

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

113,6 %, третьей – 119,3 % в сравнении с традиционной. На фоне гербицидов группы 2,4-Д рассматриваемый показатель был меньше – 108,1 и 110,3 % соответственно.

Ключевые слова: минимальная агротехнология, биомасса сорных растений, засоренность посевов, почвообрабатывающая посевная машина «Обь-4-3Т», агрегат комбинированный почвообрабатывающий «Лидер-4».

Важным аспектом в развитии зернопроизводства является технологическая составляющая. Разработка зональных, а в дальнейшем адаптивно-ландшафтных систем земледелия – продолжение научных исследований Е.И. Овсинского, Т.С. Мальцева, А.И. Бараева [1, 2]. Одно из достоинств минимизации обработки почвы – энергосбережение (экономия горюче-смазочных материалов, трудовых ресурсов и др.), обуславливающее снижение себестоимости продукции.

Инновационные агротехнологии на основе применения ресурсосберегающих систем обработки почвы – определяющий фактор, способствующий более полному использованию агроклиматического потенциала сельскохозяйственными культурами [3–7]. Минимизация обработки почвы имеет огромный, не используемый пока потенциал. Например, в настоящее время неполно изучена агроэкологическая эффективность минимальных агротехнологий на основе использования почвообрабатывающей посевной машины (ППМ «Обь-4-3Т») и агрегата комбинированного почвообрабатывающего (АКП «Лидер-4») в равнинных агроландшафтах Западной Сибири, в частности в северной лесостепи.

Цель исследования – дать оценку агроэкологической эффективности минимальных агротехнологий на основе использования ППМ «Обь-4-3Т» и АКП «Лидер-4» в зернопаровом севообороте в северной лесостепи Западной Сибири.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные данные по агроэкологической эффективности традиционной (СЗП-3,6) и минимальной агротехнологии на основе использования ППМ «Обь-4-3Т» и АКП «Лидер-4» получены в многофакторном стационарном полевом опыте ОАО «Сибирский агропромышленный дом». Опыт заложен в 2002 г. на территории ООО «Нива» в Мошковском районе Новосибирской области (северная лесостепь Приобья). Настоящая работа включает 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. Экспериментальные данные по засоренности посевов приведены за 2004–2011 гг.

Почва в опыте – оподзоленный среднесуглинистый чернозем среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6,84 %, общего азота – 0,39 %. Содержание подвижного фосфора по Карпинскому – Замятиной составляло 0,49–0,61 мг/кг почвы, т.е. было на уровне средней обеспеченности. Морфологическое строение оподзоленного чернозема среднесуглинистого иллюстрирует разрез 17, заложенный в Мошковском районе у с. Балта под посевом яровой пшеницы:

– А_{пах} 0–21 см. Темно-серый, среднесуглинистый, комковато-пылеватый, рыхлый, свежий; много корешков. Переход по плотности;

- А₁ 21–32 см. Темно-серый, среднесуглинистый, комковатый, уплотненный, влажный. Переход постепенный;
- А₁В₁ 32–49 см. Буровато-серого цвета, комковато-ореховатый, тяжелосуглинистый, пористый, уплотненный, влажный. Начиная от 38 см имеются белесые пятна. Переход заметный;
- В₁ 49–85 см. Бурый с желтоватым оттенком, тяжелосуглинистый, ореховатый, уплотненный, влажный. Затеки гумуса по ходам корней. Переход постепенный;
- В₂ 85–133 см. Желтовато-бурый, среднесуглинистый, ореховато-призматической структуры, уплотненный, влажный. Переход постепенный;
- С 133–161 см. Желтого цвета, среднесуглинистый, со слабо выраженной призматической структурой, влажный, уплотненный;
- Вскипание с НС1 до 161 см отсутствует.

Вегетационный период был от умеренно-увлажненного холодного в 2005 г. до умеренно-дефицитного – в 2010 и 2011 гг. (табл. 1). При этом в 2003, 2010, 2011 гг. за период вегетации яровой пшеницы количество атмосферных осадков ниже нормы (201 мм): за июнь – август 109–170 мм. При этом увлажнение почвы не было лимитирующим фактором в формировании урожая колосовых культур.

