

УДК 633:[631.51+631.8

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНЫХ ПРИЕМОВ И СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ

А. И. ПУПОНИН, В. П. МАНЖОСОВ,
В. Н. МАЙМУСОВ, А. М. ЧИГАЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В трехфакторном ($9 \times 7 \times 2$) и двухфакторном (4×2) полевых стационарных опытах изучали влияние разных приемов и систем обработки почвы на фоне разных систем удобрения на урожайность и качество продукции полевых культур в севообороте. Установлено, что эффективность систем обработки почвы изменяется в зависимости от систем удобрения.

Известно, что главными объективными показателями, которые отражают и интегрируют действие на растения всех условий и факторов их возделывания, являются урожайность и качество продукции сельскохозяйственных растений [9]. Одним из таких факторов по праву считается механическая обработка почвы, так как она служит универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические показатели плодородия, определяющие уровень и качество урожая, и на ее долю приходится до 30—50 % всех затрат в растениеводстве [12, 14]. Однако исследователи, как правило, основное внимание уделяют влиянию обработки почвы на урожайность полевых культур и зна-

чительно меньше — на качество получаемой продукции. При этом набор исследуемых вариантов систем обработки почвы и удобрения ограничен, что затрудняет проведение достоверной оценки действия и взаимодействия изучаемых факторов.

Цель наших исследований — изучить влияние многолетнего применения разных приемов и систем обработки почвы и удобрения в зернопропашном севообороте и пропашном звене севооборота на урожайность и качество продукции полевых культур.

Методика

Исследования проводили в течение 12—17-го годов трехфактор-

ного и 9—12-го годов двухфакторного полевых стационарных опытов в учхозе Тимирязевской академии «Михайловское» на поле научно-исследовательского отдела разработки систем земледелия и животноводства. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая. После известкования в 1969 г. по полной гидролитической кислотности значение $pH_{\text{кол}}$ достигло 6,0—6,5. По «Классификации и диагностике почв СССР» [13] почва отнесена к группе освоенных дерново-подзолистых.

Трехфакторный полевой стационарный опыт 9×7×2, в котором изучается действие обработок, удобрений и гербицидов на плодородие дерново-подзолистой почвы, заложен Б. А. Доспеховым осенью 1969 г. методом расщепленных делянок. На опытном участке чередуются во времени культуры зернопропашного севооборота: занятый (бобово-злаковая смесь) пар — зерновые — зерновые — пропашные — зерновые — зерновые.

С 1981 г. началась 3-я ротация севооборота: горохоовсяная смесь (1981 г.) — озимая пшеница (1982 г.) — ячмень (1983 г.) — картофель (1984 г.) — ячмень (1985 г.) — овес (1986 г.).

Исследования выполняли в следующих вариантах систем обработки почвы (условное название): 1 — отвальная, контроль; 2 — комбинированная; 3 — фрезерная минимальная; 4 — фрезерная интенсивная; 5 — отвальная с фрезерованием; 6 — отвальная с дискованием; 7 — трехъярусная и отвальная с фрезерованием. Более подробное описание систем обработки почвы приведено в [15]. Системы удобрения, изучаемые в опыте, следующие: 1 — без удобрений; 2 — 2NPK (ежегодно в среднем за 16 лет 116N132P112K); 3 — солома 6 т (в среднем

за год 3,2 т) + 2NPK (в среднем за год 116N132P112K); 4 — навоз 15 т (в среднем за год 14,4 т) + 2NPK (111N138P112K).

Площадь делянки 1-го порядка (фактор А) составляет 1260 м², 2-го (фактор В) — 180, 3-го (фактор С) — 90 м². Размещение вариантов рендомизированное. Повторность опыта 3-кратная.

Двухфакторный полевой стационарный опыт 4×2, в котором изучалось моделирование интенсивного окультуривания дерново-подзолистой почвы, заложен Б. А. Доспеховым в 1974 г. методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов. В 1975—1978 гг. на опытном участке чередовались во времени культуры севооборота: картофель — занятый (викоовсяный) пар, а с 1979 г. — картофель — кукуруза.

