

УДК 631.582:633.1:631.45(470.31)

ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЗЕРНОВЫХ СЕВООБОРОТАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

А. М. ЛЫКОВ, Ю. Д. ИВАНОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Одним из важных резервов роста урожайности зерновых культур и валовых сборов продовольственного и фуражного зерна в районах Нечерноземья является дальнейшее внедрение и совершенствование специализированных зерновых севооборотов, углубление их специализации, а также повышение плодородия почвы, в частности, воспроизводство его биологического «здоровья» в этих севооборотах.

Кафедрой земледелия и методики опытного дела и Почвенно-агрономической станцией имени В. Р. Вильямса с 1974 г. в учхозе «Михайловское» проводится изучение условий воспроизводства плодородия дерново-подзолистой почвы в специализированных зерновых севооборотах.

Методика проведения опытов

Исследования проводили в стационарных полевых опытах 1—2. Почва дерново-слабо-подзолистая среднесуглинистая слабокультурная. Содержание гумуса в пахотном слое (0—20 см) составляло 1,62—1,75 %, $pH_{\text{сод}}$ на 4-й год после известкования 5,9—6,4. Перед закладкой опытов почва была слабо обеспечена подвижным фосфором — 3,2—3,7 мг (по Кирсанову) и несколько лучше — подвижным калием — 6,9—19,1 мг на 100 г почвы (по Масловой).

В опыте 1 с 1974 по 1976 г. изучали три основных севооборота с различным насыщением зерновыми: 1 — многолетние травы — многолетние травы — озимая пшеница — овес — картофель — кукуруза — озимая пшеница — ячмень + травы (50 % зерновых, контроль); 2 — клевер — озимая пшеница — овес — ячмень + клевер (75 % зерновых); 3 — ячмень — озимая пшеница — овес — ячмень (100 % зерновых). Севообороты изучались в двух вариантах: 1-й — без включения промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение, 2-й — с посевом горчицы после уборки озимой пшеницы во всех севооборотах и после уборки ячменя, идущего под ячмень, в севообороте 3.

Удобрения вносили в расчете на запланированные урожаи (ц/га): озимой пшеницы — 50, ячменя и овса — 40 (зерна), картофеля — 250 (клубней), кукурузы — 400 (зеленой массы), многолетних трав — 50 (сена). Нормы удобрений составили: под озимую пшеницу — 200N160P120K, ячмень и овес — 96N120P104K, картофель — 30 т навоза на 1 га + 110N110P160K, под кукурузу — 30 т навоза на 1 га + 134N89P12K, многолетние травы — 74N70P96K. Минеральный азот под озимую пшеницу вносили дробно в 3 срока: 25 % — при посеве, 50 — в под-

кормку весной и 25 % — в фазу колошения; под остальные культуры — весной при посеве и в подкормку (под многолетние травы). При посеве поживной горчицы на зеленое удобрение вносили 30N, уменьшая ровно на столько же норму азота под последующую культуру.

Применяли следующие гербициды: на озимой пшенице, овсе, кукурузе и ячмене без подсева трав — смесь аминной соли 2,4-Д с банвелом Д в соотношении 10:1, или 0,8+0,08 кг; на ячмене с подсевом многолетних бобовых трав — 2М-4Х из расчета 0,8 кг; на картофеле — линурон в дозе 2,5—3,0 кг д. в. на 1 га. Обработку посевов зерновых гербицидами проводили в фазу кушения до выхода в трубку, кукурузы — при наличии 3—4 листьев, картофеля — до появления всходов.

В опыте 2 изучали следующие севообороты: 1 — озимая пшеница — ячмень — озимая рожь — вика + овес на зеленую массу (75 % зерновых, контроль); 2 — озимая пшеница — озимая пшеница — овес — ячмень (100 % зерновых); 3 — озимая пшеница — ячмень — озимая рожь — овес (100 % зерновых); 4 — то же, что и 3, но с посевом поживной культуры (горчицы) на сидерат (ПС) после уборки озимых пшеницы и ржи; 5 — то же, что и 4, плюс заплата с поживным сидератом соломы (С) озимых культур 5 т/га. Непосредственно под поживную горчицу вносили 60N, заимствуя от нормы следующих по горчице культур. Во всех севооборотах нормы минеральных удобрений составили 120N160P120K.

