

УДК 631.452+631.559]:631.582:631.811:631.51

ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЗЕРНОВЫХ СЕВООБОРОТАХ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

А. М. ЛЫКОВ, Ю. Д. ИВАНОВ, Н. И. ДОЛЖЕНКОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Проблема повышения плодородия почв особенно актуальна для Нечерноземной зоны, поскольку значительную территорию здесь занимают дерново-подзолистые почвы, по своей природе низкопродуктивные и бедные органическим веществом.

В настоящее время установлены оптимальные параметры показателей, отражающих уровень плодородия почв, и разработана интегральная модель высокоплодородной дерново-подзолистой почвы [13].

Результаты научных исследований и практика передовых колхозов и совхозов Нечерноземной зоны показывают, что для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур — 40—50 ц зерна с 1 га, 1000—1200 ц корнеплодов, 550—600 ц кукурузы — почвы должны содержать 2,5—3,0 % гумуса, по 20—25 мг подвижного фосфора и калия на 100 г, иметь близкую к нейтральной или нейтральную реакцию [2].

Значительного повышения урожайности сельскохозяйственных культур в данной зоне можно достичь путем освоения перспективных севооборотов при рациональном сочетании системы обработки почвы, применении удобрений и мер защиты почвы от эрозии, а посевов — от сорняков, болезней и вредителей, дальнейшем совершенствовании системы семеноводства и структуры зернового клина [5, 6].

На кафедре земледелия и методики опытного дела и Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса с 1970 г. в учхозе «Михайловское» Московской области проводятся исследования, цель которых — выявить возможности максимальной специализации зерновых севооборотов путем подбора и чередования зерновых культур, введения рациональных систем удобрения и обработки почвы на фоне общих мероприятий по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей и определить влияние указанных факторов на воспроизводство плодородия почвы.

Исследования, проведенные проф. С. А. Воробьевым с сотрудниками ранее (до 1978 г.) [6, 7], показали возможность насыщения специализированных севооборотов до 75 % площади зерновыми колосовыми (озимая пшеница, яровой ячмень и яровой овес, остальная площадь отводится под клевер). Урожайность указанных культур при использовании только минеральных удобрений в нормах на программируемый урожай и применении гербицидов не ниже, чем в плодосменном севообороте с меньшей площадью зерновых (50 %); фитосанитарное состояние посевов зерновых (засоренность, корневые гнили) не ухудшается, содержание гумуса в почве, как и в плодосмене, заметно возрастает. Не отмечено снижения качества зерна (физические свойства, содержание белка и др.), а выход его с 1 га пашни за год увеличивался на 6,2 ц, или на 33,2 %. При большем насыщении севооборота зерновыми колосовыми (до 100 %) на высоком агротехническом фоне (минеральные удобрения на программируемый урожай, применение гербицидов, использование районированных интенсивных сортов культур высоких репродукций и пр.) с отведением в нем 50 % площади под яровой яч-

мень и по 25 % под озимую пшеницу и яровой овес при чередовании ячмень — озимая пшеница — овес — ячмень урожайность этих культур значительно снижается по отношению как к плодосмену, так и к севообороту с насыщением зерновыми 75 %. Ухудшается и качество зерна, а также фитосанитарное состояние почвы и посевов. Включение в этот севооборот посевов промежуточной пожнивной культуры на зеленое удобрение на 50 % площади (после уборки озимой пшеницы и ярового ячменя в первом поле) не дало значительного эффекта вследствие получения низких урожаев пожнивного сидерата по ячменю.

Это побудило коллектив кафедры заложить комплексный многофакторный опыт¹, в котором изменены структура посева зерновых культур в максимально специализированном севообороте (увеличена доля озимых пшеницы и ржи) и очередность высева пожнивной культуры на зеленое удобрение при различных сочетаниях систем удобрения и основных обработок почвы (обычной на 20—22 см, минимальной — на 10—12 см и глубокой — на 28—30 см).

Основные результаты этих исследований приводятся в настоящей статье.

Методика

Работу проводили в стационарном поле-вом опыте М-01-02 СП. Почва дерново-слабодзолистая среднесуглинистая среднеокультуренная.

Содержание гумуса в пахотном слое (0—20 см) составляло 1,75 %, подвижного фосфора по Кирсанову — 3,7 мг, калия по Масловой — 19,1 мг на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность — 2,53 мэкв, обменная — 0,20, сумма поглощенных ос-

нований — 15,72 мэкв на 100 г почвы, рН_{сол} — 5,9, степень насыщенности основаниями — 86,1 %.

Опыт заложен в 3-кратной повторности, площадь делянок 175 м² (7,0×25), размещение их в три яруса рендомизированное, одинаковые культуры собраны в блоки.

