

УДК 559.41:550.47

ГЕОХИМИЯ

Е. К. МАРХИНИН, Н. Е. ПОДКЛЕТНОВ, А. И. ЗБРУЕВА

АМИНОКИСЛОТЫ, УГЛЕВОДОРОДЫ И ДРУГИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЮВЕНИЛЬНОМ ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПЕПЛЕ

(Представлено академиком А. П. Виноградовым 17 X 1974)

В июле 1973 г. произошло крупное извержение вулкана Тятя на Курильских островах. Так же как и при предыдущем крупном извержении на Курилах — извержении вулкана Алаид в 1972 г., общее количество продуктов извержения составило приблизительно $2 \cdot 10^8$ т ювенильного материала. Основная масса этого материала была представлена тонким вулканическим пеплом ⁽¹⁾. С целью изучения геохимии вулканического пепла и закономерностей вулканогенно-осадочного процесса было отобрано несколько сотен пепловых проб приблизительно по шахматной сетке со стороны квадрата 2 км. При этом некоторые пробы пепла были отобраны еще горячими (50—70°).

Из 30 наиболее представительных образцов пепла, отобранного по указанной сетке, была составлена средняя проба, которая экстрагировалась в аппарате Сокслета в течение 100 час. последовательно хлороформом, ацетоном и спирто-бензольной смесью. В результате экстракции из 719 г средней пробы пепла получено 0,5170 г органического вещества, что составляет 0,072 вес. % (считая на воздушно-сухое вещество пепла; влажность пепла 0,42 %). Отсюда количество органического вещества во всей массе пепла, выброшенного при извержении, составляет $(2 \cdot 10^8 \text{ т}) \times (7 \cdot 10^{-4}) \approx 1,4 \cdot 10^5 \text{ т}$.

Детально изучался один из отобранных образцов (вес 10 кг). При микробиологическом анализе в нем было замечено незначительное количество грам-отрицательных палочек и пенициллиновый грибок (~6000 ед. на 1 г пепла). По данным силикатного анализа он содержит (вес. %): SiO_2 53,84; TiO_2 0,61; Al_2O_3 17,75; Fe_2O_3 4,83; FeO 5,54; MnO 0,17; MgO 3,52; CaO 9,13; Na_2O 3,11; K_2O 0,81; P_2O_5 0,13; $S_{\text{общ}}$ 0,27; H_2O 0,11; п.п.п. 0,52; всего 100,34. Эмиссионным спектральным анализом по методу Клерка в нем найдены (вес. %): Ga 0,0036; V 0,025; Cu 0,006; Co 0,0008; Zr 0,009; Sr 0,07; Ba 0,01; Y 0,003; Yb 0,0003. Содержание азота в пепле (в основном в виде неорганических солей) составляет ~0,45 %.

При помощи хроматографии на бумаге был исследован аминокислотный состав вытяжек, полученных обработкой этого образца пепла 80 % водным раствором спирта. Вытяжки предварительно очищались (главным образом от большого количества неорганических солей) нонитами, эфиром и активированным углем, в соответствии с методикой ⁽²⁾. Одномерная восходящая хроматограмма 3 раза разгонялась в смеси *n*-бутан — уксусная кислота — вода (4 : 1 : 5) и 2 раза — в этой же смеси (4 : 1 : 1). При проявлении ингибированном были найдены 13 аминокислот (см. рис. 1). Смесь этих аминокислот оказалась оптически неактивной. Водная вытяжка из этого образца пепла восстанавливает реагент Фелинга. Аминокислоты были обнаружены и во многих других исследованных образцах пепла.

Для выделения органических соединений, растворимых в органических растворителях, 998 г пепла экстрагировались в аппарате Сокслета хлороформом (50 час.), ацетоном (20 час.) и спирто-бензольной смесью (30 час.). Из хлороформенного экстракта было выделено 0,1312 г вещества, или 0,013 %; из ацетонового 0,1390 г, или 0,014 %; из спирто-бензольного 0,1449 г, или 0,015 %. Всего получено 0,4151 г органического вещества, или

0,042 вес. % (считая на воздушно-сухое вещество пепла). Такая экстракция проводилась со многими партиями пепла этой пробы. Данные элементарного анализа: хлороформенный экстракт 79,03% С, 10,10% Н, ацетоновый экстракт 36,93% С, 6,66% Н. На спектрофотометре UR-20 были получены и.-к. спектры этих фракций (см. рис. 2): хлороформенный экстракт (рис. 2, 1) — группы CH_2 , CH_3 , $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$ и COOCH_3 (1380, 1455, 1600, 1725, 2850, 2940 и 2970 cm^{-1}); ацетоновый экстракт (рис. 2, 2) — группы $\text{C}=\text{C}$ и $\text{C}=\text{O}$ (в составе кислот неопределенного характера) (1615 и 1720 cm^{-1}); спирто-бензольный экстракт (рис. 2, 3) — группы CH_2 , CH_3 ,

