

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Г. И. БАЗДЫРЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Одним из важнейших звеньев (элементов) систем интенсивного земледелия является борьба с сорняками, вредителями и болезнями. Сорные растения могут в значительной степени влиять на баланс элементов питания, физические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза, т. е. на плодородие почвы.

Плодородие почвы как объективное свойство обеспечивать урожай культурных растений определяется не только физическими и химическими свойствами, но и биологическими, в частности фитосанитарным состоянием. Почва должна быть свободной от сорняков, вредителей, болезнетворных начал, выделяемых растениями токсических веществ, ризосферной микрофлоры и продуктов разложения [22, 23].

Известно, что уровень продуктивности растений зависит от наличия и определенного соотношения всех факторов урожайности, поэтому недостаток любого из этих факторов (влаги, питательных веществ, тепла, света и др.) может отрицательно повлиять на их рост и развитие, а также привести к ухудшению качества сельскохозяйственной продукции. В связи с этим особую значимость приобретает фитосанитарное состояние почвы (как биологический фактор плодородия), поскольку сорняки и вредители используют прямо или косвенно те же факторы, что и культурные растения, а это ведет к их перераспределению, и чаще не в пользу культурных растений. Так как действие факторов осуществляется через почву, ее плодородие, то можно рассматривать фитосанитарное состояние почвы в качестве фактора плодородия.

В науке и практике в прошлом и настоящем сорные растения считаются основными «расхитителями» почвенного плодородия, вызывающими значительное снижение урожайности сельскохозяйственных культур. На культурной пашне не уничтожаются полностью компоненты естественного ценоза, на ней создаются искусственные ценозы — агрофитоценозы, в которых, в частности, сорняки сохраняются благодаря своей исключительной жизнеспособности. В результате длительного сельскохозяйственного использования в почве могут накапливаться семена сорняков, а также болезнетворные начала, вредители и т. д.

Сорняки, вредители, болезни оказывают не только прямое действие на культурные растения, но и влияют на них через изменения свойств почвы [36].

Потери урожая в мире от сорняков, болезней, вредителей очень велики: зерновых — 500—510 млн. т, сахарной свеклы — 65—75 млн., картофеля — 125—135 млн., овощей — 78—79 млн. т, они составляют

30—40 % от общего сбора урожая и оцениваются в 75 млрд. долл. [26].

В нашей стране, по данным ВИЗРа и Всесоюзного научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, благодаря мероприятиям по защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов сохраняется ежегодно: зерна — до 20 млн. т, картофеля — 10, овощей — 3, корней сахарной свеклы — более 2 млн. т, семян — 150 тыс. т, соломы льна — 450 тыс. т, плодов и другой продукции — 3,8 млн. т. В девятой и десятой пятилетках за счет мероприятий по защите растений в среднем за год получено дополнительной продукции на 5,5—6 млрд. руб. [13].

Наибольший вред приносят сорняки. Несмотря на то, что около 30 % расходов на обработку почвы и уход за посевами приходится на борьбу с сорными растениями, ежегодно потери от них составляют в среднем 10 % урожая зерна, льна и овощей, 6—8 % сахарной свеклы, картофеля, плодов и ягод, 20 % многолетних трав [1, 8, 14, 51]. Общие потери продукции земледелия от вредных организмов в нашей стране в 1980 г. составили 13,9 млрд. руб.

Вредоносное действие сорняков многосторонне.

Имея мощную корневую систему, сорняки поглощают огромное количество влаги. Один только овсюг берет влаги из почвы в полтора раза больше, чем пшеница. Такое расходование влаги является губительным для культурных растений, особенно в засушливых районах. Известно, что для формирования 1 кг сухого вещества сорняки поглощают от 250 до 1000 л воды — как правило, больше, чем культурные растения [16, 25]. Это относится и к выносу сорняками питательных веществ (табл. 1).

Хотя и бытует мнение, что значительная часть питательных веществ, поглощенных сорняками, не отчуждается с полей, оно справедливо лишь отчасти. Только рано созревающие сорняки, осыпавшиеся до уборки урожая, оставляют на поле значительную часть поглощенных ими элементов питания. Большая часть сорняков скашивается при уборке, семена их отчуждаются с зерном или отходами, а стебли и листья — с соломой.

Значительная доля питательных веществ аккумулируется в семенах сорняков, в корневой системе, корневищах многолетников и долгое время не возвращается в почву [9].

Особенно заметный ущерб причиняют сорняки в условиях систематического применения минеральных удобрений. Известно, что коэффициент использования питательных веществ удобрений культурными растениями в среднем составляет 30—40 %. Сорняки, потребляя питательные вещества удобрений, резко снижают этот коэффициент [39, 40].

