

Роль паров в стабилизации плодородия почвы и урожайности зерновых культур в севооборотах

П.А. Постников, к.с.-х.н., Уральский НИИСХ

Основой любой системы земледелия является севооборот на пашне, увязанный со структурой и продуктивностью других сельскохозяйственных угодий [1]. К формированию севооборотов в современных условиях выдвигаются следующие основные принципы: регулирование режима органического вещества и минеральных элементов питания; поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирование водного баланса агроценозов; регулирование фитосанитарного состояния почвы [2, 3].

Актуальным в этой связи является включение в севообороты сидеральных паров, бобовых и бобово-злаковых трав, возделывание промежуточных культур, что позволяет активизировать биологические факторы плодородия, сократить до минимума использование минеральных удобрений, сохраняя при этом продуктивность пашни на высоком уровне [4–8].

Цель исследований — выявить воздействие сидеральных паров в севооборотах на физические, биологические свойства тёмно-серой лесной почвы и продуктивность севооборотов.

Материалы, методы и условия. В Уральском НИИСХ с 2002 г. проводится изучение полевых севооборотов с различными видами паров. Севообороты развёрнуты во времени и пространстве и изучаются по следующим схемам: 1. Зернопаротравяной — чистый пар, озимая рожь, ячмень с подсевом трав, клевер 1 г.п., пшеница. 2. Зернопаросидеральный — сидеральный пар (рапс), пшеница, овёс, однолетние травы, поукосно рапс, ячмень. 3. Зернопаросидеральный — сидеральный пар (донник), пшеница, овёс с подсевом трав, клевер 1 г.п., ячмень + донник.

Почва опытного участка — тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,67–5,06%, легкогидролизуемого азота — 136–181 мг, подвижного фосфора — 206–268, обменного калия — 150–168 мг/кг почвы, сумма поглощённых оснований — 27,6–33,9 мг — экв. на 100 г почвы, $pH_{\text{сол}}$ — 4,9–5,1.

Севообороты заложены на трёх фонах:

1. Без удобрений (естественный фон плодородия).
2. Минеральный — $N_{30}P_{30}K_{30}$ (в среднем на 1 га севооборотной площади).
3. Органоминеральный — применение подстилочного навоза, сидератов, соломы на фоне $N_{24}P_{24}K_{24}$.

Метеоусловия в 2007–2010 гг. заметно отличались от среднесезонных показателей. В большинстве лет исследований не происходило вос-

полнения запасов влаги в подпахотных горизонтах в послеуборочный период. В мае-июне отмечено выпадение осадков ниже нормы, к тому же они носили ливневый характер. Это отрицательно сказалось на урожайности большинства сельскохозяйственных культур, выращиваемых в севооборотах, особенно пострадали ячмень и клевер.

Результаты исследований. Определение запасов доступной влаги весной в корнеобитаемом горизонте показало, что замена чистого пара на сидеральные не ухудшала режим влажности пахотного слоя под культурами звеньев севооборотов, несмотря на её потребление сидеральными культурами в летний период. Запашка зелёной массы сидератов летом позволила повысить водоудерживающую способность тёмно-серой лесной почвы, в результате за счёт осенне-зимних осадков происходит восстановление запасов влаги.

Необходимо отметить, что при применении органических удобрений и возделывании многолетних бобовых культур в почве происходит биологическое её разуплотнение. Это благоприятно сказывается на увеличении запасов продуктивной влаги в подпахотных горизонтах. По отношению к неудобренному фону на органо-минеральном количество доступной воды в слое 0–50 см возросло на 10–15% (табл. 1).

Во всех севооборотах, за исключением зернопаросидерального с донником, при применении различных видов органических удобрений выявлена тенденция увеличения количества агрономически ценных агрегатов. Так, содержание воздушно-сухих агрегатов диаметром от 0,25 до 10 мм под культурами севооборотов при применении удобрений возросло на 4,1–8,7% по отношению к неудобренному фону. Наилучшие показатели отмечены в зернопаросидеральном севообороте с рапсом.

Анализируя данные по плотности пахотного горизонта, можно отметить, что замена чистого пара сидеральными позволила иметь под культурами севооборотов объёмную массу на уровне 1,06–1,16 г/см³, т.е. показатели соответствовали оптимальным значениям для тёмно-серой почвы. На естественном фоне плодородия во всех изучаемых севооборотах, где поступление растительной массы ограничено только пожнивными корневыми остатками, этот показатель находился в пределах 1,16–1,18 г/см³. В то же время на органо-минеральном фоне питания увеличение поступления растительной массы способствовало разуплотнению почвы в пахотном горизонте во всех изучаемых севооборотах.

