

УДК 633.49:632.954:631.46

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ, ИХ РАЗЛОЖЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ НА МИКРООРГАНИЗМЫ ПОЧВЫ

В. А. КУЗЬМИНСКАЯ, В. В. РАССОХИНА, Л. Ф. ОСТАПЕНКО

(Кафедра агрохимии и мелиорации, общего земледелия и химии  
Смоленского филиала ТСХА)

Дальнейшее повышение урожайности картофеля в значительной мере зависит от снижения засоренности посевов. В СССР недобор урожая этой культуры из-за сорной растительности ежегодно составляет 6,5 % [6]. При борьбе с сорняками наряду с агротехническими мероприятиями все шире применяются гербициды.

В настоящее время на картофеле изучен обширный набор гербицидов с целью выявления лучших препаратов, определены оптимальные нормы расхода, сроки и способы применения. При этом уделено большое внимание исследованию гербицидов из групп производных триазина и мочевины.

С целью увеличения эффективности химической прополки рекомендуется использование комбинированных препаратов, смесей, приготовляемых в хозяйствах, а также баковых смесей линурона или прометрина с трихлорацетатом натрия [2, 17]. По данным ВИЗР [1], применение гербицидов повышает урожай картофеля на 20 ц/га. При средней урожайности картофеля 115,2 ц/га использование 2М-4Х против двудольных сорняков экономически оправдано при засорении 1 растение на 1 м<sup>2</sup>, прометрина и линурона — 4 растения на 1 м<sup>2</sup> [5].

Попадая в почву, гербицидные соединения, обладающие высокой биологической активностью, оказывают определенное влияние на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, что в конечном итоге может отразиться на плодородии почвы и ее способности к самоочищению [4]. При этом характер их действия на микрофлору зависит как от химической природы гербицидов, так и от почвенно-климатических условий [4, 11].

Нашей целью было изучить эффективность разных гербицидов и их смесей в условиях Смоленской области, установить степень их влияния на микрофлору почвы, исследовать скорость разложения линурона и прометрина при совместном внесении с фунгицидами.

### Объекты и методы

Исследования проводились в 1980—1981 гг. в полевых опытах, заложенных на производственных посадках картофеля сорта Лошицкий Талашкинской птицефабрики Смоленской области.

Почва участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая среднекультуренная, содержание гумуса — 2,3 %, подвижного фосфора — 25—27, обменного калия — 16—18 мг на 100 г почвы, рН<sub>с.о.д</sub> 6,1—6,3.

Предшественником картофеля в 1980 г. был ячмень, в 1981 г. — озимые. Под картофель в 1980 г. вносили навоз 30 т/га под перепашку зяби, в 1981 г. — перед культивацией простой суперфосфат 5 ц/га,

калийную соль — 3 ц/га, под предшественник — навоз 40 т/га. Агротехника выращивания картофеля общепринятая для области.

Площадь опытной делянки 60 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Обработку гербицидами проводили ранцевым опрыскивателем при норме расхода жидкости 600 л/га за 3—5 дней до появления всходов, цинебом — спустя 3 нед после появления всходов. Засоренность учитывали через 2 мес после внесения гербицидов и перед уборкой картофеля.

Почвенные образцы для микробиологического анализа отбирали с соблюдением сте-

рильности из слоя 0—10 см. Основные группы микроорганизмов учитывали на следующих средах: общее количество микроорганизмов — на МПА; бациллы — на МПА + СА; микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, в том числе актиномицеты — на КАА; олиготрофные — на среде ЭШБИ; денитрификаторы и азотфиксаторы — на жидких средах Виноградского. Отклонения по вариантам опыта считали существенными при различиях в численности микроорганизмов на 50 % и более [10].

