

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕРНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В.Г. ЛОШАКОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Рассматриваются результаты многолетних исследований в стационарном полевом опыте на экспериментальной базе ТСХА в учхозе «Михайловское» в Подольском районе Московской обл. Установлена возможность зерновой специализации полевых севооборотов путем их насыщения зерновыми культурами до 83% севооборотной площади на основе рационального чередования различных видов зерновых культур, пожнивной сидерации и удобрения соломой. На этом фоне в зерновом севообороте увеличивается выход зерна с единицы площади в 1,7 раза при поддержании основных показателей плодородия дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на уровне плодосменного севооборота (50% зерновых).

Переход к рыночной экономике, изменение форм собственности на землю, резкое уменьшение поставок техники, удобрений, пестицидов, других средств производства кардинально изменили ситуацию в земледелии России. Появление крестьянских хозяйств, кооперативных объединений и акционерных обществ, выделение земель в фонд местных комитетов по земельной реформе привело к изменениям прежних границ землепользования, к ломке систем севооборотов. В то же время следует отметить, что несмотря на все эти изменения и ломки, в стране сохранилось крупное товарное с.-х. производство, имеющее благоприятные перспективы в развитии и АПК страны: 22,1 тыс. крупных и средних хозяйств имеют в своем распоряжении 140 млн га с.-х. угодий (в среднем 6304 га на 1 хозяйство) и производят 85% зерна, 89% корнеплодов сахарной свеклы, 79% семян подсолнечника, 46% молока, 70% яиц.

На долю 263,9 тыс. фермерских хозяйств приходится 18,5 млн га с.-х. угодий (в среднем около 70 га на 1 хозяйство) и они производят не более 4,5 % от общего объема производства с.-х. продукции в стране [16].

Новые, непростые условия, сложившиеся в результате реформирования АПК, требуют тщательного анализа и научно обоснованных решений, в т. ч. и в вопросах теории и практики севооборотов на пашне как основы современных систем земледелия в центральном Нечерноземье. Пашня дает 80% валового производства с.-х. продукции, с пашни поступает до 75% кормов для животноводства [6, 16, 17]. Этим определяется значение севооборотов как основы современных систем земледелия. Как и прежде, севообороты являются важным эффективным агротехническим средством восстановления плодородия почвы и защиты ее от эрозии, имеют большое фитосанитарное значение. Это особенно важно в услови-

ях нехватки средств защиты растений, удобрений и других средств производства. Только за счет правильного чередования культур севооборот позволяет увеличить их урожайность в 1,5-2 раза по сравнению с их бессменным возделыванием [1, 3, 17].

Система севооборотов по-прежнему остается ключевым звеном современных систем земледелия, так как весь комплекс задач по рациональному использованию земли, воспроизводству плодородия почвы, ее защите от эрозии и по охране окружающей среды и всего агроландшафта может решаться лишь в рамках научно обоснованной и хорошо адаптированной системы севооборотов. На нее накладываются и как на стержень нанизываются другие звенья системы земледелия — обработки почвы, удобрений, мелиорации и защиты почвы от эрозии, защиты растений от вредителей, болезней и сорняков и др.

При сложившейся многоукладности землепользования и большой дифференциации хозяйств — от мелкотоварных крестьянских до крупных ассоциаций с.-х. производителей — в вопросах разработки и использования различных систем севооборотов применительно к конкретным условиям напрашиваются различные многовариантные решения.

Для отдельных хозяйств с высокой степенью интенсификации и культуры земледелия вполне приемлема положения научного земледелия о специализированных севооборотах, хорошо разработанные в дореформенный период в рамках программ Координационного совета по севооборотам ВАСХНИЛ. Рекомендации по этим вопросам разработаны и опубликованы зональными научными учреждениями и

с.-х. органами. Они являются научно-теоретической основой современных агроландшафтных и других систем земледелия [17].

Хозяйствам экстенсивного земледелия следует обратиться к принципам классического плодосмена, хорошо разработанным классиками отечественной агрономии — И.А. Стебутом, Д. Н. Прянишниковым, А.Г. Дояренко и др. Эти принципы предусматривают строгое соблюдение чередования на полях культур с большими различиями по биологии и технологии возделывания — злаковых с бобовыми, культур сплошного посева с пропашными, озимых с яровыми, многолетних с однолетними и т. д. Контрастные различия чередующихся на полях культур позволяют успешно бороться с болезнями, вредителями и сорняками, избежать явлений почвоутомления, сохранять плодородие почвы и защищать ее от эрозии. Этим задачам в наибольшей степени соответствуют универсальные плодосменные севообороты полевого типа, в которых зерновые культуры («почвоухудшатели») занимают около 50% пашни, а другая половина севооборотной площади распределяется примерно поровну между бобовыми и пропашными культурами («почвоулучшатели»), В Нечерноземной зоне, в других районах достаточного увлажнения и на орошаемых землях возможно использование плодосменных севооборотов с короткой 4-летней ротацией: 1 — клевер, 2 — озимая пшеница, 3 — картофель, 4 — ячмень с подсевом клевера или чаще с длинной 8-летней ротацией: 1~2 — многолетние травы, 3 — озимая пшеница, 4 — картофель, 5 — ячмень, 6 — озимая рожь, 7 — кукуруза на силос, 8 — овес с подсевом многолетних трав. Возможны раз-

личные варианты таких чередований, но в основе их неизблемыми остаются приведенные выше основные принципы плодосмена.

Однако во многих хозяйствах центральных и других областей Нечерноземной зоны в последнее десятилетие сложилась структура посевных площадей, которая не позволяет в полной мере использовать преимуществ плодосмена по приведенной выше схеме. Прежде всего в структуре посевных площадей резко сократилась площадь посева пропашных культур — картофеля более чем в 10 раз, кукурузы на силос — в 5 раз, удельный вес пропашных культур составляет теперь несколько процентов от общей посевной площади. В несколько раз сократились площади посевов зернобобовых культур, вместе с незначительными площадями пропашных культур они в построении полевых севооборотов как элементы плодосмена в настоящее время не имеют существенного значения. Значительно сократилась и площадь посевов однолетних трав как паразитирующих культур [16].

Но при сокращении общей посевной площади в структуре посевных площадей многих хозяйств Нечерноземной зоны стали преобладать площади посевов зерновых культур — до 60-70% и более процентов. Остальная часть посевной площади отводится под многолетние травы, часто с очень длительным использованием («седые клевера»).

Таким образом, в условиях Нечерноземной зоны в силу экономических и рыночных обстоятельств сложилась структура посевных площадей с зерновой специализацией земледелия. В этих условиях она перспективна, так как производство зерна здесь имеет ряд технологических, экономических и агроэкологических преимуществ.

Во-первых, технология возделывания зерновых культур полностью механизирована, и себестоимость производства зерна значительно ниже, чем производство другой растениеводческой продукции.

