

УДК 58.071

А.Д. Писарчук¹, Н.Н. Терещенко², С.В. Лушников³

¹Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа
Россельхозакадемии (г. Томск)

²Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

³ООО НТО «Приборсервис» (г. Томск)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ *Pseudomonas putida* И СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ВЕРМИКОМПОСТА ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

Материалы опубликованы в рамках проекта ФЦП «Организационно-техническое обеспечение проведения Международной научной школы «Перспективные направления физико-химической биологии и биотехнологии» (ГК № 14.741.12.0153 от 07 июня 2011 г.).

Как известно, нефть и нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных техногенных загрязнителей в регионах нефтедобычи. При этом аварийные разливы происходят на всех этапах добычи, хранения, транспортировки и переработки углеводородного сырья. В общей сложности ежегодные технологические потери нефтепродуктов в России достигают 4,8 млн т. В зоне месторождений и трасс нефтепроводов на каждый квадратный километр выливается в среднем 0,02 т нефти в год [1].

Многолетняя практика биоремедиации свидетельствует о том, что наиболее полное восстановление экосистем обеспечивают только биологические методы, основанные на стимулировании функциональной активности аборигенной нефтеокисляющей микрофлоры или интродукции активных штаммов углеводородоокисляющих микроорганизмов. Современная биотехнология располагает богатым арсеналом разнообразных технологических приемов и средств, позволяющих безопасно и в максимально короткие сроки снизить токсикологическую нагрузку на экосистему, обусловленную утечкой углеводородного сырья.

Комплексная технология биоремедиации нефтезагрязненных почв, разработанная ООО НТО «Приборсервис», предполагает использование экологически и экономически оправданной схемы внесения минеральных удобрений, экологически безопасных сорбентов и мелиорантов для стимулирования активности углеводородоокисляющей аборигенной микрофлоры, а также эффективных микроорганизмов, повышающих устойчивость растений к веществам-токсикантам в процессе фиторемедиации [2]. В целях усовершенствования данной технологии исследовали эффективность применения активной углеводородоокисляющей культуры *Pseudomonas putida* и порошкообразного сорбента на основе модифицированного вермикомпоста (ООО «Родник-

композит», г. Пермь) для детоксикации зоны ризосферы растений овса, традиционно используемого в фиторемедиации.

В первом варианте модельного опыта сорбент в дозе 10 г/кг почвы равномерно наносили на поверхность почвы с содержанием нефтепродуктов 253 г/кг и выраженными признаками фитотоксичности, а затем тщательно перемешивали. Во втором варианте почву с интервалом 2–3 дня в течение 3 недель опыскивали накопительной культурой бактерий *Ps. putida* с титром 10^6 клеток/л. Семена овса высевали на поверхность почвы на глубину 0,5 см.

Результаты опыта показали, что и бактерии, и сорбент обеспечивают заметное увеличение всхожести семян овса в токсичной нефтезагрязненной почве по сравнению с контролем (рис. 1, а). Кроме того, применение бактерий и сорбента способствовало более чем двукратному увеличению показателей зеленой массы проростков по сравнению с контролем (рис. 1, б).