На посевах зерновых в опыте 2 против сорняков применяли аминную соль 2,4-Д в дозе 0,8 кг д. в. на 1 га.

Агротехника культур в остальном в обоих опытах была общепринятой для хо-

зайств Московской и других областей Нечерноземной зоны.

С 1974 по 1976 г. в опыте 1 возделывали озимую пшеницу Мироновскую 808, ячмень Московский 121 и овес Геркулес, а в опыте 2 — ячмень Надя, овес Астор, озимую рожь Восход 1 и озимую пшеницу Мироновскую 808.

Опыт 1 поставлен в 4-кратной повторности, площадь делянок 105 м^2 ($4,2 \times 25$), размещение их в четыре яруса рендомизированное, а в одной повторности — систематическое.

Опыт 2 заложен в 3-кратной повторности, площадь делянок 175 м^2 ($7,0 \times 25$), разме-

щение их в 3 яруса рендомизированное. одинаковые культуры собраны в блоки.

Уборка урожая проводилась сплошным методом. Учет засоренности выполнялся как по численности, так и по массе на специально отведенных участках (по 4 на делянке) общей площадью 2 м^2 в двух повторениях опыта. Пораженность озимой пшеницы и ярового ячменя корневыми гнилями и степень развития болезни определяли в пробном снопе (50—100 растений). Пробы растений отбирали по диагонали делянки в 10 местах. Степень развития болезни оценивали по 3-балльной шкале. Полученные данные обрабатывали дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований

Изучение возможности насыщения полевых севооборотов зерновыми колосовыми культурами без снижения их урожайности в опыте 1 показало, что при соблюдении высокой культуры земледелия в Центральном районе Нечерноземья можно 75 % севооборотной площади отводить под зерновые [1—3]. Для этого необходимо проводить своевременную и высококачественную обработку почвы, посев культур в оптимальные сроки обработанными ядохимикатами и ростовыми веществами семенами высоких репродукций районированных и интенсивных сортов, внесение удобрений с учетом плодородия почвы на запланированный урожай, применять химические меры защиты растений от сорняков, болезней и вредителей и другие приемы интенсивного земледелия. Тогда возможно получение практически таких же урожаев зерновых культур, как и в плодосменном севообороте, где площадь зерновых не превышает 50 %. Возможность расширения площади под зерновыми до 71—75 % в севообороте без заметного снижения урожайности установлена в опытах Рязанской и Орловской опытных станций и НИИ сельского хозяйства Центрального района Нечерноземной зоны [11]. В наших исследованиях средняя за 3 года (1974—1976) урожайность озимой пшеницы, ячменя и овса в опыте 1 составила: в 1-м севообороте (50 % зерновых, контроль) — соответственно 42,6; 30,4 и 25,5 ц/га; 2-м (75 % зерновых) — 41,1; 31,1 и 24,7 ц/га, 3-м (100 % зерновых) — 33,6; 30,1 и 22,0 ц/га. Из этих данных видно, что при расширении в севообороте площади под зерновыми до 75 % урожайность зерновых культур практически не изменяется и сохраняется на том же уровне, что и в плодосменном севообороте. Насыщение севооборота зерновыми до 100 % приводит к снижению урожайности озимой пшеницы и овса (причем в большей степени у озимой пшеницы) и не оказывает влияния на урожайность ячменя.

К причинам снижения урожайности культур в узкоспециализированных зерновых севооборотах относятся повышение засоренности, потери от болезней и вредителей растений, а также фитотоксические вещества почвы и аллелопатия. Все они входят в группу биологических показателей плодородия почвы. Рассмотрим их более подробно.

Среди болезней зерновых культур наиболее вредоносными в Нечерноземье являются корневые гнили, поэтому борьба с ними в зерновых севооборотах приобретает особое значение [5—7, 9]. Как происходит развитие данного заболевания на зерновых культурах в зависимости от уровня специализации севооборота, покажем на примере опыта 1.

