

СИСТЕМА МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ КЛЕВЕРНОГО ПЛАСТА ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ НА СВЕТЛО–СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО–ВЯТСКОГО РЕГИОНА

Ивенин Валентин Васильевич¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство»

Борисов Николай Андреевич¹, аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство»

Ивенин Алексей Валентинович², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства

¹ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

²ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ»

603107, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97; тел.: 8(831)462-63-77; e-mail: iveninvv@mail.ru

Ключевые слова: многолетние травы, клевер, озимая пшеница, глифосат, сидерат, No – till, севооборот, влажность, плотность, урожайность.

Проблемы сохранения и увеличения плодородия почвы с использованием многолетних трав в ротации севооборота приобретает особое значение при внедрении минимальных обработок почвы вплоть до системы No – till. В среднем за 3 года наивысшая поражённость озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной отмечена в вариантах No – till с внесением минеральных удобрений по сравнению с традиционной вспашкой пласта. В вариантах без внесения удобрений разница в заболеваниях по системе No – till корневыми гнилями в 5 раз больше, чем при сидеральном использовании. Варианты с использованием системы No – till как по общим, так и по многолетним сорнякам на обоих фонах минерального удобрения и без них превышали засорённость заправки в 3–3,5 раза по сравнению с заправкой на сидерат и клеверного пласта. При использовании клеверного пласта 1-го года пользования на светло-серых лесных почвах прямой посев (No – till) озимой пшеницы ведёт к снижению урожайности озимой пшеницы почти в 2 раза как с внесением полного удобрения, так и без внесения удобрений. Рентабельность возделывания озимой пшеницы при использовании клеверного пласта 1-го года пользования без применения удобрений наивысшая при системе No – till 55,8 %, при традиционном использовании 23,8 % – 28,4 %. Внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивает урожайность озимой пшеницы, тем самым возрастает рентабельность при традиционном использовании – 62,8 % и 68,3 %, при системе No – till она уменьшается до 31,6 %.

Введение

В Нижегородской области возделывается около 300 тыс. га многолетних трав в севооборотах. Используются травы в основном как кормовые угодья для заготовки сена, сенажа, силоса, однако многолетние травы являются и одними из лучших предшественников под озимые культуры, особенно молодые клевера 1-го года пользования, частично такие клевера используются в качестве сидерата. Такое использование клевера 1-го года пользования для нашей области не характерно, а для стран западной Европы это является обычным делом [1, 2].

Проблема сохранения и поддержания на оптимальном уровне почвенной структуры имеет большое, часто решающее значение. При этом только на почвообработку, основной целью которой является регулирование почвенной структуры и борьба с сорной растительностью, затрачивается до 25 % трудовых и 35–40 % энергетических затрат по возделыванию сельскохозяйственных культур [3, 4].

Традиционные методы интенсивной обра-

ботки почвы рано или поздно приводят к снижению запаса почвенного гумуса, уменьшению биологической активности почв и развитию эрозии вплоть до деградации почвы и, как следствие, снижению урожайности. Прямой посев (или No – till), т. е. полный отказ от любой механической обработки почвы, напротив, является такой системой, при которой снижается эрозия, повышается содержание гумуса, восстанавливается микробная биомасса в почве, улучшается структура почвы и в результате повышается плодородие почвы. Кроме того, уменьшается объем инвестиций в технику, требуется меньшее количество рабочей силы на гектар, экономится горючее и повышается экономическая эффективность. Эту систему постоянного пользования можно рассматривать в качестве технологии, наиболее близкой природе [5–15].

В последнее время в хозяйствах появилась новая техника как отечественного, так и импортного производства, позволяющая увеличить производительность труда при почвенной обработке и посевах, сократить затраты на производство, однако подбор и внедрение новой техники в производ-

стве должен сопровождаться научными исследованиями, на основе которых должен проводиться экономический анализ внедряемой системы с обязательной привязкой к зональным почвенно-климатическим условиям.

Цель исследований: сравнить традиционную запашку клевера после уборки на сено, запашку сидерата клевера с системой No – till использования под озимую пшеницу на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ и без удобрений.

Объекты и методы исследований

Опыты проводились на опытном поле Нижегородского Научно – исследовательского института сельского хозяйства «Ройка» Кстовского района Нижегородской области в 2014–2016 гг.

