

УДК 631.516:631.56:633.11<324> (575.2)

ДЕЙСТВИЕ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

КОЧЕТОВ И. С., МОИСЕЕВА Т. М., СУХИН В. С.
(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Использование орудий с активными рабочими органами типа фрез представляет большой интерес для решения проблемы минимализации обработки почв сазовой зоны Чуйской долины, где более 300 тыс. га почв разных степеней и типов засоления и более 300 тыс. га солонцеватых почв и солонцов.

Влияние фрезерной обработки почвы на ее плодородие при орошении в условиях Чуйской долины до настоящего времени не изучалось.

Нами сделана попытка выявить действие фрезерной обработки на агрофизические и микробиологические свойства сероземно-луговой почвы и урожай озимой пшеницы в стационарном полевом опыте.

Условия и методика исследований

Основным объектом исследования служил стационарный двухфакторный полевой опыт, заложенный в 1969 г. рендомизированным методом в трех полях 9-польного севооборота: ячмень — травы, травы 1-го года пользования, травы 2-го года, озимая пшеница, сахарная свекла, кукуруза на силос, сахарная свекла, озимая пшеница, сахарная свекла в учхозе Киргизского сельскохозяйственного института. Схемой опыта предусмотрены варианты с минимализацией обработки почвы. Вариант основной обработки почвы на 20—22 см плугом ПН-4-35 под озимую пшеницу сравнивался с предпосевной (без основной вспашки) фрезерной (фреза ФБН-1,5) на глубину 5—6 см на трех фонах: а) обычной вспашки на 28—30 см плугом ПН-4-35 (варианты 1 и 2); б) ярусной на 30 см плугом ПЯ-3-35 (варианты 3 и 4); ярусной на 40 см плугом ПЯ-3-35 (варианты 5 и 6). Повторность опыта 3-кратная, размер опытных делянок по обработке 1000 м², учетных — 800 м². До 1973 г. удобрения под озимую пшеницу вносили в дозах N₄₀P₆₀K₃₀. С 1973 г. каждая основная делянка первого порядка была расщеплена на субделянки, которые удобряли по схеме: рекомендуемые дозы — N₆₀P₇₅K₃₀, тройные дозы — N₁₈₀P₂₂₅K₉₀. Почва опытного участка сероземно-луговая с близким залеганием грунтовых вод (1,5—2,0 м). Перед закладкой опыта на трех полях были проведены капитальная планировка и уравнивательные посевы с последующим дробным учетом урожая.

Полевые наблюдения и лабораторные анализы осуществляли в соответствии с методикой, принятой в научно-исследовательских учреждениях СССР. Строение пахотного слоя определяли методом насыщения в патронах объемом 500 см³, влажность почвы — весовым методом при температуре 105° в течение 6 ч, водопроницаемость — на приборе И. В. Васильева, содержание нитратного азота — калориметрическим методом с дисульфобензоловой кислотой. Количество микроор-

ганизмов рассчитывали на 1 г воздушно-сухой почвы. Определяли количественный состав аммонифицирующих микроорганизмов на МПА; азотобактер — на почвенных пластинках, массу корней озимой пшеницы — по слоям 0—20 и 20—40 см перед уборкой методом Н. З. Станкова. Урожай учитывали поделочно со всей площади учетной делянки. Данные об урожаях обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

Агротехнические приемы, прежде всего основная обработка, оказывая влияние на такие важнейшие агрофизические показатели почвы, как плотность (объемная масса), твердость (связность), агрегатность, водоудерживающая способность, тем самым в определенной мере обуславливают эффективное плодородие почвы [1, 2, 3].

С плотностью почвы непосредственно связаны ее воздушный и тепловой режимы, а также условия жизни почвенной микрофлоры и как следствие — накопление в доступной форме элементов питания.

