

УДК 631.46+632.954]:582.949.27

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПОД ШАЛФЕЕМ МУСКАТНЫМ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОТОРАНОМ

С. Б. КОЛТЫПИНА, В. Г. МАРЬЕНКО, Л. А. ХАЛИК  
(Кафедра микробиологии)

При использовании для борьбы с сорняками гербицидов необходимо располагать данными не только о влиянии их на культурные и сорные растения, но и о действии на микробиологические процессы почвы, об устойчивости к ним отдельных групп микроорганизмов, поскольку гербициды могут изменять сложившиеся взаимосвязи в почвенных биоценозах.

Для борьбы с сорняками на плантациях шалфея мускатного в условиях опытных станций применяется которан (фенилмочевинный гербицид) с целью изучения его действия и последствий. Сведений о его влиянии на почвенную микрофлору относительно немного и они противоречивы из-за отсутствия единых унифицированных методов оценки пестицидов, а также из-за того, что получены в различных почвенно-климатических зонах. По мнению одних исследователей [1, 2, 3, 5, 8, 9, 10], производственные дозы гербицидов не оказывают отрицательного действия на микрофлору почвы, другие [4, 7, 11, 12, 13] — отмечают некоторое угнетение микробиологической активности под действием которана. Однако большинство исследователей считают, что, несмотря на незначительные изменения общего количества микроорганизмов в почве, гербициды могут вызвать смену доминантных форм в биоценозе.

Цель настоящей работы выявить характер действия которана на микробиологическую активность почвы и продуктивность шалфея мускатного в 1-й и 2-й годы вегетации.

Опыты проводили в Центральном опытном экспериментальном хозяйстве ВНИИЭМК в 1975—1977 гг. в посевах шалфея мускатного сорта С-785 на южном карбонатном черноземе тяжелосуглинистого механического состава. Содержание в почве гумуса по Тюрину 3,48%, CaCO<sub>3</sub> — 6,62%; рН — 7,0.

Методика вегетационного и полевого опытов, характеристика почвы, методы, используемые при проведении микробиологических и биохимических анализов, описаны в предыдущем сообщении [6].

В вегетационном опыте которан в испытанных дозах (1, 2 и 4 кг/га) не оказывал существенного влияния на микробиологическую активность почвы, однако в первую неделю после внесения количество сапрофитных бактерий, усваивающих минераль-

ные формы азота, снижалось (рис. 1, I), причем степень их угнетения зависела от дозы гербицида. В небольшой мере угнетались актиномицеты (рис. 1, II). Ингибирующий эффект которана на некоторые физиологические группы микроорганизмов был временным.

При поступлении в почву растительных остатков активизировалась (рис. 1, IV) деятельность аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов, количество которых в вариантах с котораном превышало контроль в течение всего вегетационного периода. Численность нитрифицирующих бактерий (рис. 1, III) при использовании которана была больше, чем в контроле. Наиболее значительная стимуляция их развития отмечена сразу после внесения которана в дозе 1 кг/га, в остальных вариантах стимуляция была меньшей, причем количество нитрифицирующих бактерий и через месяц в опытных вариантах превышало контроль.

Которан в дозе 1 кг/га оказал положительное действие на количество нитратов и нитрификационную способность почвы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Нитрификационная способность почвы (количество NO<sub>3</sub>, мг/100 г абсолютно сухой почвы) при различных дозах которана (в числителе — до компостирования, в знаменателе — после компостирования).  
Вегетационный опыт**

Доза которана, кг д. в. на 1 га	В момент внесения	Через неделю	Через 60 сут
Без гербицида	80,0	120,0	2,1
	216,0	177,6	11,5
1	104,0	100,0	30,3
	224,0	207,5	32,0
2	64,0	100,0	—
	160,0	186,8	—
4	72,0	80,0	—
	160,0	124,0	—