В опыте изучалось 6 вариантов в четырехкратной повторности. Опыты проводились в звене севооборота:

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Яровая пшеница.
4. Яровая пшеница + клевер.

Севооборот развернут во времени и пространстве.

В опыте возделывались озимая пшеница сорта «Московская 39» и клевер сорта «Вадский местный».

Клеверный пласт 1-го года пользования обрабатывался по следующей схеме:

1. Клевер, убранный на сено, и вспашка на глубину 22–25 см ПЛН – 4 – 35 (традиционная обработка – контроль).
2. Клевер запахан как сидерат на глубину 22–25 см ПЛН – 4 – 35.
3. Обработка глифосатом без механической обработки (No – till).

Все варианты на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ и без внесения удобрений.

Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230.

В опыте возделывались озимая пшеница «Московская 39» и клевер «Вадский местный». В качестве контроля выступает вариант традиционной вспашки пласта с внесением минеральных удобрений.

Посев озимой пшеницы проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230 (1 сентября, а обрабатывали пласт за месяц до посева).

Почва опытного участка светло-серая лесная легкосуглинистая (гумус - 2 %, $pH_{\text{сол}}$ - 5,8; P_2O_5 - 200, K_2O - 150 мг/кг). Участок выровненный, имеется система лесных полос. Общая площадь делянок - 240 м², учётная - 36 м².

Погодные условия вегетационного периода в годы исследований были близкими к средним

многолетним данным как по осадкам, так и по температуре. В целом 2014 год был близок к средним многолетним данным (ГТК=1,1). 2015 год был более увлажнённым (ГТК=1,3) (особенно много осадков было в июле), 2016 год был нормальным по увлажнению (ГТК=1,4).

Результаты исследований

В начале вегетации в год посева озимой пшеницы влажность почвы в слое 0–30 см в среднем за 3 года была наивысшей (17,5 %) при использовании традиционной обработки почвы (вспашке клеверного пласта после уборки клевера на сено) на фоне полного минерального удобрения.

Влажность почвы под озимой пшеницей при системе No – till и запашке сидерата мало отличалась в вариантах на фоне удобрений и без них – 16,3–16,5 % соответственно.

Наивысшая плотность почвы (1,35 г/см³ в среднем за 3 года) отмечена при прямом посеве без внесения минеральных удобрений, наименьшая (1,23 г/см³) – при посеве после запашки пласта клевера, убранного на сено, без внесения удобрений.

В вариантах с внесением минеральных удобрений отмечено некоторое снижение плотности почвы, особенно в варианте с сидератным использованием клевера – 1,23 г/см³.

При анализе состояния биологической активности почвы отмечено (табл. 1): в варианте с внесением минеральных удобрений наивысшая биологическая активность почвы – 62,7 % с заделкой сидерата. В варианте без внесения удобрений наивысшая активность почвенной микрофлоры верхнего слоя почвы отмечена при No – till – 59,0 %.

В среднем за 3 года наивысшая поражённость озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной отмечена в вариантах No – till с внесением минеральных удобрений по сравнению с традиционной вспашкой пласта (табл. 2).

В вариантах без внесения удобрений разница в заболеваниях по системе No – till корневыми гнилями в 5 раз больше, чем при сидеральном использовании.

Поражённость мучнистой росой также в 3–3,6 раза выше, чем при запашке клевера (разницы заболеваний бурой ржавчиной по вариантам существенно не отмечено).

Засорённость озимой пшеницы в вариантах традиционной запашки сидерата и клеверного пласта на фоне полного минерального удобрения и без них существенно не отличается как по общему количеству сорняков, так и по многолетним сорнякам (табл. 3).