Т а б л и ц а 1

Влияние обработок на общую скважность и объемную массу почвы в слое 0—40 см

Варианты опыта	1974 г.		1975 г.	
	26/IV	10/VII	4/IV	16/VII
Фон — обычная вспашка на 30 см:				
1 — обычная	$\frac{1,37}{44,9}$	$\frac{1,24}{49,4}$	$\frac{1,10}{51,6}$	$\frac{1,10}{55,3}$
2 — фрезерная	$\frac{1,37}{45,2}$	$\frac{1,36}{45,6}$	$\frac{1,10}{51,8}$	$\frac{1,00}{56,7}$
Фон — ярусная на 30 см:				
3 — обычная	$\frac{1,47}{53,0}$	$\frac{1,14}{54,1}$	$\frac{1,20}{49,1}$	$\frac{1,20}{53,1}$
4 — фрезерная	$\frac{1,20}{51,9}$	$\frac{1,18}{52,5}$	$\frac{1,20}{48,9}$	$\frac{1,20}{51,7}$
Фон — ярусная на 40 см:				
5 — обычная	$\frac{1,21}{51,7}$	$\frac{1,21}{51,4}$	$\frac{1,10}{52,1}$	$\frac{1,00}{55,3}$
6 — фрезерная	$\frac{1,35}{45,5}$	$\frac{1,24}{50,2}$	$\frac{1,20}{49,2}$	$\frac{1,10}{54,1}$

Пр и м е ч а н и е. В числителе — объемная масса, г/см³; в знаменателе — общая скважность, %.

Как видно из табл. 1, приемы разноглубинной вспашки и фрезерование существенно не различались по их действию на общую скважность и объемную массу почвы.

Наблюдения за динамикой плотности слоя 0—40 см под озимой пшеницей в 1974—1975 гг. показали, что почва после вспашки оставалась рыхлой непродолжительное время, уже весной плотность ее практически возвращалась к исходному состоянию и в течение вегетации не изменялась. Тенденция к снижению объемной массы и повышению общей скважности почвы отчетливее проявлялась по фрезерной обработке, идущей после ярусной вспашки на 30 см, чем после обычной вспашки на 20 см (контроль). Незначительное влияние фрезерования на объемную массу и общую скважность объясняется, с одной стороны, быстрым самоуплотнением, а с другой — низкой потенциальной способностью сероземно-луговых почв к оструктуриванию. При

Влияние обработок на влажность почвы (%)

Вариант опыта	1974 г.			1975 г.		
	26/IV	31/V	11/VII	23/IV	29/V	5/VII
Фон — обычная вспашка на 30 см:						
1 — обычная	23,4	17,2	11,4	17,2	14,6	8,9
	22,3	18,2	12,2	20,1	15,6	11,7
2 — фрезерная	27,3	18,8	14,4	13,9	17,2	11,8
	27,2	21,2	15,9	16,4	17,3	15,5
Фон — ярусная на 30 см:						
3 — обычная	14,0	18,2	13,8	15,2	14,9	10,4
	19,7	18,2	14,2	17,3	17,1	11,9
4 — фрезерная	24,8	21,4	15,1	16,1	17,3	9,9
	25,1	20,0	14,5	19,6	17,3	14,0
Фон — ярусная на 40 см:						
5 — обычная	20,3	14,6	12,6	17,2	16,9	5,9
	18,9	19,4	13,9	19,7	17,2	8,9
6 — фрезерная	26,5	11,6	13,1	17,6	15,9	15,2
	26,6	13,3	15,6	19,1	16,5	17,3

Примечание. В числителе — в слое 0—20 см; в знаменателе — в слое 0—40 см.

всех изучаемых системах обработки почвы под озимую пшеницу фрезерование не оказало более сильного влияния на агрофизические условия, чем обычная вспашка на 20 см. По фону ярусной вспашки на 40 см, как и в контроле (обычная вспашка), не наблюдалось улучшения таких показателей, как общая скважность и объемная масса почвы.

Все изложенное выше позволяет сделать вывод о возможности и целесообразности отказа в ряде случаев от ежегодных рыхлений и оборачиваний всего пахотного слоя. Видимо, в условиях Чуйской долины будет более рациональной такая обработка, в результате которой верхний 5-сантиметровый слой почвы тщательно крошится, достаточно рыхляется для того, чтобы создать оптимальные условия для роста и развития озимой пшеницы.

При отсутствии существенных различий по плотности почвы между изучаемыми вариантами обработки, вероятно, не следует ожидать заметных различий и в ее влажности.

Результаты исследований подтвердили это предположение: влажность слоя 0—20 и 0—40 см заметно не различалась по вариантам обычной и фрезерной обработок.