Схема опыта приведена в табл. 1.

В качестве пожнивного сидерата выращивали горчицу Лунинскую белую, которую

Т а б л и ц а 1

Схема опыта

Вариант	Исследуемые факторы	Агрофон
А. Севообороты		
I (контроль)	75 % зерновых; оз. пшеница — яр. ячмень — оз. рожь — вика + овес на зеленую массу	Удобрение — NPK Обработка — яровые — на 20—22 см, озимые — на 10—12 см
II	100 % зерновых; оз. пшеница — оз. пшеница — яр. овес — яр. ячмень	Гербициды
III	100 % зерновых; оз. пшеница — яр. ячмень — оз. рожь — яр. овес	
Б. Удобрения		
III	NPK	Севооборот — 100 % зерновых;
IV	NPK + ПС	оз. пшеница — яр. ячмень — оз. рожь — яр. овес
V	NPK + ПС + С	Обработка — яровые на 20—22 см, озимые — на 10—12 см Гербициды
В. Обработка почвы		
IV	яровые — на 20—22 см; озимые — на 10—12 см	Севооборот — 100 % зерновых; оз. пшеница — яр. ячмень — оз. рожь — яр. овес
VI	яровые — на 10—12 см озимые — на 10—12 см	Удобрение — NPK + ПС
VII	яровые — на 28—30 см; озимые — на 10—12 см	Гербициды

Примечание. ПС — поживный сидерат, С — солома.

¹ В разработке схемы опыта принимали участие Б. А. Доспехов, С. А. Воробьев, В. Г. Лошаков, А. И. Пуцонин, А. М. Туликов.

высевали в севооборотах после уборки озимых ржи и пшеницы на 2—3-й день по обработанной дисковым луцильником и агрегатом РВК-3 почве при норме 30 кг всхожих семян на 1 га на глубину 2—3 см с междурядьем 15 см. При использовании соломы озимых ржи и пшеницы на удобрение ее предварительно измельчали КУФ-1,8, доза соломы составляла 5 т/га. Запашку поживной горчицы и соломы производили во второй декаде октября отвальным плугом на 20—22 см и на 23—30 см (варианты IV, VII) или заделывали ее в почву на 10—12 см дисковым луцильником (вариант VI).

Нормы минеральных удобрений под все культуры севооборотов составляли 120N160P120K, причем под озимые рожь и пшеницу минеральный азот вносили дробно в 3 срока: 30N при посеве, 60N в подкормку весной и 30N в фазе колошения. Непосредственно под поживную горчицу применяли 60N, соответственно уменьшая дозу азота под следующую за горчицей культуру. Фосфорно-калийные туки под все культуры вносили осенью.

На посевах зерновых против сорняков применяли гербициды: с осени на озимых ржи и пшенице до всходов — линурин в дозе 0,75 кг д.в. на 1 га, весной в фазе кушения озимых и яровых — 2,4-Д (аминная соль) в дозе 0,8 кг д.в. на 1 га. Кроме того, в посевах озимых против полегания использовали ретарданты: тур (или ССС) на пшенице и кампозан на ржи в дозах 2,5—3,0 кг д.в. на 1 га, вносили их вместе с гербицидами весной.

В остальном агротехника была общепринятой для Московской области. Возделывали следующие сорта зерновых культур: озимая пшеница Мироновская 808, озимая рожь Восход 1 (в 1983 г. — Восход 2), яровой ячмень Надя, яровой овес Астор (в 1983 г. — Гамбо).

Уборку и учет урожая культур проводили сплошным методом, а поживной горчицы — методом пробного снопа. Методики лабораторных и полевых исследований общепринятые. Полученные данные обрабатывали дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение

Испытание двух максимально насыщенных зерновыми культурами (до 100 %) севооборотов (варианты II и III) в течение 5 лет при высоком уровне агротехники показало значительные различия между ними по продуктивности. Так, если в севообороте, в котором каждой зерновой культуре отведено по 25 % площади, причем 2 культуры из 4 не поражаются корневыми гнилями (вариант III), урожайность в 1983 г. и за 5 лет (1979—1983 гг.) была практически такой же, как и в контрольном севообороте с 75 % зерновых (табл. 2), то в специализированном зерновом севообороте с 50 % площадей под озимой пшеницей (вариант II) ее урожайность значительно снижается, особенно при повторном посеве (урожайность ярового ячменя остается такой же). Например, недобор урожая зерна озимой пшеницы в этом севообороте по сравнению с контрольным в 1983 г. составил: в первом поле — 6,5 ц/га, во втором (повторно) — 10,9 ц/га, или 13,8 и 23,2 %, а в среднем за 1979—1983 гг. — соответственно 4,3 и 5,4 ц/га и 12,2 и 15,3 %.