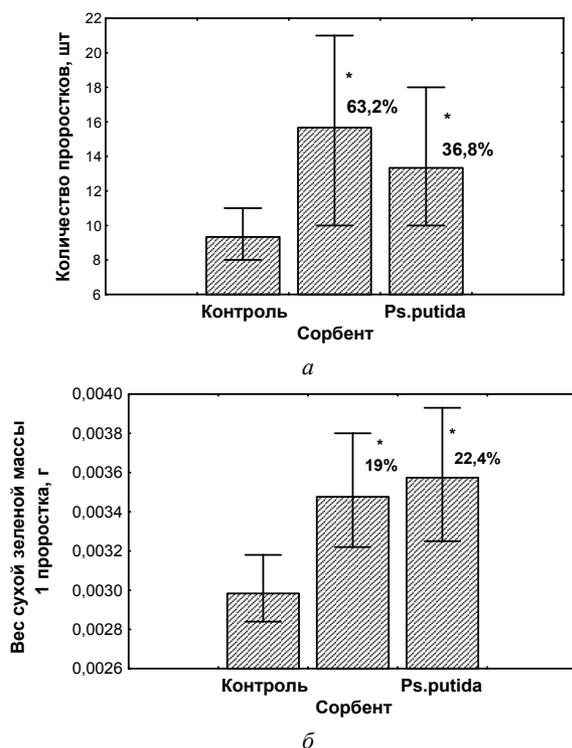


Рис. 1. Влияние сорбента на основе вермикомпоста и углеводородокисляющих бактерий *Ps. putida* на всхожесть семян (а) и зеленую массу проростков (б) овса в токсичной нефтезагрязненной почве

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о несомненной перспективности использования в качестве элемента фиторемедиации технологического приема орошения почвы жидкой культурой *Pseudomonas putida* и внесения порошкообразного сорбента на основе модифицированного вермикомпоста.

Ключевые слова: *Pseudomonas putida*; углеводородоокисляющие бактерии; вермикомпост; нефтезагрязнение.

Литература

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М. : Химия, 2002. 608 с.
2. Tereshchenko N.N., Lushnicov S.V., Bubina A.B. Using of zeolites for biological remediation of oil contaminated soil // Geominas. 2008. Vol. 36, № 45. P. 23–26.

Поступила в редакцию 18.07.2011 г.

Anna D. Pisarchuk¹, Natalia N. Tereshchenko², Sergey V. Lushnikov³

¹Siberian Research Institute of Agriculture and Peat of Russian Academy of Agricultural Sciences, Tomsk, Russia

²Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia

³ООО STU «Priborservice», Tomsk, Russia

THE USE OF HYDROCARBON OXYDIZING BACTERIA *Pseudomonas putida* AND SORBENTS BASED ON MODIFIED VERMICOMPOST FOR THE DETOXIFICATION OF OIL CONTAMINATED SOILS

Petroleum and petroleum products are one of the most common man-made pollutants in the oil production areas. Spills occur at all stages of production, storage, transportation and processing of hydrocarbons. Long-term practice of bioremediation indicates that only biological methods provide the most complete restoration of ecosystems. These are methods based on stimulating the functional activity of the indigenous microflora or introduction of the active strains of hydrocarbon oxidizing microorganisms.

Integrated technology for bioremediation of contaminated soils, developed by Scientific and technical union «Priborservice», involves the use of environmentally and economically viable scheme of mineral fertilizers, the use of environmentally friendly sorbents and ameliorants to stimulate activity of hydrocarbon-native microflora, as well as effective microorganisms that increase plant resistance to toxicants substances during phytoremediation.

*In order to improve the technology we have investigated the effectiveness of active hydrocarbon-oxidizing *Pseudomonas putida* culture and powdered sorbent based on modified vermicompost for the detoxification of the rhizosphere zone of oats that traditionally use in phytoremediation. In the first variant of the model experiment the sorbent (in the dose 10g/kg of soil) was evenly applied to the phytotoxic soil with residual oil content 253 mg / kg and then sorbent was thoroughly mixed. In the second variant of the experiment the soil was sprayed with enrichment cultures of bacteria *Pseudomonas putida* with a titer of 10^6 cells/1l at intervals of 2–3 days for 3 weeks. Seeds of oats were sown on the soil surface to a depth of 0.5 cm.*

The results showed that both bacteria and sorbent provides a noticeable increase in seed germination in the toxic oil-polluted soil compared to controls. In addition the use of bacteria and sorbent contributed twice the performance of the green mass of seedlings in comparison with control.

Key words: *Pseudomonas putida*; hydrocarbon oxydizing bacteria; vermicompost; oil contaminated soils.

Received July 18, 2011