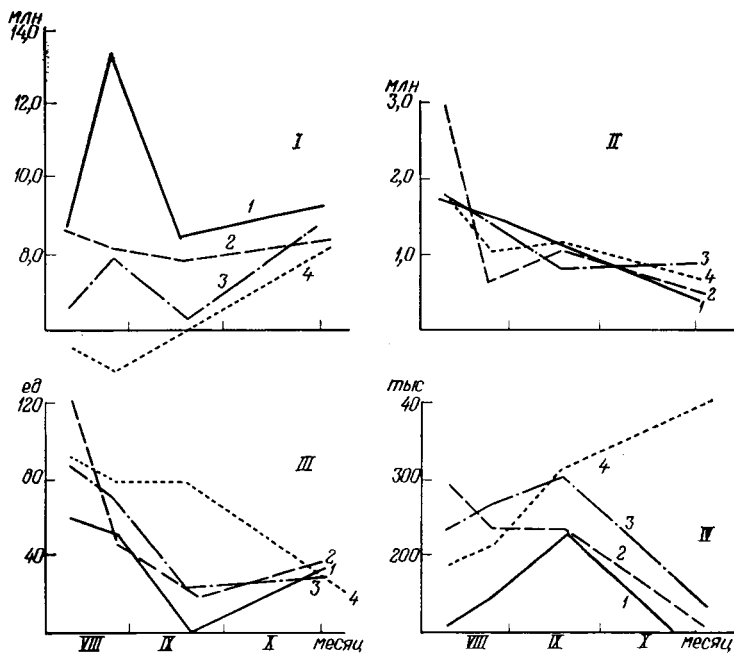


Рис. 1. Изменение микрофлоры почвы при внесении которана в разных дозах. Вегетационный опыт.

1 — контроль; 2 — которан в дозе 1 кг/га; 3 — 2 кг/га; 4 — 4 кг/га.  
 I — бактерии, использующие минеральные формы азота; II — актиномицеты; III — нитрифицирующие бактерии; IV — целлюлозоразрушающие бактерии.

Существенного влияния гербицида на интенсивность дыхания почвы не наблюдалось, хотя сразу после его внесения в результате активизации деятельности некоторых групп микроорганизмов во всех опытных вариантах она была выше, чем в контроле. В дальнейшем показатели выровнялись (табл. 2).

Засоренность шалфея мускатного в условиях вегетационного опыта при внесении которана снижалась в зависимости от дозы гербицида на 97—99% (по числу растений).

В вегетационном опыте внесение гербицида в дозах 2,0 и 4,0 кг/га отрицательно сказалось на развитии шалфея мускатного, вызывая хлороз растений, что в конечном итоге привело к их гибели. Отрицательного последствия которана в дозе 1 кг/га на

развитие микрофлоры не наблюдалось, продуктивность шалфея в этом варианте была выше контроля, выход эфирного масла не снижался.

В условиях полевого опыта сразу после внесения гербицида в дозах 2,0 и 2,8 кг/га количество актиномицетов и микроскопических грибов в почве несколько уменьшилось в результате снижения количества представителей рода *Aspergillus*, уменьшилась также численность нитрифицирующих бактерий (рис. 2, II, IV, VI). Под влиянием гербицида активизировалась деятельность целлюлозоразрушающих бактерий, особенно в варианте с дозой 2,8 кг/га (рис. 2, V), что связано с увеличением количества органического вещества, поступающего в почву вследствие разложения сорняков. Активность разложения клетчатки в вариантах с гербицидом превысила контрольный уровень в 1-й год вегетации. На 2-й год целлюлозная активность снижалась, что объясняется отсутствием поступления в почву органического вещества при отмирании сорняков (табл. 3).

Повышение целлюлозной активности в период цветения шалфея, по-видимому, обусловлено мощным развитием растений и отмиранием их нижних листьев.

Внесение гербицида не оказало значительного влияния на интенсивность дыхания почвы (табл. 4).

Которан не действовал отрицательно на биологическую активность почвы (табл. 5).