Суммарный выход зерна с 1 га севооборотной площади за один год при расширении посевов зерновых колосовых в севообороте с 75 до 100 % возрос в 1983 г. на 1,9 ц во II варианте и на 6,9 ц — в III, или на 5,9 и 21,4 %, а в среднем за 1979—1983 гг. — соответственно на 2,0 и 4,6 ц, или на 8,4 и 19,3 %.

Т а б л и ц а 2

Урожайность зерновых культур в специализированных севооборотах (ц/га)

Вариант	Оз. пшеница		Оз. рожь		Яр. ячмень		Яр. овес	
	1983 г.	в среднем за 1979—1983 гг.	1983 г.	в среднем за 1979—1983 гг.	1983 г.	в среднем за 1979—1983 гг.	1983 г.	в среднем за 1979—1983 гг.
I	46,9	35,2	47,0	35,1	35,3	24,9	—	—
II	40,4 (36,0)	30,9 (29,6)	—	—	31,5	23,2	29,1	19,4
III	47,0	34,9	45,8	34,2	32,9	23,9	31,0	20,7
IV	47,6	35,2	47,2	35,7	35,5	25,6	28,5	21,5
V	48,4	37,2	48,9	36,0	36,2	24,9	29,7	21,1
VI	47,0	36,5	47,3	34,8	35,2	25,9	30,3	21,5
VII	48,8	35,8	47,4	35,3	33,6	23,7	28,0	19,6
НСР ₀₅	3,3	5,4	1,7	3,8	3,0	4,0	4,3	6,2

П р и м е ч а н и е. В скобках — урожайность оз. пшеницы в повторном посеве.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что при высоком уровне агротехники возможно насыщение севооборотов зерновыми выше 75 %.

Среди изучаемых систем удобрения в севообороте, максимально насыщенном зерновыми колосовыми культурами (озимая пшеница — яровая ячмень — озимая рожь — яровой овес), лучшей оказалась система, включающая НРК, пожнивный сидерат после уборки озимых культур и внесение соломы (вариант V). В этом случае получена самая высокая урожайность культур, за исключением овса в 1983 г. ввиду запашки незначительной массы пожнивного сидерата горчицы (67—92 ц/га) осенью 1982 г. (табл. 2). В данном варианте также был и самый большой суммарный выход зерна с 1 га пашни за год, который составил в 1983 г. 40,8 ц, а в среднем за 5 лет — 29,8 ц против 39,7 и 29,5 ц в варианте IV и 39,2 и 28,4 ц в варианте III.

При минимализации основной обработки почвы за счет уменьшения глубины обрабатываемого слоя до 10—12 см под все культуры в максимально специализированном севообороте на фоне применения минеральных удобрений, поживной сидерации и гербицидов (вариант VI) получен такой же эффект, как и при сочетании обычной обработки под яровые с минимальной под озимые (вариант IV). Урожайность культур и суммарный выход зерна с 1 га пашни в обоих случаях мало различались как в 1983 г., так и в среднем за 5 лет (табл. 2). Применение основной глубокой обработки на 28—30 см под яровые в сочетании с минимальной на 10—12 см под озимые в этом севообороте (вариант VII) приводило к заметному снижению урожайности яровых ячменя и овса и не сказывалось на урожайности озимых пшеницы и ржи. В итоге при такой системе обработки почвы несколько уменьшался суммарный выход зерна в севообороте.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в условиях интенсификации и специализации земледелия сохраняется главенствующая роль севооборота, при этом сильно возрастает значение промежуточных сидеральных культур — важных компонентов специализированных зерновых севооборотов, появляется возможность минимализации глубины основной обработки почвы.

Концентрация площадей ведущих культур в севообороте приводит к усилению напряженности процессов, связанных с поддержанием благоприятного фитосанитарного состояния как самой почвы, так и посевов [18]. Это требует повышенного внимания специалистов к обслуживанию данных севооборотов. В таких условиях острее встает проблема простого или расширенного воспроизводства почвенного плодородия и главного его элемента — уровня содержания гумуса.

