

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ

В.Е. Ториков, д.с.-х.н., О.В. Мельникова, д.с.-х.н., Е.Ю. Сидорова, Д.М. Мельников
Брянский государственный аграрный университет, e-mail: torikov@bgsha.com

В зерновом звене плодосменного севооборота наибольшее содержание органического вещества в почве отмечено на вариантах с биологической технологией возделывания: под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) – 4,13%, под озимой пшеницей – 2,75%. Внесение под картофель навоза КРС 40 т/га способствовало образованию в почве лабильного органического вещества («молодого» гумуса). На вариантах с биологическими технологиями возделывания отмечались максимальные запасы органического вещества под всеми культурами севооборота. Возделывание культур по биологическим технологиям без использования минерального удобрения и пестицидов обеспечило продуктивность пашни 53,0 ц корм.ед/га, а при внесении полных норм NPK под запланированную урожайность культур севооборота продуктивность пашни увеличивалась в 1,7 раза.

Ключевые слова: система удобрения, серая лесная почва, севооборот, плодородие почвы.

CHANGE OF GREY FOREST SOIL FERTILITY IN FIELD CROP ROTATION

Dr.Sci. V.E. Torikov, Dr.Sci. O.V. Melnikova, E.Yu. Sidorova, D.M. Melnikov
Bryansk State Agrarian University, e-mail: torikov@bgsha.com

In the grain crop rotation the highest content of organic matter in the soil was recorded in the variants with biological cultivation technology under spring barley (the foregoing crop being manure-fertilized potatoes) – 4.13%, under winter wheat – 2.75%. Applying 40 t/ha of cattle manure under potatoes resulted in the formation of labile organic matter («new» humus) in the soil. In the variants with biological cultivation technologies there was the maximum organic matter supply under all crops in field rotation. The biological cultivation without mineral fertilizing and pesticides applying ensured the arable land productivity of 53.0 c/ha of fodder units. The application of complete NPK rates for the planned yield of the crop rotation led to an increase in the arable land productivity by 1.7 times.

Keywords: fertilizer system, grey forest soil, crop rotation, soil fertility.

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, сохранения и стабилизации плодородия почв необходимо широкое использование сидератов, соломы, обязательное наличие многолетних бобовых трав, расширение посевов зернобобовых и крестоцветных культур [1-6]. Исследованиями многих авторов [7-12] доказано, что внесение органических удобрений увеличивает содержание органического вещества в почве, улучшает ее структуру, буферные свойства. Под действием минеральных удобрений в пахотном слое почвы увеличивается содержание подвижных форм азота, фосфора и калия, что обеспечивает возможность повышения продуктивности почв и роста урожайности культур [13].

Цель исследования – изучить влияние систем удобрения в технологиях возделывания культур плодосменного севооборота на изменение плодородия серой лесной почвы и продуктивность пашни Брянского ополья.

Объекты и методы. Исследования проводили в четырехпольном плодосменном севообороте (однолетние травы: гороховикоовсяная смесь – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень) многолетнего стационарного опыта Брянского ГАУ.

Объектом исследований была серая лесная среднесуглинистая почва и культуры севооборота: озимая пшеница сорт Московская 39, ячмень сорт Раушан, картофель Невский, однолетние травы (гороховикоовсяная смесь, как уравнительный посев).

На всех культурах севооборота развернуто четыре варианта технологий возделывания, которые отличались уровнем интенсификации (табл. 1):

1. Интенсивная технология (внесение полной расчетной нормы NPK под запланированную урожайность + сидерат + солома + последствие навоза + пестициды.

2. Полуинтенсивная технология (нормы NPK снижены на 25%) + сидерат + солома + последей-

ствие навоза + пестициды.

3. Альтернативная технология (нормы NPK снижены на 50%) + сидерат + солома + последствие навоза + пестициды.

4. Биологическая технология (навоз КРС, 40 т/га + сидерат + солома) – контроль.

Виды и дозы пестицидов, используемые в системе защиты растений, применяли по рекомендациям Россельхозцентра. На уравнительном посеве однолетних трав не применяли средства химизации.

В качестве минерального удобрения применяли азофоску (16:16:16), в подкормку – аммиачную селитру. В картофельном поле севооборота ежегодно вносили навоз КРС (40 т/га). После уборки зерновых культур измельченную солому заделывали в почву в количестве 5 т/га. Почвенные образцы для агрохимических анализов отбирали в конце вегетации опытных культур из слоя 0-25 см.