Вариант с использованием системы No – till

Таблица 1

Биологическая активность почвы в слое 0–30 см, под озимой пшеницей в конце вегетации, % (экспозиция 60 дней)

Вариант опыта		Среднее 2014 г.	Среднее 2015 г.	Среднее 2016 г.	Среднее 3–х лет
Количество разложившегося льняного полотна, в %					
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	40,1	71,0	55,9	55,7
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	49,9	75,1	63,0	62,7
	No-till (без мех. обработки)	39,8	83,1	62,1	61,7
Без удобрений	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см)	40,0	66,9	54,1	53,7
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	33,1	69,8	52,1	51,7
	No – till (без мех. обработки)	40,1	77,9	59,0	59,0

Таблица 2

Поражённость озимой пшеницы болезнями при разных вариантах использования клеверного пласта, %

Вариант опыта		Среднее по 2014-2016 гг.		
		Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	1,7	6,9	5,9
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	2,0	5,3	6,7
	No-till (без мех. обработки)	2,2	10,2	7,3
Без удобрений	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см)	2,5	5,2	8,8
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	2,4	6,3	5,8
	No – till (без мех. обработки)	12,4	18,9	7,2

Таблица 3

Засорённость озимой пшеницы в конце вегетации, шт./м²

Вариант опыта		Количество сорняков, шт./м ²							
		Среднее 2014 г.		Среднее 2015 г.		Среднее 2016 г.		Среднее 3–х лет	
		Всего	в т.ч. много-летних	Всего	в т.ч. много-летних	Всего	в т.ч. много-летних	Всего	в т.ч. много-летних
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	33	23	39	23	36	23	36	23
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	40	29	47	39	44	34	44	34
	No – till (без мех. обработки)	115	65	129	66	122	66	122	66
Без удобрений	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см)	30	21	34	23	32	22	32	22
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	42	29	46	36	44	33	44	33
	No – till (без мех. обработки)	103	55	129	66	116	61	116	67

Таблица 4

Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта, т/га

Вариант опыта		Урожайность, т/га			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя 3-х лет
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	2,73	2,82	3,42	2,99
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	3,01	3,13	4,04	3,40
	No – till (без мех. обработки)	2,13	1,24	1,68	1,68
Без удобрений	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	2,26	1,68	1,73	1,89
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	2,39	2,18	2,04	2,20
	No – till (без мех. обработки)	1,67	1,08	0,89	1,21
НСР ₀₅		0,48	0,20	0,29	
НСР (А) по удобрению		0,28	0,12	0,17	
НСР (В) по обработке		0,34	0,14	0,21	

Таблица 5

Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы по вариантам опыта

Вариант опыта		Урожайность за три года, т/га	Цена продукции на 1 га, тыс. руб.	Денежно-материальные затраты на 1 га, тыс. руб.	Условный чистый доход на 1 га, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см) контроль	2,99	23,92	14,21	9,71	68,33
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	3,40	27,20	16,70	10,50	62,87
	No-till (без мех. обработки)	1,68	13,44	10,21	3,23	31,63
Без удобрений	Клевер (традиционная вспашка на 22-25 см)	1,89	15,12	12,21	2,91	23,83
	Сидерат (запашка на 22-25 см)	2,20	17,60	13,70	3,90	28,47
	No-till (без мех. обработки)	1,21	9,68	6,21	3,47	55,88

как по общим, так и по многолетним сорнякам на обоих фонах минерального удобрения превышал засорённость запашки в 3–3,5 раза по сравнению с запашкой на сидерат и клеверного пласта (122 шт./м², в том числе 66 многолетних, по системе No – till против 36 шт./м² и 23 шт./м² многолетних по традиционной запашке клевера).

В среднем за 3 года урожай озимой пшеницы при сидеральном использовании с внесением полного удобрения составил 3,4 т/га, при системе No – till – 1,68 т/га. Снижение почти в 2 раза, та же тенденция отмечена и без внесения удобрений (табл. 4).

Анализ экономической эффективности возделывания озимой пшеницы показал (табл. 5), что денежно-материальные затраты на 1 га

минимальны как с внесением, так и без внесения минеральных удобрений при использовании пласта по системе No – till, однако снижение урожайности озимой пшеницы по этой системе, по этой технологии ведёт к снижению рентабельности с внесением минеральных удобрений до 31,6 %, в то время как рентабельность при традиционной обработке клеверного пласта от 62,8 % (сидеральная) до 68,3 % (при обычной вспашке).

Рентабельность при системе No – till возрастает до 55,8 % без внесения удобрений и снижается до 31,6 % с использованием минеральных удобрений.

Выводы

1. В среднем за 3 года при использовании

клеверного пласта 1-го года пользования на светло-серых лесных почвах прямой посев (No – till) озимой пшеницы ведёт к снижению урожайности озимой пшеницы почти в 2 раза как с внесением полного удобрения, так и без внесения удобрений.