Развитие корневых гнилей у озимой пшеницы в значительной степени зависело от предшественника, причем лучшим предшественником оказалась кукуруза на зеленую массу. Размещение озимой пшеницы в зерновом севообороте после ячменя, также неустойчивого к этой бо-

лезни, приводило к сильному поражению растений. Так, количество больных растений в период созревания пшеницы в среднем за 1974—1976 гг. составило: в 1-м севообороте при посеве после многолетних трав — 49,4, после кукурузы — 41,5; во 2-м после клевера — 45,6 и в 3-м после ячменя — 56,3 %. Степень развития болезни (вредоносность) здесь была соответственно 29,6; 24,5; 28,1 и 35,5 % (данные Л. М. Кураш). Количество пораженных растений в посевах ячменя за эти годы составило: в 1-м севообороте — 39,0 %, во 2-м — 31,7, в 3-м при размещении повторно — 42,4 % и после овса — 35,3 %, а вредоносность — 22,0; 18,6; 23,5 и 21,3 %, т. е. ячмень зарекомендовал себя более устойчивой культурой к этой болезни, чем озимая пшеница. В отличие от пшеницы и ячменя овес весьма слабо поражается корневыми гнилями и поэтому считается по праву фитосанитарной культурой, особенно в зерновых севооборотах. Этим объясняется хорошая совместимость озимой пшеницы с овсом в звене севооборота [4]. Также довольно устойчива к корневым гнилям озимая рожь. Поэтому при разработке специализированных зерновых севооборотов для хозяйств Нечерноземной зоны следует учитывать неодинаковую устойчивость зерновых культур к корневым гнилям. Необходимо установить между зерновыми такое соотношение, при котором достигается чередование поражаемых этой болезнью культур с устойчивыми или мало поражаемыми. Например, для севооборотов с 75 % зерновых рекомендуется отводить под пшеницу 34 %, под рожь и ячмень — 29 и овес — 37 % площади, занимаемой зерновыми. При большем удельном весе зерновых в севообороте (82—83 %) площадь под пшеницей уменьшается до 26 %, ржи и ячменя увеличивается до 35 %, овса — до 39 % [10]. Этим предотвращается распространение корневых гнилей в севообороте и возможный недобор урожая зерновых культур.

Кроме болезней, значительный ущерб урожаю причиняют сорняки.

Высокое насыщение специализированного севооборота зерновыми культурами даже при использовании гербицидов приводит к увеличению засоренности посевов, особенно устойчивыми к применяемым гербицидам сорнякам, что отрицательно сказывается на урожайности. Так, количество сорняков в среднем за 1974—1976 гг. под озимой пшеницей перед уборкой в опыте 1 составило: в 1-м севообороте по многолетним травам 42,0 шт., по кукурузе на зеленую массу — 29,0; во 2-м по клеверу — 29,3, в 3-м по ячменю — 70,0 шт., в том числе многолетних — соответственно 2,7; 0,0; 0,0 и 3,7 шт. на 1 м². Под овсом, размещаемым в этих севооборотах по озимой пшенице, засоренность перед уборкой соответственно равнялась 94,0; 100,3 и 159,0 шт., из них многолетников было 2,0; 1,3 и 9,3 шт. на 1 м². Также неодинаковой была засоренность ячменя: в 1-м севообороте — 27,0 шт., из них 5,7 шт. многолетних, во 2-м — соответственно 32,7 и 6,7 шт., в 3-м по ячменю — 44,0 и 10,3 шт. и по овсу — 44,7 и 11,0 шт на 1 м². Следовательно, даже в условиях интенсивного земледелия повышение насыщения специализированного севооборота зерновыми культурами приводит к увеличению засоренности посевов. Поэтому при разработке таких севооборотов необходимо учитывать допустимый уровень специализации и обеспечивать правильную смену культур.