Агрохимические анализы почвы проводили в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ по методикам, принятым в агрохимической службе. Величину pH_{KCl} определяли ионометрически (ГОСТ 26483-85); содержание P_2O_5 – по Кирсанову (ГОСТ 54650-2011); K_2O – ионометрически с помощью ионоселективного электрода; содержание органического вещества – по Тюрину (ГОСТ 26213-91).

Результаты. Анализируя некоторые агрохимические показатели почвы (табл. 2), можно отметить, что применение минеральной системы удобрения в интенсивных технологиях на всех культурах севооборота способствовало подкислению почвенного раствора по сравнению с биологической системой удобрения в контроле. На остальных вариантах опыта не отмечалось существенных различий.

На вариантах биологической технологии почвенная кислотность варьировала от 5,27 до 5,89, в то время как на вариантах с минеральной системой удобрения в интенсивных технологиях pH_{KCl} 5,09-5,25. Под уравнительным посевом почва имела наименьшую кислотность и характеризовалась слабодокислой реакцией.

Почва опытного стационара имеет очень высокую обеспеченность подвижными формами фосфора 298-411 мг/кг. Содержание обменного калия колеблется от повышенного (139 мг/кг) до высокого (299 мг/кг). В севообороте наибольшее содержание подвижных форм фосфора (373-411 мг/кг) и обменного калия (201-229 мг/кг) отмечалось в почве под картофелем, возделываемым по органоминеральной системе удобрения. В почве под уравнительным посевом однолетних трав эти показатели снижались и варьировали по фосфору 298-341, по калию – 139-201 мг/кг. Под культурами севооборота содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве не имело статистически значимых различий опытных вариантов с контролем.

В зерновом звене севооборота наибольшее (-2,75%) содержание органического вещества в почве было под озимой пшеницей и 4,13% – под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) (табл. 3). Различия по содержанию общего углерода ($C_{общ}$, %) в почве под ячменем по сравнению с пшеницей были обусловлены наличием в почве не полностью разложившихся органических остатков после внесения навоза КРС (40 т/га) под предшественник ячменя – картофеля. Обследование полей показало среднее содержание гумуса в серой лесной среднесуглинистой почве севооборота.

1. Характеристика технологий возделывания культур севооборота

Культура севооборота	Технология			
	интенсивная	полуинтенсивная	альтернативная	биологическая – контроль
Озимая пшеница	Корнепожнивные остатки однолетних трав, последствие органических удобрений + $N_{120}P_{120}K_{120}$ + пестициды	Корнепожнивные остатки однолетних трав, последствие органических удобрений + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + пестициды	Корнепожнивные остатки однолетних трав, последствие органических удобрений + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + пестициды	Корнепожнивные остатки однолетних трав, последствие навоза (40 т/га), соломы (5 т/га) и сидерата (8 т/га), без NPK и пестицидов
Картофель	Солома (5 т/га) после уборки озимой пшеницы, пожнивно сидерат горчицы (8 т/га) + навоз КРС (40 т/га) + $N_{150}P_{150}K_{150}$ + пестициды	Солома (5 т/га) после уборки озимой пшеницы, пожнивно сидерат горчицы (8 т/га) + навоз КРС (40 т/га) + $N_{120}P_{120}K_{120}$ + пестициды	Солома (5 т/га) после уборки озимой пшеницы, пожнивно сидерат горчицы (8 т/га) + навоз КРС (40 т/га) + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + пестициды	Солома (5 т/га) после уборки озимой пшеницы, пожнивно сидерат горчицы (8 т/га) + навоз КРС (40 т/га), без NPK и пестицидов
Ячмень яровой	Последствие навоза КРС (40 т/га), соломы (5 т/га) и сидерата (8 т/га) + $N_{120}P_{120}K_{120}$ + пестициды	Последствие навоза КРС (40 т/га), соломы (5 т/га) и сидерата (8 т/га) + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + пестициды	Последствие навоза КРС (40 т/га), соломы (5 т/га) и сидерата (8 т/га) + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + пестициды	Последствие навоза КРС (40 т/га), соломы (5 т/га) и сидерата (8 т/га), без NPK и пестицидов
Однолетние травы (горох- викоовсяная смесь на зеленую массу)	Уравнительный посев в севообороте (без NPK и пестицидов)			
	2-ой год последствия навоза КРС (40 т/га), солома (5 т/га) и сидерат (8 т/га)			

2. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия, кислотность серой лесной среднесуглинистой почвы (0-25 см) в плодосменном севообороте, среднее за 2017-2018 гг.

