

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ

Лученок Л. Н.¹, Шкутов Э. Н.¹, Юрко Л. А.², Олимпиаева Т. И.²

¹Институт мелиорации НАН Беларуси, г. Минск

²НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск

В Республике Беларусь около 0,7 млн га осушенных торфяных почв различных стадий трансформации располагается в регионе Полесья и интенсивно используется в сельском производстве. Во многих публикациях и нормативных документах указывается на высокий темп минерализации их органического вещества (ОВ) и катастрофическую потерю плодородия обширных территорий. Снижение же плодородия торфяных почв оценивается только по изменению мощности торфяного слоя и содержанию ОВ в пахотном горизонте. Другие качественные и количественные диагностические параметры уровня плодородия и процессов трансформации торфяных почв во внимание не принимаются. В настоящее время имеются современные методы исследований свойств органических соединений. К таким относится метод инфракрасной спектроскопии, который позволяет оценить изменения во времени состава, структуры и особенно сравнительных характеристик группового состава ОВ.

Таким образом, целью исследований является оценка влияния длительности сельскохозяйственного использования торфяных почв на фракционно-групповой состав ОВ торфяных почв, структурные особенности битумов и гуминовых кислот (ГК), выделенных из них.

Объектами исследований служили мелиоративные объекты центрального Полесья с различными временными лагами осушительной мелиорации: несколько точек отбора вдоль канала Бона (Кобринский район), предполагаемый срок службы ~450 лет; около н. п. Лопатино польдерная система в фольварке «Кристиново» (Пинский район), предполагаемый срок службы ~220 лет; н. п. Сорочи (Любанский район), около 116 лет осушения; н. п. Оброво (Ивацевичский район), срок после осушения около 115 лет; объект «Марьино» (н. п. Коммуна, Любанский район), после осушения 90 лет; Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗиЛ, Лунинецкий район), срок службы – ~40 лет.

Фракционный состав ОВ – по методу Ефимова В. Н. [1]. Определение содержания валового органического углерода проводили по методу Тюрина И. В. [2, 3]. Качественный состав определяли по модифицированному методу Ефимова В. Н. [4]. Структурные особенности битумов и гуминовых кислот анализировали методом ИК-

спектроскопии с Фурье преобразованием (ИК-спектрометр фирмы «Shimadzu») в интервале значений волновых чисел от 700 до 4000 см⁻¹.

Анализ фракционного состава всех почвенных проб показал, что в процессе сельскохозяйственного использования торфяных почв и не зависимо от длительности в условиях Полесья в ОВ накопления битумов не выявлено. Отмечена некоторая тенденция к увеличению их содержания при снижении в почве ОВ, что, возможно, связано с механическим разбавлением подстилающей породой (песком) органогенного слоя и образованием прочного комплекса битумов с частицами песка. Анализ ИК-спектров битумов показал наличие идентичных функциональных групп во всех почвенных пробах независимо от содержания в них ОВ и длительности сельскохозяйственного использования после осушения. В полосе поглощения с максимумами 2920 и 2850 см⁻¹ проявляются валентные колебания –СН₂– и –СН₃ групп, соответственно; 1710 см⁻¹ – валентные колебания связи С=О; 725 см⁻¹ – маятниковые колебания –(СН₂)_n–фрагментов с n ≥ 4.

Важной характеристикой качественного состава при интерпретации ИК-спектров является отношение оптических плотностей различных групп друг к другу, позволяющие сравнивать спектры различных почвенных проб и интерпретировать результаты. Например, для битумов таким спектральным коэффициентом является отношение карбонильной и –СН₂– групп. В ходе исследований установлено, что в макромолекулах битумов преобладают алкильные заместители над карбонильными группами, отношение D₁₇₁₀/D₂₉₂₀ для всех образцов меньше 1. Близкие значения D₁₇₁₀/D₂₉₂₀ во всех образцах характеризует битумы, как вещества со структурой, которая слабо изменяется с увеличением длительности сельхозиспользования торфяных почв.

Исследования по изучению фракционного состава гуминовых веществ ОВ торфяных и постторфяных почв не выявили достоверных корреляционных зависимостей ни между количественным содержанием гуминовых веществ и содержанием ОВ в почвенных пробах, ни длительностью сельскохозяйственного использования. Однако можно констатировать наличие слабой тенденции нарастания доли гуминовых кислот с увеличением периода сельскохозяйственного использования после осушения.

