

Терентьев Виктор Петрович

**Влияние различных обработок чистого пара
на плодородие и продуктивность серой лесной почвы Бурятии**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Улан-Удэ
2013

Диссертационная работа выполнена на кафедре общего земледелия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова»

Научный руководитель:

заслуженный работник сельского хозяйства РФ,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Батудаев Антон Прокопьевич

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
зам. директора Института дополнительного
образования Иркутской ГСХА

Сагирова Роза Агзамовна

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры почвоведения и агрохимии
Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова

Лаврентьева Ирина Николаевна

Ведущая организация: ГНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Россельхозакадемии

Защита состоится 20 декабря 2013 г. в 13⁰⁰ часов на заседании Диссертационного совета Д 220.006.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» по адресу: 670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8. Тел./факс (301-2) 44-21-33

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Бурятской ГСХА им. В.Р.Филиппова

Автореферат разослан _____ ноября 2013 г. и размещен на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова» www.bgsha.ru и сети интернет на официальном сайте ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации www.vak.ed.gov.ru

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук,
профессор

Корсунова Татьяна Михайловна

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Научные исследования и производственная практика должны быть направлены на разработку и внедрение малозатратных технологий возделывания с.-х. культур, обеспечивающих приемлемую рентабельность и уровень производства. Особая роль здесь принадлежит совершенствованию системы основной обработки почвы, так как на нее расходуется 30-50% энергетических и 20-25% трудовых затрат в современном растениеводстве (Жученко, 2004). В связи с этим, необходимо разработать и совершенствовать составные звенья зональных систем адаптивно-ландшафтного земледелия, в том числе и системы основной обработки почвы.

В Республике Бурятия влияние отдельных элементов низкзатратных технологий на урожай и качество сельскохозяйственной продукции изучено недостаточно. Исследования различных систем обработки почвы проводились только в сухостепной и степной зонах на каштановых и черноземных почвах (Хингеев, 1973; Бохиев, Митюков, 1975; Бохиев, 1993; В. Бохиев, Б. Бохиев, 2003; Мальцев, 2009; Батудаев и др., 2010), а в лесостепной – не проводились.

В связи с этим исследования по выявлению действия различных системы основной обработки почвы на изменение основных показателей плодородия почвы, урожайности и продуктивности зернопарового севооборота остаются актуальной задачей богарного земледелия Бурятии.

Цель исследований: изучить и обосновать эффективность различных систем обработки чистого пара в зернопаровом севообороте на серой лесной почве Бурятии.

Задачи исследований:

- изучить влияние различных систем обработки почвы на основные показатели плодородия серых лесных почв.
- установить воздействие различных систем обработки почвы на урожайность культур и продуктивность полевого севооборота;
- определить экономическую и биоэнергетическую эффективность различных систем обработки почвы в полевом севообороте на серой лесной почве в лесостепной зоне Бурятии.

Защищаемые положения:

- различные системы обработки чистого пара оказывают существенное влияние на плодородие серой лесной почвы;
- системы обработки почвы чистого пара определяют урожайность культур и продуктивность пашни;
- комплексный экономико-энергетический подход к определению эффективности систем обработки почвы.

Научная новизна. Впервые в условиях лесостепной зоны Бурятии изучено влияние различных систем обработки чистого пара на параметры плодородия серой лесной почвы, урожайность культур и продуктивность полевого севооборота.

Практическая значимость. Выявленные положительные тенденции в изменении урожайности культур и продуктивности севооборота, а также в параметрах плодородия серой лесной почвы послужат основанием для дальнейшего совершенствования системы обработки почвы.

Внедрение результатов исследований в хозяйствах Кабанского района Республики Бурятия на площади 550 гектаров обеспечило повышение урожайности зерна яровой пшеницы на 3,3-4,1 ц/га. Материалы исследований активно используются в учебном процессе студентов Бурятской ГСХА им. В.Р.Филиппова и слушателей курсов повышения квалификации АПК Бурятии и Забайкальского края.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на научных и научно-практических конференциях и совещаниях: международных (Улан-Удэ, 2012), республиканских научно-производственных совещаниях работников АПК (Улан-Удэ, 2009; 2010; 2013), а также на заседаниях кафедры общего земледелия и научном агрономическом семинаре Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова (2009-2012 гг.).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 7 печатных работах, в числе которых 3 – в рецензируемых ВАК РФ изданиях и три научно-практические рекомендации, опубликованные по решению Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия.

Объем и структура работы. Диссертация представляет собой рукопись общим объемом 139 страниц компьютерного текста, содержит 24 таблицы, 4 рисунка, 9 приложений и библиографию из 161 наименования, в числе которых 6 иностранных авторов. Она состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству.

Вклад автора. Автор принимал участие в разработке программы исследований, проведении полевых, камеральных и аналитических работ, математико-статистической обработке данных и интерпретации результатов, подготовке и публикации основных положений диссертационной работы.

Условия, объекты и методика исследований.

Полевые исследования проведены в 2009-2012 гг. на богарном участке пашни на территории ФГУП «Байкальское» Кабанского района Республики Бурятия. Лесостепная зона, серая лесная почва.

