

БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ И ИХ СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В УПРАВЛЕНИИ ПЛОДОРОДИЕМ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Морозов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Земледелие и мелиорация»
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
432063, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1
Тел.: 8(8422)55-95-75

Ключевые слова: биологизация и синергизм севооборотов, зернобобовые агроценозы, биологический азот, биогенные ресурсы, плодородие.

В статье рассматриваются приёмы биологизации севооборотов посредством агрофитоценозов зерновых бобовых культур и их синергетическая эффективность в управлении плодородием почвы.

Сущность биологизации земледелия в первую очередь в том, чтобы поддерживать круговорот вещества и энергии в агроэкосистемах, уделяя особое внимание биологическому азоту [1]. Потребности растениеводства в азоте не удовлетворяются из-за дороговизны азотных удобрений при изготовлении их в промышленных условиях. Вынос азота урожаем из почвы не компенсируется, и его баланс в лесостепи Поволжья складывается с дефицитом. Урожайность формируется в основном за счёт естественного плодородия почвы – минерализации органического вещества и его азотного фонда. По этой причине высокими темпами утрачивается энергетический потенциал чернозёмов региона [2].

Эти обстоятельства дают основание для поиска путей регулирования режима органического вещества и накопления биологического азота за счёт биогенных ресурсов, воспроизводимых в агроэкосистемах, в том числе посредством агрофитоценозов зернобобовых культур при биологизации севооборотов (рис. 1).

Согласно закону синергии, любая сложная динамическая система стремится получить максимальный эффект за счёт взаимодействия целостной совокупности элементов. Синергетическая эффективность севооборотов в том, что взаимодействие элементов системы земледелия при чере-

довании культур по совместимым предшественникам усиливается во влиянии на плодородие почвы и продукционный процесс растений как малозатратный приём управления вещественно-энергетическими потоками в агроэкосистеме. Синергизм севооборота проявляется при формировании высокой продуктивности, улучшении качества продукции, снижении издержек производства, сохранении плодородия почвы и экологического оздоровления агроландшафтов.

Цель работы: изучить биопродуктивный потенциал зернобобовых агроценозов (гороха и вики) в зависимости от обработки почвы и систем удобрений при биологизации севооборотов и выявить их синергетическую эффективность в звеньях севооборотов с озимой и яровой пшеницей.

Исследования проводились в паровых звеньях 4-х севооборотов (фактор А) в трехфакторном полевом опыте. Схемы звеньев приводятся в таблице 3. В каждом севообороте применялось по две системы обработки почвы (Фактор В): 1) комбинированная в севообороте и 2) минимизированная. Изучалось по два фона органоминеральных систем удобрений, в 1-ом, 2-ом и 3-ем звеньях 1 фон – навоз +NPK, 2 фон - солома +NPK и в 4-ом севообороте 1 фон сидерат +NPK и 2 фон сидерат + солома +NPK.

