

ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД В ВЕРХНЕМ КОРНЕОБИТАЕМОМ СЛОЕ ПОЧВ ПРИХАНКАЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Макаревич Р.А., Базаров К.Ю.,

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Аннотация. Представлены результаты определения содержания органического углерода в верхнем корнеобитаемом 0-30 см слое почв, формирующихся под типичной луговой, болотной и лесной растительностью Приханкайской низменности и прилегающих горных территорий. Установлено, что большинство почв соответствуют грациям высокого и очень высокого содержания гумуса и аккумулируют большие запасы почвенного органического вещества. Изменение климатических условий в сторону потепления и засушливости приведет к минерализации органики и эмиссии в атмосферу значительных количеств углекислого газа.

Ключевые слова: органический углерод, почвы, природные экосистемы, Приморский край

ORGANIC CARBON IN THE UPPER ROOT LAYER OF THE SOILS OF NATURAL ECOSYSTEMS OF THE KHANKAY TERRITORY

Makarevich R.A., Bazarov K.Yu.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract. The results of determination of organic carbon content in the upper root-inhabited 0-30 cm layer of soils formed under typical meadow, marsh and forest vegetation of the Prikhankaiskaya lowland and adjacent mountainous territories are presented. It is established that most soils correspond to gradations of high and very high humus content and accumulate large reserves of soil organic matter. Changes in climatic conditions towards warming and aridity will lead to mineralization of organic matter and emission of significant amounts of carbon dioxide into the atmosphere.

Keywords: organic carbon, soils, natural ecosystems, Primorskii Krai

Введение. Подписанием правительствами многих стран Киотского протокола (1997) и Парижского соглашения (2005) акцентировано внимание и признана необходимость мер по ограничению или хотя бы стабилизации технологических выбросов парниковых газов, экранирующих испускаемое поверхностью Земли тепло от перемещения в верхние слои атмосферы и таким образом способствующих глобальному потеплению климата на планете. Наиболее важным и опасным парниковым газом является углекислый газ, доля которого во влиянии на потепление составляет более 50 %, а главные его источники – сжигание ископаемого топлива и производство цемента.

Однако не следует полагать, что только техногенные источники окислов углерода определяют парниковый эффект. Наличие парниковых газов в земной атмосфере – это естественный процесс. Их могут создавать вулканы, испарение воды из морей и океанов и др. И количество углерода, поступающего из земной мантии в атмосферу, столь масштабно, что в сумме биосфера и ее живое вещество содержат в каждый данный период в своей биомассе лишь менее 1 % от этого количества [4]. Углерод планеты составляет около 10^{18} т. Почва является важным хранилищем углерода, сконцентрированным в ее гумусированной толще. Общий запас почвенного гумуса на планете составляет $n \cdot 10^{12}$ тонн. Выделение парниковых газов почвой, особенно в результате сельскохозяйственной деятельности, отражается на мировом балансе атмосферного углекислого газа. Меры, способствующие долгосрочному

хранению углерода в почве (секвестрации углерода), имеют ключевое значение для смягчения последствий изменения климата [4]. При изменении же климатических условий в сторону ускорения процессов минерализации органического вещества почв, углерод в форме окисных соединений будет высвобождаться в атмосферу и способствовать усилению парникового эффекта. Оценкам эмиссий углекислого газа и пулов органического вещества в почвах экосистем различных природно-климатических зон в последние годы посвящены многочисленные исследования [1; 3; 5; 6; 8-10]. Базовым критерием для получения этих оценок выступает содержание органического углерода. Данная работа представляет результаты определения содержания органического углерода в почвах Приханкайской низменности и прилегающих горных территорий под типичной луговой, болотной и лесной растительностью.

Материалы и методы. Для анализа использованы образцы почв, отобранные из верхнего корнеобитаемого слоя мощностью 30 см [8], с глубин 0-10, 10-20 и 20-30 см. В высушенных, очищенных от включений негумифицированных органических остатков, растертых и пропущенных через сито с диаметром отверстий 0,25 мм образцах определено процентное содержание органического углерода методом Тюрина в модификации Никитина [7].

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты по содержанию органического углерода в верхней корнеобитаемой толще почв, формирующихся под лесной растительностью (4-1, 4-3 и 3-2), под луговой растительностью (1-1 и 2-2) и под болотной (4-2) представлены на рисунке. Типовая принадлежность почв установлена по почвенной карте Приморского края [2]. (Рис. 1).

