

И.Н. Цымбаленко, кандидат сельскохозяйственных наук
 С.Д. Гилев, кандидат сельскохозяйственных наук
 А.Н. Копылов, кандидат сельскохозяйственных наук
 Н.В. Ионина
 В.П. Ефремов

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН
 РФ, 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а
 E-mail: info@kurganniish.ru

УДК: 631.51.01

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/65-70, EDN: bfeoiс

МИНИМИЗАЦИЯ ПОЧВООБРАБОТОК НА МАЛЬЦЕВСКИХ ЗЕМЛЯХ*

В статье представлены результаты исследований по эффективности минимальных почвообработок, в том числе без основной обработки, при возделывании яровой пшеницы на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах северо-западной природной зоны Зауралья. Работу проводили в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН с 2014 по 2021 год в стационарном опыте, заложенном в 70-е годы XX столетия под руководством Т.С. Мальцева. За две ротации зернопарового севооборота (пар – три пшеницы) технология, включающая комбинированную систему обработки в паровом поле и без основной обработки в третьем и четвертом полях, по урожайности пшеницы не уступила классической вспашке (2,57 против 2,62 т/га), при этом обеспечила снижение затрат в среднем по севообороту на 7,9 % и самую высокую рентабельность в опыте (100 против 87 % по вспашке). Выявлено угнетающее влияние высоких пестицидных нагрузок на агроценоз при возделывании яровой пшеницы по химическому пару, которое привело к спаду урожайности относительно вспашки в среднем по севообороту на фоне азотных удобрений без фунгицидной защиты на 13,6 %, с удобрениями и фунгицидами – 10 %. На вариантах механических и комбинированных (механика + химия) приемов обработки варьирование уровней урожайности по сравнению со вспашкой находилось в пределах ошибки опыта. Существенных изменений в сторону повышения или снижения не установлено. В результате можно заключить, что в условиях северо-западной природной зоны Зауралья на тяжелосуглинистых черноземах высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы возможно в зернопаровых севооборотах при интенсивных технологиях с различными уровнями минимизации почвообработок, например без основной обработки.

Ключевые слова: яровая пшеница, способ обработки почвы, средства химизации, урожайность, экономическая эффективность.

I.N. Tsymbalenko, PhD in Agricultural Sciences
 S.D. Gilev, PhD in Agricultural Sciences
 A.N. Kopylov, PhD in Agricultural Sciences
 N.V. Ionina
 V.P. Efremov

FSBI “Ural Federal Agrarian Scientific Research centre, UrB RAS”
 RF, 620142, g. Ekaterinburg, ul. Belinskogo, 112a
 E-mail: info@kurganniish.ru

SOIL TREATMENTS MINIMIZATION ON MALTSEV LANDS

The article presents the results of studies on the effectiveness of minimum tillage, including without the main tillage, when cultivating spring wheat on leached heavy loamy chernozems of the northwestern natural zone of the Trans-Urals. The studies were carried out at the Kurgan Research Institute of Agriculture, a branch of the FGBNU Urfa Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences from 2014 to 2021, in a stationary experiment, laid down in the 70s of the XX century under the guidance of T.S. Maltsev. For two rotations of grain-fallow crop rotation (fallow – three wheat), the technology, which includes a combined system of tillage in a fallow field and without main tillage in the third and fourth fields, did not yield to classical plowing in terms of wheat yield (2.57 versus 2.62 t/ha). At the same time, it provided an average cost reduction for crop rotation by 7.9 % and the highest profitability in the experiment (100 % versus 87 % for plowing). Studies conducted against the background of fertilizers and means of protection revealed the depressing effect of high pesticide loads on agroecosystem when cultivating spring wheat on a chemical fallow, which led to a decrease in yield relative to plowing on an average crop rotation against the background of nitrogen fertilizers without fungicidal protection by 13.6 %, against the background of fertilizers and fungicides – by 10 %. On the variants of mechanical and combined (mechanics + chemistry) processing methods, the variation in yield levels relative to plowing was within the experimental error. Significant changes upward or downward have not been established. As a result, it can be concluded that in the conditions of the northwestern natural zone of the Trans-Urals on heavy loamy chernozems, highly profitable production of spring wheat grain is possible in grain-fallow crop rotations within the framework of intensive technologies, with various levels of tillage minimization up to without basic tillage.