В исследованиях ВИУА с ^{15}N было показано [19], что некоторые виды сорняков усваивают азот более интенсивно, чем культурные растения. Так, если у яровой пшеницы, льна и проса коэффициент использования азота равен соответственно 53,09; 36,29; 56,03, то у метлицы полевой, трехреберника пахучего, мари белой, горчицы полевой, горца развесистого, подмаренника цепкого он колеблется от 57,60 до 70,36 %, у пырея, овсюга, василь-

Т а б л и ц а 1
Вынос азота, фосфора и калия (кг/га) культурными растениями и сорняками [2, 25, 27]

Растение	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего
Оз. пшеница	75,3	52,2	81,6	209,1
Яр. пшеница	61,1	23,5	83,6	168,2
Лен	78,0	30,0	69,0	177,0
Пырей ползучий	45,6	31,5	68,5	145,6
Мать-и-мачеха	74,0	27,2	234,8	336,0
Бодяк полевой	138,6	31,0	117,0	286,6
Осот полевой	67,0	28,8	159,8	255,6
Жабрей	37,8	7,4	83,7	127,9
Щирица	189,8	14,1	285,7	489,6
Трехреберник пахучий	25,3	18,5	26,5	70,3

П р и м е ч а н и е. Расчеты на среднее растение.

Содержание питательных веществ в культурных и сорных растениях (% на сухое вещество) [3]

Растение	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Растение	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница	2,80	1,0	0,63	Дымянка лекарственная	1,47	1,05	3,60
Рожь	2,46	0,96	0,66	Марь белая	2,16	0,60	3,16
Ячмень	2,35	1,0	0,60	Звездчатка средняя	2,00	0,70	6,84
Кукуруза	1,85	0,68	0,48	Осот полевой	1,53	0,71	4,67
Бодяк полевой	1,99	0,68	3,00	Пикульник	1,25	0,55	2,53
Горец вьюнковый	1,18	0,85	2,06	Трехреберник непачукий	2,10	0,50	2,58
Горец птичий	1,75	1,15	2,10	Хвощ полевой	1,69	0,55	3,10
Горец развесистый	1,24	1,19	2,57	Ярутка полевая	2,06	0,75	2,53

Таблица 3

Урожайность ячменя (ц/га) в зависимости от применения удобрений и засоренности посевов [30]

Численность сорняков, шт/м ²	Без удобрений	45N45P45K	90N90P90K
0	14,7	29,7	24,0
30	14,0	21,0	21,9
60	13,7	19,4	20,3

ка синего, торицы полевой — от 29,04 до 53,00 %.

Содержание питательных веществ в культурных и сорных растениях может в какой-то мере характеризовать их конкуренцию за элементы питания (табл. 2).

Урожайность сельскохозяйственных культур находится в прямой зависимости от количества сорняков и уровня питания растений (табл. 3).

Мелкоделаяночные опыты в учхозе «Михайловское», проведенные с новыми сравнительно короткостебельными и длинностебельными сортами зерновых культур, показали (табл. 4), что с повышением уровня минерального питания засоренность их посевов возрастала, а вредность сорных растений усиливалась. Общие потери зерна от сорняков составили 8—11 ц/га.

Формы вредности сорных растений разнообразны. Одни сорные растения, присасываясь к корням и стеблям культурных растений, вытягивают из них питательные соки, истощают и убивают их, другие затеяют культурные растения, отнимая у них место и свет. Сорняки, затеяя почву, испаряя огромное количество воды, тем самым способствуют снижению температуры почвы на 3—4° [25], что вызывает ослабление жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, а следовательно, замедление процессов разложения органического вещества и снабжения культурных растений питательными веществами.

Некоторые культуры совсем не выносят засорения, особенно пшашные. Так, при выращивании на сильно засоренном участке снижение урожайности составило [25]: ржи — 66 %, гороха — 20, бобов — 21—55, кукурузы — 50—89, картофеля — 54—67, брюквы — 93—96, свеклы — 97—99, рапса — 16 и репы корневой — 27 % по сравнению с урожайностью этих культур на участке, свободном от сорняков.

Ухудшая условия жизни культурных растений, сорняки отрицательно влияют и на качество урожая. По данным ВНИИ зернового хозяйства Юго-Востока [25], высокая засоренность посевов яровой пшеницы обусловила снижение процентного содержания протеина в зерне на 0,9—2,3 %, увеличение пленчатости у овса на 5 %, у ржи на 4, у проса на 1 %, снижение содержания жира у подсолнечника с 33,6 до 32,4 %, у горчицы — с 29,4 до 27,4 %; лузга у подсолнечника по отношению к ядру возрастала с 41 до 46,3 %.

В условиях Нечерноземной зоны сорняки приводили к уменьшению стекловидности зерна пшеницы на 5—10 %, содержания протеи-

Вредоносность сорняков в зависимости от сортовых особенностей зерновых культур в вариантах без удобрений (в числителе) и 120N120P120K (в знаменателе).

