

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ПОЧВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОМИЦЕТОВ**

Загрязнение почв тяжелыми металлами представляет собой одну из наиболее серьезных экологических угроз для природных экосистем и здоровья человека. Источниками такого загрязнения являются промышленные выбросы, автомобильные выхлопы, сельскохозяйственные и промышленные стоки, отходы, в результате чего загрязняющие вещества могут сохраняться в почве, постепенно накапливаясь и усиливая негативное воздействие на окружающую среду.

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, ртуть, цинк, обладают способностью накапливаться в почве, мигрировать в грунтовые воды и включаться в пищевые цепочки. Достигая организма животных и человека, они оказывают токсическое воздействие даже при относительно низких концентрациях и приводят к развитию хронических заболеваний.

Традиционные методы очистки загрязненных почв, включая химические и термические методы, удаление верхнего слоя грунта, требуют значительных финансовых затрат и могут привести к разрушению естественной структуры почвы, потере ее плодородия. Кроме того, эти методы зачастую негативно влияют на почвенную микрофлору и требуют использования специального оборудования. В связи с этим все более актуальными становятся альтернативные, экологически безопасные подходы к восстановлению загрязненных территорий.

Одним из таких перспективных направлений является биоремедиация с использованием микроскопических грибов – микромицетов [1]. Эти организмы обладают способностью адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды благодаря уникальным биохимическим особенностям. Многие виды грибов обладают естественной устойчивостью к токсическому действию тяжелых металлов и развили сложные механизмы детоксикации в процессе эволюции.

Данные механизмы включают несколько взаимодополняющих процессов [2]. Во-первых, это биосорбция – пассивное связывание ионов металлов компонентами клеточной стенки, такими как хитин, меланин и глюканы. Во-вторых, внутриклеточное накопление, при котором металлы транспортируются внутрь клетки и обезвреживаются с помощью специальных белков, например, металлотионеинов. В-третьих, биопреципитация – превращение растворимых ионов металлов в нерастворимые соединения, такие как оксалаты или фосфаты, что резко снижает их подвижность и доступность для живых организмов.

Совокупность этих процессов приводит к эффективному сокращению содержания биодоступных форм в почве. Грибной мицелий образует в почве разветвленную сеть, которая стабилизирует состав почвы и собственные загрязнения, а также повышает аэрацию и водопроницаемость грунта. Этот барьер ограничивает дальнейшее перемещение твердых металлов в окружающую среду.

Таким образом, применение микромицетов позволяет не только очистить загрязненную почву, но и восстановить ее экологические функции и природное плодородие. Данный метод является экономически выгодным и экологически устойчивым для решения проблем загрязнения почвы тяжелыми металлами. Перспективы этого метода объясняются выбором различных штаммов грибов для очистки различных типов почв с разным характером загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонова, Н.О. Детоксикация тяжелых металлов в почве штаммами микромицетов / Н.О. Тихонова, В.И. Савенков // Прикладная биохимия и микробиология. – 2019. – Т. 55, № 4. – С. 345–351.
2. Gadd, G.M. Fungal bioremediation of soils contaminated with heavy metals / G.M. Gadd // Current Opinion in Biotechnology. – 2022. – Vol. 76. – P. 102–110.