Традиционная технология при обработке пара (контроль) включала осеннюю вспашку на глубину 20–22 см плугом ПН-4-35 после уборки заключительной культуры, ранневесеннее боронование бороной БЗСС-1,0 в два следа и четыре летние культивации культиватором КПС-4, из которых первую проводили на глубину 8–10 см, вторую – 10–12, третью и четвертую – 12–14 см. Традиционная технология при обработке почвы под пше-

Таблица 1

Характеристика погодных условий (по данным ГМС Мошково)

Год исследований	Атмосферные осадки, мм		Температура, град.	
	Июнь – июль	Июнь – август	Июнь – июль	Июнь – август
2002	144,2	202,1	17,1	16,7
2003	99,5	155,8	18,4	17,8
2004	153,6	200,0	18,0	17,0
2005	209,3	273,2	18,5	17,9
2006	136,0	248,0	19,1	17,1
2007	200,6	258,5	17,2	16,4
2008	147,6	206,0	18,1	17,1
2009	209,2	252,6	15,5	15,5
2010	74,0	109,0	16,4	16,2
2011	96,5	170,4	–	–
Среднее ...	147,1	207,6	17,6	16,9
Среднее многолетнее...	127,0	201,0	17,2	16,4

ницу, идущей второй и третьей культурой после пара, состояла из зяблевой безотвальной обработки на глубину 20–22 см стойками СибИМЭ, ранне-весеннего боронования игольчатыми боронами БИГ-3 в два следа, промежуточной культивации культиватором КПС-4 на глубину 8–10 см с последующим боронованием зубовой бороной БЗСС-1,0, предпосевной культивации указанным культиватором на глубину 6–8 см с последующим боронованием БЗСС-1,0. Посев яровой пшеницы осуществляли рядовым способом сеялкой СЗП-3,6 в прессовом варианте.

Минимальную технологию обработки пара проводили по типу раннего минимального пара, т.е. после уборки заключительной культуры осуществляли боронование игольчатыми боронами БИГ-3 в два следа и две-три летние культивации АКП «Лидер-4», из которых первую и вторую – на глубину 8–10 см, заключительную – 12–14 см. Минимальная технология обработки почвы под пшеницу, идущей второй и третьей культурой после пара, состояла из боронования игольчатыми боронами БИГ-3 в два следа по жнивью и посева этой культуры весной ППМ «Обь-4-ЗТ» в оптимальные агротехнические сроки, совпадающие в основном с биологической спелостью почвы. При этом ППМ «Обь-4-ЗТ» за один проход осуществляет 6–8 технологических операций. Способ посева ленточно-разбросной, ширина ленты рассева 18–22 см, незасеянные ленты 14–18 см. Их прикапывали дисковыми катками, ободья которых выполнены в виде усеченного конуса.

Опыты по изучению агроэкологической эффективности традиционной и минимальной агротехнологий проводили в трехкратном повторении при систематическом размещении опытных делянок. Длина базовой делянки составляла 50 м, ширина – 36 м. Методом расщепленных делянок поперек изучаемых вариантов агротехнологий накладывали два уровня защиты от сорняков: без защиты и на фоне гербицидов группы 2,4-Д.

Учет урожая яровой пшеницы в опытных полях зернопарового севооборота пар – пшеница – пшеница – пшеница осуществляли методом сплошного комбайнирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Агрофизические свойства почвы под опытами благоприятны для возделывания яровой пшеницы. Так, ее плотность в слое 0–10 см по изучаемым агротехнологиям была оптимальной – 1,02–1,04 см³.

Засоренность посевов, надземная биомасса сорных и культурных растений, а также урожайность яровой пшеницы, являющейся интегральным показателем, служили основными критериями при оценке агроэкологической эффективности изучаемых агротехнологий.

Лучшие показатели по эффективности борьбы с сорняками в вариантах опыта с минимальной агротехнологией в сравнении с традиционной на всех уровнях защиты подтверждаются экспериментальными данными по биомассе сорных растений, яровой пшеницы и ее урожайности по зерновым предшественникам (табл. 2).

