

ИНИЦИАЛЬНОЕ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ И ГЕОХИМИЯ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА ЛАВОВЫХ ПОТОКАХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВУЛКАНОВ КЛЮЧЕВСКОЙ ГРУППЫ

И. В. Киселева

ФГБУН Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН, Владивосток

INITIAL SOILS FORMATION AND GEOCHEMISTRY OF YOUNG SOILS ON LAVA FLOW OF ACTIVE VOLCANOES OF KLUCHEVSKAYA GROUP

I. V. Kiseleva

Institute of Biology and Soil Science (IBSS) FEB RAS, Vladivostok

Экосистемы значительной части Камчатки развиваются под постоянным воздействием вулканизма. Склоны и подножия активных вулканов на площади в десятки и сотни квадратных километров покрыты продуктами извержений. На мощных, зачастую многометровых толщах вулканических отложений начинается первичная сукцессия, которая на рыхлых вулканах может длиться сотни, а на лаве даже тысячи лет (Гришин, 1992). При этом формирующиеся почвы в значительной мере наследуют химический состав подстилающих пород.

Исследования проведены на территории природного парка «Ключевской» (Северный участок природного парка «Вулканы Камчатки»), расположенного в центральной части Восточной Камчатки в 500 км севернее г. Петропавловска-Камчатского, его западная граница – в 20 км восточнее пос. Козыревск, северная граница – в 10 км южнее пос. Ключи. Площадь парка составляет 375 981 га.

Исследованиями были охвачены разновозрастные лавовые потоки вулкана Ключевская сопка: лавовый поток Апахончич (1946 г.), Пийпа (1966 г.) Псевдотуйла (~300 лет); Пещерный (~ 1000 лет), вулкана Толбачик: прорыв Северный 1975 г. и Южный 1975–1976 гг., лавовый поток Звезда (~ 270 лет), старый лавовый поток (~1000 лет). Лавовые потоки Апахончич и Псевдотуйла были исследованы в 2006 г., остальные потоки – в 2012–2013 гг.

Валовой и элементный состав почв определен с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора Shimadzu EDX-800. Содержание гумуса определено по методу И. В. Тюрина, кислотность почв определена потенциометрически (Агрохимические методы..., 1975).

Мощность и другие морфологические особенности изученных почв определялись, в первую очередь, возрастом лавовых потоков, на которых они сформировались. Так, на лавовом потоке Апахончич (60 лет на момент

изучения), лавовом потоке Пийпа (47 лет) и лавовых потоках Южного и Северного прорывов (36–37 лет) почвообразование находится лишь в инициальной стадии. Потоки представляют собой нагромождение лавовых глыб, в понижениях между которыми идет аккумуляция мелкозема. Глыбы лав обычно сплошь покрыты лишайником, в понижениях между глыбами селится мох, выбирая более увлажненные места. На молодом лавовом потоке Апахончич помимо мхов и лишайников растительность представлена единичными представителями семейства злаковых, бобовых и разнотравьем. Помимо этого встречается подрост ивы арктической, в отдельных случаях высотой до 2 м.

На молодом лавовом потоке вулкана Толбачик (37–38 лет) растительность единична, формируется в понижениях, где идет аккумуляция мелкозема и представлена моховым и лишайниковым покровом, единично встречается молодая лиственница, ива (высота не более 20–30 см). Мощность тефры в таких понижениях не превышает 5 см. Она представлена темно-серым, до черного, мелким песком. На самых молодых лавовых потоках содержание органического углерода обнаруживается в следовых количествах, при этом $C_{\text{общ}}$ не превышает 0.2 %. Этот показатель можно принять за исходное содержание углерода в почвообразующем субстрате на лаве. Реакция среды здесь близка к нейтральной ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6.1–6.8).

Валовой химический состав на молодых лавовых потоках, где почвообразование находится в инициальной стадии, в целом сходен. При этом на молодых лавовых потоках Ключевской сопки отмечена более низкая доля оксида магния (на 2–6 %), фосфора (в среднем в 2 раза), кальция (1–2 %), титана (в 2 раза) и железа (1–4 %) по сравнению с Толбачиком. Изученные образцы мелкозема имели некоторые отличия по элементному составу. Установлено, что на молодых лавовых потоках вулкана Толбачик (Северный и Южный прорыв) содержание бария и меди выше, чем на лавовых потоках Ключевской сопки (особенно по сравнению с лавовым потоком Апахончич), в среднем в 1.5 и 2 раза соответственно. По остальным элементам (F, S, Cr, Ni, Zn, Ga, Y, Zr, Pb) особых различий не наблюдалось.

Строение профиля почв на более старых лавовых потоках (первые сотни лет, лавовый поток Псевдотуйла, возраст 300 лет; № 56° 08' 58.9»; E 160° 48' 01.0»; h = 897 м над ур. моря) имеет вид АУ (0–3 см) – А (3–6 см) – АС₁ (6–11 см) – АС₂ (11–29 см). Растительность низкая, разреженная – ива арктическая, бобовые, злаки, разнотравье. Проективное покрытие 30 %.