Погодные условия 1980 и 1981 гг. сильно различались. В 1980 г. за время вегетации растений количество осадков составило 118 % от средних многолетних. Значительное переувлажнение наблюдалось в июле (169 %), в последней декаде августа и в сентябре. Температура воздуха в мае была в среднем на 5° ниже, а в сентябре — на 5° выше средней многолетней. 1981 год

был сухим и жарким. Острый дефицит влаги ощущался в июле, когда выпало всего 4,2 % осадков от средних многолетних. Среднемесячная температура вегетационного периода оказалась на 2° выше средней многолетней.

Влияние фунгицидов на разложение линурона и прометрина изучали в модельных опытах. Для этого почву пахотного горизонта опытного участка после тщательного перемешивания с пестицидными составами выдерживали в течение 3 мес при влажности 60 % ПВ и температуре  $25 \pm 2^\circ$  в сосудах емкостью 500 мл. Опыты проводили в 4-кратной повторности. Дозы препаратов рассчитывали исходя из нормы на гектар (мг на 1 кг почвы) и увеличивали в 10 раз в соответствии с рекомендациями по изучению поведения пестицидов в модельных экспериментах [4]. Содержание прометрина и линурона в почве определяли методом тонкослойной хроматографии.

### Влияние гербицидов на засоренность и урожай

В 1980 г. засоренность посевов картофеля была очень высокой. Преобладали двудольные сорняки: пикульники — 30—35 %, звездчатка средняя — до 30, ромашка непахучая — до 8, а из многолетних — хвощ полевой — до 20 % общей массы сорняков. В 1981 г. в связи с засухой в период вегетации численность и масса сорняков была значительно меньше, чем в 1980 г.

Во влажном 1980 г. наиболее эффективным был линурон в дозе 6 кг/га: засоренность через 2 мес после обработки им снизилась на 72 %, в конце вегетации картофеля — на 56 % (табл. 1). При дозе 4 кг/га эффект был ниже. Однако при этой же дозе линурона в смеси с ТХА сорные растения подавлялись сильнее, чем при обработке каждым из препаратов в отдельности.

Масса сорняков в вариантах с односторонним применением 2М-4Х, далапона и ТХА через 2 мес после обработки была примерно вдвое меньше, чем в контроле, а перед уборкой урожая составила 60—82 % от контроля.

В засушливых условиях 1981 г. самое сильное влияние на сорную растительность оказали линурон и прометрин. Масса сорняков через 2 мес после обработки была соответственно на 88 и 73 % меньше, чем в контроле. Действие этих препаратов несколько повышалось при их сочетании с трихлорацетатом натрия. Применение цинеба во время вегетации не изменяло влияния линурона и прометрина.

Следует отметить, что эффективность гербицидов в 1981 г. была выше, чем в более влажном и холодном 1980 г.

Снижение засоренности способствовало увеличению урожайности картофеля. Достоверная прибавка урожая в 1980 г. получена от 2М-4Х, линурона и его смеси с ТХА — 23,4—30,7 ц/га. Однако при внесении линурона в количестве 6 кг/га прибавка урожая была несколько ниже, чем при дозе 4 кг/га. В 1981 г. увеличение урожайности наблюдалось во всех вариантах опыта, кроме варианта с линуроном. Достоверная прибавка урожая получена при использовании линурона + ТХА и 2М-4Х + ТХА.

Определив вынос сорняками основных питательных веществ, мы подсчитали потери урожая картофеля (табл. 2).

В контроле при сухой массе сорняков более 20 ц/га вынос ими питательных веществ оказался достаточным для формирования урожая картофеля 34 ц/га (при расчете по калию). Обработка гербицидами снижала нерациональную трату запаса питательных веществ почвы. Вынос азота, фосфора, калия сорняками в этих вариантах значительно уменьшался. Так, при использовании линурона (6 кг/га) он был почти

