

УДК 631.46:631.445.2:631.51

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРИЕМАХ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ

Э. А. ЦВИРКО, А. В. ДЕРГУНОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В длительном полевом опыте изучали действие различных способов основной обработки и приемов окультуривания дерново-подзолистой почвы на ее плодородие и урожайность ячменя и картофеля.

При изучении воздействия на дерново-подзолистую почву различных способов основной обработки и приемов окультуривания большинство исследователей делают основной упор на агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы, оставляя в тени биологические аспекты этой проблемы [3, 8, 14, 16]. В то же время ряд авторов считают, что изменения физического состояния почвы, достигаемые при ее обработке, коренным образом меняют не только водно-воздушный и тепловой режимы почвы, но и вследствие этого направленность, характер и интенсивность микробиологических процессов, протекающих в почве, ее фитосанитарное состояние [2, 7, 15, 18].

Вместе с тем при изучении проблем обработки дерново-подзолистой почвы исследователи не приходят к единому мнению об эффективности тех или иных ее систем. Многие авторы отдают предпочтение мелкой обработке, хотя и отмечают в качестве ее недостатка повышение засоренности и инфекционного фона [1, 6, 9, 11—13]. Но некоторые авторы высказывают веские доводы в пользу традицион-

ной и глубокой основной обработки почвы [4, 10, 17, 19].

Учитывая все это, мы при изучении действия различных способов основной обработки и приемов окультуривания на плодородие дерново-подзолистой почвы в длительном полевом опыте наряду с агрофизическими и агрохимическими показателями большое внимание уделяли биологическим показателям плодородия почвы.

Методика

Исследования проводили в 1988—1989 гг. в стационарном полевом опыте, заложенном в 1956 г. на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии.

За 31 вегетационный период (1956—1987 гг.) озимые зерновые (рожь, пшеницу) возделывали 4 года, яровые зерновые (ячмень, овес) — 9, пропашные (картофель, кукурузу) — 7, многолетние травы — 6, однолетние травы — 5 лет.

С 1988 г. на поле было развернуто звено севооборота: озимая пшеница — картофель — ячмень — однолетние травы (викоовсяная смесь).

В круг исследований входили 2 блока вариантов основной обработки и удобрения.

В I блок — двухфакторный — входили следующие варианты:

по фактору А — известкование: 1 — внесение извести; 2 — без извести;

по фактору В — основная обработка почвы с единым фоном удобрения: 1 — дискование на 10—12 см; 2 — вспашка на 23—25 см.

Во II блоке — трехфакторном — изучались варианты:

по фактору А — известкование: 1 — внесение извести; 2 — без извести;

по фактору В — основная обработка почвы: 1 — вспашка на 23—25 см; 2 — сочетание вспашки на 23—25 см и 3-ярусной обработки на 38—40 см;

по фактору С — удобрения: 1 — контроль (без удобрений); 2 — NPK+навоз; 3 — 1,5(NPK+навоз).

Расчет норм удобрений проводили балансовым методом на запланированный урожай ячменя 40 ц/га, картофеля — 400 ц/га, исходя из конкретного содержания питательных элементов в почве. Одинарная норма рассчитана на простое воспроизводство плодородия почвы, полуторная — на расширенное. В первом случае навоза вносили 60, во втором — 90 т/га. Нормы высева, сроки посева и глубина заделки семян возделываемых культур соответствовали рекомендациям для данной зоны. Опыт заложен в 3-кратной повторности методом расщепленных делянок.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая старопашотная. Мощность пахотного слоя, состоящего из песчано-пылеватого суглинка, 20—24 см, подзолистого слоя — 8—15 см [5].

Основную обработку на соответствующих делянках выполняли плу-

гами ПН-4-35, ПТН-40 и дисковой бороной БДТ-2,5.

В годы исследований в фазу кущения зерновых применяли смесь гербицидов — лонтрела с 2М-4ХП в дозах соответственно 75 мг/га и 3 кг/га.

Интенсивность целлюлозоразлагающих процессов определяли с помощью льняных тестов. Численность целлюлозоразлагающих микроорганизмов (грибов и бактерий) учитывали на среде Гетчинсона. Сорняки учитывали методом фиксированных площадок. Отбор проб при лабораторных и полевых исследованиях проводили рендомизированно.