Максимальное количество органического углерода ($C_{\text{орг}}$) обнаруживается в поверхностных горизонтах АУ (0.9 %) и А (1.2 %), вниз по профилю отмечается постепенное снижение углерода: АС (0.53 %) – 2АС₁ (0.35 %) – 2АС₂ (0.23 %). Поверхностный 10-сантиметровый слой почвы имеет несколько более низкие значения pH, чем нижележащие горизонты,

что, по-видимому, связано с накоплением органического вещества на поверхности почвы. В нижних горизонтах, согласно $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, реакция среды нейтральная. Подобная картина наблюдается и по показателям $\text{pH}_{\text{сол.}}$ – реакция среды в верхней 10-сантиметровой почвенной толще кислая. Вниз по профилю отмечается снижение кислотности до среднекислой и слабокислой.

Лавовый поток вулкана Толбачик 1740 г. сверху засыпан тефрой 1975 г. (N 55° 63' 40,4", E 160° 20' 51.2"; h = 560 м над ур. моря). Растительность на лаве до извержения 1975 г. была представлена кедровым стлаником и лишайниками. В настоящее время территория засыпана тефрой, на поверхности виднеются выходы лавы. На лаве селятся лишайники и мхи. В западинах между глыбами лавы аккумулируется листва с тополей, выросших на тефре 1975 г., также встречается кедровый стланик. Под слоем тефры 1975 г. на лаве отмечен маломощный погребенный гумусовый горизонт, мощностью от нескольких миллиметров до 2–4 см.

Содержание органического углерода в поверхностном слое тефры находится в следовых количествах, в погребенной почве достигает 1 %. Согласно pH водной суспензии реакция среды характеризуется как нейтральная в поверхностном слое тефры и слабокислая в погребенной почве. Тефра имеет идентичный химический состав тефре на лавовом потоке Северного прорыва. В погребенном гумусовом горизонте отмечается несколько пониженное содержание элементов биофилов Mg, P, Ca.

Для сравнения отобраны образцы на лавовых потоках, имеющих возраст около 1 000 лет. Лавовый поток Пещерный в 1.2 км от домика вулканологов на Апахончиче (N 55° 99' 08.4", E 160 °82' 33.5"; h = 823 м над ур. моря). Поток зарос ивами и ольховым стлаником, высота деревьев 3–4 м, местами поляны, напочвенный покров – бобовые, разнотравье, кипрей, ива арктическая, высота травостоя 3–50 см, проективное покрытие 90 %.

Содержание общего углерода низкое и не превышает 0.3 % в поверхностном горизонте, вниз по профилю происходит его постепенное снижение до 0.2–0,1 %. В верхней 10 см толще почвы значения актуальной кислотности составляют 5.4–5.9, т. е. реакция среды слабокислая. Ниже по профилю значения $\text{pH}_{\text{вод.}}$ возрастают, реакция среды смещается в сторону нейтральной.

Валовой химический состав почвы на лавовом потоке Пещерный практически не отличается от такового на молодом лавовом потоке Псевдотуйла. При этом в нижней части профиля содержание Mg, Ca, Ti, Al, Fe несколько повышено (1–3 %) по отношению к поверхностному органогенному горизонту.

Поверхностный слой на старом лавовом потоке вулкана Толбачик (1 000 лет) представлен тефрой 1975–1976 гг. (Северный прорыв), о чем

можно судить и по валовому химическому составу. Химический состав погребенной почвы, по-видимому, унаследован от нижележащего слоя тефры (более древнего извержения), являющейся почвообразующей породой. Валовой химический состав тефры на глубине 37–75 см отличался более высокими значениями содержания оксидов Fe и Al, что отмечается и в погребенной почве.

В заключении стоит отметить, что аккумуляция первичного рыхлого материала на молодой лаве происходит не за счет выветривания лавы, а за счет внешних поступлений извне (тефра). Согласно показателям pH водной вытяжки аккумулирующаяся в понижениях между глыбами лавы тефра имеет нейтральную реакцию среды. С развитием почвообразовательных процессов и накоплением некоторого количества гумуса реакция среды может сдвигаться в сторону слабокислой.

Тефра на молодых лавовых потоках Ключевской сопки отличается меньшим содержанием элементов-биофилов (часто в 1.5–2 раза), по сравнению с лавовыми потоками вулкана Толбачик. Погребенные гумусовые горизонты часто так же оказываются обеднены элементами-органогенами.

ЛИТЕРАТУРА

- Агрохимические методы исследования почв. – М. : Наука, 1975. – 436 с.
Гришин С. Ю. 1992. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Ботанич. журн. Т. 77. № 1. – С. 92–100.