## Засоренность посевов и урожайность картофеля

Препарат, норма его расхода, кг/га	1980 г.			1981 г.		
	число сорняков	масса сорняков	урожайность, ц/га	число сорняков	масса сорняков	урожайность, ц/га
Контроль	$\frac{110}{97}$	$\frac{206,0}{191,3}$	194,2	$\frac{46}{28}$	$\frac{56,2}{114,2}$	211,3
2М-4Х, 1,5	$\frac{81,8}{86,5}$	$\frac{46,3}{76,9}$	218,6	$\frac{43,5}{42,9}$	$\frac{43,4}{67,6}$	229,5
Линурон, 4,0	$\frac{70,9}{70,1}$	$\frac{37,4}{64,8}$	224,9	—	—	—
Линурон, 6,0	$\frac{28,1}{44,3}$	$\frac{27,2}{59,8}$	217,6	$\frac{26,1}{25,0}$	$\frac{12,2}{31,4}$	198,0
Прометрин, 5,0	—	—	—	$\frac{41,3}{42,9}$	$\frac{22,8}{39,4}$	226,5
Далапон, 5,0	$\frac{72,7}{96,9}$	$\frac{53,8}{82,6}$	209,2	$\frac{47,8}{52,1}$	$\frac{29,4}{48,3}$	219,0
ТХА, 9,0	$\frac{74,5}{87,6}$	$\frac{50,6}{60,7}$	213,5	$\frac{47,3}{71,5}$	$\frac{56,9}{57,8}$	220,0
Линурон + ТХА, 4 + 9	$\frac{62,7}{56,7}$	$\frac{32,6}{53,8}$	222,7	$\frac{19,1}{28,0}$	$\frac{10,3}{26,5}$	235,1
2М-4Х + ТХА, 1,5 + 9		Не опр.		$\frac{41,3}{53,6}$	$\frac{37,2}{57,1}$	233,5
Прометрин + ТХА, 5 + 9		» »		$\frac{43,5}{33,6}$	$\frac{20,6}{28,3}$	228,2
Линурон + цинеб, 6 + 3	$\frac{30,9}{40,2}$	$\frac{26,8}{38,0}$	215,3	$\frac{19,6}{32,1}$	$\frac{14,4}{30,6}$	221,8
Прометрин + цинеб, 5 + 3		Не опр.		$\frac{32,6}{39,3}$	$\frac{28,1}{33,5}$	218,0
НСР <sub>1,5</sub>	—	—	23,4	—	—	19,2

П р и м е ч а н и я. 1. В числителе — через 2 мес после обработки, в знаменателе — перед уборкой урожая.

2. В контроле — количество сорняков, шт/м<sup>2</sup>, сухая масса — г/м<sup>2</sup>; в вариантах с обработкой — % к контролю.

в 4 раза ниже, в результате потери урожая снижались. Аналогичные данные получены в вариантах сочетания линурона с ТХА и цинебом. Достаточно высокими оказались потери урожая в вариантах с 2М-4Х, ТХА и далапоном.

Т а б л и ц а 2

## Вынос питательных веществ сорняками (по данным 2-го учета в 1980 г.)

Препарат, норма его расхода, кг/га	Масса сорняков, кг/га	Вынос сорняками, кг/га			Расчет потерь урожая, ц/га, по выносу сорняками			Фактическая прибавка урожая, ц/га
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Контроль	2060	33,0	12,4	30,9	66,0	62,0	34,4	—
2М-4Х, 1,5	954	15,3	5,7	14,3	30,6	28,5	15,9	24,2
Линурон, 4,0	770	12,3	4,6	11,6	24,6	23,0	12,9	30,7
Линурон, 6,0	560	9,0	3,4	8,4	18,0	17,0	9,3	23,4
ТХА, 9,0	1042	16,7	6,2	15,6	33,4	31,0	17,3	19,3
Линурон + ТХА, 4 + 9	672	10,8	4,0	10,1	21,6	20,0	11,2	28,5
Далапон, 5,0	1108	17,7	6,6	16,6	35,4	33,0	18,4	15,0
Линурон + цинеб, 6 + 3	552	8,8	3,3	8,3	17,6	16,5	9,2	21,1

П р и м е ч а н и е. Вынос 1 ц урожая N — 0,5 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,2, K<sub>2</sub>O — 0,9 кг.