Варианты обработки: 1 — вспашка на 20 см; 2 — одна трехъярусная обработка на 40 см; 3 — 2 трехъярусные обработки на 40 см; 4 — 3 трехъярусные обработки на 40 см. Система удобрения включала ежегодное внесение минеральных туков и навоза 1 раз в 2 года под картофель. Всего в варианте навоз + NPK внесено 700 т навоза и 1980N2400P2040K. Общая площадь делянки для вариантов обработки почвы 500 м². Повторность опыта 6-кратная.

Результаты

В трехфакторном полевом стационарном опыте многолетнее применение разных по способу, глубине и интенсивности систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и систем удобрения оказало неодинаковое влияние на степень оптимизации показателей плодородия и уровень урожайности полевых культур (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность полевых культур (ц/га) за 3-ю ротацию зернопропашного севооборота (12—17-й годы трехфакторного опыта)

Система обработки почвы	Коэффициент интенсивности обработки почвы	Горохоовсяная смесь (сено), 1981 г.	Оз. пше-ница, 1992 г.	Яч-мень, в среднем за 1983, 1985 гг.	Картофель, 1984 г.	Овес, 1986 г.	В среднем за 1981—1986 гг., %
<i>Без удобрений</i>							
Отвальная (контроль)	1,00	17,0	26,3	13,4	109	7,7	100,0
Фрезерная минимальная	0,34	13,8	31,2	15,6	106	9,1	107,2
Фрезерная интенсивная	0,78	17,0	28,4	13,5	128	8,4	109,8
Отвальная с фрезерованием	0,59	17,3	34,3	14,9	117	9,8	116,6
Отвальная с дискованием	0,72	17,3	31,0	15,7	119	7,9	111,9
Комбинированная	0,76	16,5	28,5	12,2	97	7,9	97,4
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1,06	24,6	29,5	15,2	111	10,2	113,5
<i>2NPK</i>							
Отвальная (контроль)	1,00	33,7	29,2	29,8	177	21,0	100
Фрезерная минимальная	0,34	28,6	33,8	31,4	181	26,5	107,1
Фрезерная интенсивная	0,78	28,4	44,1	31,5	190	26,9	116,7
Отвальная с фрезерованием	0,59	28,8	38,2	31,4	185	26,0	110,8
Отвальная с дискованием	0,72	30,9	38,2	33,1	164	24,3	107,4
Комбинированная	0,76	28,3	37,0	30,2	176	23,8	105,9
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1,06	34,9	36,7	31,6	183	29,6	113,6
<i>Солома + 2NPK</i>							
Отвальная (контроль)	1,00	35,4	30,7	28,2	192	27,1	100,0
Фрезерная минимальная	0,34	38,6	41,8	30,8	183	29,3	109,8
Фрезерная интенсивная	0,78	38,1	40,8	31,8	194	32,0	113,3
Отвальная с фрезерованием	0,59	35,3	41,8	31,5	198	30,8	113,0
Отвальная с дискованием	0,72	38,0	38,4	31,3	187	29,5	108,7
Комбинированная	0,76	32,3	36,5	27,6	183	31,0	103,5
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1,06	43,2	41,0	32,2	189	34,3	115,6
<i>Навоз + 2NPK</i>							
Отвальная (контроль)	1,00	34,5	30,5	27,8	181	22,4	100,0
Фрезерная минимальная	0,34	35,9	43,3	29,1	188	25,6	113,7
Фрезерная интенсивная	0,78	35,0	39,5	29,5	179	27,4	110,4
Отвальная с фрезерованием	0,59	36,5	36,4	30,2	184	26,8	109,8
Отвальная с дискованием	0,72	37,5	35,4	29,8	172	26,8	106,7
Комбинированная	0,76	35,4	32,9	29,2	189	24,4	105,5
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1,06	42,5	39,8	29,7	178	28,5	113,7

Эффективность систем обработки почвы за 3-ю ротацию (1981—1986 гг.) зернопропашного севооборота изменялась в зависимости от систем удобрения. На неудобренном фоне наиболее эффективной оказалась система отвальной с фрезерованием обработки, на

фоне 2NPK — фрезерной интенсивной, на фоне солома + 2NPK — трехъярусной и отвальной с фрезерованием, а на фоне навоз + 2NPK — фрезерной минимальной, а также трехъярусной и отвальной с фрезерованием обработки (табл. 2).

