

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

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

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Представлены результаты исследований, проведенных в лесостепной зоне Забайкальского края, влияния различных видов пара на изменение водно-физических свойств, питательного режима, биологической активности почвы и продуктивности культур севооборота. Для повышения почвенного плодородия и продуктивности пашни в условиях Забайкальского края эффективно применение почвозащитных технологий: использование плоскорезной обработки почвы, введение занятых паров и многолетних трав в севообороте и внесение соломы зерновых культур. Установлено, что эти технологии в севообороте в сравнении с чистым отвальным паром способствуют повышению органического вещества в почве на 0,34–0,58 %, коэффициента структурности на 0,13–0,31 ед., создают благоприятные условия для активизации биологических процессов, обеспечивают более высокие показатели продуктивности и экономической эффективности (кормовые единицы – 1,58–2,07 т/га, условный чистый доход – 243–570 р./га, рентабельность – 7–18 %).

Ключевые слова: севооборот, чистые пары, занятый и сидеральный пар, редька масличная, многолетние травы, плодородие почвы, продуктивность культур, экономическая эффективность.

Многочисленными исследованиями установлено, что наиболее важный и результативный прием повышения плодородия почв – внесение органических удобрений, что приводит к оптимизации гумусового баланса в почвах, повышает их энергетический потенциал и эффективное плодородие [1–3]. Учитывая острый дефицит традиционных органических удобрений, мы предлагаем расширение посевов культур, обогащающих почву органическим веществом, в частности возделывание редьки масличной в паровом поле (занятый, сидеральный пары). Возделывание редьки масличной на полях Забайкальского края может стать наиболее эффективным средством решения многих земледельческих проблем (повышение плодородия почв и защита их от разрушения, увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур).

Кроме сидерации резервом восполнения запасов гумуса в почве является применение соломы зерновых культур. Использование 4 т/га соломы приравнивается по накоплению гумуса к 12 т/га подстилочного навоза. При систематическом применении эффективность действия соломы возрастает, отмечается последствие и положительное влияние на урожайность культур [4].

Цель исследования – дать сравнительную оценку влияния различных видов паров и использования соломы на плодородие почвы и продуктивность культур в полевом севообороте.

В задачи исследования входило изучить влияние различных видов паров и культур севооборота на изменение водно-физических свойств, питательного режима, биологической активности почвы, продуктивности и экономической эффективности севооборота.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 1996–2003 гг. в стационарном четырехпольном полевом севообороте (пар – пшеница – овес – однолетние травы – овес). Изучали различные виды пара: чистый ранний отвальный; чистый ранний плоскорезный; занятый, сидеральный с внесением и без внесения соломы пшеницы; чистый ранний отвальный пар после многолетних трав (кострец четвертого года пользования). В занятом и сидеральном парах использовали редьку масличную.

Климат зоны резко континентальный. Продолжительность безморозного периода 90–110 дней. Сумма положительных температур выше 10 °С составляет 1500–1800°. Годовая сумма осадков 330–380 мм, основное их количество (85–90 %) выпадает в теплый период, максимальное – в июле – августе.

В условиях Забайкалья критический период при возделывании зерновых культур кушение – выход в трубку приходится на конец мая – первую половину июня. Этот период за годы исследования был типичным для местности (ГТК вегетационного периода 0,8–0,9), а в 1999, 2001, 2003 гг. даже в сторону ужесточения с резким недостатком почвенной и атмосферной влаги (ГТК вегетационного периода 0,4–0,6).

Почва опытного участка – чернозем малогумусный малокарбонатный маломощный, легкий суглинок. Обеспеченность растений подвижными формами фосфора и калия средняя, комковатость почвы ниже порога устойчивости к ветровой эрозии. Повторность опыта трехкратная. Посевная площадь делянки 0,1 га. Расположение вариантов рендомизированное. Зерновые культуры и однолетние травы возделывали по общепринятой в зоне агротехнике. Основную обработку почвы проводили в I декаде мая в отвальном занятом и сидеральном парах – ПН-4-35 на глубину 20–22 см, в плоскорезном – КПГ-250 на 25–27 см. В течение периода парования на вариантах с чистыми парами проведены три поверхностные обработки КПЭ-3,8 на глубину 10–12 см, с сидеральным и занятым – две.

Минеральные удобрения вносили одновременно с посевом из расчета $N_{30}P_{30}$ кг/га д.в. под пшеницу, овес, однолетние травы и $N_{12}P_{52}$ кг/га д.в. под редьку масличную. В качестве органического удобрения использовали размельченную солому пшеницы (1,75 т/га) одновременно с уборкой (при помощи измельчителя ПУН-5, навешанного на зерноуборочный комбайн) при добавлении 10–15 кг азота в почву.