Keywords: spring wheat, soil cultivation method, chemicals, productivity, economic efficiency.

* Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия» / The work was carried out within the framework of the State Order of the Ministry of Science and Higher Education on the topic “Improve the system of adaptive landscape agriculture for the Ural region and create a new generation of agricultural technologies based on minimizing soil cultivation, crop rotations diversifying, rational using of pesticides and biological products, maintaining and increasing soil fertility and developing information and analytical complex of computer programs providing innovative management of the farming system”.

Проблема обработки почвы – одна из самых острых и дискуссионных на протяжении всей истории ведения земледелия. В нашей стране глубокая культурная вспашка повсеместно внедрялась начиная с 20-х годов XX столетия. Шаблонное использование вспашки без учета конкретных почвенно-климатических условий приводило к печальным последствиям.

В России и других странах появились противники тотального применения вспашки. Один из первых выступил И.Е. Овсинский (1909), разработавший систему минимальных способов обработки почвы для степных засушливых районов Украины. Российский ученый Д.И. Менделеев не одобрял вспашку, считая ее, если не вредной, то не дающей никакой выгоды. А.П. Костычев поддерживал идею создания мощного пахотного слоя глубокой вспашкой, в то же время допускал возможность неглубокого рыхления без плуга. Преимущество мелких обработок в засушливых районах Западной Сибири отмечал М.З. Журавлев (1932). В Зауралье первые шаги к минимизации обработки почвы сделаны на Шадринском опытном поле В.К. Крутиховским (1931). Т.С. Мальцев, в отличие от своих предшественников, решал проблему минимальной обработки почвы вместе с системой защиты от сорняков.

Мальцевская система земледелия – это комплекс агроприемов, базовый элемент которого короткороотационный севооборот с паром. Система обработки сочетала в себе глубокое безотвальное рыхление почвы в паровом поле и мелкие поверхностные обработки в остальных полях. Важный элемент – теоретически обоснованная, проверенная на практике система защиты от сорняков. В ее основе – оптимально поздние сроки посева раннеспелых зерновых культур. Это снижает засоренность однолетними видами сорных растений предпосевным лущением, в то время как корнеотпрысковые многолетние и другие виды сорняков, уничтожаются в паровом поле. Наиболее ответственные фазы яровых хлебов сдвинулись на июльский максимум

осадков, характерный для Зауралья, что позволило смягчать негативное влияние традиционной июньской засухи. Технологию без основной обработки Т.С. Мальцев не изучал.

Цель работы – установить эффективность минимальных приемов обработки, в том числе без основной обработки почвы, при возделывании яровой пшеницы на выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах северо-западной природной зоны Зауралья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в лаборатории имени Т.С. Мальцева. Систему обработки тяжелосуглинистых выщелоченных черноземов Т.С. Мальцев начал испытывать на колхозных полях, работая полеводом. Системное изучение приемов основной обработки почвы в пятипольном зернопаротравяном севообороте (пар – пшеница – пшеница – кукуруза, затем овес – пшеница) было продолжено на Шадринской опытной станции в стационарном опыте, заложенном в 1968 году на фоне глубокого безотвального рыхления и аналогичных вариантов обработки (1970 год) с традиционной вспашкой (табл. 1). Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. В данной природной зоне выщелоченные черноземы занимают 43,9 % почвенного покрова, из них – 63,8 % тяжелосуглинистые. На момент закладки опыта содержание гумуса в слое почвы 0...35 см составляло 6...8 %, валового азота – 0,27...0,38, общего фосфора – 0,110...0,154 %, $pH_{вод}$ – 6,2...6,8, $pH_{сол}$ – 6,0...6,8. Повторность четырехкратная, размер обрабатываемой делянки – 700 м² (70 x 10 м), удобряемой – 300 м² (30 x 10 м), защитные полосы между делянками с удобрениями – 10 м.

