

ЭМИССИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ ИСКУССТВЕННОГО ЕЛЬНИКА

В.А. Кудрявцев, Костромской государственный технологический университет

Большую роль в балансе углерода лесных экосистем играет эмиссионный поток CO_2 с поверхности почвы, связанный с минерализацией опада и подстилки. Интенсивность выделения CO_2 в основном определяется массой и скоростью минерализации, при этом режим CO_2 специфичен для каждого фитоценоза. Установлено [2], что в старовозрастных ельниках средней тайги европейского Северо-Востока России с запасом фитомассы 160–210 т/га ежегодно в почву с опадом поступает 2,6–4 т/га органического вещества. За год интенсивность разложения отдельных фракций растительных остатков варьирует от 7 до 55% от их массы, минерализуется 26–41 г/м² углерода.

Еловые леса с примесью мягколиственных пород в лесохозяйственной подзоне южной тайги являются наиболее распространенными хвойными насаждениями. В литературе освещены отдельные вопросы углеродного цикла в еловых фитоценозах [2, 3] и приведены в основном данные, характеризующие сток углерода в лесные экосистемы. Что касается изучения расходной статьи баланса углерода, выявлено [2], что в ельнике зеленомошном интенсивность почвенного дыхания за период вегетации изменяется от 0,15 до 0,60 г CO_2 /м²·ч. При анализе динамики эмиссии CO_2 в течение вегетационного периода и суток в среднетаежном спелом ельнике черничном отмечено, что она достигает величины 0,1–0,64 г CO_2 /м²·ч [3]. Известно, что максимум выделения CO_2 (0,592 г/м²·ч) приходится на 15 ч, минимум (0,176 г/м²·ч) — на 21 ч, что объясняется зависимостью биологических процессов почвы от температуры.

В настоящее время, в связи с возможностью использования в полевых условиях газоаналитических приборов, позволяющих вести непрерывное количественное измерение потоков CO_2 , продолжение исследований углеродного баланса почвы в лесах таежной зоны представляет большой интерес. Данная работа включает рассмотрение некоторых аспектов суточной эмиссии CO_2 с поверхности почвы в искусственном елово-лиственном насаждении за один сезон наблюдений. Материал собран в июле, сентябре и октябре 2002 г. Экспериментальный участок представлен хвойно-лиственным насаждением (генетически ельник кисличниковый). Искусственный древостой (лесные культуры) имеет средний возраст 62 года, состав 6Е1С3Ос + Б ед. Ол (ч), полнотой 0,9 и относится ко II классу бонитета. Запас древесины составляет 295 м³/га.

Почвы, развивающиеся под данным фитоценозом, представлены типичными подзолами на среднесуглинистых почвообразующих породах. Их характерной особенностью является малая мощность гумусового и средняя мощность осветленного подзолистого горизонтов A_2 (5–10 см). Биологические процессы протекают в основном в подстилке и подзолистом горизонте, где и сосредоточены основные запасы углерода. Признаком почв данной экосистемы, несвойственным типичным подзолистым почвам, является наличие темно-серой окраски в подзолистом горизонте и образование темноокрашенного горизонта A_0 — A_1 . Почвообразующими горными породами являются моренные слабозавалуненные суглинки, с глубины 80–100 см на исследованном участке повсеместно встречаются карбонатные включения [1].

В задачу экспериментов на этом этапе входило определение интегральной эмиссии с поверхности почвы и установление закономерностей выделения CO_2 в динамике. Регистрацию потока CO_2 с поверхности почвы осуществляли кондуктометрическим (электрохимическим) методом

с помощью газометрической установки с респираторной камерой. В качестве регистрирующего прибора использовали газоанализатор ПЕМ-2М.5.

Выделение CO_2 с поверхности почвы является суммарным показателем, включающим биологическую деятельность микроорганизмов и растений. Количество CO_2 , выделяемое почвой, определяется биологическими (темпом роста и развития растений и микроорганизмов, дыханием корней), а также экофакторами (температурой, влажностью воздуха и почвы и др.). Поэтому эмиссия CO_2 с поверхности почвы имеет довольно четкую суточную динамику (от температуры почвы зависит интенсивность дыхания корней и активности почвенной биоты). Динамика эмиссии CO_2 тесно коррелирует с температурой верхних слоев почвы и микрорельефом конкретного объекта. Чем выше температура почвы, тем интенсивнее выделяется CO_2 .

Отмечено понижение интенсивности выделения CO_2 в дневные и повышение в вечерние и ночные часы. Вариабельность процесса составляла 25, 14 и 10% соответственно 13.07, 19.09 и 6.10. При этом отмечалось видимое несоответствие эмиссии с суточным ходом температуры. Интенсивность потока CO_2 (г/м²·ч) с поверхности почвы в течение суток изменялась в следующих пределах: 0,09±0,140 (13.07), 0,050±0,066 (17.09), 0,03±0,0011 (6.10.02). Учитывая, что замеры производились в период сравнительно интенсивного выделения CO_2 , а в течение зимнего периода интенсивность выделения резко снижается (или вовсе прекращается), для расчетов была принята средняя арифметическая величина, рассчитанная за 12 мес. Таким образом, в течение года с поверхности почвы 1 га елового культурценоза в кисличниковых ЛРУ выделяется 5058,1 кг углерода.

Причиной колебаний эмиссии CO_2 является изменение гидротермических условий почвы и лесной подстилки. Влияние влажности и температуры почвы отражается как на физических параметрах почвы (содержании воздуха, воздухопроницаемости, скорости диффузии газов), так и на интенсивности биологических процессов, протекающих в ней. Корреляционную зависимость интенсивности потока CO_2 и гидротермических условий обнаруживали не всегда. Влажность лесной подстилки и почвы в еловом сообществе в периоды наблюдений была довольно высокой и в течение дня колебалась незначительно. Корреляционный анализ показал, что изменение влажности в течение суток практически не оказывало влияния на эмиссию CO_2 . Суточное выделение CO_2 с поверхности почвы в большей степени определяла ее температурная инерционность. Однако четкой зависимости между эмиссией CO_2 из почвы и ее температурой в большинстве случаев не выявлено.

Для выяснения функциональных закономерностей эмиссии CO_2 с поверхности почвы в суточной динамике, а тем более в сезонной, необходимо проводить дополнительное изучение, охватывая весь вегетационный период развития экосистемы. В целом же эта задача во всем многообразии достаточно сложна, в особенности из-за отсутствия хорошо разработанной методической базы для ее реализации. К тому же эмиссионная оценка CO_2 с поверхности почвы дает не совсем полную информацию, т.к. далеко не весь газ, сформировавшийся в результате биологических процессов в верхней толще профиля почвы, будет выделяться именно на участке продуцирования и за конкретный временной интервал в атмосферу. ■

Эмиссия CO₂ с поверхности почвы искусственного ельника
Issue CO₂ from a surface of ground of an artificial fir grove

В.А. Кудрявцев
V.A.Kudryavtsev

Резюме

Приводятся результаты замеров интенсивности выделения почвой диоксида углерода в 62-летних лесных культурах ели, показаны факторы и некоторые механизмы, влияющие на количественные показатели эмиссии CO₂ из почвы.

Resume

results of gaugings of intensity of allocation почво диоксида carbon Are resulted. Factors and some mechanisms influencing quantity indicators of issue CO₂ from ground are shown.

Ключевые слова: лесные культуры, почва, эмиссия CO₂, температура, корреляционная зависимость.

Keywords: wood cultures, ground, issue CO₂, temperature, correlation dependence