Наряду с указанными причинами снижения урожайности в узкоспециализированных зерновых севооборотах, включающих культуры, сходные по биологии и технологии выращивания, и особенно в бессменных посевах зерновых следует отметить возрастание роли фитотоксических явлений почвы. Они могут быть вызваны образованием и накоплением в ней различных веществ фенольной природы, в том числе и водорастворимых, оказывающих ингибирующее действие на культуры [8]. Проведенные исследования показали, что накопление в почве вредных продуктов жизнедеятельности растений и микроорганизмов под озимой

пшеницей в бессменном посеве или в зерновых звеньях происходило при одновременном снижении активности фермента полифенолоксидазы (Пф) и некотором увеличении активности пероксидазы (Пк), участвующих в превращениях гумусовых веществ. Первый из ферментов (Пф) связан в большей степени с их синтезом, второй (Пк) — с их минерализацией. В почве под бессменной озимой пшеницей активность Пф была значительно меньше, чем под ней же, но в плодосмене: в периоды кущения растений и выхода в трубку в 1980 г. — соответственно 9,9 и 30,8 мг и 11,7 и 38,2 мг пурпургалина на 10 г почвы. В то же время активность Пк, наоборот, была выше и в более продолжительный срок вегетации. Так, в почве под бессменной озимой пшеницей она составила в фазу кущения 56,8 мг, выхода в трубку — 77,7, колосения — 44,0 мг пурпургалина на 10 г почвы, а под пшеницей в плодосмене — соответственно 50,6; 72,5 и 34,6 мг. К фазе молочно-восковой спелости озимой пшеницы пероксидазная активность в обоих случаях была почти одинаковой (49,3 и 49,8 мг). Соотношение активности полифенолоксидазы и пероксидазы определяет коэффициент гумусонакопления, который ниже и менее стабилен по годам при бессменном посеве пшеницы, чем при чередовании ее в плодосмене.

При определении влияния водных вытяжек из почвы на процесс прорастания семян озимой пшеницы и ярового ячменя установлено, что наибольшая токсичность почвы в бессменных посевах озимой пшеницы приходится на период кущения, а у ячменя — на период кущения — выход в трубку. Всхожесть семян в этих случаях снижалась до 20%. В зерновом звене при чередовании озимой пшеницы с яровым ячменем почвенные вытяжки, взятые с полей этих культур по фазам развития, не оказывали отрицательного влияния на прорастание семян. Только почвенная вытяжка из-под ячменя в фазу колосения значительно снижала всхожесть семян ячменя (на 14% к данному показателю в плодосмене).

Анализ активности других почвенных ферментов (протеазы, редуктазы) позволил установить, что их уровень в севообороте и при бессменных посевах зерновых тоже неодинаковый. Меньшей активностью протеазы, участвующей в процессах минерализации азотсодержащих органических соединений, характеризовалась почва под озимой пшеницей в бессменных посевах и в зерновых звеньях по сравнению с плодосменом. Причем под бессменной пшеницей протеолитическая активность в течение всей вегетации была ниже, чем под пшеницей в плодосмене, в то время как в зерновых звеньях с ячменем и овсом в фазы выхода растений в трубку и колосения — выше и лишь к концу вегетации озимой пшеницы она выравнивалась практически под всеми посевами. В среднем за вегетацию активность протеазы была самой низкой под бессменной озимой пшеницей: в 1979 и 1980 гг. 12,2 и 12,6 мг аминного азота на 10 г почвы против соответственно 15,5 и 15,6 мг в плодосмене. Активность данного фермента в почве под бессменным ячменем была значительно ниже, чем под ним же, но в плодосмене, особенно в начале вегетационного периода. В дальнейшем по мере роста и развития растений в 1979 г. в почве бессменного ячменя она еще более снизилась, а в 1980 г., наоборот, повысилась, что связано с погодными особенностями этих лет. В среднем за вегетацию активность протеазы в 1979 и 1980 гг. под ячменем в плодосмене была 12,2 и 11,9 мг, а в бессменном посеве — 8,8 и 11,8 мг аминного азота на 10 г почвы.

