



РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ С БОБОВЫМИ ТРАВАМИ

М.А. Несмеянова (фото)

ассистент кафедры земледелия

А.В. Дедов

д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой земледелия
ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I»

**Плодородие почвы,
бобовые травы,
гумус, урожайность,
рентабельность,
энергетическая
эффективность**

*Soil fertility, leguminous
grasses, humus,
productivity, profitability,
power effectiveness*

В современном сельскохозяйственном производстве широкое распространение получили технологии, основанные на ресурсо- и энергосбережении. Однако зачастую на практике рациональный расход ресурсов и энергии связан с неграмотной, жёсткой экономией, сопровождающейся ухудшением основных агрономических свойств и режимов почвы, снижением урожайности сельскохозяйственных культур и рентабельности всего сельскохозяйственного производства в целом.

Остановить развитие негативного процесса можно путём введения научно-обоснованных севооборотов, рационального применения органических и минеральных удобрений, широкого использования приёмов биологизации для повышения плодородия почвы [1], характеризующихся оптимальным снижением расходов ресурсов и энергии, высокой экономической и энергетической эффективностью.

В условиях Центрально-Чернозёмного региона наиболее перспективным направлением, обеспечивающим сохранение плодородия чернозёмов, является биологизация земледелия, предусматривающая включение в полевые севообороты сидератов, бобовых трав, культур, обеспечивающих поступление большого количества растительных остатков, а также их сочетание [2]. Довольно интересно направление, основанное на применении в севообороте многолетних бобовых трав, используемых в бинарных посевах с подсолнечником и озимой пшеницей, а также в паровых полях. Недостаточная изученность данного вопроса препятствует широкому применению этих агроприёмов в хозяйствах. Поэтому в настоящее время разработка приёмов сохранения и повышения плодородия чернозёма и технологии возделывания культур в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами является актуальной.

Исследованиями по проблеме воспроизводства плодородия чернозёмных почв за счёт введения научно-обоснованных севооборотов, рационального применения органических и минеральных удобрений и широкого использования биологических приёмов в условиях ЦЧР занимались многие учёные [3-8]. В их работах отмечены актуальные теоретические, методологические и практические аспекты биологизации земледелия, но не изучены приёмы повышения плодородия чернозёмов за счёт бинарных посевов культур с

многолетними бобовыми травами, слабо освещены вопросы экономической и энергетической эффективности разработанных технологий с учётом воспроизводства плодородия почвы. Поэтому наши исследования по разработке приёмов сохранения и повышения плодородия чернозёмов и технологии возделывания культур в совместных посевах с многолетними бобовыми травами имеют важное научное и практическое значение.

Методика

Кафедрой земледелия Воронежского ГАУ с 2010 г. в многофакторных стационарных опытах проводятся исследования по влиянию межвидовых агрофитоценозов на основные показатели плодородия чернозёма типичного, урожайность культур, экономическую и энергетическую эффективность биологизированных технологий.

Почва опытного участка – чернозём типичный, среднемощный, глинистый. Агрохимическая характеристика участка следующая: содержание гумуса в пахотном слое почвы – 5,3%, сумма обменных оснований – 43,1 мг-экв./100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно 113 и 184 мг/кг, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы.

Годы исследований отличались по увлажнённости вегетационного периода. По величине гидротермического коэффициента (ГТК) 2010 и 2011 годы были слабо-засушливыми (ГТК=1,0), а 2012 и 2013 годы – избыточно влажными (ГТК=1,6 и 2,3). Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта. Размещение культур систематическое, повторность трехкратная. Звенья севооборота представлены всеми полями во времени и в пространстве. Общая площадь делянки – 525 м², учетной – 300 м². Схема опыта включает следующие звенья севооборота:

– звено севооборота №1: чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник (контроль);

– звено севооборота №2: сидеральный пар (донник желтый 2-го года жизни) – озимая пшеница – ячмень + пожнивный сидерат редька масличная – бинарный посев подсолнечника с донником жёлтым 1-го года жизни;

– звено севооборота №3: занятый пар (люцерна синяя 2-го года жизни) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни – ячмень + пожнивный сидерат редька масличная – бинарный посев подсолнечника с люцерной синей 1-го года жизни.

