

УДК 633.16:631.58:[632.954+631.811]

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ 2,4-Д И ЕЕ СМЕСИ С ДИКАМБОЙ В БЕССМЕННЫХ ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПИТАНИЯ

Б. А. СМИРНОВ, Н. Ю. МАЗОХИНА, А. С. МАЗОХИН

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Засоренность посевов — одна из важнейших причин снижения урожайности сельскохозяйственных культур [1, 3]. В современном интенсивном земледелии при высоком насыщении севооборотов зерновыми культурами и повторном их выращивании проблема борьбы с сорняками приобрела особое значение.

Установлено, что высокие нормы удобрений не снижают в достаточной степени засоренности полей и часто даже способствуют развитию конкурентоспособных по отношению к культурным растениям сорняков [1, 2, 4, 7]. Это ослабляет действие удобрений. Именно поэтому применение гербицидов является важнейшим способом борьбы с сорной растительностью [1, 8]. В посевах зерновых культур в основном применяются гербициды — производные феноксиуксусной кислоты и их смеси с дикамбой. Распространено мнение [1, 4, 7, 8], что их систематическое использование приводит к увеличению численности устойчивых видов сорных растений, в результате эффективность препаратов резко снижается. Однако длительных исследований в условиях интенсивного земледелия в этом плане не проводилось.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость определения эффективности совместного действия на сорные растения и урожайность культур разных норм удобрений и многолетнего систематического применения гербицидов 2,4-Д [5, 6], особенно в условиях бессменного выращивания культурных растений. Изучение этого вопроса и явилось целью нашей работы.

### Условия и методика

Исследования проводились в посевах ячменя в стационарном полевом опыте, заложенном в 1969 г. в учхозе «Михайловское» методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов. Учетная площадь делянки 100 м<sup>2</sup> (25×4 м), повторность 4-кратная (с 1981 г. — 2-кратная). В схему опыта включены два фона питания: средний (60N60P60K), высокий (148N160P91K) и 3 варианта для изучения действия гербицидов: 1 — контроль без гербицида; 2—2,4-Д; 3 — сочетание гербицидов — смесь 2,4-Д с дикамбой (диален).

Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку, азотные — перед предпосевной культивацией. Дозы гербицидов — 0,8 кг д. в. на 1 га. Опрыскивание проводили в фазу кущения ячменя при помощи ранцевого опрыскивателя с 5-метровой штангой. Расход рабочей жидкости 400 л/га.

Сорт ячменя Московский 121, в 1982 и 1983 гг. — Надя (короткостебельный). Агротехника культуры — рекомендованная в зоне.

Почва опытного участка дерново-средне-подзолистая на покровном суглинке. В пахотном слое содержание гумуса по Тюрину 1,84 %, азота общего по Тюрину — 0,09 %, фосфора по Кирсанову — 4,6, калия обменного по Пейве — 12,8 мг, сумма обменных оснований — 14,7 мэкв, Н<sub>г</sub> — 1,91 мэкв на 100 г почвы, рН<sub>вод</sub> — 6,7, рН<sub>сол</sub> — 5,7. Почва перед закладкой опыта произвесткована по полной гидролитической кислотности.

Опытное поле расположено в юго-западной части Московской области и входит в среднеувлажненный подрайон с влагообеспеченностью 0,7—0,8 [9].

Метеорологические условия за 15 лет представлены в табл. 1. Вегетационные периоды 1972 и 1981 гг. отличались повышенными среднемесячными температурами. В 1976, 1978 и 1980 гг. в период вегетации ячменя было довольно прохладно. В остальные годы температура воздуха в вегетационный период была близка к средней многолетней. По сумме выпавших осадков за май — август 1973 и 1976 гг. относятся к влажным, а 1972 и 1981 гг. — к засушливым.