Сначала отвальную обработку проводили прицепным плугом с корпусами оборудованными предплужниками, глубокое безотвальное рыхление – аналогичным плугом со снятыми отвалами

Таблица 1.

Способы обработки почвы в полях пятипольного севооборота Шадринской опытной станции, предложенные Т.С. Мальцевым (1968, 1970 годы)

Вариант	Чередование культур, способ обработки			
	пар под первую пшеницу	вторая пшеница	кукуруза (овес с 1997 года)	пшеница
1	Лущение, 10...12 см			
2	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Лущение, 10...12 см	Лущение, 10...12 см	Лущение, 10...12 см
3	Вспашка, 22...25 см			
4	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см
5	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см	Вспашка, 22...25 см
6	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см	Безотвальное рыхление, 22...25 см
7	Вспашка, 22...25 см		Вспашка, 22...25 см	
8	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Лущение, 10...12 см		Лущение, 10...12 см
9	Осенью – вспашка на 22...25 см, летом – безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Вспашка, 22...25 см	Безотвальное глубокое рыхление, 30...40 см	Вспашка, 22...25 см

и без предплужников, мелкую поверхностную (лушение) — дисковым лушильником. В современных исследованиях для глубоких обработок применяли плуги ПН-4-35 и ПН-4-35Б (с безотвальными стойками), лушение проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3,0. Для посева пшеницы использовали сеялки, оборудованные высевальными сошниками культиваторного типа, которые обеспечивают рыхление верхнего слоя почвы. Посевные и уборочные работы выполняли согласно требований региональных рекомендаций.

Сопутствующие исследования и наблюдения вели по общепринятым методикам полевого и лабораторного опытов.

В вариантах основной обработки определяли: весенние влагозапасы почвы (слой 0...100 см), объемную массу (0...35 см), нитратный азот и подвижный фосфор (0...50 см), степень засоренности посевов, качество зерна яровой пшеницы и другие показатели.

Схема опыта была изменена в 2012 году (4-й и 9-й варианты). Причина корректировки «мальцевской» схемы — ускоренный переход большинства регионов России, в том числе и Зауралья, на минимальные ресурсосберегающие способы обработки и прямой посев по стерневым фонам. В четвертом варианте вместо энергозатратного глубокого безотвального рыхления во всех полях севооборота вве-

ли комбинированный пар (две механические поверхностные обработки и одна химическая глифосатсодержащими препаратами), в остальных — без основной обработки. Вместо глубокой отвальной и глубокого безотвального рыхления в паровом поле (вариант 9) появился химический пар (две обработки гербицидами), в последующих — без основной обработки. Пятипольный севооборот с кукурузным, затем овсяным полем заменили четырехпольным зернопаровым широко применяемым в современном земледелии Зауралья (пар — пшеница — пшеница — пшеница).

Произошли изменения и в системе минерального питания. Из-за высокой обеспеченности почв опытного поля подвижным фосфором (2...4 мг/100 г по Францессону) и обменным калием (свыше 200 мг/100 г по Масловой) с 2014 года опыт стали вести на фоне минерального азота (N₄₀). Разразившиеся в последние годы эпифитотии листовых и стеблевых болезней вызвали необходимость применять фунгициды на половине каждого варианта опыта.

Два года (2012 и 2013) стали периодом перехода на современные ресурсосберегающие приемы обработки почвы, поэтому результаты исследований не приводятся. Схема вариантов обработки с 2014 года представлена в таблице 2.

По гидротермическим условиям территория северо-западной природной зоны Зауралья в мень-

Таблица 2.

