

УДК 631.423.4:631.445

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО
ВЕЩЕСТВА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ**

Л.Н.Лученок, кандидат сельскохозяйственных наук
РУП «Институт мелиорации»

Л.А.Юрко, кандидат сельскохозяйственных наук

Т.И.Олимпиева, научный сотрудник
НПРУП «БелГео»

Ключевые слова: антропогенно-преобразованные торфяные почвы, органическое вещество, Полесье

Введение

Большая часть торфяных почв используется в сельскохозяйственном производстве по 30-40 лет и более. Свойства их постоянно изменяются и в настоящее время они представлены многообразием почвенных разновидностей с различным содержанием органического вещества (ОВ). В глубокозалежных торфяниках и после 90-100 лет сельскохозяйственного использования содержание ОВ не ниже 70-80%. Маломощные торфяные почвы трансформировались в антропогенно-преобразованные с высокой долей минеральной части (более 70%), в связи с чем говорится о полной утрате в пахотном горизонте органического вещества и их плодородия, которое оценивают только количественным содержанием ОВ в слое. Другие качественные и количественные диагностические параметры процессов трансформации сработанных торфяников, как, например, состав органического вещества, во внимание не принимаются. Это отчасти связано с трудоемкостью методики его определения. С другой стороны, все более актуальными становятся исследования торфяных почв различных стадий трансформации и сравнительные оценки их группового состава ОВ.

Изучение фракционного состава ОВ антропогенно-преобразованных торфяных почв осложняется крайней неравномерностью его распределения в навеске. Поэтому при изучении состава органического вещества антропогенно-преобразованных торфяных почв Белорусского Полесья с содержанием ОВ менее 25% появилась необходимость модификации общепринятой методики [1-3], позволяющей повысить сходимость результатов аналитической работы и обеспечить ее производительность.

Методика исследований

Пробы торфяных и постторфяных почв в широком диапазоне содержания органического вещества отбирали на мелиоративных объектах, расположенных в регионе Белорусского Полесья: Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства; мелиоративный объект около п. н. Оброво, Ивацевичский район; н. п. Сорочи, Лю-

банский район; объект «Марьино», Любанский район; польдерная система в фольварке «Кристиново», Пинский район; «Канал Бона», Кобринский район.

В почве содержание органического вещества определяется методом озоления пробы. Почву высушивали при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, размалывали и просеивали через сито диаметром 1 мм.

Фракционный состав органического вещества с его различным содержанием в почвенных пробах определяли по методу В.Н.Ефимова [2]. Определение содержания валового органического углерода (общего гумуса) проводили по методу И.В. Тюрина [4] из отдельных навесок воздушно-сухих образцов

Результаты и обсуждение

В настоящее время наиболее эффективны энергосберегающие методы микроволновой экстракции, которые позволяют сокращать продолжительность анализов и экономить химические реактивы [5]. При изучении состава органического вещества была проведена оценка микроволновой экстракции в минерализаторе (Speed wave MWS-2, Berghof) в качестве альтернативы экстракции битумов по Сокслету. Время экстракции, мощность излучения и температуру варьировали для оптимизации условий микроволновой экстракции. Полноту извлечения экстрагируемых веществ контролировали с помощью UV-спектрофотометра (UV-1650PS, Shimadzu). Определение содержания общего органического углерода проводили по классическому методу И.В. Тюрина [1] из отдельных навесок воздушно-сухих образцов. Из большого количества методик по фракционно-групповому анализу почв, широко применяемых на практике и описанных в различных руководствах, было отдано предпочтение определению состава органического вещества по схеме В.Н.Ефимова [1-3], по которой выделяли битумы, водорастворимые компоненты (наиболее доступные растениям гумусовые вещества), последовательно пиродифосфатные и щелочные экстракты (потенциально доступные растениям вещества).

Модифицированная методика: К навеске воздушно-сухой пробы 5-10 г, просеянной через сито диаметром 1 мм, прибавляют по каплям точный объем дистиллированной воды до образования гомогенной массы. Объем приливаемой воды зависит от количественного содержания органического вещества в почвенной пробе. Из полученной массы отбирают навеску в 1 г в пересчете на воздушно-сухую и переносят в колбу. Затем добавляют дистиллированную воду в соотношении 1:100 (почва:растворитель) и минерализуют при $t = 25^{\circ}\text{C}$, 99% мощности в течение 30 минут. Время экстракции 3-4 ч. Надосадочную жидкость отфильтровывают. Экстракцию повторяют дважды. Полученные экстракты объединяют.

