

УДК 631.51

## МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ THE MINIMAL PROCESSING OF SOIL

**Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.С. Черников, Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки, ул. Мичурина, 1, Воронеж, Россия, 394087, тел.: (473) 253-77-61, e-mail: agrotterra36@mail.ru**  
**T. A. Trofimova, V. A. Maslov, A. S. Chernikov, Voronezh State Agricultural University, Michurina st., 1, Voronezh, tel.: (473) 253-77-61, e-mail: agrotterra36@mail.ru**

В статье приводится научное обоснование направленного применения приемов основной обработки почвы при использовании черноземов в условиях Центральной Черноземной зоны. Установлено отрицательное влияние безотвальной обработки на азотный режим почвы, засоренность посевов и урожайность сельскохозяйственных культур. С целью получения наименее энергоемкой продукции эффективно сочетание в севообороте отвальных и безотвальных приемов основной обработки почвы.

**Ключевые слова:** минимализация обработки почвы, плотность, засоренность.

This article contains the scientific substantiation system of basic soil cultivation by using the chernozem in Central Black Soil Region. The author found negative influence of mold soil cultivation on nitrogenous soil status, weediness of sowings and crop yield. For getting the least power-consuming production is necessary to effectively to combine ploughing and mold basic soil cultivation methods in crop rotation.

**Key words:** the minimal processing of soil, density, clogging.

Сберегающее земледелие, в основе которого лежит замена традиционной обработки на минимальные и нулевые технологии, в России приобретает все большие масштабы. Постоянно возрастающий интерес к нему объясняется необходимостью повышения рентабельности аграрной отрасли, а использование данных технологий позволяет значительно экономить энергоресурсы.

Зачастую переход к минимализации обработки почвы без научного обоснования и учета многочисленных факторов ведет к получению отрицательных результатов, чему способствует шаблонный перенос зарубежных технологий в различные регионы России. Итогом этого становится отказ от минимальной обработки почвы с последующим возвратом к классической отвальной.

Цель наших исследований (4 опыта) — поиск путей минимализации основной обработки почвы в Центральном Черноземье.

**Опыт 1** (двухфакторный стационарный). В 10-польном зернопропашном севообороте провели сравнительное изучение отвальных и безотвальных способов основной обработки почвы на разную глубину и их различные сочетания. Почва — чернозем обыкновенный, тяжело-суглинистый, содержание гумуса в слое 0—30 см 6,79%,  $pH_{\text{кон.}} = 6,98$ . Схема опыта (табл. 1) включала вариант А с внесением удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) и вариант В — без удобрений. Основную обработку почвы проводили следующими орудиями: вспашка на глубину 20—22 см и 25—27 см плугом ПН-4-35, вспашка на глубину 30—32 см и 35—37 см — плугом ПН-3-40, двухъярусная вспашка

плугом ПЯ-3-40, плоскорезная обработка — КПГ-250, рыхление плугом без отвалов — ПН-4-35 со снятыми отвалами, лемешное лушение — ППЛ-10-25.

**Опыт 2** (краткосрочный 3-факторный). Изучали различные системы зяблевой обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла — ячмень — подсолнечник. Почва — чернозем обыкновенный, тяжело-суглинистый, содержание гумуса в слое 0—30 см 6,79%,  $pH_{\text{кон.}} = 6,98$ . Фактор А — система основной обработки почвы, фактор В — способ основной обработки почвы, фактор С — уход за растениями (с ручной и без ручной прополки сахарной свеклы). Во всех вариантах опыта система зяблевой обработки почвы под сахарную свеклу включала дисковое лушение в 2 следа на глубину 8—10 см и основную обработку на 25—27 см (плуг ПЯ-4-35, плоскорез КПГ-250, параплау), в вариантах II и III проводили плоскорезное рыхление на 10—12 см, а в варианте III — и осеннюю культивацию на 6—8 см при отрастании сорняков. Основную обработку почвы под ячмень во всех вариантах проводили на глубину 20—22 см (плуг ПН-4-35, плоскорез КПГ-250, параплау). Система основной обработки почвы под подсолнечник была такой же, как и под сахарную свеклу, но вместо плуга ПЯ-4-35 использовали плуг ПН-4-35.

