

Сравнительная оценка различных технологий возделывания яровой пшеницы и их экономическая эффективность в условиях Волго-Вятского региона

В.В. Ивенин, д.с.-х.н., профессор, Н.А. Минеева, аспирантка, Н.А. Борисов, к.с.-х.н., К.В. Шубина, аспирантка, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА; А.В. Ивенин, к.с.-х.н., НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

По структуре посевных площадей яровых зерновых культур в Нечернозёмной зоне Волго-Вятского региона Нижегородской области пшеница занимает главное место в севообороте. Например, в 2019 г. посев яровой пшеницы по области составил 75100 га. От общей площади 80 % возделываются по традиционной технологии, 18 % – по технологии No-till и 2 % – по технологии Mini-till [1].

В наше время при возделывании сельскохозяйственных культур сельхозпредприятие стремится получить наибольшую продуктивность при минимальной себестоимости продукции [2–4].

В целях уменьшения энергозатрат рекомендуется применять минимальные поверхностные обработки почвы, используя для этого комбинированные почвообрабатывающие и посевные машины. Но всё же постоянный рост цен на энергоносители, в частности на углеводородное топливо, вынуждает сельхозпредприятие идти по пути поиска снижения энергозатрат, внедряя энергосберегающие системы обработки почвы, а именно технологии возделывания без обработки почвы [5–7].

На сегодняшний день перед зерновым производством России стоит весьма сложная задача: обеспечить устойчивый рост продуктивности, качества зерна и эффективности его производства на фоне ресурсосбережения, снижения уровня технического и антропогенного загрязнения окружающей среды и произведённой продукции [2, 8].

Важными проблемами современного земледелия являются недостаточное использование почвенного потенциала сельскохозяйственными культурами и его сохранение, а также повышение почвенного плодородия, которое напрямую связано с обработкой почвы [9].

В комплексе мероприятий обработки почвы наиболее затратной является основная обработка, зачастую – вспашка. Мировой опыт свидетельствует, что она не всегда целесообразна и оправдана. Во многих странах плужную обработку, которая ведётся по традиционной технологии, с успехом заменяют безотвальной и нулевой – технологиями Mini-till и No-till. Для сельхозпроизводителей освоение новых технологий стало важной задачей потому, что возникла необходимость поиска путей преодоления ряда трудностей, сложившихся в растениеводстве, таких, как снижение прибыли, увеличение амортизации основных фондов и снижения почвенного плодородия. При технологии No-till почва остаётся нетронутой от посевной компании до

уборочной. Механическое воздействие на грунт сведено к прямому посеву семян в нетронутую почву [9, 10].

Применение в новых технологиях минимальной обработки – это продолжение разработок в качестве нового этапа реализации идей бесплужного земледелия, выдвинутых выдающимися учёными России, академиками Н.М. Тулайковым, Т.С. Мальцевым, А.И. Бараевым [2, 5, 11].

При технологии No-till до посева или после уборки предшественника проводят обработку поверхности почвы гербицидом сплошного действия из группы глифосатов. Гибель сорных растений отмечается через 5–30 суток после применения гербицида, в зависимости от вида, активности роста и развития сорняков, а также погодных условий в период обработки и после [12, 13].

Посев пшеницы проводят специальной сеялкой, способной проводить посев семян и внесение минеральных удобрений на заданную глубину прямо по растительным остаткам предшествующей культуры. Уход за посевами яровой пшеницы при её возделывании по технологиям No-till и Mini-till включает те же технологические операции, что и при традиционной технологии [2, 3, 11].

Для повышения эффективности ресурсосбережения при посеве яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах существенное значение имеют разработки новых и совершенствование существующих технологий возделывания этой культуры [14].

Разрешению вышеуказанного тезиса посвящены наши многолетние теоретико-экспериментальные исследования, проводившиеся на опытном поле Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» с 2014 г.

Целью настоящей работы является выявление известных и новых, более эффективных, ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы в направлении повышения урожайности, рентабельности производства этой культуры в звене зернотравяного севооборота.

В задачи исследования входило:

– изучить технологии возделывания: традиционную, Mini-till, No-till;

– обосновать результаты многолетних исследований по критериям: влажность почвы по годам под яровой пшеницей в слое 0–30 см в начале вегетации; плотность почвы под яровой пшеницей в конце вегетации; поражённость яровой пшеницы болезнями при разных вариантах обработки; засорённость яровой пшеницы в конце вегетации; урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания;

– дать экономическую оценку технологиям возделывания яровой пшеницы по вариантам исследований;

– определить эффективную и ресурсосберегающую технологию возделывания яровой пшеницы на основании сделанных выводов.