Т а б л и ц а 2

Интенсивность дыхания почвы при внесении различных доз которана ( $\text{CO}_2$ , мг/м<sup>2</sup> за 1 ч). Вегетационный опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Количество дней после внесения			
	0	7	60	120
Без гербицида	14,2	24,4	30,7	31,6
1	24,9	29,8	29,5	34,7
2	22,3	24,5	—	—
4	36,0	35,9	—	—

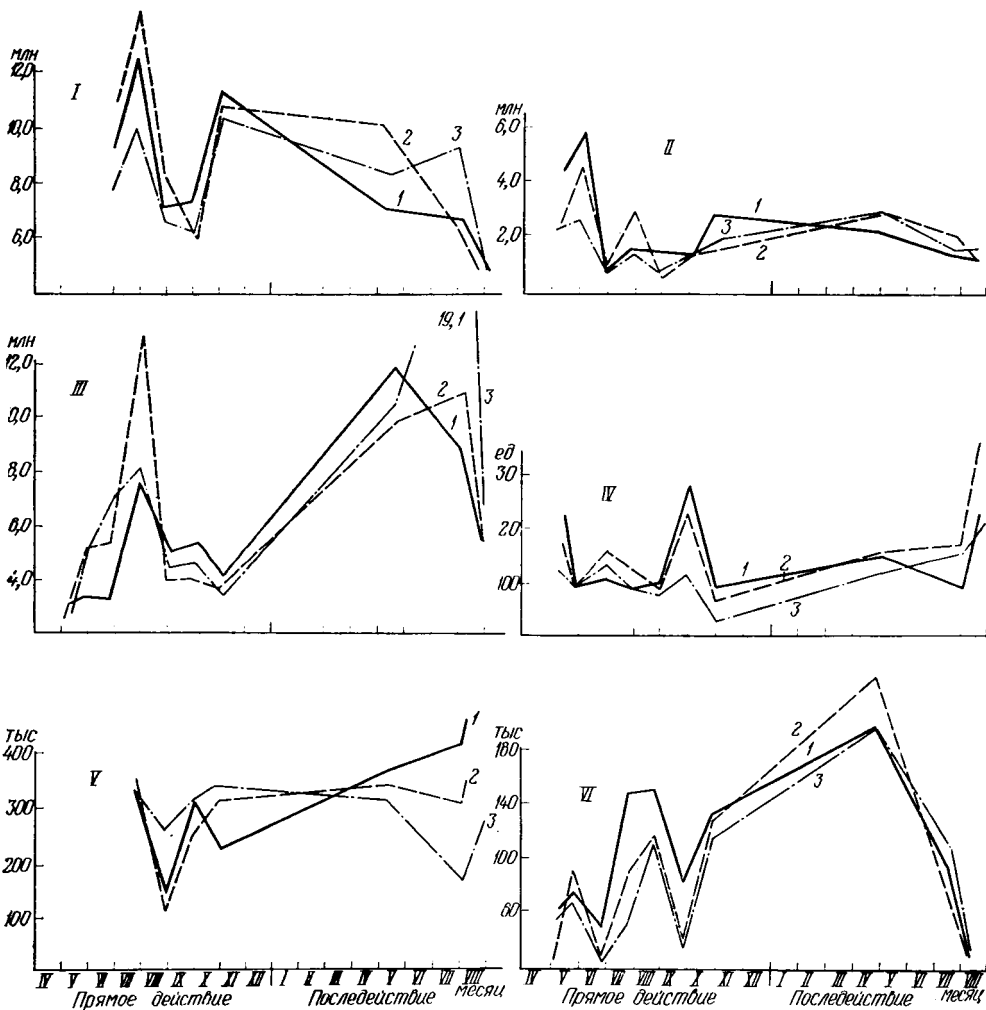


Рис. 2. Изменение микрофлоры почвы при внесении которана в разных дозах. Полевой опыт.

1 — контроль; 2 — которан в дозе 2 кг/га; 3 — 2,8 кг/га.

I — бактерии, развивающиеся на КАА; II — актиномицеты; III — аммонифицирующие бактерии; IV — нитрифицирующие; V — целлюлозоразрушающие; VI — микроскопические грибы.