Ферменты из группы редуктаз (нитратредуктаза, нитритредуктаза и гидроксилламинредуктаза) участвуют в процессах восстановления нитратов до аммиака, и от их активности зависит образование и накопление усвояемых форм азота в почве под растениями. Исследования показали, что она во многом определяется погодными условиями, а также чередованием культур. Так, в 1979 г. активность перечисленных фер-

ментов оказалась практически одинаковой в плодосмене и в бессменных посевах озимой пшеницы и ячменя, а в 1980 г. под озимой пшеницей в фазу кушения в плодосмене активность нитратредуктазы была выше на 20, нитрит- и гидроксиламинредуктазы — на 50 %, а под ячменем — соответственно на 30, 33 и 36 %, чем в бессменных их посевах. В последующий период вегетации активности нитратредуктазы в плодосмене и в бессменном посеве выравнялись, однако по активности нитрит- и гидроксиламинредуктазы бессменные посева уступали плодосменному севообороту.

Как показывают наши исследования, одним из важных способов улучшения биологического «здоровья» дерново-подзолистой почвы в

Т а б л и ц а 1

Засоренность культур в зависимости от применения пожнивного сидерата в зерновых севооборотах (среднее за 1974—1976 гг., перед уборкой культур). Опыт I

Севообороты (% зерновых)	Вариант	Ячмень			Овес		
		количество сорняков, шт/м ²		сухая масса сорняков, г/м ²	количество сорняков, шт/м ²		сухая масса сорняков, г/м ²
		всего	в т. ч. многолетних		всего	в т. ч. многолетних	
1 (50)	Без сидерата	27,0	5,7	9,7	94,0	2,0	14,5
	Сидерат	16,7	4,7	8,0	67,3	1,0	12,0
2 (75)	Без сидерата	32,7	6,7	13,7	100,3	1,3	19,6
	Сидерат	19,3	5,7	9,2	60,0	1,7	7,9
3 (100)	Без сидерата	44,0	10,3	20,3	159,0	9,3	31,2
		44,7	11,0	19,0			
	Сидерат	27,0	8,3	12,9	84,0	5,7	13,9
		38,7	9,3	14,0			

Пр и м е ч а н и е. В числителе — действие сидерата, в знаменателе — последствие.

специализированных зерновых севооборотах может быть использование посевов промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение отдельно или совместно с соломой озимых культур.

При включении в зерновые севообороты промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение значительно снижается засоренность посевов в результате накопления продуктов распада при минерализации растительной массы сидерата (горчицы) и прижизненных корневых выделений, ингибирующих прорастание семян сорняков, биологической конкуренции между пожнивной культурой и сорняками во время вегетации и поздней заделки оставшихся сорняков вместе с пожновым сидератом. Благодаря этому агроприему засоренность посевов ячменя, овса в севообороте с 75 % зерновых (рекомендуемое насыщение зерновыми) в 1,40—1,57 раза ниже, чем в этом же севообороте, но без использования пожнивного сидерата, и находится на том же уровне, что и в плодосмене с пожновым сидератом (табл. 1). Значительное сорочищающее действие пожнивного сидерата проявляется также в севообороте с одними зерновыми, в котором общее количество сорняков в среднем за 3 года снизилось в посевах ячменя на 29,5 (действие) и на 13,4 % (последствие), а в посевах овса — на 47,2 %. По засоренности этот севооборот находился на уровне плодосменного севооборота без включения пожливной сидеральной культуры (табл. 1).

Положительное действие в зерновом севообороте запашки горчицы на зеленое удобрение в чистом виде или в сочетании с соломой озимых культур наблюдалось в полевом стационарном опыте 2 (табл. 2).

Максимальная специализация зернового севооборота (100% зерновых) на фоне НРК и гербицидов в условиях 1981 г. привела к увеличению засоренности озимой пшеницы с 9 до 16—27 шт. на 1 м², озимой ржи — с 12 до 22 и ячменя — с 6 до 13—14 шт. на 1 м² (табл. 2). Возделывание и запашка поживного сидерата (горчицы белой) без соломы и в сочетании с ней под ячмень позволили снизить засоренность этой культуры до уровня контрольного севооборота с 75% зерновых. В посевах овса, урожайность которого была низкой (7—11 ц/га), поживный сиде-

Т а б л и ц а 2

Засоренность культур зерновых севооборотов при использовании поживной культуры (горчицы) и соломы на удобрение в 1981 г. Опыт 2