Анализ данных по разложению льняных полотен свидетельствовал о том, что активность целлюлозоразлагающих бактерий во многом за-

висела от поступления растительной массы с пожнивно-корневыми остатками и органическими удобрениями в севооборотах. Так, на минеральном и органо-минеральном фонах питания процент распада льняного полотна в пахотном слое находился в пределах 24,9–35,4%. По отношению к неудобренному фону разница составила 3,6–11,5%.

Запасы минерального азота ($N-NO_3 + N-NH_4$) в период всходов зерновых находились в пределах 17,0–26,8 мг/кг почвы. За счёт внесения минеральных и органических удобрений наибольшее количество доступного азота выявлено на органо-минеральном фоне питания во всех изучаемых севооборотах. Аналогичная закономерность отмечена и в последующие даты отбора почвенных проб.

Результаты полевых исследований показали, что использование сидератов в севооборотах способствует дальнейшему росту урожайности зерновых культур. Так, по сравнению с зернопаротравяным севооборотом отмечена тенденция увеличения среднегодового сбора зерна яровых зерновых на 0,11–0,32 т/га.

Следует отметить, что благодаря запашке зелёной массы сидеральной культуры в паровом поле в почву дополнительно поступает в среднем на 1 га севооборотной площади около 20 кг азота, фосфора – 7,6–8,0 и калия – 22–25 кг. Поступление легкоусвояемых элементов питания позволяет поддерживать высокую продуктивность зерновых культур в севообороте даже без многолетних трав. Так, в сидеральном севообороте с рапсом средняя урожайность яровых зерновых на удобренных фонах составила 3,60–3,65 т/га, а выход зерна с 1 га севооборотной площади достиг 2,15–2,20 т (табл. 2). Максимальный выход зерна достигнут в севообороте, где наряду с использованием донника на зелёное удобрение возделывался клевер. Насыщение севооборота многолетними бобовыми культурами способствовало накоплению биологического азота, что в конечном итоге благоприятно отразилось на продуктивности яровых зерновых культур.

Наличие элементов биологизации (запашка сидератов, клевер) в севооборотах позволяет су-

1. Изменение свойств тёмно-серой лесной почвы в зависимости от системы удобрений и вида севооборотов, (0–20 см) 2007–2010 гг.

Показатель	Фон питания	Севооборот		
		зернопаротравяной с чистым паром	зернопаросидеральный с рапсом	зернопаросидеральный с донником
Запасы продуктивной влаги в период посева, мм (0–50 см)	1	45,6	46,0	45,8
	2	44,1	46,0	45,6
	3	51,0	52,8	50,6
Плотность, г/см ³ (после уборки)	1	1,18	1,16	1,18
	2	1,20	1,16	1,16
	3	1,10	1,06	1,09
Доля почвенных частиц размером 0,25–10 мм, % (сухое просеивание)	1	70,1	68,7	73,9
	2	71,3	73,9	71,1
	3	75,2	77,4	73,7
Биологическая активность, %	1	22,4	28,8	23,0
	2	31,8	32,4	34,2
	3	29,8	35,4	34,5
Содержание минерального азота, мг/кг почвы (в фазе полных всходов)	1	17,0	19,7	19,9
	2	24,2	23,7	24,8
	3	26,0	25,8	26,8

Примечание: 1. Без удобрений; 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. $N_{24}P_{24}K_{24}$ + навоз, сидераты, солома. Аналогично в последующих таблицах

2. Урожайность зерновых культур и выход зерна в зависимости от вида севооборота и системы удобрений, 2007–2010 гг.

Севооборот	Фон питания	Среднегодовая урожайность зерновых за ротацию, т/га	Выход зерна с 1 га севооборотной площади	Окупаемость 1 кг д.в., кг зерна
Зернопаротравяной с чистым паром	1	2,29	1,37	–
	2	3,49	2,05	13,3
	3	3,55	2,03	7,8
Зернопаросидеральный с рапсом	1	2,31	1,39	–
	2	3,60	2,20	10,8
	3	3,65	2,15	10,5
Зернопаросидеральный с донником	1	2,42	1,42	–
	2	3,82	2,26	14,6
	3	3,87	2,30	13,2
НСР ₀₅ для фонов питания		0,94		
НСР ₀₅ для севооборотов		0,21		

3. Продуктивность севооборотов, 2007–2010 гг.