Биогенная интенсификация земледе-

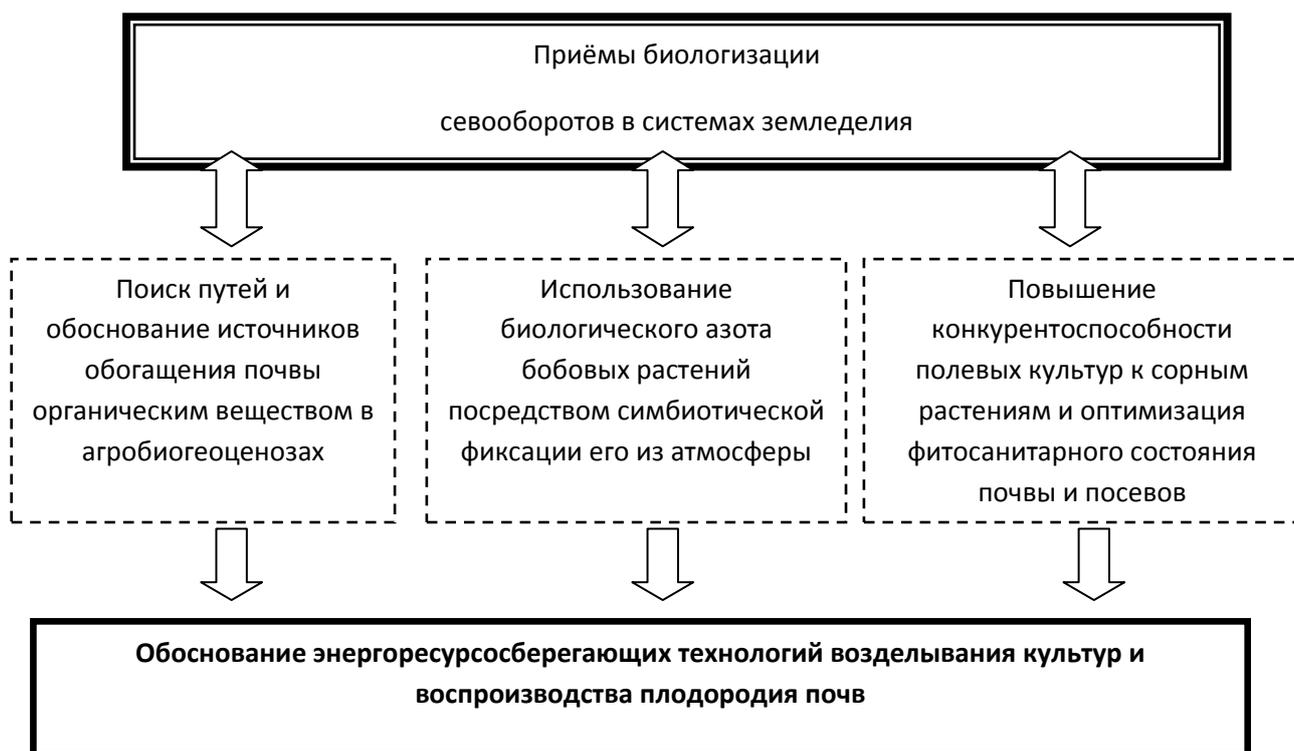


Рис. 1 – Приёмы биологизации севооборотов в системах земледелия

ля предполагает использование средообразующей функции зернобобовых агроценозов и биологического азота в севообороте как альтернативу энергоёмкому азоту туков.

В наших опытах наиболее благоприятные условия развития клубеньковых бактерий и формирования симбиотического аппарата гороха и вики складывались на фоне комбинированной обработки почвы и органоминеральной системы удобрений $P_{20}K_{20}$ + солома [3].

О биопродуктивном потенциале гороха и вики в зависимости от основной обработки почвы и систем удобрений за 2005-2008 г.г. можно судить по данным таблицы 1. Максимальный урожай гороха получен по комбинированной обработке почвы на фоне органоминеральной системы удобрений. В среднем за 4 года урожайность гороха составила 2,15 и 2,23 т/га, соответственно по 1-ому и 2-ому фонам удобрений, что выше, чем по минимизированной обработке. Такая же закономерность формирования урожайности выявлена у вики. Её урожайность за те же годы составила по комбинированной обработке 1,69-1,72 т/га по 1-ому и 2-ому фонам удобрений, тогда как по минимизированной 1,45-1,48 т/га.

Изменения урожайности культур в зависимости от обработки почвы можно объяснить лучшей влагообеспеченностью посевов там, где применялась комбинированная обработка. В то же время отмечается тенденция повышения урожайности гороха и вики при внесении фосфорно-калийных удобрений в сочетании с измельченной соломой, за счет повышения активности бобоворизобияльного симбиоза.

Рассматривая почву как компонент агроэкосистемы, необходимо учитывать её экологические функции – сохранение замкнутого биотического круговорота вещества и энергии, что означает поддержание плодородия за счет воспроизводимых биогенных ресурсов в агроценозах. Отчуждение урожая без компенсации плодородия затрудняет выполнение процессов саморегуляции, ослабляются средообразующие и природоохранные функции агроценозов, снижается их продуктивность, что можно характеризовать как истощительное природопользование.

Данные о фитомассе послеуборочных остатков приведены в таблице 1. При возделывании гороха в почву поступает по 2-ому фону удобрений 5,05 т/га органического

Таблица 1

Биопродуктивный потенциал и накопление биологического азота в фитомассе гороха и вики в зависимости от обработки почвы и удобрений (% - над чертой, кг/га – под чертой) в 2005 – 2008 гг.