В среднем по фактору А за 3-ю ротацию севооборота урожайность полевых культур при фрезерной минимальной, фрезерной интенсивной, отвальной с фрезерованием, отвальной с дискованием и трехъярусной и отвальной с фрезерованием системах обработки существенно превышала урожайность при отвальной (контроль) соответственно на 2,7, 3,5, 3,3, 2,5 и 3,9 ц/га (НСР₀₅ 1,92 ц/га).

В среднем по фактору В наиболее высокая урожайность получена в варианте солома + 2NPK.

При минимализации обработки (системы фрезерная минимальная, отвальная с фрезерованием) создавался гетерогенный по показателям плодородия пахотный слой с более высоким уровнем их оптимизации в верхней части и не снижалось эффективное плодородие дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы за 3 ротации зернопропашного севооборота, вопреки мнению ряда авторов [1—8, 10, 11, 16, 17], которые считают более рациональным гомогенный пахот-

ный слой мощностью более 20—22 см.

Исследуемые нами системы минимальной обработки на фоне применения разных систем удобрения в зернопропашном севообороте не приводили к ухудшению качества продукции полевых культур. Масса 1000 зерен и натура зерна ячменя в 1983 и 1985 гг. в среднем по фактору А и по фактору В находились практически на уровне контроля. Товарность клубней картофеля с повышением уровня питания возрастала, а содержание в клубнях крахмала и аскорбиновой кислоты уменьшалось (табл. 3, 4).

В двухфакторном полевом стационарном опыте разные по глубине и интенсивности приемы основной обработки в варианте навоз + NPK обусловили неодинаковый уровень оптимизации свойств верхнего 40-сантиметрового слоя почвы и различия в урожайности пропашных культур (табл. 5).

Интенсивная основная обработка почвы под картофель (1 и 3 трех-

Таблица 2
Выход кормовых единиц основной продукции (ц/га) в среднем за 1981—1986 гг.

Система обработки почвы (фактор А)	Кoeffициент интенсивности обработки почвы	Удобрения (фактор В)				В среднем по фактору А (НСР ₀₅ ^А 1,92)	
		без удобрений	2NPK	солома + 2NPK	навоз + 2NPK	ц/га	%
Отвальная (контроль)	1,0	18,6	32,6	34,2	32,6	29,5	100,0
Фрезерная минимальная	0,34	20,2	34,7	37,5	36,6	32,2	109,2
Фрезерная интенсивная	0,78	20,2	37,3	38,6	35,7	33,0	111,9
Отвальная с фрезерованием	0,59	21,6	35,7	38,5	35,6	32,8	111,2
Отвальная с дискованием	0,72	21,0	35,2	37,2	34,8	32,0	108,5
Комбинированная	0,76	18,0	34,2	35,0	34,4	30,4	103,0
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1,06	21,1	36,6	39,4	36,6	33,4	113,2
В среднем по фактору В (НСР ₀₅ ^В 1,67)	—	20,1	35,2	37,2	35,2	—	—
НСР ₀₅ ^I 3,86	НСР ₀₅ ^{II}		4,43				

Таблица 3

Показатели качества зерна ячменя (в среднем за 14-й и 16-й годы опыта)

