

УДК 631.51:632.95

ДЕЙСТВИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ НА СОРНЫЙ КОМПОНЕНТ АГРОФИТОЦЕНОЗА И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

А. И. ПУПОНИН, А. В. ЗАХАРЕНКО, К. Б. КАРАБАЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В результате многолетних исследований в полевых стационарных опытах определены закономерности изменения параметров сорного компонента агрофитоценоза под действием разных систем обработки почвы в сочетании с гербицидами. Установлено, что урожайность полевых культур при минимализации обработки почвы и систематическом применении гербицидов не уступает уровню урожайности при традиционной системе отвальной обработки.

Получение максимального количества продукции растениеводства при минимальных затратах энергетических, трудовых и материально-технических ресурсов возможно при использовании ресурсосберегающих систем обработки почвы [1, 2, 5].

Целью наших исследований было изучение влияния многолетнего применения систем механической обработки почвы, различающихся по интенсивности и характеру воздействия на нее, в сочетании с гербицидами на сорный компонент агрофитоценоза, величину и качество урожая сельскохозяйственных культур.

Методика

Исследования проводили в 1983—1998 гг. на экспериментальной базе ТСХА (учхоз «Михайловское» Подольского района Московской области). Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Программы исследований и схемы экспериментов подробно описаны в работах [3, 4].

Результаты

В среднем за ротацию (1993—1998 гг.) зернопропашного севооборота уровень засоренности посевов полевых культур при

Таблица 1

**Влияние разных систем обработки почвы в сочетании с гербицидами
на сорный компонент агрофитоценоза в зернопропашном севообороте
(в среднем за 1993—1998 гг.)**

Система обработки почвы (условное название)	Засоренность посевов, шт/м ² (НСР ₀₅ 10)	Видовой состав, % к общей численности				
		пикульник зябра	горцы	трех- ребер- ник	звезд- чатка средняя	прочие виды
Отвальная (контроль)	56	45,3	22,5	8,1	3,6	20,5
Комбинированная	35	48,1	24,8	9,2	3,4	14,5
Фрезерная минимальная	68	34,0	29,7	7,0	7,9	21,4
Фрезерная интенсивная	73	37,9	23,0	7,7	12,5	18,9
Отвальная с фрезерованием	43	44,1	27,0	6,4	4,7	17,8
Отвальная с дискованием	49	39,9	27,7	8,1	10,0	14,3

системах обработки почвы с условными названиями комбинированная, отвальная с фрезерованием, трехъярусная и отвальная с дискованием в сочетании с гербицидами был ниже в сравнении с традиционной в Нечерноземной зоне России системой отвальной обработки (табл. 1).

Более высокая засоренность посевов при фрезерной интенсивной и фрезерной минимальной обработках почвы обусловлена концентрацией основной массы жизнеспособных семян сорняков в верхней части (0—10 см) пахотного слоя, а также созданием при предпосевном фрезеровании благоприятных условий для раннего их прорастания. Высокая эффективность регулирующего воздействия на сорный компонент агрофитоценоза отмечается при сочетании отвальной обработки на глубину 20—22 см под парозанимающую культуру и картофель и фрезерной минимальной под зерновые культуры.

При всех системах обработки почвы в сообществе малолетних

сорняков наибольшее распространение получили пикульник зябра (34—48% общего числа малолетников), горцы (22—29%), трехреберник (6—9) и звездчатка средняя (3—12%). При замене ежегодной вспашки почвы поверхностными или мелкими ее обработками в сообществе малолетников увеличивается доля участия сорняков, семена которых прорастают при относительно низкой температуре почвы и воздуха. Наличие послеуборочных остатков при этих системах способствует лучшей перезимовке озимых и зимующих сорняков.