Контроль — без прополки

Срок прополки	Засоренность		Урожайность		Засоренность		Урожайность	
	шт/м ²	г/м ²	ц/га	% к конт-ролю	шт/м ²	г/м ²	ц/га	% к конт-ролю
Пшеница								
Мироновская 808								
1	182	5,5	33,9	166	135	3,4	35,1	139
	195	14,7	32,3	137	217	14,0	34,8	157
2	156	15,1	30,7	151	153	16,2	34,3	136
	203	42,7	31,1	132	231	35,1	34,8	157
3	91	35,8	24,7	121	103	18,7	25,9	103
	54	17,4	24,3	103	83	35,8	31,6	142
НСР ₀₅			2,53					
Мироновская 25								
1	182	5,5	33,9	166	135	3,4	35,1	139
	195	14,7	32,3	137	217	14,0	34,8	157
2	156	15,1	30,7	151	153	16,2	34,3	136
	203	42,7	31,1	132	231	35,1	34,8	157
3	91	35,8	24,7	121	103	18,7	25,9	103
	54	17,4	24,3	103	83	35,8	31,6	142
НСР ₀₅			2,53					
Ячмень								
Московский 121								
1	148	6,4	16,7	118	159	6,6	14,4	127
	226	20,6	25,5	161	196	11,0	25,7	114
2	186	28,0	15,3	108	211	31,6	13,9	123
	63	30,1	21,3	135	100	27,9	26,8	119
3	250	37,7	14,2	100	238	37,2	11,3	100
	70	40,3	15,8	100	204	37,3	23,3	104
НСР ₀₅			2,16					
Трумф								
1	148	6,4	16,7	118	159	6,6	14,4	127
	226	20,6	25,5	161	196	11,0	25,7	114
2	186	28,0	15,3	108	211	31,6	13,9	123
	63	30,1	21,3	135	100	27,9	26,8	119
3	250	37,7	14,2	100	238	37,2	11,3	100
	70	40,3	15,8	100	204	37,3	23,3	104
НСР ₀₅			2,16					
Овес								
Геркулес								
1	154	4,8	25,0	115	196	5,6	22,0	126
	150	8,1	23,0	105	201	10,4	20,9	122
2	94	26,5	25,5	117	133	46,1	19,7	113
	93	54,8	22,5	102	123	72,5	20,1	117
3	66	31,5	21,8	100	112	76,8	17,5	100
	79	66,6	22,0	100	75	86,1	17,2	100
НСР ₀₅			2,5					
Гамба								
1	154	4,8	25,0	115	196	5,6	22,0	126
	150	8,1	23,0	105	201	10,4	20,9	122
2	94	26,5	25,5	117	133	46,1	19,7	113
	93	54,8	22,5	102	123	72,5	20,1	117
3	66	31,5	21,8	100	112	76,8	17,5	100
	79	66,6	22,0	100	75	86,1	17,2	100
НСР ₀₅			2,5					

Примечание. 1-й срок — начало вегетации, 2-й — фаза кущения; 3-й — через 2 нед после окончания кущения.

на до 2 %, в кукурузе содержание протеина снижалось с 9 до 7 %. На чистых от сорняков посевах в Ивановской области в горохе содержание белка возрастало с 23,55 до 24,08 %, в сахарной свекле содержание сахара повышалось на 0,1—0,4 %, в Калининской области прибавка льняной соломки возрастала на 1,1 % ц/га, причем длинного волокна было больше на 20 %, крепость волокна составляла 17 и 18 кг, средний номер — 12,5 и 13,25 [4].

Семена куколя, плевела опьяняющего засоряют зерно и делают его непригодным к употреблению, так как содержат вредные вещества для организма человека и животных. Примесь семян татарской гречишки и костра ржаного в зерне озимой ржи придает муке черный цвет, такая мука быстро портится. Хлеб, испеченный из муки с примесью костра ржаного, быстро черствеет. Семена ярутки полевой придают горький вкус муке и делают ее несъедобной.

Сорная растительность является также очагом распространения вредителей и болезней культурных растений, она затрудняет выполнение сельскохозяйственных работ, повышает тяговые сопротивления почвообрабатывающих орудий до 30 %, что приводит к дополнительным затратам средств [1, 42].

Одной из причин снижения урожайности ряда сельскохозяйственных культур является так называемое почвоутомление, которое также учитывается при оценке фитосанитарного состояния почвы. Раньше под этим подразумевали одностороннее истощение почвы, развитие вредителей и возбудителей болезней, а также появление в ней веществ, оказывающих токсическое действие на сельскохозяйственные культуры. Такие вещества, по мнению ряда ученых [35], приводят к нарушению обмена веществ в почве. Они выделяются и культурными и сорными растениями, содержатся в пожнивных остатках, образуются микроорганизмами при разложении органических остатков. Последнее определяет накопление в почве фенолов, которые ингибируют микробиологические процессы.

Некоторые исследователи считают, что по мере интенсификации земледелия роль фитосанитарного состояния почвы как фактора плодородия снижается. Однако, по утверждению других авторов [20, 31, 32, 43], факторы интенсификации — специализация, химизация, механизация, мелиорация — не устраняют отрицательного влияния сорняков, болезней, вредителей, токсических веществ, а, наоборот, усиливают его и тем самым снижают эффективное плодородие почвы.

Исследования кафедры земледелия и опытного дела Тимирязевской академии и данные других научных учреждений [5, 30] позволяют утверждать, что в условиях интенсификации земледелия резко возрастает биологическая функция севооборота, его фитосанитарная роль. В то же время значительное насыщение севооборота основной культурой может привести к резкому повышению засоренности, увеличению в почве запаса семян и вегетативных зачатков. В специализированных севооборотах увеличивается степень развития болезней и вредителей.

Интенсификация земледелия включает создание и внедрение рациональных систем обработки почвы. При этом следует учитывать, что многие, ныне кажущиеся совершенно необходимыми, приемы обработки почв сложились исторически и именно в целях борьбы с сорняками, вредителями, болезнями, хотя они и не отвечают биологическим требованиям возделываемых культур. Вместе с тем интенсивная обработка почвы приводит к ряду нежелательных последствий — распылению почвы, ухудшению ее физико-механических свойств, ускорению разложения гумуса, чрезмерному уплотнению подпахотных слоев и т. д. [14, 42]. Отсюда ясно, что любой прием, направленный на совершенствование технологии обработки почвы, необходимо оценивать исходя из того, как он влияет на ее фитосанитарное состояние.