Содержание гумуса в почве опытного участка составляет 2,29%. Реакция почвенного раствора рН-7,2. По содержанию подвижных форм фосфора относится к обеспеченным, а обменного калия - малообеспеченным. Сумма поглощенных оснований 18,63 мг-экв. на 100 г почвы.

Метеорологические условия вегетационных периодов в целом характерны для лесостепной зоны Бурятии, но распределение осадков и температурный режим по годам исследований отличались от среднемноголетних значений. Сумма атмосферных осадков за май-сентябрь в эти годы находилась в

пределах 191,1-289,7 мм при среднемноголетнем значении 316 мм. Отмечались засушливые периоды.

Объект исследования - полевой зернопаровой севооборот: чистый пар-пшеница-овес-овес на зеленую массу. Полевой опыт проводился во времени в трехгодичной закладке, в трехкратной повторности. Площадь делянки 168 м², учетная 100 (20 x 5) м². Расположение делянок последовательное в один ярус. На изучение были поставлены следующие системы обработки чистого пара, которые условно были названы:

- комбинированная (с весны плоскорезная на 10-12 см, летом вспашка 20-22 см + культивации КПС – 4 или КПЭ – 3,8).

- плоскорезно-минимальная (3-кратная обработка КИТ-7,2 на глубину 10-12 см)

- плоскорезно-гербицидная (культивация КИТ-7,2 на 10-12 см + обработка Торнадо 4 л/га)

- плоскорезно-глубокая (первая обработка КИТ-7,2 на 24-26 см и последующие обработки на 10-12 см)

- полупаровая (с весны без обработок, летом вспашка на 20-22 см + культивации КПС-4 или КПЭ-3,8)

- гербицидная (Торнадо- 4 л/га в два срока).

Предпосевная обработка почвы под посев культур севооборота – культивация на глубину 8-10 см и посев сеялкой СЗП-3,6. Сорты: яровая пшеница – Селенга, овес – Догой. Сроки посева: яровая пшеница – 18-20 мая, овса на зерно и зеленую массу – 25-27 мая. Норма высева: пшеницы – 5 млн., овса – 4,5, овса на зеленую массу – 5 млн.шт зерен на 1 га. Глубина заделки семян – 6-8 см.

Анализ почвы проводились общепринятыми методами: структурно-агрегатный состав – по Саввинову; влажность почвы – термостатно-весовым методом; целлюлозоразлагающая активность почвы – методом аппликаций; гумуса – по методу Тюрина в модификации Никитина; нитратного азота – дисульфифеноловым методом; подвижного фосфора и обменного калия – по Чирикову.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Агрофизические свойства серой лесной почвы в лесостепной зоне Бурятии

Структурно-агрегатный состав почвы. Известно, что обработки почвы оказывают определенное влияние на структурно-агрегатный состав почвы. В наших исследованиях (табл. 1) определение этого показателя показало, что системы обработки чистого пара достаточно заметно влияют на содержание почвенных агрегатов разной размерности. Так, содержание фракции больше 10 мм по вариантам колебалось от 20,2% до 27,0%, а фракций менее 0,25 мм варьирует в пределах 17,1-18,0% .

Большой интерес представляет рассмотрение данных по содержанию агрономически ценных фракций (0,25-10 мм). Лучшее содержание в конце парования отмечается на вариантах, где в системе обработки пара представлена вспашка, меньшее их содержание обнаружено на плоскорезных обработках, а наименьшее – на варианте, где за период парования не проводятся механические обработки (гербицидная обработка).

Таблица 1 – Структурное состояние серой лесной почвы при различных системах обработки чистого пара, %

Обработка чистого пара	>10	0,25-10	<0,25	К структурности
Комбинированная (контроль)	20,2	62,1	17,7	1,64
Плоскорезно-минимальная	24,8	58,1	17,1	1,39
Плоскорезно-гербицидная	24,0	57,4	18,6	1,35
Плоскорезно-глубокая	22,8	59,5	17,7	1,47
Полупаровая	20,7	61,3	18,0	1,58
Гербицидная	27,0	56,7	16,3	1,31

Лучшие уровни коэффициента структурности в условиях опыта (табл.1) получены на вариантах, включающих вспашку (1,58-1,64).

Влияние обработки чистого пара на плотность почвы. Плотность почвы является одним из основополагающих условий для формирования урожая и качества сельскохозяйственных культур. В период исследований в начале парования почвы опытного стационара (табл. 2) отличаются значительными показателями плотности сложения. По градации С.И. Долгова все варианты являются сильно уплотненными (1,46-1,58 г/см³).

Таблица 2 – Плотность почвы парового поля в слое почвы 0-20 см, г/см³ (среднее за 3 года)

Обработка чистого пара	Начало парования		В конце парования	
	плотность сложения	плотность твердой фазы	плотность сложения,	плотность твердой фазы
Комбинированная (контроль)	1,46	2,48	1,13	2,46
Плоскорезно-минимальная	1,54	2,49	1,17	2,46
Плоскорезно-гербицидная	1,52	2,47	1,17	2,47
Плоскорезно-глубокая	1,50	2,46	1,13	2,46
Полупаровая	1,56	2,46	1,15	2,46
Гербицидная	1,58	2,46	1,37	2,46

Величина плотности твердой фазы колеблется в пределах 2,46-2,49 г/см³, что типично для минеральных горизонтов.

