

УДК 633.11 «324»:631.559(470.62).67

UDC 633.11 «324»:631.559(470.62).67

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

06.00.00 Agricultural sciences

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON GROWTH, DEVELOPMENT, PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF WINTER WHEAT ON THE LEACHED BLACK SOIL OF THE CENTRAL CAUCASUS**

Дридигер Виктор Корнеевич  
доктор с.-х. наук, профессор

[E-mail: dridiger.victor@gmail.com](mailto:dridiger.victor@gmail.com)

*Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Ставропольский край, Шпаковский район, п. СНИИСХ*

Dridiger Victor Korneevich

Doctor of agricultural sciences, professor

[E-mail: dridiger.victor@gmail.com](mailto:dridiger.victor@gmail.com)

*Stavropol Research Institute of Agriculture, Stavropol, Shpakovsky district, p. SNIISKH*

Матвеев Алексей Геннадьевич  
Соискатель

[E-mail: alexseimatveev2013@yandex.ru](mailto:alexseimatveev2013@yandex.ru)

*Ставропольский государственный аграрный университет, г.Ставрополь, Россия*

Matveev Aleksey Gennadyevich  
applicant for degree

[E-mail: alexseimatveev2013@yandex.ru](mailto:alexseimatveev2013@yandex.ru)

*Stavropol State agrarian University, Stavropol*

В статье обсуждается влияние традиционной технологии и технологии прямого посева при разных дозах внесения минеральных удобрений на рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья. Установлено, что при возделывании озимой пшеницы без обработки почвы её вегетативная масса, площадь листовой поверхности и эффективность работы ассимиляционного аппарата значительно меньше, чем при посеве по традиционной технологии с обработкой почвы, рекомендованной научными учреждениями региона. Обусловлено это чрезмерным уплотнением выщелоченного чернозема, на котором проводили исследования. Такая плотность сложения чернозёмных почв отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности возделываемых культур. Как следствие, урожайность озимой пшеницы по технологии прямого посева без внесения удобрений составила 2,46 т/га, что достоверно ниже, чем по традиционной технологии, где получено 3,21 т/га. Вносимые удобрения повышали урожайность культуры по обеим технологиям, но существенно выше она была по традиционной технологии. Несмотря на снижение производственных затрат на возделывание озимой пшеницы без обработки почвы, более высокая прибыль и рентабельность получены по традиционной технологии

The article discusses the influence of conventional technology and the technology of direct seeding at different doses of mineral fertilizers on the growth, development, productivity and economic efficiency of winter wheat cultivation on the leached black soil of the Central Caucasus. It is established that the cultivation of winter wheat without tillage its vegetative mass, leaf area and the efficiency of the assimilation apparatus is significantly less than for sowing the traditional tillage technology recommended by scientific institutions in the region. It is caused by excessive seal of leached black soil, which was used in the study. Such a density of addition of black soils adversely affects the growth, development and yield of crops. As a result, the yield of winter wheat on the technology of direct seeding without fertilizers was 2.46 t / ha, which was significantly lower than for conventional technology, which received 3.21 t / ha. Adding fertilizers increased crop yield for both technologies, but it was significantly higher on the traditional technology. Despite the decline in production costs for the cultivation of winter wheat without tillage, higher profits and profitability were obtained using traditional technology

Ключевые слова: ТРАДИЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ПРЯМОЙ ПОСЕВ, УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: TRADITIONAL TECHNOLOGY, DIRECT SEEDING, FERTILIZERS, PRODUCTIVITY, ECONOMIC EFFICIENCY

## **Введение**

В Ставропольском крае озимую пшеницу возделывают по рекомендованной научными учреждениями региона технологии с проведением основной, промежуточной и предпосевной обработок почвы [1]. Однако в мире [2] и в нашей стране [3] всё больший интерес вызывает технология возделывания этой культуры без обработки почвы, которую принято называть технологией прямого посева или No-till. Эта технология позволяет существенно сократить материально-технические и людские ресурсы за счёт исключения затрат на обработку почвы, что повышает экономическую эффективность и конкурентоспособность озимой пшеницы [4].

**Цель исследований** – установить влияние традиционной технологии и технологии прямого посева при разных дозах внесения минеральных удобрений на рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

## **Материалы и методы исследований**

Полевые опыты проводили на экспериментальном поле опытной станции Ставропольского ГАУ в многолетнем стационарном опыте в 2012-2014 гг. Опытный участок расположен в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья, характеризующейся континентальностью, неустойчивым увлажнением в течение года (ГТК = 0,9-1,1) и довольно высокой теплообеспеченностью вегетационного периода. Сумма среднесуточных температур воздуха колеблется от 3200 до 3400 °С, годовое количество осадков – 450-550 мм.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый, который характеризуется высоким плодородием и плохими агрофизическими свойствами, обусловленными предрасположенностью к чрезмерному уплотнению, вызывающему слабую водопроницаемость, заплывание и плохую аэрацию почвенного профиля.

При возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии после уборки предшественника (озимый рапс) проводили лущение стерни, основную обработку почвы комбинированным агрегатом АКМ-6,3 на глубину 20-22 см, выравнивание почвы и предпосевную культивацию. При технологии прямого посева обработку почвы не проводили, но за 5-7 дней до посева деланки опрыскивали гербицидом сплошного действия Торнадо.

Посев озимой пшеницы сорта Зустріч по традиционной технологии осуществляли сеялкой СЗ-3,6, по технологии прямого посева – сеялкой прямого посева Береги-  
<http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/50.pdf>

ня. По обеим технологиям вносили различные дозы минеральных удобрений. На варианте с рекомендованной научными учреждениями дозой минеральных удобрений (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>) одновременно с посевом вносили 77 кг/га аммофоса и весной в качестве ранневесенней азотной подкормки разбросным способом вносили 90 кг/га аммиачной селитры. Расчётную дозу (N<sub>68</sub>P<sub>78</sub>) на получение 5 т зерна с 1 га вносили одновременно с посевом – 150 кг/га аммофоса и рано весной 145 кг/га аммиачной селитры. При обеих технологиях возделывания в контрольном варианте удобрения не вносили.

Опыт двухфакторный 2×3, расположение делянок двухъярусное, повторность опыта трехкратная, размещение вариантов организованные повторения, общая площадь делянки 750, учетная 112 м<sup>2</sup>. В опытах учеты и наблюдения проводили общепринятыми методами по Б.А. Доспехову [5].

### Результаты исследований

Технологии возделывания и удобрения оказали существенное влияние на развитие вегетативной массы озимой пшеницы. В течение всего вегетационного периода большую надземную массу формировали растения, возделываемые по традиционной технологии (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику сырой массы посевов озимой пшеницы, г/м<sup>2</sup>

(среднее за 2012-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза				
		кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	полная спелость
Традиционная	без удобрений	432	842	1047	992	927
	рекомендованное	461	912	1125	1083	993
	расчетное	473	927	1170	1123	1051
	<b>среднее</b>	<b>455</b>	<b>894</b>	<b>1114</b>	<b>1066</b>	<b>990</b>
Прямой посев	без удобрений	342	732	823	783	761
	рекомендованное	356	747	890	833	843
	расчетное	363	788	952	876	873
	<b>среднее</b>	<b>354</b>	<b>756</b>	<b>888</b>	<b>831</b>	<b>826</b>

Внесение минеральных удобрений повышало вегетативную массу растений в течение всего периода вегетации, но больше она была по традиционной технологии. Следует отметить, что надземная биомасса растений озимой пшеницы возрастала до фазы колошения, после этого она постепенно уменьшалась.

С начала возобновления весенней вегетации в фазе кущения самая маленькая площадь листовой поверхности озимой пшеницы наблюдалась при её возделывании по технологии прямого посева без внесения удобрений –  $1,37 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Применение рекомендованной дозы удобрений обеспечило заметное повышение площади листьев до 1,69, внесение расчётной дозы – до  $1,77 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Однако по всем трём дозам вносимых удобрений большую площадь ассимиляционной поверхности имели посевы озимой пшеницы по традиционной технологии –  $2,03 \text{ м}^2/\text{м}^2$  без внесения удобрений, 2,36 и  $2,42 \text{ м}^2/\text{м}^2$  при внесении рекомендованной и расчётной доз минеральных удобрений.

По мере прохождения фенологических фаз площадь листьев по всем вариантам опыта увеличивалась до максимальных значений в фазе колошения. После прохождения этой фазы площадь листовой поверхности постепенно уменьшалась за счёт старения растений и отмирания листьев. Тем не менее, во все фазы вегетации закономерности по ассимиляционной поверхности посевов те же – самая маленькая площадь листьев по технологии прямого посева, внесение удобрений повышало этот показатель, но он ниже, чем при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии.

В среднем за 3 года исследований фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы по традиционной технологии составил 2,18-2,62 млн.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ , тогда как по технологии прямого посева – 1,56-2,04 млн.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ . Динамика формирования фотосинтетического потенциала в течение вегетации в среднем по всем вариантам опыта была следующей: осенняя вегетация – 249,3-420,5 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ , или 16,1 %, весеннее возобновление вегетации-колошение – 190,8-317,5 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ , или 12,2 % к суммарному фотосинтетическому потенциалу.