Рассмотрим, как складывается баланс гумуса в почве в специализированных зерновых севооборотах при разных системах удобрения и обработки почвы (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Содержание гумуса и сумма водопрочных агрегатов >0,25 мм (%) в специализированных зерновых севооборотах

Вариант	0—20 см			20—40 см		
	гумус		водопрочные агрегаты, 1982 г.	гумус		водопрочные агрегаты, 1982 г.
	1982 г.	± к 1978 г.		1982 г.	± к 1978 г.	
I	1,67	0,02	42,1	0,71	—0,01	26,7
II	1,77	—0,08	40,3	0,69	—0,03	21,9
III	1,68	—0,09	37,9	0,68	—0,04	22,7
IV	1,75	0,02	40,9	0,70	—0,02	24,9
V	1,77	0,03	42,6	0,78	0,06	26,0
VI	1,72	0,03	39,0	0,72	0,00	25,6
VII	1,67	—0,20	37,7	0,85	0,13	27,1
НСР ₀₅		0,05	2,2		0,20	1,7

Расширение площади зерновых культур в специализированном севообороте с 75 до 100 % при исключении вико-овсяной смеси на зеленую массу и применении одних минеральных удобрений (варианты II и III) приводит к снижению содержания гумуса в почве за 1-ю ротацию. Это обусловлено, как показали наши исследования в 1979—1982 гг., уменьшением поступления в почву данных севооборотов растительных остатков после уборки культур на 9,4—19,3 % по сравнению с контрольным, а также ухудшением их качества (отношение C : N), которое приводит к снижению скорости их минерализации на 22,1 %. Уменьшение образования активных форм гумуса и органоминеральных его компонентов, выполняющих важную роль как в почвенных процессах, так и в питании растений определяет снижение и количества водопрочных агрегатов. Такое явление отмечали и другие исследователи [12, 16].

При включении в специализированный зерновой севооборот горчицы в качестве пожнивного сидерата на 50 % площади (запашка 131—157 ц зеленой массы на 1 га в среднем за 1978—1981 гг.) содержание гумуса за 1-ю ротацию осталось на исходном уровне, а при заделке вместе с сидератом соломы в количестве 5 т/га его запас заметно увеличился (табл. 3). Аналогичные результаты получены и в опытах [8, 9]. Следует отметить, что солома — хорошее органическое удобрение, она оказывает благотворное влияние на биологическую активность почвы [10, 19], улучшает ее агрофизические свойства [4] и питание сельскохозяйственных растений [1]. При совместном применении пожнивного сидерата и соломы их общий эффект усиливается, повышается не только содержание гумуса, но и сумма водопрочных агрегатов (табл. 3).

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур даже в условиях интенсивного земледелия связано с неизбежным расходом органического вещества почвы. Поэтому окисление необходимого количества гумуса должно регулироваться приемами обработки почвы [17]. Минимализация обработки почвы (уменьшение количества обработок или глубины обрабатываемого слоя), должна способствовать более экономному расходованию почвенного гумуса за счет сокращения его непроизводительных потерь.

В наших условиях при системе, которая включает минимальную обработку под все зерновые культуры в специализированном севообороте (вариант VI), по сравнению с системой, в которой сочетается обычная отвальная вспашка под яровые с минимальной обработкой под озимые в этом же севообороте (вариант IV), не отмечено более усиленного расходования почвенного гумуса уже за 1-ю ротацию и даже намечилась тенденция к увеличению его запасов (табл. 3). Применение глубокой обработки под яровые и минимальной под озимые (вариант VII) привело к уменьшению содержания гумуса в слое 0—20 см и одновременному его увеличению в слое 20—40 см за счет перемешивания слоев почвы в процессе глубокой обработки. Однако эта система по сохранению почвенного гумуса уступала указанным выше.

По вопросу влияния обработки на водопрочность почвы мнения исследователей расходятся. Одни авторы указывают на положительную роль поверхностной обработки [20, 24], другие отмечают большую эффективность отвальной вспашки [21], третьи — их равнозначность [23, 25]. Наши исследования показали, что основная обычная в сочетании с минимальной обработкой почвы в специализированном зерновом севообороте не оказывают существенного влияния на содержание водопрочных агрегатов как в слое 0—20 см, так и в слое 20—40 см. Применение глубокой вспашки под яровые в сочетании с минимальной обработкой под озимые приводило к заметному уменьшению водопрочности почвы в слое 0—20 см и ее увеличению в слое 20—40 см (табл. 3).

Рассмотрим теперь, как изменяются физико-химические свойства почвы в специализированных зерновых севооборотах при использовании в них разных систем удобрения и обработки почвы (табл. 4).

Изменение физико-химических свойств почвы в слое 0—20 см по двум закрепленным полям специализированных севооборотов

Вариант	pH _{сол}		H _г		H _{обм}		S		V, %	
	мгв на 100 г сухой почвы									
	1982 г.	± к 1978 г.	1982 г.	± к 1978 г.	1982 г.	± к 1978 г.	1982 г.	± к 1978 г.	1982 г.	± к 1978 г.
I	6,36	-0,16	1,62	0,27	0,27	0,21	12,8	-3,1	88,8	-3,4
II	5,95	-0,19	2,36	0,30	0,26	0,20	12,0	-4,1	83,6	-5,0
III	5,89	-0,20	2,17	0,31	0,30	0,22	11,2	-3,6	83,8	-5,0
IV	6,16	-0,16	2,18	0,27	0,24	0,18	12,6	-3,4	85,2	-4,1
V	6,31	-0,23	1,76	0,20	0,28	0,21	13,5	-3,4	88,5	-3,0
VI	6,22	-0,16	1,88	0,25	0,28	0,20	14,0	-3,4	88,2	-3,2
VII	6,00	-0,44	2,01	0,52	0,57	0,33	14,2	-3,2	87,6	-4,5
НСР ₀₅	—	0,11	—	0,14	—	0,04	—	1,6	—	1,7