Варианты основной обработки почвы под подсолнечник: вспашка на глубину 20-22 см; ди-

сковая обработка на глубину 10-12 см; плоскорезная обработка на глубину 20-22 см.

В севооборотах возделывали следующие сорта культур: подсолнечник грызовой – сорт Посейдон 625; озимая пшеница – сорт Алая Заря; ячмень – сорт Вакула. В качестве бинарных компонентов подсолнечника применяли многолетние бобовые травы – люцерну синюю (сорт Диана) и донник жёлтый (сорт Сибирский 2). Посев пожнивных сидератов проводили сортом редьки масличной (сорт Тамбовчанка) и горчицы белой (сорт Радуга).

Технология возделывания культур в севооборотах, за исключением изучаемых приёмов, общепринятая для ЦЧР.

Результаты исследований

Применение в изучаемом звене севооборота многолетних бобовых трав в бинарных посевах подсолнечника и озимой пшеницы, в паровых полях в качестве предшественников озимой культуры, а также их последствие под посевами ячменя оказало существенное влияние на величину урожайности возделываемых культур, которая является интегрированным показателем эффективности применяемых приёмов.

В наших исследованиях возделывание подсолнечника в бинарных посевах с люцерной синей по фону пожнивной сидерации на всех вариантах основной обработки почвы обеспечило получение существенно более высокой урожайности подсолнечника – 31,9–32,9 ц/га, что превышало показатель контроля на 3,9–7,2% (табл. 1).

Урожайность озимой пшеницы при её размещении по сидеральному донниковому пару была на уровне контроля – 4,34 т/га. При возделывании озимой пшеницы в бинарном посеве с люцерной синей в среднем за годы исследований урожайность зерновой культуры была меньше, чем на контроле, но при этом она существенно зависела от увлажнённости вегетационного периода. Так, во влажные годы урожайность озимой пшеницы в бинарных посевах была на уровне контроля, в засушливых же условиях вегетационного периода использование чистого пара как предшественника стало гарантом получения хорошей урожайности озимой культуры.

Размещение посевов ячменя после бинарного посева озимой пшеницы с люцерной синей, по сравнению с контролем, обеспечило получение существенно более высокой (на 0,12 т/га) урожайности зерна.

Хозяйственная деятельность любого предприятия предполагает постоянное соизмерение результатов и затрат, определение наиболее эффективного приёма возделывания сельскохозяйственных культур, для чего производится расчёт экономической эффективности. Суть этого расчёта состоит в том, чтобы обеспечить окупаемость затрат на производство продукции.

Согласно результатам исследований, наиболее высоким уровнем рентабельности характеризовался вариант контрольного звена севооборота №1 – 432%, рентабельность звеньев севооборота №2 (с донником жёлтым) и №3 (с люцерной синей) несколько ниже и составляет 355 и 304%.

Высокие показатели экономической эффективности изучаемых звеньев севооборота связаны с высоким уровнем рентабельности производства семян грызового сорта подсолнечника, имеющего высокую цену реализации. Снижение рентабельности в звеньях севооборота с многолетними бобовыми травами обусловлено ростом производственных затрат на закупку семян пожнивного сидерата и многолетних бобовых трав, а также расходами на их возделывание.

При этом следует отметить, что во всех звеньях севооборота наиболее высоким уровнем рентабельности характеризовались варианты проведения в качестве основной обработки подсолнечник дискования на глубину 10-12 см, что было связано с наименьшими производственными затратами на эту операцию. При проведении плоскорезной обработки затраты возрасли, что привело к повышению себестоимости единицы продукции и снижению уровня рентабельности на 8,3–30,1%. Также снижение показателя экономической эффективности, по срав-

нению с дисковой обработкой, отмечается и при проведении вспашки – на 4,5–22,9%.