В течение лета при различных способах обработки пара наблюдается оптимизация физического состояния почвы. Величины плотности сложения на всех вариантах, за исключением гербицидного, достигают оптимальных параметров для пахотных горизонтов (1,13-1,27 г/см³). При определении корреляционной зависимости между величиной плотности сложения и урожайностью яровой пшеницы обнаружена высокая обратная зависимость при $r = -0,823$.

Ветроустойчивость поверхности почвы. В системе противоэрозионных мероприятий решающая роль принадлежит обработке почвы, при которой создается ветроустойчивая поверхность.

Сохраненные растительные остатки способствуют накоплению на полях снега, а также аккумуляции почвой весенних талых вод и дождевых осадков. Сохранность пожнивных остатков зависит, в основном, от способа обработки почвы, почвообрабатывающих орудий и исходного количества стерни. В наших исследованиях выявлено, что сохранность стерни на поверхности напрямую зависит от количества и способа обработки (табл. 3). Так, на гербицидном пару к концу парования сохранилось стерни 79,3 % от исходного количества, в то время как на вариантах с плоскорезными обработками 3,9-8,7%. На варианте плоскорезно-гербицидной обработки данный показатель равняется 20%. На вариантах с вспашкой (комбинированная, полупаровая) стерня не сохраняется из-за заделки их в почву.

Таблица 3 – Количество условной стерни, сохранившейся к концу парования (среднее за 2009-2011 гг.)

Обработка чистого пара	Количество стерни	
	шт/м ²	%
<i>В начале парования</i>	310	100
Комбинированная (контроль)	-	-
Плоскорезно-минимальная	67	21,6
Плоскорезно-гербицидная	62	20,0
Плоскорезно-глубокая	12	3,9
Полупаровая	-	-
Гербицидная	246	79,4

Комковатость поверхности парового поля. Степень подверженности почв ветровой эрозии связана не только наличием на поверхности стерни, но и с количеством содержащейся в ней почвенных комочков размером более 1 мм.

Различные системы обработки почвы влияют на комковатость верхнего слоя почвы. Результаты исследований (табл. 4) показывают, что согласно шкале оценки устойчивости к ветровой эрозии по комковатости почвы все варианты опыта находятся в устойчивом состоянии против ветра.

Перед посевом яровой пшеницы весной после парования на всех вариантах опыта отмечается равномерное снижение комковатости почвы. Это связано с тем, что за осенне-зимне-весенний период под влиянием погодных условий крупные почвенные комочки распадаются на более мелкие, тем самым снижая ветроустойчивость почвы. Уменьшение размеров почвенных агрегатов происходит под влиянием попеременного намачивания – высушивания, заморзания и оттаивания. Данные природные физические процессы приводят к снижению связности почвенных комков, в результате чего комковатость верхнего слоя почвы снижается.

Таблица 4 – Комковатость верхнего (0-5 см) слоя почвы при различных системах обработки пара (среднее за 2009-2011 гг.)

Обработка чистого пара	Содержание фракций крупнее 1 мм, %	
	осень	весна
Комбинированная (контроль)	68,6	62,1
Плоскорезно-минимальная	61,3	59,4
Плоскорезно-гербицидная	72,5	64,2
Плоскорезно-глубокая	74,8	69,3
Полупаровая	78,6	70,4
Гербицидная	70,8	67,7

Следовательно, применение гербицида и сочетание плоскорезной обработки с применением гербицида (гербицидная и плоскорезно-гербицидная) обеспечивают достаточно надежную защиту почвы чистого пара от ветровой эрозии. При их использовании сохраняется достаточное количество растительных остатков на поверхности почвы в течение всего периода парования. Комковатость верхнего слоя серой лесной почвы на всех вариантах опыта обеспечивает хорошую защиту от выдувания.

Влияние обработок чистого пара на агрономические свойства серой лесной почвы

Влажность почвы. По нашим данным (табл.5), лучшие условия по увлажнению почвы складываются в начале парования, что объясняется весенним снеготаянием и медленным оттаиванием почв. Наименьшее количество влаги в активном слое почвы отмечено в июле-августе, что связано с сезонной засухой. В сентябре количество почвенной влаги незначительно возрастает после выпадения осадков.

Таблица 5 – Влажность серой лесной почвы по различным обработкам чистого пара, % от абсолютно сухой почвы (среднее за 2009-2011 гг.).

Обработка чистого пара	Слой почвы, см	Срок определения				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Комбинированная (контроль)	0 – 20	15,83	12,45	7,44	10,79	13,59
	0 – 50	14,87	13,03	7,77	8,6	11,69
Плоскорезно-минимальная	0 – 20	14,68	12,41	6,89	12,08	13,93
	0 – 50	12,91	11,62	7,24	8,89	10,21
Плоскорезно-гербицидная	0 – 20	15,14	12,78	7,04	10,57	13,62
	0 – 50	13,94	13,16	7,34	8,00	10,17
Плоскорезно-глубокая	0 – 20	16,03	13,01	6,5	11,96	14,32
	0 – 50	13,76	11,96	6,91	8,53	9,65
Полупаровая	0 – 20	15,91	12,54	6,81	10,4	13,65
	0 – 50	14,89	13,29	7,03	8,03	10,16
Гербицидная	0 – 20	15,74	13,81	7,5	10,08	14,62
	0 – 50	14,78	13,67	7,74	8,29	11,46

В таблице 6 показана динамика влажности почвы в течение вегетационного периода яровой пшеницы по различным обработкам пара. Наиболее высокие значения этого показателя на момент посева яровой пшеницы отмечены на варианте с плоскорезно-глубокой обработкой. Содержание влаги в почве вариантов с мелкими плоскорезными и гербицидной обработками имеют более низкие значения и находятся в слое 0-20 см в пределах 13,14-13,68%, а в слое 0-50 см, соответственно, 10,42-10,98%.