Урожай учитывали сплошным методом, при обработке результатов использовали дисперсионный анализ.

Вегетационные периоды 1988—1989 гг. отличались сухостью и повышенными по сравнению со средними многолетними температурами.

Результаты

Различные способы основной обработки и нормы удобрений оказали неодинаковое влияние на активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в дерново-подзолистой почве под ячменем и картофелем.

Под ячменем наибольшая их активность наблюдалась в течение 40 дней в слое почвы 0—20 см на дискованных делянках (табл. 1). Интенсивность распада ткани здесь была значительно выше (43%), чем в слое 20—40 см (30,1%), и существенно превышала уровень распада льняного полотно в вариантах со вспашкой (в слое почвы 0—20 см — 32,2%). Аналогичная, хотя и менее выраженная, закономерность в изменении активности целлюлозоразлагающей микрофлоры по вариантам опыта и слоям почвы установлена и

Т а б л и ц а 1

Численность и активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в двухфакторном опыте

Слой почвы, см	Интенсивность разложения целлюлозы в 1988 г., %				Численность микроорганизмов под картофелем, тыс. шт/г	
	ячмень		картофель		всходы	цветение
	40 дн.	60 дн.	40 дн.	60 дн.		
<i>Дискование, NPK</i>						
0—10	44,3	48,2	56,1	65,9	180,7	1,5
10—20	41,7	52,4	64,3	74,7	218,3	0,4
20—30	32,6	49,2	51,6	75,3	15,3	1,5
30—40	27,6	32,6	46,8	60,5	12,6	0,04
<i>Вспашка, NPK</i>						
0—10	30,7	46,6	61,7	62,9	315,1	12,6
10—20	33,7	55,7	65,1	71,1	79,4	5,7
20—30	33,0	49,6	59,7	78,9	24,2	3,4
30—40	32,6	42,8	43,6	66,3	11,5	1,9
НСР ₀₅ по						
по обработке	7,5	5,1	5,5	7,8	—	—
по слоям	4,2	4,4	5,4	5,7	—	—

при 60-дневной экспозиции. Так, более высокой биологической активностью слоя почвы 0—10 см в этом случае отличались также продискованные делянки, но в более глубоких слоях некоторое преимущество по этому показателю имели варианты со вспашкой.

В вариантах с ежегодной вспашкой в качестве основной обработки почвы не наблюдалось существенной разницы в активности целлюлозоразлагающей микрофлоры по слоям почвы, тогда как при дисковании разница по этому показателю между верхними и нижними слоями была существенной.

По картофелю различия в сложении почвы, создаваемые основной обработкой с осени, устраняются весенней подготовкой почвы к посадке и нарезкой гребней, что выравнивает условия развития микрофлоры. Однако некоторые ранее выявленные закономерности можно было наблюдать при экспозиции в 60 дней. Здесь по дисковой обработке в слое 0—20 см разложение льняной ткани шло интенсивней, чем по вспашке (соответственно

70,3 и 67 %). Независимо от экспозиции сохранилась тенденция к дифференциации слоев почвы по биологической активности в вариантах с мелкой обработкой.

Численность целлюлозоразлагающих микроорганизмов, как и их активность, зависит от способа основной обработки. Наибольшей она была в начале вегетации картофеля в слое почвы 0—10 см в варианте со вспашкой, а в слое 10—20 см — с дискованием. На фоне общего снижения численности целлюлозоразлагающих микроорганизмов к концу вегетации в слоях почвы 0—10 и 20—30 см преимущество оставалось за дисковой обработкой.

В первый год после проведения 3-ярусной обработки под ячменем биологическая активность почвы оказалась ниже, чем после вспашки, по обоим экспозициям и во всех слоях на глубину обработки (табл. 2). Это объясняется включением в пахотный профиль низкоплодородного подзолистого горизонта. Несколько другой была картина под картофелем. Здесь более низкая биологическая активность

Т а б л и ц а 2

Численность и активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в 3-факторном опыте

Слой почвы, см	Интенсивность разложения целлюлозы в 1988 г., %				Численность микроорганизмов под картофелем в 1989 г., тыс. шт/г	
	ячмень		картофель		40 дн.	60 дн.
	40 дн.	60 дн.	40 дн.	60 дн.		