Схема полевого опыта лаборатории имени Т.С. Мальцева (2014–2021 годы)

Вариант	Способ обработки почвы		
	пар под первую пшеницу	вторая пшеница	третья пшеница
1	Лушение, 10...12 см		
2	Безотвальный, 22...25 см	Лушение, 10...12 см	Лушение, 10...12 см
3	Отвальный, 22...25 см		
4	Комбинированный	Без обработки	Без обработки
5	Отвальный, 22...25 см	Отвальный, 22...25 см	Отвальный, 22...25 см
6	Безотвальный, 22...25 см	Безотвальный, 22...25 см	Безотвальный, 22...25 см
7	Отвальный, 22...25 см		Отвальный, 22...25 см
8	Безотвальный, 22...25 см	Лушение, 10...12 см	Безотвальный, 22...25 см
9	Химический	Без обработки	Без обработки

Таблица 3.

Урожайность пшеницы в четырехпольном севообороте в зависимости от способа обработки почвы и средств химзащиты, т/га (2014–2021 годы)

Вариант	N ₄₀				N ₄₀ + фунгицид			
	пшеница по пару	вторая пшеница	третья пшеница	в среднем по севообороту	пшеница по пару	вторая пшеница	третья пшеница	в среднем по севообороту
1	2,43	1,98	1,73	2,05	2,90	2,57	2,22	2,56
2	2,51	2,03	1,76	2,10	2,87	2,55	2,20	2,54
3	2,53	2,10	1,77	2,13	2,94	2,67	2,27	2,63
4	2,41	2,02	1,79	2,07	2,84	2,64	2,23	2,57
5	2,56	2,05	1,77	2,13	2,90	2,62	2,35	2,62
6	2,43	2,00	1,78	2,07	2,87	2,59	2,31	2,59
7	2,59	2,11	1,83	2,18	3,00	2,72	2,27	2,66
8	2,49	2,02	1,80	2,10	2,90	2,64	2,19	2,58
9	1,75	1,98	1,79	1,84	2,27	2,61	2,20	2,36
Среднее	2,41	2,03	1,78	2,07	2,83	2,62	2,25	2,57
НСР ₀₅	0,21	0,11	0,09		0,16	0,12	0,17	

шей степени, чем центральной и южной, обеспечена теплом и лучше влагой. Среднегодовая температура – 0,3...1,0°С против 0,8...1,4 и 1,0...1,5°С, сумма осадков за вегетационный период от 200 до 230 мм против 190...207 и 170...175 мм соответственно.

2014, 2015, 2017, 2018 годы благоприятные по тепло- и влагообеспеченности (ГТК вегетационных периодов – 1,4...1,6 при норме 1,1); 2016, 2019, 2020 – засушливые (ГТК – 0,8...0,9) и 2021 острозасушливый (ГТК – 0,2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С первого года нового этапа (2014–2021 годы) наблюдалось снижение урожайности яровой пшеницы, возделываемой по химическому пару (вариант 9), относительно контрольного варианта с классической вспашкой (вариант 5). За весь цикл исследований с применением азотных удобрений (N_{40}) она снизилась в среднем на 8,1 ц/га (31,6 %), на интенсивном фоне (удобрения + гербициды + фунгициды) – 6,3 ц/га (21,7 %) (табл. 3). По мере удаления культуры от химического пара серьезного падения урожайности не наблюдалось. В третьем поле севооборота (вторая пшеница) с N_{40} , где глифосат не применяли, урожайность относительно вспашки уменьшилась на 3,4 %, в четвертом – не снизилась.

Не было существенного снижения урожайности пшеницы возделываемой по комбинированному пару (вариант 4), где использовали глифосат однократно в комбинациях с двумя-тремя механическими обработками.

Отрицательное последствие повышенных доз гербицидов, особенно глифосата, на почвенную микрофлору и в целом на урожайность культуры, отмечалось в наших более ранних работах в центральной лесостепной зоне Зауралья и других регионах.