Таблица 6 – Влажность серой лесной почвы в посевах пшеницы по различным обработкам чистого пара, % от абсолютно сухой почвы (среднее за 2009-2011 гг.).

Обработка чистого пара	Слой почвы, см	Срок определения				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Комбинированная (контроль)	0 – 20	14,23	11,45	11,03	11,29	11,52
	0 – 50	12,98	10,44	9,43	10,43	11,98
Плоскорезно-минимальная	0 – 20	13,68	10,41	9,89	10,08	10,93
	0 – 50	11,06	9,70	8,76	9,00	11,00
Плоскорезно-гербицидная	0 – 20	13,14	12,78	9,04	9,57	10,62
	0 – 50	10,98	9,80	8,67	9,32	11,12
Плоскорезно-глубокая	0 – 20	15,03	13,01	10,55	10,96	11,32
	0 – 50	11,89	11,12	9,32	11,34	12,23
Полупаровая	0 – 20	14,69	12,27	10,03	10,53	11,16
	0 – 50	12,44	10,03	9,13	10,96	12,15
Гербицидная	0 – 20	13,48	12,57	9,57	9,89	10,46
	0 – 50	10,42	9,47	8,53	8,88	10,04

В условиях серой лесной почвы в лесостепной зоне Бурятии обработки чистого пара, включающие вспашку (комбинированная и полупаровая) и плоскорезно-глубокую обработку, обеспечивают более лучшие условия увлажнения в период вегетации первой культуры севооборота по сравнению с мелкими плоскорезными и гербицидным обработками почвы.

При определении корреляционной зависимости между величиной влажности почвы в слое 0-20 см на момент посева и урожайностью яровой пшеницы обнаружена прямая средняя зависимость при $r = 0,317$, а слоя 0-50 см - средняя при $r=340$.

Содержание нитратного азота. В условиях опытного стационара содержание $N-NO_3$ во всех вариантах (табл. 7) на момент посева яровой пшеницы отмечается как низкое и среднее (5-10 мг/кг почвы). На вариантах с гербицидной обработкой отмечается наиболее низкое содержание нитратного азота. Содержание нитратного азота во всех вариантах в течение периода с мая по сентябрь уменьшается, лишь некоторое повышение отмечается в августе, когда снижается интенсивность потребления растительностью.

Таблица 7 – Динамика нитратного азота в посевах яровой пшеницы, мг/кг

Обработка чистого пара	Слой почвы, см	Срок определения				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Комбинированная (контроль)	0-20	9,25	12,1	10,44	13,41	8,12
	20-40	4,98	5,34	4,21	6,00	4,72
Плоскорезно-минимальная	0-20	8,00	9,72	7,57	9,76	6,92
	20-40	4,56	5,65	4,27	5,78	3,76
Плоскорезно-гербицидная	0-20	7,80	9,40	7,02	9,10	6,44
	20-40	4,53	5,32	4,33	5,78	3,58
Плоскорезно-глубокая	0-20	8,10	11,70	9,83	12,65	7,76
	20-40	5,03	5,67	4,62	6,58	4,67
Полупаровая	0-20	8,78	12,20	10,80	13,20	8,00
	20-40	5,00	5,36	4,37	6,02	4,38
Гербицидная	0-20	7,75	9,00	7,00	9,12	6,30
	20-40	4,54	5,44	5,32	5,54	4,42

Во все сроки определения содержание нитратного азота в слое 20-40 см существенно уступают значениям этого показателя в верхнем пахотном слое. При определении корреляционной зависимости между содержанием нитратного азота на момент посева и урожайностью яровой пшеницы обнаружена высокая прямая зависимость при $r = 0,991$

Таким образом, содержание нитратного азота в серой лесной почве зависит от системы обработки парового поля. Во все сроки определения лучшим по содержанию нитратного азота является комбинированная обработка чистого пара. На уровне этого варианта находятся полупаровая и плоскорезно-глубокая обработки. На гербицидных вариантах наблюдается наименьшая величина этого показателя.

Изменение запаса семян сорных растений в почве. Различные системы обработки чистого пара оказывают заметное влияние на изменение запаса семян сорняков в пахотном слое серой лесной почвы (табл. 8). Наилучшее очищение пахотного слоя почвы от семян сорняков обеспечивают варианты опыта с вспашкой (комбинированная, полупаровая). Так, общее снижение запаса семян в почве, соответственно, составило 28,5 и 23,9%. Эффективность остальных систем обработок существенно ниже. Наименьшее снижение запаса семян сорняков обнаружено на варианте гербицидной обработки.

Таблица 8 – Изменение запасов семян сорняков за период парования в 0-30 см слое почвы при различных системах обработки чистого пара (2010-2011 гг.)