В зернопропашном севообороте при многолетнем (24—26 лет) применении систем обработки почвы с использованием орудий с отвальными рабочими органами в сообществе малолетних сорняков отмечается увеличение доли пикульника зябра. Участие в сообществе мари белой, трехреберника и пастушьей сумки практически не зависело от систем обработки почвы. Фрезерная минимальная обработка приводит

к увеличению доли корнеотпрысковых сорняков и практически не влияет на другие многолетники, а при отвальной с фрезерованием и чизельной обработках почвы с фрезерованием заметно уменьшается доля корнеотпрысковых многолетников. Отвальная обработка почвы с дискованием способствует увеличению доли участия в агрофитоценозе как корнеотпрысковых, так и корневищных сорняков. При минимализации обработки почвы одной из причин увеличения доли корнеотпрысковых сорняков является интенсивное отрастание их побегов в послеуборочный период, что позволяет им сформировать дополнительный запас вегетативных зачатков в пахотном слое почвы.

При минимализации основной и предпосевной обработки почвы в структуре сорного компонента агрофитоценоза биологическая группа малолетних сорняков доминирует как по численности, так и по вегетативной массе. В отдельные годы на численность и видовой состав сорняков оказывали влияние биологические особенности полевых культур и состояние посевов, технология возделывания и метеорологические условия в вегетационный период.

Известно, что в управлении сорным компонентом агрофитоценоза важное место принадлежит севообороту, поскольку в этом случае повышается эффективность регулирующего воздействия обработки почвы и гербицидов. Установлено, что в плодосменном севообороте засоренность посевов полевых культур на 30% ниже, чем

в зернотравяном (75% зерновых). Причем заметно снижается не только численность сорных растений, но и доля участия наиболее вредоносных видов (пырея ползучего, бодяка полевого, хвоща полевого и др.).

Для теории и практики совершенствования системы управления сорным компонентом агрофитоценоза важное значение имеет изучение эффективности регулирующего воздействия разных по глубине и интенсивности систем обработки почвы в севооборотах различной специализации на потенциальную засоренность почвы семенами и органами вегетативного размножения сорняков. Неодинаковое действие разных систем обработки на потенциальную засоренность почвы связано прежде всего с различиями в заделке семян и вегетативных зачатков сорных растений и перемещении их в обрабатываемом слое.

В результате наших исследований установлено, что наибольшее снижение потенциальной засоренности верхней части пахотного слоя (0—10 см) в зернотравяном и плодосменном севооборотах достигается на фоне применения гербицидов при отвальной, сочетании отвальной и нулевой, чизельной обработках почвы. Так, на 20-й год исследований засоренность слоя почвы 0—10 см при этих системах обработки составила соответственно 25, 29 и 34% к исходному уровню (табл. 2).

В зернотравяном и плодосменном севооборотах на 20-й год исследований в слое почвы 0—30 см обнаружены семена 39 видов

Потенциальная засоренность почвы при разных системах ее обработки

Система обработки почвы (условное название)	Засоренность почвы					
	семена (слой 0–10 см), млн шт/га			органы вегетативного размножения (слой 0–40 см), см/м ²		
	исход- ная, 1972 г.*	1984 г.	1992 г.	исход- ная, 1973 г.*	1983 г.	1990 г.
Отвальная	253	85,4	62,6	1048	66	84
Нулевая	353	183,9	155,1	2339	539	365
Поверхностная	336	127,6	115,9	1152	358	123
Чизельная	299	126,4	101,5	1048	177	104
Роторная	316	139,5	123,5	1022	204	156
Плоскорезная	253	115,2	106,8	928	338	216
Сочетание отвальной и нулевой	374	143,8	108,4	3090	67	76

* Данные Б. А. Смирнова.

сорняков, в том числе 26 малолетних и 13 многолетних. Преобладали семена малолетних видов сорных растений (до 90% общего числа семян в данном слое). При системах минимальной обработки почвы в слое 0–30 см были наиболее распространены семена пикульника зябра (20% общего числа семян), мари белой (10%), трехреберника непахучего (10%), виды горцев (10%).

Без интенсивного механического воздействия на пахотный слой почвы корни и корневые отпрыски многолетников располагались поверхностно, в то время как при многооперационной системе отвальной обработки они имели тенденцию к более глубокому расположению по профилю почвы. Это является одной из основных причин более раннего и интенсивного отрастания побегов многолетних сорных растений при минимализации основной и предпосевной обработок почвы.

