

Органическое вещество в почве представлено устойчивыми и подвижными формами. Содержание углерода подвижных фракций, переходящих в нейтральную пиррофосфатную вытяжку, находилось в широком диапазоне: от 0,978 до 2,590% к массе почвы, при этом на возвышениях его наименьшее количество отмечалось в начальный период (0,978%) и возрастало от июля к августу (1,038...1,804%) практически в два раза. В понижениях поймы содержание подвижного углерода было в 1,4-2,5 раза выше (2,422...2,590%) по сравнению с повышениями. Учитывая более высокую влажность и низкие значения ОВП в участках понижений, можно предположить, что подвижное органическое вещество представлено здесь в большей степени не полностью гумифицированными высокомолекулярными продуктами полураспада растительных остатков. При этом его содержание в течение всего летнего периода было стабильным и динамика практически не проявилась. Это относится и к относительному содержанию С_{подв} в составе общего углерода, где оно было на уровне 48-52%.

В повышениях поймы относительное содержание подвижного углерода в составе общего в первые два срока наблюдений составляло 27,6-29,9%, что в 1,7 раза ниже по сравнению с участками понижений, к началу августа подвижность углерода с увеличением влажности почвы повысилась и его количество возросло до 51,8%, т.е. до значений, аналогичных понижениям. О зависимости содержания углерода и его динамики от условий увлажнения в аллювиальной почве свидетельствует высокое значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0.962$).

Таким образом, неоднородность рельефа центральной поймы обусловила различные условия увлажнения, что отразилось на накоплении общего углерода почвы и содержании в его составе подвижных форм, переходящих в пиррофосфатную нейтральную вытяжку. В пониженных элементах рельефа содержание общего углерода было в 1,4 раза выше по сравнению с повышениями, при этом содержание подвижной части было стабильным и составляло 48-52% от общего содержания. Содержание подвижного углерода в почвах повышений было в 1,7 раза ниже и составляло 27,6-29,9% от общего углерода, а с увеличением влажности возросло до 51,8%.

Литература

1. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение: учебник для вузов/ В.И. Кирюшин. – Санкт-Петербург: КВАДРО, 2013. – 678 с.
2. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах/ В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л., 1975. – 106 с.
3. Кулагина Н.А. Динамика окислительно–восстановительного потенциала в зависимости от температурного режима и влажности аллювиальной осушенной почвы / Н.А. Кулагина, Н.В. Полякова// Вестник НГСХА, – 2020. – № 12. – С.5-9.
4. Полякова, Н.В., Лавринова М.Г., Володина Е.Н. Органическое вещество аллювиальных почв разной степени гидроморфизма // Плодородие. – 2016. - №3 (90). - С. 13-15.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ КЛАСИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ДЛЯ АНАЛИЗА КОЭФФИЦИЕНТА $C_{орг}/I_{л<2мкм}$

Митичкин Даниил Евгеньевич, студент 4 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Колонская Мария Игоревна, студентка 4 курса кафедры физики и мелиорации почв МГУ имени М. В. Ломоносова

Научные руководители: Фомин Дмитрий Сергеевич к.б.н заведующий лаб. цифровых двойников агроландшафтов, Почвенный институт им. В. В. Докучаева; **Юдина**

Анна Викторовна к.б.н заведующая лаб. физики и гидрологии почв, Почвенный институт им. В. В. Докучаева

В контексте современной проблемы глобального изменения климата и связанного с этим изменения цикла углерода и следующим за этим изменений процессов дегумусирования, секвестрирования и депонирования почвенного органического углерода ($C_{орг}$), актуализируется вопрос разработки методики экспресс оценки состояния папула углерода почвы. Для мониторинга запасов $C_{орг}$ в почвах требуется наличие рабочих индикаторов, которые позволяют оценивать его актуальное и потенциальное состояние. Одним из таких показателей, оценивающим потенциал накопления $C_{орг}$ в почве, является отношение $C_{орг}/Ил_{<2мкм}$ в слое мощностью 0–15 см [6]. Преимуществом этого подхода является использование базовой характеристик почв – гранулометрического состава, а именно, содержания илистой фракции (частиц <2 мкм), являющегося основным фактором стабилизации $C_{орг}$. Данный показатель был разработан на основе содержания $C_{орг}$, получаемого методом Уокли-Блэка, и содержания илистой фракции, получаемого пипет-методом. Для коэффициента С:Ил выявлены следующие пороговые значения, учитывающие структурное состояние почвы: >1/8 – очень хорошо (луг), от 1/8 до 1/10 – хорошо (лес), от 1/10 до 1/13 – умеренно (пашня), <1/13 – плохо (деградированная пашня). При этом каждая градация соответствует определённому типу землепользования: луг, лес, пашня, соответственно [6]. Используя данные границы, можно понять в каком функциональном состоянии находится пул $C_{орг}$ и имеет ли почва потенциал для секвестрации углерода при изменении подхода к землепользованию.

