



УДК 631.51: 631.559: 631.816: 633.1

Н.В. ПЕРФИЛЬЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом,
О.А. ВЬЮШИНА, научный сотрудник,
В.Н. ТИМОФЕЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья
e-mail: natalya_sharapov@bk.ru

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ

Дана сравнительная оценка длительного применения различных систем основной обработки темно-серой лесной почвы в зернопаровом севообороте. Выявлено, что отвальная система обеспечивает лучшие условия для формирования урожая зерновых, качества зерна пшеницы, в особенности культур, замыкающих севооборот, способствует получению наиболее стабильного чистого дохода. Системы основной обработки с элементами минимизации, обеспечивая получение практически равной отвальной системе обработки урожайности озимой ржи, пшеницы (первой и второй культуры после пара) ведут к снижению урожайности пшеницы и ячменя (третьей и четвертой культуры после пара), замыкающих севооборот на фоне с применением удобрений и без применения на 0,09–0,40 т/га. Эффективность использования ресурсосберегающих систем обработки будет возрастать при применении короткоротационных севооборотов с чистым паром, а также при замене повторной пшеницы зернобобовой культурой. Установлено, что эффективность минеральных удобрений увеличивается по всем изучаемым системам обработки с удалением культуры от пара. На фоне без удобрений наиболее близкие по чистому доходу к отвальной системе обработки были системы с плоскорезной обработкой, дискованием, дифференцированной системой, уступая отвальной системе лишь 1–2,7 %, обеспечивая равный уровень рентабельности производства зерна и повышая его на 9 % по плоскорезной обработке. На фоне с применением удобрений плоскорезная, комбинированная, дифференцированная системы обработки уступали по чистому доходу отвальной системе на 5,2–8,1 %, по уровню рентабельности до 7 %.

Ключевые слова: основная обработка почвы, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна, экономическая эффективность.

Уровень урожайности определяет уровень экономической эффективности производства, поскольку основное влияние на доходность технологий при различных системах обработки почвы является не снижение прямых затрат на основную обработку: оно составляет в общей структуре затрат энергии при возделывании зерновых, по нашим данным, лишь 0,4–5,6 % (по отношению к отвальной системе) [1, 2].

Система обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур подчинена основной задаче – способствовать формированию наиболее благоприятных условий почвенного плодородия и фитосанитарного состояния в целях получения наибольшей продуктивности пашни, повышения урожайности культур, качества продукции.

В свою очередь, эффективность систем обработки по способности регулировать процессы, связанные с плодородием, во многом обусловлена

длительностью их применения, метеорологическими условиями, видом севооборота, культурами, представленными в нем, местом их в севообороте, применением удобрений, средств защиты. В связи с этим результаты применения систем обработки, их эффективность оцениваются различными авторами неоднозначно [3, 4].

Цель исследования – оценить влияние длительного применения систем основной обработки почвы различной степени интенсивности на урожайность зерновых культур, качество зерна пшеницы, экономическую эффективность.

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в стационарном опыте в 2006–2013 гг. на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья в период пятой ротации зернопарового севооборота чистый пар – озимая рожь – пшеница – пшеница – ячмень, развернутого во времени и в пространстве. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Глубина гумусного горизонта 25–27 см, содержание гумуса 4,2–5,0 %, $pH_{\text{сол}}$ 6,0–6,4, сумма поглощенных оснований 29,4 мг-экв., степень насыщенности основаниями 85 %. Урожай формировался в большинстве лет в условиях вегетационных периодов, близких к среднегодовым, только в 2012 г. вегетационный период характеризовался как засушливый.

Изучены следующие системы обработки почвы:

- отвальная – ежегодно под все культуры вспашка оборотным плугом «Lemken» на глубину 20–22 см;
- безотвальная – ежегодно обработка плугом со стойками СибИМЭ на 20–22 см;
- комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20–22 см;
- дифференцированная – в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка культиватором «Смарагд» на 12–14 см, вспашка плугом «Lemken» на 20–22 см под вторую пшеницу, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см;
- комбинированно-минимальная – чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование вспашки на 20–22 см и рыхления культиватором «Смарагд» на 12–14 см;
- плоскорезная – ежегодно обработка культиватором «Смарагд» на 12–14 см;
- дискование – ежегодно обработка БДТ-2,5 на 10–12 см.