По вопросам обработки дерново-подзолистых почв и влияния ее на фитосанитарное состояние накоплен большой фактический материал, который можно разделить на две группы. Первая — данные о действии на плодородие разных способов углубления и окультуривания пахотного слоя, вторая — результаты исследований по минимальной обработке почвы.

Взросший уровень сельскохозяйственного производства, химизация, создание новой техники открыли новые возможности для поиска путей минимализации обработки почвы, разработки почвозащитных мероприятий и технологий. Минимализация обработки — безотвальная вспашка, оставление стерни, мульчирование и т. д. — изменяют условия существования сорняков и почвенных организмов. При этом повышается влажность почвы, понижается ее температура, на поверхности почвы сохраняются растительные остатки, удобрения неравномерно размещаются по слоям почвы [14, 34]. Происходит аккумуляция семян сорных растений, болезнетворных начал и вредителей в верхнем слое. Так, при сочетании мульчирования соломой и другими растительными остатками с минимальными обработками увеличивалась численность сорняков, размножающихся семенами [10].

Изучение различных минимальных систем обработки почвы сотрудниками кафедры земледелия ТСХА в условиях Московской области показало, что они не только не снижают засоренность посевов до безвредного для культурных растений уровня, но даже усиливают ее, особенно при нулевой, поверхностной и плоскорезной системах обработки почвы [10]. По имеющимся данным [48], численность сорняков при минимальной обработке увеличивается в 1,5—2 раза, система мер борьбы с корневыми гнилями, разработанная для традиционной обработки, становится неэффективной.

Многие исследователи предполагают, что многолетнее возделывание сельскохозяйственных культур без вспашки будет сопровождаться значительным изменением в сорном биоценозе, поскольку исходный состав сорняков является следствием длительного естественного отбора на фоне интенсивной обработки с использованием плуга.

Неотъемлемой частью интенсификации является химизация земледелия и особенно применение удобрений. Однако одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев всех культур при достаточном обеспечении их минеральными удобрениями, является высокая засоренность полей. Д. Н. Прянишников писал: «На сильно засоренных почвах удобрения не смогут оказать своего полного действия, а иногда даже дадут отрицательный эффект вследствие подавления культурных растений бурно развивающимися на удобренном поле сорняками» [33].

Применение удобрений, как известно, приводит к изменению видового состава сорняков за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют питательные вещества, что значительно повышает их конкурентоспособность [8, 40]. В то же время влияние удобрений на засоренность может быть неоднозначным и зависит от многих условий. Например, есть многочисленные данные об уменьшении этого показателя под влиянием удобрений в севообороте, хотя при бессменном выращивании культур наблюдается обратная тенденция.

При высокой агротехнике применение удобрений — действенный фактор биологического подавления сорняков; нарушение агротехники превращает удобрения в средство увеличения их массы и запасов семян в почве.

Орошение сильно влияет на фитосанитарное состояние почвы. По имеющимся данным [25], поливы способствуют усилению засоренности иногда в десятки и сотни раз, причем численность побегов сорных растений увеличивается с возрастанием норм полива (с 8 шт. без орошения до 480 и 813 шт/м² при нормах 800 и 1800 м³).

Таким образом, почва в условиях интенсификации земледелия не обладает способностью в короткие сроки устранять и обезвреживать усиливающуюся засоренность, что вызывает необходимость применения дополнительных средств для доведения фитосанитарного состояния до безвредного уровня.

Несмотря на огромные потери от сорняков в условиях интенсивного земледелия, в отдельных случаях их можно рассматривать как организмы, обладающие полезными свойствами: с их остатками в почве возвращается определенная часть органического вещества, они могут предотвращать вымывание питательных веществ, а также эрозионные процессы на склоновых землях в условиях применения почвозащитных технологий обработки почвы [37, 45].

Воспроизводство желаемого фитосанитарного состояния почвы будет определяться правильным выбором севооборота, оптимальной системой обработки почвы, применением средств защиты растений, общим высоким уровнем культуры земледелия [29, 31, 44].

Значительная роль в этом деле принадлежит правильному чередованию культур. Севооборот — важный фактор оздоровления почвы, посевов и окружающей среды [6]. Многочисленные исследования показывают, что в севооборотах засоренность в 2—5 и более раз меньше, чем в бессменных посевах [46]. В этом случае создаются благо-

приятные условия для роста и развития культурных растений, вследствие чего они становятся более конкурентоспособными по отношению к сорнякам.

Способность культур подавлять сорняки и очищать почву от их семян и вегетативных органов размножения определяется биологией культур и агротехникой их возделывания. Успешно подавляют сорняки быстрорастущие высокостебельные культуры, образующие мощную вегетативную массу,— многолетние травы, озимая рожь, горох, гречиха и др. [2]. Если культурные растения занимают всю площадь и растут энергично, то сорняки обычно угнетены, а в изреженном посеве или при замедленном росте культурных растений сорняки будут их подавлять.

