

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ ЗЕРНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

*В.Г.Лошаков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Москва, ВНИИ агрохимии им. Д.Н.Прянишникова,
LVG36@yandex.ru*

Ключевые слова: севооборот, плодородие почвы, биологизация земледелия, многолетние травы, зеленое удобрение, солома, урожай, качество с.-х. продукции.

Излагаются результаты многолетних исследований по изучению приемов биологизации земледелия с целью повышения плодородия почвы и устранения отрицательных последствий зерновой специализации севооборотов.

Коренные изменения, которые произошли 25 лет назад в общественно-политической и экономической жизни России, повлекли за собой существенные изменения и в аграрно-промышленном комплексе России. В нашей стране возникло многоукладное сельское хозяйство - на месте бывших совхозов и колхозов образованы акционерные общества, сельскохозяйственные кооперативы, товарищества, фермерские и личные подсобные хозяйства, в собственность которых государством без-возмездно передана основная часть сельскохозяйственных земель России [1].

Все это привело к коренным изменениям в землепользовании, в системах земледелия, к повсеместному нарушению севооборотов и в конечном итоге к снижению общей культуры земледелия, к снижению продуктивности растениеводческих отраслей.

Но опыт передового земледелия, результаты исследований многочисленных научных учреждений и в послереформенный период показали, что научно-обоснованные севообороты по-прежнему остаются

важным фактором сохранения и повышения плодородия почвы, основой устойчивого земледелия. Они подтверждают прежние выводы о том, что научно обоснованное чередование культур в севооборотах повышает урожайность основных сельскохозяйственных культур в среднем в 1,5 - 1,7 раза по сравнению с их бессменным или бессистемным возделыванием при прочих равных условиях [1].

Севообороты попрежнему являются важным агротехническим и биологическим средством восстановления плодородия и защиты почвы от эрозии, и приобретают все большее фитосанитарное значение в земледелии. Они являются основой биологизации земледелия, которая в современных условиях создает исключительно благоприятные предпосылки для ведения экологически чистого земледелия. Эти предпосылки реализуются путем усиления природоохранной, почвозащитной и фитосанитарной роли севооборотов, через оптимизацию структуры посевных площадей и строгое соблюдение принципов плодосмена при построении севооборотных чередований [1,2,5,7].

В Центральном районе Нечерноземной зоны новые рыночно-экономические условия привели к существенным изменениям в структуре посевных площадей, в которой при общем сокращении посевной площади в несколько раз уменьшился удельный вес пропашных культур, однолетних трав в пользу увеличения доли зерновых культур и многолетних трав.

Получила распространение экономически выгодная зерновая специализация севооборотов с доведением удельного веса зерновых культур до 70 и более процентов от севооборотной площади. Тем самым резко ограничилось возможности использования принципов плодосмена для построения рациональных чередований в полевых севооборотах, что приводит к снижению плодородия почвы и продуктивности полей [1,7,9].

В этих условиях оптимизация структуры посевных площадей в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия должна быть направлена на биологизацию земледелия путем расширения площади посевов многолетних трав, бобовых, промежуточных и сидеральных культур [1,5]. Влияние этих важнейших элементов биологизации земледелия на плодородие почвы и экологическую ситуацию в земледелии усиливается путем использования таких органических удобрений, как солома, торф, различные компосты, в том числе из промышленных и бытовых отходов, и т.п. И особое значение приобретают посевы много-

летних трав, удельный вес которых в полевых севооборотах отдельных хозяйств региона может достигать 40 и более процентов [1,5,9].

В районах достаточного увлажнения и на орошаемых землях многолетних травы, особенно бобовые и их бобово-злаковые смеси, являются не только ценным и часто основным источником высококачественного корма для животноводства, но и важным элементом чередования культур в севооборотах. Для основных зерновых, технических, кормовых, овощных и других культур Нечерноземной зоны России многолетние травы являются лучшими предшественниками [1]. Это определяется тем, что условия достаточного увлажнения в этой зоне являются исключительно благоприятными для роста и развития многолетних трав. В этих условиях, в отличие от районов недостаточного увлажнения, наиболее полно реализуется биологический потенциал многолетних трав, они достигают наибольшей продуктивности и имеют особенно большое положительное влияние на плодородие почвы и урожай последующих культур [1,7].