Во-вторых, зерно как рыночный товар меньше всего подвержено колебаниям рыночной конъюнктуры, так как оно может храниться десятилетиями и выставляться на продажу тогда, когда имеется спрос на него при благоприятных рыночных ценах. В 60-х гг. прошлого столетия в нашу страну из Канады для нужд животноводства завозились миллионы тонн фуражного зерна, выращенного в этой стране в 20-х гг. того же столетия. И 40-летний срок хранения ничуть не повлиял на кормовые достоинства канадского зерна.

В-третьих, возделывание зерновых культур имеет ряд агроэкологических преимуществ. Это в основном колосовые культуры, которые возделываются сплошным методом и своим покровом надежно укрывают почву от эрозионных процессов. Особенно эффективно это проявляется при наличии в структуре посевных площадей посевов озимых зерновых культур, которые надежно защищают почву от водной эрозии в наиболее эрозионно опасные периоды — в период снеготаяния ранней весной и в период ливневых дождей в начале лета. Кроме того, зерновые культуры оставляют на поверхности почвы стерню, сохранение которой служит снегозадержанию, накоплению влаги в почве и защите ее от эрозии.

В-четвертых, при зерновой специализации земледелия производится большое количество побочной продукции — соломы, которая при так называемом «безнавозном» типе хозяйства в отсутствии скота не находит использования, но мо-

жет служить важным источником пополнения запасов органического вещества в почве. Опыт отечественного и зарубежного земледелия показывает, что использование измельченной соломы как органического удобрения на фоне азотного минерального удобрения при уборке урожая зерновых культур комбайнами с соломоизмельчителями является важным средством поддержания баланса гумуса в почве на бездефицитном уровне.

И, наконец, в-пятых, особенностью зерновой специализации земледелия является то обстоятельство, что после уборки озимых, зернобобовых, ранних яровых зерновых культур остается несколько месяцев теплого времени, в течение которого возможно возделывание различных видов пожнивных и других промежуточных культур на корм или зеленое удобрение.

Еще одной особенностью зерновой специализации является то, что в качестве зерновых возделываются разнообразные культуры, существенно отличающиеся по своей биологии и технологии возделывания — озимости и яровости, поздним и ранним срокам посева и уборки, устойчивости к болезням и вредителям, конкурентной способности к сорнякам и по другим признакам, необходимым для организации их чередования на полях. При этом особую роль играет смена культур в пределах зерновой группы, отличающихся степенью поражения болезнями корневой гнили, ржавчиной, нематодой и другими болезнями и вредителями, засоренностью посевов озимыми и яровыми сорными растениями и т. д. Например, овес в таких чередованиях выполняет роль «санитарной» культуры, так как он не поражается болезнями корневых гнилей и пре-

рывает чередование пшеницы и ячменя, растения которых поражаются одними и теми же возбудителями болезни корневых гнилей. В то же время чередование овса с другими зерновыми культурами избавляет его растения от овсяной нематоды, которая поражает бесспорные посевы овса [17].

Посевы озимой пшеницы и озимой ржи подавляют распространение яровых сорных растений, а смена озимых зерновых яровыми зерновыми культурами очищает поля от озимых сорных растений.

К сожалению, биологические и другие причины чередования культур не устраняются достаточно полно при чередовании различных видов зерновых культур в зерновом специализированном севообороте. По этой причине в зерновом севообороте с насыщением зерновыми культурами свыше 75~80% пашни ухудшаются агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия почвы, повышается засоренность посевом сорняками и пораженность растений болезнями, снижается урожайность зерновых культур и общий выход зерна на специализированном севообороте.

С этим тесно связана другая проблема земледелия Нечерноземной зоны — проблема воспроизводства плодородия почвы и, прежде всего, поддержание бездефицитного баланса гумуса в почве. Условия промывного режима в этом регионе определяют высокую динамичность процессов минерализации гумуса, в зависимости от вида возделываемых полевых культур почвы здесь ежегодно теряют гумуса в среднем от 0,5 до 1,5 т/га [4, 14]. Такие потери гумуса требуют постоянной его компенсации внесением десятков тонн навоза на 1 га пашни [15, 17]. Однако резкое сокращение поголовья

с.-х. животных в последние десятилетия породило острый дефицит этого ценного органического удобрения. Поэтому актуальным становится применение других видов органического удобрения – зеленого удобрения и соломы [1, 2, 4, 6-9, 12].

В этих условиях приобретают особое значение идеи Д.Н. Прянишникова о люпинизации земледелия Нечерноземной зоны, которые получили развитие и глубокое научное обоснование в трудах многих ученых [2, 5, 8, 9, 12, 13 и др.]. Но экономически более выгодной является промежуточная форма сидерации, когда вместо сидерального пара используются промежуточные сидеральные культуры [5-10, 15 и др.].

В центральных и других областях Нечерноземной зоны в качестве зеленого удобрения пригодны пожнивны посевы горчицы белой, редьки масличной, рапса ярового и озимого, фацелии, подсевные посевы сераделлы, райграса однолетнего, донника, люпина многолетнего и другие [5, 8, 9, 15 и др.]. Промежуточные сидераты оказывают положительное влияние на баланс органического вещества, агрофизические и другие показатели плодородия почвы, на фитосанитарное состояние посевов [1, 2, 5-10], являются важным фактором биологизации земледелия, защищают почву от эрозии, способствуют охране окружающей среды, обеспечивают устойчивое экологическое равновесие и получение экологически чистой продукции. Характерным для химического состава этого органического удобрения является узкое соотношение С:N, близкое к 10:1. Известно, что в навозе хорошего качества это соотношение составляет в среднем 20:1. Внесение в почву органического вещества с узким соотношением углерода и азота повышает ее биологическую актив-

ность, усиливает процессы минерализации органического вещества и приводит к накоплению питательных веществ в почве, тогда как при широком соотношении С:N, например, в соломе, в которой оно составляет 40-50:1, такое удобрение вызывает иммобилизацию питательных веществ в почве [7, 8, 14, 15]. В силу этих обстоятельств актуальным было изучение сочетания поживной сидерации с удобрением соломой в специализированных зерновых севооборотах с предельным их насыщением посевами зерновых культур.

Этим вопросам посвящены были исследования, проведенные нами в длительных стационарных полевых опытах в учхозе МСХА «Михайловское». Они базировались на выше изложенных обстоятельствах, и прежде всего на том, что при возделывании озимых и ранних яровых зерновых культур после их уборки в центральных областях Нечерноземной зоны остается 2~2,5 месяца теплового поживного периода, хорошо обеспеченного теплом и атмосферными осадками. По среднегодовалным данным за 100 лет наблюдений Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона в РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева за этот период выпадает до 120-150 мм атмосферных осадков, а сумма среднемесячных температур достигает 1000°С [6, 9]. Этих агроклиматических ресурсов вполне достаточно, чтобы после получения урожая зерна посеять и вырастить еще и урожай зеленой массы быстрорастущих и устойчивых к раннеосенним заморозкам поживных культур из семейства капустных – рапса, горчицы белой, редьки масличной и др. [8].