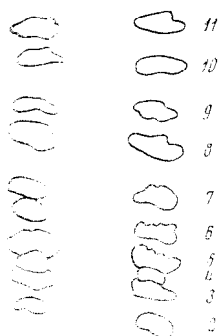


Рис. 1

Рис. 1. Аминокислоты из пепла вулкана Тятя. Хроматограмма на бумаге. I, II — номера водно-спиртовых вытяжек из одного образца. 1 — цистин, 2 — аргинин, 3 — гистидин, 4 — аспарагиновая кислота, 5 — серин + глицин, 6 — glutamino-кислота + треонин, 7, 8 — не идентифицировано, 9 — аланин, 10 — тирозин, 11 — валин

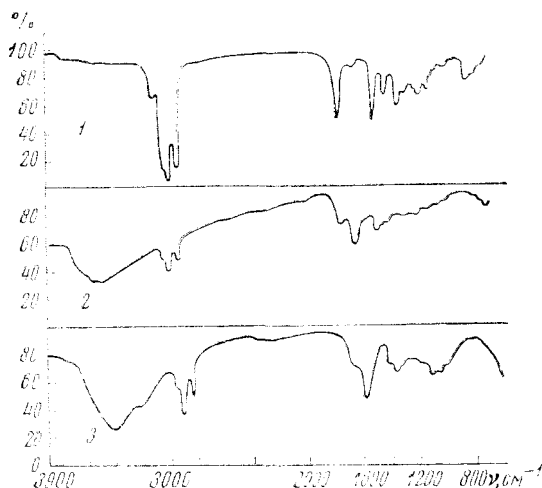


Рис. 2

Рис. 2. Инфракрасные спектры экстрактов органического вещества из пепла вулкана Тятя. 1 — хлороформенный экстракт, 2 — ацетоновый, 3 — спирто-бензольный

$\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$ (в кислотах с внутримолекулярной, водородной связью, хинонах, кетонах, сложных эфирах).

Из хлороформенного экстракта была выделена часть вещества, растворяющегося в петролейном эфире. По внешнему виду это светло-желтое вязелиноподобное масло. Эта фракция представляет собой углеводороды насыщенного характера, вероятнее всего парафинового ряда, возможно с примесью нафтеннов.

Суммируя полученные аналитические данные, можно сделать следующие выводы. В исследованном вулканическом пепле содержится многокомпонентная смесь (не менее нескольких десятков компонентов) высококипящих (т. кип. $>300^\circ$) органических соединений сложной структуры. Они представлены углеводородами насыщенного характера, кислородными производными моно- и полициклических ароматических углеводородов (в основном), аминокислотами и некоторыми другими азот- и кислородсодержащими соединениями (в том числе альдегидного характера). Естественно, содержание органических компонентов в ювенильных пеплах вулкана Тятя интересно сравнить с содержанием их в ювенильных пеплах других вулка-

нов. В нашем распоряжении было 130 образцов пепла извержения вулкана Алаид, отобранных по той же методике.

Из них была составлена средняя проба, которая экстрагировалась аналогично средней пробе вулкана Тятя. В результате экстракции органическими растворителями из 274 г пепла было получено 0,6621 г органического вещества, или 0,242 вес. % (считая на воздушно-сухое вещество пепла; влажность пепла 0,18%). Количество органического вещества во всей массе пепла, выброшенного во время извержения вулкана Алаид, составляет, по-видимому, величину того же порядка, что и при извержении вулкана Тятя.

Не касаясь физического механизма и химизма процессов, которые привели к образованию такого большого количества органического вещества в вулканическом пепле, но исходя из его абиогенности, следует отметить большой интерес этого явления для таких разделов науки, как биохимия и геохимия. При этом имеется в виду проблема происхождения жизни на Земле, в связи с обнаружением аминокислот в вулканическом пепле, и проблема происхождения нефти, если учесть большое количество углеводородов и других органических соединений, которые попадают вместе с пеплом в осадочную толщу и могут участвовать, таким образом, в процессе нефтеобразования. По нашему мнению, все это свидетельствует о большой перспективности нового направления науки — органической геохимии продуктов вулканизма.

Институт вулканологии
(Петропавловск-Камчатский) и
Сахалинский комплексный
научно-исследовательский институт
(Южно-Сахалинск)
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР

Поступило
14 X 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. К. Маргинин. Природа, № 8 (1974). ² О. С. Трофимова, Л. П. Солоненко. Количественное определение содержания аминокислот с помощью бумажной хроматографии, Новосибирск, 1967.