Все варианты изучены по фону без удобрений и внесения минеральных удобрений из расчета $N_{80}P_{80}K_{60}$ кг д. в. на 1 га севооборотной площади. Весной на всех фонах основной обработки после закрытия влаги предпосевную обработку выполняли культиватором «Смарагд», посев – сеялкой СЗП-3,6 с последующим прикатыванием. Обработку гербицидами осуществляли общим фоном. Солому возделываемых культур измельчали при уборке и оставляли в поле. В исследованиях использованы общепринятые методики [5–7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что на фоне с применением удобрений и без применения системы обработки практически не оказывали влияния на урожайность озимой ржи. Ресурсосберегающие системы обработки обеспечивали получение урожайности озимой ржи на уровне вариантов с глубокой отвальной и безотвальной обработкой. Это объясняется благоприятными условиями для накопления нитратного азота в паровом поле и агрофизическими свойствами почвы по этим обработкам к периоду посева и возобновления вегетации озимой ржи [7]. С удалением культур от парового поля отмечено постепенное снижение урожайности зерновых культур по обработкам почвы с элементами минимизации. Так, урожайность пшеницы по озимой ржи (вторая культура после пара) по ресурсосберегающим системам обработки имеет тенденцию к незначительному снижению по сравнению с отвальной системой: на фоне без удобрений до 0,13 т/га, на фоне применения – до 0,23 т/га.

На повторной пшенице (третьей культуре после пара) и ячмене (четвертой) снижение урожайности по безотвальной, плоскорезной обработке и по дискованию, особенно в системах обработки с ежегодным их применением, становится более устойчивым и значительным. Урожайность повторной пшеницы на фоне без удобрений снижалась на 0,19–0,37 т/га, на фоне с применением удобрений – на 0,14–0,40 т/га. Урожайность ячменя уменьшилась на фоне без удобрений на 0,09–0,37 т/га, с применением удобрений на 0,14–0,40 т/га (табл. 1).

Выход зерна по отвальной системе обработки был выше на фоне без применения удобрений на 0,03–0,16 т/га, с применением удобрений на 0,11–0,23 т/га севооборотной площади.

Данное преимущество отвальной системы обработки обусловлено более благоприятными азотным режимом питания, агрофизическими свойствами почвы, фитосанитарным состоянием и биологическим режимом почвы, которые складывались по вспашке [8, 9]. Кроме того, в послеуборочный и зимний периоды большинства лет исследований были относительно благоприятные условия обеспеченности осадками, при которых отвальная система обработки, как правило, имеет преимущество [10].

Внесение минеральных удобрений способствовало существенному повышению урожайности культур по всем изучаемым системам обработки. С удалением культуры от пара эффективность удобрений возрастала. Урожайность озимой ржи на удобренном фоне увеличивалась на 0,41–0,69 т/га, пшеницы по озимой ржи на 0,53–0,77, пшеницы по пшенице на 0,67–0,83, ячменя на 1,09–1,40 т/га.

По отвальной системе обработки получено зерно пшеницы с лучшими показателями по стекловидности и содержанию клейковины. Безотвальные и мелкие обработки снижали стекловидность на фоне без удобрений на 6–11 %, с удобрениями на 3–8 % по сравнению с вариантом вспашки. Содержание клейковины снижалось при этом на 0,5–2,0 и 0,4–2,2 % соответственно. Наиболее близкие, практически равные варианту вспашки, показатели качества зерна были по варианту основной обработки дисковой бороной. Способ обработки почвы не оказывал существенного влияния на массу зерна и массу 1000 зерен.

Таблица 1
Урожайность при возделывании сельскохозяйственных культур в зернопаровом севообороте в зависимости от системы основной обработки почвы (2006–2013 гг.), т/га

Система основной обработки почвы	Озимая рожь		Пшеница		Пшеница		Ячмень		Выход зерна с 1 га севооборотной площади		
	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	
Глубокая обработка											
Отвальная (плуг «Лемкен»)	2,99	3,68	2,21	2,90	2,30	3,10	2,37	3,60	1,97	2,66	
Безотвальная (стойки СибИМЭ)	2,95	3,46	2,08	2,76	1,93	2,68	2,10	3,27	1,81	2,43	
Комбинированная	2,93	3,54	2,13	2,90	2,15	2,94	1,99	3,39	1,84	2,55	
Мелкая											
Отвальная (БДТ-2,5)	3,35	3,68	2,28	2,81	1,97	2,80	2,10	3,20	1,94	2,50	
Дифференцированная	3,18	3,68	2,14	2,67	2,13	2,96	2,14	3,31	1,92	2,52	
Плоскорезная (культиватор «Смарагд»)	3,13	3,70	2,17	2,87	2,03	2,70	2,28	3,46	1,92	2,55	
Комбинированно-минимальная											
Чередование вспашки и дискования	3,23	3,64	2,10	2,73	2,03	2,86	2,00	3,36	1,87	2,52	
Чередование рыхления стойками СибИМЭ и дискования	3,06	3,66	2,14	2,76	2,03	2,73	2,08	3,30	1,86	2,49	
Чередование вспашки и рыхления культиватором «Смарагд»	3,15	3,64	2,05	2,70	2,11	2,94	2,21	3,30	1,90	2,52	

Таблица 2
Влияние основной обработки почвы на технологические показатели качества зерна (2006–2013 гг.)