Результаты наших многолетних исследований показали, что наиболее высокие и устойчивые урожаи зеленой массы при поживном по-

сее дает белая горчица (*Sinapis alba* L.). Технология ее возделывания хорошо вписывается в технологию зяблевой обработки почвы в центральных областях Нечерноземной зоны. Сразу же после уборки предшествующей зерновой культуры комбайном с соломоизмельчителем в начале августа вносят аммиачную селитру 1 – 1,5 ц/га, проводят перекрестное лушение в 2 следа на глубину 8-10 см и высевают белую горчицу сплошным способом посева с нормой высева 30~40 кг/га всхожих семян на глубину 2-3 см. В случае иссушения верхнего слоя почвы после посева горчицы проводят прикапывание. При благоприятных условиях массовые всходы горчицы появляются на 4-6-й день. Через 40~45 дней после появления массовых всходов наступает фаза цветения белой горчицы, когда она наращивает наибольшее количество зеленой массы, которая может быть использована как молокогонный корм или в качестве зеленого удобрения [8].

В годы с хорошим обеспечением осени осадками и теплом горчица белая, высеянная в начале августа сразу после уборки озимой пшеницы или озимой ржи, к концу сентября зацветала и давала зеленой массы по 27-30 т/га. Однако продуктивность пожнивных посевов белой горчицы в большой степени зависит от погодных условий. При средней урожайности зеленой массы пожнивной горчицы 17 т/га в течение 20-летнего периода с 1961 по 1980 гг. она изменялась от 2,6 до 39,2 т/га. В отдельные годы с сухой осенью пожнивные посевы горчицы из-за недостатка влаги, а иногда и тепла, не дают ожидаемого урожая, окупающего затраты на ее посев [6, 8].

Сравнительный анализ данных об агроклиматических ресурсах пожнивного периода (август-сентябрь) в Московской обл. и урожае пожнив-

ной горчицы показал, что между суммой атмосферных осадков за пожнивный период и урожайностью зеленой массы пожнивной горчицы белой существует прямая зависимость, которая выражается коэффициентом корреляции $r = 0,53 \pm 0,19$ и существенна при 5%-м уровне значимости. Но еще более тесная связь прослеживается между урожайностью и количеством атмосферных осадков в августе – она выражается коэффициентом корреляции $r = 0,82 \pm 0,13$ и существенна при 0,1%-м уровне. В то же время нет существенной связи между урожайностью пожнивной культуры и количеством осадков в сентябре.

Однако оценка зависимости урожайности пожнивной культуры только от количества атмосферных осадков является не полной, так как она не учитывает влияния температурных условий – изменения суммы биологически активных температур за пожнивный период. Этого недостатка можно избежать при использовании показателя гидро-термического коэффициента – ГТК Селянинова, в котором интегрировано совместное влияние атмосферных осадков и суммы биологически активных температур. Анализ агроклиматических условий показал, что между ГТК пожнивного периода и урожайностью пожнивной горчицы существует прямая связь ($r = 0,45 \pm 0,20$), однако урожайность горчицы значительно больше зависит от ГТК августа. Эта зависимость выражается коэффициентом корреляции $r = 0,81 \pm 0,14$ и существенна при 0,1%-м уровне значимости. Зависимость урожайности зеленой массы пожнивной горчицы белой от ГТК августа выражается уравнением регрессии $y = 102x \pm 28$, где y – урожайность в ц/га, x – ГТК августа [9]. Это уравнение позволяет с достаточно высокой степенью

достоверности проводить агроэкологическую и экономическую оценку возможностей использования пожнивных посевов в тех или иных районах Нечерноземной зоны [8, 9].

Было установлено, что при урожайности зеленой массы пожнивных посевов горчицы белой ниже 10 т/га они убыточны, так как при этом уровне урожайности затраты на ее посев не окупаются получаемой продукцией. Но анализ агроклиматических ресурсов пожнивного периода за 100 лет и оценка экономической эффективности пожнивных посевов белой горчицы как сидерата показали, что неблагоприятными по погодным условиям для пожнивных посевов белой горчицы в Московской обл. бывают лишь 3 года из 10, и экономический эффект, получаемый от ее посевов в 7 благоприятных лет, намного перекрывает убытки, связанные с неблагоприятными погодными условиями в другие 3 года [8].

Все это учитывалось нами при разработке схемы, закладке и проведении длительного стационарного полевого опыта в 1980-2004 гг. на экспериментальной базе ТСХА в учхозе «Михайловское» Подольского района Московской обл. по изучению возможностей зерновой специализации земледелия путем предельного насыщения севооборота зерновыми культурами с применением пожнивной сидерации и удобрения соломой на фоне минеральных удобрений.

Основная цель исследований — увеличение выхода зерна с единицы площади посева за счет зерновой специализации севооборота, рационального чередования зерновых культур, применения пожнивной сидерации и удобрения соломой на фоне минеральных удобрений.

Задачи исследований:

1. Выявить степень влияния высокой концентрации зерновых культур

в севообороте и при их бессменном посеве на урожайность, плодородие почвы и фитосанитарное состояние полей.

2. Определить влияние рационального чередования зерновых культур в севообороте на их урожайность, основные показатели плодородия почвы и общую продуктивность севооборота.

3. Установить степень влияния длительного применения пожнивной сидерации как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой на содержание, баланс и динамику органического вещества, азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы, на кислотность почвы.

4. Изучить влияние зерновой специализации севооборота и длительного применения пожнивной сидерации на физические свойства почвы.

5. Определить эффективность длительного применения пожнивной сидерации и удобрения соломой в оптимизации биологических показателей почвы (активность почвенной микрофлоры, почвенных червей, ферментативная активность почвы и др.), и фитосанитарного состояния посевов в зерновом севообороте и при бессменном посеве зерновых культур.

6. Проследить влияние пожливной сидерации и удобрения соломой на коэффициент использования азота минеральных удобрений.

7. Установить экономическую, ресурсосберегающую и экологическую эффективность длительного применения пожнивной сидерации в зерновом севообороте и при бессменных посевах зерновых культур.

8. Дать общую оценку зернового севооборота по урожайности зерновых культур, выходу зерна в зависимости от применяемых чередований и удобрений.

9. Определить агротехническую и экономическую эффективность насыщения полевого севооборота

посевами многолетних трав с разными способами их использования.

Эти задачи решали в 1980-2004 гг. в полевых и лабораторных исследованиях по схеме, которая была разработана и реализована с учетом того, что дальнейшая зерновая специализация полевого севооборота с насыщением его зерновыми культурами свыше 75% площади возможна лишь при включении в него промежуточных сидеральных культур и соломы в качестве удобрения, а продуктивность и выход кормов в полевых севооборотах с многолетними травами определяли способом их использования и степенью насыщения ими севооборота.*

Схема опыта

I севооборот — 50% *зерновых культур* (контроль): 1-2 — многолетние травы (смесь клевера с тимофеевкой), 3 — озимая пшеница, 4 — кукуруза на силос, 5 — овес, 6 — ячмень с подсевом многолетних трав.