Севообороты (% зерновых), удобрение	Чередование культур	Сорняков перед уборкой, шт/м ²		Абсолютно сухая масса сорняков, г/м ²		В среднем по севообороту	
		всего	в т. ч. многолетних	всего	в т. ч. многолетних	сорняков, шт/м ²	абсолютно сухая масса сорняков, г/м ²
1 (75) (контроль) НРК	Оз. пшеница	9	0	13,75	0		
	Ячмень	6	2	1,15	0,25	12	8,85
	Оз. рожь	12	1	5,65	0	1	1,59
	Вика + овес на зеленую массу	20	2	14,85	6,10		
2 (100) НРК	Оз. пшеница	27	2	39,85	0		
	Оз. пшеница	27	2	39,85	0	21	25,10
	Овес	15	0	9,98	0	1	0
	Ячмень	13	0	10,70	0		
3 (100) НРК	Оз. пшеница	16	0	29,25	0		
	Ячмень	14	2	15,70	6,50	15	23,39
	Оз. рожь	22	0	42,50	0	1	1,76
	Овес	6	1	6,11	0,55		
4 (100) НРК + ПС	Оз. пшеница	29	0	53,55	0		
	Ячмень	7	1	3,38	2,68	16	20,90
	Оз. рожь	16	0	5,26	0	0	0,67
	Овес	12	0	21,40	0		
5 (100) НРК + ПС + С	Оз. пшеница	21	1	22,35	0		
	Ячмень	8	1	11,51	0,96	14	11,43
	Оз. рожь	7	0	0,60	0	2	0,68
	Овес	19	6	11,26	1,75		

Примечания. 1. ПС — поживный сидерат после уборки озимых культур, С — солома в дозе 5 т/га. 2. В знаменателе — количество и масса многолетних сорняков.

рат при запашке 32—49 ц зеленой массы на 1 га в чистом виде и совместно с соломой не оказывал положительного действия. Последствие поживного сидерата (при урожайности 196—308 ц зеленой массы на 1 га) без соломы и с соломой благоприятно сказывалось на фитосанитарном состоянии посевов озимой ржи и менее явно — озимой пшеницы, что, по-видимому, связано с биологическими особенностями этих двух культур и их разным состоянием после перезимовки.

Положительное действие запашки поживного сидерата в чистом виде и с соломой под отдельные культуры сохранилось в течение целой ротации севооборотов (табл. 2).

Большая роль в снижении заболеваемости растений корневыми гнилями принадлежит пожнивным культурам, возделываемым на зеленое удобрение. Так, развитие этой болезни (вредоносность) на ячмене в период колосения в 1980 г. в опыте 2 составило (в %): в 1-м севообороте — 24,3 %; во 2-м и 3-м — 32,9 и 40,6, в 4-м и 5-м — 27,4 и 35,4 %. Количество пораженных растений ячменя в этих севооборотах соответственно равнялось 56,5; 57,5; 63,0; 56,0 и 53,5 % (данные Л. М. Кураш).

Размещение озимой пшеницы в зерновом севообороте по овсу — культуре, относительно устойчивой к корневым гнилям, было эффективнее, чем последствие возделывания и заправки пожнивного сидерата отдельно или вместе с соломой. Так, общая поражаемость озимой пшеницы в период созревания зерна (1980 г.) составила: в 1-м севообороте по вико-овсяной смеси на зеленую массу — 69,5 %, во 2-м по ячменю — 82,1, в 3-м по овсу — 73,0, в 4-м по овсу плюс последствие сидерата — 70,5 и в 5-м по овсу плюс последствие сидерата и соломы — 75,6 %, в то же время вредоносность болезни соответственно равнялась 46,5; 52,7; 43,5; 51,8 и 46,3 %.

Предельное насыщение специализированного севооборота зерновыми культурами при использовании одних минеральных удобрений приводит к снижению деятельности в почве ферментов (протеазы, редуктазы и др.), однако возделывание и заправка пожнивного сидерата (горчицы) и дополнительное внесение соломы, как показал опыт 2, позволяют значительно усилить их активность, поднять даже выше, чем в контрольном севообороте с 75 % зерновых. Увеличение активности полифенолоксидазы (Пф) по сравнению с активностью пероксидазы (Пр), участвующих в превращениях органического вещества почвы, способствует накоплению гумуса. Так, коэффициент гумусонакопления по Кулаковской — Чундеровой в рассматриваемых севооборотах для пахотного слоя составил: в 1-м севообороте (75 % зерновых) под ячменем — 53,2 %, под озимой пшеницей — 61,6 %, в 4-м (100 % зерновых, пожнивной сидерат) — соответственно 54,3 и 63,4 и в 5-м (100 % зерновых, пожнивной сидерат и солома) — 62,4 и 93,6 (данные В. М. Лапочкина).