*Вспашка**Контроль*

0—10	39,9	47,4	55,1	62,7	83,3	4,2
10—20	36,1	44,5	67,7	66,3	132,5	7,7
20—30	33,6	55,3	65,3	65,9	9,9	2,7
30—40	23,1	43,6	40,6	62,1	13,4	0,4

NPК + навоз

0—10	35,8	46,0	73,7	61,9	181,4	16,9
10—20	30,1	40,2	80,3	72,7	160,9	4,9
20—30	26,1	29,4	79,4	73,1	89,8	4,9
30—40	24,6	29,0	70,5	64,4	14,6	18,1

1,5(NPK + навоз)

0—10	42,8	48,2	61,6	65,9	—	—
10—20	38,2	60,1	69,7	76,5	—	—
20—30	28,8	51,2	64,3	70,3	—	—
30—40	23,6	37,8	54,1	58,1	—	—

*Сочетание обработок**Контроль*

0—10	25,7	36,2	62,3	60,1	43,6	1,1
10—20	23,9	38,0	61,5	67,1	63,5	1,5
20—30	22,8	33,4	57,9	55,5	17,5	3,5
30—40	19,9	32,6	52,3	48,1	6,7	0,4

NPК + навоз

0—10	30,5	50,2	62,7	75,3	—	11,5
10—20	26,0	33,6	67,7	74,3	—	5,4
20—30	25,3	32,4	68,1	70,9	—	4,3
30—40	24,7	28,8	50,1	69,9	—	0,42

1,5(NPK + навоз)

0—10	31,0	45,8	56,5	73,9	—	—
10—20	25,2	46,4	57,9	72,1	—	—
20—30	18,9	31,6	63,5	60,1	—	—
30—40	20,9	27,8	51,8	56,9	—	—

НСР₀₅ по обработкам (числитель) и удобрению (знаменатель)

0—10	$\frac{4,2}{6,5}$	$\frac{10,0}{11,8}$	$\frac{5,5}{7,6}$	$\frac{8,3}{9,3}$
	$\frac{5,9}{8,4}$	$\frac{12,0}{12,0}$	$\frac{8,9}{8,8}$	$\frac{11,2}{7,8}$
10—20	$\frac{7,7}{8,0}$	$\frac{13,7}{12,8}$	$\frac{1,8}{8,6}$	$\frac{8,5}{7,9}$
	$\frac{7,4}{7,5}$	$\frac{6,9}{11,6}$	$\frac{12,7}{10,4}$	$\frac{11,1}{10,9}$

почвы при 3-ярусной обработке отмечалась только в контроле (без удобрений) и только при экспозиции 40 дней. Через 60 дней целлюлозоразлагающая активность почвы в этом варианте обработки была уже выше, чем по вспашке (75,3 против 61,9 % при одинарной дозе удобрений и 73,9 против 65,9 % при полуторной).

На основании полученных данных можно сделать вывод о тесной взаимосвязи целлюлозоразлагающей активности почвы с уровнем ее окультуренности и удобренности.

Биологическая активность почвы в варианте сочетания вспашки с периодической 3-ярусной обработкой дифференцировалась по слоям гораздо меньше, чем при ежегодной вспашке.

То же можно сказать об изменении численности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Так, по вспашке в вариантах без удобрений и с органоминеральными удобрениями она во всех слоях, кроме слоя 20—30 см в контроле и слоя

10—20 см на удобренных делянках, была выше, чем в вариантах с сочетанием разноглубинных обработок. При этом численность целлюлозоразлагающих микробов к концу вегетации снижалась, как и их активность.

Засоренность полей — одна из основных причин, препятствующих существенному росту урожайности растений в условиях дальнейшей интенсификации сельскохозяйственного производства. Основная обработка почвы, как известно, является важнейшим агротехническим приемом борьбы с сорной растительностью.

