

РОЛЬ МИКРОБИОМА ПОСТПИРОГЕННЫХ ПОЧВ В ПРЕДОСТАВЛЕНИИ  
ЛЕСАМИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

<sup>1</sup>Е.Ю. Чебыкина, <sup>2</sup>Е.В. Абакумов

<sup>1,2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8012836>

**Аннотация.** Пожары оказывают сильное влияние на почвенный микробиом, при этом механизмы восстановления почвы после пожаров в настоящее время недостаточно изучены. В данном исследовании дана характеристика микробных сообществ в серогумусовых почвах сосновых лесов после верхового и низового пожаров. Как верховой, так и низовой пожары привели к изменению разнообразия в таксономическом составе почвенного микробиома. Уменьшение микробного разнообразия почв вследствие лесных пожаров отрицательно влияет на предоставление почвами таких услуг, как регулирование климата, плодородия почвы и производство продовольствия и волокна наземными экосистемами.

**Ключевые слова:** микробиом, постпирогенные почвы, лес, экосистема.

Антропогенное воздействие на природные биогеоценозы, которое в последнее время усиливается в геометрической прогрессии, приводит к изменению функционирования экосистем и делает мониторинговые работы крайне актуальными. Одним из факторов, влияющих на функционирование наземных и прилегающих водных систем, являются лесные пожары.

Лесные пожары - наиболее опасное экзогенное нарушение природных экосистем России. Климатические изменения последних десятилетий значительно увеличивают угрозу лесных пожаров. Лесные пожары оказывают сильнейшее комплексное воздействие на экосистему, как прямое, так и косвенное воздействие на почву (Mataix-Solera et al., 2009; Neary et al., 1999). Однако постпирогенные почвы мало изучены по составу микробиомов (Maksimova et al., 2017). Хотя почвенный микробиом играет заметную роль в восстановлении послепожарной экосистемы. С этой целью в рамках данного исследования было проанализировано альфа- и бета-разнообразие микробных сообществ метагеномными методами в почвах, пострадавших от лесных пожаров. Исследованы два участка после прохождения верхового и низового пожаров в сравнении с контролем.

Было показано снижение альфа-разнообразия почвенных организмов в верхних горизонтах постпирогенных почв. По сравнению с верховым пожаром, низовой пожар интенсивнее воздействует на почву, снижая не только качественные, но и количественные показатели биоразнообразия (индекс Шеннона), особенно в нижних горизонтах почвы (АС, С).

Для проб почв, восстанавливающихся после пожаров, была показана тенденция к увеличению доли представителей типов *Actinobacteria* и *Gemmatimonadetes*. Воздействие лесных пожаров приводит к исчезновению бактерий рода D1A1 из почвенных горизонтов АУ и АС, которые доминируют в данной экосистеме, а также ряда типичных представителей почвенных ацидобактерий (сем. *Koribacteraceae*, *Solirubrobacteraceae*, класс Ellin6513). Это приводит к сильно измененной структуре сообщества. Новые свободные ниши занимают другие представители ацидобактерий (хлораацидобактерии класса Ellin6075). Кроме того, в сообществе начинают преобладать спорообразующие

бактерии (сем. *Bacillaceae*, *Alicyclobacillaceae*, *Thermoactinomycetaceae*) и бактериокопиотрофы (сем. *Micrococcaceae*, *Comamonadaceae*).

Комплекс доминирующих видов микромицетов в постпирогенных почвах включает *Humicola grisea*, *Mucor* spp., *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium lanosum*, *Penicillium waksmanii*, *Trichoderma koningii*. Существенных различий в составе микромицетов после низовых и верховых пожаров не отмечено.

Настоящее исследование показало, что верховой пожар оказывает меньшее влияние на микробиом почвы, чем низовой, при этом наибольшие изменения в структуре микробиома были обнаружены в промежуточном горизонте почвы.

Изучение почвенного микробиома играет важную роль в понимании и оценке экосистемных услуг, которые предоставляются лесными экосистемами. Лесные экосистемы предоставляют множество услуг одновременно, т.е. им свойственна мультифункциональность. Поставщиком экосистемных услуг лесов является биоразнообразие как растительности, так и почвенных организмов. Если роль растений в функционировании наземных экосистем была показана довольно давно, то несмотря на важность микробных сообществ для экосистемных услуг, взаимосвязь между микробным разнообразием и множественными функциями экосистем в глобальном масштабе до сих пор не оценена. Масштабные международные проекты по оценке влияния биоразнообразия на функционирование экосистем приводят к выводу, что высокое биоразнообразие повышает интенсивность экосистемных функций. Соответственно, потери микробного разнообразия почв вследствие лесных пожаров приведут к уменьшению мультифункциональности экосистем, отрицательно влияющих на предоставление таких услуг, как регулирование климата, плодородия почвы и производство продовольствия и волокна наземными экосистемами.

Работа выполнена при поддержке Президента РФ для молодых кандидатов наук № МК-4596.2022.1.4.

Работа посвящена 300-летию Санкт-Петербургского государственного университета.

## REFERENCES

1. Maksimova EY, Kudinova AG, Abakumov EV. Functional activity of soil microbial communities in post-fire pine stands of Tolyatti, Samara Oblast. *Soil Biology*. 2017;50(2):249-255. <https://doi.org/10.1134/s1064229317020119>.
2. Mataix-Solera J, Guerrero C, García-Orenes F, et al. Fire effects on soils and restoration strategies. In: *Forest Fire Effects on Soil Microbiology*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA; 2009. P. 133-175. <https://doi.org/10.1201/9781439843338-c5>.
3. Neary DG, Klopatek CC, DeBano LF, Ffolliott PF. Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *For Ecol Manage*. 1999;122(1-2):51-71. [https://doi.org/10.1016/s0378-1127\(99\)00032-8](https://doi.org/10.1016/s0378-1127(99)00032-8).