

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММОВ КСИЛОТРОФНЫХ  
БАЗИДИОМИЦЕТОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

*Жабина Н.А. студент, Михалейко Б. А. студент, Чихирева В. В.  
студент, Незнамова Е. Г. кандидат биологических наук, доцент.*

**Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники, e-mail: cat140100@gmail.com**

***Ключевые слова:** базидиомицеты, грибы, рекультивация,  
биоремедиация, ксилотрофы, загрязнение.*

*В статье обсуждаются перспективы использования штаммов  
ксилотрофных базидиомицетов для биологической рекультивации  
загрязненных земель.*

В наши дни интенсивная добыча полезных ископаемых сопровождается разрушением природных экосистем на значительных по площади территориях. Естественное самоочищение почв от загрязнений является крайне долгим и сложным процессом. К тому же, большинство традиционных способов рекультивации являются не только неэффективными, но и опасными для окружающей среды и человека. Поэтому особую актуальность приобретает поиск экологически чистых и безопасных способов ликвидации загрязнений и рекультивации почв. Альтернативным направлением в области ремедиации нарушенных земель может стать использование ксилотрофных штаммовых культур грибов, разлагающих в природе

лигнин, а также способных деградировать широкий спектр поллютантов.

Благодаря синтезу внеклеточных ферментов, а также процессам окисления, восстановления, гидролиза и превращения в метаболиты, высшие грибы могут минерализовать полициклические ароматические углеводороды, тяжелые металлы, пестициды, красители и растворители. Формирование внеклеточных ферментов грибами усиливается в почвах, богатых органическим веществом (солома, опилки, щепа, кора), тогда как бактериальная деградация полициклических ароматических углеводов в почве, богатой органическим веществом, замедляется. Обладая высокой нефтеокисляющей активностью даже в присутствии коренной почвенной микрофлоры, базидиомицеты находят применение как в качестве самостоятельного метода биоремедиации, так и в сочетании с другими методами очистки загрязненных почв [1,5].

Так, исследованиями доказано, что биоремедиация с использованием макромицетов может усиливать другие виды биоремедиации. В некоторых опытах отработанный грибной субстрат добавляли в загрязненную свинцом и цинком почву для повышения фиторемедиационного потенциала *P. fortunei*. Результаты показали, что добавление грибного остатка увеличивало биомассу, высоту растений и концентрацию хлорофилла *P. fortunei*., указывая на рост растения, и, следовательно, интенсивности фиторемедиации [7].

Ксилотрофные базидиомицеты обладают устойчивостью к присутствию в среде тяжелых металлов, что позволяет использовать эти грибы как для очистки почв, загрязненных тяжелыми металлами, так и при комплексных загрязнениях. При этом, поглощение металлов грибами может происходить не только вследствие адсорбционных процессов, как в случае бактерий, но также и благодаря активному транспорту металлов в клетки [2].

Также, стоит отметить, что при разложении лигнина и целлюлозы с помощью базидиомицетов, образуются гуминовые и гуминоподобные вещества, которые являются основой почвенного углерода. Таким образом, использование базидиальных грибов позволяет синтезировать ценное органическое вещество, которое способствует восстановлению плодородия загрязненной почвы [3].

Некоторыми авторами была изучена способность отдельных штаммов базидиальных грибов использовать в процессе жизнедеятельности в качестве источника углерода компоненты нефти. Установлено, что отобранные штаммы грибов активно колонизируют нефтезагрязненный субстрат. Количество утилизированной нефти штаммом *Trametes versicolor* достигало 39.4% в стерильной и 36.5% в нестерильной почве, а штаммом *Fomitopsis pinicola* – 22.1 и 20.8 %, соответственно [1].

Другими исследованиями восстановительной способности биологического состояния почвы, загрязненной нефтью, было отмечено наиболее эффективное разложение углеводов нефти штаммами *Phoma eurygena* и *Serpaliophora tropica* [4].

Также, опытами было отмечено, что дикие несъедобные виды грибов, такие как *G. vittiformis*, более эффективно накапливают тяжелые металлы меди, кадмия, хрома, свинца и цинка из загрязненной почвы по сравнению с некоторыми съедобными видами, такими как *Pleurotus Sp* и *Agaricus Sp* [6].

В заключение следует отметить, что метод использования базидиомицетов для восстановления и улучшения плодородия загрязненных почв является перспективным способом биоремедиации. Базидиальные грибы обладают способностью к деструкции трудноразлагаемых соединений. В связи с этим, использование базидиомицетов может также способствовать снижению нагрузки

различных поллютантов (тяжелые металлы, нефтепродукты и др.) на окружающую среду.

### **Библиографический список:**

1. Использование базидиальных грибов с целью повышения эффективности рекультивации нефтезагрязненных почв / А. В. Коканина, М. Ю. Марченко, А. В. Барков, М. И. Леонтьева, А. В. Автономова, В. А. Винокуров, Л. М. Краснополяская // Башкирский химический журнал. - Изд-во: ООО «Научно-исследовательский институт истории науки и техники», 2010. Т. 17, № 3. С. 123-129.

2. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н.А. Куликова, О.И. Кляйн, Е.В. Степанова, О.В. Королева // Прикладная биохимия и микробиология. - М: Изд-во ООО "ИКЦ "Академкнига", 2011. Т.47, №6. С. 619-634.

3. Использование биокаталитических процессов лигниноцеллюлозного действия для комплексной переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности. фундаментальные и прикладные аспекты / О.В. Королева, Т.В.Федорова, Н.В.Лукина, Д.Н.Тебенюкова, Р.А.Воробьев // Современные проблемы науки и образования. - М: Изд-во ООО "Издательский дом "Академия естествознания", 2013. №5. С. 474.

4. Применение штаммовых культур грибов-сапрофитов в методике рекультивации почв, загрязненных нефтью / А.В. Баландина, Т.Ф. Одегова, А.В. Казаков, Д.Б. Кузнецов // Фундаментальные исследования. - М: Изд-во ООО "Издательский дом "Академия естествознания", 2013. №6(3). С. 668-672.

5. Mushroom mycoremediation: kinetics and mechanism / A. Barh, V. Kumari, S. Sharma, S.K. Annapu, A. Kumar, S. Kamal, V. P. Sharma

// Smart Bioremediation Technologies. United Kingdom: Academic press, Inc, 2019. P. 1-22.

6. Uptake of certain heavy metals from contaminated soil by mushroom — *Galerina vittiformis* / D. Damodaran, K. V. Shetty, B. R. Mohan // Ecotoxicology and Environmental Safety. USA: Elsevier Science Publishing Company, Inc., 2014. Vol. 104, P. 414-422.

7. Mushroom residue modification enhances phytoremediation potential of *Paulownia fortunei* to lead-zinc slag / L. Han, Y. Chen, M. Chen, Y. Wu, R. Su, L. Du, Z. Liu // Chemosphere. - United Kingdom: Elsevier Science Publishing Company, Inc. 2020. Volume 253, 126774.

## **THE USING OF STRAING OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES FOR BIOLOGICAL RECLAMATION OF CONTAMINATED LANDS**

**Zhabina N.A., Mikhaleiko B.A., Chikhireva V. V.,  
Neznamova E. G.**

**Keywords:** basidiomycetes, mushrooms, reclamation, bioremediation, xylotrophs, pollution.

The article discusses the prospects for the use of strains of xylotrophic basidiomycetes for biological reclamation of contaminated lands.