

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ И ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ ЛИНУРОНА

А. К. МИНЕНКО, Л. А. ПЕНЬКОВ, В. Т. ЕМЦЕВ

(Кафедра микробиологии, НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны,
ВНИИ селекции овощных культур)

Гербицид линурон в последние годы широко применяется в посевах моркови, картофеля, сои, кукурузы и других культур. Однако его действие на микрофлору почвы изучено недостаточно полно, а имеющиеся данные о влиянии линурана на отдельные группы микроорганизмов и ферментативную активность почвы противоречивы.

Отмечается [1], что линурон в сравнительно невысокой дозе (1 кг/га) в течение 100 дней ингибировал рост различных групп микроорганизмов, особенно аммонификаторов и нитрификаторов, в дальнейшем их численность увеличилась в 1,5 раза. Имеются также данные об уменьшении популяции денитрифицирующих бактерий в первые 60 дней после применения линурана в

дозах 3,3—8,0 кг/га [2]. В последующем численность их возросла в 3,5 раза. Нитрифицирующие бактерии в этих опытах не угнетались в первые дни после обработки, а через 30 дней количество их увеличилось более чем в 4 раза, через 60 дней популяция нитрификаторов продолжала возрастать [3].

В других опытах [3] линурон в дозах 3,3—4,1 кг/га слабо действовал на почвенные бактерии и актиномицеты. В то же время популяция мицелиальных грибов возрастала в 1,5—2 раза. Отсутствие негативного влияния этого гербицида в обычных дозах на почвенные микроорганизмы отмечается и в других работах [4, 5, 6].

Линурон в дозе 3 кг/га не оказывал ингибирующего действия на почвенные во-

Т а б л и ц а 1

**Биологическая активность дерново-подзолистой и луговой пойменной почв
после внесения линурана (полевой опыт)**

Показатель биологической активности почвы	Дерново-подзолистая почва						Луговая пойменная почва			
	число дней после внесения линурана									
	10		40		83		10		40	
	контр ^о ль	опыт	контр ^о ль	опыт	контр ^о ль	опыт	контр ^о ль	опыт	контр ^о ль	опыт
Численность микроорганизмов										
Бактерии, млн/г	19,6	18,4	11,0	11,6	8,3	12,3	34,8	22,0	11,0	11,0
Актиномицеты, млн/г	2,4	1,5	1,4	1,7	0,4	0,8	1,4	1,1	1,0	1,0
Грибы, тыс/г	126	110	170	118	138	164	77	88	135	50
Аммонификаторы, млн/г	2,2	1,6	5,2	2,9	2,2	3,0	3,3	2,9	—	4,4
Нитрификаторы, тыс/г	5,5	30,0	30,0	11,5	5,0	29	116	114	297	290
Денитрификаторы, млн/г	0,5	1,1	0,3	1,2	1,7	0,9	0,5	0,5	0,5	1,1
Биохимическая активность почвы										
Нитрификационная способность, мг на 1 кг	355	420	415	415	350	500	850	815	2280	2085
Активность уреазы, мг N — NH ₄ в 1 кг	1070	1010	1210	955	1520	1615	1045	935	905	1205
Активность инвертазы, мг сахара в 5 г	154	158	163	167	169	194	97	95	87	93
Активность фосфатазы, мг фенолфталеина в 1 г	2,3	1,5	2,7	2,5	3,2	3,6	2,6	3,0	3,4	3,3
Выделение CO ₂ , мг на 1 кг за 24 ч	111	139	158	102	110	72	84	91	101	103

Численность микроорганизмов в дерново-подзолистой (числительно) и дерновой (знаменатель) почвах в разные сроки после внесения линурана (лабораторный опыт)