С современных позиций научное земледелие рассматривается как учение об агроэкосистемах, о происходящих в них процессах энерго- и массообмена и приемах их направленного, экологически безопасного регулирования. Результаты наших исследований свидетельствуют, что наиболее высоким уровнем энергозатрат характеризуются системы обработки почвы, включающие применение энергоемкого ротационного плуга ПР-2,7, а также отвальных плугов типа ПН-4-35, ПЛН-4-35 и ПТК-3-40. Ежегодные затраты техногенной энергии на механическую обработку почвы в среднем за 6 ротаций зерно-травяного и плодосменного севооборотов (1975–1998 гг.) при отвальной системе обработки почвы составили 2,74 тыс. Мдж/га, нулевой — 1,01, поверхностной — 1,80, чизельной — 2,47, роторной — 3,70, плоскорезной — 2,10, при сочетании

**Энергетическая эффективность возделывания полевых культур
при разных системах обработки почвы
(в среднем за 1975—1998 гг.)**

Система обработки почвы (условное название)	Энерго- затраты на обработку почвы, МДж/га	Расход дизельного топлива на 1 ц корм. ед., кг	Энерго- емкость 1 ц корм. ед., МДж	Кoeffи- циент энергетиче- ской эффек- тивности
Отвальная	2740	2,63	735	1,52
Нулевая	1010	1,88	701	1,54
Поверхностная	1800	2,31	673	1,62
Чизельная	2470	2,52	688	1,60
Роторная	3700	2,97	755	1,52
Плоскорезная	2100	2,56	733	1,54
Сочетание отвальной и нулевой	2510	2,40	719	1,56

отвальной и нулевой — 2,51 (табл. 3).

Наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности и наименьшая энергоемкость основной продукции полевых культур отмечены при поверхностной и чизельной обработках почвы.

В структуре совокупных энергозатрат на всю технологию возделывания полевых культур доля затрат на удобрение составляет 43—47%. При минимизации обработки почвы высокий энергетический эффект обеспечивает применение полного минерального удобрения или его в сочетании с соломой и навозом. Доля гербицидов в общей структуре энергозатрат сравнительно невелика — 5—7%.

В среднем за ротацию севооборотов энергосодержание дополнительного урожая, полученного за счет применения гербицидов, составило 21—24 тыс. МДж/га.

Результаты исследований свидетельствуют, что в плодосменных,

зернотравяных и зернопропашных севооборотах при внесении удобрений на планируемый урожай и систематическом применении гербицидов минимализация обработки почвы путем замены традиционных приемов отвальной обработки безотвальными и совмещения предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур и однолетних бобово-злаковых смесей комбинированным агрегатом КА-3,6 обеспечивает урожайность полевых культур не ниже уровня, чем при традиционной системе отвальной обработки, а в отдельные годы — существенное ее увеличение (табл. 4).

Остаточные количества пестицидов (2,4-ДА, симазин, 2М-4Х, утал, зенкор, арцерид, децис, фталофос) в основной и побочной продукции не обнаружены или их содержание было значительно ниже установленных токсикологических норм.

Наибольший экономический эффект в зернотравяном и плодосменном севооборотах обеспечи-

Урожайность полевых культур (ц/га) в зернотравяном севообороте при разных системах обработки почвы

Система обработки почвы (условное название)	Оз. пшеница	Ячмень	Овес	Бобово-злаковая смесь, зеленая масса (в среднем за 1986, 1990, 1994, 1998 гг.)	В среднем за 1983 - 1998 гг., ц корм. ед. основной продукции с 1 га
	(в среднем за 1983, 1987, 1991, 1995 гг.)	(в среднем за 1985, 1989, 1993 гг.)	(в среднем за 1984, 1988, 1992, 1996 гг.)		
Отвальная (контроль)	42,5	30,0	31,6	227	35,0
Нулевая	40,8	29,3	23,8	236	33,3
Поверхностная	42,7	30,5	24,8	215	35,8
Чизельная	44,1	32,1	26,4	263	36,5
Роторная	44,2	29,6	24,6	214	33,9
Плоскорезная	43,6	30,7	25,3	209	34,0
Сочетание отвальной и нулевой	45,0	31,0	26,7	238	35,8
НСР ₀₅	4,1	3,2	3,5	27,9	2,6

