

УДК 632.51:631.5.01:632.954

ДЕЙСТВИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Б. А. ДОСПЕХОВ, Б. А. СМЕРНОВ, В. И. СМЕРНОВА

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Широкая программа интенсификации земледелия в Нечерноземной зоне включает создание и внедрение рациональных систем обработки почвы.

Возрастающий уровень производства и применения минеральных удобрений, эффективных химических средств защиты растений, создания более совершенной техники открыли новые возможности для поиска путей минимализации обработки почвы [4, 8, 9], особенно на базе использования орудий с активными рабочими органами — фрез [1, 3, 6, 7].

В центральных районах Нечерноземной зоны действие фрезерной минимальной системы обработки почвы на засоренность посевов в условиях многолетних опытов при систематическом применении удобрений и гербицидов изучено недостаточно. Имеющиеся по этому вопросу данные получены в результате 3—5-летних исследований. Вместе с тем в связи с высокой устойчивостью агрофитоценозов к факторам воздействия более длительного изучения действия минимальных систем обработки почвы в сочетании с удобрениями и гербицидами на засоренность имеет большое не только теоретическое, но и практическое значение.

В статье приводятся данные о влиянии 7-летнего применения разных систем обработок дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и почвы в зернопашном севообороте.

Условия и методика

Исследования проводились в полевом трехфакторном (9×7×2) опыте на Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса (в учхозе ТСХА «Михайловское»), заложенном по занятому пару осенью 1969 г. методом расщепленных делянок в севообороте: вико-овсяный пар — озимая пшеница — ячмень — картофель — ячмень — озимая пшеница. Первая ротация севооборота — 1969—1974 гг., начало второй — 1975 и 1976 гг. На делянках первого порядка (1260 м²) изучается 9 систем обработки почвы; на делянках второго порядка (180 м²) — 7 вариантов удобрения и на делянках третьего порядка (90 м²) — гербициды. Повторность для опытных вариантов 3-кратная, для контрольных — 6-кратная. Размещение вариантов рендомизированное.

В данном сообщении рассматриваются результаты исследований по четырем системам обработки почвы:

1. Обычная (контроль) — лущение + ежегодная вспашка на 20—22 см + предпосев-

ная обработка, принятая в Московской области для зерновых культур и картофеля. Всего 28 механических обработок за 7 лет.

2. Сочетание глубокой обработки с фрезерной. В течение первой ротации применялась та же многоступенчатая обработка, что и при обычной, но с ежегодной вспашкой на 28—30 см; во второй ротации под урожай в 1975 г. проводилась та же основная обработка, а перед посевом — фрезерование на 8—10 см; под урожай 1976 г. — только предпосевное фрезерование на 8—10 см. Всего 24 механические обработки за 7 лет.

3. Фрезерная минимальная обработка — только предпосевное фрезерование на 20 см (1969 г.) и на 8—10 см под зерновые культуры в остальные годы и на 16 см под картофель. Всего 8 механических обработок за 7 лет.

4. Сочетание трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок. В 1969 г. трехъярусная на 40 см + предпосевная фрезерная; под урожай 1971 г. — глубокая на 30 см + пред-

посевная фрезерная; в 1972 г. — однократная предпосевная фрезерная на 16 см с предварительным ранним весенним лушением на 4—6 см; в 1973 г. — однократная предпосевная фрезерная на 8—10 см; под урожай 1974 г. — рыхление на 35 см + предпосевная фрезерная на 8—10 см; под урожай 1975 г. — лушение + трехъярусная вспашка на 40 см + раннее весеннее боронование + предпосевная фрезерная на 8—10 см; под урожай 1976 г. — плоскорезная обработка на 30 см + предпосевная фрезерная на 8—10 см. Всего 19 механических обработок за 7 лет.

Действие разных систем обработки почвы изучалось на 7 фонах питания (дозы удобрений на 1 га за 1970—1976 гг.): 1 — без удобрений; 2 — $N_{390}P_{570}K_{345}$; 3 — $N_{660}P_{750}K_{480}$; 4 — солома 16 т + $N_{660}P_{750}K_{480}$; 5 — навоз 100 т + $N_{570}P_{840}K_{480}$; 6 — навоз 130 т + $N_{570}P_{840}K_{480}$; 7 — навоз 130 т + $N_{630}P_{900}K_{540}$.