2. Рентабельность возделывания озимой пшеницы при использовании клеверного пласта 1-го года пользования без применения удобрений наивысшая при системе No – till – 55,8 %, при традиционном использовании – 23,8–28,4 %.

3. Внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивает урожайность озимой пшеницы, тем самым возрастает рентабельность при традиционном использовании – 62,8 % и 68,3 %, при системе No – till рентабельность уменьшается до 31,6 %.

Библиографический список

1. Баздырев, Г.И. Сорные растения, меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев. - М.: МСХА, 1993. - 241 с.

2. Виноградова, И.А. Эффективность применения клеверного сидерата и минеральных азотных подкормок на озимой пшенице в условиях окультуренной дерново – подзолистой почвы Республики Марий Эл / И.А. Виноградова // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения. - Ижевск, 2005. - Том 1. - С.32 – 35.

3. Гундин, О.С. Влияние приемов обработки почвы и сидерации на агрофизические и агробиологические свойства почвы / О.С. Гундин // Достижения науки – агропромышленному производству. – Челябинск: Челябинский государственный Агроинженерный университет, 2005. - Часть 2. - С.116 – 118.

4. Овсинский, И.Е. Новая система земледелия / И.Е. Овсинский; перепечатка публикации 1899 г. (Киев, тип. Кульженко С.В.). - Новосибирск: АГРО – СИБИРЬ, 2004. - 86 с.

5. Булыгин, С.Ю. «No – till» - во всём нужен взвешенный подход / С.Ю. Булыгин // Белгородский агромир. - 2010. - № 6 (59). - С. 15 –

16.

6. Рейкоски, Дональд Ч. Ресурсосберегающие технологии и защита окружающей среды / Дональд Ч. Рейкоски // Ресурсосберегающее земледелие. - 2008. - № 1. - С. 35–38.

7. Казаков, Г.И. Значение паров в полевых севооборотах Среднего Поволжья / Г.И. Казаков // Земледелие. - 2005. - № 6. - С. 13 – 15.

8. Кровето, Карлос. Нулевая обработка почвы: менеджмент растительными остатками / Карлос Кровето. // Ресурсосберегающее земледелие. - 2009. - № 2 (3). - С. 7 – 11.

9. Кроветто, Карлос. Прямой посев (No – till) / Карлос Кроветто. - Самара, 2010. - 206 с.

10. Попов, А.Ф. Тульская область: опыт применения технологии No – till / А.Ф. Попов // Ресурсосберегающее земледелие. - 2009. - № 2 (3). - С. 24 – 25.

11. Дерпш, Рольф. Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева / Рольф Дерпш // Ресурсосберегающее земледелие. - 2008. - № 1. - С. 6 – 9.

12. Заикин, В.П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни / В.П. Заикин, В.В. Матвеев, Н.А. Комарова // Агрехимия и экология: история и современность. - Нижний Новгород, 2008. – Том 1. - С. 32 – 35.

13. Ивенин, В.В. Севообороты и некоторые приемы обработки серых лесных почв Нижегородской области / В.В. Ивенин. - Н. Новгород: Гос. ред. предп. «Рио», 1995. - 164 с.

14. Ивенин, В.В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области / В.В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. - Н. Новгород, 1996. - С. 13 – 18.

15. Лисина, А.Ю. Влияние предшественника на засоренность и урожайность озимой пшеницы на серых лесных почвах Нижегородской области / А.Ю. Лисина // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. - Н.Новгород, 2007. - С. 54 – 55.

SYSTEM OF MINIMUM PROCESSING OF CLOVER LAYER BEFORE SOWING WINTER WHEAT ON LIGHT-GRAY FOREST SOILS OF THE VOLGA-VYATKA REGION

Ivenin V.V. 1, Borisov N.A.1, Ivenin A.V.2

1 FSBEI HE "Nizhny Novgorod State Agricultural Academy"

2 FSBSI "Nizhny Novgorod SRIA"

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97; tel. : 8 (831) 462-63-77; e-mail: iveninv@mail.ru

Key words: perennial grasses, clover, winter wheat, glyphosate, green manure, No - till, crop rotation, humidity, density, yield.

