

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Горева И. А., Воробьева А. О.

научные руководители: канд. биол. наук Чижевская М.В.,

канд. хим. наук Миронова В.А.

Сибирский государственный аэрокосмический университет

им. академика М.Ф. Решетнева

Одними из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды среди нефтепродуктов являются горюче-смазочные материалы (ГСМ), широко применяемые во всех видах хозяйственной деятельности человека. В результате постоянного использования регулярно возникает опасность неконтролируемых локальных загрязнений почвы топливом и маслами. В то же время, очистка почв, загрязненных ГСМ является дорогостоящим мероприятием, в связи с чем актуальность поиска более экономически выгодных методов не вызывает сомнений.

Одним из современных методов очистки почв от загрязнений горюче-смазочными материалами является **биоремедиация** — комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов — растений, грибов, насекомых, червей и других организмов. Биологическая очистка является оптимальным способом очистки и восстановления жизнеспособности почвы, так как сочетает в себе невысокую затратность при высокой эффективности очистки и полной экологической безопасности.

Целью нашего исследования стало определение ремедиационных свойств препаратов, содержащих культуры микроорганизмов – деструкторов органических веществ.

Объектом исследований стали следующие биопрепараты: «Байкал», «Тамир», «Компостин», «Удачный». Биопрепараты в своем составе содержат различные штаммы бактерий, известные в мире как «ЕМ» (effective microorganisms), с усиленной способностью к переработке и ферментации органических отходов. Сфера применения препаратов серии «ЕМ» весьма широка: от возрождения плодородия почвы и утилизации органических отходов до снижения падежа молодняка на животноводческих фермах.

Однако, в качестве агентов ремедиации для утилизации нефтезагрязнений в почве, вышеперечисленные препараты применялись впервые.

В качестве загрязнителей нами были выбраны ГСМ, широко применяемые в авиации: авиационное масло гидравлическое АМГ-10 и авиационный керосин. АМГ-10 предназначено в качестве рабочей жидкости для гидравлических устройств (ГОСТ 6794-75) и представляет собой прозрачную однородную маслянистую горючую жидкость красного цвета. Авиационный керосин - фракция нефти, используемая как топливо для авиационных реактивных двигателей.

Для определения концентрации нефтепродуктов в почвах использовался флуориметрический метод измерения массовой доли нефтепродуктов в почве с помощью «Флюората – 02м» [ПНД Ф 16.1:2.21-98].

Исследования проводили на изолированных почвенных субстратах. Предварительно была определена фоновая суммарная концентрация нефтепродуктов в исследуемой почве (0,00019 мг/г почвы). В почвенные образцы, вносили нефтепродукты из расчета 20 мл на 250 г почвы, тщательно перемешивали, определяли начальную концентрацию нефтепродуктов в почве (9,5 мг/г). Почву, загрязненную керосином и АМГ помещали в специальные емкости, затем обрабатывали биопрепаратами в концентрации 10 мл/л – «Тамир», «Байкал», «Компостин», и в разведении 10 г/л – препарат «Удачный».

Контроль суммарного содержания нефтепродуктов проводили через 5 и 10 дней после постановки эксперимента.

Результаты исследований показали, что все биопрепараты снижают суммарную концентрацию НП в почвах (табл. 1).

Таблица 1. Суммарная концентрация НП в почвенных субстратах, загрязненных АМГ-10, мг/г почвы

Биопрепарат	Исходная концентрация НП, мг/г	Концентрация НП, через 5 дней, мг/г	Концентрация НП, через 10 дней, мг/г
«Байкал»	9,5	7,8	4,2
«Тамир»	9,5	4,5	2,0
«Компостин»	9,5	6,4	2,6
«Удачный»	9,5	9,1	3,3

Исходная концентрация нефтепродуктов в почвах, загрязненных АМГ-10 составила 9,534 мг/г почвы. Через пять дней после добавления биопрепаратов в почвах зафиксировано снижение количества нефтепродуктов. Так, в почвенном субстрате содержащем «Байкал» концентрация НП снизилась до 7,8 мг/г почвы, «Тамир» - до 4,5 мг/г, «Компостин» - до 6,4 мг/г, «Удачный» - до 9,1 мг/г почвы, соответственно.