II севооборот — 67% *зерновых*: 1 — клевер, 2 — озимая пшеница, 3 — овес, 4 — однолетние травы на зеленый корм, 5 — озимая рожь, 6 — ячмень с подсевом клевера.

III севооборот — 83% *зерновых*: 1 — однолетние травы на зеленый корм, 2 — озимая пшеница, 3 — овес, 4 — ячмень, 5 — озимая рожь, 6 — ячмень.

IV севооборот — 83% *зерновых* + *пожнивный сидерат* (ПС): 1 — однолетние травы на зеленый корм, 2 — озимая пшеница + ПС + С, 3 — овес, 4 — ячмень, 5 — озимая рожь + ПС + С, 6 — ячмень + ПС + С.

V севооборот — 83% + *пожнивный сидерат* (ПС) + *солома на удобрение* (С): 1 — однолетние травы на зеленый корм, 2 — озимая пшени-

ца + ПС + С, 3 — овес, 4 — ячмень, 5 — озимая рожь + ПС + С, 6 — ячмень + ПС + С.

VI севооборот — 67% *зерновых* и 2 *отдельных поля клевера*: 1 — клевер, 2 — озимая пшеница, 3 — овес с подсевом клевера, 4 — клевер, 5 — озимая рожь, 6 — ячмень с подсевом клевера

VII севооборот — 17% *зерновых* и 50% *многолетних трав*: 1-3 — многолетние травы, 4 — озимая пшеница, 5 — кукуруза на силос, 6 — однолетние травы с подсевом многолетних трав.

Кроме того, в опыте изучали бесменные посевы ячменя: 1- без удобрений, 2 — на фоне NPK, 3 — на фоне NPK + ПС, 4 — NPK + ПС + С и бесменные посевы овса: 1 — без удобрений, 2 — NPK.

Структура посевных площадей зерновых севооборотов позволяла применять пожнивную сидерацию в 3 полях из 6, т. е. на 50% севооборотной площади в течение 4 ротаций севооборота. Все севообороты заложены и испытывали на фоне минеральных удобрений (NPK), которые вносили в расчете на запланированный урожай зерновых культур: яровых — 4 т/га, озимых — 5 т/га в количестве $N_{ge}P_{120}K_{0.4}$ — под ячмень и овес, $N_{200}P_{160}K_{12}O$ — под озимую пшеницу и озимую рожь. На полях зерновых севооборотов, где высевали пожнивную горчицу, под нее перед предпосевной обработкой почвы вносилось по 50 кг д.в. азота из той дозы, которая предназначалась последующей яровой зерновой культуре. И весной под ячмень или овес вносили азота не 96, а 46 кг/га. Солому измельчали и вносили в количестве по фактической ее урожайности (от

* В работе принимали участие Р.Ю. Асхабов, М.Ш. Бегаулов, Д.З. Гаджибрагимов, С.Ф. Иванова, Ю.Д. Иванов, В.Н. Николаев, А.И. Пашков, Л.В. Пашкова, Т.А. Рогова, Ю.Н. Синих, М.М. Султанов и др.

5 до 10 т/га) под предпосевную обработку почвы перед посевом пожнивной горчицы и запахивали вместе с зеленой массой сидерата перед наступлением устойчивого похолодания (середина октября).

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней степени окультуренности. Содержание гумуса в пахотном слое (0-20 см) почвы перед закладкой опыта составляло 1,94%, подвижного фосфора по Кирсанову — 13,1 мг, обменного калия по Масловой — 16,4 мг на 100 г почвы, рН_{сол} — 5,78.

Севообороты и бессменные культуры были полностью развернуты во времени и на полях — делянках с рендомизированным их размещением в системе блоков. Общий размер делянок — 80 м² (16х5), повторность опыта — 4-кратная, размещение блоков — 4-ярусное.

В опыте применяли общепринятую агротехнику для культур Московской обл. и высевали сорта, районированные и перспективные для хозяйств центральных областей Нечерноземной зоны России. Для борьбы с сорняками на посевах зерновых и кукурузы применяли современные гербициды.

Далее приводятся результаты исследований за четыре 6-летних ротации севооборотов. Прежде всего необходимо отметить, что продуктивность пожнивных посевов в годы исследований зависела не только от погодных условий, но и от предшественников — основных зерновых

культур, которые имеют разные сроки уборки, определяющие и сроки посева пожнивной культуры, а значит, и возможности использования агроклиматических ресурсов пожнивного периода (табл. 1).

При позднем сроке уборки ячменя пожнивный период сокращается на 10-12, особенно ценных для роста и развития пожнивной культуры дней. Поэтому и урожайность горчицы, посеянной после ячменя, во все 4 ротации зернового севооборота была в 2-3 раза ниже, чем после озимых зерновых культур.

В пополнении запасов органического вещества в почве большое значение имеют растительные остатки с.-х. культур. Результаты наших многолетних исследований на дерново-подзолистых почвах Московской обл. показали, что различные культуры оставляют после себя разное количество пожнивных и корневых остатков. Так, многолетние травы 2-годичного пользования (смесь клевера с тимофеевкой) оставляют в пахотном слое почвы до 8 т/га сухого органического вещества в виде корней и поукосных остатков, озимые зерновые культуры — до 5 т/га, яровые зерновые культуры — до 3 т/га, пропашные культуры — до 1,3 т/га.

Установлено, что исключение из полевого севооборота посевов многолетних трав и доведение удельного веса зерновых культур до 83% севооборотной площади снижает поступление растительных остатков в почву в среднем за ротацию зернового севооборота на 15–25%.

Таблица 1

Урожайность зеленой массы пожнивной горчицы (т/га) по ротациям 6-польного зернового севооборота, учхоз «Михайловское», 1981-2004 гг.

Предшественник	1-я ротация 1981–1986	2-я ротация 1987–1992	3-я ротация 1993–1998	4-я ротация 1999–2004	В среднем за 4 ротации
Озимая пшеница	28,8	18,5	13,8	14,0	19,0
Озимая рожь	21,5	20,6	10,8	15,5	17,2
Ячмень	10,5	13,9	4,1	4,6	8,4

Однако длительное (в течение 4 севооборотных ротаций) — использование пожнивного сидерата горчицы белой на половине площади зернового севооборота повышает поступление органического вещества в почву на 34%, а с ней и углерода на 59%. Еще больше (в 2 раза) увеличивается количество органической массы, поступающей в почву, при использовании поживной сидерации совместно с удобрением соломой. При этом прибавка углерода в почве составляет 82% (табл. 2).

Это увеличение связано не только с тем, что в почву прямо вносилось определенное количество органического вещества в виде зеленой массы горчицы и соломы зерновых культур. Оно определялось также и тем, что зеленое удобрение как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой способствовало повышению урожайности зерновых культур, а вместе с этим и увеличению количества органической массы, которое поступало в почву в виде поживных и корневых остатков озимых и яровых зерновых культур. При этом от ротации к ротации прослеживался накопительный эффект от длительного применения поживного сидерата.