Следует отметить, что в вариантах с гербицидами прибавка урожая в сумме с его потерями от сорняков близка к потерям урожая от сорной растительности в контроле.

### Влияние гербицидов и фунгицидов на почвенные микроорганизмы

Изучаемые в опыте пестициды относятся к различным химическим группам, поэтому их влияние на почвенные микроорганизмы было неодинаковым (табл. 3).

В варианте с 2М-4Х через 34 дня в 1980 г. и через 7 из 45 дней в 1981 г. общее количество микроорганизмов, учитываемых на МПА и КАА, снижалось на 10—40 %. Через 3 мес оно восстанавливалось до уровня контроля. На развитие актиномицетов, грибов и олиготрофных микроорганизмов данный гербицид не оказал заметного воздействия и стимулировал рост денитрификаторов. Во все сроки определения их количество возросло по сравнению с контролем в 2—2,5 раза. Более чувствительными к 2М-4Х оказались бациллы и анаэробные азотфиксаторы. Численность бацилл в 1980 г. через 34 дня была на 60 %, а через 92 дня — на 20 % ниже, чем в контроле. В 1981 г. бациллы подавлялись в меньшей степени. Таким образом, существенного (более чем на 50 %) снижения численности изучаемых микроорганизмов при применении 2М-4Х не наблюдалось. Кратковременное подавление отдельных групп отмечено в течение 1,5 мес, что согласуется с данными ряда авторов [7, 13].

Из производных мочевины, широко используемых в практике сельского хозяйства для борьбы с сорняками, менее изучено действие на почвенную микрофлору линурона. По данным полевых и лабораторных опытов [12], линурон даже при длительном применении на перегнойно-торфяной почве в дозе 5 кг/га не приводил к существенному изменению развития основных групп микроорганизмов. Однако торфяные почвы способны сорбировать данный гербицид [19], ослабляя тем самым степень его воздействия. Высокие дозы препарата способствовали увеличению численности *Azotobacter* на дерново-подзолистых почвах [9].

Среди изучаемых нами гербицидов линурон (6 кг/га) оказывал наиболее длительное угнетающее действие на развитие основных групп микроорганизмов. При этом снижение численности денитрификаторов и анаэробных азотфиксаторов на 50—90 % отмечалось во все сроки определения, грибов на 50—60 % — через 7 и 45 дней в 1981 г., актиномицетов на 50—70 % — через 34 и 92 дня в 1980 г. и через 7 дней — в 1981 г. Более значительное и длительное подавление бацилл установлено в 1980 г. Даже через 3 мес их количество было на 45 % меньше, чем в контроле. Численность олиготрофных микроорганизмов снижалась на 34—55 %. Самыми устойчивыми против линурона оказались микроорганизмы, выявленные на МПА. Их количество уменьшалось всего лишь на 20—30 % в первые сроки определения и почти восстанавливалось через 3 мес. При обработке линуроном в дозе 4 кг/га (1980 г.) ингибирующее воздействие на микроорганизмы было значительно слабее и наблюдалось в основном в течение месяца.

ТХА и далалон, относящиеся к группе алифатических карбоновых кислот, по данным ряда авторов, приведенных в обзорной статье Ю. В. Круглова [11], в обычно применяемых нормах не оказывают отрицательного влияния на биологическую активность почвы. Подобные результаты получены и в наших исследованиях.