Метеорологические условия вегетационных периодов 1969—1983 гг.  
(по данным Обнинской агрометеобазы)

Годы	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
	месяцы									
	V	VI	VII	VIII	V—VIII (в среднем)	V	VI	VII	VIII	V—VIII (всего)
Средние многолетние	11,5	15,0	17,4	15,5	14,9	46,0	68,0	85,0	73,0	272,0
1969	10,4	14,1	17,0	15,4	14,2	39,6	73,2	59,0	46,0	217,8
1970	12,4	15,2	18,4	15,5	15,4	11,3	66,8	43,4	36,4	157,9
1971	11,8	15,6	16,7	15,8	15,0	26,1	34,4	85,6	14,7	160,8
1972	11,7	18,3	21,4	19,7	17,5	35,1	24,7	65,1	35,4	160,3
1973	12,5	16,8	17,1	15,0	15,4	36,9	32,0	137,5	145,3	351,7
1974	8,9	15,4	17,3	15,2	14,2	95,9	49,9	97,9	33,9	277,6
1975	14,9	17,0	18,0	14,6	16,1	36,3	55,6	104,5	99,2	295,6
1976	10,0	11,5	15,5	13,8	12,7	103,9	139,6	105,9	63,6	413,0
1977	13,4	15,6	17,8	14,7	15,4	66,8	65,3	76,7	72,1	280,9
1978	10,0	13,3	15,2	14,8	13,3	74,4	87,5	95,8	81,9	339,6
1979	15,8	16,3	15,7	15,6	15,9	13,4	22,4	131,7	60,9	218,4
1980	7,6	16,7	16,6	14,0	13,7	69,5	85,7	93,7	112,3	361,2
1981	12,9	18,4	20,2	16,1	16,9	30,0	68,8	26,4	86,3	211,5
1982	11,1	13,1	17,2	16,0	14,4	46,1	59,1	68,3	110,2	283,7
1983	14,6	13,9	17,1	15,2	15,2	28,6	93,7	132,0	59,6	313,9

Учет численности сорных растений проводили на стационарных учетных площадках размером 2 м<sup>2</sup> (2×1 м) — по две на каждой делянке в каждом повторении. Число побегов многолетних сорных растений определяли на всей площадке, а малолетних — на четырех площадках размером 1/16 м<sup>2</sup> (0,25×0,25 м), выделенных внутри каждой площадки 2 м<sup>2</sup>. Численность сорняков учитывали дважды — первый раз перед применением гербицидов (в фазу кущения ячменя), второй — через месяц после опрыскивания. Массу сорных растений определяли только во второй срок уче-

та их численности на дополнительно выделенных четырех временных площадках размером 0,25 м<sup>2</sup> (0,5×0,5 м) на каждой делянке во всех повторениях.

Учет урожая ячменя проводили методом сплошной уборки, урожай пересчитывали на чистое зерно 14 % влажности. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа. Средние данные за 1969—1976 гг. взяты из [7], где подробно описаны результаты проведенных исследований. В настоящей статье обобщены материалы за 15 лет опыта.

### Результаты исследований

В 1969—1976 гг. при бессменном выращивании ячменя засоренность его посевов как малолетними, так и многолетними сорняками была выше, чем в севообороте, а урожайность ниже [7].

В последние 7 лет в контрольном варианте численность малолетних сорняков по среднему фону питания стабилизировалась, по высокому — снизилась на 10 %, а в 1982—1983 гг. при выращивании короткостебельного сорта увеличилась на 50 % по сравнению с первым периодом (табл. 2).

В среднем за 15 лет опыта внесение высоких норм удобрений в варианте без гербицида способствовало снижению численности малолетних сорняков на 25 %. По среднему фону питания снижение численности малолетних сорняков под действием 2,4-Д и диалена составило соответственно 40 и 43 %, по высокому — 45 и 44 %. При совместном действии высокого фона питания и указанных гербицидов численность малолетних сорняков уменьшилась по сравнению с контролем по среднему фону питания на 59 и 58 %, т. е. эффективность применяемых гербицидов в борьбе с этой группой сорняков была практически одинаковой.