Согласно общепринятому мнению, мелкая обработка способствует увеличению засоренности полей. Однако в нашем опыте в посевах ячменя наблюдалась обратная картина (табл. 3). Так, в год более сильного развития сорняков (1988) засоренность малолетними сорняками делянок, вспаханных с осени, была в первый учет существенно выше, чем продискованных (разница со-

Таблица 3

Засоренность ячменя малолетними сорняками при известковании (И) и без него (БИ) в 1988 г. (числитель) и 1989 г. (знаменатель) в 2-факторном опыте

Вариант обработки	Количество побегов				Сухая масса, г/м ²	
	1-й учет (кущение)		2-й учет (спелость)		И	БИ
	И	БИ	И	БИ		
Дискование, NPK	271	249	56,0	57	90,5	100
	61	84	13,3	0	0,7	0
Вспашка, NPK	352	269	123	88	189,6	161
	67	72	1,3	0	0,1	0
HCP ₀₅ ^I	107,0		87,7		94,1	
	106,4		23,9		1,1	
HCP ₀₅ ^{II}	100,9		97,3		90,6	
	110,8		19,8		1,0	
HCP ₀₅ по известкованию	97,0		2,9		80,3	
	63,2		27,4		1,0	
HCP ₀₅ по обработке	71,3		68,8		64,1	
	78,3		14,0		0,7	

ставила 81 шт/м² при НСР₀₅ для фактора обработки 71 шт/м²), а во второй учет и в 1989 г. различия оказались незначительными. Это можно объяснить более быстрым развитием ячменя на продискованных делянках, который в данном случае является сильным конкурентом для сорняков. Известкование существенного влияния на засоренность не оказало.

Масса надземной части сорняков как показатель их вредности зависела от способа основной обработки почвы и метеорологических условий вегетационного периода. И здесь также в более благоприятный для развития сорняков 1988 г. она была выше по вспашке, чем по дискованию, но в 1989 г. эти различия оказались несущественными.

Во II блоке опыта при сравнении ежегодной вспашки и сочетания простой вспашки с 3-ярусной можно выявить следующие закономерности. Различия этих вариантов по засоренности в целом несущественны. И только в первый учет в контроле (без удобрений) по вспашке она была выше (табл. 4). Но здесь заметнее проявилось влияние извести и удобрений, чем в блоке I. Так, при вспашке в начальные периоды роста ячменя значение данного показателя на известкованных делянках было значительно выше, чем на неизвесткованных, а в конце вегетации ячменя, когда гербициды и основная культура в значительной мере затормозили рост сорняков, засоренность по извести стала существенно ниже. В первый год после

Таблица 4

Засоренность ячменя малолетними сорняками при известковании (И) и без него (БИ) в 1988 г. (числитель) и 1989 г. (знаменатель) в 3-факторном опыте

Вариант удобрения	1-й учет (кущение)		2-й учет (спелость)		Сухая масса, г/м ²	
	И	БИ	И	БИ	И	БИ
<i>Вспашка</i>						
Контроль	412	301	95	109	56,0	76,3
	128	95	5,3	16,0	0,8	1,5
NPK + навоз	300	369	57	104	40,4	53,5
	125	120	2,7	1,3	0,1	0,1
1,5 PK + навоз	268	212	72	92	33,3	75,5
	85	72	0	1,3	0	0,1
<i>Сочетание обработок</i>						
Контроль	321	403	70	63	26,1	25,2
	105	81	0	4,0	0	0,3
NPK + навоз	253	320	101	77	63,3	68,4
	131	120	0	1,3	0	0,5
1,5NPK + навоз	289	339	89	56	157,6	98,7
	133	81	6,7	0	6,3	0
НСР ₀₅ по известкованию	32,1		44,3		117,0	
	126,8		7,2		3,2	
НСР ₀₅ по обработке	76,2		32,0		59,0	
	37,0		5,3		3,1	
НСР ₀₅ по удобрению	55,8		28,4		47,0	
	29,2		4,8		2,8	

Таблица 5

Урожайность ячменя (ц/га) и картофеля (т/га) в 2-факторном опыте

Вариант обработки	Ячмень				Картофель			
	1988 г.		1989 г.		1988 г.		1989 г.	
	И	БИ	И	БИ	И	БИ	И	БИ
Дискование, NPK	29,3	25,7	29,8	31,5	28,2	24,6	26,5	23,1
Вспашка, NPK	29,6	24,7	30,4	31,6	23,9	30,1	22,8	20,3
HCP ₀₅ ^I	4,3		6,1		4,6		4,4	
HCP ₀₅ ^{II}	4,8		6,4		4,1		4,0	
HCP ₀₅ по известкованию	0,6		3,4		4,8		4,4	
HCP ₀₅ по обработке	3,4		4,5		2,9		2,8	