**Опыт 3** (краткосрочный). Изучали разные способы основной обработки почвы под ячмень после различных предшественников (кукуруза на силос и сахарная свекла). Почва — чернозем выщелоченный глинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в слое 0—30 см 6,6%,  $pH_{\text{кон.}} = 5,8$ . Схема опыта: вариант I — вспашка

Таблица 1. Схема опыта 1 (глубина, см)

Культура севооборота	Вариант									
	Вспашка				Вспашка двухъярусным плугом	Вспашка (под озимые — лемешное лушение)	Обработка в севообороте			Рыхление плугом без отвалов
	К	І	ІІ	ІІІ			Плоскорезное рыхление под озимые, под остальные — вспашка	Плоскорезное рыхление под зерновые и однолетние травы, под остальные — вспашка	Плоскорезное рыхление	
				ІV	V	VI	VII	VIII	IX	
Кукуруза на зеленый корм					25—27	25—27	25—27	25—27	25—27	
Озимая пшеница					20—22	10—12	10—12	10—12	10—12	
Сахарная свекла					25—27	25—27	25—27	25—27	25—27	
Однолетние травы					20—22	20—22	20—22	20—22	20—22	
Озимая пшеница	20—22	25—27	30—32	35—37	20—22	10—12	10—12	10—12	10—12	25—27
Кукуруза на зерно					25—27	25—27	25—27	25—27	25—27	
Горох					20—22	20—22	20—22	20—22	20—22	
Озимая пшеница					20—22	10—12	10—12	10—12	10—12	
Подсолнечник					25—25	25—27	25—27	25—27	25—27	
Ячмень					20—22	20—22	20—22	10—12	20—22	

на глубину 16—18 см ПН-6-35; вариант II — безотвальное рыхление на 16—18 см КПЭ-3,8; вариант III — дискование БДТ-7 на 10—12 см. В посевах ячменя в фазе кущения применяли гербицид Диален Супер (0,7 л/га).

**Опыт 4.** Изучали мульчирующую и нулевую системы обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла — яровая пшеница. Почва — чернозем выщелоченный глинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в слое 0—30 см 6,6%,  $pH_{\text{кон.}} = 5,8$ . На посевах сахарной свеклы использовали следующую схему защиты от сорняков: первая обработка — Бетанал 22 (1,5 л/га) + Лонтрел-300 (0,3 л/га), вторая — Бетанал 22 (1,5 л/га) + Центурион (0,2 л/га), третья — Карибу (0,03 кг/га) + Центурион (0,2 л/га). В фазе выхода в трубку на ячмене применяли гербицид Прима (0,4 л/га). Мульчирующую обработку проводили на глубину 6—8 см культиватором Horsh, посев яровой пшеницы — сеялкой прямого высева Horsh, сахарной свеклы — DB-60.

В опытах доказана возможность минимализации обработки почвы в севообороте за счет уменьшения глубины обработки почвы: под озимые культуры с 20—22 см до 10—12 см, под горох — с 25—27 см до 20—22 см (табл. 2). Под озимую пшеницу после занятых паров и непаровых предшественников наиболее эффективна обработка почвы на 10—12 см дисковыми, лемешными или плоскорезными орудиями. Образцы почвы брали в начале (I), середине (II) и конце (III) вегетации.

**Таблица 2. Урожайность гороха и озимой пшеницы при различных приемах основной обработки почвы (опыт 1, 1985—1987 гг.), т/га**

Вариант	Горох		Озимая пшеница		
	Урожайность в среднем за 3 года	Отклонение от контроля*	Урожайность в среднем за 3 года	Отклонение от контроля*	
K	A	2,31	—	3,45	—
	B	1,96		2,54	
I	A	2,17	-0,07	3,50	-0,02
	B	1,97		2,45	
II	A	2,07	-0,20	3,65	0,02
	B	1,82		2,4	
III	A	2,14	-0,06	3,64	0,07
	B	2,03		2,50	
IV	A	2,33	-0,1	3,71	0,16
	B	2,16		2,61	
V	A	2,22	-0,17	3,51	0,04
	B	1,72		2,56	
VI	A	2,14	-0,12	3,41	-0,08
	B	1,90		2,43	
VII	A	2,03	-0,30	3,34	-0,14
	B	1,65		2,38	
VIII	A	1,99	-0,28	3,31	-0,14
	B	1,72		2,40	
IX	A	2,14	-0,15	3,04	-0,24
	B	1,84		2,48	
НСР <sub>05</sub>			0,25		0,25

\* Независимо от удобрений

Анализ экономической эффективности приемов основной обработки почвы под озимую пшеницу свидетельствует о преимуществе лемешного лущения на 10—12 см. При одинаковой урожайности по сравнению с контролем данный прием за счет уменьшения затрат на единицу продукции способствует снижению себестоимости и повышению рентабельности.