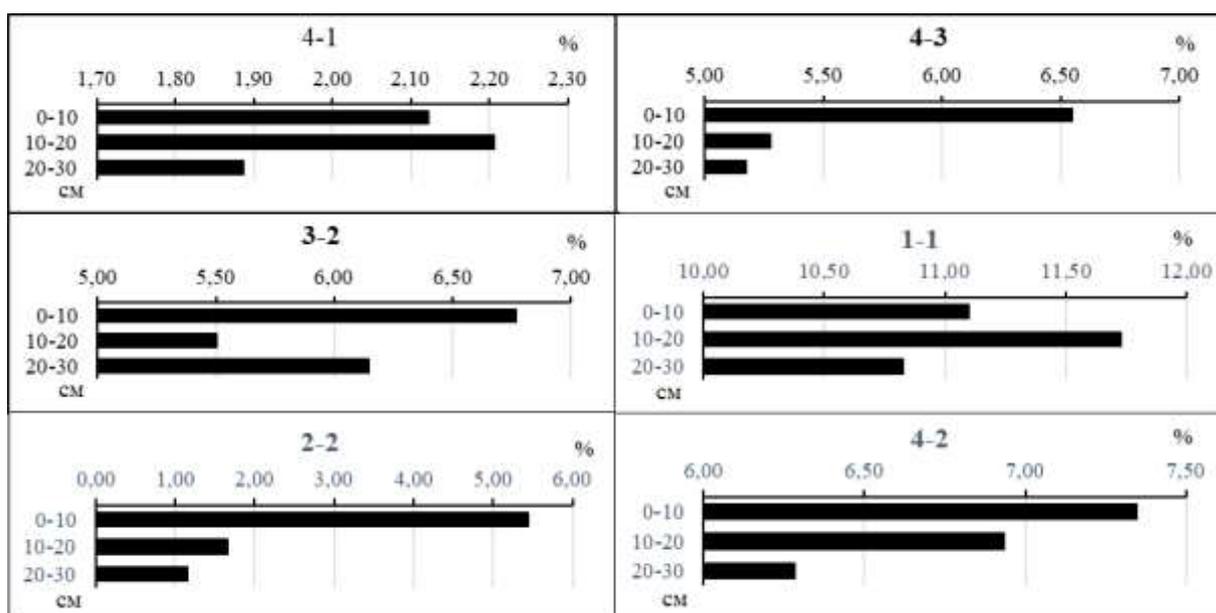


Рис. 1. Содержание и распределение органического углерода в корнеобитаемом слое почв: слоисто-пойменной (4-1), бурой лесной типичной на шлейфе (4-3), бурой глеевато-отбеленной (3-2), задернованной слоисто-пойменной (1-1), луговой глеевой типичной (2-2), лугово-болотной (4-2).

В Пограничном районе, в разреженном долинном лесу, представленном ильмово-ивово-кустарникового сообществом с мозаичным травяным покровом, вскрыта слоисто-пойменная почва (рис.4-1). Прикопка расположена на повышенном участке между двумя временными притоками левобережной мелиорированной поймы в среднем течении р. Мельгуновки. Поверхность захламлена валежом древесных веток и стволов. Растительный опад концентрируется в кустарниковых зарослях, на открытых участках поверхность почвы голая, верхняя ее часть уплотнена потоками воды, образовавшими бугристо-чешуйчатый

микрорельеф. Содержание органического углерода (Сорг.) в корнеобитаемой толще низкое, 2,21-1,89 %. Максимальное значение приурочено к слою 10-20 см. Такая картина распределения С орг. может быть связана как с выносом паводковыми водами водорастворимой органики из поверхностного слоя, так и обеднением поверхностного слоя в результате осаждения из паводковых вод минерального взвешенного вещества.

В Пограничном районе, в среднем течении р. Нестеровки вскрыта бурая лесная типичная почва на шлейфе склона ЮВ экспозиции на отроге хребта Пограничный (рис.4-3). Она формируется под разреженным дубово-мелколиственным лесом с подростом и густым кустарниковым ярусом с преобладанием лещины и осоково-разнотравным травяным покровом с проективным покрытием 50-70 %. Рыхло сложенный опад, в котором преобладают листья древесных пород, неравномерно покрывает поверхность почвы. Содержание Сорг. в корнеобитаемой толще варьирует от 6,55 до 5,17 % с максимумом в поверхностном слое и убыванием с глубиной.

В Спасском районе, в приводораздельной части плеча западного макросклона хребта Синий под дубово-мелколиственным лесом сформирована бурая глеевато-отбеленная почва (рис. 3-2). Лесной подрост практически отсутствует. Кустарники представлены несколькими видами. Обильны лианы. Папоротниково-осоково-разнотравный травяной покров мозаичный, проективное покрытие 50-60 %. Рыхло сложенный опад сплошным слоем покрывает поверхность почвы и состоит главным образом из листьев древесных пород при меньшем участии стеблей и веток трав. Под слоем опада встречаются обугленные растительные остатки. Содержание Сорг. колеблется от 6,76 до 5,50 %. Распределение в корнеобитаемой толще соответствует элювиально-иллювиальному типу. Максимум приурочен к слою 0-10 см. Минимальное содержание в слое 10-20 см подтверждает наличие процессов отбеления.