При бессменном посеве ячменя без удобрений снижается поступ-

ление органического вещества и углерода в почву более чем вдвое по сравнению с плодосменным севооборотом. На фоне минеральных удобрений различия по этим показателям хотя и уменьшаются, но остаются заметными, тогда как в сравнении с зерновым севооборотом их практически нет. Но с запашкой зеленой массы горчицы под бессменные посевы ячменя на одном и том же фоне минеральных удобрений происходит заметное увеличение поступления органической массы в почву (на 89%), а с ней и углерода (на 52%). Добавление к зеленой массе сидерата соломы как удобрения давало еще больший эффект, чем в зерновом севообороте — поступление растительной массы в почву увеличивалось в 2,6 раза, а вместе с ней и поступление углерода увеличивалось в 2,2 раза (см. табл. 2). Это связано с тем, что при бессменном посеве ячменя поживный сидерат возделывался на поле ежегодно, а в 6-польном севообороте через год.

Существенное обогащение почвы органическим веществом в виде зеленой массы поживного сидерата, соломы, корневых и поживных остатков на фоне минеральных удобрений, но без навоза позволяло в течение 4 ротаций зернового

Таблица 2

Поступление органического вещества в почву в среднем за одну ротацию севооборота и при бессменном возделывании ячменя

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Поступление растительных остатков в год, т/га			Поступление углерода в год, т/га
		поживных	корневых	всего	
Плодосмен, 50	НРК	1,27	2,79	4,06	1,59
Зерновой, 83	НРК	1,29	2,18	3,47	1,45
Зерновой, 83	НРК+сидерат	2,14	2,54	4,68	2,35
Зерновой, 83	НРК+сидерат+солома	4,25	2,76	7,01	2,79
Бессменные посевы ячменя	Без удобрений	0,62	1,02	1,64	0,68
	НРК	1,12	1,57	2,69	1,13
	НРК+сидерат	2,85	2,22	5,07	1,72
	НРК+сидерат+солома	4,70	2,20	6,90	2,51

севооборота поддерживать в пахотном слое почвы бездефицитный баланс гумуса на уровне плодосменного севооборота с 2 полями многолетних трав (табл. 3).

На протяжении 4 ротаций 6-польного зернового севооборота и под бесменными посевами ячменя происходили изменения в общем уровне содержания гумуса в почве, однако уже после 1-й ротации наметилась определенная тенденция в действии изучаемых приемов на динамику содержания гумуса в пахотном слое дерново-подзолистой почвы. Так, при насыщении полевого севооборота зерновыми культурами с 50% (плодосмен) до 83% (зерновой севооборот) в разные периоды исследований происходило уменьшение абсолютного содержания гумуса в пахотном слое почвы на 0,08-0,21%, а в среднем за 4 ротации на 0,147%, или на 4,41 т/га. За последние 2 ротации это различие стабилизировалось и составляло 0,21%, или 6,3 т/га.

Длительное применение пожнивной сидерации на половине площади зернового севооборота позволило частично уменьшить дефицит гумуса в зерновом севообороте к концу 3-й и 4-й ротаций до 0,04–0,11% или до 1,2–3,3 т/га – в среднем до 2,2 т/га севооборотной площади или почти в 2 раза. Особенно эффективным в устранении дефици-

та баланса гумуса было длительное применение пожнивной сидерации в сочетании с удобрением соломой. При увеличении почти вдвое поступления органической массы в почву, к концу 3-й и 4-й ротаций зернового севооборота снизилось отрицательное влияние зерновой специализации севооборота и баланс гумуса в пахотном слое почвы был на том же уровне, что и в плодосменном севообороте с 2 полями многолетних трав.

Эффективное сочетание зеленого удобрения и соломы связано с тем, что солома имеет широкое соотношение углерода и азота и способствует увеличению соотношения этих элементов в зеленой массе сидерата, ингибирует процессы минерализации органической массы, усиливает процессы гумификации.

Перевод питательных веществ минеральных удобрений в органическую форму в составе зеленой массы сидерата сокращает их потери и улучшает баланс азота, фосфора и калия в специализированных зерновых севооборотах [11]. Принятая система внесения минеральных удобрений в расчете на запланированный урожай зерновых культур позволила иметь в пахотном слое почвы на протяжении 4 ротаций севооборотов достаточно благоприятный режим обеспечения растений доступными формами фосфора и калия (табл. 4, 5).

Таблица 3

Динамика содержания гумуса в пахотном слое почвы 0-20 см по ротациям севооборотов

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Содержание гумуса, %			
		1980 г.	1986 г.	1998 г.	2004 г.
Плодосмен, 50	NPK	2,00	1,89	1,93	1,83
Зерновой, 83	NPK	1,91	1,81	1,72	1,62
Зерновой, 83	NPK+сидерат	1,90	1,82	1,89	1,72
Зерновой, 83	NPK+сидерат+солома	1,92	1,78	2,01	1,85
Бесменные посевы ячменя	Без удобрений	1,86	1,70	1,67	1,33
	NPK	1,82	1,69	1,83	1,44
	NPK+сидерат	2,15	1,81	1,96	1,82
	NPK+сидерат+солома	1,95	1,94	1,94	1,80

Таблица 4

Динамика содержания P_2O_5 в пахотном слое почвы 0-20 см по ротациям севооборотов

Севооборот, % зерновых	Удобрение	Содержание P_2O_5 , мг/100 г почвы			
		1980 г.	1986 г.	1998 г.	2004 г.
Плодосмен, 50	НРК	13,1	18,5	20,2	16,6
Зерновой, 83	НРК	13,5	18,7	21,0	12,6
Зерновой, 83	НРК+сидерат	12,8	17,3	20,5	16,0
Зерновой, 83	НРК+сидерат+солома	14,1	16,2	17,7	16,5
Бессменные посевы ячменя	Без удобрений	14,0	10,4	11,2	12,4
	НРК	13,0	18,5	17,5	19,8
	НРК+сидерат	12,5	18,2	16,3	20,4
	НРК+сидерат+солома	12,6	18,4	18,9	19,5

Таблица 5

Динамика содержания K_2O в пахотном слое почвы 0-20 см по ротациям севооборотов

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Содержание K_2O , мг/100 г почвы			
		1980 г.	1986 г.	1998 г.	2004 г.
Плодосмен, 50	НРК	18,4	19,1	18,9	14,8
Зерновой, 83	НРК	20,7	22,1	21,5	16,9
Зерновой, 83	НРК+сидерат	20,1	19,7	18,6	17,3
Зерновой, 83	НРК+сидерат+солома	20,2	21,4	22,3	18,1
Бессменные посевы ячменя	Без удобрений	19,8	14,2	13,3	14,9
	НРК	20,3	20,8	20,2	23,5
	НРК+сидерат	19,7	20,5	19,7	17,5
	НРК+сидерат+солома	19,6	22,8	23,7	21,0

Наши исследования с применением меченых изотопов показали, что при запашке пожнивного сидерата существенно улучшается азотное питание ячменя и других зерновых культур, коэффициент использования азота минеральных удобрений повышается на 40-60% [11]. Это не только создает благоприятные условия для роста и развития с.-х. растений, но имеет и большое экологическое значение, так как уменьшается загрязнение окружающей среды нитратами и другими остаточными веществами минеральных удобрений.