Поступление воды в почву происходит под действием гравитаци-

Таблица 3
Влияние обработок на водопроницаемость почвы 1975 г. (мм/мин)

Варианты опыта	16/IV	11/VII
Фон — обычная вспашка на 30 см:		
1 — обычная	0,17	0,38
2 — фрезерная	0,21	0,36
Фон — ярусная на 30 см:		
3 — обычная	0,27	0,52
4 — фрезерная	0,28	0,40
Фон — ярусная на 40 см:		
5 — обычная	0,20	0,51
6 — фрезерная	0,28	0,32

онных сил и непосредственно связано с некапиллярной пористостью, величина которой в значительной степени определяет водопроницаемость сероземно-луговых почв. Количество воды, пошедшее на впитывание и фильтрацию в нижележащие слои, было заметно выше по фрезерным обработкам (табл. 3).

Влияние обработок на развитие микрофлоры почвы в слое 0—40 см в среднем за 1974—1975 гг. (тыс. на 1 г)

Варианты опыта	МПА			Азотобактер		
	кущение	цветение	уборка	кущение	цветение	уборка
Фон — обычная вспашка на 30 см:						
1 — обычная	4839	1711	2731	2673	1937	1973
	<u>5701</u>	<u>4303</u>	<u>2554</u>	<u>3080</u>	<u>2017</u>	<u>2504</u>
2 — фрезерная	3317	4297	2818	3587	4327	2161
	<u>6884</u>	<u>2725</u>	<u>2341</u>	<u>2008</u>	<u>1356</u>	<u>1968</u>
Фон — ярусная на 30 см:						
3 — обычная	7269	2376	2384	2079	1479	2025
	<u>5537</u>	<u>5146</u>	<u>3067</u>	<u>2366</u>	<u>1197</u>	<u>2561</u>
4 — фрезерная	7162	3939	2605	2206	1851	2673
	<u>3396</u>	<u>4375</u>	<u>3961</u>	<u>4038</u>	<u>1696</u>	<u>3169</u>
Фон — ярусная на 40 см:						
5 — обычная	3412	3304	2254	2737	1089	2682
	<u>2254</u>	<u>1920</u>	<u>2207</u>	<u>3679</u>	<u>1478</u>	<u>2133</u>
6 — фрезерная	3134	4544	2165	2419	2017	3042
	<u>2743</u>	<u>2809</u>	<u>1939</u>	<u>3279</u>	<u>1987</u>	<u>2533</u>

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 5 в числителе по фону $N_{60}P_{75}K_{30}$; в знаменателе — по $N_{180}P_{225}K_{90}$.

Следует отметить определенную тенденцию к повышению количества впитываемой почвой воды при фрезеровании по фонам ярусных вспашек на 30 и 40 см в начале вегетации озимой пшеницы. Это обусловлено заметным улучшением качества крошения и повышением пористости почвы.

Рациональная система обработки является существенным фактором регулирования микробиологических процессов почвы. Применение фрезерной обработки при совместном внесении высоких доз минеральных удобрений способствовало значительному увеличению численности почвенных микроорганизмов (табл. 4). Лучшие условия складывались при фрезеровании по ярусной вспашке на глубину 30 см и внесении повышенных доз минеральных удобрений, где возросла общая численность микроорганизмов, активизировалось развитие азотобактера и микроорганизмов, усваивающих органические и минеральные формы азота.

В изучаемых вариантах максимальная численность микроорганизмов была в фазу кушения озимой пшеницы, что связано с более благоприятными для них почвенными условиями в этот период. В фазу уборки озимой пшеницы микробиологическая деятельность постепенно затухает.

Весьма точным показателем биологического состояния почвы является нитрификация, завершающая минерализационные процессы, связанные с превращением азотного фонда (табл. 5).

