**Изменения порового пространства зональных почв в наномасштабе под влиянием сельскохозяйственной нагрузки методом FIB-SEM**

*Силаев М.В.1,2, Толстыгин К.Д.1, 2, Романенко К.А. 1, 2*

*Студент; аспирант, сотрудник; сотрудник*

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет почвоведения, Москва, Россия,

*2 -ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва, Россия*

*E-mail*: [silaevmv@my.msu.ru](mailto:silaevmv@my.msu.ru)

Сельскохозяйственная нагрузка оказывает непосредственное влияние на поровое пространство почв, в том числе и на агрегатную пористость. Сама же структура порового пространства определяет многочисленные почвенные свойства и процессы. Так структура порового пространства напрямую влияет на процессы и механизмы транспорта веществ в жидкой и газовой фазах, а также имеет диагностическое значение для изучения генетических процессов в почве. Изучение микропористости прямыми методами позволит получить достоверную информацию о строение образцов, которая в дальнейшем может быть использована для моделирования процессов транспорта веществ и более глубокого понимания формирования и функционирования почв.

Метод FIB-SEM (Focused Ion Beam Scanning Electron Microscopy) является прямым методом изучения строения образцов на наноуровне. Разрешающая способность растровых электронных микроскопов достигает десятков нм, что позволяет увидеть нано-элементы пространственной организации почв. Саму же установку FIB-SEM можно разделить на две принципиальные части растровый электронный микроскоп и ионную колонну FIB. Ионная колонна путем послойного травления и полировки почвенного материала позволяет снять серию микрошлифов, которые можно описать с морфометрическими методами.

Основная цель исследования заключалась в изучении изменения нано-структуры порового пространства суглинистых почв зонального ряда под влиянием сельскохозяйственного использования с помощью метода FIB-SEM.

Объектами исследования были выбраны почвенные агрегаты фракции 1-2 мм из гумусовых горизонтов дерново-подзолистой почвы естественного сложения (МО, с. Ельдигино), дерново-подзолистой пахотной (МО, д. Тишково), чернозема естественного сложения (Курск, ЦЧЗ им. Алёхина) и чернозема пахотного (Курск, НИИ АПП).

Для достижения данной цели были проведены экспериментальные работы по получению нано-шлифов на базе оборудования объекта инфраструктуры центра наноматериалов МФТИ, морфометрия порового пространства и дальнейший анализ результатов. В результате эксперимента мы получили послойные снимки микрошлифов почвенных агрегатов, которые в дальнейшем были сегментированы вручную экспертно. Сегментация проводилась вручную из-за того, что на данный момент не существует методик автоматической сегментации почвенных образцов. В результате были получены данные о пористости и распределении пор по размерам в исследуемых образцах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 23-74-00061.

Литература

1. Gerke K. M. et al. Going submicron in the precise analysis of soil structure: A FIB-SEM imaging study at nanoscale //Geoderma. – 2021. – Т. 383. – С. 114739.