Численность многолетних сорняков в контроле под действием конкуренции ячменя постепенно снижалась на обоих фонах, особенно по

Численность сорных растений (шт./м<sup>2</sup>) в бесменных посевах ячменя при систематическом применении гербицидов (в среднем за год по двум срокам учета)

Гербицид	Средний фон				Высокий фон			
	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983
Малолетние сорняки								
Контроль	294	253	254	275	200	180	301	207
2,4-Д	181	166	111	166	129	98	88	113
Диален	187	132	105	158	121	111	98	115
Многолетние сорняки								
Контроль	69	37	14	51	22	15	4	17
2,4-Д	22	27	5	21	9	6	4	7
Диален	17	21	9	17	10	5	3	7

высокому фону питания. Систематическое применение гербицидов способствовало их гибели, наиболее заметно — при использовании высоких норм удобрений. В среднем за 15 лет в контроле на высоком фоне питания численность многолетних сорняков уменьшилась на 67 %. Применение гербицидов по этому фону снизило ее в сравнении с контролем (средний фон питания) на 86 %. Разницы в снижении численности многолетних сорняков под действием 2,4-Д по среднему и высокому фону питания не было: в том и другом случаях она сократилась на 59 %. При обработке диаленом по указанным фону питания численность многолетних сорняков снизилась соответственно на 67 и 59 %. Следовательно, гербициды 2,4-Д и диален в борьбе с многолетними сорняками по высокому фону питания оказывали одинаковое действие, а по среднему фону более эффективным оказался диален.

За 15 лет бесменного выращивания ячменя изменился видовой состав сорных растений. Из сообщества малолетних сорняков исчезли появившиеся в первые 8 лет горец птичий (*Polygonum aviculare* L.) и дивала однолетняя (*Scleranthus annus* L.). По среднему фону питания появился желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* L.). В вариантах с гербицидами по обоим фону питания вновь отмечен торичник полевой (*Spergularia campestris* (L.) Aschers). При обработке 2,4-Д на высоком фоне питания исчез горец развесистый (*Polygonum scabrum* Moench.). В варианте с диаленом по среднему фону и при обработке 2,4-Д по высокому фону исчезла редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.). Практически полностью исчез василек синий (*Centaurea cyanus* L.). Во всех вариантах опыта происходило постепенное сокращение численности фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.) и горца вьюнкового (*Polygonum convolvulus* L.), численность же пикульника обыкновенного (*Galeopsis tetrahit* L.) и звездчатки средней (*Stellaria media* (L.) Cyrill) возросла. Не был обнаружен одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). По среднему фону питания в результате применения 2,4-Д исчез бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), а в варианте с диаленом — чистец болотный (*Stachys palustris* L.). По высокому фону питания в варианте с 2,4-Д также не обнаружены бодяк полевой и чистец болотный.

В контроле по обоим фону питания большое распространение получил осот полевой (*Sonchus arvensis* L.).

Таким образом, нормы удобрений и гербициды оказали определенное влияние на видовой состав сорных растений. Причем в последние годы в отличие от первых восьми лет он был разнообразнее при средних нормах удобрений. Кроме упомянутого желтушника левкойного, здесь появились ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) и мышехвостник маленький (*Myosurus minimus* L.).

Численность сорных растений разных групп (шт/м<sup>2</sup>) в бессменных посевах ячменя при систематическом применении гербицидов (в среднем за год, по двум срокам учета)

Гербицид	Средний фон				Высокий фон			
	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983
Устойчивые к 2,4-Д								
Контроль	195	100	33	141	115	63	84	93
2,4-Д	123	82	54	99	82	39	35	61
Диален	140	52	31	96	68	36	25	52
Среднечувствительные к 2,4-Д								
Контроль	100	97	66	95	49	51	32	47
2,4-Д	44	85	53	59	27	35	42	31
Диален	30	65	61	44	33	32	47	33
Чувствительные к 2,4-Д								
Контроль	68	93	169	90	58	81	189	84
2,4-Д	36	26	9	29	29	30	15	28
Диален	34	36	22	35	30	48	29	37

Все встречающиеся в опыте сорные растения были разделены нами на три группы по степени чувствительности к 2,4-Д. Как видно из табл. 3, численность сорняков в каждой из этих групп претерпела определенные изменения.

В контрольном варианте за 15 лет увеличилась численность чувствительных к этому гербициду сорняков за счет размножения мари белой (*Chenopodium album* L.). При систематической обработке посевов гербицидами численность сорняков данной группы снизилась. В среднем за 15 лет она была практически одинаковой по обоим фонам питания.