3-ярусной обработки на неизвесткованных делянках ячмень, менее приспособленный к неблагоприятным почвенным условиям, складываемся в пахотном слое в результате включения в него малоплодородного подзолистого горизонта, в начале вегетации не смог соперничать с более приспособленными сорняками, и до обработки гербицидами засоренность в этом варианте была существенно больше, чем на известкованных делянках, где неблагоприятное воздействие подзола нейтрализовалось известью. В целом можно отметить также большую засоренность кон-

трольных делянок по сравнению с удобренными. В контроле сорняки развивались сильнее вследствие слабой конкуренции со стороны основной культуры. К уборке все различия между вариантами как по засоренности, так и по вредоносности сорняков сглаживались под действием гербицида. Только в варианте с полуторной нормой удобрений по 3-ярусной вспашке масса сорняков была значительно выше, чем в контроле с той же обработкой. В 1989 г. значения этого показателя существенно не различались по всем вариантам.

Многолетние сорняки в опыте

Таблица 6

Урожайность сельскохозяйственных культур в 3-факторном опыте

Вариант удобрения	Ячмень, ц/га				Картофель, т/га			
	1988 г.		1989 г.		1988 г.		1989 г.	
	И	БИ	И	БИ	И	БИ	И	БИ
<i>Вспашка</i>								
Контроль	30,6	23,1	18,1	18,4	27,0	23,9	13,3	13,7
NPK + навоз	32,0	27,9	24,8	27,6	26,4	27,8	22,0	20,0
1,5(NPK + навоз)	32,9	30,7	28,1	31,3	27,8	29,4	23,0	19,6
<i>Сочетание обработок</i>								
Контроль	28,6	23,0	17,2	19,3	26,5	21,0	12,1	13,4
NPK + навоз	31,5	28,0	24,8	29,3	26,9	27,5	22,2	22,0
1,5(NPK + навоз)	32,3	29,7	26,6	30,3	27,6	28,4	22,5	23,3
HCP ₀₅ по известкованию	1,2		0,1		2,2		3,1	
HCP ₀₅ по обработкам	1,7		2,9		1,2		1,7	
HCP ₀₅ по удобрениям	2,1		3,8		4,3		5,5	

встречались редко и случайно. На картофеле они были практически полностью уничтожены агротехническими приемами (дискованием, нарезкой гребней, довсходовым боронованием, окучиванием).

Урожайность полевых культур является интегрирующим показателем плодородия почвы и всей хозяйственной деятельности человека на ней. В годы наших исследований урожайность полевых культур больше зависела от известкования и удобрений, чем от способа и глубины обработки почвы. Так, в 1988 г. разница в урожайности ячменя между вариантами со вспашкой и с дискованием была незначительна, тогда как известкование здесь дало существенную прибавку урожая (табл. 5). А в 1989 г. между вариантами данного блока как по известкованию, так и по обработке заметных различий не отмечалось. Урожайность картофеля и в 1988 и в 1989 гг. была значительно выше по дискованию известкованных участков. Влияние же самой известки здесь было незначительным.

При сравнении вариантов чередования вспашки с 2-ярусной обработкой и ежегодной вспашки закономерных различий их по урожайности культур не выявлено (табл. 6). Лишь иногда на неудобренных участках при вспашке она была существенно выше, чем на таких же участках при сочетании обработок. По влиянию удобрений, напротив, наблюдалась четкая закономерность. Так, разница в урожайности ячменя в оба года исследований, а картофеля в 1989 г. между вариантами без удобрений и с органоминеральными удобрениями была существенной, независимо от известкования и способа основной обработки. Причем увеличение нормы удобрений в 1,5 раза не давало достоверной прибавки урожая, хотя

тенденция к ее росту и наблюдалась.

