

## **ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ НА ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Спиридонова Марина Витальевна – инженер*

*Научный руководитель – Волкова Елена Николаевна, д.с-х.н., профессор кафедры ООС и РИПР в Санкт-Петербургском гос.университете промышленных технологий и дизайна*

*Журавлева Анна Сергеевна – кандидат биологических наук ФБГНУ Агрофизический научно-исследовательский институт  
ФБГНУ Агрофизический научно-исследовательский институт*

**Аннотация:** *Загрязнение почвы нефтью негативно влияет на физико-химические и биологические свойства почвы. В серии лабораторных опытов определили влияние нефтезагрязнения на посевные свойства культурных растений различных ботанических семейств. Выявлено, что дыня оказалась наименее чувствительной к загрязнению культурой, а горох наиболее чувствительным, но при внесении бактерий отмечается увеличение энергии прорастания и всхожести культур.*

**Ключевые слова:** *Проращивание семян, нефтепродукты, нефтедеструкторы, биотестирование.*

**Введение.** В России ежегодно происходит около 20 тыс. прорывов нефтепроводов, 10 тыс. крупных аварий, связанных с разливом нефти [1]. Нефтезагрязнение оказывает неблагоприятное воздействие на растения, вызывая нарушения роста и обмена веществ, задержку плодоношения и цветения, снижая способность к фотосинтезу [2]. Наибольшей токсичностью обладают легкие фракции нефти [2]. Доказано, что представители многих бактериальных родов способны деградировать нефть. Деструкция нефти бактериями во многом зависит от температуры окружающей среды и является одним из основных факторов, воздействующих на их популяционную динамику и жизнедеятельность [3,4]. Нефтезагрязнение в зависимости от концентрации и вида растений может отрицательно влиять на прорастание семян, однако подобные данные в основном получены для древесных лесных и дикорастущих растений, а отношении культурных растений сведения в научных публикациях немногочисленны [2].

**Целью** исследования являлась оценка воздействия нефти и бактерий-нефтедеструкторов на посевные качества различных культурных растений и определение наиболее чувствительных к нефтезагрязнению видов.

**Материалы и методы.** Лабораторный опыт проводили с салатом сорта Лолло Росса (семейство Астровые), кресс-салатом, сорт Ажур (семейство Крестоцветные), дыней (семейство Тыквенные), горохом сорта Саламанка (семейство Бобовые) и овсом сорта Скаун (семейство Злаковые). Схема опыта

для первых двух видов растений состояла из 5 вариантов по 4 повторности каждый, а для остальных 7 вариантов по 4 повторности каждый. Нефтезагрязнение создавали внесением на дно чашки Петри нескольких капель нефти, затем на увлажненную фильтровальную бумагу помещали изучаемые семена. В каждый вариант были добавлены следующие компоненты: для салата и кресс-салата 2 контроля, 1 – с добавлением нефти, а другой – без, а для дыни, гороха и овса – 4 контроля с добавлением воды, среды ВД (Ворошиловой-Диановой)[3] и/или нефти. В остальных вариантах у всех культур были добавлены следующие бактерии и нефть: бактерии штамма К6, обнаруженные в почве под несанкционированной свалкой (*Aeribacillus* sp., г. Санкт-Петербург), бактерии штамма YN2, обнаруженные в почве возле нефтедобывающего предприятия (*Geobacillus* sp., полуостров Ямал), бактерии штамма Р6-1 из почвогрунтов возле железнодорожного полотна (*Parageobacillus thermoglucosidasius*, г. Пушкин)[3,4]. Используемые термофильные нефтеразлагающие бактерии были предварительно выращены на среде ВД при температуре 60°C до фазы активного роста, и по предположениям авторов, могут быть способны благоприятно повлиять на состояние растений в условиях нефтезагрязнения за счет ее непосредственного разложения, либо присутствия метаболитов в культуральной жидкости.

По количеству проросших семян, определялась энергия прорастания и всхожесть семян: у кресс-салата – на 3 и 5 день, у салата на 4 и 10, у дыни – на 3 и 7 день, у овса и гороха на 4 и 8, в соответствии с ГОСТ 32592-2013.

При учете энергии прорастания подсчитывали нормально проросшие и не загнившие семена, а при учете всхожести отдельно – нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена. К числу нормально проросших относят: хорошо развитые корешки, развитые и неповрежденные подсемядольное колено, две семядоли. К числу непроросших относят: набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид, твердые семена, которые не набухли и не изменили своего внешнего вида (ГОСТ 32592-2013).