Наши опыты показали, что в Нечерноземной зоне при использовании специализированных севооборотов с высоким удельным весом зерновых культур (75—100 % площади) на дерново-подзолистых хорошо известкованных почвах применение одних минеральных удобрений в значительных нормах (до 10 ц высококонцентрированных туков на 1 га, или 120N160P120K) уже за первые 4 года приводит к заметному подкислению почвы, т. е. к увеличению в ней всех видов кислотности, и снижению суммы и степени насыщенности основаниями (табл. 4). Это обусловлено выносом оснований (Ca + Mg) урожаем культур, вымыванием их в нижележащие слои почвы, расходом оснований на нейтрализацию кислых продуктов трансформации минеральных удобрений. Самое заметное ухудшение физико-химических свойств почвы наблюдалось в севооборотах вариантов II и III. Включение в максимально специализированный зерновой севооборот посевов промежуточной пожнивной культуры горчицы на зеленое удобрение на 50 % площади и запашка ее в чистом виде или с соломой не могли полностью остановить подкисления почвы, хотя по отдельным видам кислотности, особенно гидrolитической, оно заметно ниже, чем в вариантах II и III (табл. 4). Тенденции улучшения физико-химических свойств почвы при включении в систему удобрения пожнивного сидерата и других видов органики отмечали и другие исследователи [3].

Минимальная обработка почвы путем уменьшения глубины обрабатываемого слоя до 10—12 см под все культуры в максимально специализированном зерновом севообороте по величине и направленности изменений физико-химических свойств почвы мало отличалась от системы сочетания обычной обработки под яровые с минимальной под озимые (варианты IV, VI). В то же время при использовании глубокой отвальной вспашки под яровые и минимальной под озимые в таком же севообороте они значительно ухудшались за счет припашки нижележащего слоя 20—30 см, у которого эти свойства хуже.

Результаты наших исследований позволяют утверждать, что применение системы удобрения, предусматривающей внесение НРК в больших нормах (до 400 кг д. в. НРК на 1 га), в специализированных севооборотах с высоким насыщением зерновыми колосовыми (75—100 %) приводит к заметному ухудшению физико-химических свойств дерново-подзолистой почвы, причем применение сидератов и соломы в качестве удобрения не может остановить данный процесс. Поэтому необходимо поддерживающее известкование через определенные промежутки времени или ежегодно небольшими дозами, например по 600—800 кг на 1 га.

Систематическое (ежегодное) внесение минеральных удобрений в норме 120N160P120K во всех вариантах значительно повысило эффективное плодородие почвы. Содержание подвижных форм фосфора по

Кирсанову и калия по Масловой за 4 года 1-й ротации возросло соответственно с 3,7 мг до 13,2—17,9 мг и с 19,1 мг до 21,5—23,9 мг на 100 г сухой почвы. Существенных различий по этим показателям между севооборотами по вариантам систем удобрения и обработки почвы не выявлено. Лишь в максимально специализированном зерновом севообороте с включением в систему обработки глубокой вспашки под яровые и минимальной — под озимые (вариант VII) несколько меньше содержалось подвижных фосфора и калия в слое 0—20 см и, наоборот, больше — в слое 20—40 см по сравнению с IV—VI вариантами.

В условиях интенсивного земледелия главными причинами, вызывающими необходимость чередования культур, становятся биологические (засоренность, болезни, вредители и фитотоксические вещества в почве). Поэтому для специализированных зерновых севооборотов очень важно дать фитопатологическую оценку, особенно по развитию корневых гнилей на зерновых культурах, как наиболее распространенных и вредоносных в Нечерноземной зоне [14].

Исследования показали, что неустойчивые к корневым гнилям озимая пшеница и яровой ячмень в 1982—1983 гг. поражались довольно сильно независимо от чередования культур (табл. 5).

Расширение площади посева зерновых колосовых культур в севообороте с 75 до 100 %, особенно при отведении под озимую пшеницу 50 % площади (вариант II), приводило к значительному распространению корневых гнилей как на пшенице, так и на ячмене и возрастанию их вредоносности.