Нарушение оптимального чередования культур влечет за собой усиленное размножение специализированных сорняков. Повторное или

Таблица 5
Засоренность озимой пшеницы
трехреберником запахучим в зависимости
от предшественника

Предшественник	Об- щая шт/м ²	В т. ч. трех- ребер- ником	Трехребер- ником, % к общей
Оз. пшеница	684	650	95
Вико-овсяная смесь	202	127	63
Клевер	60	25	42
Ячмень	52	40	77
Чистый пар	15	5	33

длительное выращивание на одном и том же поле озимых ведет, в частности, к распространению метлицы полевой, трехреберника запахучего, костра ржаного, а яровых зерновых — мари белой, пыкульников, торицы. Наглядным примером сказанного выше являются данные о засоренности озимой пшеницы трехреберником запахучим в зависимости от предшественника (табл. 5).

Севооборот сужает видовой состав сорных растений. Так, в опытах ТСХА в бессменных посевах встречалось 38 видов сорных растений, в том числе 15 многолетних, а в севообороте соответственно 29 и 9 [9].

Сороочистительная роль отдельных культур и звеньев севооборота выявлена во многих опытах и в практике сельскохозяйственного производства. В чистом пару количество жизнеспособных сорняков можно снизить в 2 раза. Хотя большая часть пропашных культур обладает слабой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, но сороочистительное действие их посевов (посадок) приближается к чистому пару. Сочетание в севообороте чистого пара и тех пропашных культур, которые обладают высокой конкурентной способностью, позволяет в значительной степени улучшить фитосанитарное состояние почвы.

Интенсификация земледелия предполагает использование севооборотов с небольшим набором культур и возможно большим насыщением ведущими культурами. Но вместе с тем получено немало убедительных данных, подтверждающих, что во многих специализированных севооборотах главными факторами ограничения урожайности становятся биологические факторы. Так, с увеличением доли зерновых возрастают численность и масса сорняков. Поэтому в таких севооборотах приобретает особо важное значение возделывание промежуточных пожнивных культур, обладающих высокими фитосанитарными свойствами. При их использовании засоренность последующих посевов снижается на 40—50 %, а поражение корневыми гнилями уменьшается в 1,5—2 раза. Оздоровляющее действие промежуточных культур объясняется подавлением сорняков их густым стеблестоем, а после заделки — развитием микрофлоры, угнетающей корневые гнили [21].

Выше уже отмечалось, что в севообороте под воздействием удобрений, как правило, повышается урожайность культурных растений, резко снижается доля сорняков и может удерживаться на безопасном уровне, но при некоторых условиях указанная закономерность нарушается. Такие различия в действии удобрений обусловлены неодинаковым влиянием их на конкурентные взаимоотношения между культур-

Засоренность посевов при систематическом применении удобрений

Условия возделывания	Численность, шт/м ²			Сухая масса, г/м ²		
	оз. пше-ница	ячмень	картофель	оз. пше-ница	ячмень	картофель
Средний фон						
В севообороте	182	320	114	49,8	47,0	29,1
Бессменно	605	459	93	80,2	55,2	47,7
Высокий фон						
В севообороте	145	233	73	50,1	42,5	65,8
Бессменно	398	257	87	64,0	43,7	75,2

ными и сорными растениями. С увеличением норм удобрений конкурентная способность культуры по отношению к сорнякам может возрастать [43, 45], а может и ослабевать [8, 9]. Соответственно обеспечивается или нет воспроизводство фитосанитарного потенциала. Это определяется биологическими особенностями культур и сорняков, их отзывчивостью на разные виды удобрений, состоянием агротехники.

В опытах, выполненных в учхозе «Михайловское», засоренность заметно изменялась в зависимости от уровня минерального питания (табл. 6). На высоком фоне (внесение удобрений в расчете на получение 40—45 ц зерна и 250 ц картофеля с 1 га) численность сорняков была ниже, чем на среднем (в расчете на 25—30 ц зерна и 150 ц картофеля с 1 га), при некотором возрастании их массы.

Минеральные удобрения могут изменять потенциальную засоренность. Так, в бессменных посевах озимой пшеницы без внесения удобрений в среднем за 4 года было обнаружено 810 млн. семян всех видов малолетников на 1 га, а при внесении удобрений— 593 млн., в посевах ячменя— соответственно 218 и 210 млн. Однако при бессменном возделывании картофеля удобрения способствовали усилению засоренности почвы со 154 млн. до 353 млн. шт.

По итогам большого количества исследований можно выделить экологические группы сорных растений по их требовательности к условиям питания: азотпозитивные, фосфорпозитивные и т. п. При одностороннем использовании возможно усиление развития определенных групп сорняков [17, 38].

В целом можно сказать, что хотя удобрения оказывают в определенных условиях сдерживающее влияние на засоренность, оно, как правило, является недостаточным, что вызывает необходимость использования дополнительных средств борьбы с сорняками [40, 41, 47].