Распределение удобрений по годам ротаций проводилось с учетом биологических особенностей культуры. Навоз в вариантах 5 и 6 вносили под озимую пшеницу (1969 г.), картофель (1972 г.) и вико-овсяную смесь (осенью 1974 г.), а в варианте 7 — под озимую пшеницу (1969 г.) и вико-овсяную смесь (осенью 1974 г.); солому — после уборки зерновых культур (в 1970 г. — 4 т/га, 1971 г. — 3, 1973 г. — 3, в 1974 г. — 6 т/га).

Гербициды применяли следующие. В посевах озимой пшеницы — смесь 2,4-Д (аминная соль) с дикамбой — 0,72—0,08 кг/га в 1970 и 1974 гг.; 2,4-Д — 0,8 кг/га в 1976 г.; в посевах ячменя — 2,4-Д в дозе 0,8 кг/га; в посадках картофеля — 2,4-Д в дозе 1,2 кг д. в. на 1 га. Обработку гербицидами в посевах зерновых проводили в фазе кущения, а в посадках картофеля — за 3 дня до

всходов. Кроме того, в варианте с минимальной фрезерной обработкой после уборки вико-овсяной смеси (1975 г.) было проведено опрыскивание 2,4-Д в дозе 1,2 кг д. в. на 1 га.

Характеристика почвы опытного участка дана нами ранее [5]. Засоренность посевов изучали, основываясь на специальных методиках, разработанных в тех же условиях. Для подсчета малолетних сорняков на каждой делянке выделяли по 8 площадок размером $0,25 \times 0,25$ м. Количество побегов многолетних сорных растений определяли на стационарных учетных площадках размером 2 м^2 (2×1 м). Выделяли по две площадки на каждой делянке. Учет был 2-кратный во всех повторениях опыта: первый — перед применением гербицидов (в фазу кущения зерновых и за 3 дня до всходов картофеля), второй — соответственно в период молочно-восковой спелости и формирования клубней.

Во второй срок определяли сухую массу сорных растений. При этом дополнительно выделяли временные площадки — по 4 на каждой делянке размером $0,5 \times 0,5$ м.

Засоренность почвы семенами сорных растений учитывали после уборки урожая методом малых проб [2]. Смешанные образцы отбирали рендомизированно по слоям из 15 точек на каждой делянке во всех повторениях опыта.

Для определения запаса органов вегетативного размножения многолетних сорняков выделяли по 4 учетные площадки на делянке размером $0,5 \times 0,5$ м. Раскопки вели сразу после уборки урожая во всех повторениях опыта до глубины 40 см.

Учет урожая осуществлялся методом сплошной уборки. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Ежегодные учеты засоренности посевов показали, что в борьбе с типичными для Нечерноземной зоны малолетними и многолетними сорняками по фону без гербицидов семилетняя фрезерная минимальная система обработки почвы (без вспашки) оказалась менее эффективна, чем системы, включающие ежегодные вспашки на 20 и 30 см с традиционной предпосевной обработкой и сочетание трехъярусной, глубокой и фрезерной. Об этом свидетельствовала средняя численность сорняков как за 7 лет, так и на 7-й год опыта (табл. 1).

При сочетании глубокой и фрезерной обработок, а также трехъярусной, глубокой и фрезерной засоренность посевов как в среднем за 7 лет, так и в 1976 г. была несколько ниже, чем при обычной обработке.

Однако малолетних сорняков на 7-й год опыта по сравнению с исходным 1970 г. было больше при всех системах обработки, кроме сочетания глубокой с фрезерной, количество же многолетников за этот период снизилось в 2 раза по всем системам.

Таким образом, хотя засоренность посевов многолетними сорняками по фрезерной минимальной обработке и оставалась еще выше, чем по другим системам, но на 7-й год ее применения увеличения числа многолетников не наблюдалось.