Обработка чистого пара	Млн.шт. на га		Снижение запаса семян, %
	начало парования	конец парования	
Комбинированная (контроль)	540	386	28,5
Плоскорезно-минимальная	476	383	19,5
Плоскорезно-гербицидная	490	412	15,9
Плоскорезно-глубокая	503	414	17,7
Полупаровая	568	432	23,9
Гербицидная	422	394	6,6

Засоренность посевов яровой пшеницы. Различные технологии подготовки паров влияют на засоренность посевов последующих сельскохозяйственных культур. Безотвальная обработка почвы способствует концентрации семян сорных растений в верхних слоях почвы и увеличению её засоренности.

Исследования показали (табл. 9), что степень засоренности посевов яровой пшеницы сорняками зависит от системы обработки почвы и погодных условий вегетационного периода. Так, в фазу кущения яровой пшеницы засоренность посевов наиболее высокая по гербицидному пару. Количество сорной растительности на этом варианте составила 126 шт/м².

Таблица 9 – Засоренность посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки чистого пара, шт/м² (среднее за 2010-2012 гг.)

Обработка чистого пара	Срок определения		
	кущение	цветение	перед уборкой
Комбинированная (контроль)	78	106	65
Плоскорезно-минимальная	102	122	92
Плоскорезно-гербицидная	120	154	103
Плоскорезно-глубокая	104	122	81
Полупаровая	94	139	83
Гербицидная	126	161	144

Наименее засоренным (78 шт/м²) в этот срок оказался вариант с комбинированной системой подготовки чистого пара. В период вегетации яровой пшеницы наибольшая засоренность на всех вариантах наблюдается в фазу цветения. Более высокую засоренность пшеницы по обработкам пара, включающим плоскорезные обработки, по сравнению с отвальными парами можно объяснить тем, что семена остаются в поверхностных слоях почвы, где накапливается относительно большее количество прошедших период покоя семян, которые активнее прорастают. К уборке закономерности в засоренности посевов яровой пшеницы сохранились.

При определении корреляционной зависимости между величиной засоренности в фазу кущения и урожайностью яровой пшеницы обнаружена слабая зависимость при $r = 0,105$.

Интенсивность дыхания почвы. Многими исследователями подтверждено, что потоки и баланс углерода тесно взаимосвязаны, прежде всего, с гидротермическими условиями, деятельностью почвенных микроорганизмов, ферментов, микрорельефа поверхности, типа и физических свойств почв.

В период полевых исследований выявлено, что интенсивность почвенного дыхания находится в прямой коррелятивной зависимости от гидротермических условий и активности микробиологического комплекса. На традиционной обработке серой лесной почвы значения интенсивности почвенного дыхания не превышают 22 мг/дм²/ч. Значительных различий в количестве выделяемого CO₂ между вариантами не выявлено.

При гербицидной обработке почвы интенсивность выделения диоксида углерода по сравнению с контролем (комбинированная обработка) была ниже в течение периода исследований. В данном варианте дыхание почвы не превысило 20 мг/дм²/ч.

Резкий спад интенсивности дыхания почвы отмечено при значительном снижении среднесуточных температур. В сентябре данный показатель не превышает 15 мг/дм²/ч.

Целлюлозоразрушающая активность. Целлюлозоразрушающая активность почвы под посевами яровой пшеницы в зависимости от систем обработки чистого пара различна (табл.10). В среднем за три года исследований наиболее высокие значения разложения льняной ткани получены при первых двух сроках наблюдений. Наибольшая интенсивность целлюлозоразрушения отмечается на варианте комбинированной обработки чистого пара (70,2%), затем на плоскорезно-глубокой (68,0%) и полупаровой обработке (64,0%). Существенно ниже показатель этого процесса на плоскорезно-минимальной обработке. Биологическая активность серой лесной почвы существенно снижается при применении гербицида Торнадо как однократно на фоне разовой мелкой плоскорезной обработки, так и двукратно в течение периода парования (плоскорезно-гербицидная, гербицидная соответственно).

При определении корреляционной зависимости между величиной целлю-

лозоразрушающей активности почвы и урожайностью яровой пшеницы обнаружена высокая прямая зависимость при $r = 0,775$.

Таблица 10 – Целлюлозоразрушающая активность серой лесной почвы, % от массы льняного полотна (среднее за 2011-2012 гг.)

Обработка чистого пара	Срок экспозиции				За 4 срока экспозиции
	май-июнь	июнь-июль	июль-август	август-сентябрь	
Комбинированная (контроль)	17,2	24,5	20,9	7,6	70,2
Плоскорезно-минимальная	17,0	16,3	16,3	6,9	56,5
Плоскорезно-гербицидная	18,4	16,4	8,6	6,4	49,8
Плоскорезно-глубокая	18,9	21,3	14,5	13,3	68,0
Полупаровая	19,3	23,5	12,5	8,7	64,0
Гербицидная	17,4	17,0	10,3	4,3	49,0

Таким образом, серая лесная почва имеет лучшую целлюлозоразрушающую активность на вариантах с отвальными обработками почвы пара. Практически равную с этими вариантами биологическую активность серая лесная почва имеет при применении плоскорезно-глубокой обработки.

Влияние различных обработок чистого пара на полевую всхожесть яровой пшеницы, урожайность культур и продуктивность севооборота

Полевая всхожесть семян яровой пшеницы и сохранность растений.

