Г. А. РЫСБАЕВА , А. К. САДАНОВ , А. У. ИСАЕВА

СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВЕ СПОНТАННОЙ И ВНЕСЕННОЙ МИКРОФЛОРОЙ В СООКИСЛИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

(Институт микробиологии и вирусологии МОН РК)

Показано, что степень очистки почв от нефти зависит не только от вносимого штамма углеводородокисляющих микроорганизмов, но и от использованного дополнительного легкодоступного источника углерода. Самый сысокий уровень очистки почвы от нефти отмечен в варианте с использованием штамма Micrococcus luteus Б1Ag8G, внесенного в почву совместно с фруктозой.

В результате лабораторных исследований было определено, что в контрольном образце почвы, содержащей 2% нефть, в течение месяца концентрация нефти была снижена на 3,4%. Аэрация и внесение биогенных элементов в виде 1%-ного аммофоса активизировали жизнедеятельность спонтанной микрофлоры, следствием чего стало повышение степени очистки почв до 27,8%. Создание соокислительных условий за счет дополнительного внесения в нефтезагрязненную почву с активизированной спонтанной микрофлорой (АСМ) различных органических соединений в качестве легкодоступных источников углерода позволило снизить содержание нефти в почве: в варианте с внесением 1%-ной фруктозы –на 38,5%, при внесении 1%-ной глюкозы – на 74,0%, при внесении 1%-ного глицерина –на 84,0%, при внесении 1%-ного маннита –на 79,0% и при внесении 1%-ной мальтозы –на 82,0% (рис. 1).

Высокий уровень очистки почв от нефти получен в вариантах с использованием в качестве дополнительных легкодоступных источников углерода глицерина, мальтозы и маннита.

Для определения оптимального количества вносимого органического вещества были проведены лабораторные исследования, где в почву, отобранную из резервуарного парка А и содержащую 42,2±0,5 г нефти на 1 кг почвы, вносили различное количество глицерина, мальтозы и маннита. Условия активизации спонтанной

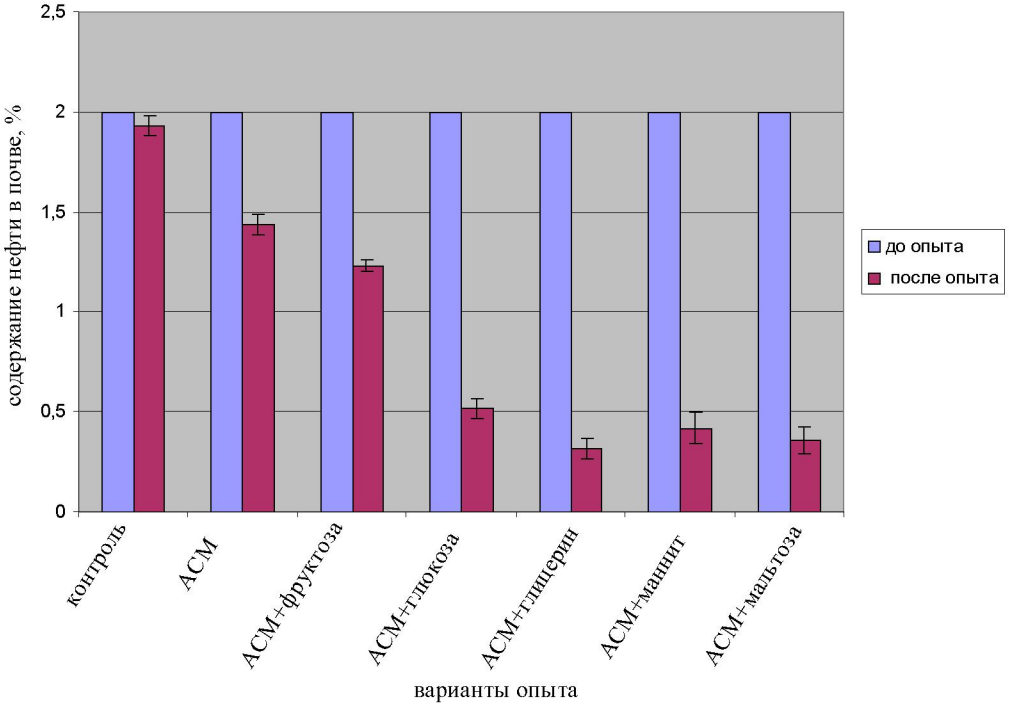

Рис. 1. Влияние внесения различных органических соединений на степень очистки почвы от нефти

Таблица 1. **Результаты лабораторных исследований влияния количества вносимых органических соединений на степень очистки почвы от нефти**

№п/п	Соединение	Количество нефти в опытных образцах почв, содержащих различный % органических соединений, г/кг почвы						
		Контроль,без добавления органических соединений		0,1%	0,5%	1 %	3 %	5 %
		до	после					
1	Глицерин	42,2±0,5	40,9±0,3	38,8±0,5	34,2±1,2	32,0±0,5	29,5±0,5	37,2±0,2
2	Мальтоза	42,2±0,5	41,0±0,5	39,0±0,5	32,5±0,7	30,1±0,4	27,6±0,7	26,5±1,2
3	Маннит	42,2±0,5	40,8±0,3	39,5±0,6	35,6±1,0	34,3±0,4	32,7±0,6	32,5±0,6

микрофлоры почвы аналогичны описанным. Результаты исследования представлены в табл.1.

