УДК 502.654

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВ НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Даурбекова Р.С., Дугиева А.Я., Арчакова Р.Д., Эльдиева З.Б.

ФГБОУ ВПО «Ингушский государственный университет», Назрань, e-mail: rd82@yandex.ru

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли промышленности сильно влияют на состояние окружающей среды. Загрязнение почв нефтью и продуктами ее переработки приводит к сокращению полезных площадей сельскохозяйственных угодий. Проблеме очистки почв от загрязнений уделяется большое внимание. В данной работе изучено изменение функциональных свойств загрязненной нефтью почвы по реакции сельскохозяйственных растений, имеющих разную чувствительность к неблагоприятным факторам воздействия среды. Для этого на почвах, отобранных в реально существующих загрязненных местах, проведен вегетационный опыт по выращиванию некоторых сельскохозяйственных культур. Выявлена динамика содержания нефтяных углеводородов в почвах в результате нефтяного загрязнения и способы его снижения.

Ключевые слова: почва, нефтяное загрязнение, сельскохозяйственные культуры

INFLUENCE OF NATURAL SOIL POLLUTION ON AGRICULTURAL CROPS

Daurbekova R.S., Dugieva A.Y., Archakova R.D., Sultygova Z.K., Eldieva Z.B.

FGBOU VPO «Ingush State University», Nazran, e-mail: rd82@yandex.ru

The oil-extracting and oil refining industries strongly influence a state of environment. Pollution of soils by oil and products of its processing leads to reduction of useful areas of agricultural grounds. To a problem of cleaning of soils from pollution it is paid much attention. In this work change of functional properties by the polluted oil of the soil on reaction of the agricultural plants having different sensitivity to adverse factors of influence of the environment is studied. For this purpose on the soils which have been selected in real-life polluted places, vegetative experiment on cultivation of some crops is made. Dynamics of the content of oil hydrocarbons in soils as a result of oil pollution and ways of their decrease is revealed.

Keywords: soil, oil pollution, agricultural crops

Современная экологическая ситуация в Республике Ингушетия, которую без преувеличения можно признать кризисной, сформировалась во многом благодаря деструктивному природохозяйственному влиянию промышленного комплекса республики, образованного хозяйствующими субъектами нефтегазодобывающей, нефтеперерабатывающей и химической отраслей экономики Республики Ингушетия [3].

Кроме нефтеперерабатывающей промышленности вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха на территории Республики Ингушетия вносят транспорт, сельское хозяйство, предприятия жилищно-коммунального хозяйства и предприятия стройиндустрии.

Нефтяное загрязнение почв является наиболее опасным, поскольку оно принципиально изменяет свойства почв, а их очистка очень сильно затруднена [6].

Несмотря на многочисленные научные исследования, воздействия нефти и нефтепродуктов на экосистемы изучены слабо, особенно вопросы отдаленных последствий загрязнения нефтепродуктами, сульфатами, хлоридами, соединениями азота, фенолом [1, 4].

Так как Республика Ингушетия является нефтяной республикой, изучение влияния нефтяного загрязнения на состояние ее почв является актуальной задачей.

Использование растений для очистки загрязненной почвы основано на ускорении исчезновения поллютантов из почвы, на которой происходит вегетация растений [5]. При этом растения снабжают микроорганизмы корневыми экссудатами (которые содержат сахара, спирты, органические кислоты и т.д.), а микроорганизмы производят индуцибельные ферменты, катализирующие разложение загрязняющих веществ [7].

С целью биоиндикации изменений функциональных свойств загрязненной нефтью почвы по реакции сельскохозяйственных растений, имеющих разную чувствительность к неблагоприятным факторам воздействия среды, проведен следующий вегетационный опыт.

В качестве объекта исследования выбраны три типа почв, отличающихся степенью загрязненности нефтью и продуктами нефтепераработки. Пробы были отобраны на Карабулакском (НПЗ) нефтеперерабатывающем заводе в трех местах: проба №1 – почва на расстоянии 1 м от сливной ямы нефтепродуктов, проба №2 – на расстоянии, предусмотренном санитарными нормами, так называемая «обваловка», и проба №3 – на расстоянии 100 м от обваловки. Все пробы отбирались на глубине до 0,5 м. Отобранные образцы почв были заложены в деревянные ящики размером 0,27×0,38 м и высотой 9 см, как показано на рис. 1.