По минимальной агротехнологии биомасса сорняков в посевах яровой пшеницы перед уборкой по зерновым предшественникам была меньше на 47,0 г/м² на фоне без гербицида и на 11,9 г/м² – с гербицидом в сравнении с

Таблица 2

**Агроэкологическая эффективность различных агротехнологий на фоне без удобрений
в лесостепи Новосибирской области (2002–2011 гг.)**

Показатель	Контроль	Гербициды группы 2,4-Д			
	Пшеница (культура после пара)				
	вторая	третья	вторая	третья	
<i>Традиционная агротехнология</i>					
Плотность почвы в слое 0–10 см, г/см ³			1,02		
Надземная биомасса, г/м ² :					
сорных растений	138,9	215,6	85,0	114,7	
растений пшеницы	616,0	454,0	694,8	580,5	
агрофитоценоза	754,9	669,6	779,8	695,2	
Засоренность посевов, %	18,4	32,2	10,9	16,5	
Урожайность основной культуры, т/га	1,62	1,19	1,86	1,55	
<i>Минимальная агротехнология</i>					
Плотность почвы в слое 0–10 см, г/см ³			1,04		
Надземная биомасса, г/м ² :					
сорных растений	111,1	149,5	75,6	100,4	
растений пшеницы	660,4	545,8	711,9	627,1	
агрофитоценоза	771,5	695,3	787,5	727,5	
Засоренность посевов, %	14,4	21,5	9,6	13,8	
Урожайность основной культуры, т/га	1,84	1,42	2,01	1,71	

традиционной. Засоренность посевов данной культуры по минимальной агротехнологии составила 18,0 % (доля сорного компонента от агрофитоценоза, включающего пшеницу + сорняки, выраженная в процентах) без применения гербицида и 11,7 % – на фоне гербицида. По традиционной агротехнологии она была значительно больше и достигала 25,3 и 13,7 % соответственно.

Биомасса пшеницы, второй культуры после пара, перед уборкой без защиты от сорняков при минимальной агротехнологии была на 44,4 г/м², или 7,2 %, больше, чем по традиционной; третьей – на 91,8 г/м², или 20,2 %. На фоне гербицидов биомасса пшеницы, второй культуры после пара, при минимальной агротехнологии лишь незначительно превышала традиционную: на 17,1 г/м², или 2,5 %, третьей – на 46,6 г/м², или 8,0 %. Применение гербицидов в изучаемых агротехнологиях приводило к выравниванию показателей по биомассе растений пшеницы в сравнении с вариантами без них.

Урожайность яровой пшеницы, являющаяся интегральным показателем, служила одним из важных критериев в оценке агроэкологической эффективности изучаемых агротехнологий. Например, без гербицидов она составила 1,84 т/га на второй пшенице и 1,42 т/га на третьей при минимальной агротехнологии на основе применения ППМ «Обь-4-ЗТ», что на 0,22 и 0,23 т/га соответственно больше, чем по традиционной (СЗП-3,6). При этом не выявлено достоверной корреляционной связи между урожайностью яровой пшеницы и атмосферными осадками летнего периода в северной лесостепи Приобья, поскольку коэффициент корреляции не превышал 0,283.

Достоверное преимущество минимальной агротехнологии по продуктивности яровой пшеницы над традиционной обусловлено лучшими условиями для роста и развития данной культуры на первых, наиболее важных этапах развития (всходы – кушение – выход в трубку). Это стало возможным благодаря важной особенности минимальной агротехнологии, при которой посев проводили практически при биологической спелости почвы. Кроме того, функциональные особенности ППМ «Обь-4-ЗТ» дают возможность наиболее полного уничтожения сорняков в отличие от традиционной агротехнологии. Особенности механизма уничтожения сорных растений при посеве яровой пшеницы при использовании ППМ «Обь-4-ЗТ» изложены нами ранее [7]. В вариантах с минимальной технологией были созданы лучшие предпосылки для роста и развития яровой пшеницы в первой половине вегетации в сравнении с традиционной. По экспериментальным данным урожайности они реализовались в полной мере.

Использование гербицидов группы 2,4-Д в посевах пшеницы в фазу кушения способствовало значительному снижению засоренности посевов, а следовательно, и повышению урожайности зерна. Например, при традиционной технологии прибавка урожайности от применения гербицидов достигала 0,24 т/га на второй пшенице и 0,36 т/га на третьей в сравнении с фоном без гербицидов. В варианте с минимальной агротехнологией прибавка урожайности от применения гербицидов достигала 0,17 т/га на второй пшенице и 0,29 т/га на третьей.

Таким образом, за счет освоения минимальной агротехнологии на основе применения ППМ «Обь-4-ЗТ» при отсутствии гербицидов урожайность пшеницы, второй культуры после пара, составила 113,6 %, третьей – 119,3 % в сравнении с традиционной (СЗП-3,6). На фоне гербицидов группы 2,4-Д рассматриваемый показатель был меньше – 108,1 и 110,3 % соответственно.