Из табл. 1 видно, что в контроле при активизации спонтанной микрофлоры количество нефти в опытных образцах почв, содержащих различный процент органических соединений, колеблется в пределах 96,6–97,1%. Внесение различных концентраций органических соединений увеличило степень очистки на 30%. Наибольшая степень очистки была в вариантах с внесением маннита.

Так, при внесении 0,1% глицерина в соокислительных условиях содержание нефти составило 94,8%, что на 2,1% меньше, чем в контроле без внесения глицерина, на 0,3% меньше, чем в варианте с внесением мальтозы, и на 2% меньше, чем в варианте с использованием маннита. При внесении 0,5% глицерина содержание нефти после опыта составило 88,1%, что на 8,8% меньше, чем в контроле, на 4,8% больше, чем в варианте с внесением мальтозы, и на 2% меньше, чем в варианте с маннитом. В варианте с внесением 1% глицерина содержание нефти составило 93,5%, что на 3,4% меньше, чем в контроле, на 0,9% больше, чем в варианте с внесением мальтозы, и на 2,8% меньше, чем в варианте с маннитом. Аналогичные результаты получены при внесении 3% глицерина, когда концентрация нефти после опыта составила 92,1%, что на 4,8% меньше, чем в контроле, на 0,5% больше, чем в варианте с внесением мальтозы, и на 3,2% меньше, чем в варианте с маннитом.

В результате исследований было установлено, что с увеличением количества вносимого органического вещества степень очистки почв пропорционально растет.

Определение влияния внесения фруктозы, мальтозы и маннита на степень очистки почвы УОМ проводилось в лабораторных условиях, где в почву, отобранную из резервуарного парка А и содержащую 40,2±0,5 г нефти на 1 кг почвы, вносили 1% фруктозы, мальтозы и маннита. Результаты исследований представлены в табл. 2–4.

Из табл. 2 видно, что в контроле при активизации спонтанной микрофлоры степень очистки колеблется в пределах 0,8–5,3%. Внесение фруктозы увеличило степень очистки на 29,7%. В варианте с внесением штамма *Micrococcus varians БIAg16G* степень очистки составила 67,7%, что на 62,2% больше, чем в контроле, на 32,5% больше, чем в опыте с внесением фруктозы. При внесении штамма *Micrococcus luteus БIAg8G* степень очистки 70,2%, что на 66,9% больше, чем в контроле, на 37,1% больше, чем при внесении фруктозы. В аналогичных опытах при использовании штамма *Micrococcus roseus БIAg6G* степень очистки составила 63,2%, что на 59,7% больше, чем в контроле, на 29,9% больше, чем в варианте с внесением фруктозы. При использовании штамма *Bacillus subtillis* Г311/1, степень очистки составила 68%, что на 62,7% больше, чем в контроле, и на 33% больше, чем в варианте с фруктозой. В опыте со штаммом *Azotobacter chroococcum ГР11* степень очистки 55,3%, что на 54% больше, чем в контроле, на 27% больше, чем в варианте с использованием фруктозы. При внесении штамма *Azotobacter chroococcum ГР21* степень очистки составила 55,3%, что на 54,3% больше, чем в контроле, и на 27% больше, чем в аналогичном варианте с фруктозой. В аналогичном варианте со штаммом *Azotobacter chroococcum ГР35* степень очистки 56,5%, что на 55,7% больше, чем в контроле, на 30,2% больше, чем при внесении фруктозы. В опыте с внесением штамма *Azotobacter chroococcum ГР149* степень очистки 52,8%, что на 51,3% больше, чем в контроле, на 26,2% больше, чем в варианте с внесением фруктозы.

