Влияние нефтяного загрязнения на всхожесть и морфометрические показатели растений семейства *Fabaceae*

© Ю.М. Сотникова*, Р.Г. Фархутдинов

Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32

*Email: sotnikova-bashedu@mail.ru

На сегодняшний день загрязнение нефтью и нефтепродуктами является одной из основных проблем в биологии. Фиторемедиация считается одним из перспективных методов восстановления земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Все большую актуальность приобретает поиск растений, обладающих способностью к фиторемедиации нефтезагрязненных земель.

Ключевые слова: люцерна посевная, фиторемедиация, нефтяное загрязнение

Главное требование, предъявляемое к растениям-фиторемедиантам – это высокая адаптивная устойчивость к действию загрязнителя [1]. Растения-фиторемедианты также должны обладать высокой скоростью накопления биомассы, способностью поглощать и накапливать тяжелые металлы и другие ксенобиотики, а также активизировать деятельность почвенных микроорганизмов [2,3,4]. Продолжаются поиски растений, пригодных для фиторемедиации, предполагающей извлечение поллютантов из загрязненных почв корневой системой растений с последующим их переносом и аккумуляцией в надземной части растений [5,6]. Множество исследований посвящено поиску растений, обладающих устойчивостью к нефтяному загрязнению, в связи с чем, целью данной работы явилась оценка устойчивости к нефтяному загрязнению растений семейства Бобовые (*Fabaceae*).

Материалы и методы. Объектами исследования были растения семейства Бобовые (*Fabaceae*) (люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), донник желтый (*Melilotus officinalis* L.), вика посевная (*Vicia sativa* L.)).

Для оценки всхожести семян в условиях нефтяного загрязнения в чашки Петри помещали по 100 г почвы, вносили нефть в концентрациях 1%, 3%, 4%, 6% и 8% от сухой массы почвы. В качестве контроля использовали незагрязненную почву. Через 3 суток в почву вносили семена исследуемых растений в соответствии с нормами посева для каждой культуры [7]. Оценку результатов проводили через 7 суток. Отмечали количество проросших семян в опытном и контрольном варианте.

После определения фитотоксичности почвы проводили оценку устойчивости растений к условиям длительного нефтяного загрязнения. Растения выращивали на серой лесной почве в сосудах объемом 0,5 л. Вносили нефть в концентрациях 1%, 3%, 4%, 6% и 8% от сухой массы почвы. Почву увлажняли и поддерживали на протяжении всего периода выращивания. Через 3 суток в почву вносили семена исследуемых растений в соответствии с рекомендациями для каждой культуры [7]. В контрольном варианте эксперимента растения выращивали без внесения нефти. Сравнительную оценку устойчивости проводили через 30 суток.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0, рассчитывали средние значения, стандартные отклонения и доверительный интервал при $P \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Была проведена оценка способности семян к всхожести в условиях нефтяного загрязнения (табл. 1).

Как видно из табл. 1 всхожесть семян на незагрязненной почве у представителей семейства Бобовые (*Fabaceae*) - люцерны, клевера, донника составляла более 90%, а у вики была ниже 90%.

Таблица 1. Влияние уровня нефтяного загрязнения почвы на всхожесть семян растений разных видов, %

	Люцерна	Клевер	Донник	Вика
Контроль	96±2	93±1	93±1	86±7
Нефть 1%	88±1	84±3	82±1	82±8
Нефть 3%	82±1	74±3	71±4	68±8
Нефть 4%	78±4	67±3	57±6	29±8
Нефть 6%	62±3	60±6	34±4	16±1
Нефть 8%	53±4	51±4	14±1	11±1

Примечание: представлены средние значения и их стандартные ошибки; отличия от контрольных образцов при $P \leq 0,05$.

В случае загрязнения при концентрации 1% и 3%, значительного снижения всхожести семян у бобовых, за исключением вики, по сравнению с контрольными образцами не наблюдалось (табл. 1), что указывает на низкий фитотоксический эффект данных концентраций. При концентрациях нефти 6% и 8% было выявлено значительное ингибирующее действие на все исследуемые виды растений и всхожесть семян варьировала от 11% (вика) до 53% (люцерна). Таким образом, при содержании нефти в почве в концентрации 4% и ниже, не наблюдалось значительного фитотоксического действия на всхожесть семян исследуемых растений семейства Бобовых. Наименьший токсический эффект нефтяного загрязнения на всхожесть семян был установлен у семян люцерны.

