

а при использовании одного трефлана — 16,2 ц/га. Эффективно было и последовательное внесение вернама (4 кг/га) и базаграна (1,8 кг/га). В среднем за два года при таком сочетании гербицидов погибло 96% сорняков, а урожайность сои достигла 16,6 ц/га; при использовании одного вернама эти показатели составили 89% и 14,5 ц/га. Высокоэффективным было последовательное внесение дуала (2 кг/га) и базаграна (1,5 кг/га), которое обеспечило в среднем за два года уничтожение 94% сорняков и рост урожайности сои с 10,5 до 18,5 ц/га.

Разработка надежных способов уничтожения сорняков с помощью высокоэффективных гербицидов позволила существенно изменить систему допосевной и послепосевной обработки почвы при сокращении числа механических операций, получать высокие урожаи без затрат ручного труда на уход за посевами. Эти способы положены в основу разработки индустриальной технологии возделывания сои с широким использованием современных средств механизации.

## **ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

Рациональная система основной обработки оказывает положительное влияние на почву и способствует росту урожайности культурных растений.

В Приморском крае на почвах с маломощным гумусовым горизонтом в системе основной обработки под сою после ранних зерновых культур наиболее эффективны лущение стерни одновременно с уборкой предшественника и вспашка зяби на глубину 18—20 см в первой половине сентября. Запоздание с проведением вспашки на 25 дней приводит к снижению урожайности сои на 1,5—2 ц/га (Беликов, Ткаченко, 1961).

На кислых лугово-черноземных почвах Амурской области лучшими способами основной обработки почвы под сою признана вспашка на глубину 20 см с внесением соломы на дно борозды. При этом способе зяблевой подготовки урожайность семян повышается на 19,7% по сравнению с безотвальным рыхлением на ту же глубину (Макаров, 1981).

На основании обширных исследований, выполненных научными учреждениями Дальнего Востока, рекомендуется основная обработка почвы, включающая лущение

стерни на полях, засоренных многолетними корневищными сорняками, и глубокую зяблевую вспашку с одновременным боронованием и прикатыванием. Если преобладают однолетние сорняки, более целесообразна ранняя (августовская) вспашка, которую проводят вслед за уборкой предшествующей культуры. По мере прорастания сорняков применяется поверхностная обработка культиваторами или дисковыми орудиями (Кузин, 1976). По данным Всероссийского НИИ сои, урожай соевого зерна по обработанной и необработанной с осени зяби составлял соответственно 16,5 и 12,8 ц/га (Голубев, Волоник, 1969).

Степные районы Северного Кавказа и юга Украины отличаются недостаточным увлажнением. Поэтому главная задача системы основной обработки почвы здесь — лучшее сохранение и накопление почвенной влаги. От уборки озимых или яровых колосовых культур — лучших предшественников сои в этой зоне — до подъема зяби проходит 2—2,5 месяца. Высокие температуры, низкая относительная влажность воздуха в этот период создают условия для интенсивного испарения из почвы остаточной влаги и выпадающих в небольших количествах осадков. Этому способствуют выжигание стерни, еще практикуемое в хозяйствах, и несвоевременное проведение обработок в пожнивной период. По данным ВНИИМК, в течение 5—6 дней после уборки озимых культур пахотный слой невзлущенного поля теряет около 40 т влаги с 1 га. На участках, оставленных без обработки в течение 12 дней, почва в слое 0—40 см иссушается до уровня «мертвого запаса». Лушение стерни, проведенное вслед за скашиванием колосовых предшественников, значительно сокращает потери влаги на физическое испарение и способствует лучшей аккумуляции выпадающих осадков (табл. 57). Важное значение в накоплении влаги выпадающих в летне-осенний период осадков имеют пожнивные остатки и глубина обработки почвы.

Полученные ВНИИМК результаты (Ярославская, Ригер, 1977) по испарению почвенной влаги в зависимости от способов обработки жнивья свидетельствуют, что выжигание стерни даже в условиях благоприятного увлажнения и при своевременном лушении дисковыми орудиями приводит к значительным потерям влаги (743 м<sup>3</sup>/га за месяц по сравнению с 235 м<sup>3</sup>/га без выжигания). Пожнивные остатки в зависимости от погодных

57. Динамика продуктивной влаги в полуметровом слое почвы в связи с лущением (ВНИИМК, 1970—1971 гг.)