Варианты опыта			Урожайность, т/га	Азот%	Солома, т/га	Азот%	ПКО, т/га	Азот %	Накопление азота, кг/га *
Культура	Обработка почвы	Фон удоб		кг/га		кг/га		кг/га	
Горох	Комбинированная	1	2,15	<u>3,59</u> 77,2	3,3	<u>1,26</u> 41,58	1,59	<u>1,59</u> 25,3	<u>144,1</u> 66,9
		2	2,23	<u>3,74</u> 83,4	3,4	<u>1,30</u> 44,2	1,65	<u>1,71</u> 28,2	<u>155,8</u> 72,4
	Минимизированная	1	1,86	<u>3,57</u> 66,4	2,94	<u>1,26</u> 37	1,42	<u>1,61</u> 22,9	<u>126,3</u> 59,9
		2	1,91	<u>3,63</u> 69,3	3,0	<u>1,27</u> 38,1	1,46	<u>1,72</u> 25,1	<u>132,5</u> 63,2
Вика	Комбинированная	1	1,69	<u>3,97</u> 67,1	2,38	<u>1,45</u> 34,5	1,26	<u>1,71</u> 21,5	<u>123,1</u> 56
		2	1,72	<u>4,15</u> 71,4	2,42	<u>1,43</u> 34,6	1,29	<u>1,93</u> 24,9	<u>130,9</u> 59,5
	Минимизированная	1	1,45	<u>4,05</u> 58,7	2,2	<u>1,47</u> 32,34	1,08	<u>1,76</u> 19,0	<u>110</u> 51,34
		2	1,48	<u>4,12</u> 61,0	2,28	<u>1,43</u> 32,6	1,14	<u>1,92</u> 21,9	<u>115,5</u> 54,5

Над чертой - всего азота в фитомассе, под чертой - остаётся в почве после уборки с соломой и пожнивно-корневыми остатками

вещества с содержанием 72,4 кг/га азота, а вики соответственно 3,71 т/га и 59,5 кг/га, что является определенным вкладом в оптимизацию режима органического вещества и укрепление азотного фонда почвы.

Накопление биологического азота в фитомассе гороха изменялось от 144,1 до 155,8 кг/га по комбинированной обработке почвы и от 126,3 до 132,5 кг/га по минимизированной. Наибольшая продуктивность симбиотической фиксации азота в посевах гороха обеспечивает комбинированная в севообороте обработка почвы на фоне $P_{20}K_{20}$ + солома. Минимизированная обработка была менее эффективна.

Внесение соломы предшествующей культуры, как по комбинированной обработке, так и по минимизированной, повышало азотфиксирующую активность гороха по сравнению с минеральным фоном.

Такие же закономерности выявлены в накоплении биологического азота в фитомассе вики. Его накопление изменялось от 123,1 до 130,9 кг/га и от 110 до 115,5 кг/га

соответственно по комбинированной и минимизированной обработке почвы.

Оценивая азотный потенциал зернобобовых культур, важно определить, сколько азота отчуждается с урожаем основной продукции из агроэкосистемы и какая часть биологического азота остаётся в почве. Данные в таблице 1 позволяют судить о том, что горох и вика не истощают почву, хотя они не обеспечивают замкнутый круговорот вещества и энергии в агроэкосистеме. В послеуборочных остатках накопление азота только приближается к тому количеству, которое накапливается в основной продукции. Между тем следует отметить, что в результате минерализации органических остатков зернобобовых, поступающих в почву в наших условиях, повышается её ферментативная активность. Соответствующие данные опубликованы [4].

Возделывание вики в смеси с овсом на сидерат с заделкой в почву обеспечило поступление 5,92 - 6,84 т/га органического вещества с содержанием азота 125,3 - 152,6

Таблица 2

Биологический азот и его локализация в фитомассе вики в смеси с овсом на зеленое удобрение в зависимости от обработки почвы и удобрений (% над чертой, кг/га – под чертой) в 2005 – 2007 гг.

Варианты опыта		Урожайность,* т/га	Азот, %	ПКО, т/га	Азот, %	Накопление азота, кг/га**
Обработка почвы	Фон удоб.		кг/га		кг/га	
Комбинированная	1	4,27	<u>2,68</u> 114,5	2,33	<u>1,07</u> 24,9	<u>139,4</u> 30,2
	2	4,45	<u>2,80</u> 124,6	2,39	<u>1,17</u> 28,1	<u>152,6</u> 37,8
Минимизирован.	1	3,77	<u>2,71</u> 102,1	2,15	<u>1,08</u> 23,2	<u>125,3</u> 27,4
	2	4,12	<u>2,77</u> 114,0	2,27	<u>1,16</u> 26,3	<u>140,3</u> 31,6

* урожайность сухого вещества,

** над чертой со всей фитомассой, под чертой симбиотический азот

Таблица 3

Продуктивность звеньев севооборотов с зернобобовыми культурами и пшеницей (в среднем за 2006-2008 г.г.), т/га, %.