Наши данные по полевой всхожести яровой пшеницы (табл. 11) в условиях серых лесных почв Западного Забайкалья показывают, что этот показатель существенно зависит от систем обработки чистого пара. Так, в среднем за 3 года наблюдений величина полевой всхожести варьировала по вариантам обработки в пределах 59,0-63,5%. В зависимости от условий лет исследований он изменялся от 60,1 до 66,4% в 2010 г., от 46,4 до 52,8% в 2011 г. и от 70,6 до 74,0% в 2012 году.

Таблица 11 – Полевая всхожесть семян яровой пшеницы, %

Обработка чистого пара	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Комбинированная (контроль)	66,4	50,4	73,6	63,5
Плоскорезно-минимальная	63,1	52,8	72,0	62,6
Плоскорезно-гербицидная	63,4	49,2	71,6	61,3
Плоскорезно-глубокая	64,3	48,4	73,4	62,0
Полупаровая	64,7	51,0	74,0	63,2
Гербицидная	60,1	46,4	70,6	59,0

В среднем за 3 года наиболее высокие значения полевой всхожести семян яровой пшеницы отмечены на варианте комбинированной системы обработки

почвы чистого пара – 63,5%, а наименьшее – гербицидной системы (60,0%). На плоскорезно-минимальной обработке этот показатель составил 62,6%, а с дополнительной обработкой гербицидом сплошного действия Торнадо – 61,3%. На вариантах, где представлены плоскорезно-глубокая и полупаровая обработки полевая всхожесть оказалась соответственно на уровне 62,0 и 63,2%.

В наших исследованиях получены данные, показывающие определенную зависимость сохранности растений от системы обработки чистого пара (табл. 12).

Таблица 12 – Сохранность растений яровой пшеницы, %

Обработка чистого пара	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Комбинированная (контроль)	86,1	79,1	89,9	85,0
Плоскорезно-минимальная	84,7	76,5	85,7	82,3
Плоскорезно-гербицидная	82,4	74,9	85,2	80,8
Плоскорезно-глубокая	85,4	75,0	85,1	81,8
Полупаровая	86,0	75,2	87,0	82,7
Гербицидная	78,0	69,0	81,4	76,1

В среднем за годы наблюдений сохранность растений яровой пшеницы в течение вегетационного периода составила 76,1-85,0%. Лучшие условия для сохранности растений складываются на вариантах, где в системе обработки чистого пара представлена вспашка на глубину 20-22 см. Это варианты с комбинированной и полупаровой обработками чистого пара. Несколько меньше сохранилось растений к уборке на варианте с плоскорезно-глубокой обработкой. Наименьшими величины сохранности растений яровой пшеницы оказались на вариантах, где применялся гербицид Торнадо.

При определении корреляционной зависимости между величиной полевой всхожести и урожайностью яровой пшеницы обнаружена средняя прямая зависимость при $r = 0,511$, а сохранностью растений - высокая при $-r=0,823$.

Урожайность культур и продуктивность севооборота. В наших исследованиях урожайность культур и продуктивность севооборота (табл. 13) в зависимости от систем обработки чистого пара и погодных условий года сложились по-разному.

Во все годы исследований отмечено превосходство комбинированной системы обработки чистого пара. Этот вариант превышал по урожайности яровой пшеницы (среднее за 2010-2012 гг.) прочие на 0,18-0,38 т/га зерна, или на 9,4-21,4%. При этом наименьшая урожайность получена по гербицидному пару. Полупаровая и плоскорезно-глубокая обработки пара превосходили гербицидную обработку на 0,2 т/га, или на 9,4%. Плоскорезно-минимальная и плоскорезно-гербицидная обработки обеспечили урожайность зерна, соответствен-

но, 1,84 и 1,83 т/га.

Таким образом, в условиях серой лесной почвы лесостепной зоны Бурятии наибольшую урожайность зерна яровой пшеницы обеспечивает комбинированная обработка чистого пара (с весны мелкая плоскорезная обработка, затем вспашка на глубину 20-22 см и в последующем культивации на 12-14 см). На гербицидной обработке уровень урожайности ниже вышеназванного варианта на 0,38 т/га, или на 21,4%.

Таблица 13 – Урожайность культур и продуктивность севооборота пар чистый-пшеница-овес-овес на зеленую массу

Обработка чистого пара	Урожайность культур севооборота, т/га			Продуктивность севооборота, т/га		
	пшеница	овес	овес на зеленую массу	выход зерна	к.ед	з.ед.
Комбинированная (контроль)	2,10	2,47	21,4	1,23	2,49	2,17
Плоскорезно-минимальная	1,84	2,34	20,8	1,14	2,33	2,05
Плоскорезно-гербицидная	1,83	2,36	20,3	1,18	2,37	1,98
Плоскорезно-глубокая	1,92	2,46	21,8	1,20	2,46	2,08
Полупаровая	1,92	2,40	20,9	1,21	2,43	2,05
Гербицидная	1,72	2,32	20,5	1,15	2,34	1,96
НСР05, т/га	0,08-0,13	0,13-0,25	1,8			

Наиболее высокие урожаи овса (среднее за 2011-2012 гг.) получены на вариантах с комбинированной и плоскорезно-глубокой обработками пара, которые, соответственно, составили 2,47 и 2,46 т/га. Несущественно ниже оказались урожаи на вариантах с плоскорезно-минимальной и полупаровой обработками почвы. Несколько более отчетливо прослеживается тенденция превосходства комбинированной системы обработки лишь над вариантом с гербицидной обработкой, хотя и в этом случае полученная разница в урожайности при математической обработке данных также оказывается незначимой.