Кратность дозы гербицида	Бактерии, млн/г	Грибы, тыс/г	Актиномицеты, млн/г	Аммонификаторы, млн/г	Нитрификаторы, тыс/г	Денитрификаторы, млн/га
Через 10 дней						
0	14,7	93	0,8	5,4	1,2	0,5
	8,4	53	0,6	5,9	30,0	0,3
1	19,4	51	0,5	5,9	1,0	0,1
	9,8	44	1,0	6,0	30,0	0,1
10	15,2	69	0,8	3,5	5,8	0,1
	10,2	57	1,3	6,0	11,0	0,1
1000	25,4	0	0,7	7,9	0,4	5,8
	19,2	24	0,6	14,1	31,0	3,0
Через 40 дней						
0	11,8	72	1,1	4,2	30	1,1
	10,1	60	0,5	4,4	30	0,1
1	9,3	71	1,3	2,4	30	0,1
	12,4	70	1,0	6,7	30	0,1
10	14,4	70	1,8	3,4	0	1,8
	13,7	60	0,7	5,6	54	0,1
1000	25,5	12	1,1	4,0	5	30,0
	33,7	30	1,1	12,5	30	5,3
Через 90 дней						
0	10,4	50	0,5	3,2	2,9	0,1
	11,3	70	0,7	5,3	18,0	0,06
1	12,7	50	0,6	2,8	2,0	0,5
	8,7	61	0,4	7,9	30,0	0,3
10	7,0	70	0,6	1,8	2,2	0,1
	7,5	50	0,5	4,6	11,0	0,3
1000	18,6	3	0,6	11,6	0	10,8
	12,5	35	0,1	7,9	1	3,0

доросли [7] или влиял на них незначительно, исключение составили сине-зеленые водоросли [8].

По данным одних исследователей [9], внесение обычной (3 кг/га) и 10-кратной доз линурана не приводит к заметному снижению уреазной активности, по данным других [10], она снижалась. Линуран не подавлял активность протеазы, сахарозы и дегидрогеназы [7, 9].

Нами изучалось влияние линурана на биологическую активность дерново-подзолистой и луговой пойменной почв в полевых и лабораторном опытах.

Методика и условия опытов

Полевые опыты проводились на пойме р. Москвы в ее среднем течении и на дерново-подзолистой суглинистой почве в опытно-производственном хозяйстве «Немчиновка». Линуран в дозе 1,5 кг д. в. на 1 га вносили до появления всходов моркови. Действие гербицида определяли в

слое 0—15 см на 10, 40 и 83-й день после его внесения. Для установления численности нитрификаторов и денитрификаторов использовали жидкие среды, других групп микроорганизмов — твердые среды.

Дерново-подзолистая почва характеризовалась более высокой инвертазной активностью, энергичнее выделяла углекислый газ, а в отдельные периоды имела высокую численность актиномицетов, грибов и высокую уреазную активность. В луговой пойменной почве содержалось больше нитрификаторов, чем в дерново-подзолистой, нитрификационная способность этой почвы была в несколько раз больше, что свидетельствует о большей ее активности и об интенсивном процессе минерализации.

В лабораторном опыте изучали действие на микроорганизмы, находившиеся в оптимальных условиях влажности и температуры, повышенных доз гербицида: эквивалентной, применяемой в полевом опыте, и увеличенных в 10 и 1000 раз. Линуран вносили в слой 0—15 см дерновой поймен-

Биохимическая активность дерново-подзолистой почвы (числитель) и дерновой (знаменатель) почвы в разные сроки после внесения линурона (лабораторный опыт)