При рассмотрении экономической эффективности изучаемых звеньев севооборота в разрезе культур наиболее высоко рентабельным является возделывание грызового сорта подсолнечника – 470–840%. На втором месте по рентабельности стоит производство зерна озимой пшеницы – 60–121%. Экономическая эффективность возделывания ячменя занимает третью позицию – 90–96%.

В настоящее время кроме экономической производится расчёт энергетической эффективности производства продукции растениеводства, которая определяет рациональность использования энергетических ресурсов. Анализ энергетической эффективности изучаемых технологий возделывания культур севооборота основан на сопоставлении энергии, затраченной на производство основной продукции, и энергии, полученной с урожаем. Соотношение полученной энергии к затраченной – это коэффициент энергетической эффективности.

Изучаемые звенья севооборота характеризуются невысокой энергетической эффективностью. Наименьшим коэффициентом энергетической эффективности характеризуется контрольное звено севооборота – 2,06. Несколько выше (на 0,5 единицы) величина данного показателя в звене севооборота с донником жёлтым – 2,11. Применение люцерны синей позволило повысить энергетическую эффективность изучаемых приёмов до 2,24.

В контрольном звене севооборота №1 сидеральные культуры и бобовые травы не возделываются. В результате затраты техногенной энергии на 1 га одновидового посева подсолнечника были существенно меньше, чем на вариантах севооборота с бинарными посевами этой культуры

Таблица 1 – Урожайность культур в различных звеньях севооборота, т/га, 2011-2013 гг.

Вариант	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник		
			В*	Д	П
Звено севооборота №1 (контроль)	4,51	4,00	3,07	2,84	2,81
Звено севооборота №2	4,34	4,04	3,11	3,01	2,92
Звено севооборота №3	4,20	4,12	3,29	3,19	3,24
НСР ₀₅	0,186	0,094	0,129		

*Примечание:

В – вспашка (20-22 см);

Д – дисковая обработка (10-12 см);

П – плоскорезная обработка (20-22 см).

по фону пожнивной сидерации, и, несмотря на получение невысокой урожайности семян подсолнечника при его одновидовом посеве, уровень энергетической эффективности здесь был наибольшим и составил 1,86.

Более выраженное влияние применяемого комплекса приёмов биологизации при возделывании культурных растений на его энергетическую эффективность отмечается на вариантах паровых полей. Возделывание донника жёлтого в звене севооборота №2 и люцерны синей в звене севооборота №3 позволило получить при данной схеме посева довольно высокие урожаи зелёной массы при существенно низких затратах техногенной энергии. В результате энергетическая эффективность на этих вариантах является высокой – 14,92 и 21,08.

При применении в качестве предшественника озимой пшеницы сидерального донникового пара коэффициент энергетической эффективности составил 9,75, а при бинарном посеве озимой культуры с люцерной синей – 9,43. Несмотря на высокую урожайность озимой пшеницы, при её размещении в звене севооборота №1, содержание чистого пара, как предшественника данной культуры, привело к формированию более низкого коэффициента энергетической эффективности – 8,48.

Также более высокой, по сравнению с контролем (1,49), энергетической эффективностью характеризуются посевы ячменя, размещённые в

звеньях севооборота с бобовыми травами – 1,55-1,62, что связано с получением более высокой урожайности зерна этой культуры при возделывании её в севооборотах с применением комплекса приёмов биологизации.

В общей сложности, возделывание подсолнечника и ячменя характеризуется невысокой, возделывание озимой пшеницы – высокой, а возделывание бобовых трав второго года жизни в паровых полях на кормовые цели – очень высокой энергетической эффективностью.

В рамках нашей исследовательской работы была проведена оценка экономической и энергетической эффективности возделывания культур в изучаемых звеньях севооборота с учётом воспроизводства органического вещества почвы.