Отличительная особенность и новизна настоящей работы состоит в комплексном подходе к решению проблемы ресурсосбережения и повышения урожайности, рентабельности производства яровой пшеницы в звене зернотравяного севооборота.

На основании многолетнего опыта проведён анализ исследуемых параметров, а именно влажность почвы по годам под яровой пшеницей в слое 0–30 см в начале вегетации; плотность почвы под яровой пшеницей в конце вегетации; поражённость яровой пшеницы болезнями при разных вариантах обработки; засорённость яровой пшеницы в конце вегетации; урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и экономическая оценка технологий возделывания яровой пшеницы по вариантам исследований [15].

Материалы и методы исследования. Исследование проводили в звене зернотравяного севооборота: 1. Клевер. 2. Озимая пшеница. 3. Яровая пшеница. 4. Яровая пшеница + клевер.

Особое внимание в звене севооборота уделяется яровой пшенице сорта Эстер, предшественником которой служит озимая пшеница.

Были применены следующие варианты обработок:

I и IV – традиционная технология: зяблевая вспашка на глубину 14–16 см ПЛН-4-35; весной боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев;

II и V – Mini-till: весной боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев;

III и VI – No-till: осенью после уборки предшественника обработка поверхности почвы препаратом Глифошанс Супер (по д.в. 540 г/л глифосата), 2 л/га, весной посев.

Эти варианты применяли на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ (I–III) и без внесения удобрений (IV–VI).

Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230.

Почва опытного участка светло-серая лесная, легкосуглинистая, содержание гумуса около 2 %, pH солевой вытяжки – 5,8, почвы среднеобеспечены P_2O_5 (200 мг/кг) и K_2O (150 мг/кг). Участок выровненный, имеется система лесных полос. Общая площадь делянок составляла 240 м², учётная – 36 м².

Погодные условия вегетационного периода в годы исследования были близкими к средним многолетним данным как по осадкам, так и по температуре [1, 6]. В целом 2015 г. был более увлажнённым, ГТК = 1,4; 2016 г. – нормальным по увлажнению, ГТК = 1,3; 2017 г. был близок к средним многолетним данным ГТК = 1,1; 2018 г.

характеризовался как нормальный по увлажнению 1,3; 2019 г. характеризовался как аномальный, в котором засуха от полного поспевания почвы весной, длившаяся полтора месяца, сменилась обильными осадками с холодным температурным режимом до конца уборочной компании, ГТК = 1,4.

Результаты исследования. По годам исследования влажность под яровой пшеницей в почвенном слое 0–30 см в начале вегетации представлена в таблице 1.

В среднем за 5 лет наивысшая влажность в слое 0–30 см в начале вегетации 18,5 % выявлена при использовании технологии Mini-till на фоне с внесением минерального удобрения, это на 2 % выше, чем влажность почвы в том же слое (при той же технологии) без внесения минеральных удобрений.

Результаты плотности почвы под яровой пшеницей в конце вегетации представлены в таблице 2.

При технологии Mini-till в варианте без внесения минеральных удобрений снижение плотности почвы составляло 1,18 г/см³, что на 4 %

ниже, чем при той же технологии с внесением минеральных удобрений. При технологии No-till на фоне без минеральных удобрений плотность была выше, чем при той же технологии с внесением NPK.

Результаты наблюдений порога вредоносности, наносимой яровой пшенице болезнями, при разных вариантах обработки представлены в таблице 3.

Самая высокая степень поражённости отмечена в вариантах No-till без внесения минеральных удобрений по сравнению с традиционной технологией на том же фоне: корневыми гнилями – в 1,5 раз выше, мучнистой росой – 1,4 раза выше и бурой ржавчиной – 1,2 раза выше.

Результаты фитосанитарного состояния – засорённости яровой пшеницы в конце вегетации, – представлены в таблице 4.

Наблюдается высокая засорённость яровой пшеницы при технологии No-till с внесением минеральных удобрений – 124 шт. на м², наименьшая – при технологии Mini-till на фоне без внесения минеральных удобрений – 29 шт. на м².