Обработка почвы	Запас продуктивной влаги (мм) на день после первого лущения		
	5—8-й	32—35-й	62—66-й
Лущение ЛД-10	40,0	59,2	63,4
Лущение БДТ-2,5	35,6	60,5	63,2
Без лущения	20,2	45,2	40,1

условий и способов обработки стерни позволяют в течение месяца сохранить 250—400 м<sup>3</sup> влаги на 1 га, причем интенсивность испарения возрастает с уменьшением количества стерни на поверхности почвы и увеличением глубины заделки. В связи с этим обработку жнивья рекомендуется проводить дисковыми орудиями или культиваторами-плоскорезами. Не допускается выжигание стерни.

Лущение стерни, выполненное вслед за уборкой, имеет важное значение в очищении полей от сорняков. Оно не допускает обсеменения пожнивных сорных растений и создает благоприятные условия для прорастания семян сорняков. В опытах Северо-Кавказского филиала Всесоюзного НИИ сахарной свеклы в среднем за 1960—1961 гг. через 15 дней после дискового лущения всходов сорняков появилось 87 тыс./га, там, где лущения не проводили, было 32 тыс./га. Следовательно, при своевременном лущении было уничтожено в летне-осенний период в 2,5 раза больше сорняков.

Исследования ВНИИМК (Семихненко, Ярославская, Ригер, 1975), Крымского СХИ (Крайнюк, 1971), Всесоюзного НИИ кукурузы (Жулай, 1970) и других научных учреждений показали, что в условиях длительного теплого послеуборочного периода одного лущения до вспашки зяби недостаточно для очищения полей от сорняков. В зависимости от складывающихся погодных условий необходимо провести 2—3 дисковые обработки. Система основной обработки почвы под пропашные культуры, включающая 2—3 лущения и вспашку в сентябре-октябре, получила название улучшенной зяби. Этот способ имеет важное значение для очищения посевов от сорня-

ков. Число однолетних сорняков по улучшенной зяби сокращается в 2—3 раза по сравнению с обычной зябью (табл. 58).

58. Эффективность различных способов основной обработки почвы в очищении посевов пропашных культур от однолетних сорняков

Место проведения опытов, авторы	Число лет исследований	Засоренность, шт/м <sup>2</sup> , при	
		обычной зяби	улучшенной зяби
Экспериментальная база ВНИИМК (П. Н. Ярославская, А. Н. Ригер)	3	52	29
Донская станция ВНИИМК (Д. Н. Белевцев)	2	54	35
Северо-Кавказский филиал Всесоюзного НИИ сахарной свеклы (цит. по И. С. Косенко, Д. С. Васильеву)	3	30	9
Эрастовская опытная станция Всесоюзного НИИ кукурузы (И. В. Жулай)	3	163	67

Роль последовательных лущений в системе зяблевой подготовки почвы, как показали исследования ВНИИМК, особенно велика в уничтожении многолетних корнеотпрысковых сорняков. При одинаковой глубине вспашки 2—3 предварительных лущения обеспечивали гибель бодяка полевого на 84—87%, в то время как при одном лущении число сорняков оставалось таким же, как осенью. Лучший эффект дают послонные лущения: первое — дисковым орудием на глубину 6—8 см, второе и третье — многолемешными лущильниками или плоскорезами на глубину 8—10 и 10—12 см. Каждую очередную обработку следует проводить после массового отрастания отпрысков, вызванного предыдущей подрезкой сорняков.

В системе зяблевой подготовки почвы с предварительными лущениями большое значение в уничтожении корнеотпрысковых сорняков имеет глубина вспашки. Гибель бодяка полевого с увеличением глубины вспашки с 25—27 до 32—35 см возрастает при одном лущении в

1,5—2 раза, при 2—3 лущениях различия меньше, но они закономерны.

Из-за различной глубины залегания корней, воспроизводительной способности и других особенностей корнеотпрысковых сорняков разные их виды неодинаково реагируют на способы основной обработки почвы. Для ликвидации устойчивых видов многолетников во ВНИИМК (Васильев и др., 1981) разработана интегрированная система борьбы с сорняками, включающая механические приемы и обработку корневых отпрысков сорняков гербицидами группы 2,4-Д. Глубокая зяблевая вспашка в сочетании с применением этих гербицидов уничтожала осот розовый и вьюнок полевой соответственно в 1,5 и 1,7 раза больше, чем без применения гербицидов.

На окультуренных полях, не засоренных многолетними сорняками, при использовании гербицидов для уничтожения однолетников глубина вспашки под сою не оказывает существенного влияния на урожай семян и их качество (табл. 59). Под предпосевную культивацию

59. Урожай и качество семян сои при различной глубине вспашки (ВНИИМК, 1977—1979 гг.)