Анализ урожайности зеленой массы овса (2012 г.) показал, что различные системы обработки чистого пара не оказали влияния на этот показатель. По вариантам опыта урожайность зеленой массы находится в пределах 20,3-21,8 т/га, то есть между вариантами не получено существенной разницы. Следовательно, можно констатировать, что обработка чистого пара не оказывает существенного влияния на урожайность третьей культуры севооборота.

Таким образом, на серой лесной почве в лесостепной зоне Бурятии различные системы обработки чистого пара оказывают существенное влияние на урожайность первой культуры, заметно это влияние снижается на второй культуре и полностью теряется на третьей культуре севооборота.

Определенный интерес представляют данные по продуктивности севооборота, рассчитанной за одну ротацию во времени (табл. 13). По выходу зерна

с 1 гектара севооборотной площади существенно опережает прочие варианты комбинированная обработка пара. Остальные системы обработки почвы в чистом пару обеспечивают величину этого показателя продуктивности севооборота на уровне 1,14-1,21 т/га, с некоторым превосходством глубокой плоскорезной и полупаровой обработок.

Выход кормовых единиц в севообороте по вариантам обработки чистого пара варьирует в пределах 2,33-2,49 т/га севооборотной площади. Здесь следует отметить превосходство комбинированной и глубокой плоскорезной обработок. По выходу зерновых единиц первенство также остается за комбинированной и глубокой плоскорезной обработкой (соответственно 2,17 и 2,08 ц/га).

Таким образом, в условиях серой лесной почвы в лесостепи Бурятии наивысшие урожайности и показатели продуктивности полевого четырехпольного севооборота достигаются при применении комбинированной и глубокой плоскорезной обработок чистого пара.

Комплексная экономико-энергетическая оценка эффективности различных систем обработки чистого пара в условиях серой лесной почвы

Экономическая оценка. В таблице 14 приведены показатели экономической эффективности возделывания яровой пшеницы по различным системам обработки чистого пара.

Таблица 14 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по различным системам обработки чистого пара

Обработка чистого пара	Экономическая			Энергетическая		
	прямые затраты, руб/га	себестоимость 1 т зерна, руб	рентабельность, %	выход валовой энергии с учетом побочной продукции, МДж/га	затраты совокупной энергии, МДж/га	энергетический коэффициент
Комбинированная (контроль)	3197	1522	390	64491	25185	1,56
Плоскорезно-минимальная	2762	1501	366	56506	21958	1,57
Плоскорезно-гербицидная	2448	1338	436	56199	20626	1,64
Плоскорезно-глубокая	3336	1738	303	58199	22302	1,60
Полупаровая	2869	1494	368	58199	21159	1,75
Гербицидная	3735	2172	222	52821	19770	1,67

*- цена 1 т зерна = 7000 рублей

Значительные различия между вариантами опыта обнаружены при анализе прямых затрат. Наименьшие уровни прямых затрат выявлены при посеве

пшеницы по варианту плоскорезно-гербицидной обработки гербицидом (2448 руб/га). Наиболее высокими прямыми затратами оказались на варианте гербицидной обработки (3735 руб/га), затем на плоскорезно-глубокой обработке пара (3336 руб/га) и комбинированной обработке (3197 руб/га).

Себестоимость 1 тонны зерна пшеницы по вариантам варьирует от 1338 до 2172 рублей. Самая высокая себестоимость зерна яровой пшеницы выявлена на варианте с гербицидной обработкой.

По основному показателю экономической эффективности – рентабельности – выделяются варианты плоскорезно-гербицидной, комбинированной и полупаровой обработками чистого пара (соответственно, 436, 390 и 368%).

Энергетическая оценка. При современных формах ценообразования с помощью одних только экономических показателей сложно дать исчерпывающую объективную характеристику технологиям сельскохозяйственных культур. Поэтому сегодня экономические показатели следует дополнять энергетической оценкой.

Нашими исследованиями установлено (табл. 14), что выход валовой энергии по вариантам опыта существенно различается и находится в пределах 52821-64491 МДж/га. Наиболее высокие затраты совокупной энергии получены на варианте комбинированной обработки почвы.

Энергетический коэффициент по вариантам опыта колеблется от 1,56 до 1,75. При этом наиболее высокие значения энергетического коэффициента получены на вариантах с полупаровой обработкой и гербицидным паром, затем идут мелкая плоскорезно-гербицидная (1,64) и плоскорезно-глубокая обработка (1,60). Наименьшие уровни энергетического коэффициента получены на вариантах с комбинированной системой обработки чистого пара и плоскорезно-минимальной системой.

Таким образом, по основному показателю экономической эффективности – рентабельности – выделяются варианты с плоскорезно-гербицидной, комбинированной и полупаровой обработками чистого пара (соответственно, 436, 390 и 368%).

По энергетической оценке бесспорное превосходство над остальными вариантами остается за полупаровой обработкой, на втором месте варианты с гербицидной и плоскорезно-гербицидной обработками пара.

