

РЕАКЦИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ НЕФТЬЮ*

**А. П. Максименко, Департамент лесного хозяйства Краснодарского края,
В. А. Герш, ГУ КК «Управление «Краснодарлес»**

Одна из важных функций древесно-кустарниковой растительности — очистка природной среды от поллютантов. При одном и том же уровне загрязнения почвы реакция различных древесно-кустарниковых насаждений неодинакова ввиду их физиологических особенностей [1]. С целью определения реакции древесно-кустарниковых растений на загрязнение почвы нефтью проведен полевой опыт, в котором экологические функции искусственно загрязненной почвы оценивали по ее фитотоксичности и содержанию общих углеводов нефти (ОУН).

Для опыта использовали участок 0,25 га на территории Абинского р-на (Краснодарский край). Исследования проводили на 10 делянках площадью 64,8 м², на каждой делянке размещали 3 повторности площадью 21,6 м². Древесно-кустарниковые растения высаживали на незагрязненную (делянка №1) и нефтезагрязненную (делянки №2—№10) почву. На делянках №2—№7 выращивали древесные породы (дуб черешчатый, дуб красный, тополь, осину, акацию, шелковицу, ясеня, липу, иву вавилонскую), на делянках №8—№10 — кустарниковые (скупмию, айву японскую, кизил, шиповник, облепиху, маклюру, крушину). Доза вносимой нефти составляла 15,7 г/кг пахотного слоя почвы, что соответствует очень высокому уровню загрязнения, поскольку превышает ПДК нефти в почве в 15,7 раз. Загрязнение почвы нефтью проводили через 5 мес. после посадки древесно-кустарниковых пород. Физико-химические характеристики нефти: тип — IV горизонт, плотность при 20°C — 903,3 кг/м³, вязкость при 20°C — 61,9%, содержание воды — 15,6%, содержание асфальто-смолистых фракций — 36%.

Проведенные наблюдения за состоянием растений через месяц после загрязнения показали, что приживаемость ивы вавилонской, осины, тополя и шелковицы варьировала от 92 до 98%, а ясеня, акации, липы, дуба и клена — от 37 до 55%. Самой высокой приживаемостью характеризовались кизил (100%), айва японская (100) и шиповник (93%). Несколько худшая приживаемость отмечена у скупмии (88%), облепихи (79) и крушины (78%). Наименее устойчивыми к загрязнению оказались кусты маклюры (приживаемость всего 32%).

Через 3 мес. проведены очередные наблюдения за состоянием древесно-кустарниковых насаждений на опытном участке. Они показали, что приживаемость ивы вавилонской практически не изменилась (96%), а осины, тополя и шелковицы — уменьшилась на 33, 19 и 33% соответственно. Приживаемость ясеня осталась прежней, а акации, липы, дуба и клена уменьшилась на 11%, 18, 23 и 10% соответственно. Приживаемость кизила и айвы японской не изменилась, шиповника уменьшилась на 20%, скупмии — на 68, облепихи — на 7, крушины — на 9 и маклюры — 29%.

Наблюдения за состоянием древесно-кустарниковой растительности через 5 мес. после загрязнения почвы нефтью показали, что приживаемость акации, липы, ивы вавилонской, дуба, клена, тополя осталась практически такой же, как через 3 мес. после загрязнения. Насаждения шелковицы, ясеня и осины продолжали гибнуть, их приживаемость снизилась на 24, 18 и 12%. При этом

листья шелковицы и ясеня частично поражались вредителями (тля, клещи). Насаждения дуба погибли практически полностью.

Инвентаризация кустарниковых пород показала, что сохранность их, в основном, осталась такой же, как и через 3 месяца после загрязнения. У некоторых растений шиповника и маклюры (с ранее отмершей надземной частью) отмечено отрастание побегов от корня, что несколько увеличило приживаемость (на 20 и 8% соответственно). Выделившиеся своей устойчивостью тополь и ива вавилонская, кроме высокой приживаемости (79 и 96% соответственно), характеризовались и заметным текущим приростом, особенно боковых побегов. Так, у тополя средняя высота на делянке №7 была 1,47 м, у ивы — 1,84 м, диаметр у корневой шейки — 23,7 и 32,4 мм соответственно.

Ясень, осина, акация на делянке №5 имели среднюю высоту 1,73 м и диаметр у корневой шейки 21,0 мм. Указанные размеры, особенно у осины и акации, выше контроля (делянка №1) в 1,2—1,5 раза, а диаметр у корневой шейки больше в 1,7 раза. Средняя высота клена и липы на делянке №5 составляла 1,18 м, а диаметр у корневой шейки — 14,3 мм, что также превышало размеры этих пород, растущих на делянке №1 (контроль), в 1,5 и 1,4 раза соответственно. Подобный эффект стимуляции насаждений углеводородами нефти отмечали и другие авторы [2].

Дубовые насаждения на всех делянках практически погибли. Оставшиеся имели в среднем высоту 0,9 м и диаметр у корневой шейки 10,3 мм.