Наши опыты показали, что наиболее интенсивно накопление нитратов в почве идет при фрезеровании по ярусной вспашке на глубину 30 см при внесении тройных доз минеральных удобрений. В результате создания оптимального водно-воздушного режима, тщательного крошения и перемешивания почвенной массы с внесенными минеральными удобрениями при фрезерной обработке нитрификационная способность почвы оказывается выше, чем при обычной вспашке. Внесение тройных

Влияние обработок на содержание нитратного азота в слое 0—40 см
(мг/кг абсолютно сухой почвы)

Варианты опыта	1974 г.			1975 г.		
	6/V	30/V	10/VII	23/IV	30/V	7/VII
Фон — обычная вспашка на 30 см:						
1 — обычная	11,9	2,8	4,5	33,0	9,4	10,2
	13,8	11,4	19,0	26,9	7,0	13,4
2 — фрезерная	9,7	2,9	4,7	8,3	4,1	7,9
	25,8	13,9	7,4	20,8	6,9	10,7
Фон — ярусная на 30 см:						
3 — обычная	6,6	4,0	3,6	11,7	15,6	3,9
	27,7	16,2	22,0	50,5	8,4	24,0
4 — фрезерная	10,3	3,5	4,1	21,1	15,6	7,9
	34,3	27,6	21,9	36,5	10,2	15,2
Фон — ярусная на 40 см:						
5 — обычная	7,0	5,8	5,8	22,1	5,9	4,8
	22,1	19,2	17,6	16,1	14,6	—
6 — фрезерная	6,2	3,1	3,3	8,5	6,1	8,5
	26,3	22,4	17,0	18,4	10,5	5,6

доз удобрений во всех вариантах обработки почвы стимулировало нитрификацию.

Исследуемые способы обработки почвы не оказали заметного влияния на развитие корневой системы озимой пшеницы (табл. 6). Несколько равномернее распределялись корни по слоям 0—20 и 20—40 см при фрезерной обработке.

Во всех вариантах обработки почвы повышенные дозы удобрений мало влияли на развитие корней озимой пшеницы: масса их при тройных дозах была на 0,1—4,1 ц/га выше, чем на фоне рекомендуемых доз удобрений.

Ярусные обработки в циклооткрывающийся период стационарного опыта оказали различное влияние на урожай зерна озимой пшеницы в

Т а б л и ц а 6

Влияние обработок на распределение корневой системы озимой пшеницы в среднем за 1974—1975 гг.

Варианты опыта	Слой почвы, см	Воздушно-сухая масса корней, ц/га	
		$N_{60}P_{75}K_{30}$	$N_{180}P_{225}K_{90}$
Фон — обычная вспашка на 30 см:			
1 — обычная	0—20	30,8	34,9
	20—40	22,6	24,9
2 — фрезерная	0—20	35,3	36,2
	20—40	28,1	25,8
Фон — ярусная на 30 см:			
3 — обычная	0—20	36,5	40,2
	20—40	22,4	26,4
4 — фрезерная	0—20	33,7	33,5
	20—40	24,7	24,8
Фон — ярусная на 40 см:			
5 — обычная	0—20	35,5	36,7
	20—40	19,5	20,1
6 — фрезерная	0—20	35,9	38,6
	20—40	24,6	25,9

Таблица 7

Влияние ярусных обработок на урожай зерна озимой пшеницы (ц/га)

Варианты опыта	Без удобрения			N ₄₀ P ₆₀ K ₃₀		
	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Обычная на 30 см (контроль)	53,9	30,2	41,9	55,9	32,2	42,7
Ярусная на 30 см	55,9	32,8	41,7	57,8	35,1	43,0
» » 40 »	50,7	31,1	44,2	54,2	32,8	46,11
НСР ₀₅	2,52	6,33	—	1,00	6,01	—

севообороте (табл. 7). Так, по ярусной вспашке на 40 см плугом марки ПТН-40 в 1970 г. он был несколько меньше, чем при обычной вспашке. В то же время по ярусной вспашке плугом марки ПЯ-3-35 на глубину 30 см урожай увеличился хотя всего лишь на 2,0 ц/га (эта разница статистически незначительна при 95%-ном уровне вероятности). Аналогичная картина наблюдалась и в 1971—1972 гг. как по удобренному, так и по неудобренному фону во всех изучаемых вариантах обработки, за исключением ярусной вспашки на 40 см, где прибавка урожая в 1972 г. составила соответственно 2,3 и 3,4 ц/га. Эффективность удобрений, вносимых по ярусным обработкам, заметно выше, чем по обычной вспашке.