Глубина вспашки, см	Урожай, ц/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Содержание протена, %
30—32	19,9	160,9	23,1	36,9
20—22	19,6	157,6	23,0	36,1
12—14	19,8	158,9	23,1	36,5

вносили трэфлан в дозе 1,5 кг д. в. на 1 га. В том случае когда гербицид весной не применяли, урожайность сои по мелкой (12—14 см) вспашке снижалась в среднем за 3 года на 4,6—5,4 ц/га по сравнению с урожайностью, полученной по глубокой и обычной основной обработке.

В условиях Молдавии (Кондратьев, Коробко, 1973) на обыкновенных черноземах соя также слабо реагировала на глубину вспашки. На темно-каштановых почвах южной степной части Украины, по данным УкрНИИОЗ (Заверюхин, 1981), урожайность сои на орошении была близкой при вспашке на глубину 27—30 и 20—22 см, а также при плоскорезной обработке на 20—22 см.

В Болгарии (Стефанов, 1981) вспашку под сою рекомендуют проводить на 23—28 см в зависимости от глубины обработки почвы под предшествующую культуру.

Известно, что фиксация атмосферного азота почвенными микроорганизмами происходит с затратой большого количества энергии. В опытах ВНИИМК в качестве энергетического материала использовали измельченную солому (5 т/га). Минеральные удобрения из расчета  $N_{40}P_{60}$  вносили под вспашку, которую проводили в конце сентября на разную глубину. Для уничтожения сорняков использовали трефлан (1,5 кг д. в. на 1 га) под предпосевную культивацию. Урожай семян сои составил при запашке соломы на глубину 25—27 см 18,5 ц/га, а на 14—16 см — 19,7 ц/га. Таким образом, запашку соломы с целью активизации жизнедеятельности клубеньковых бактерий сои следует проводить на небольшую глубину (14—16 см).

В земледелии большое значение придается оптимизации глубины и способов основной обработки почвы в севооборотах. Это направление нацелено на уменьшение энергетических затрат, нормализацию процессов минерализации органических веществ и накопления гумуса в почве, предотвращение эрозии. Исследованиями ВНИИМК (Ярославская, Ригер, 1977), Ставропольского НИИСХ (Максименко и др., 1979), Воронежского СХИ (Мухортов, 1979), Донской и Армавирской опытных станций ВНИИМК (Белевцев и др., 1977; Поплаухин, Цветков, 1981), проведенными в 70-х годах, доказана возможность замены ежегодной вспашки минимальной обработкой в звеньях севооборота с подсолнечником, клеверной, озимыми и яровыми колосовыми культурами без снижения их урожайности.

Реакцию сои на применение минимальной основной обработки почвы в севообороте изучали во ВНИИМК в 1977—1981 гг. Сою высевали в последнем звене десятипольного севооборота, в котором пропашные культуры чередовались с озимой пшеницей через год. Для уничтожения сорняков на посевах масличных культур, в том числе сои, использовали трефлан, на озимой пшенице — аминную соль 2,4-Д в фазу кущения. Изучали следующие системы основной обработки почвы в севообороте: вспашка на глубину 30—32 см под все пропашные культуры и на 20—22 см под озимую пшеницу после них (интенсивная); вспашка на глубину 20—22 см под пропашные

культуры, кроме сахарной свеклы, под которую проводили глубокую (на 30—32 см) основную обработку почвы, и дисковое лушение на глубину 8—10 см под озимую пшеницу (разноглубинная); лемешная обработка на глубину 12—14 см под все пропашные культуры и дисковое лушение на 8—10 см под озимую пшеницу (минимальная).

Поскольку сою высевали восьмой культурой в севообороте, важно было проследить за изменением агрофизических свойств почвы и особенно плотностью сложения пахотного слоя. Наблюдения показали, что объемная масса выщелоченного чернозема при различных системах основной обработки к концу ротации севооборота изменялась незначительно в сравнении с исходной. На посевах сои при всех изучаемых системах обработки почвы плотность сложения пахотного слоя в первой половине вегетации культурных растений была близкой к благоприятной для их роста и развития (1,26—1,29 г/см<sup>3</sup>). Перед уборкой во всех вариантах отмечено увеличение объемной массы почвы до ее равновесной плотности (1,30—1,32 г/см<sup>3</sup>).

Способность выщелоченного чернозема чрезмерно не переуплотняться при длительном применении минимальной обработки почвы в севообороте обусловлена хорошей его оструктуренностью. Так, на посевах сои в зависимости от систем обработки перед уборкой содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в диаметре в верхнем (0—10 см) слое почвы колебалось от 58 до 62%, а в более глубоких горизонтах (10—30 см) — от 70 до 76%, общей массы почвы.