Рис. 1. Ящики с образцами почв на второй неделе развития растений

Для всех типов почв были первоначально определены некоторые физико-химические показатели. Основные физические свойства почв приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные физические параметры почв

Номер пробы	Влажность	Объемный вес ρ	Объемный вес ρ_D	Удельный вес частиц	Коэффициент пористости е	Пористость n, %	Плотность горных пород, р	Число пластичности, Ip	Предел текучести X	Гигроскопическая влага X	Тип почвы
1	0,658	1,90	1,08	2,72	1,518	60,2	2,01	0,2	0,48	0,49	Глина
2	0,372	1,87	1,36	2,71	0,942	49,7	1,92	0,14	0,4	0,44	Суглинок
3	0,279	1,80	1,41	2,72	0,928	48,1	1,91	0,18	0,38	0,32	Суглинок

Как видно из табл. 1, почва, наиболее загрязненная нефтью (проба №1), сильно отличается от других проб (№2 и №3) по влажности, объемному весу, коэффициенту пористости, пористости и другим показателям, то есть действительно загрязненность почв нефтью приводит к изменению ее состава.

На указанных почвах были высеяны различные сельскохозяйственные культуры: редис, овес, фасоль, люцерна. Реакция растений на загрязнение почвы нефтью оценивалась визуально в процессе вегетации [2].

Так как одними из наиболее информативных показателей развития растений являются их всхожесть и высота, то это и отслеживалось в течение всего развития растений.

Для достоверности данных вначале было проведено прореживание растений до одинакового количества всходов, так как процент всхожести растений на всех пробах отличался.

Было замечено, что в первые недели развития растений, происходит быстрый рост овса и фасоли во всех трех пробах, особенно в первой. Однако побеги овса и редиса в третьей пробе, хотя и достигают отличительную высоту, со временем становятся вялыми.

Развитие люцерны во второй пробе сначала протекает медленно, что не наблюдается в третьей и, особенно, в первой, где процент всхожести и высота растений высокие (табл. 2).

Реакция различных сельскохозяйственных растений, используемых в опыте, на загрязнение почвы неодинакова.

Оказалось, что наиболее чувствительной к нефтезагрязнению по всхожести является фасоль, а наиболее устойчивым и по всхожести, и по высоте являются овес и люцерна.

Значение показателей высоты растений на третьей неделе развития показано на рис. 2.

В данной работе проводилось определение химического состава почв до и после высадки растений. Основные показатели приведены в табл. 3 и 4.

Как видно из табл. 3, 4, содержание в почве карбонатов и бикарбонатов повышается с увеличением степени загрязненности почвы, но после высадки растений их содержание заметно уменьшается.

Таблица 2

Влияние нефтяного загрязнения на развитие сельскохозяйственных растений

Типы культуры	Номер пробы	Лабораторная всхожесть, %	Средняя высота побега, см (3 неделя)
1. Редис	1	95	10
	2	53	5,5
	3	80	8
2. Овес	1	97	20
	2	92	16
	3	75	10
3. Фасоль	1	90	19
	2	91	15
	3	99	17
4. Люцерна	1	97	2,5
	2	30	2
	3	60	1

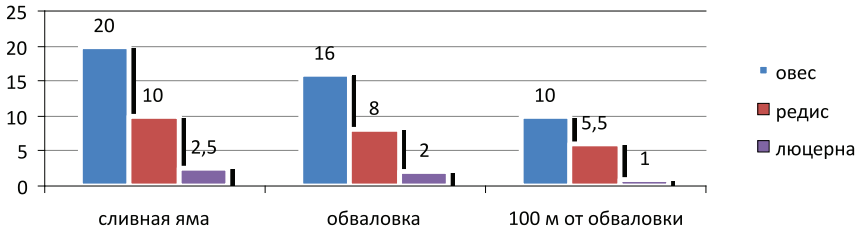

Рис. 2. Высота растений на третьей неделе развития

Таблица 3

Основные физико-химические свойства до высадки растений

Название пробы	pH	Перманганатная окисляемость, мг/л	Гидролитическая кислотность, ммг/л	Карбонаты, моль на 100 г	Бикарбонаты, ммоль на 100 г	Хлор-ионы
Проба 1	7,16	10	1,75	7,3	4,25	0,65
Проба 2	7,48	8,2	1,2	5,4	1,83	0,8
Проба 3	7,33	7,4	0,87	3,1	1,57	1,7

Таблица 4

Основные физико-химические свойства после высадки растений

Название пробы	pH	Перманганатная окисляемость, мг/л	Гидролитическая кислотность, ммг/л	Карбонаты, моль на 100 г	Бикарбонаты, ммоль на 100 г	Хлор-ионы
Проба 1	7,66	3,2	1,31	6,4	1,97	0,5
Проба 2	7,76	2,7	0,9	4,1	0,84	0,68
Проба 3	7,53	2,3	0,46	2,8	0,3	0,9

