

УДК 631.51:633.34

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В СТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*С.Н. Зудилин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
8 9272622382, zudilin_sn@mail.ru*

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

В.М. Гулаев, соискатель, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Ключевые слова: *соя, обработка почвы, урожай зерна, структура урожая.*

Исследования проводились в 2012-2014 гг. с целью определения оптимальных приемов основной, предпосевной обработки почвы и применения гербицидов при выращивании сои в условиях степи Среднего Поволжья. Наиболее эффективным приемом возделывания сои является сочетание глубокой безотвальной обработки почвы и предпосевной обработки дисковой бороной Catros с опрыскиванием посевов гербицидами Пивот или Пульсар.

Соя – самая распространенная в мире высокобелковая масличная культура, широко используемая в технических, кормовых и пищевых целях. Особенно широко ее возделывают в США, Бразилии, Аргентине, Канаде, Китае, Индии, Италии, и в настоящее время на эти страны приходится до 90% мирового производства соевого зерна. В США ежегодно только на нужды животноводства используется 18 млн т соевых бобов, а общий валовой сбор в последние годы достигает 80 млн т. Соя - ценная сельскохозяйственная культура, не имеющая себе равных по содержанию и качеству белка. Её семена содержат 28-52% полноценного сбалансированного по аминокислотному составу белка и 16-27% жира. Соя широко используется для изготовления многих высокопитательных пищевых продуктов и разных видов кормов. Добавление ее в рационы кормления позволяет увеличить продуктивность скота и птицы и рациональнее использовать другие корма [1, 2].

Расширение площади посева сои в засушливых регионах, в т. ч. в степи Среднего Поволжья, вызывает необходимость совершенствования приемов возделывания этой культуры, среди которых важное место занимают обработка почвы и внесение гербицидов для борьбы с сорной растительностью. В степной зоне, где поля ровные и большие,

небольшой и менее устойчивый снежный покров, плоскорезная и комбинированная обработки на переменную глубину улучшают водный режим почвы, по сравнению со вспашкой и постоянными мелкими обработками. Накопленный к настоящему времени опыт в Самарском НИИСХ и Самарской ГСХА, также позволяет сделать вывод о перспективности перехода на минимальную (ресурсосберегающую) технологию возделывания зерновых культур. Установлено, что применение минимальной обработки почвы в севообороте в течение длительного времени не ухудшает по сравнению со вспашкой большинство параметров почвенного плодородия, а такие показатели, как плотность почвы, водные свойства, пищевой режим и урожайность оказываются близкими как по минимальной обработке, так и по вспашке. В связи с биологическими особенностями культуры и низкой влагообеспеченностью региона, потенциал урожайности сои в степи Заволжья остается невысоким (12-15ц/га). Повышение эффективности производства сои возможно за счет сокращения технологических затрат. Поскольку обработка почвы составляет существенную долю (до 30%) в структуре затрат по возделыванию полевых культур, целесообразно рассмотреть возможность минимализации обработки почвы [3].

Цель исследований – определить оптимальные приемы основной, предпосевной обработки почвы и применения гербицидов в технологии возделывания сои в условиях степи Среднего Поволжья.

Задачи исследований - установить урожайность сои и содержание жира в зерне, а также динамику засоренности посевов сои в зависимости от приемов основной и предпосевной обработки почвы, а также применения гербицидов в фазу 2-3 листьев у сои.

Экспериментальные исследования по изучению влияния способов обработки почвы и гербицидов на урожайность сои выполнены на опытном поле ООО «СТМ» Хворостянского района Самарской области в 2012-2014 годах.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 5,1 %, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) 125 и 200 мг/кг, соответственно.

Объект исследований – соя, сорт Самер 1.

Для выполнения поставленных в работе задач проводилась закладка полевого опыта по следующей схеме: Фактор А – прием основной обработки почвы: 1) вспашка на 25-27см (контроль); 2) безотвальное рыхление на 25-27см; 3) безотвальное рыхление на 10-12см.

Фактор В – орудие для предпосевной обработки почвы: 1) комбинированное орудие культиваторного типа КСО-10,5, обработка почвы на глубину 4-6см; 2) комбинированное орудие с дисковыми рабочими органами Catros, обработка почвы на глубину 4-6см. Фактор С – обработка гербицидом: 1) контроль (без обработки гербицидами); 2) Пивот (0,6 л/га); 3) Пульсар (0,8 л/га).

Повторность опыта трёхкратная. Площадь делянок первого порядка 6000 м², второго – 2000, третьего – 1000 м², делянки размещались по методу расщепления.