Важнейшая роль в улучшении фитосанитарного состояния почвы принадлежит обработке почвы. Рациональная и своевременная обработка уменьшает засоренность малолетними и многолетними сорняками на 50—60%. Она способствует дружному прорастанию и быстрому развитию культурных растений, препятствует распространению болезней и вредителей, благодаря чему усиливается конкурентоспособность сельскохозяйственных культур. При обработке почвы погибают растущие сорняки, болезнетворные начала, вредители. Особенно значительна роль глубокой пахоты в восстановлении фитосанитарного состояния почвы. В системе яблечевой обработки почвы сочетание глубокой (до 30 см) и обычной (20—22 см) отвальной вспашек обеспечило снижение засоренности посевов малолетниками на 70—80%, а многолетниками— в 2 раза [42]. Снизилась засоренность почвы семенами сорняков. Так, в верхнем 10 см слое почвы при вспашке на глубину 20—22 см содержалось 273 шт. жизнеспособных семян сорняков, а при вспашке на глубину 30—32 см— только 14,3% от этого количества. Однако следует отметить, что задача улучшения фитосанитарного со-

Урожай озимой пшеницы и вынос питательных веществ культурными (в числителе) и сорными (в знаменателе) растениями в условиях применения удобрений и гербицидов

Варианты	Вынос, кг/га				Урожай, ц/га
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	всего	
На фоне без удобрений					
Контроль без гербицидов	48,4	24,5	22,4	95,3	19,7
	51,0	8,4	37,5	96,9	
2,4-Д	72,6	24,8	31,4	128,8	22,1
	45,7	6,3	33,7	85,7	
На фоне с NPK					
Контроль без гербицидов	100,9	31,4	51,6	183,9	41,0
	35,8	7,1	28,6	71,5	
2,4-Д	111,9	33,4	54,0	199,3	45,2
	16,8	3,5	12,9	33,2	

стояния почв может быть решена при помощи не только основной обработки, но и системы предпосевной обработки почвы и мероприятий по уходу за растениями в течение вегетации.

В настоящее время считается установленным, что главной целью большинства обработок, особенно пропашных, является очищение посевов от сорняков. Если бы появилась возможность решить эту задачу за счет других методов и средств, то количество обработок можно было бы сократить, а в ряде случаев вообще их не проводить.

Засоренность полей резко возрастает при замене вспашки мелкой обработкой дисковыми или лемешными лушильниками, при этом увеличивается количество многолетников. При неглубокой обработке почвы из-за недостатка в нижних частях пахотного слоя кислорода прорастание семян сорняков задерживается, в результате увеличивается потенциальная засоренность почвы. Так, при вспашке на глубину 20—22 см из общего количества семян сорняков в слое 0—30 см проросло 38,2 %, а при лушении на глубину 10—12 см — лишь 15,1 % [42].

Таким образом, при дальнейшей интенсификации и специализации земледелия увеличивается значение фитосанитарного состояния посевов, появляется необходимость в его оптимизации. И здесь большая роль принадлежит обоснованному применению химических средств защиты растений.

Защитные мероприятия с использованием химических средств в нашей стране проводятся на площади более 140 млн. га, в том числе борьба с сорняками — на 60 млн. га, борьба с вредителями и болезнями — на 80 млн. га. По мнению крупнейших ученых мира, в ближайшие 20—30 лет в условиях применения высоких доз удобрений, специализированных севооборотов, минимализации обработки почвы пестициды будут играть главную роль в защите растений [1].

Ликвидация засоренности неразрывно связана с рациональным использованием гербицидов. В нашей стране признано целесообразным обрабатывать ими до 60 % посевов зерновых, 60—100 % посевов сахарной свеклы, 90—100 % посевов риса, 90 % посевов льна. [1]. Прибавка урожая зерновых на обработанных гербицидами полях составляет 2—3 ц/га, а при орошении — 5—8 ц/га [7].

С увеличением масштабов применения удобрений в земледелии необходимо более интенсивно использовать высокоэффективные средства борьбы с сорняками. Именно поэтому в ряде стран параллельно с ростом производства минеральных удобрений расширяется выпуск пестицидов, в том числе гербицидов. Так, в США в 1980 г. затраты на удобрения составили 4,75 млрд. долларов, а на химические средства защиты растений — 2,8 млрд., в ФРГ стоимость пестицидов была

равна 34 % стоимости удобрений, в Японии — 40, в СССР — 15 % [20].

Значительное увеличение производства гербицидов объясняется резким снижением эффективности повышенных норм удобрений на засоренных полях, поскольку сорняки лучше культурных растений приспособлены к условиям произрастания и интенсивнее используют факторы жизни на более удобренных почвах. Следует также иметь в виду, что при улучшении условий питания повышается эффективность применения гербицидов (табл. 7).

Использование гербицидов создает предпосылки для совершенствования возделывания полевых культур в специализированных севооборотах и минимализации обработки почвы.

Исследованиями в ТСХА установлено, что засоренность посевов озимой пшеницы, ячменя, овса и других культур в специализированных севооборотах или звеньях севооборотов с площадью под основными культурами до 75 % на высоком агротехническом фоне при использовании химической прополки можно поддерживать практически на том же уровне, что и в плодосменном севообороте.