При включении в зерновой севооборот промежуточной пожнивной культуры — горчицы на зеленое удобрение (вариант IV) развитие корневых гнилей как на яровом ячмене, так и на озимой пшенице заметно снижалось. Это, как показали исследования других авторов, связано с активизацией почвенной сапрофитной микрофлоры и фунгистатическим воздействием ее на возбудителей корневых гнилей [15]. Дополнительное использование соломы озимых в качестве органического удобрения в дозе 5 т/га при запашке с пожнивной горчицей в таком севообороте (вариант V) не способствовало увеличению пораженности данных культур корневыми гнилями по сравнению с вариантом, в котором вносили одни минеральные удобрения, однако снимало положительный эффект от действия пожнивного сидерата (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Зараженность зерновых культур корневыми гнилями (%) в 1983 г. (в числителе)
и в среднем за 1982—1983 гг. (в знаменателе)

Вариант	Оз. пшеница		Яр. ячмень	
	больных растений	развитие болезни	больных растений	развитие болезни
I	39,0	21,3	41,0	22,6
	40,2	22,6	39,0	21,2
II	58,5 (66,5)	37,8 (46,3)	51,5	31,3
	64,5 (67,2)	43,9 (50,6)	48,5	28,4
III	43,0	26,2	45,0	25,2
	40,8	23,3	40,5	22,7
IV	40,5	22,2	38,0	20,6
	38,8	20,0	35,8	19,3
V	44,5	26,5	45,0	24,3
	41,2	23,6	42,8	22,6
VI	39,0	19,6	37,0	20,5
	36,8	19,6	36,0	19,5
VII	44,5	27,0	44,5	26,6
	44,8	26,3	40,8	24,2

П р и м е ч а н и е. В скобках данные по повторным посевам озимой пшеницы.

Среди систем основных обработок почвы в максимально специализированном зерновом севообороте наиболее фитопатологически благоприятной была минимальная обработка под все культуры с заделкой пожнивного сидерата (вариант VI). Незначительно уступала ей система, в которой отвальная обработка под яровые с заделкой пожнивного сидерата сочеталась с минимальной. Наименее благоприятным оказалось сочетание глубокой отвальной вспашки под яровые с заделкой пожнивного сидерата и минимальной под озимые (вариант VII).

Концентрация посевов одной ведущей или нескольких зерновых культур в специализированных севооборотах создает благоприятные условия для развития сорняков [11].

Трехлетние (1981—1983 гг.) исследования засоренности зерновых культур в специализированных зерновых севооборотах на фоне применения гербицидов показали, что видовой состав сорняков здесь достаточно разнообразен и представлен 23—25 видами, в том числе 6—7 — многолетними. Основными засорителями из малолетников были следующие: горец вьюнковый, птичий и щавелелистный (*Polygonum convolvulus* L., *P. aviculare* L., *P. lapathifolium* L.), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa* Mill.), трехреберник непахучий (*Triplengospermum inopodum* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), меглица обыкновенная (*Apera spica venti* L.), торница полевая (*Spergula arvensis* L.), звездчатка-мокрица (*Stellaria media* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.), торичник равнинный (*Spergularia campestris* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* Hill.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa pastoris* Moench.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), дикая редька (*Raphanus raphanistrum* L.) и живокость полевая (*Delphinium consolida* L.).

Из многолетников встречались: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), чистец болотный (*Stachus palustris* L.), щавель малый (*Rumex acetosella* L.) и одуванчик обыкновенный (*Taraxacum vulgare* Lam.). В посевах яровых зерновых (ячменя, овса) видовой состав сорняков был на 2—3 вида растений шире, чем в посевах озимых культур.

При увеличении площади зерновых колосовых в севообороте с 75 до 100 % засоренность посевов весной возрастала на 12,2—20,8 шт. в 1983 г. и на 5,7—17,3 шт. на 1 м² в среднем за 1981—1983 гг., в том числе многолетниками в среднем за 3 года — на 0,4—0,5 шт., причем сильнее — при отведении двух полей (50 % севооборотной площади) под озимую пшеницу (табл. 6). После применения гербицидов весной к периоду уборки общая численность сорняков в посевах снижалась в 1,6—2,2 раза, а многолетников, наоборот, увеличивалась. Причем в севообороте с максимальной площадью озимой пшеницы (вариант II) засоренность была выше, чем в контроле, а в севообороте, в котором соблюдалось чередование культур (вариант III), она мало отличалась от него. Аналогичные различия между севооборотами наблюдались и по массе сорняков, определенной перед уборкой.

Возделывание и запашка поживной горчицы на зеленое удобрение на 50 % площади в специализированном зерновом севообороте способствуют снижению засоренности посевов как весной, так и после обработки гербицидом к периоду уборки культур, причем в последнем случае совместное действие сидерата с гербицидом было сильнее (табл. 6). Включение соломы озимых в систему удобрения (вариант V) оказалось менее эффективным, тем не менее посевы культур оставались в течение вегетации более чистыми, чем при внесении одних минеральных удобрений.