Повышение засоренности малолетними сорняками при минимальной фрезерной обработке обусловлено изменением физических свойств

Засоренность посевов (шт/м²) при разных системах обработки почвы и применении гербицидов в среднем по двум срокам учета и 7 фонам удобрений

Системы обработки почвы	Все сорняки			Побеги многолетников		
	1970 г.	1976 г.	в среднем за 1970—1976 гг.	1970 г.	1976 г.	в среднем за 1970—1976 гг.
Без гербицидов						
Обычная	179	231	216	9,3	4,8	7,9
Сочетание глубокой с фрезерной	216	184	188	11,8	4,8	6,4
Фрезерная минимальная	182	373	274	13,0	5,8	12,6
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	175	205	208	7,3	3,1	9,1
По фону гербицидов						
Обычная	104	193	153	5,3	2,4	4,0
Сочетание глубокой с фрезерной	146	135	126	5,2	1,9	2,9
Фрезерная минимальная	137	242	180	10,9	4,5	9,4
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	158	168	143	6,9	3,1	6,7

верхнего слоя и улучшением в результате этого условий для прорастания семян, а также накоплением большего числа жизнеспособных семян сорняков.

Некоторое снижение общего уровня засоренности посевов по фону сочетания глубокой обработки с фрезерной в 1976 г. может быть объяснено положительным последствием 6-летнего систематического применения глубоких обработок, очищением почвы от семян сорняков, а по фону сочетания трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок — прямым действием и последствием трехъярусной вспашки в связи с перемещением слоев почвы.

Повышенная засоренность посевов многолетними сорными растениями при поверхностной фрезерной обработке обусловлена измельчением корневой системы корневищных и корнеотпрысковых сорняков, находящейся в верхнем слое, и сохранением расположенной ниже части корневой системы.

Эффективность действия гербицидов на малолетние сорняки при всех системах обработки была одинаковой. Засоренность ими по фону с гербицидами была значительно ниже, а закономерности изменения численности сорняков, наблюдавшиеся при разных системах обработки почвы, сохранились. Применение гербицидов способствовало еще больше снижению засоренности посевов многолетними сорняками. Наиболее эффективным было сочетание их с обычной и особенно с глубокой обработками.

В результате семилетней фрезерной минимальной обработки в сочетании с гербицидами численность побегов многолетних сорняков к 1976 г. снизилась по сравнению с исходной и находилась на уровне, наблюдаемом при обычной обработке без гербицидов.

Применение гербицидов в варианте с сочетанием трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок снизило общую засоренность многолетниками в среднем за 7 лет, но в 1976 г. наблюдалась некоторая ее

Действие разных систем обработки почвы и гербицидов на накопление сухой массы сорняков в посевах (г/м², в среднем по 7 фонам удобрений)

Системы обработки почвы	Масса всех сорняков			Масса побегов многолетников		
	1970 г.	1976 г.	в среднем за 1970—1976 гг.	1970 г.	1976 г.	в среднем за 1970—1976 гг.
Без гербицидов						
Обычная	22,6	61,0	39,3	2,9	3,0	6,3
Сочетание глубокой с фрезерной	25,5	27,4	31,7	2,4	2,0	4,2
Фрезерная минимальная	23,4	57,1	42,9	3,9	3,8	10,9
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	34,8	41,0	44,1	4,5	3,9	7,5
По фону гербицидов						
Обычная	25,6	9,3	20,4	5,6	1,0	2,1
Сочетание глубокой с фрезерной	10,9	12,9	19,2	0,4	0,3	0,9
Фрезерная минимальная	15,0	21,1	24,9	2,6	3,3	5,1
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	23,4	11,7	24,0	5,9	2,6	6,2

стабилизация на уровне варианта без гербицидов. Это было обусловлено изменением видового состава сорняков.

Фрезерная минимальная обработка способствовала также увеличению массы сорных растений, особенно многолетних, как по фону без гербицидов, так и с гербицидами (табл. 2). Однако применение последних привело к сильному уменьшению ее по всем системам обработки почвы, к созданию более благоприятных условий для формирования урожая.