Культура севооборота	Технология	pH _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг/кг	
Озимая пшеница (солома на удобрение, 5 т/га)	Интенсивная (N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + П)	5,25	367	249
	Полуинтенсивная (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ + П)	5,40	372	237
	Альтернативная (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ + П)	5,70	366	225
	Биологическая (без средств химизации)	5,89	328	204
HCP ₀₅		0,54	54,2	46,7
Картофель (навоз КРС, 40 т/га)	Интенсивная (N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + П)	5,15	373	229
	Полуинтенсивная (N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + П)	5,42	389	218
	Альтернативная (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + П)	5,23	411	201
	Биологическая (без химизации)	5,36	352	184
HCP ₀₅		0,20	60,2	45,4
Ячмень яровой (солома на удобрение, 5 т/га)	Интенсивная (N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + П)	5,09	336	236
	Полуинтенсивная (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + П)	5,00	302	157
	Альтернативная (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + П)	5,20	357	158
	Биологическая (без средств химизации)	5,27	319	165
HCP ₀₅		0,18	40,6	57,1
Однолетние травы (уравнительный посев)		5,53	303	154
		5,62	298	139
		5,59	325	201
		5,74	341	197
HCP ₀₅		0,21	45,3	59,0

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с различными системами удобрения в севообороте оказали влияние не только на изменение содержания гумуса в почве, но и на удельную массу лабильных его форм. Содержание лабильного гумуса в почве варьировало в диапазоне 0,32-0,89% (17,68-23,24% от С_{общ.}) в зависимости от культуры. Наибольшее его количество отмечалось на варианте с альтернативной технологией, где применяли умеренные дозы NPK на фоне последствия органических удобрений. Наибольшее содержание подвижного органического вещества (С_{лаб.} 0,48-0,65%) в зерновом звене севооборота отмечалось в почве под яровым ячменем, который в севообороте размещался после удобренного навозом картофеля. В то время как в почве под озимой пшеницей этот показатель составил С_{лаб.} 0,36-0,48%. Это подтверждает тот

факт, что внесение в почву органических удобрений в виде навоза способствует образованию «молодого» гумуса, запасы которого в дальнейшем превращаются в устойчивые гумусовые вещества, повышая плодородие пахотных почв.

Запасы органического вещества в серой лесной почве плодосменного севооборота варьировали от низкого (62,73 т/га) до среднего (136,22 т/га) в зависимости от технологии возделывания и культуры. Максимальные запасы органического вещества в почве под всеми культурами севооборота отмечались на вариантах с биологической технологией возделывания: под картофелем – 136,22 т/га, ячменем – 126,99, однолетними травами – 55,66 и озимой пшеницей – 84,56 т/га.

Наибольший запас (126,99 т/га) органического вещества в почве отмечен под яровым ячменем,

3. Содержание органического вещества и лабильного гумуса в серой лесной среднесуглинистой почве в слое 0-25 см, среднее за 2017-2018 гг.

Культура севооборота	Технология	Органическое вещество (С _{общ.}), %	Лабильный гумус (С _{лаб.}), %	С _{лаб.} , % от С _{общ.}
Озимая пшеница	Интенсивная	2,81	0,37	13,17
	Полуинтенсивная	2,04	0,41	20,10
	Альтернативная	2,64	0,48	18,18
	Биологическая	2,75	0,36	13,09
Ячмень яровой	Интенсивная	2,76	0,48	17,39
	Полуинтенсивная	3,15	0,55	17,46
	Альтернативная	3,83	0,89	23,24
	Биологическая	4,13	0,65	15,74
Однолетние травы (уравнительный посев)		1,95	0,39	20,00
		1,69	0,36	21,30
		1,74	0,38	21,84
		1,81	0,32	17,68

4. Запасы органического вещества под культурами севооборота

Культура севооборота	Технология	Органическое вещество, т/га
Озимая пшеница	Интенсивная	86,41
	Полуинтенсивная	62,73
	Альтернативная	81,18
	Биологическая	84,56
Картофель	Интенсивная	87,95
	Полуинтенсивная	109,16
	Альтернативная	119,31
	Биологическая	136,22
Ячмень яровой	Интенсивная	84,87
	Полуинтенсивная	96,86
	Альтернативная	117,77
	Биологическая	126,99
Однолетние травы (уравнительный посев)	Уравнительный	59,96
	Уравнительный	51,97
	Уравнительный	53,51
	Уравнительный	55,66

предшественником которого был картофель, возделываемый с применением навоза 40 т/га (табл. 4).