Ценность многолетних трав в севооборотах Нечерноземья определяется прежде всего тем, что бобовые многолетние травы обогащают почву биологическим азотом - в год до 200 кг чистого азота на 1 га пашни. Замена азота дорогостоящих минеральных удобрений практически бесплатным биологическим азотом многолетних бобовых трав эффективна не только в экономическом плане, но имеет и большое экологическое значение, так как биологически связанный азот не вымывается из почвы и не представляет опасности для окружающей среды.

Одновременно многолетние травы являются важным источником органического вещества для дерново-подзолистых и других малоплодородных почв Нечерноземья. Результаты наших исследований показали, что на дерново-подзолистых почвах Московской области клеверо-тимофеечная смесь двухлетнего использования оставляет в пахотном слое до 7,5 т/га абсолютно сухой органической массы, тогда как после уборки ячменя и овса в почве остается 2-3 т/га, после озимых зерновых - 3,3-4,8 т/га органической массы. Оставляя в почве до 50 % синтезированной ими органической массы, многолетние травы способны обеспечивать бездефицитный баланс гумуса в почве и улучшать структуру почвы. Их мощная корневая система надежно скрепляет и предохраняет почву от эрозии [1].

Особенно большое экологическое значение многолетние травы имеют как элемент биологического круговорота веществ. Их раститель-

ные остатки, богатые азотом, фосфором, калием и другими элементами, являются надежным хранилищем питательных веществ в почве. Через многолетние травы, их корневые и поукосные остатки в органическую форму трансформируются элементы питания вносимых в почву минеральных удобрений. Это предупреждает их вымывание в грунтовые воды и повышает коэффициент их использования. В полевых, кормовых, специальных и почвозащитных севооборотах Нечерноземной зоны многолетние травы являются не только лучшими предшественниками, но и усиливают экологическую функцию севооборота как основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия [1,2,5-7].

Другим важным направлением биологизации земледелия Центрального Нечерноземья являются посевы промежуточных культур [1,3,5]. Являясь дополнительным источником кормов для животноводства, промежуточные культуры создают в севооборотах благоприятные возможности для улучшения экологической ситуации. Это происходит прежде всего в результате того, что они продлевают период времени, в течение которого почва хорошо защищена от эрозии зеленым покровом растений. Отличаясь от основных культур и по биологии, и по технологии возделывания, промежуточные культуры восполняют эффект плодосмена, который утрачивается при зерновой и другой специализации севооборота, и важен как элемент экологически чистого земледелия [3,5].

Кормовые промежуточные культуры служат дополнительным источником растительных остатков в почве. В серии наших полевых опытов при использовании на корм пожнивных посевов горчицы белой, рапса озимого, редьки масличной в дерново-подзолистых суглинистых почвах оставалось в среднем на 1 га от 14,6 до 19,7 ц, на супесчаных почвах - от 12,9 до 17,5 ц абсолютно сухой массы растительных остатков или 30-44 % от общего количества синтезированного органического вещества. На тех же почвах озимая рожь как кормовая промежуточная культура оставляла в почве 43 - 44 ц/га абсолютно сухих корневых и поукосных остатков. При насыщении плодосменного севооборота кормовыми пожнивными и озимыми промежуточными культурами до 50 % площади пашни поступление растительных остатков в почву в среднем за ротацию увеличивалось на 47 %, а с ними увеличивалось среднесуточное поступление в почву органического углерода на 5,2 ц/га или на 39 %. Богатые азотом, растительные остатки кормовых промежуточных культур способствовали сужению C:N в общей массе растительных остатков в почве с 38:1 до 28:1 [4,5].

Однако экологически особенно эффективным становится использование промежуточных культур в качестве сидератов. Зеленое удобрение в сидеральных парах всегда было одним из наиболее эффективных приемов биологического окультуривания дерново-подзолистых и других малоплодородных почв. Но самостоятельная форма сидерации экономически не выгодна, так как сидеральное поле севооборота в течение года не дает товарной продукции. Поэтому предпочтительна промежуточная форма сидератов [3-5].