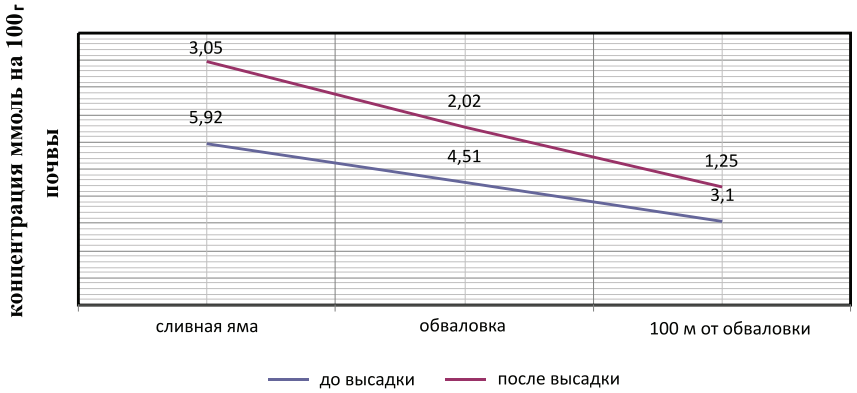

Рис. 3. Изменение концентрации сульфат-иона после высадки растений

Таблица 5

Турбидиметрическое определение сульфат-иона

Тип почвы	1,0 ммоль	0,2 ммоль	0,4 ммоль	0,6 ммоль	0,8 ммоль	10,0 ммоль	12,0 ммоль
Проба 3 (до высадки)	0,142	0,194	0,246	0,298	0,35	0,402	0,454
Проба 3 (после высадки)	0,073	0,163	0,254	0,343	0,434	0,523	0,613

Отсюда следует сделать вывод, что содержание сульфат-иона уменьшается после высадки растений.

Содержание общего железа в данных почвах определяют по градуировочному графику (рис. 4).

Таблица 6

Определение массовой концентрации общего железа с сульфациловой кислотой

Тип почвы	0 г/дм^3	0,1 мг/дм^3	0,2 мг/дм^3	0,5 мг/дм^3	1,0 мг/дм^3	1,5 мг/дм^3	2,0 мг/дм^3
Проба 3 (до высадки)	0,337	0,401	0,465	0,529	0,593	0,65	0,719
Проба 3 (после высадки)	0,163	0,198	0,238	0,274	0,304	0,348	0,378

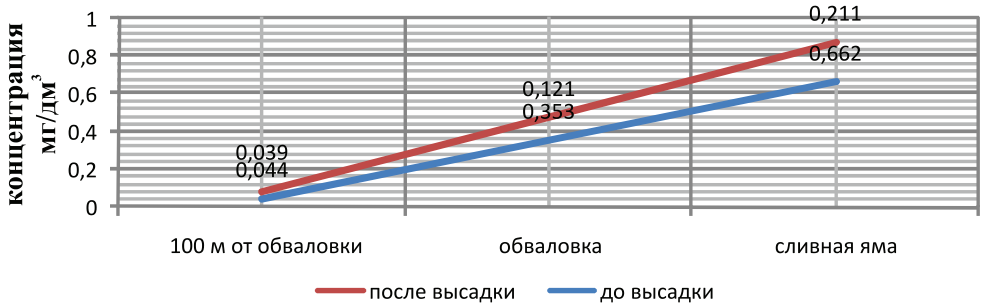

Рис. 4. Изменение массовой концентрации общего железа после высадки растений

Из графика видно, что массовая концентрации общего железа увеличивается при загрязнении почвы нефтью и уменьшается после высадки растений.

Отсюда следует сделать вывод, что содержание углерода органических соединений увеличивается при загрязнении почвы нефтью и уменьшается после высадки растений.

Таблица 7

Определение содержания в почве углерода органических соединений (гумуса)

Тип почвы	0%	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%	5,0%
Проба 3 (до высадки)	1,274	1,060	1,110	1,142	1,187	2,040
Проба 3 (после высадки)	1,270	1,005	1,085	1,125	1,146	1,198