Таблица 3

Целлюлозная активность почвы под шалфеем мускатным при внесении различных доз которана (% разложения ткани). Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Прямое действие			Последствие		
	апрель	июль	сентябрь	март	июнь	июль
Без гербицида	9,5	18,0	2,3	5,8	17,8	1,5
2,0	11,7	37,9	5,7	4,6	15,5	6,0
2,8	9,5	44,4	5,0	3,0	14,2	4,7

Таким образом, в условиях полевого опыта испытанные дозы которана не вызвали значительных изменений в составе биоценоза почвы под шалфеем мускатным, засорен-

Таблица 4

Интенсивность дыхания почвы ( $\text{CO}_2$ , мг/м<sup>2</sup> за 1 ч) при внесении различных доз которана. Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Апрель	Май	Июль	Сентябрь
Без гербицида	5,9	5,0	39,6	12,3
2,0	5,8	9,7	29,6	10,3
2,8	5,1	4,4	29,3	9,7

**Биологическая активность почвы**  
(количество глютаминовой кислоты, мкг)  
при внесении различных доз которана.  
Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Прямое действие				Последствие	
	апрель	май	июль	сентябрь	март	июль
Без гербицида	131,0	227,0	156,6	53,5	140,4	95,6
2,0	112,1	181,4	283,9	69,8	192,5	130,0
2,8	115,1	182,1	398	54,0	134,6	83,4

Т а б л и ц а 6

**Динамика содержания нитратов в почве**  
(мг NO<sub>3</sub> на 100 г абсолютно сухой почвы)  
при внесении различных доз которана.  
Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Апрель	Май	Июль	Август	Сентябрь
Без гербицида	2,34	2,47	0,82	0,89	3,9
2,0	2,0	2,49	3,24	3,03	3,27
2,8	2,22	2,97	4,74	4,49	5,0

ность данной культуры снизилась на 80—83%. Которан оказывал положительное влияние на динамику нитратов почвы (табл. 6), что связано с уменьшением выноса питательных веществ из почвы в результате гибели сорняков, а также с усилением микробиологической деятельности.

Нитрификационная способность почвы (табл. 7) при компостировании ее с внесением минерального источника азота была несколько ниже контроля, что коррелировало со снижением количества нитрифицирующих бактерий.

В южном карбонатном черноземе Крыма которан сохранялся в течение 6—7 мес (рис. 3), т. е. гербицид не обладает длитель-

Т а б л и ц а 7

**Нитрификационная способность почвы (мг NO<sub>3</sub> на 100 г абсолютно сухой почвы)**  
под шалфеем мускатным при внесении различных доз которана. Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1га	Апрель		Май		Июль		Август		Сентябрь	
	до компости-рования	после компо-стирования	до компости-рования	после компо-стирования	до компости-рования	после компо-стирования	до компости-рования	после компо-стирования	до компости-рования	после компо-стирования
Без гербицида	2,34	7,50	2,47	14,22	0,82	6,08	0,89	2,97	3,9	8,40
2	2,0	5,11	2,49	10,22	3,24	6,98	3,03	5,63	3,27	11,9
2,8	2,22	5,82	2,97	14,48	4,74	6,40	4,49	6,73	5,0	14,0
		16,48		39,41		155,06		50,4		77,56
		10,7		60,0		142,73		65,9		103,33

Примечание. В числителе — после компостирования почвы с внесением H<sub>2</sub>O, в знаменателе — с внесением (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Т а б л и ц а 8

**Продуктивность шалфея мускатного и выход эфирного масла**  
при внесении различных доз которана. Полевой опыт

Доза которана, кг д. в. на 1 га	Урожай соцветий 1-го года	Урожай соцветий 2-го года	Выход масла, % на абсолютно сухую массу соцветий
	ц/га		
Без гербицида	8,8	140,3	0,176
2,0	15,0	120,3	0,344
2,8	16,0	130,7	0,376
		НСР <sub>0,95</sub> =20,16	

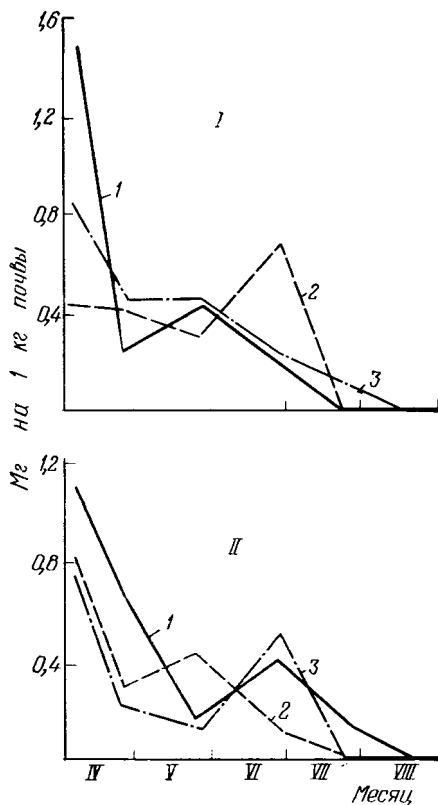


Рис. 3. Остаточные количества гербицидов в почве в 1-й год вегетации при внесении которана в дозе 2,0 (I) и 2,8 кг/га (II).