Один из путей минимализации основной обработки почвы — замена отвальной обработки на безотвальное рыхление [1, 2]. Нами доказана возможность проведения безотвальной обработки под яровые зерновые культуры.

Под ячмень в звене севооборота сахарная свекла — ячмень — подсолнечник наиболее экономически целесообразно применение безотвальных приемов основной обработки почвы (табл. 3). Замена вспашки на плоскорезное рыхление или обработку параплау под ячмень повышает коэффициент энергетической эффективности. Возделывание сахарной свеклы и подсолнечника по безотвальной обработке почвы, несмотря на экономию затрат, ведет к снижению урожайности этих культур и по энергетической оценке менее эффективно.

**Таблица 3. Энергетическая эффективность различных способов основной обработки почвы в среднем по всем факторам (опыт 2, 1990—1994 гг.)**

Вариант	Урожайность, т/га			Коэффициент энергетической эффективности		
	Сахарная свекла	Ячмень	Подсолнечник	Сахарная свекла	Ячмень	Подсолнечник
Вспашка	38,5	2,97	1,54	3,78	2,63	10,7
Плоскорез	37,8	2,73	1,47	3,70	3,0	10,6
Параплау	37,0	2,83	1,45	3,60	3,0	10,4
НСР <sub>05</sub>	4,3	0,23	0,11			

Наиболее перспективное направление минимализации обработки почвы — совмещение нескольких операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных широкозахватных агрегатов [3]. Посевные комплексы разных производителей осуществляют за один проход посев без предварительной обработки почвы, внесение удобрений и прикатывание. Объединение этих операций способствует сокращению сроков сева и экономии ГСМ до 30%. Поэтому минимализация основной обработки почвы позволяет сократить производственные затраты и обеспечить практически равную урожайность отдельных сельскохозяйственных культур (озимые и яровые зерновые) по сравнению с отвальной обработкой. Однако приемы минимализации или полный отказ от обработки приводят к росту засоренности посевов (табл. 4, 5).

**Таблица 4. Влияние различных способов основной обработки на засоренность посевов сахарной свеклы, ячменя и подсолнечника (опыт 2, 1990—1994 гг.)**

Вариант	Засоренность, шт/м <sup>2</sup>			Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>		
	Мало-летние	Много-летние	Всего	Мало-летние	Много-летние	Всего
Сахарная свекла						
Вспашка	34	24	58	85,4	102	187,4
Плоскорез	48	26	74	136,8	126,6	263,4
Параплау	43	31	74	118,9	140,0	258,9
Ячмень						
Вспашка	69	12	81	32,6	22,8	55,4
Плоскорез	78	21	99	39,4	12,5	51,9
Параплау	116	12	128	28,7	25,8	54,5
Подсолнечник						
Вспашка	128	18	146	23,1	15,0	38,1
Плоскорез	166	22	188	24,3	16,4	40,7
Параплау	214	24	238	25,4	19,2	44,6

Безотвальные обработки способствовали росту засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Численность сорных растений находилась в обратной зависимости от интенсивности обработки почвы. Увеличение количества сорня-

ков по безотвальному рыхлению приводило к возрастанию их массы. Так, воздушно-сухая масса сорняков в посевах ячменя при плоскорезной обработке возросла на 40% по сравнению со вспашкой и на 58% при обработке параплау.

**Таблица 5. Влияние различных способов основной обработки на засоренность посевов ячменя после различных предшественников (опыт 3, 2007–2009 гг.)**

Вариант	Кукуруза на силос		Сахарная свекла	
	Засоренность, шт/м <sup>2</sup>	Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Засоренность, шт/м <sup>2</sup>	Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>
Вспашка	160	58	45	37
Безотвальное рыхление	477	114	59	49
Дискование	311	89	52	48
НСР <sub>05</sub>	125	14	5	9

При длительном отсутствии (более 6 лет) вспашки или глубокого рыхления наблюдается повышенная плотность почвы.