В то же время изучение динамики реакции почвенного раствора показало, что проведенное перед закладкой опыта известкование почвы по полной норме гидролитической кислотности в период 1-й ротации всех севооборотов и бессменного возделывания ячменя обеспечивало

поддержание реакции почвенного раствора в пахотном слое на уровне слабокислой (табл. 6). Однако к концу 3-й, и особенно 4-й ротации обозначилась явная тенденция к повышению кислотности почвы и в севооборотах при 24-летнем бессменном посеве ячменя, что связано как с большим выносом кальция с урожаем зерновых культур за этот длительный период использования почвы без известкования, так и с выщелачиванием почвы. Какого-либо заметного влияния на эти процессы пожнивной сидерации и удобрения соломой не установлено. В то же время при бессменном возделывании ячменя без удобрений заметных изменений в реакции почвенного раствора не произошло, так как здесь вынос кальция из почвы с урожаем был в несколько раз меньше, чем на удобренных фонах в севообороте.

Таблица 6

**Динамика кислотности почвы рН_{СО₂}, пахотного слоя почвы 0-20 см
по ротациям севооборотов**

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Содержание К ₂ О, мг/100 г почвы			
		1980 г.	1986 г.	1998 г.	2004 г.
Плodosмен, 50	NPK	5,5	6,0	5,6	4,8
Зерновой, 83	NPK	5,7	6,1	5,5	5,0
Зерновой, 83	NPK+сидерат	5,7	5,9	5,3	5,0
Зерновой, 83	NPK+сидерат+солома	5,6	6,1	5,6	5,0
Бессменные посеы ячменя	Без удобрений	5,6	5,8	5,6	5,4
	NPK	5,8	5,6	5,2	4,8
	NPK+сидерат	5,6	5,9	5,5	4,9
	NPK+сидерат+солома	5,8	6,3	5,6	5,1

Постоянное обогащение дерново-подзолистой почвы свежей органической массой пожнивного сидерата с узким соотношением C:N, богатой сахарами и другими углеводами, создавало благоприятные условия для активизации сапрофитной микрофлоры в почве, играющей большую роль в минерализации органического вещества в почве, повышении биологической активности почвы, в гумификации органического вещества, попадающего в почву в виде органических удобрений, послеуборочных остатков.

Проведенные нами исследования по определению числа почвенных микроорганизмов на различных почвенных средах, выделению углекислоты из почвы, определению биологической активности почвы с помощью льняной тестовой ткани показали, что применение зеленой массы пожнивного сидерата повышает биологическую активность почвы в 1,3–1,5 раза, а в отдельные годы в 2 раза. При этом изменяется видовой состав почвенной микрофлоры – повышается содержание бактерий рода *Clostridium* и азотфиксирующая способность почвы возрастает в 6 – 10 раз. Одновременно зеленое удобрение активизирует ферментативную активность почвы: активность уреазы по-

вышается на 52%, протеазы – на 45%, инвертазы – на 10%, каталазы – на 17% [10].

Зеленое удобрение способствует ускорению разложения растительных остатков – носителей почвенных фитопатогенов в несколько раз, что повышает биологическую активность сапрофитной микрофлоры, которая является антагонистом почвенных грибов – возбудителей многих болезней культурных растений. Ранее проведенными нами исследованиями было установлено, что пожнивная сидерация снижает поражение картофеля паршой обыкновенной в 2-2,4 раза, ризоктониозом – в 1,7-5,3 раза, ячменя корневыми гнилями – в 1,5-2 раза [7]. Установлена отрицательная средневыраженная связь между степенью развития болезни корневой гнили и урожайностью зерна, которая выражается коэффициентами корреляции $r = -0,61 \pm 0,22$ и регрессии $bx = -0,70 \pm 0,26$.

В зерновых севооборотах болезни корневых гнилей поражают в первую очередь озимую пшеницу и ячмень. Установлено, что их возбудителями являются одни и те же группы почвенных грибов – *Helminthosporium sativum*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizopus* и некоторые другие. Они в изобилии (до 85%) заселяют

растительные остатки пшеницы и ячменя, размножаются в геометрической прогрессии при бессменном возделывании или при чередовании этих культур на полях друг с другом.

Результаты наших многолетних исследований показали, что влияние пожнивной сидерации на пораженность ячменя и озимой пшеницы болезнями корневых гнилей не однозначно и сильно изменяется также по годам в зависимости от погодных условий, сроков посева и количества запаханной зеленой массы пожнивной горчицы. Однако и усредненные данные за последние 2 ротации севооборотов свидетельствуют о вполне определенной тенденции в уменьшении количества больных растений, степени развития болезней корневых гнилей под влиянием пожнивной сидерации и

удобрения соломой (табл. 7). Как в зерновом севообороте, так и при бессменном посеве ячменя удобрение соломой несколько повышает развитие болезней корневых гнилей на растениях ячменя и озимой пшеницы. Это связано с тем, что солома является носителем инфекционного начала корневых гнилей.

Наглядным показателем активизации почвенной биоты при использовании пожнивной сидерации служат результаты учета количества дождевых червей. Установлено, что длительное использование пожнивной сидерации как в зерновых севооборотах, так и при бессменных посевах ячменя на фоне минеральных удобрений способствует увеличению количества дождевых червей в пахотном слое дерново-подзолистой почв в 1,5 — 2 раза (табл. 8). Особен-

Таблица 7

**Поражение растений зерновых культур болезнями корневых гнилей (%),
(3-я и 4-я ротации), 1993-2004 гг.**

Севооборот, % зерновых культур	Удобрения	ячмень		озимая пшеница	
		больных растений	развитие болезней	больных растений	развитие болезней
Плодосмен, 50	NPK	46,1	17,9	50,1	21,4
Зерновой, 83	NPK	52,7	22,5	54,7	25,2
Зерновой, 83	NPK+сидерат	46,7	18,6	49,3	20,7
Зерновой, 83	NPK+сидерат +солома	48,6	20,3	48,8	21,8
Бессменные посе- вы ячменя	Без удобрений	61,6	29,3	—	—
	NPK	53,7	23,3	—	—
	NPK+сидерат	53,4	22,0	—	—
	NPK+сидерат +солома	55,3	24,6	—	—

Таблица 8

Количество и биомасса дождевых червей в слое почвы 0-20 см под ячменем, 2004 г.