Оценка влияния длительного выращивания растений в присутствии нефти на морфометрические показатели растений семейства Бобовые показала, что при загрязнении почвы 1% нефтью, средние значения показателей практически не отличались от контрольных значений, но при повышении концентрации загрязнителя до 6% и 8% средняя длина проростков значительно уменьшалась (табл. 2). Растения люцерны, при внесении 4% объема нефти в почву, снижали скорость ростовых процессов в меньшей степени по сравнению с другими растениями (табл. 2). Рост корней также снижался: в наименьшей степени у люцерны (на 28%), и более значительно у остальных культур (клевер, донник, вика) соответственно, на 40, 30 и 60% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние нефтяного загрязнения почвы на длину побега (П) и корня (К) растений разных видов, см

		Люцерна	Клевер	Донник	Вика
Контроль	П	3,2±0,02	2,7±0,03	2,8±0,04	2,3±0,04
	К	3,5 ±0,01	3,7±0,01	3,0±0,04	2,3±0,02
Нефть 1%	П	3,1±0,04	2,6±0,03	2,7±0,03	2,0±0,02
	К	3,1±0,04	3,1±0,04	2,8±0,04	2,0±0,02
Нефть 3%	П	2,9±0,04	2,2±0,02	2,6±0,03	1,5±0,02
	К	2,7±0,03	2,7±0,03	2,5±0,03	1,5±0,02
Нефть 4%	П	2,7±0,03	2,1±0,02	2,1±0,02	0,9±0,01
	К	2,5±0,03	2,2±0,02	2,1±0,02	1,1±0,01
Нефть 6%	П	2,0±0,02	1,1±0,01	1,1±0,01	0,5±0,01
	К	1,9±0,01	2,0±0,03	1,8±0,02	0,7±0,01
Нефть 8%	П	1,7±0,01	0,9±0,01	0,6±0,01	0,3±0,01
	К	1,7±0,01	1,5±0,01	1,3±0,01	0,3±0,01

Примечание: представлены средние значения и их стандартные ошибки; отличия от контрольных образцов при $P \leq 0,05$.

Таким образом, в ходе оценки влияния нефтяного загрязнения на всхожесть и морфометрические показатели растений семейства Бобовые было установлено, что наиболее устойчивы проростки люцерны посевной. Наиболее «оптимальный» для сохранения всхожести семян и роста исследуемых растений объем нефтяного загрязнения – 4%.

Относительно устойчивая всхожесть семян и рост проростков растений семейства Бобовые были установлены у люцерны посевной в опытах с 4% содержанием нефти в почве, поэтому эти растения могут быть рекомендованы для фиторемедиации земель подвергнутых нефтяному загрязнению.

Литература

1. Панченко, Л.В. Атлас растений-фиторемедиантов /Л.В.Панченко, А.Ю.Муратова, Е.В.Дубровская, С.Н.Голубев, М.А.Березуцкий, О.В. Турковская. – Саратов: Научная книга, 2015. – 560 с.

2. Башмаков, Д.И. Аккумуляция тяжелых металлов некоторыми высшими растениями в разных условиях местообитания /Д.И.Башмаков, А.С. Лукаткин. –Агрохимия, 2002. - № 9. - С. 66-71.
3. Тафеева, Е.А. Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве на территории нефтедобывающих районов Республики Татарстан / Е.А. Тафеева, А.В.Иванов, А.А.Титова, И.В. Петров. -Гигиена и санитария, 2016. - 95(10). – С. 939-941. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-10-939-941>
4. Prabha, J. Opportunities and challenges of utilizing energy crops in phytoremediation of environmental pollutants / J. Prabha, M. Kumar, R. Tripathi. - Bioremediation for Environmental Sustainability, 2021. - Elsevier. - Chapter 17. -P.383-396.
5. Киреева, Н.А. Подбор растений для фиторемедиации почв, загрязненных нефтяными углеводородами / Н.А. Киреева, А.С. Григориади, В.В.Водопьянов, А.Р. Амирова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011. - Т. 13. - № 5(2). - С. 184-187.
6. Trakal, L. Phytoextraction of Metals: Modeling Root Metal Uptake and Associated Processes/ L. Trakal, D. Martínez-Fernández, M. Vítková, M. Komárek. – Phytoremediation Management of Environmental Contaminants, 2015. -V. 1. -P. 69-86.
7. Фирсов, И.П. Технология производства продукции растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2006. – 472 с.