Обычная и фрезерная основные обработки почвы оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы в 1974—1975 гг. (табл. 8).

При фрезерной обработке на 5 см по ярусной вспашке на 30 см он был на 3,5—6,5 ц/га выше, чем в контроле, где проводилась обычная вспашка. Наибольший урожай зерна озимой пшеницы в среднем за 2 года получен в варианте обычной вспашки на 20 см, по фону ярусной — на 40 см при внесении тройных доз минеральных удобрений. При внесении тройных доз минеральных удобрений урожайность в вариантах фрезерной обработки была почти на том же уровне, что и в контроле, а при рекомендуемых — заметно отличалась от него. Наибольший (39,6 ц/га) урожай зерна получен по фрезерной обработке, наложенной на ярусную вспашку на 30 см, наименьший (33,0 ц/га) — по фрезерной обработке, наложенной на обычную вспашку на 30 см. Остальные варианты по урожаю зерна озимой пшеницы существенно не различались.

Разница в прибавках урожая зерна озимой пшеницы при внесении рекомендуемых и тройных доз минеральных удобрений составила 15,4—17,4 ц/га.

Таблица 8

Влияние обработок на урожай зерна озимой пшеницы в среднем за 1974—1975 гг. (ц/га)

Варианты опыта	N ₆₀ P ₇₅ K ₃₀	N ₁₈₀ P ₂₂₅ K ₉₀
Фон — обычная вспашка на 30 см:		
1 — обычная	36,1	50,7
2 — фрезерная	33,0	50,4
Фон — ярусная на 30 см:		
3 — обычная	37,9	50,8
4 — фрезерная	39,6	50,1
Фон — ярусная на 40 см:		
5 — обычная	38,6	52,0
6 — фрезерная	35,8	51,2
НСР ₀₅ для обработок 1,78		
НСР ₀₅ » удобрений 2,36		

Таким образом, можно отметить, что в орошаемых условиях Чуйской долины Киргизии эффективность удобрений при фрезерных обработках под озимую пшеницу заметно возрастает. Применение одного фрезерования в качестве основной обработки почвы позволяет сократить количество производственных операций, посеять озимые в более благоприятные сроки с оптимальными условиями для прорастания семян и получить существенную прибавку урожая по сравнению с обычной системой обработки. Следовательно, фрезерование является экономически целесообразным способом обработки и может быть широко использовано для подготовки почвы под озимую пшеницу, а также яровые зерновые культуры.

Выводы

1. На сероземно-луговых почвах фрезерная система обработки по своему влиянию на агрофизические условия и на развитие корневой системы озимой пшеницы существенно не отличалась от традиционной вспашки.

2. По фрезерной обработке почвы с внесением повышенных доз минеральных удобрений заметно возросла общая численность микроорганизмов, активизировалось развитие азотобактера и микроорганизмов, усваивающих органические и минеральные формы азота.

3. Фрезерование не уступает обычной обработке по урожайности озимой пшеницы; оно способствует повышению эффективности удобрений и позволяет сократить количество производственных операций. Следовательно, в условиях орошаемого земледелия Чуйской долины Киргизии целесообразна замена основной вспашки предпосевным фрезерованием при возделывании озимой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Проблемы обработки почв. «Изв. ТСХА», 1977, вып. 4, с. 3—9. — 2. Доспехов Б. А. и др. Действие длительной фрезерной обработки на свойства среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы и урожай сельскохозяйственных культур. «Изв. ТСХА»,

1977, вып. 4, с. 23—32. — 3. Нарцисов В. П. Развитие учения о механической обработке почвы за последние годы. В сб.: Теоретические вопросы обработки почвы. Л., Гидрометеониздат, 1972, с. 25—38.

Статья поступила 18 октября 1977 г.

SUMMARY

It has been found in the stationary field experiment on gray meadow soils under conditions of irrigated beet seeding in Chuiskaja valley of Kirghizia that it is promising to substitute rototilling for the main plowing in winter wheat cultivation. Rototilling did not produce an essential effect on agrophysical soil properties and on the development of roots, but it contributed to the increase in the total population of microorganisms as well as to the efficiency of fertilizers. The yield of wheat under conditions of rototilling was not lower than that with the usual cultivation.