Система обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)				В среднем по фактору А
	без удобрений	2NPK	солома + 2NPK	навоз + 2NPK	
<i>Масса 1000 зерен, г ($F_{\phi} < F_{05}$)</i>					
Отвальная (контроль)	33,6	33,7	33,0	32,8	33,3
Фрезерная минимальная	34,7	33,3	34,0	33,4	33,8
Фрезерная интенсивная	33,8	33,6	33,1	34,3	33,7
Отвальная с фрезерованием	33,2	34,8	34,7	33,8	34,1
Отвальная с дискованием	33,8	33,6	34,8	33,8	34,0
Комбинированная	33,1	34,0	33,9	33,6	33,6
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	34,6	34,6	34,2	33,1	34,1
В среднем по фактору В	33,8	33,9	34,0	33,5	
<i>Натура зерна, г/л ($F_{\phi} < F_{05}$)</i>					
Отвальная (контроль)	617	612	603	610	610
Фрезерная минимальная	611	610	614	604	610
Фрезерная интенсивная	602	605	609	602	604
Отвальная с фрезерованием	601	615	606	611	608
Отвальная с дискованием	608	616	612	608	611
Комбинированная	602	611	605	608	606
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	607	613	609	603	608
В среднем по фактору В	607	612	608	607	

Таблица 4

Показатели качества клубней картофеля (15-й год опыта)

Система обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)				В среднем по фактору А
	без удобрений	2NPK	солома + 2NPK	навоз + 2NPK	
<i>Товарность клубней, %</i>					
Отвальная (контроль)	56,4	51,7	57,2	63,3	57,2
Фрезерная минимальная	52,0	70,9	66,0	67,2	64,0
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	57,2	65,4	75,9	66,6	66,3
В среднем по фактору В	55,2	62,7	66,4	65,7	—
<i>Содержание крахмала, %</i>					
Отвальная (контроль)	16,5	13,9	13,9	13,9	14,6
Фрезерная минимальная	17,9	13,9	13,9	13,8	14,9
Отвальная с фрезерованием	16,1	14,3	13,8	13,8	14,5
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	15,5	13,9	13,8	13,8	14,2
В среднем по фактору В	16,5	14,0	13,8	13,8	—
<i>Содержание аскорбиновой кислоты, мг%</i>					
Отвальная (контроль)	16,1	11,4	12,4	9,7	12,4
Фрезерная минимальная	14,2	11,0	10,9	11,0	11,8
Отвальная с фрезерованием	17,8	12,2	12,4	11,3	13,4
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	16,9	11,3	13,1	8,7	12,5
В среднем по фактору В	16,2	11,5	12,2	10,2	—

Таблица 5

Урожайность пропашных культур (ц/га) (9—12-й годы опыта)

Основная обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)		В среднем по фактору А	
	без удобрений	навоз+ +НПК	ц/га	%
<i>Картофель (в среднем за 1983, 1985 гг.) $F_{\phi} < F_{05}$</i>				
Вспашка на 20 см (контроль)	55,9	202,7	129,3	100,0
Трехъярусные обработки на 40 см:				
1	53,5	178,7	116,1	89,8
3	62,0	187,0	124,5	96,3
В среднем по фактору В (HSP_{05}^B 35,6)	57,1	189,5	—	—
HSP_{05}^B 61,6				
<i>Кукуруза на силос (в среднем за 1984, 1986 гг.) HSP_{05}^A 43,9</i>				
Вспашка на 20 см (контроль)	269,2	855,5	562,4	100,0
Трехъярусные обработки на 40 см:				
1	254,4	770,1	512,2	91,1
3	228,7	717,5	473,1	84,1
В среднем по фактору В (HSP_{05}^B 29,0)	250,8	781,0	—	—
HSP_{05}^B 62,0				
	HSP_{05}^B	50,0		

Таблица 6

Показатели качества клубней картофеля (в среднем за 9-й и 11-й годы опыта)