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом сои при интенсивной, разноглубинной и минимальной системах обработки составляло 136,3; 140,8; 136,9 мм соответственно, то есть по вариантам запасы влаги были близкими.

Различные системы основной обработки заметнее сказывались на пищевом режиме. Общее содержание нитратного азота в слое почвы 0—30 см в начале и середине вегетации сои при минимальной обработке было на 4—5, фосфорной кислоты на 26—35 мг на 1 кг абсолютно сухой почвы больше, чем при интенсивной и разноглубинной. Но в последних случаях питательные вещества распределялись более равномерно по всему профилю пахотного слоя. При длительном применении мелких об-

работок почвы в севообороте наибольшее количество питательных веществ сосредоточивалось в верхнем горизонте (0—10 см), заметно снижаясь с глубиной.

Особенность распределения питательных веществ по профилю пахотного слоя почвы, обусловленная глубиной вспашки, как правило, не оказывала отрицательного влияния на потребление их растениями сои. На делянках с минимальной обработкой почвы в первую половину вегетации соя потребляла на 5—49% азота и на 16—35% фосфора больше, чем выращенная при интенсивной обработке почвы в севообороте.

Хорошая обеспеченность влагой и питательными веществами, отсутствие сорняков способствовали нормальному росту и развитию, формированию одинаково высокого урожая семян сои по всем изучаемым системам обработки почвы (табл. 60).

60. Урожайность сои и качество семян при различных системах основной обработки почвы в севообороте (ВНИИМК, 1977—1980 гг.)

Система обработки	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Натура семян, г/л	Содержание в семенах, %	
				масла	протенна
Интенсивная	19,9	166,0	723,5	23,1	36,9
Разноглубинная	19,2	166,2	724,1	23,0	35,0
Минимальная	19,5	166,1	723,2	23,1	36,1

Длительное применение минимальной системы основной обработки почвы в севообороте с использованием высокоэффективного гербицида обеспечивает получение высокого урожая семян сои и способствует уменьшению затрат денежных средств и горючего соответственно на 36—44 и 21—36% в сравнении с ежегодными вспашками.

В Румынии в Институте зерновых и технических культур в четырехпольном севообороте (соя—пшеница—кукуруза—подсолнечник) изучали сравнительную эффективность дискования на глубину 10—12 см и вспашки на 18 и 28 см. Установлено, что глубина вспашки и чередование вспашки с дискованием не оказывали значительного влияния на урожай сои. При ежегодном диско-

вании отмечено повышение объемной массы почвы и уменьшение ее влажности.

Изложенные выше экспериментальные данные позволяют сделать следующее заключение.

В условиях Северного Кавказа, юга Украины, в Молдавии на черноземах с благоприятными физическими свойствами наиболее эффективна система основной обработки почвы с 2—3 лущениями и зяблевой вспашкой, способствующая очищению полей от сорняков и накоплению почвенной влаги. На полях, засоренных однолетниками, все лущения выполняют на глубину 6—8 см дисковыми орудиями, а вспашку — на 20—22 см.

При высокой культуре земледелия и использовании комплекса высокоэффективных гербицидов, надежно обеспечивающих защиту посевов сои от сорняков, возможна замена вспашки под сою лемешным лущением на глубину 12—14 см. Урожай зерна при этом не снижается, а затраты на обработку почвы уменьшаются на 36—44 % по сравнению со вспашкой.

На полях, засоренных многолетними сорняками, первая пожнивная обработка проводится на глубину 6—8 см дисковым лущильником, а повторные — на 3—5 см глубже лемешными орудиями или культиваторами-плоскорезами. Глубина последующей вспашки должна быть не менее 27—30 см.

## **ДОПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

Допосевная обработка почвы под сою в различных почвенно-климатических зонах ведется по-разному в зависимости от конкретных условий.

В традиционной зоне соеяния — на Дальнем Востоке большинство почв имеет тяжелый механический состав и, как правило, сильно засорены. От начала полевых работ до посева сои здесь обычно проходит 25—30 дней. В этих условиях Всероссийский НИИ сои (Кузин, Морозов, Рафальский, 1977) рекомендует после боронования зяби с целью закрытия влаги проводить комплекс агроприемов для уничтожения сорняков. На полях, засоренных многолетними сорняками, практикуется перекрестная культивация в несколько следов, а при преобладании однолетних сорняков — дискование на глубину 6—8 см в двух направлениях и боронование или культивация с