Следующие измерения были проведены еще через пять дней, они показали, что содержание нефтепродуктов стало еще ниже: в почве с биопрепаратом «Байкал» - 4,2 мг/г почвы, с «Тамиром» - 2,0 мг/г почвы, с «Компостином» - 2,6 мг/г почвы и с «Удачным» - 3,3 мг/г почвы.

Сравнение эффективности препаратов показало, что наиболее эффективным биопрепаратом, по снижению суммарного содержания нефтепродуктов в почвенных субстратах является «Тамир», который снижает суммарное количество нефтепродуктов, содержащихся в почве более чем на 79% . Наименьшую эффективность показал «Байкал» - около 56% (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная эффективность биопрепаратов в почвах загрязненных АМГ-10, %

Биопрепарат	Остаточное содержание НП через 10 дней, %	Эффективность биопрепарата, %
«Байкал»	44	56
«Тамир»	20	79
«Компостин»	27	73

«Удачный»	35	65
-----------	----	----

В результате искусственного загрязнения почвенного субстрата авиационным керосином исходная суммарная концентрация НП составила около 14 мг/г почвы.

Через 5 дней после внесения в опытные образцы биопрепаратов была определена концентрация нефтепродуктов в опытных образцах: биопрепаратом «Байкал» она составила 5 мг/г почвы, «Тамир» - 10,9 мг/г, «Компостин» - 3,2 мг/г, «Удачный» - 8,0 мг/г почвы (табл. 3).

Следующие измерения (еще через пять дней) также показали снижение концентрации керосина в почве: с «Байкалом» нефтепродуктов осталось 1,6 мг/г почвы, с «Тамиром» - 4,4 мг/г, с «Компостином» - 1,6 мг/г, а с «Удачным» - 6,9 мг/г почвы.

Таблица 3. Суммарная концентрация НП в почвенных субстратах при загрязнении авиационным керосином, мг/г почвы

Биопрепарат	Исходная концентрация НП, мг/г	Концентрация НП, через 5 дней, мг/г	Концентрация НП, через 10 дней, мг/г
«Байкал»	13,9	5	1,6
«Тамир»	13,9	10,9	4,4
«Компостин»	13,9	3,2	1,6
«Удачный»	13,9	8,0	6,9

Сравнение эффективности биопрепаратов при локальном загрязнении почвенных субстратов керосином, выявило наиболее эффективный препарат - «Компостин», снизивший содержание НП на 88,5% (табл. 4).

Таблица 4. Сравнительная эффективность биопрепаратов в почвах загрязненных керосином, %

Биопрепарат	Остаточное содержание НП через 10 дней, %	Эффективность биопрепарата, %
«Компостин»	11	88,5
«Байкал»	12	88
«Тамир»	32	68
«Удачный»	49	50,5

В ходе нашей работы, были получены результаты, свидетельствующие о целесообразности применения исследуемых биопрепаратов в качестве агентов биоремедиации почв загрязненных горюче-смазочными материалами, а именно моторным маслом АМГ-10 и авиационным керосином. При использовании биопрепаратов степень разрушения исследованных ГСМ в загрязненных почвах варьирует от 50,5% до 88,5%. Метод биоремедиации не загрязняет экосистему побочными продуктами, не нарушает экологическое равновесие. При относительно невысокой себестоимости использование исследуемых биопрепаратов является экономически целесообразным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПНД Ф 16.1:2.21-98: Методика выполнения измерения массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат 02» с диапазоном от 0,005 до 20,00 вкл. мг/г, М., 2007.