Определение запаса семян сорняков в почве показало, что при фрезерной минимальной обработке в сочетании с гербицидами ее потенциальная засоренность не только не повышалась, а даже была ниже, чем при других системах (табл. 3). Так, за пятилетний период количество семян сорных растений в этом варианте в среднем по трем фонам питания уменьшилось в 2 раза по сравнению с контролем (обычная

Таблица 3

Изменение засоренности слоя почвы 0—30 см семенами сорных растений (млн. шт/га) под действием разных систем обработки почвы и удобрений по фону гербицидов

Системы обработки почвы	1969 г. (исходный)	1974 г.			в среднем
		без удобрений	НРК (3)	навоз+НРК (5)	
Обычная	1342	585	645	600	610
Сочетание глубокой с фрезерной	1292	542	445	467	485
Фрезерная минимальная	1417	277	252	335	288
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	1496	135	247	350	244

Таблица 4

Видовой состав многолетних сорняков при разных системах обработки почвы по фону с гербицидами в среднем по 7 фонам удобрений (% побегов многолетников от общего их числа)

Годы	Системы обработки почвы			
	обычная	сочетание глубокой с фрезерной	фрезерная минимальная	сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной
	Бодяк полевой			
1970	9,4	9,5	12,0	4,4
1974	0,6	8,6	1,2	0,3
1976	0,4	1,1	2,4	9,7
	Осот полевой			
1970	18,9	32,5	30,8	15,9
1974	7,0	22,3	4,7	0,6
1976	8,3	25,6	1,5	0,7
	Подорожник большой			
1970	0,6	3,7	0	2,9
1974	4,9	3,4	3,5	3,1
1976	1,2	0,6	1,1	0,2
	Пырей ползучий			
1970	17,0	15,3	2,3	4,4
1974	1,3	2,5	13,3	0,8
1976	0,8	0,6	30,7	16,1
	Хвощ полевой			
1970	24,5	3,7	16,5	42,0
1974	50,0	15,5	60,0	89,7
1976	6,7	5,6	27,5	4,8
	Чистец болотный			
1970	7,5	5,7	2,3	4,3
1974	14,2	34,5	3,5	0,5
1976	10,5	0,6	6,6	2,3
	Щавель малый			
1970	5,7	28,6	30,8	23,2
1974	21,3	12,5	10,6	4,4
1976	45,8	51,2	17,6	22,6
	Прочие виды (одуванчик, сурепка обыкновенная, лютик и др.)			
1970	16,4	1,0	5,3	2,9
1974	0,7	0,7	3,2	0,6
1976	26,3	24,8	12,6	43,6

обработка) и на 40 % в сравнении с засоренностью в варианте сочетания глубокой обработки с фрезерной. Количество семян сорняков в варианте с сочетанием трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок было таким же, как при фрезерной минимальной обработке. Самой засоренной была почва при обычной обработке.

Сравнительно низкий общий уровень засоренности почвы в варианте с сочетанием трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок обусловлен перемещением слоев при трехъярусной вспашке.

Как по фону без гербицидов, так и с гербицидами соотношение между видами малолетних сорных растений в посеве и их семян в почве при разных системах обработки было практически одинаковым. Следовательно, лучшее очищение почвы от семян сорняков в варианте фрезерной минимальной обработки в сочетании с гербицидами объясняется созданием более благоприятных условий для прорастания сорняков.

Вместе с тем наблюдалась четкая зависимость видового состава многолетних сорняков от системы обработки почвы и по фону без гербицидов и по фону с гербицидами.

Без применения гербицидов при фрезерной минимальной обработке в 1976 г. наиболее распространены были бодяк полевой (*Cirsium arvense* L. Scop. — 25,8 %), несколько меньше — чистец болотный (*Stachys palustris* L. — 20,7 %), осот полевой (*Sonchus arvensis* L. — 19,8 %) и хвощ полевой (*Equisetum arvense* L. — 10,4 %). При обычной обработке и сочетании глубокой с фрезерной основными засорителями оказались осот полевой (35,4—56,3 %) и чистец болотный (11,5—20,8 %). В варианте с сочетанием трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок — хвощ полевой (35,5 %) и чистец болотный (20,9 %).