Установлено влияние на засоренность посевов и систем основной обработки почвы. Как в 1983 г., так и в среднем за 3 года лучшей оказалась система, в которой обычная обработка под яровые с запашкой пожнивного сидерата сочетается с минимальной под озимые, наименее

Средняя засоренность полей севооборотов в расчете на 1 м² в 1983 г. (в числителе)
и в среднем за 1981—1983 гг. (в знаменателе)

Вариант	До применения гербицидов (весной), шт.		После применения гербицидов (перед уборкой)			
	всего	в т. ч. многолетних	всего, шт.	в т. ч. многолетних, шт.	абсолютно сухая масса, г	
					всего	многолетних
I	63,2	0,4	39,9	0,7	11,05	0,31
	77,4	0,4	42,0	1,0	16,37	0,90
II	84,0	0,4	45,6	2,3	11,35	0,59
	94,7	0,9	43,2	1,9	24,78	0,66
III	75,4	0,3	38,1	0,6	9,72	0,23
	83,1	0,8	38,4	1,3	21,07	0,94
IV	70,5	0,2	28,7	0,3	8,78	0,17
	78,8	0,4	36,9	0,4	21,64	0,35
V	72,5	0,3	32,3	0,8	10,15	0,52
	80,2	0,7	40,4	1,3	16,38	0,65
VI	85,8	0,5	34,2	1,8	9,91	0,39
	97,3	2,3	40,4	2,7	21,39	1,87
VII	73,4	0,5	30,1	1,2	9,73	0,21
	82,8	0,8	36,4	1,1	12,98	0,24

эффективной — система с минимальной обработкой под все культуры с заделкой пожнивного сидерата (табл. 6). Севооборот, в котором использовалась глубокая отвальная обработка под яровые при запашке пожнивного сидерата и минимальная под озимые, по этому показателю занимал промежуточное положение.

Выводы

1. Наиболее перспективным среди максимально специализированных в условиях высокой агротехники зерновых севооборотов для Центрального района Нечерноземной зоны оказалось чередование озимая пшеница — яровой ячмень — озимая рожь — яровой овес, в котором две культуры из четырех (овес, рожь) устойчивы к корневым гнилям и каждой отводится равная площадь. По урожайности культур такой севооборот не отличался от рекомендуемого в настоящее время с насыщением зерновых 75 %, но выход зерна с 1 га пашни в нем выше на 4,6 ц, или на 19,3 %.

2. Включение в систему удобрения максимально специализированного зернового севооборота помимо минеральных удобрений посевов пожнивной сидеральной культуры горчицы на 50 % площади и соломы обеспечивает более высокие урожай и выход зерна с 1 га пашни, чем системы, при которых используются одни минеральные удобрения и в сочетании с пожнивным сидератом, а также расширенное воспроизводство гумуса в почве. Однако при всех указанных системах удобрения происходит подкисление почвы и ухудшение ее физико-химических свойств, поэтому требуется проведение поддерживающего известкования ежегодно небольшими дозами извести (600—800 кг/га) или один раз в ротацию (2—3 т/га).

3. Применение обычной основной обработки на 20—22 см под яровые в сочетании с минимальной на 10—12 см под озимые в максимально специализированном зерновом севообороте на фоне минеральных удобрений и пожнивной сидерации позволяет поддерживать наиболее благоприятное фитосанитарное состояние посевов, в то время как минимальная обработка на 10—12 см под все культуры даже при использовании гербицидов увеличивает их засоренность, а сочетание глубокой вспашки на 28—30 см под яровые с минимальной на 10—12 см под ози-