В современных условиях ведения сельского хозяйства повсеместно отмечается снижение содержания в почвах гумуса, поэтому восполнение его запасов является важной задачей земледелия. Осуществляться оно может за счёт разложения и гумификации поступающего органического вещества пожнивных и растительных остатков.

К концу 4-летнего периода исследований было отмечено уменьшение содержания в пахотном слое почвы гумуса контрольного звена севооборота №1, а также под вариантами с проведением отвальной обработки почвы под подсолнечник – на 0,1-0,3%. Использование же при возделывании культур севооборота на фоне сидерации и бобовых трав при безотвальных об-

Таблица 2 – Экономические и энергетические затраты при возделывании культур в различных звеньях севооборота с учётом воспроизводства плодородия почвы, 2011-2013 гг.

Варианты		Содержание гумуса, %, слой 0-30 см			Требуется для создания бездефицитного баланса гумуса		
		2010 г.	2013 г.	+/-	подст. навоза, т	денежных средств, тыс. руб./га	техног. энергии, ГДж/га
Севооборот № 1 (К)	вспашка (20-22 см)	5,7	5,4	-0,3	100	11,053	63
Севооборот №2		5,6	5,5	-0,1	33	4,411	21
Севооборот №3		5,7	5,5	-0,2	67	7,782	42
Севооборот № 1	дисковая обработка (10-12 см)	5,7	5,6	-0,1	33	4,411	21
Севооборот №2		5,6	5,8	0,2	-	-	-
Севооборот №3		5,5	5,8	0,3	-	-	-
Севооборот № 1	плоскор. обработка (20-22 см)	5,8	5,7	-0,1	33	4,411	21
Севооборот №2		5,6	5,8	0,2	-	-	-
Севооборот №3		5,6	5,8	0,2	-	-	-
НСП ₀₅		0,15	0,14				

работках обеспечило увеличение содержания в почве гумуса на 0,2-0,3% (табл. 2).

Для восполнения дефицита гумуса в почве была определена потребность севооборота в органических удобрениях, в частности в подстилочном навозе. Планируемое внесение навоза с целью воспроизводства плодородия почвы будет сопровождаться как денежными, так и энергетическими затратами, что отразится и на рентабельности производства продукции растениеводства, и на энергетической эффективности изучаемых приёмов биологизации и основной обработки почвы.

Например, повышение (на 4,411–11,053 тыс. руб./га) затрат на внесение навоза в почву при

возделывании подсолнечника в звене №1, то есть без применения сидерации и бинарных посевов, повлечёт за собой увеличение себестоимости продукции подсолнечника, снижение полученной прибыли и уменьшение (в 1,9–3,4 раза) уровня рентабельности (табл. 3).

Аналогичная необходимость дополнительного внесения в почву органического удобрения (навоза) отмечается и при возделывании подсолнечника в севооборотах №2 и №3 по фону вспашки. Как следствие – увеличение затрат и снижение (в 1,6–2,2 раза) уровня рентабельности.

Обеспечение бездефицитного баланса гумуса будет сопровождаться также увеличением и энергетических затрат, что выразится в снижении

Таблица 3 – Экономическая и энергетическая эффективность комплекса приёмов биологизации и основной обработки почвы под подсолнечник с учётом воспроизводства плодородия почвы, 2011-2013 гг.

Приёмы биологизации и основной обработки почвы		Урожайность, т/га	Произв. затраты, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %	Затраты техногенной энергии, ГДж/га	Сбор энергии с урожаем осн. прод., ГДж/га	Кoeff. энерг. эффективности
Одновидовой посев (контроль)	вспашка (20-22 см)	3,07	17,625	248,4	102,491	73,680	0,72
Бинарный посев с донником		3,11	13,484	361,3	62,491	74,640	1,19
Бинарный посев с люцерной		3,29	19,101	244,5	83,491	78,960	0,94
Одновидовой посев	дисксовая обр. (10-12 см)	2,84	10,462	442,9	60,069	68,160	1,13
Бинарный посев с донником		3,01	8,544	604,6	41,069	72,240	1,76
Бинарный посев с люцерной		3,19	10,796	491,0	41,069	76,560	1,86
Одновидовой посев	плоскор. обр. (20-22 см)	2,81	10,596	430,4	60,283	67,440	1,12
Бинарный посев с донником		2,92	8,700	571,3	41,283	70,080	1,70
Бинарный посев с люцерной		3,24	10,990	489,6	41,283	77,760	1,88