В российской практике исследования почв наиболее распространенным методом определения содержания $C_{орг}$ в почве является метод Тюрина [2], а для определения илистой фракции почвы применяют пипет-метод, при этом к илистой фракции относят частицы размером меньше 1 мкм [5]. Соответственно, встает вопрос о применимости данного показателя с использованием данных, полученные этими методами. Это особенно важно в связи с наличием большого накопленного в литературных источниках массива данных, позволяющих оценить потенциал стабилизации $C_{орг}$ в масштабах страны и изучить его изменение в ретроспективе. Цель данного исследования – на основе имеющихся данных Единого государственного реестра почвенных ресурсов (ЕГРПР) России [8] и базы данных проекта SoilText [7] оценить возможность использования классических данных для оценки потенциала стабилизации углерода почвами России.

Мы предположили, что для использования данных, допустимо прибегнуть к двум допущениям при подготовке массива данных:

1) данные по органическому углероду полученные методом Тюрина занижены, так-как при использовании этого метода недоокисляется около 30% по сравнению с методом сухого сжигания [2]. Поэтому предлагается коэффициент пересчёта: $C_{орг} = 1.3 \times C_{Тюрин}$, где $C_{Тюрин}$ – содержание органического углерода, получаемого методом Тюрина

2) для получения содержания илистой фракции меньше 2 мкм ($Ил_{<2мкм}$) было использовано уравнение пересчёта, опирающееся на то, что в диапазоне размеров почвенных частиц 1–5 мкм участок кумулятивной кривой распределения имеет линейный вид [4]: $Ил_{<2мкм} = -1.148 + 0.43\Phi_{<5мкм} + 0.53\Phi_{<1мкм}$.

Нами были взяты данные ЕГРПР, которые содержали данные по свойствам горизонтов почв для 863 точек, обследования суммарно массив содержал 4962 строк данных. Ключевыми для нашего исследования являлись следующие показатели: название почвы, месторасположение, тип растительной ассоциации, хозяйственное использование, название горизонта, глубина пробоотбора, содержание органического углерода, гранулометрический состав по фракциям. После отсева неподходящих образцов осталось 227 строк данных, для получения данных по $C_{орг}$ и $Ил_{<2мкм}$ были применены выше описанные формулы.

Результаты анализа базы данных ЕГРПР

Градация	Землепользование	Число образцов	Суммарно в градации
>1/8	Пастбище	2	21
	Целина	3	
	Луг	2	
	Лес	6	
	Залежь	8	
1/8 - 1/10	Целина	1	31
	Лес	14	
	Пашня	16	
1/10 – 1/13	Лес	6	63
	Пашня	50	
	Сенокос	4	
	Залежь	3	
<1/13	Пашня	80	90
	Виноградники	6	
	Залежь	4	

При пересчёте $S_{орг}$ и $ИЛ_{<2мкм}$ и дальнейшем приведении коэффициента $S_{орг}/ИЛ_{<2мкм}$ наблюдается закономерность распределения образцов соответствующая классическим представлениям о коэффициенте. Ключевым фактором, влияющим на распределение, является вид землепользования, тип почвы и регион отбора существенно не влияет на распределение почв. Описанные формулы пересчёта $ИЛ_{<2мкм}$ и $S_{орг}$ применимы в целях приведения коэффициента отношения $S_{орг}/ИЛ_{<2мкм}$

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 0439-2022-0013).

Литература

1. Агробиотехнологии XXI века / И. И. Серегина, С. П. Торшин, Н. Н. Новиков [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – 516 с. – ISBN 978-5-6049409-3-8. – EDN TJGOBN.
2. Когут Б.М., Милановский Е.Ю., Хаматнуров Ш.А. О методах определения содержания органического углерода в почвах (критический обзор). Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2023;(114):5 28. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-114-5-28>
3. Митичкин Д.Е., Колонская М.И., Фомин Д.С., Юдина А.В. Применение лазерной дифракции для определения коэффициента $S:Ил$ // Сборник тезисов докладов седьмой конференции молодых ученых Почвенного института им. В.В. Докучаева. Почвенный институт им. В.В. Докучаева. - 2023. – С 181 – 183.
4. Шейн Е.В. Гранулометрический состав почв: проблемы методов исследования, интерпретации результатов и классификаций. Почвоведение, 2009, №3, с. 309–317
5. Юдина А. В. и др. От понятия элементарной почвенной частицы к гранулометрическому и микроагрегатному анализам (обзор) //Почвоведение. – 2018. – №. 11. – С. 1340-1362.
6. Prout J.M., Shepherd K.D., McGrath S.P., Kirk G.J.D., Haefele S.M. What is a good level of soil organic matter?// European Journal of Soil Science. – 2021. – №72. – 2493–2503.
7. Сайт проекта SoilText // URL: <https://soiltext.co> (дата обращения 20.11.2023)
8. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0/М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2014. 768 с. (В свободном доступе на сайте: <http://egrpr.esoil.ru>)