При использовании ТХА наблюдалось некоторое снижение численности только микроорганизмов, развивающихся на МПА и КАА, через 7 дней в 1981 г. Через 45 дней их количество восстанавливалось и даже превышало контроль в 1,5—3 раза. ТХА стимулировал развитие актиномицетов, грибов, олиготрофных микроорганизмов. Это отчетливо прослеживалось в 1981 г. на 45-й и 90-й дни после обработки. В условиях влажного 1980 г. отмечено некоторое снижение численности гри-

## Численность почвенных микроорганизмов (тыс. в 1 г сухой почвы)

Число дней после обра- ботки герби- цидами	Контроль	2М-4Х, 1,5	Линурон, 4	Линурон, 6	ТХА, 9	Далапон, 9	Линурон + ТХА, 4+9	Прометрин, 5	Цинеб, 3	Линурон + цинеб, 8+3
Всего на МГА										
1980 г.										
34	4403	3253	3534	3570	3868	3848	2102	—	—	—
92	5310	5311	5661	4546	5055	6246	4217	—	7614	6439
1981 г.										
7	26320	23391	—	18532	12543	29412	—	13492	—	—
45	4702	2939	—	4700	6776	5816	—	3248	4456	—
90	728	765	—	621	1064	969	—	791	830	—
Всего на КАА										
1980 г.										
34	4685	2963	2785	2638	2594	2464	2205	—	—	—
92	2624	2872	2620	2120	2686	3173	2045	—	2338	1795
1981 г.										
7	22960	20312	—	11286	17348	32692	—	12543	—	—
45	1680	1617	—	912	4826	3078	—	2260	1654	—
90	8736	8441	—	7750	19488	19152	—	12769	9266	—
В т. ч. актиномицеты										
1980 г.										
34	607	647	376	301	404	289	290	—	—	—
92	531	582	227	165	470	458	204	—	513	211
1981 г.										
7	392	565	—	142	336	342	—	283	—	—
45	112	113	—	116	448	342	—	156	228	—
90	2800	2886	—	3078	4929	4004	—	3390	2825	—
Всего на среде Эшби										
1981 г.										
7	3388	4102	—	1522	3669	3443	—	3096	—	—
45	5712	5051	—	3038	7392	5818	—	5938	6215	—
90	8624	8780	—	5726	8496	8928	—	8588	8910	—
Бациллы										
1980 г.										
34	15	7	9	7	10	5	9	—	—	—
92	139	108	101	78	143	130	54	—	54	35
1981 г.										
7	112	92	—	28	108	132	—	119	—	—
45	148	107	—	130	152	146	—	140	144	—
90	237	383	—	190	234	231	—	241	221	—
Грибы										
1980 г.										
34	11,5	7,9	8,7	8,2	10,5	7,9	8,1	—	—	—
92	13,0	13,2	11,4	9,9	12,9	12,2	8,9	—	9,9	5,6
1981 г.										
7	2,8	2,8	—	1,2	3,2	1,8	—	2,6	—	—
45	2,8	2,9	—	1,4	4,2	4,0	—	2,9	2,2	—
90	2,0	1,9	—	1,5	2,2	4,0	—	2,8	2,5	—

Число дней после обра- ботки герби- цидами	Контроль	2М-4Х, 1,5	Линурон, 4	Линурон, 6	ТХА, 9	Далапон, 9	Линурон + ТХА, 4+9	Прометрин, 5	Цинеб, 3	Линурон + цинеб, 8+3
Денитрификаторы 1980 г.										
34	15,5	15,5	2,9	1,6	16,0	15,5	7,1	—	—	—
92	0,4	0,5	0,3	0,1	1,6	3,5	1,0	—	1,8	0,3
1981 г.										
7	67,2	145,6	—	28,6	67,2	67,2	—	67,2	—	—
45	2770	6720	—	277,7	2825	2734	—	2770	2450	—
90	2850	6720	—	280,0	2800	2672	—	2672	2684	—
Азотфиксаторы 1980 г.										
34	0,7	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	—	—	—
92	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	—	0,4	0,3

бов и актиномицетов. Количество бактерий, денитрификаторов и азотфиксаторов оставалось на уровне контроля.