Минимализация обработки почвы дает наибольший агроэкономический эффект при рациональном сочетании ее с гербицидами. Использование высокоэффективных гербицидов позволило сократить операции по подготовке почвы под посев и уходу за посевами практически всех сельскохозяйственных культур, значительно упростить сложившуюся технологию предпосевной подготовки почвы под яровые культуры. Доказано, что на хорошо окультуренных почвах можно обойтись без боронования. Во всех зонах кукурузосеяния определилась возможность сократить число междурядных рыхлений, а при возделывании кукурузы на зеленый корм — обходиться вообще без рыхления междурядий. В засушливых зонах страны широко используется технология «химического пара». Таким образом, применение гербицидов становится неотъемлемой частью любой интенсивной системы земледелия [14, 27, 37, 43, 45]. Вместе с тем конкретный выбор препаратов, их доз, сроков и приемов обработки не во всех случаях решается с научных позиций, поэтому в результате химической борьбы с сорняками, болезнями, вредителями могут возникать и нежелательные явления: сдвиги флоры и фауны, длительная инактивация, загрязнение окружающей среды [1, 37, 45]. Негативные стороны химического метода борьбы наиболее полно проявляются при нарушении агротехники.

Существует мнение, что широкое применение химических мер упрощает решение проблемы борьбы с сорняками, вредителями, болезнями растений. В действительности это не так. Более того, интенсивная химизация, систематическое использование одних и тех же препаратов иногда ведут к понижению их эффективности, поскольку получают распространение устойчивые виды сорняков и вредителей. Кроме того, в этом случае возможно загрязнение пестицидами окружающей среды.

Исследования показывают [7, 17, 32], что наилучшие результаты в ликвидации вредных организмов обеспечивает сочетание агротехнических приемов с биологическими и химическими мерами борьбы, направленным регулированием применения химических средств защиты растений. Однако в определенных условиях роль химического метода резко возрастает. Разрабатываются способы совместного применения гербицидов, фунгицидов, ретардантов, инсектицидов, удобрений и других веществ, дающие более высокие и стабильные результаты. Например, урожай зерна озимой пшеницы, соответствующий плановому (52,8 ц/га), удалась получить при использовании органо-минеральной системы удобрения, когда посевы были обработаны аминной солью 2,4-Д и хлорхлоридом [11].

По сравнению с механическими и химическими приемами биологический метод борьбы с сорняками имеет определенные преимущества. При относительно невысоких первичных затратах он дает значительный экономический эффект в течение продолжительного времени,

так как повреждающие сорняки организмы действуют на растения в течение многих лет, пока численность сорняка не достигнет определенного минимума [12]. Однако возможности этого метода ограничены. Не всегда удается подобрать такие виды повреждающих организмов, которые не влияли бы на культурные растения. Вместе с тем слишком узкий спектр действия повреждающих организмов не позволяет получить должного эффекта, так как в посевах обычно развивается не один вид сорняков.

По мнению многих исследователей, к числу биологических способов борьбы с сорняками следует отнести подавление развития сорняков культурой за счет улучшения роста и развития, повышения ее конкурентоспособности.

В современных условиях большое внимание уделяется разработке критериев экономической целесообразности применения тех или иных способов защиты растений. Экономический порог вредоносности представляет собой минимальную численность вредоносных организмов, при которой рентабельна борьба с ними. Установление таких порогов связано с определенными методическими трудностями: необходимы знания экологии развития сорняков и научно обоснованный прогноз их размножения и распространения.

Практика сельскохозяйственного производства и многочисленные исследования показывают, что достичь минимальных значений численности вредных организмов можно и необходимо при системе мер, включающей профилактические мероприятия, агротехнические приемы, химические и биологические методы борьбы. Такая система результативнее, позволяет максимально использовать регулирующие факторы, присущие самой экологической системе. При выборе оптимальных стратегий в земледелии воспроизводство фитосанитарного состояния почвы следует рассматривать как обычную составную часть региональных и частных систем земледелия, в которые должны быть включены сбалансированные программы севооборотов, удобрений, средств защиты, обработки почвы, новых сортов, позволяющие обеспечивать расширенное воспроизводство плодородия и воспроизводство фитосанитарного состояния почвы [1, 5, 15, 18, 28, 29, 38, 48].

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. — Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1980. — 2. Баздырев Г. И., Смирнов Б. А. Конкуренция между озимой пшеницей и сорняками и ее роль в повышении эффективности гербицидов. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 4, с. 160—165. — 3. Безуглов В. Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. М.: Россельхозиздат, 1981, с. 12—15. — 4. Воеводин А. В. Гербициды и качество продукции. — Защита раст., 1976, вып. 9, с. 12—14. — 5. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979. — 6. Воробьев С. А. Севооборот и плодородие дерново-подзолистых почв. — Вестн. с.-х. науки, 1980, вып. 4, с. 75—86. — 7. Груздев Г. С. Проблемы борьбы с сорняками на современном этапе. — Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1980, с. 3—15. — 8. Груздев Г. С., Сатаров В. А. Влияние минеральных удобрений на сорняки в посевах яровых зерновых культур. — Химия в сельск. хоз-ве, 1969, вып. 12, с. 8—9. — 9. Доспехов Б. А. Влияние длительного применения удобрений и севооборота на засоренность полей. — Изв. ТСХА, 1967, вып. 3, с. 51—64. — 10. Доспехов Б. А., Смирнов Б. А., Смирнова В. И. Действие многолетнего применения разных систем обработки почвы и гербицидов на засоренность посевов полевых культур. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 1, с. 15—22. — 11. Жуков Ю. П. и др. Эффективность рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов норм удобрений в севообороте на окультуренной дерново-подзолистой почве. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 4, с. 44—53. — 12. Захаренко В. А. Экономика применения пестицидов. — Защита раст., 1983, вып. 1, с. 24—26. — 13. Захаренко В. А. Экономическая эффективность пестицидов в растениеводстве. М. ВНИИТЭИСХ, 1977. — 14. Кант Г. Земледелие без плуга. М.: Колос, 1980. — 15. Каштанов А. Н. Продовольственная программа и задачи научного земледелия. — Земледелие, 1982, вып. 7, с. 2—4. — 16. Котт С. А. Сорные растения и меры борьбы с ними. — М.: Сельхозгиз, 1961. — 17. Крафтс А., Роббинс У. Химическая борьба с сорняками. М.: Колос, 1964, с. 19—30. — 18. Кулаковская Т. Н. Проблемы расширенного воспроизводства плодородия дерново-подзолистых почв в условиях возрастающей интенсификации сельского хозяйства. — Вестн. с.-х. науки, 1982, вып. 9, с. 33—44. — 19. Ладонин В. Ф. и др. Применение ^{15}N для изучения действия гербицидов на культурные и сорные

