



БИОЛОГИЧЕСКОЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОТОПОВ

Авторы: Л. А. Кодина

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОТОПОВ, фракционирование изотопов живыми организмами в процессах метаболизма, в результате которого они приобретают изотопный состав, отличный от изотопного состава среды; при этом внутри организма изотопы распределяются неравномерно между разными молекулами и структурными группами отдельных молекул. Б. ф. и. было установлено в 1939 амер. исследователями А. Ниром и Е. Гульбрансеном, которые обнаружили, что живые организмы и органич. соединения содержат меньше изотопа ^{13}C , чем природные карбонаты. В последующем амер. учёные Г. Крейг (1953), С. Эпстайн (1960), Ф. Абельсон (1961) и нем. учёный Э. Дегенс (1967) показали, что разделение изотопов, приводящее к обеднению автотрофных организмов изотопом ^{13}C относительно исходного CO_2 среды, происходит при фотосинтезе.

На Земле наблюдаются широкие вариации соотношения стабильных изотопов для органич. вещества в целом и его компонентов. Растения суши обеднены ^{13}C в большей степени, чем морской планктон. Существует различие между Б. ф. и. у высших растений с разным типом фотосинтеза (т. н. C-3 и C-4 растения). Различия в изотопном составе проявляются и между липидами, белками, углеводами и т. п.

Экспериментальными исследованиями школы рос. геохимика Э. М. Галимова в 1970–80 были выявлены тонкие отличия в изотопном составе соединений одного и того же класса, а также разных структурных групп внутри соединений (напр., молекулы хлорофилла) – т. н. внутри- и межмолекулярный изотопные эффекты. Было установлено, что нередко наблюдаемые отношения изотопов углерода в молекулах биологич. происхождения (при существенной химич. неравновесности биологич. систем) соответствуют такому отношению, которое имело бы место при изотопном равновесии. Предполагается, что этот факт обусловлен ферментативным характером биологич. процессов. Природа этого явления остаётся предметом дискуссий. Обнаруженная закономерность послужила основой для развития изотопной органич. геохимии. Органич. вещество, содержащееся в минер. осадках, осадочных породах, горючих полезных ископаемых, в целом наследует изотопный состав своих биопредшественников, что ставит изотопный анализ в ряд наиболее информативных методов при решении генетич. проблем в геохимии нефти и практич. задач поисков и разведки углеводородов. Отклонения от унаследованного распределения изотопов в составе органич. вещества несут информацию об обстановке в бассейне осадконакопления, о диагенетич. и постдиагенетич. процессах в осадках. Знание закономерностей Б. ф. и. биогенных элементов необходимо при исследованиях в области экологии (при реконструкции палеообстановок и природных циклов элементов), археологии, физиологии, антропологии и медицины.

Б. ф. и. тяжёлых переходных элементов (напр., Fe) совокупно с лёгкими элементами (особенно C, N, S) открыло новые возможности изучения внеземного вещества и эволюции ранней жизни на Земле в архее и протерозое.

Литература

Лит.: Галимов Э. М. Природа биологического фракционирования изотопов. М., 1981; Stable isotopes in the biosphere. Kyoto, 1995; Schmidt H. L. Fundamentals and systematics of the non-statistical distribution of isotopes in natural compounds // Naturwissenschaften. 2003. Bd 90. № 12.

Processing math: 0%