Например, при подготовке химического пара на среднесуглинистом выщелоченном черноземе центральной лесостепной зоны с препаратом Ураган форте (500 г/л глифосата кислоты) в дозе 4 л/га, общее количество микроорганизмов в пахотном слое почвы снижалось на 63 %, в том числе аммонификаторов – 50...65 %. [6]

Многочисленные применения разноплановых гербицидов при длительном возделывании яровой пшеницы по технологии без основной обработки в аналогичных условиях центральной зоны приводили к уменьшению численности полезных

почвенных микроорганизмов в 1,5...1,7 раза по сравнению со вспашкой, что в итоге отрицательно сказывалось на урожайности. [2] Исследованиями ученых Западной Сибири установлено, что в выщелоченном черноземе, выведенном из пахотного состояния, доминирующая роль принадлежит грибному сообществу микроорганизмов. Активное применение химических средств защиты на такой почве усиливает токсикогенность грибного «населения» в 1,5...2,0 раза по сравнению со вспашкой. [3]

По своей природе тяжелосуглинистые выщелоченные черноземы севера Зауралья отличаются низкой нитрификационной активностью. Такое состояние почв ученые объясняют коротким вегетационным периодом, недостаточной обеспеченностью теплом, в результате переход гидролизующего азота, которым богаты эти почвы, в минеральный происходит замедленными темпами. Растения, особенно в ранний период развития, испытывают дефицит усвояемой азотной пищи, что вызывает необходимость применения умеренных доз минерального азота в паровых полях. В нашем опыте недостаточная нитрификационная активность тяжелосуглинистых почв усугублялась двойным применением глифосата при подготовке химического пара (табл. 4).

Перевод энергонасыщенных вариантов тяжелосуглинистого чернозема на химическую систему обработки, кроме снижения микробиологической активности, негативно отразился на физическом состоянии нижних слоев почвы (табл. 5).

В четвертом варианте с комбинированным паром, благодаря глубокому безотвальному рыхлению за 1969–2010 годы объемная масса пахотного слоя находилась в режиме оптимальной плотности (0,95...1,23 г/см³). С переходом на минимальную систему обработки нижние слои почвы (14...21 и 21...28 см) с 2014 по 2021 год уплотнились соответственно до 1,35 и 1,34 г/см³, при оптимальном диапазоне плотности для почв с содержанием гумуса выше 6,0 % – 1,20...1,30 г/см³. [7] Аналогичная закономерность отмечена и в вариантах с химическим паром. В рыхлом состоянии находится почва верхнего слоя (0...7 см), который создается при прямом посеве культиваторными лапами посевного агрегата. В то же время четко прослеживается значительное уплотнение почвы в диапазоне 1,34...1,44 г/см³ в слоях от 7...14 до 21...28 см.

По заключению ряда ученых уплотнение нижнего корнеобитаемого слоя – негативный эффект

Таблица 4.

Нитратный азот в слое 0...40 см на фоне N_{40} в зависимости от способа обработки почвы, 2019 год

Вспашка, 22...25 см		Лущение, 10...12 см		Безотвальная обработка, 22...25 см		Комбинированный пар (механика+химия), в остальных полях без обработки		Химический пар, в остальных полях без обработки	
мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га	мг/кг	кг/га
Пшеница по пару, 16 мая									
5,0	24,0	3,2	15,4	3,5	16,8	2,5	11,8	2,3	11,0
26 июня									
10,7	51,4	5,9	28,3	6,9	33,1	4,3	20,6	2,9	13,9
Вторая пшеница, 27 мая									
3,6	17,0	3,0	14,6	3,5	16,8	3,4	16,1	3,8	18,0

посева без основной обработки [7], который, дополнительно к высокой химической нагрузке, проявился в вариантах с химическим паром.

Для исключения уплотнения нижних горизонтов почвы при мелких обработках, Т.С. Мальцев в своей системе земледелия предусмотрел систематические (в паровых полях) глубокие безотвальные рыхления пахотного горизонта. Современные исследователи считают, что для разуплотнения почв с минимальными способами обработки требуется более длительный период. [7]

К природному, ограничивающему урожайность, фактору следует отнести болезни растений, которые в данной природной зоне практически ежегодно в разной степени поражают посевы пшеницы.