Количество устойчивых к 2,4-Д сорных растений, среди которых преобладали двудольные виды, сокращалось по годам во всех вариантах опыта с гербицидами, но особенно сильно в последние годы в варианте с диаленом. Необходимо заметить, что численность устойчивых видов по среднему фону питания в указанном варианте была практически такой же, как в соответствующем контроле, а по высокому фону — в 3—4 раза меньше. При обработке 2,4-Д по среднему фону она оказалась больше на 64 %, по высокому — меньше на 58 %.

Численность среднечувствительных к 2,4-Д сорных растений в вариантах с изучаемыми гербицидами по высокому фону питания после

Таблица 4

Накопление сухой массы сорных растений (г/м<sup>2</sup>) в бессменных посевах ячменя при систематическом применении гербицидов

Гербицид	Средний фон				Высокий фон			
	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983
Малолетние сорняки								
Контроль	25,1	33,7	28,2	27,6	38,1	69,3	69,7	50,2
2,4-Д	8,6	10,4	16,1	9,5	6,8	7,3	12,0	7,7
Диален	7,0	21,8	3,5	9,9	5,6	27,7	24,3	13,6
Многолетние сорняки								
Контроль	35,1	57,7	24,0	38,6	15,4	38,8	13,5	20,5
2,4-Д	13,6	15,6	2,1	12,3	7,3	11,2	1,4	7,3
Диален	18,2	24,9	5,1	17,7	7,8	10,3	1,4	7,4

Урожайность бесменного ячменя (ц/га) при систематическом применении гербицидов

Гербицид	Средний фон				Высокий фон			
	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983	1969— 1976	1977— 1981	1982— 1983	1969— 1983
Контроль	17,1	16,3	24,5	17,9	23,4	17,5	23,8	21,8
2,4-Д	17,4	18,4	26,0	18,9	24,8	21,1	26,2	23,9
Диален	19,6	17,7	25,0	19,7	25,0	21,4	28,5	24,5

НСР<sub>05</sub>:  
по гербицидам 1,9  
по фону питания 4,4.

15-летнего их применения была практически одинаковой, а по среднему фону питания меньше в варианте с диаленом на 25 %. Следует также отметить, что уровень засоренности сорняками этой группы был ниже по высокому фону.

Накопление сорными растениями сухой массы также зависело от фона питания и гербицидов (табл. 4). Сухая масса малолетних сорняков в среднем за 15 лет по высокому фону питания в контроле была на 44 % больше, чем по среднему.

В вариантах с гербицидами сухая масса малолетних сорняков снизилась по обоим фонам питания, причем более заметно по высокому: при обработке 2,4-Д — на 85 %, при сочетании гербицидов — на 73 % (по среднему фону питания — соответственно на 66 и 64 %).

Накопление сухой массы многолетними сорняками при увеличении норм удобрений уменьшилось. В среднем за 15 лет по высокому фону питания в контроле оно было на 47 % меньше, чем по среднему. Это можно объяснить повышением конкурентоспособности культуры. Применение 2,4-Д и диалена уменьшило сухую массу многолетних сорняков по среднему фону питания на 68 и 54 %, по высокому — на 64 % в обоих вариантах.

Сухая масса всех сорняков в контроле в среднем за 15 лет по высокому фону питания была на 6 % выше, чем по среднему. В вариантах с 2,4-Д и диаленом по среднему фону этот показатель снизился на 67 и 58 %, по высокому — соответственно на 79 и 70 %.

Следовательно, по влиянию на общую сухую массу сорняков 2,4-Д не уступала диалену.

Высокие нормы удобрений и систематическое применение гербицидов существенно увеличили урожайность ячменя (табл. 5). Лучшие результаты по обоим фонам питания получены в варианте с 15-летней обработкой ячменя диаленом.

### Выводы

1. Бесменное выращивание ячменя способствовало уменьшению численности устойчивых к фенокси соединениям двудольных видов сорных растений и увеличению засоренности посевов чувствительными к 2,4-Д видами как по среднему, так и по высокому фону питания.