Звенья севооборота фактор А	Обработка почвы Фактор В	Фон питания Фактор С		±	Среднее по фактору	
		1-ой	2-ой		А	В
Пар чистый пшеница-пшеница	1	2,42	2,38	-0,04	2,3	2,76 100
	2	2,22	2,2	-0,02	100	
Горох-пшеница-пшеница	1	3,28	3,29	+0,01	3,1	134,8
	2	2,9	2,95	+0,05	126,5	
Вика-пшеница-пшеница	1	3,07	3,07		2,91	2,49 90,2
	2	2,76	2,74	-0,02	94	
Пар сидер пшеница-пшеница	1	2,27	2,27		2,17	94
	2	2,06	2,07	+0,01		

1 – комбинированная обработка почвы, 2 – минимизированная обработка почвы

кг/га (таблица 2). При этом преимущество имел вариант с комбинированной обработкой почвы и органоминеральной системой удобрений с участием соломы, обеспечивший приращение урожайности викоовсяной смеси на зеленое удобрение. Накопление симбиотического азота в фитомассе вики в смеси с овсом максимальным было на фоне комбинированной обработки почвы с применением удобрений $P_{20}K_{20}$ + солома.

В таблице 3 показана продуктивность культур в звеньях севооборотов, где озимая и яровая пшеница выращивались на 2-х фонах питания: 1-ый фон навоз + NPK, 2-ой фон

солома +NPK.

Фоны питания оказались равноценными по продуктивности (в условных зерновых единицах). Наибольший вклад в сбор продукции оказал севооборот на 34,8% больше в звене с горохом и на 26,5 % с викой. Выявлено преимущество комбинированной обработки почвы по сбору условных зерновых единиц почти на 10% за счет лучшей влагообеспеченности культур.

На основании выполненных исследований можно сделать следующее обобщение. Концепция синергизма применительно к земледелию может быть связана с дивер-

сификацией структуры посевных площадей, биологизацией севооборотов, обогащением почвы органическим веществом за счет биогенных ресурсов, воспроизводимых в агроэкосистемах, использованием биологического азота посредством бобоворизобиального симбиоза, повышением конкурентоспособности полевых культур к сорным растениям в агрофитоценозе.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. КолосС, 2011.

2. Сычёв В.Г., Цыганок С.И., Динамика агрохимических показателей почвенного плодородия европейской территории Рос-

сии. Материалы Международной научно-практической конференции: Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы. Ульяновск, 2007.

3. Хайрtdинова Н.А., Подсевалов М.И. Активность бобоворизобиального симбиоза гороха и вики и их агротехническая эффективность при биологизации паровых звеньев севооборотов. Ульяновск, 2008 с.140-144.

4. Зубец Т.Ф., Чундерова А.И., Морозов В.И. Влияние бобового и злакового предшественника на активность ферментов на выщелоченном черноземе. Роль микроорганизмов в повышении плодородия почв и урожая культурных растений.- Л., 1978.

УДК 631.5

ПОЛЕВОЙ ОПЫТ КАК МЕТОД ПОЗНАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Морозов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и мелиорации ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия». Адрес служебный: г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1.

Тел. раб. 8(8422)55-95-75;

Тойгильдин Александр Леонидович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и мелиорации ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия». Адрес служебный: г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

Тел. раб. 8(8422)55-95-75; e-mail: atoigildin@yandex.ru

Ключевые слова: полевой опыт, стационар, методология научного познания, функции полевого опыта, биологизация севооборотов.

Рассматривается полевой опыт как метод научного познания в агрономии. Стационарный длительный многофакторный полевой опыт по изучению севооборотов выполняет образовательные и научно-методологические функции, служит средством углубленной подготовки агрономических кадров по методологии управления продукционным процессом растений, выполнения всего технологического комплекса в системе земледелия.

Разработка и практическое освоение инновационно ориентированных агротехнологий и адаптивно-ландшафтных систем земледелия является важнейшей особенностью современ-

ного этапа развития сельского хозяйства [1]. Отмечается, что трудно рассчитывать на серьёзный прогресс в АПК, пока не будут созданы научно-обоснованные модели хозяйственной деятельности по экономическим, социальным, производственным параме-

трам и её экологизации [2].

В докладе «О развитии агротехнологий и формировании государственной технологической политики в сельском хозяйстве» обращается внимание на необходимость углубленной подготовки агрономических