

Отбор фосфатсолюбилизирующих ризобактерий для биоремедиации почв, загрязненных нефтью и ее производными

Сафронова Г.В., Федоренчик А.А., Алещенкова З.М.

Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:hsafronava@mail.ru

Введение. В Беларуси существует проблема техногенного загрязнения почв и деградации природно-ресурсного потенциала. В последнее время из активного хозяйственного оборота выведено уже около 200 тыс. га низко плодородных и непригодных для интенсивного сельскохозяйственного производства почв. Деградация почв происходит в результате эрозионных процессов, трансформации при длительном их использовании, вследствие химического загрязнения и др. Почва, обладающая огромной адсорбирующей способностью, аккумулирует большую часть загрязнителей, что ведет к изменению ее физических, агрохимических и микробиологических характеристик.

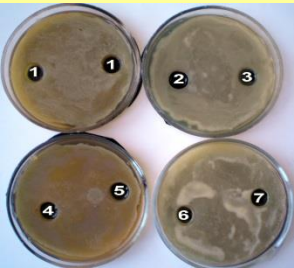
Биологическим способом восстановления загрязненных почв является фиторемедиация, осуществляемая микробно-растительными ассоциациями.

Цель работы – исследование устойчивости фосфатсолюбилизирующих ризобактерий, выделенных из природных экосистем, к загрязнению нефтью и продуктами ее переработки.

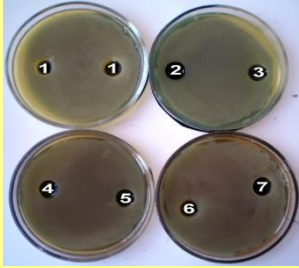
Объекты исследования: выделенные ризосферные штаммы фосфатсолюбилизирующих бактерий: *Enterobacter* sp. 64, *Pseudomonas fluorescens* П 1/л, *Serratia* sp. 53, *Serratia plymuthica* 57; химические загрязнители: нефть, дизельное топливо, керосин, индустриальное масло (ИПГ-30).

Результаты и их обсуждение. Проведение первичной оценки влияния горюче-смазочных материалов (ГСМ) показало отсутствие их ингибирующего действия, поскольку зон подавления роста штаммов на агаризованной мясо-сусловой среде вокруг лунок с ГСМ не выявлено (рисунок 1).

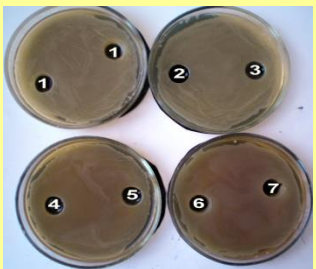
штамм *Enterobacter* sp. 64



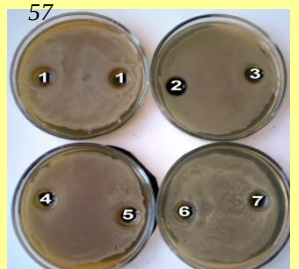
штамм *Ps. fluorescens* П 1/л



штамм *Serratia* sp. 53



штамм *S. plymuthica* 57



- 1 – контроль (дистиллированная вода); 2 – нефть (3%);
3 – индустриальное масло (3%); 4 – керосин (3%);
5 – дизельное топливо (3%); 6 – магнум; 7 – Базагран М

Рисунок 1. Влияние загрязняющих веществ на рост фосфатмобилизирующих штаммов

Глубинное культивирование штаммов на меласно-минеральной среде с внесением 1 об.% нефти, дизельного топлива и индустриального масла в течение 48 часов выявило устойчивость изучаемых бактериальных культур к изучаемым ингредиентам (рисунок 2, таблица)



Рисунок 2. Глубинное культивирование штамма *Enterobacter* sp. 64 в меласно-минеральной среде с горюче-смазочными материалами (48 ч)

Таблица. Рост фосфатсолюбилизирующих ризобактерий при глубинном культивировании на меласно-минеральной среде с загрязнителями (1 об.%)

Вариант опыта	Титр жизнеспособных клеток, КОЕ/мл
<i>Enterobacter</i> sp. 64	$(3,79 \pm 0,098) \cdot 10^9$
<i>Enterobacter</i> sp. 64 + дизельное топливо	$(4,95 \pm 0,225) \cdot 10^9$
<i>Enterobacter</i> sp. 64 + индустриальное масло	$(3,70 \pm 0,186) \cdot 10^9$
<i>Ps. fluorescens</i> П 1/л	$(3,38 \pm 0,048) \cdot 10^{10}$
<i>Ps. fluorescens</i> П 1/л + нефть	$6,08 \pm 0,191 \cdot 10^{10}$
<i>Ps. fluorescens</i> П 1/л + дизельное топливо	$(3,92 \pm 0,104) \cdot 10^{10}$
<i>Serratia</i> sp. 53	$(4,33 \pm 0,075) \cdot 10^{10}$
<i>Serratia</i> sp. 53 + нефть	$(6,37 \pm 0,706) \cdot 10^{10}$
<i>Serratia</i> sp. 53 + индустриальное масло	$(3,13 \pm 0,176) \cdot 10^{10}$
<i>S. plymuthica</i> 57	$(1,04 \pm 0,529) \cdot 10^{10}$
<i>S. plymuthica</i> 57 + нефть	$(2,40 \pm 0,115) \cdot 10^{10}$
<i>S. plymuthica</i> 57 + индустриальное масло	$(4,48 \pm 0,125) \cdot 10^{10}$

Установлено, что дизельное топливо в концентрации 1 об.% стимулирует в 1,3 раза рост и размножение клеток штамма *Enterobacter* sp. 64. При культивировании штамма с ИПГ титр жизнеспособных клеток составлял 3,7 КОЕ/мл. Численность клеток штамма *Pseudomonas fluorescens* П1/л в присутствии 1 об.% нефти возрастал в 1,7 раза, дизельного топлива – в 1,2 раза. Число жизнеспособных клеток *Serratia* sp. 53 через 48 ч глубинного культивирования в присутствии нефти достигало $6,37 \cdot 10^{10}$, дизельного топлива – $3,13 \cdot 10^{10}$ КОЕ/мл. Аналогичная тенденция выявлена для штамма *Serratia plymuthica* 57.

Заключение. Выделенные фосфатсолюбилизирующие ризобактерии *Enterobacter* sp. 64, *Pseudomonas fluorescens* П1/л, *Serratia* sp. 53 и *Serratia plymuthica* 57 устойчивы к нефти и продуктам ее переработки и могут быть использованы в качестве фосфатмобилизирующих компонентов при создании микробно-растительных ассоциаций, предназначенных для фиторемедиации почв, загрязненных нефтепродуктами.