В Надеждинском районе, на центральной части поймы в нижнем течении р. Раздольной распространены задернованные слоисто-пойменные почвы (рис. 1-1). Они формируются в условиях влажного злаково-разнотравного луга, имеют признаки оглеения и запах сероводорода, обильно содержат живые и отмершие нитевидные корни в разной степени разложивности. С глубиной увеличивается количество включений гальки. Во всех слоях верхней толщи содержатся экстремально высокие количества Сорг., колеблющиеся в пределах 11,73-10,82 %, обусловленные наличием высокодисперсной слабо гумифицированной органики и консервацией ее в условиях переувлажненного ландшафта. Некоторое снижение содержания Сорг. в поверхностном слое может быть связано с частичной минерализацией органического вещества в засушливые периоды.

В Хорольском районе, под густым покровом луговой растительности с доминированием вейника Лангсдорфа распространены луговые глеевые типичные почвы (рис. 2-2). Содержание Сорг. в них варьирует от 5,43 до 1,15 % с ярко выраженным максимумом в поверхностном слое 0-10 см и резким падением концентрации до 1,66 % в слое 10-20 см и последующим менее заметным уменьшением содержания в слое 20-30 см.

В Надеждинском районе, на притеррасном участке поймы в нижнем течении р. Раздольной, под вейниково-осоково-болотной растительностью формируются лугово-болотные почвы (рис., 4-2). Концентрации Сорг. в них изменяются от 7,35 до 6,28 % с максимумом в верхнем 1-10 см слое и почти равномерным снижением величин с глубиной.

Заключение.

Проведенное исследование выявило большую изменчивость обследованных почв по содержанию органического углерода в верхней корнеобитаемой толще. По величине данного показателя они располагаются в следующий убывающий ряд: задернованные слоисто-пойменные в Надеждинском районе > лугово-болотные в Надеждинском районе > луговые глеевые типичные в Хорольском районе > бурые глеевато-отбеленные в Спасском районе > бурые лесные типичные на шлейфе в Пограничном районе > слоисто-пойменные в Пограничном районе. В пересчете на гумус все обследованные почвы, кроме слоисто-

пойменных в Пограничном районе, по обеспеченности гумусом относятся к градам высокому и очень высокому содержанию. Следовательно, при изменении климата в сторону потепления и засушливости накопленные количества почвенного органического вещества будут подвергаться минерализации с высвобождением в атмосферу углекислого газа, что может усиливать парниковый эффект.

Благодарность. Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ № 125021302113-3

Литература

1. Брянин С. В., Данилова А. В., Сулопарова Е. С., А. В. Иванова. Пулы пирогенного углерода лесных почв верхнего Приамурья // Лесоведение, 2022, № 3. С. 285-296. DOI: 10.31857/S0024114822030044
2. Иванов Г.И. Почвенная карта Приморского края. Масштаб 1:500000. Хабаровск: ГУГК № 2, 1983.
3. Карелин Д.В., Золотухин А.Н., Рыжков О.В., Лунин В.Н., Замолодчиков Д.Г., Суховеева О.Э. Использование многолетних измерений дыхания почвы для расчетов нетто-баланса углерода в экосистемах Центрального Черноземья // Почвоведение, 2024, № 10. С. 1374-1386. DOI: 10.31857/S0032180X24100073
4. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука. 1985. 263 с.
5. Курганова И.Н., Карелин Д.В., Котляков В.М. и др. Пилотная национальная сеть мониторинга дыхания почвы на территории России: первые результаты и перспективы развития // Доклады РАН. Науки о Земле. 2024. Т. 519. № 1. С. 550-559. DOI: 10.31857/S2686739724110197
6. Куричева О.А., Авилов В.К., Варлагин А.В. и др. Мониторинг экосистемных потоков парниковых газов на территории России: сеть RuFlux // Известия РАН. Серия географическая. 2023. Т. 87. № 4. С. 512-535. DOI: 10.31857/S2587556623040052
7. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.
8. Честных О.В., Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г. Углерод почв лесных районов Европейско-Уральской части России. // Вопросы лесной науки, Т 3. № 2. 2020. С. 1-15. DOI 10.31509/2658-607x-2020-3-2-1-15
9. Arias-Navarro, C., Baritz, R. and Jones, A. editor(s). The state of soils in Europe. Publications Office of the European Union. 2024. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/7007291, JRC137600>. 158 p.
10. Keskitalo K. H., Bröder L., Jong D.J., Mann P.J., Tesi T., Davydova A., Zimov N., Haghypour N., Eglinton T. I., Vonk J.E. Greenhouse Gas Emissions and Lateral Carbon Dynamics at an Eroding Yedoma Permafrost Site in Siberia (Duvanny Yar) // Global Change Biology, 2025, 31: e70071. <https://doi.org/10.1111/gcb.70071>