Применение гербицидов в течение 7 лет по всем изучаемым системам обработки почвы привело к уменьшению доли участия в сообществе сорняков большинства многолетних видов (табл. 4). Наиболее устойчивым к действию всех изучаемых обработок, кроме фрезерной минимальной, оказался корнеотпрысковый сорняк — щавель малый (*Rumex acetosella* L.); к фрезерной минимальной — корневищные — пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.) и хвощ полевой. Однако на 1 м² приходилось в среднем лишь около одного растения. Примечательно,

Длина органов вегетативного размножения многолетних сорняков (см/м²) в слое 0—40 см при разных системах обработки почвы в среднем по трем фонам удобрений, 1974 г.

Системы обработки почвы	Всего	В т. ч.			
		бодяк полевой	осот полевой	хвощ полевой	чистец болотный
Без гербицидов					
Обычная	1340	476	414	348	94
Сочетание глубокой с фрезерной	676	127	323	137	89
Фрезерная минимальная	1277	496	315	207	144
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	1920	372	262	1062	223
По фону гербицидов					
Обычная	162	22	16	94	27
Сочетание глубокой с фрезерной	330	36	161	58	75
Фрезерная минимальная	665	3	128	313	84
Сочетание трехъярусной с глубокой и фрезерной	1495	62	11	1419	2

что отмеченное ранее увеличение засоренности посева хвощом полевым по этому фону на 7-й год не проявилось. Вероятно, здесь сыграло положительную роль послеуборочное применение гербицида.

Систематическое поверхностное фрезерование не увеличило засоренности почвы органами вегетативного размножения многолетних сорняков. Общая длина их в конце первой ротации по минимальной обработке была несколько меньше, чем при обычной (табл. 5).

Наиболее сильного подавления корневой системы многолетников удалось достигнуть при ежегодной глубокой вспашке.

Сочетание трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок меньше способствовало очищению почвы от органов вегетативного размножения сорняков в связи с подъемом из лежащих ниже горизонтов корневищ хвоща полевого в верхние слои и измельчением их фрезой.

Применение гербицидов при всех системах обработки позволило значительно снизить засоренность почвы органами вегетативного размножения. Причем общее действие их было одинаковым как при сочетании с глубокой, так и с фрезерной минимальной обработкой. В результате применения гербицидов уменьшалась длина органов вегетативного размножения всех распространенных многолетних сорняков. Только по фону фрезерной минимальной обработки и сочетания трехъярусной, глубокой с фрезерной гербициды практически не подавляли корневую систему хвоща полевого, пока они применялись только в начале вегетации. Это и обуславливало в первой ротации повышенную устойчивость хвоща полевого к применяемым химическим средствам и преобладание его в сообществе многолетников.

Действие разных систем обработки почвы и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур имело практически одинаковые тенденции как по фону без гербицидов, так и с гербицидами.

Большое варьирование влагообеспеченности растений по годам обусловило разную хозяйственную эффективность одних и тех же систем обработки почвы в разные годы. Во все годы с недостаточным или умеренным количеством осадков преимущество имели фрезерная

минимальная обработка и сочетания трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок (1970 г. и 1973 г. — для зерновых, 1972 г. — для картофеля, 1975 г. — для вико-овсяной смеси), а в годы с повышенной влажностью (1971, 1974 и 1975 — для зерновых) наблюдалось выравнивание урожайности по разным системам или преимущество обычной, иногда и глубокой обработки.

Заключение

Фрезерная минимальная обработка почвы на 8—10 см без применения гербицидов на 7-й год опыта привела к увеличению засоренности посевов малолетними сорняками на 62 %, а многолетними — на 20 % по сравнению с обычной обработкой. При сочетании шестилетней глубокой вспашки с фрезерной и сочетании трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок общий уровень засоренности посевов снизился на 21 и 10 % соответственно.