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны перспективными сидеральными культурами являются пожнивные посевы горчицы белой, рапса, редьки масличной, фацелии. Наши исследования показали, что наибольшей устойчивостью к изменениям погодных условий по годам в пожнивный период здесь отличается горчица белая. Ее растения обладают хорошей устойчивостью к ранне-осенним заморозкам, быстрым ростом, и за 45-50 августовско-сентябрьских дней способны накопить 20-30 т/га зеленой массы и 6-10 т/га корней [3].

Результаты наших многолетних исследований показали, что в отдельные годы общее количество органической массы, синтезированной пожнивной горчицей, достигает 45 ц/га, и с ней в почву поступает до 18 ц/га углерода. В одном центнере абсолютно сухой органической массы пожнивной горчицы содержится 38,6 кг углерода, 3,1 кг азота, 1,1 кг окиси фосфора и 1,9 кг окиси калия. Зеленая масса пожнивной горчицы богата азотом, что обеспечивает узкое соотношение C:N /10-12:1/ и ее высокую удобрительную ценность [4,5].

При насыщении зернового севооборота пожновым сидератом до 50 % площади пашни поступление органического вещества в дерново-подзолистую суглинистую почву увеличивается на 46% [5,9].

Пожнивная сидерация оказывает заметное влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы. Так, при запашке пожнивной горчицы совместно с соломой /5-6 т/га/ в течение двух шестилетних ротаций зернового севооборота количество гумуса в слое почвы 0-40 см увеличивалось на 0,48 %, то есть практически на столько же, на сколько и в плодосменном севообороте с двумя полями многолетних трав /0,49 %/[5,9]. При этом количество водопрочных агрегатов в пахотном слое почвы 0-20 см увеличивалось с 34,2 до 40,1 %, а плотность той же почвы под посевами овса и ячменя снижалась с 1,30-1,31 до 1,20-1,22 г/куб.см., водородионаемость почвы повышалась на 19-65 % [5,11].

Запашка пожнивного сидерата в зерновом севообороте (83% зерновых) в чистом виде повышает коэффициент использования азота минеральных удобрений ячменем на 13 %, овсом - на 36 %, а при сочетании пожнивного сидерата с удобрением соломой - на 22 и 69 % соответственно. При этом поживный сидерат увеличивал закрепление азота в почве с 6,8 до 17,5 %, а при сочетании с удобрением соломой - до 23,9 % [5,6].

Повышая коэффициент использования азота минеральных удобрений, поживное зеленое удобрение в сочетании с удобрением соломой снижает непроизводительные потери азота на 35-43 %, и тем самым выполняет важную экологическую функцию по уменьшению загрязнения окружающей среды остатками минеральных удобрений [5,6].

Поживное зеленое удобрение с узким соотношением углерода и азота выполняет роль катализатора по разложению растительных остатков в почве. Результаты наших исследований на дерново-подзолистых суглинистых почвах показали, что после поживного сидерата на следующий год в пахотном слое разлагалось 55-65 % растительных остатков, после внесения эквивалентного количества минеральных удобрений - 42-47 %, без удобрений - 36 % [4,5].

Это обстоятельство также имеет большое экологическое значение, так как зеленое удобрение повышает биологическую активность почвы, увеличивает численность сапрофитной почвенной микрофлоры, которая является активным антагонистом почвенных грибов - возбудителей многих болезней культурных растений. В результате этих процессов после поживной сидерации поражение картофеля паршой обыкновенной снижалось в 2,2-2,4 раза, ризоктониозом - в 1,7-5,3 раза, ячменя корневыми гнилями - в 1,5-2 раза]. Такое биологическое воздействие поживного зеленого удобрения экологически важно с позиций ограничения применения фунгицидов как фактора риска для окружающей среды и замены их биологическими методами защиты растений от болезней в различных севооборотах.

Экологическая функция поживной сидерации проявляется и в снижении после нее засоренности основных культур севооборота на 30-61 %. В ряде случаев это снимает вопрос о применении гербицидов - экологически опасного фактора современного земледелия [4,6,9].

Положительное влияние поживного сидерата и удобрения соломой на биологические и другие показатели плодородия дерново-подзолистой почвы, на фитосанитарное состояние посевов благоприятно

сказывается на росте, развитии и урожайности, на качестве урожая основных культур севооборота, на его продуктивности.

