральной среду водной вытяжки и повышенное содержание валовых форм калия и натрия. Преобладание содержания натрия в поверхностных горизонтах (AY и AYEL) над содержанием калия, согласно сложившимся представлениям [4], свидетельствует о наложении процессов засоления и осолодения на формирование оподзоленных буроземов на красноцветных корках выветривания острова Рикорда. Это положение созвучно мнению Г.И. Иванова [10] о том, что развитие процессов осолодения почв может быть вызвано натечными поверхностными слабощелочными водами, что и имеет место на исследуемой нами территории в условиях геохимического воздействия моря.

В-третьих, морфохимическое своеобразие рассматриваемых почв в значительной степени определяется активным пирогенным воздействием.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-05-01419) и программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» на 2015–2017 гг. (проекты № 15-I-6-058, 15-II-6-037).

Список литературы

1. Зонн С.В. Особенности аллитного почвообразования на островах Приморья и Дальнего Востока [Текст] / С.В. Зонн // Изучение и освоение природной среды. – М.: Наука, 1976. – С. 125–137.
2. Пшеничников Б.Ф. Влияние интерференции геохимического воздействия Тихого океана, биоты, внутрипрофильного выветривания на генезис и географию почв юга Дальнего Востока [Текст] / Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова // Рук. Деп. в ВИНТИ 15.03.05. № 349-B2005. 7 с.
3. Недолужко В.А. Растительный покров острова Рикорда в заливе Петра Великого (Японское море) [Текст] / В.А. Недолужко, А.П. Добрынин // Исследование растительного покрова российского Дальнего Востока. (Тр. Бот. садов ДВО РАН / Гл. ред. В.А. Недолужко). – Владивосток: Дальнаука, 1999. – Т. 1. – С. 173–192.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – 492 с.
5. Турсина Т.В. Подходы к изучению литологической однородности профиля и полигенетичности почв [Текст] / Т.В. Турсина // Почвоведение. – 2012. – № 5. – С. 530–546.
6. Пшеничников Б.Ф. Полигенетичные буроземы острова Рикорда (залив Петра Великого) [Текст] / Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природно-ресурсных и социально-экономических отношений. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – С. 237–242.
7. Костенков Н.М. Влияние процессов импульверизации на содержание солей в почвах прибрежных морских ландшафтов [Текст] / Н.М. Костенков, С.В. Клышевская // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 81–84.
8. Зонн С.В. О почвообразовании, генетических особенностях и освоении почв КНДР [Текст] / С.В. Зонн // Генезис и география почв зарубежных стран по исследованиям советских географов. – М.: Наука, 1978. – С. 58–82.
9. Пшеничников Б.Ф. Роль геохимического воздействия моря на формирование буроземов побережья острова Рикорда (залив Петра Великого, Приморский край) [Текст] / Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова // Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана): доклады Всерос. науч. конф. (Москва, 18–20 окт. 2016 г.). – М.: Географический факультет МГУ, 2016. – С. 445–449.
10. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока [Текст] / Г.И. Иванов. – М.: Наука, 1976. – 200 с.

References

1. Zonn S.V. Osobnosti allitnogo pochvoobrazovaniya na ostrovah Primorja i Dalnego Vostoka [Текст] / S.V. Zonn // Izuchenie i osvoenie prirodnoj sredy. M.: Nauka, 1976. pp. 125–137.
2. Pshenichnikov B.F. Vlijanie interferencii geohimicheskogo vozdejstviya Tihogo okeana, bioty, vnutriprofilnogo vyvetrivanija na genезis i geografiju pochv juga Dalnego Vostoka [Текст] / B.F. Pshenichnikov, N.F. Pshenichnikova // Ruk. Dep. v VINITI 15.03.05. no. 349-V2005. 7 p.
3. Nedoluzhko V.A. Rastitelnyj pokrov ostrova Rikorda v zalive Petra Velikogo (Japonskoe more) [Текст] / V.A. Nedoluzhko, A.P. Dobrynin // Issledovanie rastitelnogo pokrova rossijskogo Dalnego Vostoka. (Tr. Bot. sadov DVO RAN / Gl. red. V.A. Nedoluzhko). Vladivostok: Dalnauka, 1999. T. 1. pp. 173–192.
4. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv [Текст] / E.V. Arinushkina. M.: Izd-vo MGU, 1961. 492 p.
5. Tursina T.V. Podhody k izucheniju litologicheskoy odnorodnosti profilja i poligenetichnosti pochv [Текст] / T.V. Tursina // Pochvovedenie. 2012. no. 5. pp. 530–546.
6. Pshenichnikov B.F. Poligenetichnye burozemy ostrova Rikorda (zaliv Petra Velikogo) [Текст] / B.F. Pshenichnikov, N.F. Pshenichnikova // Geosistemy i ih komponenty v Severo-Vostochnoj Azii: jevoljucija i dinamika prirodno-resursnyh i socialno-jekonomicheskikh otnoshenij. Vladivostok: Dalnauka, 2016. pp. 237–242.
7. Kostenkov N.M. Vlijanie processov impulverizacii na sodержanie solej v pochvah pribrezhnyh morskikh landshaftov [Текст] / N.M. Kostenkov, S.V. Klyshevskaja // Vestnik KrasGAU. 2014. no. 10. pp. 81–84.
8. Zonn S.V. O pochvoobrazovanii, genетicheskih osobnostjah i osvoenii pochv KNDR [Текст] / S.V. Zonn // Genезis i geografija pochv zarubezhnyh stran po issledovanijam sovetskikh geografov. M.: Nauka, 1978. pp. 58–82.
9. Pshenichnikov B.F. Rol geohimicheskogo vozdejstviya morja na formirovanie burozemov poberezhja ostrova Rikorda (zaliv Petra Velikogo, Primorskij kraj) [Текст] / B.F. Pshenichnikov, N.F. Pshenichnikova // Geohimija landshaftov (k 100-letiju A.I. Perelmana): doklady Vseros.nauch. konf. (Moskva, 18–20 okt. 2016 g.). M.: Geograficheskij fakultet MGU, 2016. pp. 445–449.
10. Ivanov G.I. Pochvoobrazovanie na jуге Dalnego Vostoka [Текст] / G.I. Ivanov. M.: Nauka, 1976. 200 p.