Применение далапона приводило к незначительному снижению (на 15—40 %) общей численности микроорганизмов, учитываемых на МПА и КАА. То же наблюдалось для актиномицетов и грибов через месяц в 1980 г. и через 7 дней в 1981 г., а также для азотфиксаторов и бактерий в 1980 г. В условиях сухого 1981 г. на 45-й и 90-й дни определения количество всех групп микроорганизмов, кроме денитрификаторов, было больше, чем в контроле, в 1,5—2 раза.

В вариантах с совместным использованием линурона и ТХА численность почти всех групп микроорганизмов была на 10—40 % ниже, чем при внесении одного линурона в количестве 4 кг/га.

Прометрин использовался в опыте только в 1981 г. Он оказывал некоторое угнетающее действие на микроорганизмы, учитываемые на МПА и КАА, на олигонитрофилы, актиномицеты, численность которых через 7 дней после внесения гербицида была на 10—40 % ниже, чем в контроле. Однако через 45 дней количество всех групп микроорганизмов восстанавливалось до уровня контроля.

Временное подавление микроорганизмов на КАА и анаэробов рода *Clostridium* наблюдалось и при использовании прометрина в севообороте на дерново-подзолистых почвах [8]. В большинстве же случаев прометрин существенно не влияет на численность и состав почвенных микроорганизмов [3].

Обработку картофеля цинебом против фитофтороза в 1980 г. проводили 2 раза с промежутками в 2 нед по вегетирующим растениям. При этом ко 2-му сроку определения численности микроорганизмов после вторичной обработки цинебом прошло 45 дней. В 1981 г. обработку проводили один раз через 15 дней после внесения гербицидов. Следовательно, численность микроорганизмов определяли через 30 и 75 дней после внесения цинеба.

Согласно результатам опытов [14], применение цинеба даже в количестве 5 г/м<sup>2</sup> не вызывает изменений микрофлоры почвы. Наши данные в 1981 г. хорошо согласовывались с литературными. Однако в опытах 1980 г. даже на 46-й день после обработки цинебом отмечено некоторое снижение численности микроорганизмов на КАА, актиномицетов и грибов и более чем на 60 % — бактерий. При внесении данного фунгицида совместно с линуроном степень подавления микроорганизмов возрастала. Так, количество актиномицетов было в 2,5, а бактерий — в 5 раз меньше, чем в контроле, и соответственно в 2 и 1,5 раза мень-

ше, чем в варианте с цинебом. Различия в действии цинеба по годам, по-видимому, связаны с неодинаковыми метеорологическими условиями этих лет. На растениях цинеб разлагается, как правило, в течение 10—15 дней с образованием легколетучих продуктов и сернистого цинка. Частые осадки июля 1980 г., вероятно, привели к поступлению основной массы цинеба в почву, где при его разложении могла произойти частичная стерилизация среды [15].

В целом, сравнивая влияние пестицидов на почвенные микроорганизмы в 1980 и 1981 гг., следует отметить, что в условиях влажного года их депрессирующее воздействие выражается сильнее. Аналогичные данные получены в других исследованиях [12].

### Динамика содержания линурона и прометрина при разложении в почве

В опыте было выявлено определенное влияние как гербицидных, так и фунгицидных соединений на почвенные микроорганизмы. Ранее также нами было показано, что ТМТД и в меньшей степени цинеб угнетали грибную микрофлору [16]. В то же время существует предположение, что в разложении прометрина и линурона почвенные микроорганизмы принимают активное участие. В частности, в инактивации прометрина определенную роль играют грибы рода *Aspergillus* [3, 18]. Метилтиогруппа прометрина может быть использована грибами в качестве источника питания серой. Установлено, что линурон интенсивно разлагается выделенными из почвы культурами грибов [17]. Следовательно, при совместном применении гербицидов с фунгицидами последние, ослабляя микробиологическую активность почвы, могут тем самым вносить определенные изменения в инактивацию гербицидов.