Основная обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)		В среднем по фактору А, $F_{\phi} < F_{05}$	Основная обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)		В среднем по фактору А, $F_{\phi} < F_{05}$
	без удоб- рений	навоз+ +НПК			без удоб- рений	навоз+ +НПК	
<i>Товарность клубней, %</i>							
Вспашка на 20 см (контроль)	76,2	89,4	82,8	40 см:			
Трехъярусные обработки на 40 см:				1	17,4	15,8	16,6
1	67,7	88,1	77,9	2	17,2	17,3	17,2
2	72,9	81,9	77,4	3	18,0	16,2	17,1
3	76,3	91,1	83,7	В среднем по фактору В (HSP_{05}^B 0,9)	17,6	16,3	—
В среднем по фактору В (HSP_{05}^B 7,5)	73,3	87,6	—	HSP_{05}^B 1,8			
HSP_{05}^B 15,0				<i>Содержание аскорбиновой кислоты, мг%</i> ($F_{\phi} < F_{05}$)			
<i>Содержание крахмала, %</i>				Вспашка на 20 см (контроль)	16,2	15,8	16,0
Вспашка на 20 см (контроль)	18,0	15,8	16,9	Трехъярусные обработки на 40 см:			
Трехъярусные обработки на				1	17,5	16,0	16,8
1				2	17,7	16,1	16,9
2				3	16,9	16,5	16,7
3				В среднем по фактору В	17,1	16,1	—
В среднем по фактору В							

Таблица 7

Корреляционная связь между урожайностью полевых культур, агрофизическими, агрохимическими и биологическими свойствами пахотного слоя почвы в среднем за 14—16-й годы опыта (n=36)

Показатель плодородия почвы	Коэффициенты		
	парной корреляции	множественной корреляции	множественной детерминации
Плотность сложения, г/см ³ , в сочетании с твердостью, кг/см ²	-0,70±0,12	0,70±0,12	0,49
	-0,58±0,14		
содержанием водопрочных агрегатов менее 1 мм, %	+0,35±0,16	0,71±0,12	0,50
содержанием нитратного азота, мг/100 г	+0,85±0,09	0,89±0,08	0,79
нитрификационной способностью, мг N—NO ₃ /100 г	+0,80±0,10	0,84±0,09	0,71
целлюлолитической способностью через 90 дн., %	+0,72±0,12	0,81±0,10	0,66
активностью полифенолоксидазы, мл 0,001 н. йода/10 г	+0,58±0,14	0,74±0,12	0,55
Пористость аэрации, %, в сочетании с содержанием нитратного азота, мг/100 г	+0,62±0,13	0,87±0,08	0,76
	+0,85±0,09		
нитрификационной способностью, мг N—NO ₃ /100 г	+0,80±0,10	0,81±0,10	0,66
целлюлолитической способностью, %:			
через 60 дн.	+0,70±0,12	0,73±0,12	0,53
» 90 »	+0,72±0,12	0,76±0,11	0,58
активностью полифенолоксидазы, мл 0,001 н. йода/10 г	+0,58±0,14	0,69±0,12	0,48
Твердость, кг/см ² , в сочетании с содержанием нитратного азота, мг/100 г	+0,85±0,09	0,90±0,08	0,81
Содержание водопрочных агрегатов <1 мм, %, в сочетании с:	+0,35±0,16		
содержанием нитратного азота, мг/100 г	+0,85±0,09	0,85±0,09	0,72
нитрификационной способностью, мг N—NO ₃ /100 г	+0,80±0,10	0,80±0,10	0,64
целлюлолитической способностью, %:			
через 60 дн.	+0,70±0,12	0,70±0,12	0,49
» 90 »	+0,72±0,12	0,73±0,12	0,53
Содержание нитратного азота, мг/100 г, в сочетании с:	+0,85±0,09		
целлюлолитической способностью, %:			
через 30 дн.	+0,48±0,15	0,85±0,09	0,72
» 60 »	+0,70±0,12	0,85±0,09	0,72
» 90 »	+0,72±0,12	0,85±0,09	0,72
активностью полифенолоксидазы, мл 0,001 н. йода/10 г	+0,58±0,14	0,85±0,09	0,72
численностью многолетних сорняков, шт/м ²	-0,48±0,15	0,85±0,09	0,72
массой многолетних сорняков, г/м ²	-0,48±0,15	0,86±0,09	0,74
Нитрификационная способность, мг N—NO ₃ /100 г, в сочетании с:	0,80±0,10		
целлюлолитической способностью, %:			
через 30 дн.	0,48±0,15	0,82±0,10	0,67
» 60 »	0,70±0,12	0,80±0,10	0,64
» 90 »	0,72±0,12	0,80±0,10	0,64
активностью полифенолоксидазы, мл 0,001 н. йода/10 г	0,58±0,14	0,80±0,10	0,64
численностью многолетних сорняков, шт/м ²	-0,48±0,15	0,82±0,10	0,67
массой многолетних сорняков, г/м ²	-0,48±0,15	0,82±0,10	0,67
Активность полифенолоксидазы, мл 0,001 н. йода/10 г, в сочетании с:	0,58±0,14		
целлюлолитической способностью, %:			
через 60 дн.	0,70±0,12	0,73±0,12	0,53
» 90 »	0,72±0,12	0,75±0,12	0,56