Таблица 2. **Влияние внесения фруктозы на степень очистки почвы от нефти**

№ п/п	Микроорганизм (штамм)	Содержание нефти, контроль без УОМ		Содержание нефти в варианте + фруктоза, 1%			
				без УОМ		с УОМ	
		до опыта	после опыта	до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
1	*Micrococcus varians Б1Ag16G*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	26,1±0,3	40,2±0,5	13,1±0,3
2	*Micrococcus luteus Б1Ag8G*	40,2±0,5	38,9±0,5	40,2±0,5	26,9±0,5	40,2±0,5	12,0±0,5
3	*Micrococcus roseus Б1Ag6G*	40,2±0,5	38,8±0,3	40,2±0,5	26,8±0,3	40,2±0,5	14,8±0,3
4	*Bacillus subtillis Г311/1*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	26,1±0,3	40,2±0,5	12,9±0,3
5	*Azotobacter chroococcum ГР11*	40,2±0,5	39,7±0,5	40,2±0,5	28,7±0,5	40,2±0,5	18,0±0,5
6	*Azotobacter chroococcum ГР21*	40,2±0,5	39,8±0,3	40,2±0,5	28,8±0,3	40,2±0,5	18,0±0,3
7	*Azotobacter chroococcum ГР35*	40,2±0,5	39,9±0,3	40,2±0,5	29,6±0,3	40,2±0,5	17,5±0,3
8	*Azotobacter chroococcum ГР149*	40,2±0,5	39,6±0,5	40,2±0,5	29,5±0,5	40,2±0,5	19,4±0,5

Таблица 3. **Влияние внесения мальтозы на степень очистки почвы от нефти**

№ п/п	Микроорганизм (штамм)	Содержание нефти, контроль без УОМ		Содержание нефти в варианте + мальтоза, 1%			
				без УОМ		с УОМ	
		до опыта	после опыта	до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
1	*Micrococcus varians Б1Ag16G*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	26,1±0,3	40,2±0,5	13,1±0,3
1	*Micrococcus varians Б1Ag16G*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	27,1±0,3	40,2±0,5	14,1±0,3
2	*Micrococcus luteus Б1Ag8G*	40,2±0,5	38,9±0,5	40,2±0,5	27,9±0,5	40,2±0,5	13,0±0,
3	*Micrococcus roseus Б1Ag6G*	40,2±0,5	38,8±0,3	40,2±0,5	27,8±0,3	40,2±0,5	15,8±0,
4	*Bacillus subtillis Г311/1*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	27,1±0,3	40,2±0,5	13,9±0,3
5	*Azotobacter chroococcum ГР11*	40,2±0,5	39,7±0,5	40,2±0,5	29,7±0,5	40,2±0,5	19,0±0,
6	*Azotobacter chroococcum ГР21*	40,2±0,5	39,8±0,3	40,2±0,5	29,8±0,3	40,2±0,5	19,1±0,
7	*Azotobacter chroococcum ГР35*	40,2±0,5	39,9±0,3	40,2±0,5	30,1±0,3	40,2±0,5	18,5±0,3
8	*Azotobacter chroococcum ГР149*	40,2±0,5	39,6±0,5	40,2±0,5	30,2±0,5	40,2±0,5	20,1±0,5

Таблица 4. **Влияние внесения маннита на степень очистки почвы от нефти**

№ п/п	Микроорганизм (штамм)	Содержание нефти, контроль без УОМ		Содержание нефти в варианте + маннит, 1%			
				без УОМ		с УОМ	
		до опыта	после опыта	до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
1	*Micrococcus varians Б1Ag16G*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	28,2±0,3	40,2±0,5	15,5±0,3
2	*Micrococcus luteus Б1Ag8G*	40,2±0,5	38,9±0,5	40,2±0,5	28,2±0,5	40,2±0,5	14,3±0,5
3	*Micrococcus roseus Б1Ag6G*	40,2±0,5	38,8±0,3	40,2±0,5	28,1±0,3	40,2±0,5	16,0±0,
4	*Bacillus subtillis Г311/1*	40,2±0,5	38,1±0,3	40,2±0,5	28,1±0,3	40,2±0,5	15,9±0,3
5	*Azotobacter chroococcum ГР11*	40,2±0,5	39,7±0,5	40,2±0,5	30,7±0,5	40,2±0,5	20,2±0,
6	*Azotobacter chroococcum ГР21*	40,2±0,5	39,8±0,3	40,2±0,5	30,8±0,3	40,2±0,5	20,1±0,
7	*Azotobacter chroococcum ГР35*	40,2±0,5	39,9±0,3	40,2±0,5	30,9±0,3	40,2±0,5	19,7±0,3
8	*Azotobacter chroococcum ГР149*	40,2±0,5	39,6±0,5	40,2±0,5	30,8±0,5	40,2±0,5	20,3±0,5

Данные табл. 3 позволяют отметить, что в контроле степень очистки почвы колеблется в пределах 0,8–5,3%. При внесении мальтозы степень очистки увеличилась на 27,3%. При использовании штамма *Micrococcus varians Б1Ag16G* степень очистки составила 65%, что на 59,7% больше, чем в контроле, на 32,4% больше, чем в варианте с внесением мальтозы. В варианте с внесением штамма *Micrococcus luteus Б1Ag8G* степень очистки 67,7%, что на 64,4% больше, чем в контроле, на 37,1% больше, чем в варианте с внесением мальтозы. При внесении штамма *Micrococcus roseus Б1Ag6G* степень очистки составила 60,7%, что на 57,2% больше, чем в контроле, и на 29,6% больше, чем в варианте с маль-