Эмиссия CO2 из почвенных карбонатов при оптимальных водно-температурных условиях

Чимитдоржиева Э.О.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Известно, что карбонатный профиль отражает особенности режима углекислоты в почве (Афанасьева, 1966, 1974; Лебедева, 1974). Чутко реагируя на изменения концентрации CO2 в почвенном воздухе и в то же время обладая достаточной консервативностью, он несет в себе информацию о состоянии газового режима, как в актуальном, так и во временном аспекте. При климатических колебаниях или антропогенном воздействии (например, орошение) карбонатный профиль способен изменяться, причем, чем значительнее изменения гидротермических параметров и, соответственно, режима CO2, тем контрастнее различия в строении карбонатных профилей.

Цель модельного опыта состояла в определении вклада карбонатов в эмиссию CO2 при усилении степени увлажнения.

Результаты. В модельном опыте мы поддерживали постоянную влажность почвы 20% и 60% от предельно-полевой влагоемкости (ППВ), tвозд.= +28оС, тем создавая условия близкие к орошению и моделируя изменения карбонатной системы при усилении степени увлажнения. Возможность развития та¬кого рода событий при смене климата рассматривается в ряде работ (Будыко, 1985, 1986; Зубаков, 1988).

Результаты исследования показали, что в интенсивности выделения CO2 карбонатным горизонтом в первые дни после закладки модельного опыта (4-5 дней) наблюдается резкий скачок выделения CO2, максимальные значения выделения CO2 равны около 0,41-0,44 г С-CO2/м2/сут при увлажнении 20% от ППВ, 0,27-0,30 гС-CO2/м2/сут при увлажнении 60% от ППВ. Резкий выброс CO2, возможно, объясняется растворением большей части карбонатов, содержащейся в карбонатном горизонте, вытеснением водой из порового пространства CO2, активизацией микроорганизмов при увлажнении почвы. Микроорганизмы преодолевают стрессовые условия окружающей среды (неблагоприятный гидротермический режим, недостаток питания и др.) и сохраняются в ней неопределенно долго посредством перехода в покоящееся состояние (Звягинцев, 1987). При этом наряду со спорами существенную часть микробного сообщества составляют клетки в «спороподобной» покоящейся стадии. По данным Т.С. Демкиной с соавт. (2000), даже в степных подкурганных палеопочвах сохраняются культивируемые микроорганизмы. Адаптивная стратегия длительного выживания микроорганизмов почвах заключается в способности микробов переходить в покоящееся состояние, характеризующееся медленным метаболизмом и очень медленным использованием эндогенных источников энергии при низком водном потенциале (Демкин и др., 2007).

Далее количество выделения углекислоты резко уменьшается и находится в минимальных пределах от 0,16-0,03 г С-CO2/м2/сут, что объясняется исчерпанием легкодоступного ресурса Скарб.

Интенсивность выделения CO2 убывает в следующем ряду чернозем (20% от ППВ) > каштановая почва (20% от ППВ) > чернозем (60% от ППВ) > каштановая почва (60% от ППВ). Минимальные показатели выделения CO2 ВСА при 60% увлажнения объясняется тем, что при переувлажнении не могут функционировать аэробные микроорганизмы, а скачок выделения CO2 в начале опыта можно объяснить тем, что поровое пространство почвы заполняется водой, и выталкивает из пор CO2, также часть карбонатов растворяется и при испарении почвенного раствора выделяет углекислоту.

В образцах, увлажненных до 20% от ППВ эмиссия CO2, вероятно связана с активизацией микроорганизмов, которые ранее находились в покое, растворением карбонатов, испарением почвенных растворов сопровождающихся выделением CO2 и перекристаллизацией карбонатов, а также частичной минерализацией гумуса (где последнего содержится 0,2-0,4%).

Если принять, что при орошении происходят дополнительные (помимо динамики в естественных условиях) растворение карбонатов и выброс CO2 за счет этого в почвенный воздух и затем в атмосферу, на основании расчетов вклад карбонатов составляет около 40% от выброса CO2 в первые годы орошения. Эта цифра носит весьма приблизительный характер, так как существуют методические трудности в определении массы карбонатов в почвенном профиле (Ларионова, 1993).

Дополнительный вклад в общую эмиссию CO2 карбонатов исследуемых почв может составить из каштановых почв до 0,027 и из черноземов дисперсно-карбонатных – 0,034 кг С-CO2/м2. Вклад углерода карбонатов в эмиссию С-CO2 при близкой к природной влажности (20% от ППВ) может составить в черноземах 1,16 – 2,78 %, а в каштановых почвах – 2,83 % от запасов Скарб. Таким образом, можно ожидать, что при гумидизации климата или при орошении эмиссия CO2 увеличится, в т.ч. значительный вклад в потоки углерода в атмосферу будет за счет карбонатов.