Агротехника общепринятая для степной зоны Самарской области. Соя возделывалась в зернопаровом звене севооборота после озимой пшеницы, которая является для нее одним из лучших предшественников в Среднем Поволжье [4]. Для борьбы с сорной растительностью в фазу 2-3 листьев культуры применялись гербициды Пульсар с нормой 0,8 л/га и Пивот с нормой 0,6 л/га. Данные, полученные в исследованиях, обрабатывались в соответствии с методическими разработками Самарской ГСХА [5,6].

Погодные условия в годы исследований более полно характеризует гидротермический коэффициент (ГТК) в вегетационный период растений сои. Так 2012 г. (ГТК – 0,9) – недостаточно влажный, 2013 г. (ГТК – 0,8) – недостаточно влажный, 2014 г. (ГТК – 0,9) – недостаточно влажный [7]. Это позволило достоверно наблюдать влияние различных вариантов основной и предпосевной обработки почвы, а также применения гербицидов на формирование урожая зерна сои в типичных агроклиматических условиях для степной зоны Самарской области.

Для зернобобовых культур оптимальная величина плотности сложения (объемной массы) пахотного слоя почвы составляет 1,0-1,2 г/см³, отклонение от оптимальной величины ведет к снижению урожайности. В проведенных исследованиях установлено, что величина плотности почвы в весенний период изменялась в зависимости от способа основной обработки почвы. Результаты определения плотности сложения почвы после посева сои показали, что после вспашки этот показатель составлял в слое 0-30 см - 1,07 г/см³. При глубокой и мелкой безотвальной основной обработке значение плотности пахотного слоя почвы оказалось выше на 0,03 и 0,09 г/см³ соответственно. К концу вегетации сои в результате естественных процессов, плотность сложения почвы в слое 0-30см увеличилась до 1,15-1,18 г/см³, не превысив оптимальных значений.

В осенне-зимний период наибольшее количество влаги было накоплено на варианте со вспашкой - 51мм, что соответственно на 5,8 и 3,2% больше, чем при глубоком и мелком безотвальном рыхлении.

Результаты учета засоренности перед применением гербицидов показали, что после вспашки на глубину 25-27 см количество сорняков было на 2,9-11,3 шт./м² меньше, чем после других видов основной обработки почвы. Предпосевная обработка почвы культиватором КСО-10,5 оказалась более эффективной по сравнению с дисковой бороной Catros, обеспечив уменьшение количества сорняков на 2,2-6,1 шт./м². Самыми засорёнными были посевы сои после проведения основной обработки почвы рыхлением на 10-12 см и предпосевной обработки Catros (24,1 шт./м²).

Первые симптомы угнетения сорняков под действием гербицидов проявлялись через неделю после применения. Наблюдалось побурение листьев, ослабление тургора, замедление роста. Через двадцать-тридцать дней листья сорных растений закручивались с краев и высыхали, сорняки полностью погибали. Учёты засорённости через 30 дней после применения гербицидов показали, что в контроле количество сорняков в результате прорастания их семян увеличилось до 29,4–59,3 штук на квадратный метр (табл. 1).

В варианте с основной обработкой в виде вспашки засорённость посевов сои, как по количеству сорняков, так и по их массе, была ниже по сравнению с аналогичными показателями после рыхления. Предпосевная обработка Catros спровоцировала прорастание семян сорняков, тем самым увеличив количество сорняков на 6,0-13,6 шт./м² по сравнению с засоренностью в варианте с предпосевной обработкой КСО-10,5. Однако после проведения обработки Catros сорные растения хуже росли и развивались, что отразилось на массе сорняков, которая была на 14,1-19,7 г/м² меньше по сравнению с засоренностью после предпосевной обработки почвы культиватором КСО-10,5.

При применении гербицидов наибольшее снижение массы сорняков по сравнению с контролем наблюдалось при глубокой безотвальной обработке. Масса сорняков снизилась в среднем на 96,9% при глубокой и 94,8% при мелкой безотвальной основной обработке, а при вспашке – на 84,1%. После вспашки более низкая эффективность гербицидов проявлялась на малолетних сорняках, взошедших после опрыскивания. Различие в эффективности гербицидов было несущественным. Варианты с орудиями предпосевной обработки почвы и применения гербицидов по уровню засоренности также существенно не различались между собой.

Таблица 1 – Засоренность посевов сои на 30-е сутки после применения гербицидов, среднее за 2012-2014 гг.