По фону гербицидов при фрезерной минимальной обработке почвы засоренность посевов малолетними и многолетними сорняками на 7-й год опыта была такой же, как при обычной обработке без применения гербицидов, а в вариантах сочетания глубокой с фрезерной и сочетания трехъярусной, глубокой и фрезерной обработок общий уровень засоренности был ниже, чем при обычной обработке с гербицидами, на 30 и 13 % соответственно.

Фрезерная минимальная обработка в сочетании с гербицидами позволяла снизить потенциальную засоренность слоя почвы 0—30 см семенами сорняков независимо от фона питания в среднем в 2 раза по сравнению с засоренностью при обычной обработке. Последняя в сочетании с гербицидами меньше других изученных систем обработки способствовала очищению почвы от семян сорняков.

Общий запас органов вегетативного размножения многолетних сорняков в слое 0—40 см по фону с гербицидами при минимальной фрезерной обработке был в 2 раза ниже, чем при обычной и фрезерной минимальной системах без применения гербицидов. Самой эффективной в этом отношении оказалась обычная система обработки в сочетании с гербицидами, а наименее эффективной — сочетание трехъярусной, глубокой и фрезерной с гербицидами.

Видовой состав малолетних сорных растений при разных системах обработки почвы независимо от применения гербицидов различался незначительно. Изменения отмечены лишь в сообществе многолетних сорняков. При минимальной фрезерной обработке и применении гербицидов среди многолетников в 1976 г. преобладали пырей ползучий и хвощ полевой. При этом доля участия пырея ползучего по годам увеличивалась, а хвоща полевого — уменьшалась. По всем остальным обработкам по фону с гербицидами в 1976 г. преобладал щавель малый.

Фрезерная минимальная обработка оказывала положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур только в годы с недостаточным или умеренным количеством осадков. При повышенной влажности она была ниже, чем по обработкам, включающим вспашку на 20 и 30 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А., Васильев И. П. Действие фрезерования и глубины вспашки на агрофизические свойства и качество обработки дерново-подзолистой почвы. — Изв. ТСХА, вып. 4, 1970, с. 29—38.
2. Доспехов Б. А., Чекрыжов А. Д. Учет засоренности почвы семенами сорных растений методом малых проб. — Изв. ТСХА, вып. 2, 1972, с. 213—215.
3. Ревут И. Б. Новое в технологии обработки почвы. — Вестн. с.-х. науки, 1969, № 7, с. 13—20.
4. Саранин К., Коновалова В., Попов А. Возможности минимальной обработки почвы. — Земледелие, 1974, № 7, со. 26—28.
5. Смирнов Б. А., Смирнова В. И. Действие способов и

глубины обработки почвы на засоренность посевов и урожай с.-х. культур. — Изв. ТСХА, 1973, вып. 6, с. 39—48. — 6. С м о р о д и н П. И. О сокращении междурядных обработок при возделывании картофеля. — В сб.: Теоретические вопросы обработки почвы, вып. 3, Л., Гидрометеоиздат, 1972, с. 343—346. — 7. Т р у ш и н В. Ф. Приемы минимальной обработки почвы. — Тр. Свердлов. с.-х. ин-та, 1971, т. 23, с. 112—115. — 8. A n g e r m y r W. — Der Fortschrittliche Sandwirt, 1976, Bd 54, H. 6, S. 1—2. — 9. Triplett W. B., Van Doren D. M., — Sci. Amer., 1977, vol. 236, N 1, p. 28—33.

Статья поступила 28 мая 1979 г.

SUMMARY

It is found by the investigations conducted in the field three-factorial (9×7×2) stationary experiment at the soil-agronomic Station named after V. R. Williams (training farm "Mikhailovskoje", Moscow region) in 1970—1976 that with minimum rototilling of the soil on 8—10 cm without herbicides the amount of short-lived weeds in the 7-th year was by 62 % higher than with the usual treatment, while that of perennial weeds — by 20 %; on the herbicide background the level of the weediness was the same as with the usual treatment without herbicides.

Minimum rototilling produced beneficial effect on the crop yield only in years with insufficient or moderate (close to normal) precipitation, while in humid years the yield in the versions where rototilling was used was lower than in those where tillage operations included plowing to 20 and 30 cm.