Для выяснения этого вопроса в лабораторных условиях изучалась динамика разложения прометрина и линурона в присутствии цинеба (варианты полевого опыта) и ТМТД. Последний рекомендован для обеззараживания клубней картофеля. Его доза 26,6 мг/кг в опыте принята из расчета 10-кратного количества протравителя, вносимого с клубнями на 1 га. Доза цинеба составила 8,5 мг, прометрина — 9 и линурона — 10 мг д. в. на 1 кг почвы. Начальное содержание гербицидов в почве равнялось соответственно 8,2 и 9,1 мг на 1 кг почвы.

Через 2 нед количество прометрина в почве уменьшилось, причем заметно сильнее в варианте с цинебом (табл. 4). Спустя месяц в контроле оно снизилось на 60 % от первоначального, а при совместном экспонировании с цинебом — на 70 %. ТМТД, напротив, замедлял разложение прометрина. Через 30 дней его содержание сократилось лишь на 40 %. Отмеченные особенности воздействия цинеба и ТМТД на инактивацию прометрина сохранялись и в последующий период. В результате через 3 мес в варианте с ТМТД осталось еще 27 % гербицида, в то время как в присутствии второго фунгицида — лишь 10 %. Замедле-

Т а б л и ц а 4

Динамика содержания прометрина и линурона в почве  
(в числителе — мг/кг, в знаменателе — % от исходного)

Дни от обработки	Прометрин	Прометрин + цинеб	Прометрин + ТМД	Линурон	Линурон + цинеб	Линурон + ТМД
14	6,7	5,7	6,4	8,5	8,0	8,4
	81,7	69,5	78,0	93,4	88,9	92,3
30	3,3	2,5	5,0	5,8	5,1	5,5
	40,2	30,5	61,0	63,7	56,0	60,4
60	1,8	1,6	2,6	3,7	3,8	4,2
	22,0	19,5	31,7	40,6	41,8	46,1
90	1,2	0,8	2,2	2,0	2,5	3,2
	14,0	9,8	26,8	22,0	27,5	35,2

ние детоксикации прометрина в присутствии ТМТД наблюдалось и другими исследователями 20].

Разложение линурона в присутствии фунгицидов изменялось аналогично, но действие фунгицидов в этом случае было значительно слабее. По истечении 3 мес количество линурона в контроле оказалось в 1,6 раза меньше, чем в варианте с ТМТД.

### Выводы

1. Среди испытанных гербицидов наиболее эффективными были линурон, прометрин и их смеси с ТХА.

2. Использование гербицидов способствовало увеличению урожайности картофеля на 15,0—28,5 ц/га в 1980 г. и на 7,3—22,2 ц/га в 1981 г.

3. Далапон, ТХА, прометрин не оказывали существенного влияния на численность микрофлоры почвы. Линурон при норме 6 кг/га угнетал развитие всех изученных групп микроорганизмов на протяжении 3 мес.