Заключение

Исследования, проведенные в длительном полевом опыте, показали, что мелкая дисковая обработка дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в условиях Нечерноземной зоны РСФСР приводит к дифференциации пахотного слоя по микробиологической активности, при этом верхняя его часть становится более плодородной, нижняя — менее плодородной. В наибольшей мере выравнивает активность микрофлоры по слоям почвы периодическая 3-ярусная обработка, но в целом в этом варианте активность снижается. Как в 1988—1989 гг., так и в предыдущие не выявлено существенной разницы между вариантами основной обработки почвы по засоренности. В годы наших исследований урожайность полевых культур больше зависела от известкования и удобрений, чем от способа и глубины основной обработки почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авершин А. М.* Роль основной обработки почвы в накоплении и сохранении почвенной влаги.— Науч.-техн. бюл. Сиб. НИИСХ, 1988, т. 4, с. 3—5.—
2. *Бачило Н. Г., Асаенко Н. А., Симченков Г. В.* Влияние различных способов обработки на урожайность сельскохозяйственных культур и биологическую активность почвы.— В сб.: Пути повышения урожайности полевых культур. М.: Агропромиздат, 1990.—
3. *Васинаускас П., Арлаускас М.* Глубина вспашки на лимноглюциальных почвах.— Сб. тр. Литовского НИИ земледелия, 1987, т. 35, с. 50—60.—
4. *Витер А. Ф.* Обработка почвы и регулирование ее плодородия.— В кн.: Почвозащитная обработка и рациональное применение удобрений. М.: Агропромиздат, 1989, с. 8—16.—
5. *Гречин И. П.* Почва Опытной станции полеводства ТСХА.— Изв.

ТСХА, 1955, вып. 1, с. 127—144.— 6. Гулидова В. А. Выбор лучшего способа обработки почвы.— Земледелие, 1990, № 10, с. 61.— 7. Еришов В. Л. Биологическая активность почвы при длительном предшественном применении минимальной обработки.— В кн.: Повышение эффективности производства с.-х. культур. М.: Агропромиздат, 1990, с. 10—122.— 8. Крогере Р. Э., Бохан В. В., Крейтс В. В. Лушение вместо вспашки.— Земледелие, 1988, № 9, с. 49—50.— 9. Мерзлякова Т. П. Почвозащитная технология возделывания полевых культур в севообороте.— Тр. Урал. НИИСХ, 1989, т. 53, с. 115—117.— 10. Назарова Т. О. Изменение микробиологической активности дерново-подзолистой почвы после вторичной послонной заделки органических удобрений двухъярусным плугом.— В сб.: Приемы повышения плодородия почв в Центральном районе Нечерноземной зоны. М.: Агропромиздат, 1989, с. 52—60.— 11. Пегова Н. А. Содержание продуктивной влаги и урожайность сельскохозяйственных культур при различных способах основной обработки почвы.— Тр. Урал. НИИСХ, 1989, т. 53, с. 151—155.— 12. Петрушенко С. Е., Смородин П. И., Судачков А. В. Оценка системы минимальной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы в полевом севообороте юго-запада Ленинградской области.— В сб.: Ресурсосберегающие системы об-

работки почвы. М.: Агропромиздат, 1990, с. 168—175.— 13. Рассадин А. Я., Манойли Г. Г. Влияние энергосберегающих систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в севооборотах на урожайность полевых культур.— В сб.: Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат, 1990, с. 195—201.— 14. Родькин И. Г., Приставка В. М. Совершенствование приемов обработки почвы под озимую рожь.— В сб.: Научные основы формирования высоких урожаев полевых культур. М.: Агропромиздат, 1988, с. 27—30.— 15. Романов В. Н., Туранова Л. К., Лисунов В. В., Смолина Н. А. Биологическая активность почв при разных способах основной обработки в системе севооборота.— В кн.: Плодородие почв и его воспроизводство в земледелии Вост. Сибири, 1988, с. 105—110.— 16. Яровенко В. В., Осенний Н. Г., Терещенко П. К. Ресурсосберегающая технология.— Земледелие, 1990, № 3, с. 55—57.— 17. Ранков В., Димов А., Кондарев Р. Биологическая активность на почвату при продолжительно редуциране на дълбоката оран.— Агрохимия, 1988, 23, № 5, с. 64—70.— 18. Anon. Praise-worthy: that's the plough.— Farmers Weekly, 1987, 7 45.— 19. Unger H., Pittelkow U., Werner D. u. a.— Feldwirtschaft, 1989, N 5, S. 223—224.

Статья поступила 10 августа 1991 г.

SUMMARY

In a long-term field experiment the effect of fundamental treatment and cultivation practices in soddy-podzolic soil on its fertility and on barley and potato yield was studied.