**Результаты и их обсуждение.** Из данных опыта, представленных в таблице, следует, что семена салата менее чувствительны к нефтезагрязнению, чем семена кресс-салата. Судя по всхожести и энергии прорастания кресс-салата, внесение микроорганизмов не дало требуемого результата, но заметна выраженная тенденция к увеличению всхожести и энергии прорастания при внесении всех 3 культур. При внесении микроорганизмов отмечается достоверное увеличение энергии прорастания и всхожести салата. Как нам известно, для биотестирования больше подходят наиболее чувствительные к нефтезагрязнению культуры. По результатам двух опытов с разными культурами, самым нечувствительным к нефти растением можно назвать дыню, так как по всем характеристикам семена дыни достоверно отличались на всех контролях и при внесении микроорганизмов. Энергия прорастания и всхожесть гороха является самой наименее достоверной, по сравнению с контролем и при внесении некоторых культур бактерий, но заметна выраженная тенденция к улучшению показателей посевных качеств, поэтому, горох является самой чувствительной к

нефтезагрязнению культурой. Внесение бактерий штамма К6 и нефти привело к достоверным различиям с контролем на 1,17 процентов; при внесении культуры YN2 и нефти заметна выраженная тенденция к увеличению энергии прорастания и всхожести гороха; при внесении культуры P6-1 и нефти на 4,1% наблюдаются достоверные различия в сравнении с контролем. При контроле 2, с добавлением нефти заметна тенденция к увеличению энергии прорастания и всхожести семян в сравнении с контролем 1. При контролях 3 и 4 с добавлением нефти и среды ВД на 1,87 и 7,77% достоверно различие в энергии прорастания и всхожести гороха.

Таблица . Результаты изучения посевных свойств семян по 5 видам растений (среднее)

Культура	Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Салат	1 (контроль+нефть)	17,5±12,3	66,0±13,9
	2 (контроль+среда ВД)	67,5±5,6	74,3±6,7
	3 (бактерии К6)	63,3±18,2	81,0±7,2
	4 (бактерии YN2)	29,2±14,2	84,3±16,7
	5 (бактерии P6-1)	14,2±21,7	80,0±10,3
Кресс-салат	1 (контроль+нефть)	80,0±15,3	86,7±8,4
	2 (контроль+среда ВД)	93,3±5,3	95,0±6,2
	3 (бактерии К6)	87,5±7,2	90,8±3,1
	4 (бактерии YN2)	86,7±6,2	88,3±6,8
	5 (бактерии P6-1)	84,3±5,6	88,3±4,2
Дыня	1 (контроль+H2O)	80,0±0,0	81,7±3,3
	2(контроль+H2O+нефть)	88,3±11,7	88,3±10,2
	3(контроль+среда ВД+нефть)	78,8±21,7	83,8±16,2
	4(контроль+среда ВД+нефть)	50,0±26,5	52,5±25,5
	5 (бактерии К6)	52,5±8,5	55,0±8,9
	6 (бактерии YN2)	58,9±17,6	67,5±16,7
	7 (бактерии P6-1)	66,3±15,7	71,3±15,7
Горох	1 (контроль+H2O)	92,5±2,8	92,5±2,8
	2(контроль+H2O+нефть)	97,5±2,8	97,5±2,8
	3(контроль+среда ВД+нефть)	96,3±4,7	96,3±4,7
	4(контроль+среда ВД+нефть)	90,0±10,6	90,0±10,6
	5 (бактерии К6)	95,0±4,0	95,0±4,0
	6 (бактерии YN2)	98,8±2,5	98,8±2,5
	7 (бактерии P6-1)	95,0±6,9	95,0±6,9
Овес	1 (контроль+H2O)	87,0±4,7	87,0±4,7
	2(контроль+H2O+нефть)	93,3±2,4	94,8±3,9
	3(контроль+среда ВД+нефть)	81,5±7,8	84,0±6,0
	4(контроль+среда ВД+нефть)	39,0±29,4	48,3±26,9
	5 (бактерии К6)	40,3±24,4	42,8±24,0
	6 (бактерии YN2)	40,5±19,8	53,5±18,6
	7 (бактерии P6-1)	55,8±17,5	59,0±16,9

**Заключение.** Влияние всех исследуемых штаммов бактерий при воздействии нефти на семена салата, дыни и овса привело к достоверному повышению энергии прорастания и всхожести семян. У кресс-салата и гороха наблюдается выраженная тенденция к увеличению энергии прорастания и

всхожести семян, что говорит о том, что внесенная доза нефти не оказывает существенного влияния на прорастание семян данных культур. Так же на основе проведенных опытов, из всех растений, горох оказался наиболее чувствительной к нефтезагрязнению культурой и самым подходящим тест-объектом.

### **Библиографический список**

1. Волкова Е.Н., Спиридонова М.В. Биоремедиация нефтезагрязненной почвы //Сб.материалов XXVI международный БИОС форум и молодежная БИОС-олимпиада 2021. – г.Санкт-Петербург. – 2022. – С.148–150.

2. Шулаев Н.С., Пряничникова В.В., Быковский Н.А., Кадыров Р.Р. Изучение воздействия нефтяного загрязнения почв на развитие высших растений на примере рогоза широколистного//Успехи современного естествознания.– №2.–2016.– С.193–197.

3. Журавлева А.С., Волкова Е.Н., Галушко А.С. Термофильные аэробные органогетеротрофные бактерии антропогенно измененных территорий г.Санкт-Петербурга и Ленинградской области//Экологическая генетика. –т.19. – №1. – 2021. – С.47–58.

4. Журавлева А.С., Волкова Е.Н., Вертебный В.Е., Спиридонова М.В., Галушко А.С. Изучение нефтеразлагающих термофильных почвенных бактерий из грунтов свалки пригородного района г.Санкт-Петербурга//Агрофизика. – №3. – 2022. – С.26–33.