растения. — *Агрохимия*, 1980, вып. 8, с. 13—18. — 20. Ладонин В. Ф. Роль гербицидов при возрастающих масштабах применения удобрений в земледелии. — *Химия в сельск. хоз-во*, 1976, вып. 1, с. 58—64. — 21. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М., 1980. — 22. Лыков А. М. Органическое вещество как решающий фактор плодородия дерново-подзолистых почв в интенсивном земледелии / Проблемная лекция. ТСХА, 1981. — 23. Лыков А. М., Макаров И. П., Рассадин А. Я. Методологические основы теории обработки почвы в интенсивном земледелии. — *Земледелие*, 1982, вып. 6, с. 14—17. — 24. Лысогородов С. Д., Ушкоренко В. А. Орошаемое земледелие. М.: Колос, 1981, с. 122—129. — 25. Мальцев А. И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. М.—Л.: Россельхозиздат, 1962, с. 10—22. — 26. Мельников Н. Н. и др. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977, с. 7—9. — 27. Милащенко Н. З., Неклюдов А. Ф. Системы мер борьбы с сорной растительностью в севооборотах. — *Вестн. с.-х. науки*, 1981, вып. 1, с. 8—16. — 28. Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия. М.: Колос, 1982. — 29. Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне. М.: Колос, 1976. — 30. Паденов К. П., Довбан В. К. Сорные растения, их вредность, методы учета и меры борьбы. Минск, БелНИИНТИ, 1979, с. 7—14. — 31. Панников В. Д. Основа успеха — высокая культура земледелия. — *Защита раст.*, 1980, вып. 3, с. 22—24. — 32. Панов Н. П., Бычков Г. Н. Средство повышения плодородия почв. — *Защита раст.*, 1980, вып. 3, с. 24—25. — 33. Прянишников Д. Н. Избр. соч. Т. 3, 1952. — 34. Пупонин А. И. Научные и практиче-

ские основы минимальной обработки почвы. — *Изв. ТСХА*, 1979, вып. 2, с. 10—18. — 35. Райс Э. Аллелопатия. М.: Мир, 1978. — 36. Рассел Э. Почвенные условия и рост растений. М.: Россельхозиздат, 1955, с. 485—488. — 37. Робертс Д. А. Основы защиты растений. М.: Колос, 1981, с. 177—195. — 38. Рюбензам Э., Рауэ К. Земледелие / Пер. с нем. — М.: Колос, 1969. — 39. Самерсов В. Ф. и др. Минеральные удобрения и защита растений. М., ВНИИТЭИСХ, 1981. — 40. Синягин И. И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений. М.: Россельхозиздат, 1980. — 41. Синягин И. И. Повышение плодородия дерново-подзолистых почв. М.: Россельхозиздат, 1974, с. 55. — 42. Система обработки почв. М.: Россельхозиздат, 1982. — 43. Смирнов Б. А., Баздырев Г. И., Зотов Л. И., Аксенов А. А. Систематическое применение удобрений и гербицидов в севообороте и при бессменных культурах. — *Вестн. с.-х. науки*, 1979, вып. 8, с. 41—48. — 44. Смирнов Б. А., Смирнова В. И. Удобрение и сорняки в Нечерноземной зоне. — *Изв. ТСХА*, 1981, вып. 6, с. 20—30. — 45. Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем. М.: Колос, 1977. — 46. Татаринова Н. Я. и др. Борьба с сорняками в Нечерноземной зоне. М.: Россельхозиздат, 1980. — 47. Удобрения, их свойства и способы использования. М.: Колос, 1982. — 48. Фисюнов А. В. Почвозащитная система земледелия и борьба с сорняками на Украине. — *Земледелие*, 1982, вып. 11, с. 8—11. — 49. Экономика интегрированной борьбы с сорняками. — *Обзорная информ. ВНИИТЭИСХ*. М., ВНИИТЭИСХ, 1981.

Статья поступила 13 января 1983 г.

SUMMARY

Under intensive farming conditions (application of high rates of fertilizers, minimization of soil management, specialization) harmful effect of weeds is not lower, but higher. Separate methods of weed control do not ensure the reduction of weeds number down to harmful level. Only complex approach including agricultural, chemical and biological methods of weed control permits to create conditions of reproduction of phytosanitary potential of crops and soil.