Севооборот	Фон питания	Выход продукции с 1 га севооборотной площади*		
		сухого вещества, т	кормовых единиц, тыс.	протеина, кг
Зернопаротравяной с чистым паром	1	2,27	2,61	264
	2	2,89	3,41	323
	3	3,01	3,35	335
Зернопаросидеральный с рапсом	1	2,38	2,29	227
	2	3,72	3,64	368
	3	3,69	3,63	374
Зернопаросидеральный с донником	1	2,71	3,05	334
	2	3,68	3,91	403
	3	3,71	4,02	415
НСР ₀₅ для фонов питания		0,67	0,43	38,1
НСР ₀₅ для севооборотов		$F_{05} < F_{теор.}$		

Примечание: * без учёта побочной продукции

щественно повысить окупаемость 1 кг д.в. питательных элементов, она в зернопаросидеральных севооборотах находится на уровне 10,4–14,6 кг зерна. Эти показатели заметно превосходят навозно-минеральную систему удобрений, применяемую в зернопаротравяном севообороте.

Оценивая по продуктивности севообороты, можно сказать, что зернопаротравяной севооборот с чистым паром заметно уступал по продуктивности пашни зернопаросидеральному с донником. В данном севообороте за счёт более высокой урожайности зелёной массы с клевера стало возможным получение сбора кормовых единиц на удобренных фонах на уровне 3,91–4,02 тыс. (табл. 3). Аналогичная тенденция отмечена по выходу переваримого протеина с урожаем сельскохозяйственных культур. Зернопаросидеральный севооборот с рапсом (без многолетних трав) по сбору корм. ед. и протеина с урожаем культур занимал промежуточное положение.

Выводы. 1. Влагообеспеченность почвы в слое 0–50 см в среднем по севооборотам независимо от фона питания находилась на уровне 44,1–52,8 мм, т.е. она в годы наблюдений соответствовала неудовлетворительным условиям увлажнения. Наибольшие запасы влаги в период посева выявлены под культурами севооборотов на органо-минеральном фоне.

2. Применение органических удобрений в севооборотах способствовало улучшению агрофизических и биологических свойств тёмно-серой почвы по отношению к естественному фону, а именно плотность уменьшилась на 0,08–0,10 г/см³,

количество наиболее агрономически ценных комочков увеличилось на 4,1–8,7%, а ее биологическая активность возросла на 6,8–11,5%.

3. Максимальный сбор зерна на 1 га севооборотной площади за ротацию обеспечили севообороты с сидеральными парами. По выходу кормовых единиц и переваримого протеина на удобренных фонах питания имел заметное преимущество зернопаросидеральный с донником. Использование сидератов и соломы в качестве удобрения повысило окупаемость 1 кг д.в. на 2,7–5,4 кг зерна по сравнению с органо-минеральной системой удобрения с подстилочным навозом.

Литература

1. Мельцаев И.Г., Шрамко Н.В. Экологизация земледелия в Верхневолжье / под общ. ред. В.Ф. Мальцева. Иваново, 2006. 294 с.
2. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 354 с.
3. Каштанов А.Н. Место и роль севооборотов в адаптивно-ландшафтном земледелии // Севооборот в современном земледелии / под ред. В.Г. Лошакова. М.: МСХА, 2004.
4. Лошаков В.Г. Севооборот – основополагающее звено современных систем земледелия // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 23–26.
5. Косолапова А.А., Попова С.И., Михайлова Л.А. и др. Агроэкологическая роль полевых севооборотов в условиях опольных ландшафтов Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2012. № 2. С. 7–9.
6. Соснина И.Д. Влияние парозанимающих культур, севооборота и фона питания на баланс гумуса и трансформацию органического вещества в дерново-подзолистой почве Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2012. № 9. С. 8–9.
7. Кузьминых А.Н. Сидераты – важный резерв сохранения плодородия почвы // Земледелие. 2011. № 6. С. 41.
8. Максюттов Н.А., Скороходов Ю.В., Митрофанов Д.В. Агроэкологическая оценка чистых, почвозащитных и сидеральных паров под яровую пшеницу на чернозёмах южных оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5 (37). С. 56–58.