Кратность дозы гербицида	Нитрификационная способность, мг N—NH ₃ в 1 кг	Активность уреазы, мг N—NH ₄ в 1 кг	Активность инвертазы, мг сахара в 5 г	Активность фосфатазы, мкг фенолфталейна в 1 г
Через 10 дней				
0	650	420	327	1,5
	<u>1095</u>	<u>900</u>	<u>85</u>	<u>3,1</u>
1	695	520	312	2,3
	<u>1225</u>	<u>940</u>	<u>80</u>	<u>3,4</u>
10	160	415	313	1,5
	<u>1190</u>	<u>990</u>	<u>82</u>	<u>3,5</u>
1000	40	345	302	1,1
	<u>0</u>	<u>715</u>	<u>70</u>	<u>3,3</u>
Через 40 дней				
0	925	640	76	3,5
	<u>1940</u>	<u>765</u>	<u>99</u>	<u>4,7</u>
1	1115	580	57	3,9
	<u>2425</u>	<u>870</u>	<u>85</u>	<u>4,2</u>
10	750	645	67	3,2
	<u>1165</u>	<u>850</u>	<u>105</u>	<u>4,6</u>
1000	32	165	63	2,6
	<u>5</u>	<u>930</u>	<u>76</u>	<u>3,4</u>
Через 90 дней				
0	1275	430	68	3,5
	<u>1150</u>	<u>685</u>	<u>91</u>	<u>4,7</u>
1	1070	660	72	3,9
	<u>1395</u>	<u>705</u>	<u>89</u>	<u>4,2</u>
10	560	540	59	3,2
	<u>690</u>	<u>775</u>	<u>81</u>	<u>4,6</u>
1000	5	205	51	2,6
	<u>0</u>	<u>445</u>	<u>70</u>	<u>3,4</u>

ной и дерново-подзолистой почв. Учет показателей биологической активности почвы проводили на 10, 40 и 90-й день после внесения гербицида.

Влажность исследуемых почв в указанные сроки определения составляла в полевом опыте 16—17; 14—18 и 13—14 %, в лабораторном — соответственно 17—21; 15—17 и 14—18 %.

Результаты исследований

В полевом опыте биологическая активность луговой почвы после внесения линурона мало изменилась. Следует отметить лишь значительное снижение численности грибов через 40 дней. Сильнее (табл. 1) действовал линурон на микрофлору дерново-подзолистой почвы: через 40 дней уменьшилась численность аммонифицирующих микроорганизмов, снизились активность уреазы и выделение почвой углекислого газа. Ингибирующее действие гербицида на

83-й день проявилось только в отношении продуцирования почвой углекислого газа.

В лабораторном опыте одинарная доза линурона не оказала влияния на биологическую активность дерново-подзолистой почвы, исключение было, как и в полевом опыте, некоторое снижение численности аммонифицирующих микроорганизмов через 40 дней после внесения гербицида (табл. 2, 3). Больше ингибирующее действие линурона в условиях полевого опыта может быть связано с более концентрированным его размещением при поверхностном внесении.

При 10-кратном увеличении дозы линурона способность почвы образовывать нитраты снизилась особенно через 10 дней. По-видимому, это связано с подавлением активности нитрификаторов, так как увеличение их численности отмечено только в один из трех сроков наблюдений, а также и с некоторым уменьшением численности аммонификаторов.

Линурон, вносимый в 1000-кратной дозе, вызвал перераспределение численности отдельных групп микроорганизмов. Резко уменьшилось количество грибов. Одновременно увеличилась численность бактериальной микрофлоры, выявляемой на крахмало-аммиачном агаре. Из микроорганизмов физиологических групп значительно возросла численность денитрификаторов, а к концу исследуемого периода — и аммонификаторов, количество нитрифицирующих микроорганизмов уменьшилось. Снизилось, но в разной степени, большинство показателей биохимической активности почвы. Почва практически потеряла способность образовывать нитраты. Начиная с 40-го дня опыта в 2—4 раза уменьшилась активность уреазы. Фосфатазная активность снизилась незначительно.

Линурон, вносимый в одинарной и 10-кратной дозе, не влиял на биологическую активность дерновой пойменной почвы в течение всего периода наблюдений, лишь начиная с 40-го дня опыта нитрификационная способность в варианте с увеличенной дозой гербицида снижалась.