Сроки посева яровой пшеницы и редьки масличной – II декада, овса – III декада мая, однолетних трав – III декада июня.

Уборку парозанимающей культуры в занятом и запашку вегетативной массы в сидеральном пару проводили в период конца цветения – начала плодообразования редьки масличной (III декада июля – I декада августа).

Наблюдения и учеты выполнены по общепринятым методикам. Объемную массу, структуру, влажность почвы и содержание питательных веществ (NPK) определяли в двух несмежных повторениях опыта в трехкратной повторности; содержание органического вещества – по Н.В. Тюрину в конце каждой ротации севооборота в одном из повторений на глубину 0–20 и 20–40 см на всех вариантах в десятикратной повторности; биологическую активность почвы – методом льяных полотен; содержание углекислого газа – методом Штатнова; нитратов – ионометрическим экспресс-методом в лаборатории общей химии института.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено влияние различных видов паров и соломы зерновых культур (пшеницы) на изменение водно-физических свойств, питательного режима, биологической активности почвы и продуктивности культур севооборота от биологической особенности культуры, поступления в почву корневых и стерневых остатков, различия температурных условий и особенно от количества осадков и их распределения в течение вегетационного периода.

Использование сидеральных, занятых паров, соломы зерновых культур и многолетних трав увеличило структурную фракцию почвы по отношению к чистым парам на 2,4–13,3 % и коэффициент структурности на 0,13–0,91 ед. Плоскорезная обработка в севообороте повысила глыбистость фракции, особенно в засушливые годы (табл. 1).

Запашка сидерата, корневых и стерневых остатков приводила к снижению объемной массы по сравнению с чистыми парами в слое почвы 0–30 см на 0,14–0,15 г/см³. В этих же пределах различались показатели в определяемых слоях почвы (табл. 2).

Плотность, созданная осенью в паровых полях, сохраняла свое различие перед посевом пшеницы: в чистых парах в слое 0–30 см – 1,33–1,35 г/см³, в сидеральном и занятом парах – 1,24–1,24 г/см³. Действие сидерации прослеживалось в третьем и четвертом полях севооборота.

Таблица 1
Изменение структурного состава почвы в севообороте в зависимости от различных видов пара (1996–2003 гг.)

Вид пара	Содержание структурных фракций, %			Коэффициент структурности
	< 0,25	0,25–10	> 10	
Отвальный	7,1	55,8	37,1	1,26
Плоскорезный	6,3	54,7	39,0	1,21
Занятый	8,0	61,1	30,9	1,57
Сидеральный	7,8	68,0	24,2	2,12
Плоскорезный + солома	6,3	58,2	35,5	1,39
Отвальный после многолетних трав	5,4	60,8	33,8	1,6
НСР ₀₅	$F_{(ф)} < F_{(05)}$	3,46	2,8	0,32

Таблица 2
Влияние различных видов пара на изменение объемной массы почвы в период парования (1996–2003 гг.), г/см³

Вид пара	Слой почвы, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Отвальный	1,22	1,36	1,37	1,32
Плоскорезный	1,23	1,34	1,39	1,32
Занятый	1,14	1,19	1,25	1,18
Сидеральный	1,10	1,18	1,22	1,17
Отвальный после многолетних трав	1,33	1,36	1,39	1,36
НСР ₀₅	0,02	0,03	0,03	0,03

Более высокая плотность в слое 10–20 см (1,41–1,50 г/см³) отмечена на посевах пшеницы по плоскорезному пару.

Содержание влаги в почве в паровых полях в значительной степени зависело от погодных условий. В благоприятных 1996 и 2001 гг. по запасам продуктивной влаги в слое 0–50 см преимущество имел сидеральный пар (38,8–46,0 мм). В условиях засушливой второй половины парования (1997, 1998, 2000, 2002 гг.) выделялись чистый плоскорезный и занятый пары (22,7–40,2 мм). В острозасушливом 2003 г. выделялся чистый отвальный пар (79,5 мм). Лучшая влагообеспеченность посевов пшеницы в период вегетации в слое 0–20 см (8,2–11,2 мм) и в слое 0–50 см (29,2–31,8 мм) отмечена после плоскорезного и занятого паров. В посевах овса более стабильный режим влажности складывался на этих же вариантах.

Учет количества попадающего в почву сухого вещества показал различия в поступлении элементов питания с надземной массой, корневыми и стерневыми остатками (табл. 3).

В зависимости от вида пара и обработки почвы содержание органического вещества по вариантам опыта в конце второй ротации севооборота в пахотном горизонте различалось. Превышение к чистому отвальному пару составило 0,34–0,69 % (табл. 4).

