УДК 631.417.2

Почвенные биомаркеры: перспективы использования.

Ковалев И.В., Ковалева Н.О.

МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва,

[*kovalevmsu@mail.ru*](mailto:kovalevmsu@mail.ru)*;* *natalia\_kovaleva@mail.ru*

Биомаркеры – это органические молекулы известного строения и происхождения. Многие биомаркеры в силу своего специфического строения и биохимических функций при определенных условиях среды оказываются устойчивы к деградации и минерализации в почвах и поэтому служат молекулярными следами палеобиоты и наземной растительности, а также интенсивности биохимических процессов, протекающих в биосфере как в настоящем, так и в прошлом. При этом индивидуальные органические соединения хорошо сохраняются не только в «нормальных» профилях постлитогенных почв, но и в продуктах их переотложения, в почвенно-коллювиальных и почвенно-аллювиальных комплексах, в педоседиментах, педолитах, дериватах отдельных горизонтов, в донных отложениях водоемов и т.п.. Информационная роль биомаркеров тем более высока, что пул молекулярных продуктов разложения органических веществ в почвах не тождественен сумме индивидуальных компонентов опада вследствие маскирующего воздействия минеральной матрицы. Органо-минеральные частицы почв или почвенные новообразования способствуют сохранению индивидуальных органических молекул во времени, маркируя условия сформировавшей их палеосреды.

Несмотря на то, что современная база данных о содержании в почвах подобных индивидуальных соединений пока крайне скудна, в отечественном почвоведении существует значительный объем информации о содержании групп неспецифических органических соединений, таких как, липиды, хлорофилл, аминокислоты, лигнин, инозитолфосфаты, грибные меланины ит.д. [1, 3]. А уникальной методологической базой для расшифровки почвенных архивов биохимической информации являются исследования органического вещества погребенных почв, система индикаторных признаков органического вещества, анализ ЯМР-спектров погребенных гуминовых кислот, описанные нами типы лигниновых фенолов, пул аминосахаров, композиционный состав жирных кислот в почвах.

Анализ представленных данных по составу лигниновых фенолов в погребенных горизонтах различных полигенетичных почв обнаруживает, что композиционный состав лигниновых фенолов в почвах служат молекулярными следами наземной растительности [3]. Однако, интерпретация сигнала во многом осложняется наложением биохимических процессов, инициируемых сменяющимися растительными ассоциациями. В свою очередь, информационная роль групп соединений (хлорофилла, грибных меланинов, лигнина в целом) менее информативна по сравнению с индивидуальными биологическими молекулами, микроколичества которых легко определяются современными методами исследования. Качественный состав лигниновых фенолов растительности закономерно находит отражение в значениях δ 13С гумуса почв. При этом цинамиловые фенолы утяжеляют величины изотопных отношений, которые очень чувствительные к С3-С4 изменениям. В то же время ванилины и сирингилы деревьев и кустарников (С-3 тип фотосинтеза) облегчают их [3]. Гуминовые кислоты, хотя и похожи на образцы почв по содержанию продуктов окисления лигнина и лигниновым параметрам и наследуют характерные свойства растительных тканей, демонстрируют упорядочивание структурных фрагментов макромолекулы во времени. Несмотря на значительное количество пиков лигниновой природы на ЯМР-спектрах гуминовых препаратов, большинство из них дают возможность лишь качественной идентификации биомаркера. Полученные результаты и попытка их применения в палеопочвенных исследованиях обнаруживают перспективность использования предложенного биомаркера и необходимость дальнейшего изучения пула природных лигниновых фенолов путем их экстракции из различных растительных тканей и составления базы данных о свойствах лигнина конкретных видов растений. В любом случае, информационная роль биомаркера окажется наиболее высокой в комплексных исследованиях палеопочв.

Литература.

1. Ковалев И.В., Ковалева Н.О. Органофосфаты в почвах периодического переувлажнения (по данным 31Р ЯМР-спектроскопии) // Почвоведение, 2011, № 1. С. 24-30.
2. Ковалев И.В., Ковалева Н.О. Пул лигниновых фенолов в почвах лесных экосистем // Лесоведение, 2016, № 2, С. 148-160.
3. Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Лигниновые фенолы в почвах как биомаркеры палеорастительности // Почвоведение, 2015. № 9. С. 1073–1086.