При внесении 1000-кратной дозы линурона характер изменения численности и активности микроорганизмов в дерновой почве в большинстве случаев был таким же, как и в дерново-подзолистой почве. Однако ферментативная активность изменилась в меньшей степени, как и численность нитрифицирующих микроорганизмов, а увеличение численности аммонификаторов было

более значительным в начальные периоды действия гербицида.

Таким образом, применение высоких доз линурона позволило установить общий характер влияния этого гербицида на биологическую активность дерновой пойменной и дерново-подзолистой почв — сильное ингибирование нитрификационной способности, снижение численности грибной микрофлоры, увеличение количества денитрификаторов и микроорганизмов, потребляющих минеральный азот. Линурон на дерново-подзолистой почве оказал несколько большее ингибирующее действие, чем на дерновой пойменной.

Заключение

Исследование действия линурона на биологическую активность дерново-подзолистой, дерновой и луговой пойменных почв показало, что одинарная доза гербицида, как правило, не сказывается на микрофлоре дерновой и луговой пойменной почв. Аммонифицирующие возможности дерново-подзолистой почвы и выделение ею углекислого газа снижались лишь в отдельные периоды.

Действие линурона на почвенные микроорганизмы при многократном увеличении дозы носит избирательный характер, что ведет к количественному перераспределению почвенной микрофлоры, снижению биохимической активности почвы, и особенно нитрификационной способности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молчан А. Т., Паденов К. П., Андреев А. С. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору. — Химия в сельск. хоз-ве, 1976, т. 14, № 4, с. 47—48. — 2. Уласевич Е. И. Влияние линурона на микробиологическую трансформацию азота в почве. — В сб.: Микробиол. процессы в почвах и урожайность с.-х. культур. Матер. к республик. конф. Вильнюс, 1978, с. 354—355. — 3. Уласевич Е. И., Харченко С. Н. Влияние гербицидов на микрофлору черноземной почвы с низким содержанием гумуса. — В сб.: Микробиол. процессы в почвах и урожайность с.-х. культур. Матер. к республик. конф. Вильнюс, 1978, с. 356. — 4. Уланов А. П., Воеводин А. В. Влияние гербицидов на почвенную микро-

флору. — Бюлл. ВНИИ защиты растений, 1976, № 39, с. 30—34. — 5. Roslycky E. B. — *Canad. J. of Microbiol.*, 1977, vol. 23, N 4, p. 426—433. — 6. Mathur S. e. a. — *Res.*, 1976, vol. 16, N 3, p. 183—189. — 7. Lewis J. A., Papavizas G. C., Hora T. S. — *Soil Biol. a. Biochem.*, 1978, vol. 10, N 12, p. 137—141. — 8. Hunt M. E. — *Dissertation Abstracts intern.*, 1976, vol. 37, N 6, 2649 (128 pp.). — 9. Uziak S., Steinbrich K. — *Polich J. of Soil Sci.*, 1976, vol. 9, N 2, p. 123—129 [from *Weed Abstracts*, 1979, vol. 28, N 1, 528]. — 10. Cervelli S., Nannipieri P., Giovannini G., Perna A. — *Weed Res.*, 1976, vol. 16, N 6, p. 365—368.

Статья поступила 25 февраля 1980 г.

SUMMARY

In the field experiment linuron was applied under carrots before germination at the rate of 1.5 kg of active substance per 1 ha on meadow bottom land and soddy-podzolic soil. After application of linuron, the biological activity of meadow soil did not change significantly, while in soddy-podzolic soil the herbicide inhibited the development of microorganisms which participate in the formation of ammonia nitrogen and mineralization of organic matter.

In the laboratory experiment linuron was applied into the layer of 0—5 cm of soddy bottom land and soddy podzolic soil, three rates being used: the same rate as that applied in the field experiment and the rates 10 times and 1000 times higher. With the rate of the herbicide which was many times higher than that used in the field experiment, redistribution of microflora took place in both soils and their biochemical activity was reduced.