Таблица 3

Поступление элементов питания в почву с надземной массой, корневыми и стерневыми остатками культур севооборота

Биомасса	Сухое вещество, т/га	Содержание основных элементов, %			Внесено элементов, кг/га		
		N	P	K	N	P	K
Редька масличная:							
надземная масса	1,6	2,23	0,45	2,05	35,6	7,2	32,8
корневые остатки	1,3	1,73	0,32	1,96	22,5	4,2	25,5
Всего ...	2,9	–	–	–	58,1	11,4	56,3
Корневые остатки многолетних трав	2,15	1,20	0,05	0,58	25,8	1,1	12,5
Солома пшеницы	1,75	0,94	0,11	0,95	16,4	1,9	16,6

Таблица 4

Влияние различных видов пара и обработки почвы на содержание органического вещества (в конце второй ротации севооборота), %

Вид пара	Содержание органического вещества в слое почвы	
	0–20 см	20–40 см
Отвальный	2,23	1,98
Плоскорезный	2,68	1,90
Занятый	2,81	2,70
Сидеральный	2,92	2,61
Плоскорезный + солома	2,57	2,17
Отвальный после многолетних трав	2,59	2,05
HCP ₀₅	0,18	0,14

Биологическую активность почвы определяли в посевах пшеницы согласно схеме опыта. Плоскорезная обработка, запашка сидерата, корневых и стерневых остатков активизировали процесс минерализации органического вещества, особенно при благоприятном сочетании температуры, влажности и объемной массы почвы (табл. 5).

За годы исследований наиболее стабильную урожайность зерна пшеницы обеспечил плоскорезный пар в чистом виде и с внесением соломы 1,62 т/га. Положительное влияние сидерации на урожайность пшеницы отмечено в годы с благоприятным летне-осенним увлажнением. Урожай-

Таблица 5

Биологическая активность почвы по различным видам пара за вегетационный период в посевах пшеницы в слое 0–30 см

Вид пара	Объемная масса почвы, г/см ³	Распад ткани, %	CO ₂ , кг/га за 1 ч				Мобилизация NO ₃ , мг/кг почвы
			1-й срок	2-й срок	3-й срок	Среднее	
Отвальный	1,33	20,2	1,456	1,275	1,058	1,263	22,0
Плоскорезный	1,35	20,3	1,931	1,597	1,463	1,664	30,7
Занятый	1,24	21,6	1,565	1,656	1,463	1,561	33,9
Сидеральный	1,24	21,7	1,344	1,467	1,498	1,436	37,2
Отвальный после многолетних трав	1,39	14,8	1,603	1,359	1,120	1,360	13,0

Таблица 6

Экономическая эффективность полевого севооборота в зависимости от различных видов пара (1996–2003 гг.)

Показатель	Вид пара								
	от-валь-ный	плос-корез-ный	зая-тый	зая-тый + соло-ма	сиде-раль-ный	сиде-раль-ный + соло-ма	плос-корез-ный + солома	отвальный по-сле многолетних трав (вторая ро-тация)	отваль-ный (вто-рая ро-тация)
Сбор кормовых единиц с 1 га севооборотной площади	1,46	1,58	2,07	2,02	1,65	1,68	1,75	1,43	1,26
Получено прибавки, т/га	–	0,12	0,61	0,56	0,19	0,22	0,29	–	–
Всего затрат, р./га	2806	2810	3570	3797	3344	3562	2982	2808	2790
Стоимость продукции, р./га	2920	3160	4140	4040	3300	3360	3500	2860	2520
Стоимость дополнительной продукции, р./га	–	240	1220	1120	380	440	580	340	–
Стоимость дополнительных затрат, р./га	–	–	764	991	538	756	176	18	–
Условный чистый доход, р./га	114	350	570	243	–	–	518	52	–
Рентабельность, %	4	13	16	7	–	–	18	2	–

ность овса от последствий сидерального и занятого паров по сравнению с чистыми парами выше на 0,37–0,68 и 0,05–0,36 т/га, однолетних трав – на 0,2–0,6 и 0,4–0,8 т/га сухого вещества.

Расчеты экономической эффективности различных видов пара в полевом севообороте показали, что сумма затрат на подготовку 1 га чистых паров составила 1210–1278 р., занятого – 4295 и сидерального – 3724 р. Существенная разница в затратах обусловлена главным образом дополнительными расходами на выращивание сидеральной и парозанимающей культуры (ГСМ, удобрения, семена, уборка, транспортные расходы). При стоимости 1 к. ед. 2,0 р. все варианты, за исключением сидерального пара в чистом виде и с внесением соломы, обеспечили получение условного чистого дохода и рентабельность производства. Большой выход кормовых единиц (1,75–2,07 т/га при рентабельности 16–18 %) получен от применения занятого пара и внесения соломы зерновых культур (табл. 6).