При возделывании культур по биологической технологии продуктивность пашни составила 53,0 ц корм.ед/га, в то время как внесение высоких доз NPK под запланированную урожайность обеспечило продуктивность пашни на уровне 90,3 ц корм.ед/га (табл. 5). Для повышения продуктивности пахотных угодий необходимо применять интенсивные технологии возделывания культур и вводить плодосменные севообороты с пропашной культурой, под которую ежегодно вносить навоз КРС не менее 40 т/га, что обеспечит выход с каждо-

5. Продуктивность пашни плодосменного севооборота при различных технологиях возделывания полевых культур

Технология	Продуктивность пашни, ц корм.ед/га	% к биологической технологии	В среднем по севообороту, ц корм.ед/га
Интенсивная	90,3	170	74,7
Полуинтенсивная	83,0	157	
Альтернативная	72,5	137	
Биологическая	53,0	100%	

го гектара севооборотной площади в среднем 74,7 ц корм.ед. (табл. 5).

Таким образом, в зерновом звене севооборота наибольшее содержание органического вещества в почве отмечено на вариантах с биологической технологией возделывания: под яровым ячменем (после удобренного навозом картофеля) – 4,13%, под озимой пшеницей – 2,75%. Наибольшее содержание подвижного органического вещества С_{лаб.} 0,48-0,65% в почве отмечалось под яровым ячменем, возделываемом после картофеля, в то время как в почве под озимой пшеницей этот показатель составил С_{лаб.} 0,36-0,48. Внесение под картофель навоза КРС 40 т/га способствовало образованию в почве лабильного органического вещества («молодого» гумуса). Возделывание культур по биологической технологии обеспечило продуктивность пашни на уровне 53,0 ц корм.ед/га, в то время как внесение полных доз NPK под запланированную урожайность культур севооборота увеличило продуктивность пашни до 90,3 ц корм.ед/га.

Литература

1. Мальцев В.Ф., Шмаль В.В., Ториков В.Е., Мельникова О.В. Биологизация растениеводства – важное направление развития земледелия Брянщины // Агроконсультант (Бюллетень ИКС АПК Брянской области), 2004, № 3 (11). – С. 33-34.
2. Мальцев В.Ф., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Возделывание однолетних бобовых трав – важнейший фактор биологизации земледелия Нечерноземья / Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне России / Научные труды, вып. 2: – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2006. – С. 82-107.
3. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К., Ториков В.Е. и др. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Ч. 2. – М.: Росинформагротех, 2002. – 573 с.
4. Лопачев Н.А. Наумкин В.Н. О биологизации земледелия // Земледелие, 1999, № 6. – С. 16.
5. Постников П.А., Попова В.В., Васина О.В. Плодородие темно-серой почвы и продуктивность севооборотов при различных системах удобрений // АПК России, 2015, Т. 72, № 1. – С. 113-116.
6. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений. – М.: Наука, 1989. – С. 21-22.
7. Лапа В.В., Ивахненко Н.Н., Василько А.С., Шаковец О.Е. Продуктивность зернового севооборота и плодородие дерново-подзолистого супесчаной почвы при различных системах применения удобрений // Агрохимия, 2003, № 1. – С. 20-29.
8. Лапа В.В., Ивахненко Н.Н., Бавтрук А.А. Продуктивность зернотравянопропашного севооборота и плодородие дерново-подзолистого супесчаной почвы при применении различных систем удобрений // Агрохимия, 2009, № 6. – С. 22-31.
9. Бельченко С.А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистого супесчаной почвы // Вестник Орловского ГАУ, 2011, № 5(32). – С. 94-95.
10. Корчагин А.А., Бибики Т.С., Петросян Р.Д., Марков А.А. Влияние систем удобрений на эффективное плодородие комплекса серых лесных почв Владимирского ополья / Инновационные технологии адаптивно-ландшафтного земледелия. Коллективная монография. – Суздаль: Владимирский НИИСХ, 2015. – С. 35-39.
11. Шевченко И.М. Плодородие чернозема южного и урожайность озимой пшеницы при разных системах удобрения и обработки почвы // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2014, Т. 2, № 4(11). – С. 138-144.
12. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Соколов Н.А. Биологизация – основа преодоления деградации почвенного плодородия в Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2018, № 5(69). – С. 3-11.