Система основной обработки почвы	Масса 1000 зерен, г		Натура, г/л		Стекловидность, %		Содержание клейковины, %		Качество клейковины, ед. ИДК-1	
	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями	Без удобрений	С удобрениями
Плуг «Лемкен», на 20–22 см (ежегодно)	32,0	33,6	781	785	62	64	20,2	24,6	66	73
Стойки СибИМЭ:										
на 20–22 см (ежегодно)	31,3	32,7	784	784	56	60	18,2	22,4	81	85
на 20–22 см (комбинированно)	32,0	33,6	776	776	55	56	19,7	23,4	75	80
БДТ-2,5 на 10–12 см (ежегодно)	31,7	33,8	776	783	62	61	20,9	24,2	66	75
Культиватор «Смарагд»:										
на 12–14 см (ежегодно)	32,3	34,3	780	784	56	58	19,2	22,7	76	68
на 12–14 см (дифференцированно)	32,2	33,4	784	784	51	58	19,0	23,9	72	70

Применение минеральных удобрений повышало содержание клейковины на 3,5–4,2 %, массу 1000 зерен на 1,2–2,0 г по всем изучаемым системам обработки (табл. 2).

Применение ресурсосберегающих систем обработки снижало прямые затраты на фоне без удобрений на 0,7–5,62 %, с удобрениями на 0,4–1,54 % (табл. 3), однако из-за снижения выхода зерна стоимость валовой продукции уменьшилась на 1,64–8,93 и 3,85–8,34 % соответственно. В связи с этим по отвальной системе получен самый высокий чистый доход – 11,15–11,85 тыс. р. с 1 га севооборотной площади.

На фоне без удобрений наиболее близкие по чистому доходу к отвальной системе обработки были системы с плоскорезной обработкой, дискованием, дифференцированной системой обработки, уступая контролю лишь 1–2,7 %. В данном случае уровень рентабельности по плоскорезной обработке превышал контроль на 9 %, по дискованию и дифференцированной обработке был равен контрольному варианту.

На фоне с применением удобрений плоскорезная, комбинированная, дифференцированная системы обработки уступали по чистому доходу отвальной системе 5,2–8,1 %. Уровень рентабельности по плоскорезной обработке здесь был равен отвальной системе, по комбинированной и дифференцированной меньше на 7 %.

Остальные изучаемые системы обработки уступали отвальной системе по чистому доходу на фоне без удобрений 593–1469 р./га (5,3–13,0 %), на фоне с применением удобрений 1059–1779 р./га (8,9–15,0 %).

Таблица 3
Экономическая эффективность возделывания зерновых в зернопаровом севообороте при различных системах основной обработки
(2006–2013 гг.)

Система основной обработки почвы	Фон удобрений	Прямые затраты	Себестоимость 1 т зерна	Стоимость валовой продукции	Чистый доход	Рентабельность, %
		тыс. р. на 1 га севооборотной площади				
Отвальная	Без удобрений	5,87	2,98	17,02	11,15	190
	С удобрениями	11,03	4,15	22,88	11,85	107
Безотвальная	Без удобрений	5,74	3,17	15,63	9,89	172
	С удобрениями	10,90	4,48	20,97	10,07	92
Комбинированная	Без удобрений	5,82	3,16	15,50	9,68	166
	С удобрениями	10,97	4,30	22,00	11,03	100
Дифференцированная	Без удобрений	5,70	2,97	16,55	10,85	190
	С удобрениями	10,86	4,31	21,75	10,89	100
Плоскорезная	Без удобрений	5,54	2,89	16,58	11,04	199
	С удобрениями	10,70	4,20	21,93	11,23	105
Дисковое	Без удобрений	5,78	2,98	16,74	10,96	189
	С удобрениями	10,93	4,37	21,53	10,60	97
Чередование вспашки и дискования	Без удобрений	5,83	3,12	16,16	10,33	177
	С удобрениями	10,99	4,36	21,69	10,71	97
Чередование рыхления стойками СибИМЭ и дискования	Без удобрений	5,76	3,10	16,07	10,30	179
	С удобрениями	10,92	4,39	21,45	10,53	96
Чередование вспашки и рыхления стойками СибИМЭ	Без удобрений	5,73	3,02	16,29	10,56	184
	С удобрениями	10,89	4,32	21,68	10,79	99

ВЫВОДЫ

1. При длительном применении систем обработки почвы различной степени интенсивности в пятипольном зернопаровом севообороте в среднем за годы, близкие по метеоусловиям вегетационного периода к средне-многолетним, отвальная система обработки обеспечивает получение наиболее высоких и устойчивых показателей урожайности зерновых культур, качества зерна пшеницы, выхода зерна с 1 га севооборотной площади.