мы создает более благоприятные условия для развития корневых гнилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аношин Е. Эффективность соломы. — Земледелие, 1976, № 1, с. 54—55. — 2. Белова К., Дроздов В. Плодородие и продуктивность — Сельск. хоз-во Нечерноземья, 1983, № 4, с. 34—35. — 3. Брюшкова Л. Г. Влияние навоза, сидератов и минеральных удобрений на урожай и качество основных сельскохозяйственных культур. — В сб.: Почв. исследования и применение удобрений. Минск, 1981, вып. 12, с. 100—108. — 4. Вальдгауз Э. Г., Чернышов В. А. Эффективность применения соломы озимой ржи и ячменя в качестве органических удобрений на дерново-подзолистых почвах. — Науч. тр. Северо-Западн. НИИ сельск. хоз-ва, 1975, вып. 31, с. 145—153. 5. Воробьев С. А. Научные основы севооборотов в условиях интенсификации земледелия. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 5, с. 3—11. — 6. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Иванова С. Ф. Урожайность зерновых культур и качество зерна в специализированных севооборотах центрального Нечерноземья. — Вестн. с.-х. науки, 1980, № 8, с. 41—49. — 7. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д. Урожайность зерновых культур и плодородие почвы в специализированных севооборотах в Подмоскowie. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 20—32. — 8. Воробьев С. А., Лошаков В. Г., Горьконь А. Д. Поживные культуры и солома как органическое удобрение на дерново-подзолистых почвах — Изв. ТСХА, 1972, вып. 2, с. 38—46. — 9. Гусев Г. С. Продуктивность севооборотных звеньев при использовании поживной сидерации и соломы на удобрение. — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 10. Доспехов Б. А., Васильева Д. В., Усманов Р. Р. Действие систематического применения соломы на плодородие дерново-подзолистой почвы при разных системах ее обработки. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3, с. 25—33. — 11. Захаренко В. А. Экономика применения пестицидов. — Защ. раст. 1979, № 6, с. 20—21. — 12. Кузнецова И. В. Агрофизические свойства дерново-подзолистых окультуренных почв. — Почвоведение, 1977, № 9, с. 43—57. — 13. Кулаковская Т. Н. Проблемы расширенного воспроизводства плодородия дерново-подзолистой почвы в условиях возрастающей интенсификации сельского хозяйства (интегральная модель высокоплодородной почвы) — Вестн. с.-х. науки, 1982, № 9, с. 33—44. — 14. Кураш Л. М., Доценко Р. А. Корневые гнили ячменя в севообороте и монокультуре в условиях Московской области. — Докл. ТСХА, 1972, вып. 180, ч. II, с. 43—47. — 15. Лошаков В. Г., Сидоренко О. Д., Султанов М. М. Влияние поживных зеленых удобрений на микрофлору дерново-подзолистой почвы в специализированных зерновых севооборотах. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 5, с. 70—78. — 16. Лыков А. М. Органическое вещество — решающий фактор плодородия дерново-подзолистых почв в интенсивном земледелии — В сб.: Плодородие почв и пути его повышения. М.: Колос, 1983, с. 138—146. — 17. Лыков А. М., Гриценко В. В., Вьюгин С. М. Гумусовый баланс легкоуглинистой дерново-подзолистой почвы и урожай полевых культур при длительном применении разглубинной обработки и удобрений — Изв. ТСХА, 1981, вып. 4, с. 13—18. — 18. Лыков А. М., Иванов Ю. Д. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистой почвы в зерновых севооборотах Нечерноземной зоны — Изв. ТСХА, 1983, вып. 1, с. 23—31. — 19. Мишустин Е. Н. Использование соломы в качестве удобрений — Агрохимия, 1971, № 8, с. 49—54. — 20. Наумов С. А., Ермаков Д. М. Эффективность систем обработки почв в зерновом севообороте. — Тр. Горьк. СХИ, 1980, т. 142, с. 30—35. — 21. Наумов С. А., Ильина Л. В., Иванникова Е. И. Влияние глубины пахотного слоя и удобрений в севообороте на окультуривание серых лесных почв Нечерноземной зоны. — Почвоведение, 1978, № 1, с. 59—66. — 22. Никонов В. П. Задачи объединений «Сельхозхимия» по совершенствованию агрохимического обслуживания сельского хозяйства в свете решений майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС — Химия в сельск. хоз-ве, 1982, № 11, с. 3—8. — 23. Полев Н. А. Действие разных по интенсивности систем обработки дерново-подзолистой почвы на ее агрофизические свойства и урожай. — Автореф. канд. дис. М., 1979. — 24. Саранин К. И., Сатровойтов Н. А. Влияние основной обработки на плодородие почвы. — Земледелие, 1982, № 9, с. 27—29. — 25. Чернышов В. А. и др. Предшественники и обработка почвы при возделывании озимой ржи. — Труды Сев.-Зап. НИИСХ, Л., 1975, вып. 33, с. 27—45.

Статья поступила 27 марта 1984 г.

SUMMARY

Investigations were carried out in a stationary field experiment on "Mikhailovskoye" training farm of the Timiriazev Academy for many years.

The most promising of specialized gram rotations in the rotation winter wheat spring barley — winter rye — spring oats, two of the four crops (oats, rye) being resistant to root rot and having equal area. As to the crop yielding capacity, such rotation was similar to the control one which had recommended 75 % of grain crops. Yield of grain per hectare of this rotation was 19.3 % higher. Grain yield was the highest under introduction into the fertilization system of extremely specialized crop rotation, besides the NPK, of afterharvest green manure crop of mustard on 50 % of the area and plowing down the straw. Besides, this variant provided for extended reproduction of humus in the soil.