вают системы поверхностной и чизельной обработки почвы, в зернопропашном севообороте — система отвальной обработки почвы с дискованием. При данных системах обработки почвы себестоимость основной продукции была ниже, чем при отвальной обработке, в среднем на 12%, производительность труда — выше на 15%, чистый доход — больше на 14%, уровень рентабельности — выше на 17%.

Выводы

1. Эффективность регулирующего воздействия на сорный компонент агрофитоценоза разных систем механической обработки почвы определяется характером перемещения и заделки семян и органов вегетативного размножения сорных растений в обраба-

тываемом слое. При системах безотвальной обработки почвы (нулевая, поверхностная, фрезерная минимальная, плоскорезная, чизельная, фрезерная интенсивная) основная масса жизнеспособных семян сорняков заделывается неглубоко, что способствует более раннему и интенсивному их прорастанию.

2. При минимализации основной и предпосевной обработки почвы в сочетании с применением гербицидов в структуре сорного компонента агрофитоценоза малолетние сорные растения (пикульник зябра, трехреберник непахучий, виды горцев, звездчатка средняя и др.) преобладают как по численности (75—80% общего количества сорняков), так и по вегетативной массе (60—80%).

3. В плодосменном севообороте в сравнении с зернотравяным

(75% зерновых) засоренность посевов в среднем на пять ротаций снижается на 30%. Под действием плодосмена в агрофитоценозе уменьшается доля участия наиболее вредоносных видов сорных растений (пырей ползучего, бодяка полевого, осота полевого, хвоща полевого).

4. Системы минимальной обработки почвы в сочетании с гербицидами способствуют существенному уменьшению засоренности пахотного слоя семенами и органами вегетативного размножения сорных растений (за 20 лет на 66—75%). Без интенсивного механического воздействия на весь пахотный слой почвы корневые системы многолетних сорняков (пырей ползучего, хвоща полевого, бодяка полевого) размещаются преимущественно в верхней части (0—15 см) пахотного слоя. При отвальной обработке корневые системы этих сорняков размещаются в более глубоких слоях.

5. В плодосменных, зернопропашных и зернотравяных севооборотах при внесении удобрений на планируемый урожай и систематическом применении высокоэффективных гербицидов минимализация основной и предпосевной обработки почвы путем замены традиционных приемов отвальной обработки безотвальными и совмещения предпосевной обработки и посева зерновых

культур комбинированным агрегатом КА-3,6 обеспечивает урожайность полевых культур не ниже уровня при многооперационной системе отвальной обработки почвы, а в годы с достаточным увлажнением — существенное ее увеличение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. — В сб.: Борьба с сорняками при возделывании с.-х. культур. М.: Агропромиздат, 1988, с. 3—8.
2. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. М.: Колос, 1984.
3. Пупонин А. И., Смирнов Б. А., Захаренко А. В. Влияние разных систем обработки почвы на засоренность посевов и урожайность полевых культур. — Вестн. с.-х. науки, 1988, № 2, с. 103—109.
4. Пупонин А. И., Захаренко А. В., Дебердеев К. Ш. Влияние разных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур. — Изв. ТСХА, 1991, вып. 6, с. 12—24.
5. Feyerabend G. — *Fildwirtschaft*, 1996, Bd. 17, S. 413—414.

Статья поступила 27 мая 1999 г.

SUMMARY

As a result of investigations in field stationary experiments conducted for many years regularities in variation of parameters in weedy component of agrophytocenosis under the effect of different systems of soil treatment in combination with herbicides have been determined. It has been found that with minimum soil treatment and regular application of herbicides the yield of field crops is not lower than with traditional system of moldboard treatment.