1. Влажность почвы по годам под яровой пшеницей в слое 0–30 см в начале вегетации, %

Год	Вариант					
	с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений		
	традиционная технология	Mini-till	No-till	традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
2015	17,3	19,1	17,5	17,2	18,6	17,0
2016	15,3	16,7	15,9	14,7	16,5	15,1
2017	17,4	19,2	17,6	17,3	18,7	17,1
2018	16,8	18,5	17,2	16,5	18,0	16,5
2019	17,5	19,1	18,5	17,3	18,6	17,5
Средняя влажность за 5 лет	16,9	18,5	17,3	16,6	18,1	16,6

2. Плотность почвы под яровой пшеницей в конце вегетации, г/см³

Год	Вариант					
	с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений		
	традиционная технология	Mini-till	No-till	традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
2015	1,33	1,23	1,39	1,35	1,19	1,36
2016	1,16	1,22	1,25	1,22	1,15	1,28
2017	1,18	1,21	1,34	1,27	1,20	1,39
2018	1,22	1,22	1,33	1,28	1,18	1,34
2019	1,28	1,24	1,37	1,35	1,19	1,40
Средняя плотность за 5 лет	1,23	1,22	1,33	1,29	1,18	1,35

3. Поражённость яровой пшеницы болезнями при разных вариантах обработки, %

Болезнь	Вариант, среднее с 2015 по 2019 г.					
	с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений		
	традиционная технология	Mini-till	No-till	традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
Корневые гнили	1,9	1,3	1,8	2,0	1,7	2,9
Мучнистая роса	6,5	6,2	8,4	6,7	8,1	9,1
Бурая ржавчина	4,2	3,0	5,6	5,3	4,8	6,5

Урожайность яровой пшеницы культуры по технологиям возделывания на фонах с минеральным питанием и без удобрений показана в таблице 5.

В среднем за 5 лет максимальная урожайность яровой пшеницы с внесением минеральных удобрений при традиционной технологии составляла 2,26 т/га, что было на 25 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии. При технологии No-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность составляла 1,76 т/га, или на 50 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии. При технологии Mini-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность составляла 2,03 т/га, что на 25 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при той же технологии.

Отмечался динамический рост рентабельности при технологии No-till по сравнению с технологиями традиционной и Mini-till (табл. 6). Уровень рентабельности при технологии No-till на фоне с внесением удобрений превышает в 1,2 раза показатель при традиционной технологии и в 3,4 раза – при технологии Mini-till. А на фоне

без внесения минеральных удобрений рентабельность при технологии No-till была выше, чем при традиционной технологии и технологии Mini-till в 1,83 и 4,9 раза соответственно.

Были проанализированы функциональные связи урожайности и наблюдаемых параметров исследования. В качестве функциональной связи использовали коэффициент корреляции (r) в таблицах 1, 2, 4 и 5. Коэффициент корреляции показывает направление и степень сопряжённости в изменчивости признаков. Значение r лежит в пределах от -1 до +1:

- r = 0 – коррелятивная связь отсутствует;
- r < 0,3 – связь слабая;
- r = 0,31–0,7 – связь средняя;
- r > 0,7 – связь сильная (тесная);
- r = 1,0 – связь функциональная.

По результатам вычислений была установлена тесная коррелятивная связь между урожайностью яровой пшеницы, общей засорённостью (r = -0,61), засорённостью многолетними сорняками (r = -0,59) и плотностью почвы (r = -0,54). Слабая коррелятивная связь между урожайностью пшеницы и влажностью почвы проявилась в слое 0–30 см (r = +0,27).

4. Засорённость яровой пшеницы в конце вегетации, шт/м²

Год		Количество сорняков по вариантам, шт/м ²					
		с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений		
		традиционная технология	Mini-till	No-till	традиционная технология	Mini-till	No-till
		I	II	III	IV	V	VI
2015	всего	42	34	124	41	29	124
	многолетних	34	18	61	31	18	61
2016	всего	37	30	115	37	25	108
	многолетних	30	15	58	25	19	63
2017	всего	41	36	134	49	34	128
	многолетних	14	17	65	23	11	64
2018	всего	43	33	124	42	29	126
	многолетних	28	17	61	26	18	63
2019	всего	42	36	125	45	30	126
	многолетних	29	18	64	29	19	64
Средняя засорённость за 5 лет	всего	41	34	124	43	29	122
	многолетних	27	17	62	27	17	63

5. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, т/га

Год	Вариант						НСР ₀₅	НСР (А) по удобрению	НСР (В) по севообороту
	с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений					
	традиционная технология	Mini-till	No-till	традиционная технология	Mini-till	No-till			
	I	II	III	IV	V	VI			
2015	2,06	1,98	1,61	1,77	1,94	0,85	0,44	0,25	0,31
2016	2,12	1,80	1,90	1,40	1,34	1,30	0,31	0,18	0,22
2017	1,96	1,73	1,48	1,57	1,32	0,85	0,15	0,09	0,11
2018	2,05	1,82	1,66	1,59	1,55	1,10	0,30	0,17	0,21
2019	3,15	2,83	2,15	2,76	2,01	1,78	0,3	0,17	0,22
Средняя урожайность за 5 лет	2,26	2,03	1,76	1,81	1,63	1,17			

6. Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы по вариантам испытаний

Показатель	Вариант					
	с внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			без удобрений		
	традицион- ная технология	Mini-till	No-till	традицион- ная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
Урожайность за 5 лет, т/га	2,26	2,03	1,76	1,81	1,63	1,17
Цена продукции на 1 га, тыс. руб.	22,6	20,3	17,6	18,10	16,30	11,70
Денежно-материальные затраты на 1 га, тыс. руб.	14,21	16,70	10,21	12,21	13,70	6,21
Условный чистый доход на 1 га, тыс. руб.	8,39	3,60	7,39	5,89	2,60	5,49
Уровень рентабельности, %	59	21	72	48	18	88

Выводы

1. Технология No-till в среднем за 5 лет исследования снижает урожай яровой пшеницы по сравнению с традиционной технологией. С внесением минеральных удобрений урожайность сократилась на 22 %, без внесения удобрений – на 35 %.

2. За счёт сокращения затрат и повышения производительности труда увеличивается рентабельность. Поэтому рекомендуется использовать систему No-till как наиболее рентабельную.

Литература

- Посевная площадь яровой пшеницы – Нижегородская область [Электронный ресурс]. URL: https://xn-80ajgpcpbhks4a4g.xn-p1ai/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region_id=2242&area=6.
- Павлов С.А., Попов А.С. No-Till – технологическая перспектива повышения продуктивности озимой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 5. С. 56–60.
- Якимова Л.А. Эффективность ресурсосберегающих технологий в системе точного земледелия // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2017. № 9. С. 16–19.
- Белкин А.А., Беседин Н.В. Влияние обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства почвы и урожайность зерновых культур // *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2010. № 5. Т. 5. С. 54–57.
- Ивенин В.В., Ивенин А.В., Борисов Н.А. Система минимализации обработки клеверного пласта под озимую пшеницу на светлых серых лесных почвах Волго-Вятского региона // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 2 (42). С. 61–66.
- Пахомов В.И., Рыков В.Б., Камбулов С.И. Результаты сравнительной оценки механизированных технологий возделывания зерновых культур // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 1. С. 58–62.
- Алметов Н.С., Горячкин Н.В., Назиев Х.З. Перспективы использования биологического азота в земледелии Республики Марий Эл // *Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья*. Чебоксары: ООО «Полиграф», 2010. С. 9–13.
- Косолапова А.И., Возжаев В.И., Лейних П.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений // *Пермский аграрный вестник*. 2017. № 3 (19). С. 76–79.
- Пискунова Х.А., Федорова А.В. Влияние азотного удобрения на урожайность и качество продовольственной яровой пшеницы // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2018. № 3 (43). С. 14–16.
- Васюков П.П., Цыганков В.И., Кулик В.А. Система мульчирующей минимальной обработки почвы под озимую пшеницу // *Земледелие*. 2011. № 4. С. 19–20.
- Труфанов А.М. Ресурсосбережение в технологии возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2018. № 2. С. 8–25.
- Каталог препаратов. Средства защиты растений. ООО МТС «Агро-Альянс», 2019. С. 27.
- Гилев С.Д., Степных Н.В., Курлов А.П. Результаты изучения технологий производства зерна по нулевой системе обработки почвы в условиях лесостепного Зауралья // *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 5 (84). С. 7–9.
- Влияние минимизации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и зараженность их корневыми гнилями / В.В. Ивенин, Е.В. Михалев, А.В. Ивенин [и др.] // *Земледелие*. 2009. № 1. С. 28–29.
- Эффективность различных технологий возделывания яровой пшеницы в условиях Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, Н.А. Минеева [и др.] // *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2019. № 2 (12). С. 58–65.