

Влияние технологии обработки почвы и удобрений на продуктивность озимой пшеницы при возделывании на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья

Р.С. Стукалов, аспирант, ФГБНУ Ставропольский НИИСХ

В Ставропольском крае озимую пшеницу возделывают по традиционной технологии с применением отвальной, безотвальной или комбинированной обработки почвы, промежуточных и предпосевных культиваций. Всё это приводит к росту производственных затрат и снижению экономической эффективности возделывания культуры [1]. В последние годы всё большее распространение в России получает технология возделывания полевых культур без обработки почвы, которую принято называть технологией прямого посева, или технологией No-till [2]. Однако до настоящего времени научных исследований по технологии возделывания озимой пшеницы без обработки почвы на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья не проводилось.

В связи с этим **целью** наших исследований является изучение влияния технологии возделывания озимой пшеницы с применением разных доз минеральных удобрений на её рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на опытном поле Ставропольского НИИ сельского хозяйства, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур составляет 3000–3200°C, за год выпадает 540–570 мм осадков, но их выпадение по годам и периодам вегетации не равномерно. ГТК = 0,9–1,1. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, мощный, тяжёлоуглинистый.

Метеорологические условия во время вегетации озимой пшеницы в 2012–2013 гг. характеризовались повышенной температурой воздуха в течение года, дефицитом влаги осенью во время посева, в зимний период и обильным выпадением осадков перед уборкой. Погодные условия 2013–2014 гг. характеризовались обильным выпадением осадков в сентябре, снежной зимой и осадками в мае, превысившими среднегодовую норму в 2 раза.

Исследования проводили в многолетнем стационарном опыте. Озимая пшеница сорта Виктория одесская возделывалась в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Севооборот развёрнут в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в 2 яруса. На первом ярусе применяется традиционная технология, на втором – технология без обработки почвы. Изучены три дозы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу: 1) рекомендованная научными учреждениями региона ($N_{90}P_{60}K_{60}$), 2) расчётная

($N_{160}P_{90}K_{60}$) – из расчёта получения 6,0 т/га зерна, 3) удобрения не вносятся (контроль). Повторность опыта трёхкратная, площадь делянки составляет 300 м², учётная – 90 м².

Рекомендованную дозу удобрений вносили частями: вразброс перед севом (250 кг/га нитроаммофоски), сеялкой при посеве (125 кг/га нитроаммофоски) и в весеннюю подкормку (88 кг/га аммиачной селитры). Расчётную дозу удобрений тоже вносили частями: перед посевом вразброс (250 кг/га нитроаммофоски в смеси с аммофосом 58 кг/га), сеялкой при посеве (125 кг/га нитроаммофоски), в весеннюю подкормку (176 кг/га аммиачной селитры) и в фазе колошения (65 кг/га мочевины). По традиционной технологии удобрения вносили под предпосевную культивацию, а по технологии без обработки почвы – по растительным остаткам сои перед посевом озимой пшеницы. Посев озимой пшеницы по традиционной технологии проводили сеялкой СЗ-3,6, по необработанной почве сеялкой «Жимитал».

Учёты и наблюдения осуществляли общепринятыми методами согласно методическим и указаниям Б.А. Доспехова [3]. Экономическую эффективность определяли по методике института экономики [4].

Результаты исследования. Вслед за уборкой сои по традиционной технологии проводится двукратное лущение стерни и предпосевная культивация, а по технологии прямого посева обработка почвы не проводится. Несмотря на непродолжительный промежуток времени от уборки сои и до посева озимой пшеницы (5–7 дней), обработанная и вспущенная почва в результате физического испарения теряет больше влаги, чем необработанная. Поэтому в момент посева в слое 0–20 см обработанной почвы содержалось 14,0, необработанной – 18,6 мм продуктивной влаги, что на 4,6 мм, или на 33,0%, больше и оказало влияние на полевую всхожесть растений озимой пшеницы. В среднем за 2012–2014 гг. по традиционной технологии было получено 319, а при посеве без обработки почвы 346 шт/м² всходов озимой пшеницы. При этом по обработанной почве всходы появлялись на 3–4 дня позже и период их появления был растянут, тогда как по необработанной почве наблюдалось очень дружное и одновременное появление всходов.

Технологии и удобрения существенно повлияли на динамику вегетативной массы посевов озимой пшеницы. Так, без внесения удобрений в фазе весеннего кущения была немного большая вегетативная масса у посева без обработки почвы. После этого в течение всего вегетационного периода преимущество по этому показателю имели посевы по традиционной технологии (табл. 1).

1. Влияние технологии и удобрений на динамику вегетативной массы растений озимой пшеницы, г/м² (среднее за 2013–2014 гг.)