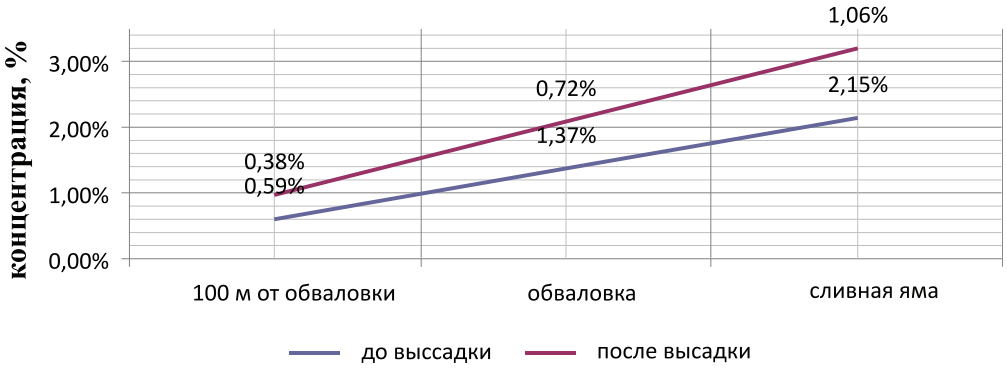

Рис. 5. Изменение содержания углерода органических соединений после высадки растений

Заключение

Изучено влияние загрязненности почв на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Установлено, что для изучаемых растений (редис, овес, фасоль, люцерна), используемых как биоиндикаторы, почва недостаточно самоочистилась от углеводородного загрязнения, что сказалось на морфологических показателях растений.

В результате проведенной исследовательской работы были получены экспериментальные данные для разработки и изучения способности к самоочищению нефтезагрязненных почв Ингушетии.

Список литературы

1. Батовская Е.К. Комплексная оценка нефтяного загрязнения почвенного покрова ландшафтов Северного Прикаспия: научно-практическое пособие / Е.К. Батовская, А.Н. Бондаренко, В.Г. Головин. – М.: Изд-во «Современные тетради», 2006. – С. 26-46.

2. Даурбекова Р.С.,Дугиева А.Я., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д., Ужахова Л.Я. Изучение влияния нефтезагрязнений почв Республики Ингушетия на урожай сельскохозяйственных культур: материалы республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Назрань: ИнгГУ, 2009. – С. 61–63.

3. Евкуров Ю.Б. Доклад об экологической ситуации в Республике Ингушетия за 2010 год. – Магас, 2010. – С. 4.

4. Исаченко А.Г. Экологические проблемы и эколого-географическое картографирование СССР // Изв. ВГО. – 1990. – Т. 122, Вып. 4. – С. 289.

5. Марченко А.И. Фиторемедиация почв, загрязненных нефтепродуктами: опыт Канады / А.И. Марченко, М.С Соколов // АГРО XXI. – 2001. – №1. – С. 20–21.

6. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв; под ред. Д.С. Орлова и В.Д. Васильевской. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994.

7. April W. Evaluation of the use of prairie grasses for stimulating polycyclic aromatic hydrocarbon treatment in soil / W. April, R.C. Sims // Chemosfere. – 1990. – Vol. 20. – P. 253–265.

References

1. Batovsky E.K.Complex assessment of oil pollution of a soil cover of landscapes of Northern Prikaspy / E.K. Batovsky, A.N. Bondarenko, V.G. Golovin. Scientific and practical grant. M.: Publishing house Modern writing-books, 2006. pp. 26–46.

2. Daurbekova R. S., Dugieva A.Ya., Sultygova Z.Kh., Archakova R.D., Uzhakhova L.Ya. Studying of influence of petropollution of soils of the Republic Ingushetia for a crop agricultural культур. Materials of republican scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, INGGU, Nazran 2009. pp. 61–63.

3. Evkurov Yu.B. Doklad about an ecological situation in the Republic Ingushetia for 2010. Magas 2010. pp. 4.

4. Isachenko A.G. Environmental problems and ekologo-geographical USSR/A.G mapping. Isachenko // Izv. VGO, 1990. Vol 122, no. 4. pp. 289.

5. Marchenko A.I. Fitoremediatsy of the soils polluted by oil products: Canada/A.I experience. Marchenko, M. With Sokolov //AGRO XXI. 2001. no. 1. pp. 20–21.

6. Soil environmental monitoring and protection of soils/ edition of D.S. Orlov and Century of Vasilyevsky. M: Publishing house Mosk. un-that, 1994.

7. April W. Evaluation of the use of prairie grasses for stimulating polycyclic aromatic hydrocarbon treatment in soil / W. April, R.C. Sims // Chemosfere. 1990. Vol. 20. pp. 253–265.

Рецензенты:

Алакаева Л.А., д.х.н., профессор кафедры неорганической и физической химии Кабардино-Балкарского университета, г. Нальчик;

Султыгова З.Х., д.х.н., профессор кафедры химии Ингушского государственного университета, г. Магас.

Работа поступила в редакцию 25.06.2012.