2. Системы основной обработки с элементами минимизации, обеспечивая получение практически равной отвальной системе обработки урожайности озимой ржи, пшеницы (первой и второй культуры после пара), ведут к снижению урожайности пшеницы и ячменя (третьей и четвертой культуры после пара), замыкающих севооборот на фоне применения удобрений и без применения на 0,09–0,40 т/га. Эффективность использования ресурсосберегающих систем обработки будет возрастать при применении короткоротационных севооборотов с чистым паром, а также при замене повторной пшеницы зернобобовой культурой.

3. Эффективность минеральных удобрений возрастает по всем изучаемым системам обработки с удалением культуры от пара, повышая урожайность от 0,41–0,69 т/га зерна озимой ржи до 1,09–1,40 т/га ячменя.

4. На фоне без удобрений наиболее близкие по чистому доходу к отвальной системе обработки были системы с плоскорезной обработкой, дискованием, дифференцированной системой, уступая отвальной системе лишь 1–2,7 %, обеспечивая равный уровень рентабельности производства зерна и повышая его на 9 % по плоскорезной обработке. На фоне с применением удобрений плоскорезная, комбинированная, дифференцированная системы обработки уступали по чистому доходу отвальной системе 5,2–8,1 %, по уровню рентабельности – до 7 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко А.Н., Власенко А.Н., Шарков И.Н., Иодко Л.Н. Перспективы минимизации основной обработки сибирских черноземов при возделывании зерновых культур // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 7. – С. 5–14.
2. Перфильев Н.В. Оценка эффективности систем основной обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 17–19.
3. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
4. Власенко А.Н., Коротких Н.А. Перспективы технологии No-Till в Сибири // Земледелие. – 2014. – № 1. – С. 16–19.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
6. Зерно. Методы анализа (Межгосударственные стандарты). – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 107 с.
7. Неклюдов А.Ф. Биоэнергетическая оценка севооборотов. – Новосибирск, 1993. – 36 с.
8. Перфильев Н.В. Влияние основной обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье на содержание нитратного азота // Аграр. вестн. Урала. – 2014. – № 7. – С. 22–26.
9. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Основная обработка и плодородие темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 11–12. – С. 19–25.
10. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Влияние основной обработки на водный режим темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 3. – С. 33–40.

Поступила в редакцию 12.03.2015

**N.V. PERFILYEV, Candidate of Science in Agriculture, Department Head,
O.A. VYUSHINA, Researcher,
V.N. TIMOFEYEV, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head**

Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural
e-mail: natalya_sharapov@bk.ru

EFFECT OF BASIC TILLAGE SYSTEMS ON PRODUCTIVITY AND COST EFFICIENCY OF GRAIN CROP CULTIVATION

Comparative evaluation is given from the long-term application of different tillage systems for dark gray forest soil in the grain/fallow rotation. It has been found that the moldboard system provides the best conditions for the grain yield formation and wheat grain quality, in particular in the last crops, and contributes to obtaining the maximum net income. The basic tillage systems with the elements of reduced tillage provide the same productivity of winter rye and wheat (first and second crops after fallow) as the moldboard system, but result in reducing productivity of wheat and barley (third and forth crops after fallow), being the last crops, by 0.09–0.40 t/ha with and without fertilizer application. The effectiveness of resource-saving tillage systems will increase, when short revolutions with bare fallow are applied, as well as when the repeated wheat is replaced with a grain-legume crop. It has been found that the effectiveness of mineral fertilizers increases in the all tillage systems studied with moving a crop away from fallow. Against the background of non-fertilizer application, the systems being most closely to the moldboard one as to net income are subsoil tillage, disking, differential system, which yield only 1–2.7% to the moldboard system, providing the equal level of grain production profitability and increasing it by 9% as to subsoil tillage. Against the background of fertilizer application, subsoil tillage, combined and differential systems yield 5.2–8.1% to the moldboard system in net income, and 7% in profitability.

Keywords: basic tillage, mineral fertilizers, yield, grain quality, cost efficiency.

УДК 631.58:504/631.43

**Н.Г. ПИЛИПЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
О.Т. АНДРЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом,
Г.Г. ШАШКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
Н.Ю. ХАРЧЕНКО, научный сотрудник**

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири
e-mail: vetinst@mail.ru

ПРИЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Показаны причины деградации земель и снижения плодородия почвы в Забайкальском крае. Дана оценка существующей структуры посевных площадей, способов обработки почвы в севооборотах. Указаны пути некоторых приемов совершенствования системы земледелия и даны предложения по рациональному использованию пашни. Разработаны комплексные мероприятия биологизированной и ресурсосберегающей (с использованием многофункциональных почвообрабатывающих и посевных комплексов) системы земледелия для уменьшения