Из кустарниковых пород по приживаемости выделились кизил, шиповник и айва японская. Эти кустарники характеризуются усиленным ростом боковых побегов, в первый год у большинства из них произошло отмирание верхушек, затем рост возобновился за счет боковых побегов.

Одна из причин снижения приживаемости, малого прироста в высоту и диаметра у корневой шейки — токсичность почвенной среды. Чтобы выяснить реакцию растений на загрязнение углеводородами нефти, а также участие отдельных пород в разложении поллютанта в почве, ее образцы отбирали через 3 и 5 мес. после загрязнения. Почву отбирали индивидуально из-под деревьев или кустов, а также с каждой делянки и из ее междурядий брали смешанный образец. Результаты представлены в табл.

Содержание ОУН под тополем в слое почвы 0—20 см существенно уменьшилось. Состояние и приживаемость тополя через 5 мес. после залива почвы нефтью хорошее. Очевидно, на насаждения тополя загрязнение почвы нефтью существенного негативного влияния не оказывает. Из остальных древесных насаждений можно выделить иву вавилонскую. Разложение углеводов нефти под ивой вавилонской идет медленнее, чем у тополя. Что касается ясеня, осины, акации и шелковицы, то, несмотря на значительное уменьшение содержания ОУН в почве (на 56—77%), приживаемость их низкая — от 35 до 52%. Можно предположить, что углеводороды нефти, хорошо поглощаясь этими породами, индуцируют летальное фитотоксическое действие.

* Работа проводилась при грантовой поддержке CRDF (грант RBO-10118-MO-03 (ANL)).

Содержание углеводов нефти в почве под деревьями, кустарниками и в междурядье через 3 и 5 месяцев после загрязнения нефтью					
Номер деланки	Место взятия образца	Глубина взятия образца, см	Концентрация нефти в почве, г/кг		
			Через 3 мес. после загрязнения	Через 5 мес. после загрязнения	
2	Дуб	0–20	3,400	—	
	Смешанный	20–40	4,051	—	
	Дуб	0–20	7,790	7,173	
3	Дуб	0–20	6,620	2,305	
		20–40	5,456	—	
	Смешанный	0–20	6,317	3,708	
	Междурядье	0–20	7,420	4,184	
		20–40	6,973	9,925	
5	Тополь	0–20	6,871	1,244	
	Ясень	0–20	11,108	2,513	
	Осина	0–20	7,782	2,682	
	Акация	0–20	5,864	2,568	
	Смешанный	0–20	6,188	2,269	
		Междурядье	0–20	7,670	4,048
			20–40	7,570	2,117
6	Ива	0–20	9,210	3,789	
	Тополь	0–20	6,350	4,043	
	Осина	0–20	8,143	3,059	
	Шелковица	0–20	—	4,532	
	Смешанный	0–20	7,879	4,591	
		Междурядье	0–20	8,370	2,269
20–40	7,575		2,200		
7	Шелковица	0–20	9,438	3,470	
		0–20	10,606	6,070	
	Ива	20–40	—	0,890	
		Тополь	0–20	5,710	3,950
	Смешанный	0–20	9,166	4,150	
Междурядье	0–20	9,298	5,160		
8	Кизил	0–20	10,220	9,130	
	Скүмпия	0–20	8,958	—	
	Шиповник	0–20	9,978	1,740	
	Айва	0–20	3,576	2,730	
	Облепиха	0–20	—	6,320	
9	Смешанный	0–20	7,456	7,140	
	Междурядье	20–40	7,630	4,250	
10	Шиповник	0–20	3,407	0,59	
	Скүмпия	0–20	6,130	—	
	Кизил	0–20	2,564	0,860	
	Айва	0–20	5,452	3,180	
	Смешанный	0–20	5,074	3,600	
	Междурядье	0–20	6,278	4,500	

Насаждения дуба оказались высокочувствительными, на загрязненных участках практически все растения погибли, а содержание ОУН под оставшимися уменьшилось по сравнению с предыдущим отбором неоднозначно.

Особо отметим культуру шиповника. Через 3 мес. после загрязнения у большинства растений произошло отмирание надземной части, а через 5 мес. практически на всех кустах появились новые побеги. Этот процесс происходил на фоне резкого уменьшения содержания ОУН в почве всех деланок, занятых шиповником.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что из многообразия древесных растений, произрастающих на почве, загрязненной нефтью (15,7 г/кг), лишь тополь и ива вавилонская активно участвуют в процессе фиторемедиации и имеют хорошую приживаемость. Кустарниковые породы (кизил, айва японская, шиповник) вполне удовлетворительно переносят нефтяное загрязнение, что характеризуется их высокой приживаемостью и пониженным содержанием ОУН в почве. Поэтому выделенные породы можно использовать в качестве активных фиторемедиантов в технологии нефтеочистки почвы, как предлагалось нами ранее [3, 4, 5].