В 2016, 2017 годах из-за эпифитотий бурой листовой (*Puccinia recondita*) и линейной (*Puccinia graminis*) ржавчин потери урожая яровой пшеницы доходили до 45 %. По данным лаборатории нашего института высокую степень защиты обеспечивают обработки посевов фунгицидами в фазе флагового листа, при этом сохранность урожая пшеницы от

листочечных болезней достигает 32...45 %. [8] Аналогичное заключение дают сибирские ученые [1], считая, что для решения проблемы сохранения посевов пшеницы от листовых инфекций при возделывании ее по технологии без основной обработки достаточно системы химической защиты.

Экономической оценкой технологических приемов производства зерна в данной природной зоне установлена наиболее эффективная комбинированная система основной обработки тяжелосуглинистых почв, включающая механический и химический способы в паровом поле севооборота и без основной обработки в третьем и четвертом полях. В рамках интенсивной технологии возделывания данная система обработки обеспечила экономию затрат, надежную защиту от сорняков и болезней, стабильную урожайность яровой пшеницы на уровне 2,57 т/га и 100%-ю рентабельность (табл. 6).

Изучаемые приемы основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в зернопаровом четырехпольном севообороте на тяжелосуглинистом черноземе по продуктивности севооборота и экономическим показателям незначительно (в пределах ошибки) уступают лучшему по эффективности варианту на базе пара подготовленного комбинированным способом. В рамках интенсивной технологии урожайность в анализируемых вариантах варьирует в среднем по севообороту от 2,56 до 2,66 т/га, рентабельность – от 85 до 93 %. Аналогичные по значениям результаты получены при возделывании яровой пшеницы в других регионах на различных типах почв. Близкие по эффективности к отвальной системе показатели на комбинированной и поверхностной системах обработки получены на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Тюменской области. [6] Ученые Удмуртии [5] отмечают, что при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве минимальные системы обработки, в том числе нулевая, по урожайности практически не уступают вспашке, но более привлекательны по затратам, производительности труда и экономическим показателям.

Следовательно, механические приемы обработки почвы в нашем опыте оказывают практически равное влияние на агрофизическое состояние тяжелосуглинистой почвы, создают благоприятные условия для формирования высокой, стабильной урожайности яровой пшеницы. Исключение – только химические способы обработки паровых полей, которые усиливают токсикогенность почвенной биоты, снижают нитрификационную активность почв, что отрицательно сказывается на росте, развитии культуры и ее урожайности. В комбинациях с механическими приемами средства химизации сильно снижают уровень негативного воздействия на агробиоценоз.

Таким образом, в условиях северо-западной природной зоны Зауралья на тяжелосуглинистых черноземах высокорентабельное производство зерна яровой пшеницы возможно в рамках интенсивных технологий возделывания, при этом допускаются различные уровни минимизации почвообработок, в том числе и прямой посев агрегатами, оборудованными сошниками культиваторного типа.

Таблица 5.
Способы обработки паровых полей и объемная масса пахотного слоя почвы, г/см³ (1969–2021 годы)

Вариант	Способ обработки почвы	Год	Слой почвы, см			
			0...7	7...14	14...21	21...28
1	Лушение	1969	0,94	1,36	1,39	1,39
		2021	1,05	1,28	1,35	1,39
4	Комбинированный пар	2010	0,95	1,12	1,23	1,17
		2021	1,20	1,22	1,35	1,34
5	Вспашка	1969	0,97	1,24	1,29	1,30
		2021	1,01	1,26	1,30	1,38
9	Химический пар	2010	0,96	1,11	1,20	1,13
		2021	1,16	1,34	1,44	1,39

Таблица 6.
Экономическая эффективность производства зерна яровой пшеницы в зернопаровом севообороте лаборатории имени Т.С. Мальцева (2014–2021 годы)