ярусные обработки на 40 см) в среднем по фактору А не приводила к существенному увеличению урожайности этой культуры. В последствии вспашки на 20 см в сочетании с минеральными и органическими удобрениями отмечен более высокий уровень оптимизации агрономических свойств 20-сантиметрового слоя почвы и увеличение урожайности кукурузы на силос.

Периодическое известкование и внесение минеральных и органических удобрений как способ оптимизации кислотности, ионообменных свойств и питательного режима почвы привело к повышению урожайности кукурузы на силос в среднем по фактору В в 3,1 раза.

Из анализа основных показателей качества клубней картофеля следует, что изучаемые варианты основной обработки почвы мало влияли на товарность клубней, содержание в них крахмала и аскорбиновой кислоты (табл. 6).

Наиболее высокая товарность клубней картофеля достигалась при внесении минеральных и органических удобрений, а более высокое содержание крахмала и аскорбиновой кислоты — на фоне без удобрений.

Между урожайностью полевых культур зернопропашного севооборота и отдельными показателями плодородия почвы установлена корреляционная связь (табл. 7).

Наиболее рациональной и перспективной как в агротехническом, так и в экономическом плане в среднем за 12—17-й годы опыта в зернопропашном севообороте оказалась отвальная с фрезерованием система обработки, а в пропашном звене севооборота в среднем за 9—12-й годы опыта — вспашка на 20 см.

Выводы

1. Нормативно-технологическая эффективность исследуемых систем обработки почвы за 3-ю ротацию зернопропашного севооборота зависела от систем удобрения. На фоне без удобрений наиболее эффективной была система отвальной с фрезерованием обработки, при внесении 2NPK — фрезерной интенсивной, соломы + 2NPK — трехъярусной и отвальной с фрезерованием, навоза + 2NPK — системы фрезерной минимальной и трехъярусной и отвальной с фрезерованием обработок почвы.

2. В пропашном звене севооборота интенсивная основная обработка почвы под картофель (1 и 3 трехъярусные обработки на 40 см) не приводила к существенному увеличению урожайности этой культуры. В последствии вспашка на 20 см в сочетании с внесением минеральных и органических удобрений обусловила более высокий уровень оптимизации агрономических свойств 20-сантиметрового слоя почвы и существенное увеличение урожайности кукурузы на силос.

3. При многолетнем применении систем минимальной обработки почвы на фоне разных систем удобрения в зернопропашном севообороте не наблюдалось ухудшения качества продукции полевых культур. Масса 1000 зерен и натура зерна ячменя находились практически на уровне контроля. Товарность клубней картофеля с повышением уровня питания возрастала, а содержание в них крахмала и аскорбиновой кислоты уменьшалось.

4. Разные приемы основной обработки почвы в пропашном звене севооборота не оказали существенного влияния на товарность клубней, содержание в них крах-

мала и аскорбиновой кислоты. При этом наиболее высокая товарность клубней была отмечена при внесении минеральных и органических удобрений, а более высокое содержание крахмала и аскорбиновой кислоты — на фоне без удобрений.

5. На долевую вариабельность урожайности полевых культур, судя по коэффициенту множественной детерминации, наиболее сильное влияние оказывали: плотность сложения почвы в сочетании с содержанием нитратного азота и нитрификационной способностью; содержание нитратного азота в сочетании с пористостью аэрации, твердостью, содержанием водопрочных агрегатов менее 1 мм, целлюлозолитической способностью через 30, 60 и 90 дней, активностью полифенолоксидазы, численностью и массой многолетних сорняков.