Почвенные образцы высушивают на фильтрах до воздушно-сухого состояния и прибавляют 1,2-дихлорэтан (в соотношении 1:100) и минерализуют при $t = 22^{\circ}\text{C}$, 99% мощности в течение 15 мин. Время экстракции 3-4 ч. Затем содержимое колбы подогревают до $22-25^{\circ}\text{C}$, перемешивают и отфильтровывают, почву на фильтре промывают по-

догретым до 40-50°C дихлорэтаном, экстракции повторяют. Все полученные экстракты объединяют, количественно переносят в бюксы и выпаривают досуха. Выделенную фракцию доводят до постоянного веса в минерализаторе в течение 10-15 мин при температуре 70°C, 75% мощности, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Для извлечения гумусовых веществ почвенные пробы с фильтра смывают горячим 0,1М раствором пирофосфата натрия (в соотношении 1:100), минерализуют ($t = 20^\circ\text{C}$, 99% мощности в течение 60 мин) и оставляют для экстракции. Операцию повторяют последовательно 3-4 раза, до тех пор, пока значение коэффициента оптической плотности осаждаемой части органических веществ не снижалось до 0. Экстрагируемые растворы объединяют и центрифугируют. В объединенных экстрактах отбирают аликвоты для определения общего углерода по Тюрину [1]. Из оставшегося раствора гуминовые кислоты осаждают соляной кислотой и промывают на фильтре. Выделенные гуминовые кислоты растворяют 0,1н NaOH. Растворы гумата натрия переносят в мерные колбы, разбавляют водой до метки. В случае слабых концентраций растворов оптическую плотность определяют из полученного объема. Для насыщенных растворов делают необходимые разбавления. Концентрация растворов подбирается таким образом, чтобы оптическая плотность находилась в пределах $0,15 < D < 0,9$. Определение оптической плотности гуминовых кислот производят с помощью UV-спектрофотометра ($\lambda = 465 \text{ нм}$), по методике Д.С.Орлова [6] и рассчитывают концентрацию C_1 гуминовых кислот:

$$C_1 = D_{465} / 0,107 \times L, \quad (1)$$

где D_{465} – оптическая плотность раствора при 465 нм; $E_{465}^{1\text{CM}}$ – коэффициент экстинкции, равный оптической плотности раствора при 465 нм, содержащего 1 мг гумусовых веществ в 100 мл раствора, для антропогенно-преобразованных торфяных почв Белорусского Полесья составляет 0,107; L – длина кюветы, см.

Содержание C_2 гуминовых кислот в % к навеске вычисляют по формуле:

$$C_2 = C_1 \times V / \beta, \quad (2)$$

где V – объем раствора фотометрирования, мл; β – навеска почвы, мг.

Содержание $C_{\text{угл}}$ углерода вычисляют по формуле:

$$C_{\text{угл}} = C_2 \times 0,58. \quad (3)$$

Содержание углерода фульвокислот вычисляют по разнице между общим содержанием углерода и содержанием углерода гуминовых кислот. После обработки образца пирофосфатом натрия остаток с фильтра смывают горячим раствором щелочи (в соотношении 1:100) и минерализуют ($t = 20^\circ\text{C}$, 99% мощности в течение 60 мин.). Время экстракции 2 ч. Операцию повторяют последовательно, контролируя коэффициент оптической плотности на UV-спектрофотометре (коэффициент оптической плотности около 0), экстракты объединяют и центрифугируют. Из объединенных экстрактов отбирают аликвоты для определения общего углерода. Из оставшегося раствора гуминовые кислоты осаждают, осадок на фильтре промывают раствором соляной кислотой. Выделенные

гуминовые кислоты растворяют 0,1н NaOH. Количественное определение гуминовых кислот проводят так же, как и в случае с пирофосфатной вытяжкой.

Практическое использование методики: Модифицированную методику использовали для качественной и количественной оценки фракционного состава органического вещества торфяных и постторфяных почв с различным содержанием ОВ.

При воздействии на почву разными химическими растворителями ее гумифицированная часть может быть разделена на фракции, которые являются группой сходных по своим свойствам соединений, одинаково относящихся к воздействию теми или иными химическими реактивами [7]. Выделение и определение этих фракций представляет собой биологический и агрономический интерес, так как полученные данные можно использовать для оценки их агрохимических свойств. В состав гуминовых веществ входят гуминовые и фульвокислоты, представляющие собой специфические вещества с характерными свойствами, влияющими на биохимическую активность и плодородие.

Данные по содержанию в органическом веществе битумов, сумме гуминовых веществ, гумусовых и фульвокислот показывают, что качественный состав находится в слабой зависимости от ОВ (рис. 1, 2).

Отмечена тенденция увеличения содержания битумов в органическом веществе при снижении их концентрации в почве. Это может быть связано с механическим разбавлением

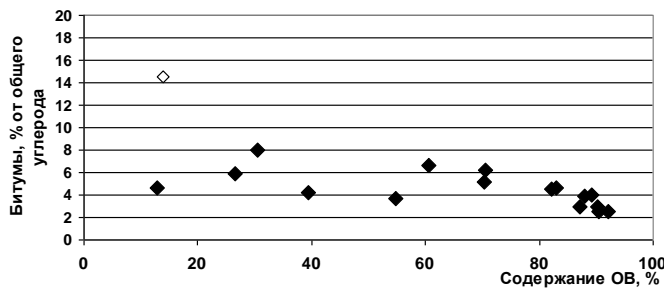


Рис. 1. Содержание битумов в зависимости от содержания ОВ в почве (неокрашенные маркеры — выбраванные точки)