The problems of maintaining and increasing soil fertility with the use of perennial grasses in crop rotation is of particular importance when introducing minimum tillage, including the No-till system. On average within a 3 year period, the highest damage to winter wheat by root rot, powdery mildew and brown rust is noted in No - till variants with mineral fertilizers compared to traditional plowing. In the variants without fertilizers, there were 5 times fewer cases of root rot in the No-till system than in case of green manure application. Variants with the No-till system for total and perennial weeds on both grounds of mineral fertilizer and without them exceeded the contamination of plowdown by 3-3.5 times in comparison with the plowdown of green manure of clover layer. When using the clover layer of the 1st year on light gray forest soils, direct sowing (No - till) of winter wheat leads to a decrease of winter wheat yield by almost 2 times, both with full fertilization and without fertilization. The profitability of winter wheat cultivation with the use of the clover layer of the first year without

application of fertilizers is the highest in the No-till system of 55.8%, in case of traditional usage - 23.8% - 28.4%. Application of mineral fertilizers of N60P60K60 increases the productivity of winter wheat, so the profitability in traditional usage increases by 62.8% and 68.3%, with the No-till system it decreases to 31.6%.

Bibliography

1. Bazdyrev, G.I. Weed plants, measures to control them in modern agriculture / G.I. Bazdyrev. - Moscow: MAA, 1993. - 241 p.
2. Vinogradova, I.A. Efficiency of application of clover green manure and mineral nitrogen fertilizing for winter wheat in the conditions of cultivated sod - podzolic soil of the Republic of Mari El / I.A. Vinogradova // Current problems of agrarian science and ways of their solution. - Izhevsk, 2005. - Volume 1. - P. 32 - 35.
3. Gundin, O.S. Influence of soil cultivation methods and usage of green manure on soil agrophysical and agrobiological properties / O.S. Gundin // Achievements of science to agro-industrial production. - Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agroengineering University, 2005. - Part 2. - P. 116 - 118.
4. Ovsinsky, I. E. New system of agriculture / I. E. Ovsinsky; reprint of the publication of 1899 (Kiev, type. Kulzhenko S. V.). - Novosibirsk: AGRO – SIBERIA, 2004. - 86 p.
5. Bulygin, S. Yu. "No – till" - all need a balanced approach / S. Yu. Bulygin // Belgorod Agromir. - 2010. - № 6 (59). - S. 15 – 16.
6. Rakoski, Donald H energy Saving technologies and environmental protection / Donald H Rakoski // sustainable agriculture. - 2008. - № 1. - P. 35-38.
7. Kazakov, G. I. value of vapors in field crop rotations of The middle Volga region / G. I. Kazakov // Agriculture. - 2005. - № 6. - S. 13 – 15.
8. Crovetto, Carlos. Zero tillage: crop residues management / Carlos Crovetto. // Resource-saving agriculture. - 2009. - № 2 (3). - S. 7 – 11.
9. Crovetto, Carlos. Direct seeding (No – till) / Carlos Crovetto. - Samara, 2010. - 206 p.
10. Popov, A.F. Tula region: experience of No - till application / A.F. Popov // Resource-saving agriculture. - 2009. - № 2 (3). - P. 24 - 25.
11. Dorpsh, Rolf. South American experience: stages of direct seeding technology implementation / Rolf Dorpsh // resource-Saving agriculture. - 2008. - № 1. - C. 6 – 9.
12. Zaikin, V.P. Green manure application is an important biological factor for increasing arable land productivity / V.P. Zaikin, V.V. Matveev, N.A. Komarova // Agrochemistry and ecology: history and today. All - Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov. - Nizhny Novgorod, 2008. - Volume 1. - P. 32 - 35.
13. Ivenin, V.V. Crop rotation and some methods of forest gray soil tillage in Nizhny Novgorod region / V.V. Ivenin. - Nizhny Novgorod: State publishing house "Rio", 1995. - 164 p.
14. Ivenin, V.V. Efficiency of green manure fallow in agriculture of Nizhny Novgorod region / V.V. Ivenin // Components of agricultural technology, new crops and hybrids. - Nizhny Novgorod, 1996. - P. 13 - 18.
15. Lisina, A.Yu. Influence of the forecrop on weediness and productivity of winter wheat on gray forest soils of Nizhny Novgorod region / A.Yu. Lisina // Scientific foundations of farming systems and their improvement. - N. Novgorod, 2007. - P. 54 - 55.