Следовательно, включение в специализированные зерновые севообороты посевов пожнивных сидеральных культур (например, горчицы) и дополнительное внесение соломы позволяют значительно улучшить воспроизводство биологических факторов плодородия почвы и ее фитосанитарное состояние.

В заключение рассмотрим, как изменяются урожайность зерновых культур и выход зерна в узкоспециализированных зерновых севооборотах при использовании в них пожнивного сидерата горчицы отдельно и в сочетании с соломой озимых (табл. 3, 4).

В зерновом севообороте заправка пожнивной горчицы в среднем за год (1974—1976) по 167—169 ц зеленой массы на 1 га под овес позволила повысить его урожайность на 11,9—15,0 %, а по 127 и 178 ц зеленой массы под ячмень — на 5,5—10,2 %; последствие сидерата выразилось в увеличении продуктивности озимой пшеницы на 1,8 %, ячменя — на 6,3—11,3 % (табл. 3). При этом суммарный выход зерна с 1 га севооборотной площади за год возрос на 0,6—2,2 ц/га, или на 3,2—4,7 %. Возделывание и заправка пожнивного сидерата горчицы в севообороте с 75 % зерновых обеспечили получение прибавки урожая ячменя и овса 8—15 %, а в севообороте с одними зерновыми позволили собрать урожай этих культур на уровне, близком к уровню урожая севооборота с 50 % зерновых без сидерата.

Подобные результаты получены и в опыте 2 (табл. 4).

Использование поживной культуры горчицы белой на зеленое удобрение на 50 % площади в специализированном севообороте со 100 % насыщением зерновыми при запашке в чистом виде или с соломой позволяет выращивать практически такие же урожаи озимых ржи и пшеницы, как в севооборотах с рекомендуемым насыщением зерновыми (75 %), а урожай ячменя и еще выше (табл. 4). Общий выход зерна с 1 га севооборотной площади за год при расширении посевов зер-

Т а б л и ц а 3

Урожайность зерновых культур и выход зерна (ц/га)
в специализированных севооборотах (среднее за 1975—1977 гг.). Опыт 1

Севообороты (% зерновых)	Оз. пшеница		Ячмень		Овес		Общий выход зерна с 1 га севооборота за 1 год	
	без сидерата	с сидератом	без сидерата	с сидератом	без сидерата	с сидератом	без сидерата	с сидератом
1 (50)	44,3 (48,1)	—	31,0	32,7	26,0	29,1	18,7	19,3
2 (75)	43,3	—	30,1	33,5*	26,0	29,9	24,9	26,7
3 (100)	33,4	34,0* (33,3)	24,4 (35,4)*	26,9	23,3	26,7	28,6	30,8
НСР ₀₅ :	для севооборотов для сидерата		3,1 —	4,5 2,5	2,4 1,7		— —	

П р и м е ч а н и я. В скобках показан урожай озимой пшеницы по кукурузе, а ячменя — овсу. Звездочкой отмечено последствие поживного сидерата.

Т а б л и ц а 4

Урожайность зерновых культур и общий выход зерна (ц/га)
в специализированных севооборотах с использованием поживной горчицы
и соломы на удобрение (в среднем за 1979—1981 гг.). Опыт 2

Севооборот (% зерновых), удобрение	Оз. пше- ница	Оз. рожь	Ячмень	Овес	Общий выход зер- на с 1 га севообо- ротом за 1 год
1 (75) NPK	29,2	29,5	17,0	—	18,9
2 (100) NPK	26,2	—	17,0	15,5	21,0
	25,2				
3 (100) NPK	27,6	28,6	16,0	14,9	21,8
4 (100) NPK + ПС	28,2	29,2	18,8	15,3	22,8
5 (100) NPK + ПС + С	30,3	29,9	18,4	15,9	23,6
НСР ₀₅	5,1	3,6	3,4	6,6	—

П р и м е ч а н и я: В числителе — урожайность первой пшеницы в севообороте, в знаменателе — второй. ПС — поживный сидерат (поживная горчица на зеленое удобрение), С — солома 5 т/га.