4. При определении динамики содержания прометрина и линурона в почве в присутствии фунгицидов цинеба и ТМД обнаружено тормозящее влияние ТМТД на разложение гербицидов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшин А. М., Либерштейн И. И. Роль агрохимслужбы в повышении эффективности применения гербицидов. — Химия в сельск. хоз-ве, 1976, № 2, с. 7—9. — 2. Брюсов В. М., Абрамова Т. В., Ненахов В. П. Гербициды при промышленном выращивании картофеля. — Защита раст., 1981, № 3, с. 52. — 3. Волков А. И. Пестициды и окружающая среда: симтриазины. — Химия в сельск. хоз-ве, 1975, № 12, с. 41—51. — 4. Галиулин Р. В., Соколов М. С. Биоразложение пестицидов и прогнозирование их содержания в почве. — Защита раст., 1979, № 4, с. 27—31. — 5. Захаренко В. А. Использование показателей предельных уровней засоренности посевов для экономически обоснованного применения гербицидов. — Химия в сельск. хоз-ве, 1974, № 2, с. 70—75. — 6. Захаренко В. А. Экономика применения гербицидов. — Защита раст., 1979, № 6, с. 20—21. — 7. Зименко Т. Г., Мисник А. Т., Апанасенко Г. А., Коваленко Н. А., Филипшанова Л. И. Действие гербицидов 2М-4Х и прометрина на микробный ценоз торфяной почвы. — Изв. АН БССР, серия биол., 1981, № 4, с. 34—38. — 8. Козырев М. М., Лаптев А. А. Влияние гербицидов, применяемых в севообороте, на микрофлору дерново-подзолистой почвы. — Химия в сельск. хоз-ве, 1972, № 8, с. 54—57. — 9. Короткова О. А. Разложение гербицидов — производных мочевины. — Химия в сельск. хоз-ве, 1975, № 5, с. 70—75. — 10. Корягина Л. А., Вавуло В. Ф., Тихонович З. Н. Оценка достоверности количественных показателей, характеризующих биологическую активность почвы в условиях многолетних стационарных опытов. — Почвовед. и агрохим. Минск, 1975, вып. 12, с. 96—100. — 11. Круглов Ю. В. Влияние гербицидов на микрофлору почвы. — В сб.: Микробиол. на службе сельск. хоз-ва. М., 1970, с. 105—116. — 12. Кузьмина И. В., Мусикаев Д. А. Влияние длительного применения линурона на микробиологическую активность перегнойно-торфяной почвы. — Химия в сельск. хоз-ве, 1981, № 11, с. 56—59. — 13. Лукашеня П. П., Молочан А. П., Дайнеко Г. И., Савич Н. И. Действие гербицида 2М-4Х на засоренность, урожай льна и микрофлору почвы в полевом севообороте. — Вестн. АН БССР, сер. с.-х. наук, 1981, № 4, с. 63—66. — 14. Поляков И. М., Владимировская М. Е., Ильина М. К. Роль коллоидной серы и цинеба в повышении устойчивости к киле и урожайности белокочанной капусты. — Химия в сельск. хоз-ве, 1975, № 3, с. 27—30. — 15. Поулсон Д. С. Влияние обработки биоцидами на почвенные организмы. — В сб.: Почв. микробиол. М.: Колос, 1979, с. 237—267. — 16. Рассохина В. В., Кузьминская В. А., Остапенко Л. Ф. Изучение влияния фунгицидов на микрофлору почвы и интенсивность разложения прометрина. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 4, с. 96—100. — 17. Фунтикова Н. С. Разложение линурона грибами рода *Aspergillus*. — Микробиология, 1979, т. XLVIII, вып. 1, с. 57—61. — 18. Kaufmann D. D., Kearney P. C. — Res. Rev., 1970, vol. 32, p. 235—265. — 19. Morita H. — Soil Sci., 1976, vol. 56, N 2, p. 105—109. — 20. Wagenbre D., Klug E. E. — Archiv für Pflanzenschutz, 1971, Bd 7, S. 451—459.

Статья поступила 5 мая 1983 г.

### SUMMARY

Field experiments were carried out in 1980—1981. They dealt with the study of the effect of Linuron, Prometryne, sodium trichloroacetate, Dalapon, 2M-4X and their mixtures on weediness and yielding capacity of potatoes as well as on soil microflora. Model experiments studied decomposition of Prometryne and Linuron under joint application with Zineb and Thiram.



The most effective in weed control were Linuron, Prometryne and their mixtures with sodium trichloroacetate. Under these variants yielding capacity was 7.3—28.5 centners per ha higher.

Dalapon, sodium trichloroacetate, 2M-4X, Prometryne exercised no considerable effect on soil microflora population. Linuron at the rate of 6 kg per ha suppressed the development of all the groups of microorganisms studied during the 3 months of observations.

Thiram retarded the decomposition of Prometryne and Linuron in the soil.