ВЫВОДЫ

1. В условиях Восточного Забайкалья для повышения плодородия почвы и продуктивности культур в зернопаровом севообороте необходимо использование сидерального, занятого и чистого плоскорезного паров с внесением соломы.

2. Применение редьки масличной в качестве парозанимающей и сидеральной культуры в условиях лесостепной зоны Забайкальского края способствовало за короткий период (40–50 дней) формированию высокой вегетативной массы (1,6 т/га сухого вещества) и корневой системы (1,3 т/га сухого вещества).

3. Использование в плоскорезном пару в качестве органического удобрения пшеничной соломы обеспечило большую продуктивность культур и экономическую эффективность полевого севооборота (сбор кормовых единиц с 1 га севооборотной площади – 1,75 т, условный чистый доход – 218 р./га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лопачев Н.А., Наумкин В.Н. О биологизации земледелия // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 16–17.
2. Довбан К.И. Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
3. Алиев Е.И. Итоги восьмилетнего использования соломы как удобрения на дерново-подзолистых почвах // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 178–186.
4. Днепровская В.Н., Пилипенко Н.Г. Занятые пары и солома – эффективные приемы повышения плодородия почвы Забайкалья // Развитие АПК Азиатских территорий: тр. XI Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 25–27 июня 2008 г.). – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. – Т. 1. – С. 31–39.

Поступила в редакцию 16.07.2014

**N.G. PILIPENKO, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher,
O.T. ANDREYEVA, Candidate of Science in Agriculture, Department Head,
N.YU. KHARCHENKO, Researcher**

*Scientific Research Institute of Veterinary Medicine of Eastern Siberia,
Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: vetinst@mail.ru*

COMPARATIVE ASSESSMENT OF METHODS FOR IMPROVING SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF ARABLE LAND IN GRAIN/FALLOW ROTATION

Results are given from investigations carried out in the forest-steppe zone of Transbaikalia into the effect of various fallow types on changes in water-physical properties, nutritive regime and biological activity of soil, and productivity of crops in crop rotation. Under conditions of Transbaikalia, the most efficient methods for improving soil fertility and productivity of arable land can be solved using soil-protective technologies: use of conservation tillage techniques, introduction of full fallows and perennial grasses to crop rotations and application of cereals straw. It has been established that these technologies contribute to increasing organic matter in soil by 0.34–0.58% and coefficient of structural properties by 0.13 – 0.31 units, create favorable conditions for activation of biological processes, provide higher characteristics of productivity and cost effectiveness (1.58–2.07 tons per ha of feed units, net income of 243–570 rubles per ha, profitability of 7–18%).

Keywords: crop rotation, bare fallow, full and green fallows, oil radish, perennial grasses, soil fertility, crop productivity, cost effectiveness.

УДК 633.11:632.51:[631.51.011+632.954](571.1)

**П.В. КОЛИНКО, кандидат физико-математических наук, генеральный директор,
В.Е. СИНЕЦКОВ*, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией**

*ОАО «Сибирский агропромышленный дом»,
*ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт земледелия
и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии
e-mail: sivi_01@mail.ru*

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНИМАЛЬНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ОПОДЗОЛЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ

Дана оценка агроэкологической эффективности минимальных агротехнологий при использовании почвообрабатывающей посевной машины «Обь-4-3Т» в зернопаровом севообороте в северной лесостепи Западной Сибири. Представлены результаты исследований по продуктивности яровой пшеницы, полученные в 2002–2011 гг., на фоне гербицидов группы 2,4-Д (Аминная соль 2,4-Д, Луварам ВР, Эстерон КЭ и др.) и без них в условиях отсутствия удобрений. При минимальной агротехнологии без гербицидов на фоне без удобрений урожайность второй пшеницы составила 1,84 т/га и 1,42 т/га – третьей, что на 0,22 и 0,23 т/га соответственно больше, чем по традиционной агротехнологии. Достоверной корреляционной связи между урожайностью яровой пшеницы и атмосферными осадками летнего периода не выявлено. При традиционной технологии прибавка урожайности при использовании гербицидов группы 2,4-Д достигала 0,24 т/га на второй пшенице и 0,36 т/га на третьей. В варианте с минимальной агротехнологией прибавка урожайности от их применения достигала 0,17 т/га на второй пшенице и 0,29 т/га на третьей. За счет освоения минимальной агротехнологии при отсутствии гербицидов урожайность пшеницы, второй культуры после пара, составила