С одной стороны, исследования состава функциональных групп с помощью ИК-спектроскопии показали, что во всех ИК-спектрах ГК наблюдаются характерные полосы поглощения, свидетельствующие о многофункциональности этих соединений. С другой стороны, на всех спектрах независимо от длительности использования, глубины и

содержания ОВ отмечены идентичные функциональные группы. Так были зафиксированы интенсивные полосы поглощения при $3500\text{--}3300\text{ см}^{-1}$ (колебания --OH группы и --NH_2 группы); 2920 см^{-1} проявляются валентные колебания $\text{--CH}_2\text{--}$ групп; $1725\text{--}1710\text{ см}^{-1}$ (карбонилсодержащие соединения и валентные колебания первичных амидов); $1630\text{--}1610\text{ см}^{-1}$ – связи C=O первичных амидов и колебания сопряженных двойных связей C=C и ароматических C=C ; $1250\text{--}1225\text{ см}^{-1}$ – C--O карбоновых кислот, сложных эфиров, --OH фенолов; $1100\text{--}1030\text{ см}^{-1}$ – C--O углеводов, спиртов циклических и алифатических эфиров.

Количественную оценку содержания функциональных групп также проводили основываясь на отношениях оптических плотностей полос поглощения кислородсодержащих и алифатических групп к оптическим плотностям, соответствующим ароматическим полисопряженным системам (1630 см^{-1}). Анализ данных показал, что в щелочной и пирофосфатной вытяжках гуминовых кислот с увеличением содержания органического вещества в органогенном слое увеличивается отношение D_{1230}/D_{1630} , что свидетельствует о повышении доли C--O-- карбоновых кислот, сложных эфиров, фенолов ($y=0,3136e^{-0,0117x}$ и $y=0,7092e^{-0,0028x}$ соответственно).

Важным показателем плодородия почв является обеспеченность гуминовых кислот кислородом. Зависимости насыщенности гуминовых кислот кислородом от срока сельскохозяйственного использования не установлено. Исключение составляет отношение оптических плотностей полос поглощения C--O_{1230} и $\text{C}_{\text{аром}1630}$ групп в щелочной и пирофосфатной фракциях гуминовых кислот. Получена зависимость спектрального коэффициента от длительности сельскохозяйственного использования ($y = 0,8659e^{-0,002x}$ и $y = 0,9357e^{-0,0006x}$ соответственно).

Согласно полученным закономерностям можно сделать вывод, что доля C--O-- карбоновых кислот, сложных эфиров и фенолов зависит от содержания ОВ в почве и снижается с его уменьшением. Так как с увеличением длительности сельскохозяйственного использования содержание ОВ в пахотном слое снижается, то, соответственно, уменьшается и доля C--O-- групп. Наличие данных функциональных групп в органическом веществе почвы обуславливает его способность активно взаимодействовать с минеральными компонентами почвы с образованием органоминеральных соединений, ингибируя тем самым процессы трансформации ОВ.

Так как после осушения и нормализации водного режима в торфяных почвах начинаются процессы почвообразования, характерные для автоморфных почв, то важной характеристикой почвенного

плодородия является тип гумусообразования, определяющийся соотношением углерода гуминовых кислот ($C_{Гк}$) и фульвокислот ($C_{Фк}$). Отношение $C_{Гк}/C_{Фк}$ показало, что во всех почвенных пробах преобладает фульватный тип гумуса $C_{Гк} : C_{Фк} \leq 0,5$.

Полученные данные указывают на то, что в торфяных и постторфяных почвах после осушения начинают преобладать почвенные процессы характерные для подзолистых или дерново-подзолистых почв, для которых характерно отношение $C_{Гк}/C_{Фк}$ ниже 1, которое чаще всего опускается до 0,3–0,6. Этому способствуют и природно-климатические условия.

Литература

1. Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие. Л.: Агропромиздат, 1986. С. 61–66.
2. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы. М., 1937. 176 с.
3. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса. М., 1981. 167 с.
4. Лученок Л. Н., Юрко Л. А., Олимпиева Т. И. Методические особенности определения состава органического вещества антропогенно-преобразованных торфяных почв // Мелиорация. 2009. №1(61). С. 186–190.