коэффициента энергетической эффективности (табл. 3).

В результате при возделывании культур в звене севооборота №1 и в севооборотах с применением приёмов биологизации по фону вспашки коэффициент энергетической эффективности будет колебаться в пределах 0,88–1,19, что охарактеризует данные технологии, как не имеющие или имеющие небольшую энергетическую

эффективность. Возделывание же культур в бинарных посевах по фону пожнивной сидерации и безотвальных обработок почвы будет экономически выгоднее.

Вывод

Применение многолетних бобовых трав в бинарных посевах с подсолнечником и озимой пшеницей по фону совместного использования

на удобрение соломы ячменя и пожнивной сидерации, а также в паровых полях, обеспечивает формирование бездефицитного баланса гумуса, получение существенно более высокой урожайности основных культур при высокой экономической и энергетической эффективности их возделывания.

В условиях ЦЧР при возделывании подсолнечника в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами по фону пожнивной сидерации наиболее рациональными приёмами основной обработки почвы являются безотвальные: дисковая на глубину 10-12 см и плоскорезная на глубину 20-22 см.

Литература

1. Дедов, А.В. Бинарные посева в ЦЧР [Текст]: монография / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 139 с.
2. Дедов, А.В. Бинарные посева с бобовыми травами [Текст] / А.В. Дедов, Т.А. Кузнецова, М.А. Несмеянова // Пермский аграрный вестник. – 2014. – №2(6). – С. 10-18.
3. Дедов, А.В. Воспроизводство органического вещества почвы в земледелии ЦЧР (вопросы теории и практики) [Текст]: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. / А.В. Дедов. – Воронеж, 2000. – 46 с.
4. Зезюков, Н.И. Содержание лабильного органического вещества в пахотных чернозёмах ЦЧЗ [Текст] / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов // Почвоведение. – 1994. – №12. – С. 54-57.
5. Коржов, С.И. Оценка различных способов использования чернозёмов [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №3. – С. 27-29.
6. Пичугин, А.П. Эффективность приёмов комплексного повышения плодородия чернозёма выщелоченного в звене севооборота: пар (занятый, сидеральный) – озимая пшеница [Текст]: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к. с.-х. н. / А.П. Пичугин. – Воронеж, 2002. – 158 с.
7. Дедов, А.В. Содержание в пахотном слое почвы подвижных форм органического вещества [Текст] / А.В. Дедов, Е.В. Морозова // Агрэкология и устойчивое развитие регионов. – Красноярск: КГАУ, 2000. – С. 45-46.
8. Зезюков, Н.И. Оптимизация плодородия чернозёма выщелоченного по содержанию подвижных форм органического вещества [Текст] / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Е.В. Морозова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 1999. – № 2. – С. 168-177.



ОБЪЯВЛЕНИЕ



В издательстве ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА» в 2012 г. вышла монография «Реализация системного подхода в воспитании молодежи» / Г.Е. Ананьин.

В монографии рассмотрены вопросы истории и современного состояния системного подхода как методологического инструмента познания и оптимизации воспитания молодежи.

Монография предназначена для преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, магистрантов, студентов педагогических вузов.

УДК 37.02; ББК 74.00; ISBN 978-5-98914-117-3; 136 с. (МЯГКИЙ ПЕРЕПЛЕТ)

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58. ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

E-mail: vlv@yarcx.ru