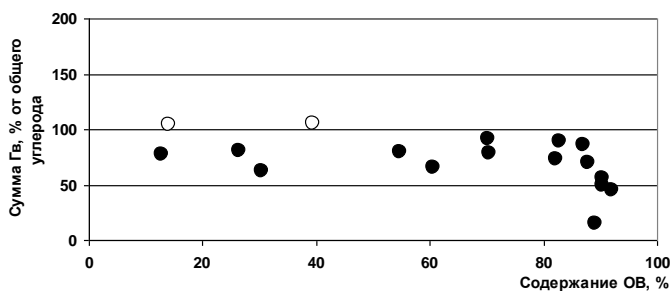


Рис. 2. Содержание гуминовых веществ в органическом веществе в зависимости от содержания ОВ в почве (неокрашенные маркеры — выбраванные)

результаты представлены в таблице.

лением ОВ подстилающей породой (песком) и возрастающей сорбционной способностью гидрофобных битумов (рис. 1).

Содержание гуминовых веществ (Σ гуминовых и фульвокислот) в органическом веществе торфяных и постторфяных почв, отобранных на различных мелиоративных объектах, представлено на рис. 2.

При изучении соотношения гуминовых и фульвокислот в каждой из фракций органического вещества (водной, пирофосфатной и 0,02н растворе гидроксида натрия (NaOH)) в почвенных пробах пахотного горизонта (0-20 см) на различных объектах не установлено существенных различий. Ре-

Содержание гуминовых и фульвокислот (в % от общего С) в водной, пирофосфатной фракциях и в 0,02N растворе гидроксида натрия

Объект	Вытяжка					
	водная		пирофосфатная		0,02N NaOH	
	С _{Гк}	С _{Фк}	С _{Гк}	С _{Фк}	С _{Гк}	С _{Фк}
ПОСМЗил, ПР1, слой торфа 0,6 м, ОВ 83-90%, Лунинецкий район	2,7	97,3	19,3	80,7	16,7	83,3
ПОСМЗил, напротив ПР1, слой торфа 0,6 м, ОВ 82-87%, Лунинецкий район	5,3	94,7	12,9	87,1	20,1	79,9
«Марьино», слой торфа 2 м, ОВ 88-90%, Любанский район	3,5	96,5	25,1	74,9	16,2	83,8
«Марьино» слой торфа 1 м, ОВ 89-92%, Любанский район	1,8	98,2	21,1	78,9	4,3	95,7
д. Оброво (1 км юго-западнее) ОВ 50-54%, Ивацевичский район	12,7	87,3	27,7	72,3	17,5	82,5
«Канал Бона», постторфяной слой до 0,3 м, ОВ 25-26% н.п. Бельск, Кобринский район	3,2	96,8	37,3	62,7	18,7	81,3

Выводы

Предлагаемая модифицированная методика определения фракционно-группового состава органического вещества торфяных и особенно антропогенно-преобразованных почв снижает трудоемкость анализа, повышает производительность и сходимость результатов. Ее внедрение позволит более полно, качественно и количественно диагностировать процессы трансформации органического вещества торфяных почв и объективно оценивать их плодородие. Кроме того, данные, полученные при использовании усовершенствованной методики, имеют хорошую сходимость.

Литература

1. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах. – Л., 1975. – 105 с.
2. Ефимов, В. Н. Торфяные почвы и их плодородие / В. Н. Ефимов. – Л., Агропромиздат, 1986. – С. 58-72.
3. Орлов, Д. С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов / Д. С. Орлов, О. Н. Бирюкова, М. С. Розанова // Почвоведение. – 2004. № 8. – С. 918-926.
4. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы / И. В. Тюрин. – М. – 1937. – 176 с.
5. Рашми, Сангхи. Сравнение способов экстракции методом Сокслета с ультразвуковым или микроволновым разложением при определении следов пестицидов в твердых матрицах / Сангхи Рашми, Каннамкумаратх Саси С. // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59, №11. – С. 1145-1149.
6. Орлов, Д. С. Практикум по химии гумуса / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. – М., МГУ, 1981. – 206 с.
7. Пейве, Я. В. Биохимия почв / Я. В. Пейве. – М.: Гос. изд-во. с.-х. лит-ры, журн. и плакат. - 1961. – С. 198-199.

Summary

Luchenock L., Yurko L., Olimpiewa T. Methodical Features of Examination of Organic Content Composition of Anthropogenously Transformed Peat Soils

For qualitative and quantitative diagnostics of parameters of transformation processes of organic matter of anthropogenously transformed peat soils of Belorussian Polesye the methods of determining its fractional and group composition. The procedure enables to simplify operations on extraction of humus matters. The introduced modified procedure reduces labor intensiveness, increases productivity and convergence of the results. Its introduction allows more absolute qualitative and quantitative diagnostics of transformation processes of organic matter of postpeat soils as well as more consistently estimate the fertility of such soils.

Поступила 12 января 2009 г.