Выводы

1. Гербицидная и плоскорезно-гербицидная системы обработки чистого пара обеспечивают достаточную защиту серой лесной почвы от ветровой эрозии. При их использовании на поверхности почвы сохраняются растительные остатки и отмечается необходимая комковатость верхнего слоя почвы в течение всего периода парования.

2. В конце парования наименьшую плотность почвы обеспечивают варианты с отвальными системами обработки почвы. Высокая плотность почвы

отмечается на вариантах с гербицидными системами обработки парового поля.

3. Гербицидный пар содержит меньшее количество агрономически ценных фракций по сравнению с механическими обработками. Самый низкий коэффициент структурности также отмечен на гербицидном варианте и составил 1,31.

4. Содержание нитратного азота в серой лесной почве существенно зависит от системы обработки парового поля севооборота. Лучшим вариантом по содержанию нитратного азота является вариант комбинированной обработки чистого пара, на уровне этого варианта находятся полупаровая и плоскорезно-глубокая обработки. На гербицидных вариантах наблюдается наименьшая величина этого показателя.

5. Наибольший сороочищающий эффект получен на вариантах с отвальными системами обработки чистого пара, а наименьший – с применением гербицидов сплошного действия.

6. Обработки чистого пара, включающие вспашку (комбинированная и полупаровая) и плоскорезно-глубокую обработки, обеспечивают лучшие условия увлажнения в период вегетации первой культуры севооборота по сравнению с плоскорезно-минимальной и гербицидными обработками почвы.

7. Лучшая целлюлозоразрушающая активность отмечается на вариантах с отвальными обработками почвы. Практически равную с этими вариантами биологическую активность серая лесная почва имеет при применении плоскорезно-глубокой обработки.

8. Наиболее высокие значения полевой всхожести семян яровой пшеницы получены на варианте комбинированной системы обработки чистого пара – 63,5%, а наименьшие – на гербицидной – 60,0%. На вариантах, где представлены плоскорезно-глубокая и полупаровая обработки, полевая всхожесть оказалась, соответственно, на уровне 62,0 и 63,2%.

9. Системы обработки чистого пара в условиях серой лесной почве оказывают существенное влияние на урожайность первой культуры (яровая пшеница), заметно это влияние снижается на второй культуре и полностью теряется на третьей культуре севооборота.

10. Наилучшей системой обработки чистого пара по урожайности яровой пшеницы на серой лесной почве является комбинированная, практически одинакова с ней по урожайности культур севооборота система с плоскорезно-глубокой обработкой. Несущественно им уступает полупаровая обработка почвы чистого пара. Наименьшие уровни урожайности получены в системах с плоскорезно-минимальной и гербицидной обработками пара.

11. По комплексной экономико-энергетической оценке выделяются варианты с полупаровой, плоскорезно-гербицидной и комбинированной обработками чистого пара.

Рекомендации производству

1. В условиях серых лесных почв Республики Бурятия для повышения урожайности яровой пшеницы и овса в 4-польных зернопаровых севооборотах необходимо в паровом поле проводить плоскорезно-гербицидную или комбинированную обработки.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Ресурсосберегающие технологии в земледелии Бурятии (рекомендации). – Улан-Удэ: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия, 2009. – 65 с.

2. Посевная 2010 года в Бурятии (рекомендации). – Улан-Удэ: Изд-во Бурятской ГСХА им. В.Р.Филиппов, 2010. – 57 с.

3. Батудаев А.П. Влияние ресурсосберегающих систем обработки чистого пара на биологическую активность серых лесных почв Западного Забайкалья / А.П. Батудаев, **В.П. Терентьев**, М.М. Намсараева, Б.Б. Цыбиков //Мат-лы межд. научн.-практ. конфер. к 60-летию агрономического факультета БГСХА им. В.Р.Филиппова. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р.Филиппова, 2012. – С.82-83.

4. Батудаев А.П. Практические рекомендации по проведению весенне-полевых работ на сельскохозяйственных угодьях Бурятии (рекомендации) /А.П. Батудаев,**В.П. Терентьев** и другие. –Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им.В.Р. Филиппова, 2013. – 119 с.

5. Батудаев А.П. Урожайность пшеницы при применении гербицидов / А.П. Батудаев, Б.Б. Цыбиков, В.А. Соболев, В.П. Терентьев //Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2013. – № 1. –С.88-94.

6. Батудаев А.П. Влияние гербицидов на технологические и хлебопекарные качества зерна яровой пшеницы в аридных условиях Бурятии /А.П. Батудаев, Б.Б. Цыбиков, В.А. Соболев, В.П. Терентьев //Зерновое хозяйство России. – 2013. – №3. – С.15-19.

7. Батудаев А. П. Системы обработки чистого пара в Западном Забайкалье / А.П. Батудаев, В.П. Терентьев, Б.Б. Цыбиков, К.И. Калашников, А.А. Карпов //Вестник БГСХА им. В.Р.Филиппова. – 2013. – Выпуск 3(32). – С. 30-35.

Подписано в печать 18.11.2013. Бумага офс. №1. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. 1,0. Тираж 100. Заказ №
Цена договорная.

Издательство ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова»
670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
e-mail: rio_bgsha@mail.ru