Технология	Доза удобрений	Фенологическая фаза			
		весеннее кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
Традиционная	без удобрений рекомендованная расчётная	111	490	1454	801
		224	766	1945	1163
		231	815	2013	1275
Без обработки почвы	без удобрений рекомендованная расчётная	123	483	1325	763
		236	841	2030	1288
		244	946	2180	1475

2. Влияние технологии возделывания на содержание продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы, мм в слое 0–100 см (среднее за 2012–2014 гг.)

Технология	Время отбора				
	посев	уход в зиму	выход из зимы	колошение	полная спелость
Традиционная	84	99	134	68	82
Без обработки почвы	92	114	162	94	89
Увеличение: мм	8	15	28	26	7
%	9,5	15,1	20,9	38,2	8,5

При внесении рекомендованной и расчётной доз удобрений большую надземную массу формировали посевы без обработки почвы. При этом по мере роста и развития растений преимущество посева по необработанной почве возрастает. Так, в фазе кущения при рекомендованной дозе удобрений вегетативная масса посевов без обработки почвы превышала посевы по традиционной технологии на 8 г/м², в фазе выхода в трубку преимущество возросло до 75 г/м², в фазе колошения достигло 85 г/м² и в полной спелости составило 125 г/м². При внесении расчётной дозы удобрений преимущество по вегетативной массе посевов было ещё больше и составило соответственно — 13; 131; 167 и 200 г/м². Т.е. без внесения удобрений большую вегетативную массу развивают посевы по традиционной технологии, а на удобренных фонах ошутимое преимущество имеют посевы по необработанной почве.

Формирование большей вегетативной массы посевами озимой пшеницы, посеянными без обработки почвы с внесением минеральных удобрений, связано с лучшей их обеспеченностью продуктивной влагой в течение всего вегетационного периода (табл. 2).

Большее накопление почвенной влаги перед посевом и в начальный период вегетации по необработанной почве можно объяснить ещё и наличием на её поверхности 3,83 т/га растительных остатков предшествующей сои, а по традиционной технологии после всех проведённых обработок на поверхности остаётся всего 0,62 т/га растительных остатков (в 6 раз меньше). При этом если при посеве перед уходом в зиму и даже после зимовки продуктивной влаги в метровом слое почвы было больше на 9,5–20,9%, то в критическую фазу развития озимой пшеницы колошения разница по

содержанию продуктивной влаги увеличилась до 38,2% в пользу технологии без обработки почвы.

К полной спелости содержание почвенной влаги по обеим технологиям становится практически одинаковым. Т.е. дополнительно накопленную влагу по технологии без обработки почвы растения озимой пшеницы использовали для формирования урожая.

При возделывании озимой пшеницы без обработки почвы определённые опасения вызывает возможность её переуплотнения. Однако наблюдения показали, что при возделывании озимой пшеницы без обработки почвы в среднем за 2 года исследований плотность слоя почвы 0–10 см в течение вегетации находилась в пределах от 1,05 до 1,16 г/см³, слоя почвы 10–20 см — от 1,18 до 1,22, слоя 20–30 см — 1,24–1,30 г/см³. По мнению Ю.А. Кузыченко и В.В. Кулинцева [5], такие значения плотности почвы находятся в оптимальных пределах для роста и развития зерновых культур на чернозёмных почвах.

По традиционной технологии слой почвы 10–20 и 20–30 см также имеют оптимальную плотность сложения. Однако плотность слоя 0–10 см к моменту посева и в начальный период вегетации составляет всего 0,96–0,98 г/см³. Как полагает Б.И. Тарасенко [6], такая почва является чрезмерно вспущённой и приводит к потерям влаги за счёт физического испарения и не обеспечивает хорошего контакта семян с почвой, что снижает их полевую всхожесть.

Различные условия роста и развития растений оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы. Её возделывание без обработки почвы обеспечило математически достоверную прибавку урожая по сравнению с традиционной технологией при всех дозах внесения минеральных удобрений. В то же время без внесения минераль-

ных удобрений урожайность в годы исследований была практически одинаковая по обеим технологиям (табл. 3).

Вносимые удобрения также обеспечили достоверную прибавку урожая по обеим технологиям. Но при традиционной технологии прибавка урожая от внесения рекомендованной дозы удобрений составила 1,56 т/га, или 60,2%, от расчётной дозы – 1,81 т/га, или 69,9%, при возделывании без обработки почвы – соответственно 2,47 т/га, или 98,4%, и 2,81 т/га, или 112,0%.

Таким образом, применение минеральных удобрений в любой дозе более эффективно при возделывании озимой пшеницы без обработки почвы, чему способствует лучшая обеспеченность растений продуктивной влагой.