Вариант	N ₄₀				N ₄₀ +фунгицид			
	Средняя урожайность по севообороту, т/га	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %	Средняя урожайность по севообороту, т/га	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %
1	2,05	14 079	8179	58	2,56	15 101	12 775	85
4	2,07	12 977	9570	74	2,57	14 000	13 949	100
5	2,13	14 234	8894	62	2,62	15 256	13 273	87
6	2,07	14 025	8486	61	2,59	15 047	13 119	87
7	2,18	13 996	9675	69	2,66	15 018	13 946	93
9	1,84	12 633	7377	58	2,36	13 655	12 010	88

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Власенко, Н.Г. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, М.Т. Егоршева, И.А. Иванова // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2019. – Т. 49. – № 4. – С. 5–16.
2. Гилев, С.Д. Технология прямого посева и микробиологическая активность чернозема выщелоченного. / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.П. Курлов, И.В. Русакова // Земледелие. – 2015. – № 3. – С. 28–30.
3. Данилова, А.А. Фитотоксичность грибного комплекса почвы при разных способах основной обработки. / А.А. Данилова // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 3. – С. 108–111.
4. Копылов, А.Н. Эффективность использования гербицидов при подготовке чистого пара в лесостепи Зауралья. / А.Н. Копылов. – Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Куртамыш, 2008. – 16 с.
5. Ласточкин, Л.А. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы. / Л.А. Ласточкин // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 9–13.
6. Перфильев, Н.В. Эффективность севооборота при длительном воздействии систем основной обработки почвы / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина // Сибирский вестник с.-х. науки – 2020. – Т. 50. – № 4. – С. 5–12.
7. Поляков, Д.Т. Обработка почвы и посев: агрофизические свойства и урожайность полевых культур / Д.Т. Поляков // Земледелие. – 2021. – № 2. – С. 37–43.
8. Kekalo, A.Yu. Operational control of wheat leaf rust in a hyper-continental climate / A.Yu. Kekalo, V.V. Nemchenko, N.Yu. Zargaryan // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021”. Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Ser. “Lecture Notes in Networks and Systems”, 2022. – С. 387–394.

LIST OF SOURCES

1. Vlasenko, N.G. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot tekhnologii vzdelyvaniya. / N.G. Vlasenko, O.V. Kulagin, M.T. Egorshcheva, I.A. Ivanova // Sibirskij vestnik s.-h. nauki. – 2019. – T. 49. – № 4. – S. 5–16.
2. Gilev, S.D. Tekhnologiya pryamogo poseva i mikrobiologicheskaya aktivnost' chernozema vyshchelochennogo. / S.D. Gilev, I.N. Cymbalenko, A.P. Kurlov, I.V. Rusakova // Zemledelie. – 2015. – № 3. – S. 28–30.
3. Danilova, A.A. Fitotoksichnost' gribnogo kompleksa pochvy pri raznyh sposobah osnovnoj obrabotki. / A.A. Danilova // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2010. – № 3. – S. 108–111.
4. Kopylov, A.N. Effektivnost' ispol'zovaniya gerbicidev pri podgotovke chistogo para v lesostepi Zaural'ya. / A.N. Kopylov. – Avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Kurtamysh, 2008. – 16 s.
5. Lastochkin, L.A. Nulevaya, minimal'naya ili otval'naya obrabotki pochvy. / L.A. Lastochkin // Zemledelie. – 2016. – № 3. – S. 9–13.
6. Perfil'ev, N.V. Effektivnost' sevooborota pri dlitel'nom vozdeystvii sistem osnovnoj obrabotki pochvy / N.V. Perfil'ev, O.A. V'yushina // Sibirskij vestnik s.-h. nauki – 2020. – T. 50. – № 4. – S. 5–12.
7. Polyakov, D.T. Obrabotka pochvy i posev: agrofizicheskie svojstva i urozhajnost' polevyh kul'tur / D.T. Polyakov // Zemledelie. – 2021. – № 2. – S. 37–43.
8. Kekalo, A.Yu. Operational control of wheat leaf rust in a hyper-continental climate / A.Yu. Kekalo, V.V. Nemchenko, N.Yu. Zargaryan // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021”. Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Ser. “Lecture Notes in Networks and Systems”, 2022. – S. 387–394.