Результаты наших многолетних исследований на среднесуглинистых почвах Подмосковья показали, что внесение 20 т/га навоза повышает урожайность карто-феля на 48 %, равноценное ему количество минеральных удобрений - на 36 %, то запашка зеленой массы пожнивной горчицы /15-20 т/га/ в чистом виде повышает сбор клубней картофеля на 49,8 %, а в сочетании с удобрением соломой /5-6 т/га/ - на 58,6 %. При этом повышалась товарность клубней и содержание крахмала в них [3,4,5].

На супесчаных дерново-подзолистых почвах Брянской области после запашки от 12 до 20 т/га зеленой массы пожнивных посевов горчицы белой, редьки масличной или рапса озимого урожайность карто-феля повышалась на 86 %, после внесения равнозначного количества минеральных удобрений - на 46 %, минеральных удобрений с навозом - на 84 % [3,5]. Сочетание пожнивного сидерата с удобрением соломой на фоне минеральных удобрений повышает урожайность зерна ячменя и овса на 50,5 и 51,2 % соответственно, зеленой массы викоовсяной смеси - на 34 % [4]. Пожнивное зеленое удобрение как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой имеет хорошее удобрительное последствие в севооборотах и повышает их общую продуктивность на 17-20 % [4].

Особенно эффективно применение пожнивного зеленого удобрения в специализированных зерновых севооборотах. При специализации земледелия на производстве зерна предельное насыщение полевых севооборотов зерновыми культурами /до 80-85 %/ приводит к массовому поражению посевов вредителями, болезнями /корневые гнили, ржавчина и др./, к повышенной их засоренности специализированными сорняками и в конечном итоге к снижению урожайности зерновых культур [1,5,9].

Результаты наших исследований в полевых стационарных опытах показали, что многолетнее применение пожнивного сидерата в специализированном зерновом севообороте /83 % зерновых/ повышает основные показатели плодородия дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, улучшает фитосанитарную и экологическую ситуацию в севообороте, повышает урожайность зерновых культур, выход зерна и общую продуктивность севооборота [5,8,9]. Особенно эффективно в таких севооборотах применение пожнивного зеленого удобрения в

сочетании с удобрением соломой, которая при зерновой специализации не находит в хозяйствах другого применения. Помимо повышения продуктивности пашни и улучшения экологической ситуации в зерновых севооборотах пожнивная сидерация обеспечивает качество зерна /технологические, хлебопекарные и другие свойства/ не ниже, чем в плодосменных севооборотах [10].

Библиографический список

1. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы/Под ред. В.Г.Сычева. - М.: Изд. ВНИИА, 2012. - 512 с.
2. Ландшафтное земледелие /Под ред. Г.А.Романенко и А.Н.Каштанова/. М.: РАСХН, 1994. - 92 с.
3. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны.-М.: Россельхозиздат, 1980.- 132 с.
4. Лошаков В.Г.Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерново-подзолистых почв. Автореф. докт. дисс. М., ТСХА, 1982.-34 с.
5. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение в земледелии России/Под ред. В.Г.Сычева. - М.: Изд. ВНИИА, 2015.- 300 с.
6. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры - фактор экологически чистого земледелия. //Аграрная наука, 1994. - N 6. - С. 24-26.
7. Лошаков В.Г. Система севооборотов - основа экологически чистого агроландшафта. //Доклады ТСХА.- Вып. 270, 1999. - С. 237-247.
8. Лошаков В.Г., Эльмер Франк, Иванова С.Ф., Синих Ю.Н. Изменение некоторых показателей плодородия дерново-подзолистой почвы в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зернофуражных культур. Изв. ТСХА,1995.- Вып.1.- С. 71-79.
9. Лошаков В.Г. Научно-теоретические основы зерновой специализации севооборотов//Изв. ТСХА, 2006. - Вып.4.- С. 3-22.
10. Лошаков В.Г., Личко Н.М., Бегеулов М.Ш., Ф.Эльмер. Влияние зеленого удобрения на урожайность и технологические свойства зерна озимой пшеницы и ячменя. //Зерновые культуры, 1999. - Вып. 2.- С. 20-24. Вып.3. - С. 13-19.
11. Лошаков В.Г., Николаев В.А. Влияние длительного применения пожнивного зеленого удобрения на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы. //Изв. ТСХА, 1999. Вып. 2. С.29-40.