1 — в слое 0—10 см; 2 — 10—20 см; 3 — 20—30 см.

ным последствием. Которан не оказывал отрицательного действия на продуктивность шалфея и выход эфирного масла (табл. 8). Засоренность посевов снижалась в зависимости от дозы гербицида на 70—80%.

## Выводы

1. В вегетационном и полевом опытах внесение которана в дозах от 1 до 2,8 кг/га не привело к глубоким изменениям в почвенном биоценозе, численность основных групп микроорганизмов менялась незначительно, биологическая активность почвы оставалась на уровне контроля. Внесение гербицида оказывало положительное влияние на динамику нитратов.

2. Под влиянием которана продуктивность шалфея мускатного и выход эфирного масла существенно не изменились. Наряду с этим засоренность посевов снизилась на 70—80%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аршидинов А. А., Исин П. М., Жарасов Ш. У. Влияние гербицидов на микробиологическую активность и пищевой режим почвы под молодым садом в условиях Заилыского Алатау. «Химия в сельск. хоз-ве», 1974, № 2, с. 52—54. — 2. Воеводин А. В. О многолетнем применении гербицидов на хлопчатнике. «Химия в сельск. хоз-ве», 1966, № 9, с. 34—39. — 3. Геллер И. А., Харитон Е. Г. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору. «Микробиология», 1961, т. 30, № 3, с. 494—499. — 4. Гельцер Ю. Г., Гептнер В. А., Стонов Л. Д. О влиянии гербицидов на микроорганизмы ила и воды коллекторов Чарджоуского оазиса Туркменской ССР. «Агрохимия», 1972, № 6, с. 119—123. — 5. Зубец Т. П. Влияние гербицидов на микрофлору и активность ферментов в дерново-подзолистых почвах. Автореф. канд. дис. Таллин, 1970. — 6. Колтыпина С. Б., Марьенко В. Г., Гулько Н. Б. Микробиологическая активность почвы под шалфеем мускатным при обработке диурном. «Иzv. ТСХА», 1979, вып. 2, с. 117—124. — 7. Круглов Ю. В. и др. Влияние

монурона и прометрина на биологическую активность почвы. Актуальные проблемы с.-х. микробиол., 1974. — 8. Круглов Ю. В. Микрофлора почвы и гербициды. В кн.: Агрономическая микробиология, Л., «Колос», 1976, с. 204—227. — 9. Манько Ю. П. Применение гербицидов на посевах кукурузы в условиях северной части лесостепи Украины. Автореф. канд. дис. Киев, 1968. — 10. Мишустин Е. Н. Влияние гербицидов на микробиологические процессы в почве. «Иzv. АН СССР», 1964, № 2, с. 197—209. — 11. Михайличенко Д. С. Применение которана и прометрина в посевах хлопчатника на луговых и сероземных почвах Чирчик Ангреной долины. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1972. — 12. Губаев Б. Д. Влияние гербицидов на микрофлору луговой почвы. Тр. Самаркандского с.-х. ин-та, 1971, т. 22, с. 154—159. — 13. Умаров А. А., Нагребецкая В. В. Действие 5-ХИБ и которана на микрофлору сероземно-луговой почвы под хлопчатником. «Химия в сельск. хоз-ве», 1977, № 9, с. 66—68.

Статья поступила 30 июня 1978 г.

## SUMMARY

In greenhouse and field trials conducted in the Crimea on calcareous chernozem the effect of cotoran on the microflora, biochemical properties and nutritive regime of the soil under clary sage was studied. A single treatment with cotoran reduced the weediness of sage plantations by 82%, but did not cause great changes in soil biocenosis. Cotoran produced beneficial effect on the nitrate nitrogen content and had no harmful effect on plant productivity and on the yield of ether oil.