В ранее проведенных исследованиях при проведении под сахарную свеклу, ячмень и подсолнечник различных способов основной обработки (вспашки, плоскорезного рыхления, обработки чизельной стойкой параплау) плотность почвы в слое 0–40 см была в пределах оптимальной для роста и развития сельскохозяйственных растений [4].

Оставление большого количества послеуборочных остатков на поверхности почвы и отсутствие механической обработки при прямом посеве приводит к большим различиям в сравнении с другими системами обработки по агрофизическим свойствам.

Диапазон сезонного изменения плотности почвы от начала к концу вегетации при нулевой обработке может достигать 0,28–0,48 г/см<sup>3</sup>, при отвальной системе — 0,16–0,2 г/см<sup>3</sup> (табл. 6). При нулевой и мульчирующей обработке в слое 0–10 см сохраняются благоприятные физические свойства почвы, в более глубоких слоях происходит увеличение ее плотности. Значительное переуплотнение почвы при нулевой и мульчирующей системе обработки наблюдалось в середине и конце вегетации растений, значительно превышающее оптимальную и равновесную плотность. Особенно сильное уплотнение почвы прослеживалось в конце вегетации в горизонтах 10–20 (1,57 г/см<sup>3</sup>) и 20–30 (1,40 г/см<sup>3</sup>) см при нулевой обработке.

С увеличением интенсивности обработки почвы в пахотном слое происходит увеличение подвижных элементов питания. Различные приемы минимализации основной

обработки почвы снижали содержание нитратного азота по сравнению с отвальной обработкой на 2–30%.

**Таблица 6. Плотность почвы в зависимости от различных систем обработки под сахарную свеклу (опыт 4), г/см<sup>3</sup>**

Срок взятия образцов	Слой почвы, см	Система обработки почвы		НСР <sub>05</sub>
		Минимальная	Нулевая	
I	0–10	0,93	0,94	0,03
	10–20	1,08	1,09	0,02
	20–30	1,14	1,16	0,07
	30–40	1,24	1,27	0,08
	40–50	1,30	1,37	0,08
	0–50	1,14	1,17	0,06
II	0–10	1,01	0,98	0,07
	10–20	1,14	1,28	0,03
	20–30	1,32	1,48	0,06
	30–40	1,27	1,44	0,05
	40–50	1,38	1,34	0,04
	0–50	1,22	1,30	0,05
III	0–10	0,98	1,03	0,07
	10–20	1,40	1,57	0,09
	20–30	1,42	1,49	0,08
	30–40	1,36	1,37	0,04
	40–50	1,23	1,42	0,03
	0–50	1,28	1,32	0,06

Таким образом, при минимализации основной обработки почвы (замена отвальной вспашки на безотвальное рыхление, поверхностную или мелкую обработку, или полный отказ от обработки) установлено увеличение засоренности посевов сельскохозяйственных культур, в т.ч. корнеотпрысковыми видами, снижение содержания нитратных форм азота в слое 0–30 см. На деградированных черноземах полный отказ от отвальной обработки ведет к сильному переуплотнению почв. Успешное внедрение приемов минимализации основной обработки почвы возможно при соблюдении следующих условий: применение их на почвах устойчивых к уплотнению, подбор сельскохозяйственных культур, обеспечивающих урожайность при минимальных обработках не ниже, чем при традиционных (это, прежде всего, озимые и яровые зерновые), использование полей сравнительно чистых от сорняков. Однако при переходе к мульчирующим и нулевым обработкам все же необходимо периодически проводить глубокое рыхление почвы. [27]

#### Литература

1. Лыков А.М. Методологические основы теории обработки почвы в интенсивном земледелии / А.М. Лыков, И.П. Макаров, А.Я. Рассадин // Земледелие. — 1982. — №6. — С. 14–17.
2. Макаров И.П. Эффективность приемов минимализации обработки почв // Актуальные проблемы земледелия. — М.: Колос, 1984. — С. 85–89.
3. Сидоров М.И. Земледелие на черноземах / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. — 182 с.
4. Трофимова Т.А. Эффективность различных систем обработки почвы в условиях лесостепи ЦЧР // Сахарная свекла. — 2009. — №4. — С. 21–22.