новых с 75 до 100 % и дополнительном использовании поживной горчицы на удобрение отдельно и в сочетании с соломой увеличился на 3,9—4,7 ц/га, или на 20,6—24,9 %.

Таким образом, при внедрении специализированных зерновых севооборотов в хозяйствах Центрального Нечерноземья необходимо постоянное воспроизводство биологического «здоровья» дерново-подзолистых почв, которое может осуществляться путем внедрения в таких

севооборотах посевов промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение при запашке отдельно и в сочетании с соломой озимых культур.

Выводы

1. Предельное насыщение специализированного севооборота зерновыми колосовыми культурами (до 100 %) приводит к ухудшению биологических факторов плодородия дерново-подзолистой почвы (засоренность, накопление возбудителей болезней растений, фитотоксичность), что отрицательно сказывается на урожайности зерновых культур.

2. Возделывание промежуточных пожнивных культур (горчицы) на зеленое удобрение на 50 % площади в специализированных севооборотах с одними зерновыми при запашке в чистом виде или с соломой (5 т/га) позволяет значительно улучшить указанные показатели плодородия почвы и ее фитосанитарное состояние и повысить урожайность зерновых до уровня урожайности в севообороте с рекомендуемым насыщением зерновыми (75 %).

3. Суммарный выход зерна за год с 1 га севооборотной площади при расширении посевов зерновых с 75 до 100 % и использовании поживной культуры (горчицы) на 50 % площади севооборота на зеленое удобрение при запашке в чистом виде или с соломой возрастает на 3,9—4,7 ц/га, или на 20,6—24,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Иванова С. Ф. Плодородие почвы в специализированных зерновых севооборотах. — Вестн. с.-х. науки, 1978, № 1, с. 32—42. — 2. 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. — 3. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д. Урожайность зерновых культур и плодородие почвы в специализированных севооборотах в Подмоскowie. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 22—32. — 4. Воробьев С. А., Иванов Ю. Д., Кураш Л. М. О совместимости озимой пшеницы с овсом в интенсивных зерновых севооборотах Центрального Нечерноземья. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 3, с. 9—18. — 5. Иванов Ю. Д., Кураш Л. М. Корневые гнили озимой пшеницы и ярового ячменя в обычных полевых и специализированных севооборотах. — В сб.: Биол. основы повышения урожайности с.-х. культур. М.: ТСХА, 1976, с. 138—141. — 6. Коршунова А. Ф. и др. Защита пшеницы от кор-

невых гнилей. М.: Колос, 1966. — 7. Кураш Л., М., Фролова Т. Н. Влияние засоренности и поражения болезнями на урожайность зерновых культур в специализированных звеньях севооборота. — В сб.: Биол. основы повышения урожайности с.-х. культур. М.: ТСХА, 1979, с. 60—62. — 8. Лыков А. М., Макаров И. П., Сафонов А. Ф., Лапочкин В. М. Ферментативная активность и фитотоксичность почвы в специализированных звеньях севооборота. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 3, с. 29—38. — 9. Михайлина Н. И. О повышении устойчивости пшеницы к корневой гнили. — С.-х. биология, 1970, т. V, № 3, с. 377—381. — 10. Скоблина В. И. Научные основы и принципы построения севооборотов в интенсивном земледелии (обзор информ.). М. Всесоюз. НИИ информ. и технико-экономич. исслед. по сел. хоз-ву, 1972. — 11. Цивенко И. А., Кудрявцева С. В., Афанасьева В. К., Богданова В. Б., Кабеднинова М. В. Насыщение севооборотов зерновыми в Центральном Нечерноземье. — Земледелие, 1982, № 2, с. 7—8.

Статья поступила 24 июня 1982 г.