6. Наиболее рациональной и перспективной как в агротехническом, так и в экономическом плане в среднем за 12—17-й годы опыта в зернопропашном севообороте была отвальная с фрезерованием система обработки почвы, а в пропашном звене севооборота в среднем за 9—12-й годы опыта — вспашка на 20 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Ю. С., Снигирева А. В. Глубокая обработка почвы и урожай. Л.: Лениздат, 1984.— 2. Балеv П. М. Теоретические основы и практические приемы углубления и окультуривания старопашотных суглинков дерново-подзолистого типа.— Изв. ТСХА, 1960, вып. 4, с. 98—113.— 3. Балеv П. М. Агротехнические основы интенсивного окультуривания нечерноземных почв. Докт. дис. 06.01.01. М., 1964.— 4. Балеv П. М., Бобровский А. И., Раскутин О. А. Изменение некоторых воднофизических свойств пахотного слоя суглинистых дерново-подзолистых почв при углублении и окультуривании.— Изв. ТСХА, 1974, вып. 4, 34—42.—

5. Бушинский В. П. Коренная переделка почв — основа создания эффективного их плодородия.— В сб.: Памяти академика В. Р. Вильямса. М.— Л.: Изд-во АН СССР, 1942, с. 41—62.— 6. Гриценко В. В. Агротехнические основы окультуривания почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных растений в Нечерноземной полосе: Докт. дис. 06.01.01.— М., 1967.— 7. Гриценко В. В. Сравнение различных способов обработки дерново-подзолистой почвы.— В сб.: Теоретические вопросы обработки почвы. Л.: Гидрометеиздат, 1986, вып. 1, с. 287—291.— 8. Гриценко В. В. Обработка и углубление пахотного слоя почвы. М.: Моск. рабочий, 1971.— 9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.— 10. Егоров В. В. Почвенные условия устойчивости земледелия.— В сб.: Пути увеличения производства зерна, кормов, повышения эффективности и устойчивости земледелия. М.: Колос, 1982, с. 187—191.— 11. Емельянова И. М., Малышева Г. А., Попова Т. П. Повышение продуктивности мелиорируемых земель Нечерноземья. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1987.— 12. Кашианов А. Н. Научно-методологические основы современных систем земледелия.— В кн.: Научные основы современных систем земледелия. М.: Агропромиздат, 1988, с. 3—32.— 13. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977.— 14. Колмаков П. П., Нестеренко А. М. Минимальная обработка почвы / Под ред. А. И. Бараева. М.: Колос, 1981.— 15. Пупонин А. И., Захаренко А. В., Дебердеев К. Ш. Влияние разных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур.— Изв. ТСХА, 1991, вып. 6, с. 12—24.— 16. Утей И. В., Шарофеева Ф. Г. Мощный пахотный слой как фон для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.— В сб.: Плодородие почв Нечерноземной полосы и приемы его регулирования.— Пушкино, 1975, с. 203—206.— 17. Шарофеева Ф. Г., Утей И. В. Создание мощного плодородного пахотного слоя на дерново-подзолистых почвах на фоне коренной перестройки их профиля.— Тр. Горьков. СХИ, 1976, т. 97, с. 3—9.

SUMMARY

In long-term multiple-factor field stationary experiments the effect of different practices and systems of soil tillage and of fertilizers on yield and quality of field crops was studied. It has been found that in grain row-crop rotation on the background without fertilizers the system of moald with rotary tillage appeared to be most effective, on 2NPK background — the system of intensive rotary tillage, on the background of 2NPK and straw — the system of three-layer and moald with rotary tillage, and on the background of 2NPK and manure — the system of minimum rotary tillage and the system of three-layer and moald with rotary tillage of the soil. In plowing link of crop rotation the procedure of three-layer soil tillage did not result in substantial increase in potato yield, and plowing to 20 cm in aftereffect on the background of mineral and organic fertilizers caused considerable increase in the yield of corn for silage.