2. При смене высокостебельного сорта ячменя короткостебельной формой общая засоренность посевов малолетними сорняками на высоком фоне питания увеличилась на 50 % и была больше, чем по среднему фону, на 18,5 %. Повышение численности этих сорняков наблюдалось в основном за счет чувствительных к 2,4-Д видов.

Засоренность посевов многолетними сорняками под действием конкуренции ячменя постепенно уменьшалась, особенно при внесении высоких норм удобрений.

3. Применение 2,4-Д и диалена обеспечило практически одинаковое снижение количества как малолетних, так и многолетних сорняков в

пределах каждого фона питания. С повышением норм удобрений эффективность обоих гербицидов увеличивалась.

4. При многолетнем (9—13 лет) применении 2,4-Д не отмечено усиления засоренности посевов ячменя длинностебельного сорта Московский 121 устойчивыми сорняками по обоим фонам питания, хотя эффективность данного гербицида по высокому фону оказалась значительно выше, чем по среднему. Применение диалена в борьбе с этой группой сорняков по среднему фону было эффективнее обработки 2,4-Д, а по высокому — эффект в этих вариантах был одинаковым.

При переходе на выращивание ячменя Надя (короткостебельной формы) численность устойчивых сорняков по среднему фону питания в варианте с 2,4-Д увеличилась на 64 % по отношению к контролю, а в варианте с диаленом она оставалась на уровне контроля. По высокому фону количество сорных растений в этих вариантах снижалось соответственно на 58 и 70 %.

5. В среднем за 15 лет применение высоких норм удобрений обеспечило существенное повышение урожайности ячменя только при систематическом применении гербицидов, эффективность 2,4-Д и диалена на высоком фоне питания была практически одинаковой, а на среднем их использование не приводило к повышению урожайности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С. А., Береснев Б. Г., Дембицкий М. Засоренность посевов и урожай ячменя в различных звеньях севооборота.— Изв. ТСХА, 1973, вып. 3, с. 28—36. 2. Груздев Г. С., Сатаров В. А. Эффективность гербицидов на разных фонах питания.— Изв. ТСХА, 1967, вып. 6, с. 91—102. 3. Груздев Г. С. Основные пути повышения эффективности гербицидов.— Автореф. докт. дис. М., 1975.— 4. Доспехов Б. А. Влияние длительного применения удобрений и севооборота на засоренность полей.— Изв. ТСХА, 1967, вып. 3, с. 51—66.— 5. Ладонин В. Ф. Роль гербицидов при возрастании масштабов применения удобрений в земледелии.— Химия в сельск. хоз-ве, 1976, № 1, с. 58—64.— 6. Осинская Т. В. Фитотоксичность и активность гербицидов в зависимости от уровня питания растений.— Химия в сельск. хоз-ве, 1973, № 1, с. 39—43.— 7. Смирнов Б. А., Баздырев Г. И., Сафонова Л. И., Синюков В. П. Засоренность бессменных культур при систематическом применении разных систем гербицидов и высоком фоне питания.— Изв. ТСХА, 1978, вып. 5, с. 20—31.— 8. Смирнов Б. А., Баздырев Г. И., Синюков В. П., Сафонова Л. И., Аksenov А. А. Действие высоких доз удобрений на количество и видовой состав сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы, ячменя и картофеля.— Изв. ТСХА, 1975, вып. 5, с. 129—140.— 9. Агроклиматический справочник по Московской области.— М.: Московский рабочий, 1967.

*Статья поступила 15 июля 1985 г.*

#### SUMMARY

The work has been carried out in many-year stationary 2-factor experiment on soddy-weakly podzolic medium loam soil (the training farm "Mikhailovskoye", the Moscow region). Systematic application of 2,4-D for 13 years has been found to result in no higher weediness of barley monocultural stands with dicotyledonous weeds resistant to phenoxy compounds either with medium (60N60P60K) or with high (148N160P91K) nutrition level for long-stemmed Moskovskiy 121 barley variety. After this variety had been substituted by Nadya short-stemmed cultivar on the 14th and 15th years of experiment the medium nutrition level with the application of 2,4-D has resulted in 64 % higher population of resistant weed varieties while the high level has resulted in 58 % lower weediness.

Considerable increase in yield with higher nutrition level has been obtained only under systematic application of herbicides.