Способ основной обработки	Вариант	Обработка гербицидом	Всего		вт.ч. многолетних		вт.ч. малолетних		
			количество, шт/м ²	масса, г/м ²	количество, шт/м ²	масса, г/м ²	количество, шт/м ²	масса, г/м ²	
Вспашка, 25-27см	Catros	Контроль	35,4	215,2	3,2	28,5	32,2	186,7	
		Пивот	7,1	43,0	0,4	2,1	6,8	40,8	
	КСО-10,5	Пульсар	8,5	37,9	0,3	1,5	8,2	36,4	
		Контроль	29,4	234,9	3,4	39,6	26,0	195,2	
	Рыхление, 25-27см	Catros	Пивот	7,4	35,5	0,5	2,7	6,9	32,8
			Пульсар	9,0	32,3	0,3	1,3	8,8	31,0
КСО-10,5		Контроль	53,1	323,7	5,3	84,9	47,9	238,7	
		Пивот	4,0	8,4	0,6	3,4	3,4	5,0	
Рыхление, 12-14см	Catros	Пульсар	4,3	11,9	1,2	8,5	3,2	3,3	
		Контроль	43,7	337,8	6,4	59,3	37,4	278,4	
	КСО-10,5	Пивот	5,1	10,0	0,6	3,0	4,5	7,0	
		Пульсар	5,5	12,1	0,6	3,2	5,0	8,9	
	Catros	Контроль	59,3	413,8	7,1	131,9	52,2	281,9	
		Пивот	7,5	18,4	1,4	6,7	6,1	11,8	
Рыхление, 12-14см	КСО-10,5	Пульсар	6,7	18,9	1,4	6,8	5,2	12,1	
		Контроль	45,7	358,9	6,0	91,0	39,7	267,9	
	Catros	Пивот	8,8	18,7	1,5	9,3	7,3	9,5	
		Пульсар	6,8	24,6	1,4	5,9	5,4	18,7	

Учёт засорённости многолетними сорняками показал, что после вспашки количество сорняков составляло 0,5-0,9 штук на 1 м². Применение гербицидов при отвальной основной обработке способствовало в большей степени снижению количества многолетних сорняков, чем при безотвальной основной обработке (в среднем 0,7 шт./м² при вспашке, 2,1 и 1,3 шт./м² при мелкой и глубокой безотвальной основной обработке). Приемы предпосевной обработки почвы практически не повлияли на засорённость многолетними сорняками.

В среднем за годы проведения исследований уборка посевов на зерно показала, что более высокая урожайность сои в контрольных вариантах без внесения гербицидов была получена после отвальной вспашки на глубину 25-27 см и составила в зависимости от орудия предпосевной обработки почвы 0,78-0,85 т с 1 га (табл. 2).

Применение гербицидов после вспашки имело более низкую эффективность в снижении массы сорных растений, однако урожайность сохранялась на уровне вариантов с гербицидной обработкой при безотвальной основной обработке на 25-27см. Применение гербицидов при мелкой безотвальной основной обработке имело высокую эффективность в снижении массы сорных растений, однако урожайность при этом была ниже в среднем на 0,17 т/га, чем при вспашке и на 0,18 т/га, чем при рыхлении на 25-27см. Данное обстоятельство объясняется большей вредоносностью многолетних сорных растений, сохранивших жизнеспособность в гербакритический период сои после гербицидной обработки, в вариантах с безотвальной основной обработкой на 10-12см и более полным их уничтожением на вариантах с глубокой основной обработкой почвы.

В результате дальнейшего воздействия окружающей среды на растения сои, ко времени уборки урожая на 1м² было от 41 до 47 растений, при этом наименьшие значения (41...43 шт./м²) наблюдались на вариантах, где не применялись гербициды (табл. 3).

Глубина и способ основной обработки почвы оказали на продуктивность растений меньшее влияние, чем применение гербицидов. Так, если при использовании гербицидов на вспашке масса семян с одного растения составляла 2,6...2,9 г, при рыхлении почвы на 25-27см масса семян оказалась на 7,6 – 13,7% больше, а при рыхлении почвы на 10-12см на 13 – 20,6% меньше. При этом при отказе от гербицидов снижение массы семян с каждого растения составляла 39,1 – 54,8 %. Преимущество отвальной основной обработки наблюдается при рассмотрении высоты прикрепления нижнего боба, она составила 12,8 – 13,5см, что

Таблица 2 – Урожай зерна сои в зависимости от обработки почвы и применения гербицидов, т/га