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Весной до посева		После уборки	
		количество, шт/м ²	биомасса, г/м ²	количест- во, шт/м ²	биомасса, г/м ²
Плодосмен, 50	NPK	37	16,5	27	17,1
Зерновой, 83	NPK	23	12,1	21	14,7
Зерновой, 83	NPK+сидерат	27	12,7	23	20,2
Зерновой, 83	NPK+сидерат+ солома	23	12,3	35	25,7
Бессменные посева ячменя с 1981г.	Без удобрений	12	7,7	13	7,9
	NPK	28	13,1	29	13,3
	NPK+ сидерат	33	14,2	27	17,8
	NPK+сидерат+солома	29	14,3	53	40,5

но заметное увеличение количества дождевых червей к концу вегетации ячменя отмечалось при использовании пожнивной сидерации в сочетании с удобрением соломой.

Улучшение биологических показателей плодородия почвы под влиянием длительного использования пожнивной сидерации сопровождалось позитивными изменениями и в агрофизических свойствах почвы. Установлено, что увеличение удельного веса зерновых культур в севообороте до 83% и бессменные посевы зерновых культур приводят к ухудшению агрофизических свойств почвы — к увеличению плотности почвы, снижению количества водопрочных агрегатов, уменьшению водопроницаемости почвы (табл. 9). Многолетнее применение пожнивного зеленого удобрения как в чистом виде, так и в сочетании с соломой на фоне минеральных удобрений в зерновом севообороте снижало плотность почвы в пахотном слое, повышало содержание структурных агрегатов и увеличивало водопроницаемость почвы, которая тесно связана со структурой, плотностью и другими показателями физического состояния почвы. Улучшение физических свойств почвы объясняется дополнительным поступлением свежего органического вещества в виде зеленого удобрения и соломы в почву, которое положительно влияло на плотность ее сложения, процессы структурообразования, на биоту почвы.

Лучшие условия для роста и развития растений зерновых культур после заделки пожнивного зеленого удобрения способствуют повышению конкурентной способности хорошо развитых культурных растений к сорнякам. В совокупности с активным подавлением сорняков быстро растущими посевами пожнивной горчицы это обеспечивает высокий сороочищающий эффект пожнивной сидерации в зерновом севообороте — количество сорняков в посевах зерновых культур в среднем за ротацию уменьшалось с 36 до 19 шт/м², или на 47%. В связи с этим возможно сокращение масштабов использования гербицидов — экологически опасного фактора современного земледелия.

Положительное влияние пожнивного сидерата на плодородие дерново-подзолистой почвы, фитосанитарное состояние посевов благоприятно сказывается на росте, развитии и урожайности с.-х. культур, продуктивности севооборота и на качестве получаемой продукции. Результаты наших многолетних исследований на среднесуглинистых почвах Подмосквья показали, что если при внесении 20 т/га навоза урожайность картофеля повышается на 48%, равноценного ему количества минеральных удобрений — на 36%, то при заделке зеленой массы пожнивной горчицы (15-20 т/га) в чистом виде сбор клубней картофеля увеличивается на 49,8%, а в

Таблица 9

Изменение агрофизических свойств почвы в слое 0-20 см под ячменем

Севооборот, % зерновых культур	Удобрение	Плотность, г/см ³	Структура, %	Водопроницаемость, мм/мин
Плодосмен, 50	НРК	1,31	34,4	2,0
Зерновой, 83	НРК	1,33	31,2	1,1
Зерновой, 83	НРК + сидерат	1,24	37,6	3,3
Зерновой, 83	НРК + сидерат + солома	1,22	40,1	3,4
Бессменный посев	Без удобрений	1,34	31,4	1,8
	НРК	1,33	31,7	1,9
	НРК + сидерат	1,28	41,2	3,0
	НРК + сидерат + солома	1,29	37,9	2,9

сочетании с удобрением соломой (5–6 т/га) — на 58,6%. При этом повышается товарность клубней и содержание в них крахмала. На супесчаных дерново-подзолистых почвах Брянской обл. после пожнивного сидерата урожайность картофеля повысилась на 86%, после внесения равнозначного количества минеральных удобрений — на 46%, минеральных удобрений с навозом — на 84% [7].

Результаты многолетних исследований, проведенных нами на дерново-подзолистых почвах Московской обл., показали, что насыщение 6-польного севооборота до 83% зерновыми культурами приводит к снижению урожайности зерновых культур (табл. 10). Однако снижение урожайности не отмечается, если до 50% площади зернового севооборота занимать пожнивными посевами белой горчицы на зеленое удобрение. Ранее отмечалось, что длительное использование этого пожнивного сидерата как в чистом виде, так и в сочетании с соломой на фоне минеральных удобрений положительно влияет на химические, физические и агрохимические показатели плодородия почвы, фитосанитарное состояние посевов. Это позволяет снять отрицательное влияние предельного насыщения севооборота зерновыми культурами и получать такие же урожаи зерновых культур, как и в плодосменном севообороте. При этом про-

является накопительный эффект пожнивной сидерации и удобрения соломой в севообороте — прибавка урожая зерна озимой пшеницы и озимой ржи, идущих после яровых культур, от этих удобрений была не меньше, а по некоторым ротациям даже больше, чем прибавки урожая ячменя и овса, под которые непосредственно запахивалась зеленая масса пожнивной горчицы и солома.

Рациональное чередование зерновых культур в специализированном зерновом севообороте в сочетании с многолетним применением пожливной сидерации как в чистом виде, так и с соломой позволяет увеличить выход зерна с единицы севооборотной площади на 65-70% при благоприятных экологических условиях (см. табл. 10).

По общему выходу продукции, выраженной в кормовых единицах, преимущество, безусловно, остается за плодосменным севооборотом, но специализированный севооборот решает иные задачи, чем плодосменный, и они успешно решаются не только в количественном, но и в качественном отношении.

Результаты наших исследований показали, что пожнивное зеленое удобрение как в чистом виде, так и в сочетании с соломой наряду с повышением урожайности зерновых культур и увеличением выхода зерна с единицы площади пашни в специализированном зерновом севообо-

Таблица 10

Урожайность зерновых культур и продуктивность севооборотов, 1981-2004 гг.

Севооборот, % зерновых, удобрение	Урожайность зерна, ц/га				Выход зерна, ц/га	Общая продукт., ц/га к. ед.
	ячмень	овес	озимая пшеница	озимая рожь		
Плодосмен, 50, NPK	32,8	31,4	37,7	-	17,0	53,0
Зерновой, 83, NPK	28,9	29,9	35,0	34,4	26,2	43,2
Зерновой, 83, NPK+сидерат	31,2	32,4	38,0	36,6	28,2	48,7
Зерновой, 83, NPK+сид.+солома	31,8	32,2	39,3	39,1	29,0	47,7

роте позволяет получать зерно, которое по своему качеству не уступает зерну, полученному в плодосменном севообороте. Это подтверждают данные как по общей оценке зерна озимой пшеницы сорта Мироновская 808, так и по его хлебопекарной оценке (табл. 11, 12).

Длительное применение пожнив-ного сидерата в зерновом севообо-

роте обеспечило получение высокого качества зерна ярового ячменя сорта Зазерский 85 (табл. 13). Качество перловой крупы при возделывании ячменя как в зерновом севообороте, так и бессменно на фоне пожнивной сидерации не уступало качеству крупы из ячменя, выращенного в плодосменном севообороте.

