Изотопный состав углерода доминирующих растений на грубогумусных буроземах Витимского плоскогорья

Егорова Р.А.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Стабильные изотопы являются полезным инструментом для исследований в области физиологии растений и экологии, поскольку изотопное фракционирование в растениях происходит во время фотосинтеза и транспирации - основных физиологических процессов, ответственных за их рост.

Изотопный состав углерода растений был определен в хвое, ветках, корнях и коре Larix gmelinii (Rupr.) Rupr.; листьях, ветках, корнях и коре Betula platyphylla Sukaczev; листьях, ветках и корнях Rhododendron dauricum L.; листях, стеблях и корнях Vaccinium vitis-idaea L., Lathyrus humilis (Ser.) Sprengel, Pyrola asarifolia Michaux, Festuca L.; листьях и корнях Carex pediformis C.A. Meyer.

На грубогумусных буроземах растения относятся к С-3 типу фотосинтеза. У представителей бобовых, разнотравья и полукустарниковых (Lathyrus humilis (Ser.) Sprengel, Pyrola asarifolia Michaux и Vaccinium vitis-idaea L.) надземные части обеднены 13С по сравнению с подземными на 0,25; 0,48 и 0,23 ‰ соответственно. У Larix gmelinii (Rupr.) Rupr. ветки и хвоя различаются незначительно, так же как ветки и листья Betula platyphylla Sukaczev. Накопление тяжелого изотопа углерода происходит в коре, наружная часть которой состоит в основном из мертвых тканей и поэтому физиологически неактивна. Кора Betula platyphylla Sukaczev обогащена 13С по сравнению с листьями на 2,24 ‰, а Larix gmelinii (Rupr.) Rupr. – на 3,55 ‰.

Надземная масса Festuca L., по сравнению с корнями, обогащена тяжелым изотопом на 0,82 ‰. Возможно, такое распределение изотопов углерода связано с большим содержанием в корнях лигнина, который, как правило, обеднен на 1-4 ‰ по сравнению с цельным органическим материалом (Olsson et al. 1972, Leavitt and Long 1982, Badeck et al. 2005).

У Carex pediformis C.A. Meyer различия в изотопном составе углерода листьев и вегетативных органов не выявлены.

У кустарника Rhododendron dauricum L. напротив, утяжеление 13С происходит от корней к листьям и различие в сдвиге градиента составляет 3,11 ‰. Вероятно, такой изотопный рисунок надземной и подземной частей Rhododendron dauricum L. обусловлен тем, что его молодые побеги и листья содержат до 0,1 – 0,15 % эфирного масла и в жаркую погоду активно его выделяют. Из литературы известно, что такие процессы как поглощение аминокислот из почвы, выделение органических кислот корнями, выброс летучих органических соединений и т.д. могут потенциально влиять на селективную потерю или обогащение 13С (Lucas A. et al., 2009).

Изотопный состав углерода бобовых (Trifolium lupinaster L.) и злаковых (Leymus chinensis (Trin.) Tzvelev) разнотравно-злакового луга на лугово-черноземных мерзлотных почвах тяжелее бобовых (Lathyrus humilis (Ser.) Sprengel) и злаковых (Festuca L.), произрастающих на буроземах: разница в сдвиге градиента составляет в корнях 1,16; стеблях 0,18; листьях 0,23 ‰ и 2,45; 2,12 и 1,15 ‰ соответственно. Надземная масса лугового разнотравья (Galium verum L.), наоборот, легче лесного (Pyrola asarifolia Michaux) на 1,59, а подземная - на 1,12 ‰.

Возможно, такие различия в изотопном составе растений одного семейства связаны с факторами окружающей среды, которые воздействуют на изотопный состав углерода растений, главным образом через соотношение Ci/Ca (Ci – концентрация CO2 внутри листа; Ca – концентрация CO2 в воздухе) и могут быть причиной как обогащения, так и обеднения изотопом 13С. Например, повторная ассимиляция выдыхаемого CO2, сокращение освещенности под очень густым и закрытым пологом леса или сокращение содержания питательных веществ в почве ведут к обеднению изотопом 13С. Противоположный эффект наблюдается при увеличении “водного стресса” (при ухудшении влагообеспеченности) или уменьшении парциального давления CO2. Все растения уменьшают поглощение CO2 при температурах ниже оптимальных, и это обусловливает увеличение отношения Ci/Ca, уменьшая значения d13C (Levitt and Danzen, 1992; Levitt and Long, 1991; Smith et al., 1976; Stuiver and Broziunas, 1987; Van Klinken et al., 1994; Winter et al., 1982).