Способ основной обработки	Орудие предпосевной обработки	Обработка гербицидом	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 2012-2014 гг.
Вспашка, 25-27см	Catros	Контроль	0,73	0,81	0,79	0,78
		Пivot	1,20	1,19	1,31	1,23
		Пульсар	1,20	1,24	1,24	1,23
	КСО-10,5	Контроль	0,80	0,87	0,87	0,85
		Пivot	1,24	1,18	1,25	1,22
		Пульсар	1,29	1,24	1,24	1,26
Рыхление, 25-27см	Catros	Контроль	0,69	0,76	0,77	0,74
		Пivot	1,29	1,25	1,30	1,28
		Пульсар	1,36	1,25	1,34	1,32
	КСО-10,5	Контроль	0,67	0,70	0,71	0,69
		Пivot	1,23	1,19	1,25	1,22
		Пульсар	1,22	1,30	1,30	1,27
Рыхление, 10-12см	Catros	Контроль	0,60	0,63	0,64	0,62
		Пivot	1,04	1,08	1,10	1,07
		Пульсар	1,03	1,12	1,08	1,08
	КСО-10,5	Контроль	0,69	0,65	0,68	0,67
		Пivot	1,13	0,95	1,07	1,05
		Пульсар	1,06	1,04	1,11	1,07
НСР ₀₅ (по факторам взаимодействия ABC)			0,01	0,01	0,01	

на 0,4 – 1,7 см выше, чем при безотвальной основной обработке почвы. Без гербицидной обработки более низкое прикрепление нижнего боба (8,5...10,9 см) наблюдается на фоне уменьшения высоты растений.

Существенных различий между вариантами предпосевной обработки по показателям структуры урожайности не наблюдалось. Применение гербицидов на фоне глубокой отвальной и безотвальной основной обработки способствовало получению урожайности на уровне 1,22...1,32 т/га, уменьшение глубины основной обработки почвы повлекло снижение урожайности на 0,15 – 0,24 т/га.

Реальная ценность зерна сои во многом определяется его качественными показателями. Поэтому, наряду с урожаем зерна необходимо учитывать показатели его химического состава, одним из основных

Таблица 3 – Влияние обработки почвы на структуру урожая сои

Способ предпосевной обработки	Обработка гербицидом	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число, шт		Масса, г	
			растений на 1 м ²	Семян с 1 растения	Семян с 1 растения	1000 семян
Вспашка, 25-27см						
Catros	Контроль	10,1	43	17,1	1,5	87,6
	Пивот	12,8	45	26,8	2,7	102,5
	Пульсар	13,5	47	25,2	2,6	103,0
КСО-10,5	Контроль	10,9	43	17,9	1,6	89,2
	Пивот	13,1	44	27,8	2,9	104,4
	Пульсар	13,4	46	27,7	2,8	101,3
Рыхление, 25-27см						
Catros	Контроль	9,7	43	17,1	1,5	87,6
	Пивот	12,3	46	25,7	2,8	109,0
	Пульсар	12,8	44	30,7	3,3	107,6
КСО-10,5	Контроль	9,2	41	15,1	1,4	92,6
	Пивот	12,7	43	28,2	3,0	106,2
	Пульсар	12,2	45	28,3	3,1	109,5
Рыхление, 10-12см						
Catros	Контроль	8,5	41	14,4	1,3	90,4
	Пивот	12,2	42	26,9	2,7	100,4
	Пульсар	12,3	44	25,0	2,5	98,6
КСО-10,5	Контроль	9,2	41	15,3	1,4	91,2
	Пивот	11,9	43	22,8	2,3	100,7
	Пульсар	12,5	43	25,3	2,6	102,6

является содержание сырого жира. Растения сои, как представителя универсальных культур, кроме содержания белка, характеризуются высоким содержанием сырого жира в сухом веществе зерна. Проведенные опыты показали, что содержание сырого жира в сухом веществе зерна сои колебалось от 17,1 до 20,2% (табл. 4).