Прибавка урожая при возделывании по технологии без обработки почвы была получена в основном за счёт большей густоты стояния растений к уборке – без обработки почвы 244 и 192 шт/м² по традиционной технологии. При одинаковой продуктивной кустистости – 1,8 по обеим технологиям был сформирован мощный и хорошо озёрнённый колос с массой зерна на удобренных фонах по традиционной технологии 1,82, без обработки почвы – 1,89 г.

По качеству зерно озимой пшеницы, выращенное по технологии без обработки почвы, уступало зерну, полученному по традиционной технологии. На удобренных фонах содержание белка по традиционной технологии составило в среднем 17,1%, по технологии без обработки – 14,5%, содержание клейковины – соответственно 32,3 и 27,6%. Такая закономерность наблюдалась в оба года иссле-

дований, что, видимо, связано с недостаточным обеспечением растений нитратным азотом при посеве по необработанной почве.

Технологии и дозы удобрений оказали влияние на экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы. Проведение по традиционной технологии обработки почвы привело к увеличению фонда оплаты труда на 1294 руб/га, или на 54,2%, амортизационных отчислений и ремонта сельхозтехники на 698 и 233 руб/га, или на 27,4%. Рост производственных затрат по этим статьям расходов был обусловлен большим количеством тракторов и сельскохозяйственных орудий из-за проводимых операций по обработке почвы. В связи с этим возросли затраты на горюче-смазочные материалы на 1597 руб/га, или в 2,5 раза.

Затраты на внесение рекомендованной дозы удобрений по ценам 2014 г. составили по обеим технологиям 6362 руб/га, расчётной дозы – 9262 руб/га. Также одинаковыми были расходы на семена – 1102 и средства защиты растений – 2330 руб/га. При цене реализации озимой пшеницы 7200 руб/т более высокие показатели экономической эффективности получены при возделывании озимой пшеницы без обработки почвы (табл. 4).

При этом самая низкая себестоимость производства зерна, самая высокая прибыль и рентабельность получены при посеве озимой пшеницы без обработки почвы и внесении рекомендованной научными учреждениями дозы минеральных удобрений. Увеличение дозы удобрений приводит к снижению экономической эффективности.

Выводы. На чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья в зоне неустойчивого увлажнения

3. Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность озимой пшеницы, т/га

Технология	Доза удобрений	Год		Среднее	Прибавка урожая от	
		2013	2014		технологии	удобрений
Традиционная	без удобрений	2,92	2,26	2,59	–	–
	рекомендованная	4,89	3,41	4,15	–	1,56
	расчётная	4,96	3,83	4,40	–	1,81
Без обработки почвы	без удобрений	2,84	2,17	2,51	-0,08	–
	рекомендованная	6,05	3,90	4,98	0,84	2,47
	расчётная	6,18	4,46	5,32	0,92	2,81
НСР _{0,95}		0,35	0,24	–	–	–

4. Влияние технологии возделывания и удобрений на экономическую эффективность озимой пшеницы (среднее за 2013–2014 гг.)

Показатель	Технология					
	традиционная			без обработки почвы		
	без удобрений	рекомендованная	расчётная	без удобрений	рекомендованная	расчётная
Выручка, руб/га	18648	29880	31680	18072	35856	38304
Затраты труда, чел.-ч/га	15,0	16,1	16,5	3,9	5,1	5,6
Затраты труда, чел.-ч/т	5,8	3,9	3,8	1,5	1,0	1,1
Производственные затраты, руб/га	13071	21156	25323	8563	16876	21110
Себестоимость, руб/т	5047	5098	5755	3411	3389	3968
Прибыль, руб/га	5577	8724	6357	9509	18980	17194
Рентабельность, %	42,7	41,2	25,1	111,1	112,5	81,5

Ставропольского края наибольшую урожайность и экономическую эффективность обеспечивает посев озимой пшеницы после сои по необработанной почве с внесением рекомендованной научными учреждениями региона дозы минеральных удобрений — $N_{90}P_{60}K_{60}$. Увеличение дозы удобрений или отказ от их внесения, как и посев озимой пшеницы по традиционной технологии, приводит к снижению экономической эффективности.

Литература

1. Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Удовыдченко В.И. и др. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае // Земледелие. 2013. № 7. С. 9–11.
2. Дридигер В.К. Эффективность использования пашни и урожайность полевых культур по технологии прямого посева // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 16–18.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Боев В.Р., Шутьков А.А., Серков А.Ф. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве / под ред. В.Р. Боева. М.: РАСХН, 1999. 260 с.
5. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В. Оптимизация систем основной обработки почвы в полевых севооборотах на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья: монография. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2012. 168 с.
6. Тарасенко Б.И. Повышение плодородия почв Кубани: некоторые вопросы физики почв Краснодарского края в связи с их сельскохозяйственным использованием. 2-е доп. и испр. изд. Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1981. 188 с.