ВЫВОДЫ

1. В условиях северной лесостепи Западной Сибири применение минимальной агротехнологии на основе использования ППМ «Обь-4-ЗТ» снижало засоренность посевов яровой пшеницы по зерновым предшественникам на 1,3–10,7 % в сравнении с традиционной (СЗП-3,6) в зависимости от уровней защиты растений от сорняков.

2. При минимальной агротехнологии на основе применения ППМ «Обь-4-ЗТ» урожайность второй пшеницы на фоне без гербицидов 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 (СЗП-3,6). При этом не выявлено достоверной корреляционной связи между урожайностью яровой пшеницы и атмосферными осадками летнего периода в северной лесостепи Приобья.

3. Использование гербицидов группы 2,4-Д в посевах пшеницы в фазу кушения способствовало значительному снижению засоренности посевов и повышению урожайности зерна. При традиционной технологии прибавка урожайности от применения гербицидов достигала 0,24 т/га на второй пшенице и 0,36 т/га на третьей. В варианте с минимальной агротехнологией прибавка урожайности от применения гербицидов достигала 0,17 т/га на второй пшенице и 0,29 т/га на третьей.

4. За счет освоения минимальной агротехнологии на основе применения ППМ «Обь-4-ЗТ» при отсутствии гербицидов урожайность пшеницы, второй культуры после пара, составила 113,6 %, третьей – 119,3 % в сравнении с традиционной (СЗП-3,6). На фоне гербицидов группы 2,4-Д рассматриваемый показатель был меньше – 108,1 и 110,3 % соответственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирюшин В.И. Научное наследие академика А.И. Бараева // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 3–6.
2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
3. Власенко А.Н. Системы основной обработки черноземов лесостепи Западной Сибири при разных уровнях интенсификации земледелия: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1995. – 40 с.
4. Синешёков В.Е. Управление производственным процессом зерновых агроценозов юга Западной Сибири. – Новосибирск, 2008. – 212 с.
5. Власенко А.Н., Синешёков В.Е., Слесарев В.Н., Васильева Н.В., Ткаченко Г.И. Эффективность минимизации обработки черноземов выщелоченных лесостепи Приобья // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 6. – С. 5–11.
6. 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.
7. Колинко П.В., Синешёков В.Е. Способы борьбы с сорняками при минимизации обработки почвы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 1. – С. 11–17.

Поступила в редакцию 10.06.2014

**P.V. KOLINKO, Candidate of Science in Physics & Mathematics, Director General,
V.E. SINESHCHEKOV*, Doctor of Science in Agriculture, Laboratory Head**

JSC "Siberian Agroindustrial House",

**Siberian Research Institute of Soil Management and Chemicalization of Agriculture,
Russian Academy of Agricultural Sciences*

e-mail: sivi_01@mail.ru

AGRO-ECOLOGICAL EFFECTIVENESS OF REDUCED TILLAGE TECHNIQUES ON PODZOLIZED CHERNOZEM SOILS

Agro-ecological effectiveness of reduced tillage techniques using tillage-and-seeding machine "Ob-4-ZT" was assessed in a crop/fallow rotation in the northern forest steppe areas of Western Siberia. Results are given from investigations into spring wheat productivity for the period of 2002–2011 against the background of 2.4-D group herbicides (Amine Salt 2.4-D, Luvaram, BP, Esteron KE, and others), and without herbicides in the absence of fertilizers. Under conditions of reduced tillage without herbicides against the background of the absence of fertilizers, the yield of second wheat made up 1.84 tonnes per ha and third 1.42 tonnes per ha that was 0.22 and 0.23 tonne per ha, respectively, more than those at conventional technology. No significant correlation between spring wheat yields and precipitations during summer period was found. At conventional technology using 2.4-D group herbicides, the increase in yield of second wheat was 0.24 tonne per ha and third 0.36 tonne per ha. In the variant of reduced tillage technique, the increase in yield owing to the use of herbicides made up 0.17 tonne per ha on second wheat and 0.29 tonne per ha on third. Due to the adoption of reduced tillage technique with the absence of herbicides, the yield of second wheat crop after fallow made up 113.6%, third 119.3% as compared with conventional technology. Against the background of 2.4-D group herbicides, the index considered was less, i.e. 108.1 and 110.3%, respectively.

Keywords: reduced tillage technique, biomass of weed plants, crop infestation, tillage-and-seeding machine "Ob-4-ZT", tillthmaker "Leader-4"