В среднем за годы исследований содержание сырого жира в зерне сои в контроле составляло 17,5-17,9% и было ниже такового показателя на варианте с применением гербицидов (18,5-19,6%), что сви-

Таблица 4 – Содержание сырого жира в сухом веществе зерна сои, %

Способ основной обработки	Орудие предпосевной обработки	Обработка гербицидом	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Вспашка, 25-27см	Catros	Контроль	17,7	18,3	17,4	17,8
		Пивот	18,8	19,0	19,7	19,2
		Пульсар	18,4	19,0	18,2	18,5
	КСО-10,5	Контроль	17,8	17,4	17,7	17,6
		Пивот	17,9	19,0	18,6	18,5
		Пульсар	18,8	19,1	18,0	18,6
Рыхление, 25-27см	Catros	Контроль	17,1	18,3	17,5	17,6
		Пивот	19,1	19,1	17,9	18,7
		Пульсар	19,0	18,9	18,3	18,7
	КСО-10,5	Контроль	17,9	17,2	17,8	17,6
		Пивот	18,7	19,0	19,5	19,1
		Пульсар	19,0	19,2	18,4	18,8
Рыхление, 10-12 см	Catros	Контроль	17,1	17,4	18,1	17,5
		Пивот	19,5	19,0	19,8	19,4
		Пульсар	19,6	19,0	20,0	19,5
	КСО-10,5	Контроль	17,5	18,4	17,7	17,9
		Пивот	19,3	19,6	19,2	19,4
		Пульсар	20,2	19,0	19,5	19,6

детельствует о более благоприятных условиях произрастания растений сои при использовании гербицидов. Существенной разницы между вариантами обработки почвы не наблюдалось.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в условиях черноземной степи Заволжья, глубокая отвальная основная обработка почвы способствует более высокой закладке нижнего боба на растениях сои, по сравнению с безотвальными способами обработки. По остальным показателям (густота, масса семян с 1 растения, урожайность) преимуществ вспашки перед рыхлением на 25-27 см не наблюдалось, однако уменьшение глубины основной обработки до 10-12 см приводит к существенному снижению урожайности, в связи с уменьшением количества и массы семян с каждого растения. Данная тенденция наблюдается как при использовании гербицидов, так и при

отказе от них, однако во втором случае наблюдается также и снижение густоты растений.

Орудия предпосевной обработки почвы Catros и КСО-10,5 не оказали существенного влияния ни на урожайность сои, ни на элементы структуры урожайности, что свидетельствует об их взаимозаменяемости. При отсутствии гербицидов более эффективным приемом основной обработки почвы под сою в степи Среднего Поволжья является отвальная вспашка на глубину 25-25 см с последующей предпосевной обработкой почвы культиватором КСО-10,5. Глубокая безотвальная основная обработка почвы совместно с предпосевной обработкой дисковой боронной Catros и опрыскиванием посевов гербицидами Пивот или Пульсар оказалась наиболее эффективными приемами для уничтожения сорных растений и получения высокого урожая зерна сои, обеспечивая прибавку на 0,37-0,58 т/га.

Библиографический список:

1. Гулаев, В.М. Эффективность элементов технологии возделывания сои в степных условиях Заволжья / В.М. Гулаев, С.Н. Зудилин // Образование, наука, практика, инновационный аспект: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С.219-221.
2. Зудилин, С.Н. Оптимизация технологии возделывания сои в степи Среднего Поволжья / С.Н. Зудилин, В.М. Гулаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – №4. – 2015. – С.19-23.
3. Гулаев, В.М. Влияние основной обработки почвы на агрофизические показатели плодородия почвы на посевах сои / В.М. Гулаев, С.Н. Зудилин, Н.В. Гулаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т.16. – №5-3. – 2014. – С.1090-1092.
4. Корчагин, В.А. Севообороты в земледелии Среднего Поволжья: учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. – 130 с.
5. Глуховцев, В.В. Практикум по основам научных исследований в агрономии: учебное пособие / В.В. Глуховцев, В.Г. Кириченко, С.Н. Зудилин. – М.: Колос, 2006. – 240 с.
6. Глуховцев, В.В. Основы научных исследований в агрономии: учебное пособие / В.В. Глуховцев, С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. – Самара: РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.
7. Гулаев В.М. Влияние основной обработки почвы на урожайность сои в степи Среднего Поволжья. [Текст] /В.М. Гулаев, С.Н. Зудилин // Сборник:

Вавиловские чтения-2014. Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». 2014. С.34-36.

INFLUENCE OF THE SOIL TREATMENT SYSTEM AND HERBICIDES ON SOYBEAN PRODUCTIVITY IN THE MIDDLE VOLGA STEPPE

Zudilin S. N., Gulaev V. M.

Keywords: *soybean, tillage, grain yield, crop structure.*

The research was conducted in 2012-2014 to determine the optimal methods of basic and pre-sowing soil treatment and the use of herbicides in soybean cultivation in the middle Volga steppe. The most effective methods of soybean cultivation are a combination of deep soil tillage and pre-sowing treatment with a Catros disc harrow with spraying of crops with Pivot or Pulsar herbicides.