Таблица 11

Влияние пожнивной сидерации на качество зерна озимой пшеницы сорта Мироновская 808

Севооборот, % зерновых	Удобрение	Масса 1000 зерен, г.	Натура зерна, г/л	Общая стекловидность, %	Клейковина сырая, %	Белок, %
Плодосмен, 50	NPK	34,7	767	63	29,8	15,55
Зерновой, 83	NPK	35,0	774	64	27,5	15,31
Зерновой, 83	NPK+сидерат	34,7	776	63	28,0	15,32
Зерновой, 83	NPK+сидерат+солома	34,5	770	64	27,3	15,35

Таблица 12

Хлебопекарная оценка зерна озимой пшеницы сорта Мироновская 808

Севооборот, % зерновых	Удобрение	Объемный выход хлеба, см ³	h/d подового хлеба	Общая хлебопекарная оценка, балл
Плодосмен, 50	NPK	852	0,49	3,9
Зерновой, 83	NPK	792	0,48	3,8
Зерновой, 83	NPK+сидерат	795	0,55	3,9
Зерновой, 83	NPK+сидерат+солома	848	0,57	4,0

Таблица 13

Влияние пожнивной сидерации на качество зерна ячменя сорта Зазерский 85

Севооборот, % зерновых	Удобрение	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Крупность, %	Пленчатость, %	Белок, %
Плодосмен, 50	NPK	34,7	767	63	29,8	15,55
Зерновой, 83	NPK	35,0	774	64	27,5	15,31
Зерновой, 83	NPK+сидерат	34,7	776	63	28,0	15,32
Зерновой, 83	NPK+сидер.+солома	34,5	770	64	27,3	15,35

Выводы

1. Изменения в структуре посевных площадей создали объективные предпосылки для зерновой специализации земледелия центральных областей Нечерноземной зоны и для разработки научно-теоретических основ специализированных зерновых севооборотов.

2. В условиях острого дефицита органических удобрений в земледелии центральных областей Нечерноземной зоны перспективной и экономически выгодной формой органического удобрения являются пожнивныи посевы сидеральных культур из семейства капустных (горчица белая и др.).

3. При посеве горчицы белой после уборки озимых зерновых культур в начале августа до наступления осенних холодов можно получить в среднем на 1 га 18–20 т зеленой массы высокой удобрительной ценности.

4. Важным дополнением к пожнивному сидерату является солома зерновых культур, которую в измельченном виде заделывают в почву под посев пожнивной культуры.

5. Длительное использование пожнивного сидерата в сочетании с удобрением соломой на 50% севооборотной площади увеличивает поступление органической массы в дерново-подзолистую почву в среднем в 2 раза за ротацию специализированного зер-

нового севооборота. При этом поступление углерода в почву увеличивается на 82%.

6. Существенное пополнение запасов органического вещества почвы за счет пожнивного сидерата и соломы на фоне минеральных удобрений позволяет длительное время поддерживать в зерновом севообороте такой же бездефицитный баланс гумуса, как и в плодосменном севообороте с 2 полями многолетних трав.

7. Применение пожнивного зеленого удобрения как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой оказывает положительное влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия почвы, на фитосанитарное состояние посевов и позволяет снять отрицательные последствия зерновой специализации полевых севооборотов центрального Нечерноземья.

8. Пожнивная сидерация в сочетании с удобрением соломой является экологически безопасной формой органического удобрения, позволяющего значительно повысить коэффициент использования минеральных удобрений и защитить окружающую среду от загрязнения.

9. Пожнивная сидерация как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой обеспечивает повышение урожайности зерновых культур в зерновом специализированном севообороте до уровня их урожайности в плодосменном севообороте.

10. Высокий удобрительный эффект пожнивной сидерации и удобрения соломой при бессменном возделывании ячменя создает предпосылки для повторных посевов этой культуры в полевых севооборотах зерновой специализации.

11. Рациональное чередование зерновых культур и пожнивная сидерация в сочетании с удобрением соломой позволяют насыщать полевой севооборот зерновыми культурами до 83% и увеличить выход зерна на 65—70%, что делает перспективной зерновую специализацию земледелия центрального Нечерноземья.

12. Пожнивная сидерация в сочетании с удобрением соломой позволяет увеличивать производство зерна в зерновых севооборотах без снижения его качественных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агрономические основы специализации севооборотов.* / Под ред. С.А. Воробьева и А. М. Четверни. М.: Агропромиздат, 1987. — 2. *Алексеев Е.К.* Зеленое удобрение в нечерноземной полосе. М.: Сельхозгиз, 1959. — 3. *Воробьев С.А.* Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979. — 4. *Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А.* Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. М.: Агроконсалт, 1997. — 5. *Довбан К.И.* Зеленое удобрение. М.: Агропромиздат, 1990. — 6. *Лошаков В.Г.* Севооборот и биологизация земледелия // *Вестн. с.-х. науки*, 1992. № 2. С. 19-25. — 7. *Лошаков В.Г.* Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1980. — 8. *Лошаков В.Т.* Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерново-подзолистых почв. Автореф. докт. дис. с.-х. наук. М., 1982. — 9. *Лошаков В.Г.* Использование данных многолетних наблюдений Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона при определении степени вероятности успешного возделывания пожнивных посевов // *Изв. ТСХА*, 2004. Вып. 4. С. 3-7. — 10. *Лошаков В.Г., Емцев В.Т., Рогова Т.А. и др.* Роль пожнивного зеленого удобрения в повышении биологической активности почвы в зерновых севооборотах // *Изв. ТСХА*, 1986. Вып. 4. С. 10-17. 11. *Лошаков В.Г., Иванова С.Ф., Асхабов Р.Ю.* Баланс азота, фосфора и калия в интенсивных зерновых севооборотах // *Изв. ТСХА*, 1985. Вып. 6. С. 3-10. — 12. *Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н.* Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М.: РАСХН, 2004. — 13. *Новиков М.Н., Тужилин В.М.* Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне. Владимир, 2004. — 14. *Прянишников Д.Н.* Избр. соч. Т. 3. — 15. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья / Под ред. Н.З. Милащенко. М.: ВИУА, 1993. — 16. *Российский статистический ежегодник*, 2004. М.: Росгосстат. — 17. Севооборот в современном земледелии / Под ред. Лошакова В.Г. // Сб. докл. научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.А. Воробьева. М. МСХА, 2004.

*Статья поступила
11 сентября 2006 г.*

SUMMARY

Long-term research results during field experiment on experimental TAMM base in Podolsk region near Moscow are being considered. Grain (cereal) specialization possibility of field crop rotation has been determined, satiating it with grain crops up to 83% of crop rotation area on the base of rational alternation of different cereals varieties, green manure and chaff (straw) fertilizer. Due to this, grain output in crop rotation per hectare increases 1,7 times soil fertility indices of turfpodzol middle loamy are maintained at crop rotation level (50% of grain crops).