Наибольшее нарастание фотосинтетической мощности отмечалось в межфазные периоды выход в трубку-колошение и колошение-молочная спелость. В этот период, как и в течение всей вегетации, максимальный фотосинтетический потенциал был по традиционной технологии с внесением расчётной дозы минеральных удобрений 814,9 и 1062,6 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ . Самые низкие показатели фотосинтетического потенциала отмечались при прямом посеве без внесения удобрений – 568,3 и 693,2 тыс.  $\text{м}^2 \times \text{сут.}/\text{га}$ .

Как показали наши наблюдения, накопление сухого вещества в растениях озимой пшеницы наблюдалось в течение всей вегетации до полной спелости зерна. Имея

довольно хорошо развитый листовый аппарат, растения озимой пшеницы уже в фазе выхода в трубку сформировали довольно высокую абсолютно сухую массу – от 101,6 до 141,6 г/м<sup>2</sup>. С развитием ассимиляционной поверхности растения к фазе колошения накапливали 44,3-53,1 % массы сухого вещества от максимальной в фазе полной спелости.

Максимальное накопление сухого вещества растениями озимой пшеницы в фазе полной спелости зерна было по традиционной технологии с внесением расчётной дозы удобрений – 795,5 г/м<sup>2</sup>. Значительно меньше – на 141,0 г/м<sup>2</sup>, или 17,7 % было накоплено сухого вещества при внесении той же дозы удобрений по технологии прямого посева. Меньше всего было накоплено сухого вещества при прямом посеве без удобрений – 578,4 г/м<sup>2</sup>, что на 132,3 г/м<sup>2</sup>, или на 18,6 % меньше, чем по традиционной технологии.

По всем вариантам опыта накопление сухой массы на единице площади посева происходило синхронно динамике формирования листовой поверхности под воздействием изучаемых технологий и доз внесения удобрений. Однако, если прирост площади листьев заканчивался в фазе колошения, то накопление массы сухого вещества продолжалось, достигая своего максимума в фазе полной спелости.

Более слабое развитие вегетативной массы растений и фотосинтетического аппарата при посеве озимой пшеницы без обработки почвы мы связываем с переуплотнением чернозема выщелоченного. Так перед посевом по традиционной технологии верхний (0-10 см) слой почвы в среднем за годы исследований имел плотность сложения 1,15 г/см<sup>3</sup>. Ниже лежащий слой пахотного горизонта, несмотря на рыхление рабочими органами, имел более высокую плотность – 1,28 г/см<sup>3</sup>. Слой почвы 20-30 см еще более уплотнен – 1,32 г/см<sup>3</sup>. По технологии прямого посева плотность почвы по исследуемым слоям составила, соответственно, – 1,29; 1,36 и 1,44 г/см<sup>3</sup>.

Во время весеннего возобновления вегетации, несмотря на промачивание почвы тальми водами и выпадающими осадками, её плотность по обеим технологиям увеличилась, но при традиционной технологии она в слое 0-30 см в среднем составила 1,29, при прямом посеве – 1,37 г/см<sup>3</sup>, или на 0,12 г/см<sup>3</sup> (9,3 %) больше.

К полной спелости весь тридцатисантиметровый слой ещё больше уплотнялся, особенно при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева, где плотность сложения от 1,37 г/см<sup>3</sup> в верхнем десятисантиметровом слое до 1,44 г/см<sup>3</sup> в слое 20-30 см, что на 0,14 и 0,10 г/см<sup>3</sup> больше, чем в соответствующих горизонтах почвы при традиционной технологии. По мнению Ю.А. Кузыченко [6] такая плотность сло-

жения чернозёмных почв является чрезмерной и отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности возделываемых культур.

В наших исследованиях технология прямого посева при всех дозах внесения минеральных удобрений математически достоверно снизила урожайность озимой пшеницы по сравнению с традиционной технологией. В свою очередь, применение минеральных удобрений обеспечило достоверную прибавку урожая зерна по обеим технологиям, как и превышение урожайности при расчётной дозе внесения удобрений по сравнению с рекомендованной дозой (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность озимой

пшеницы в годы исследований, т/га

Технология	Удобрение	Год			Среднее	Прибавка, т/га	
		2012	2013	2014		от технологии	от удобрений
Традиционная	без удобрений	2,76	3,28	3,60	3,21	-	-
	рекомендованное	3,40	3,82	4,66	3,96	-	0,75
	расчётное	3,54	4,40	5,03	4,32	-	1,11
Прямой посев	без удобрений	2,38	1,98	3,02	2,46	-0,75	-
	рекомендованное	2,66	2,12	3,26	2,68	-1,28	0,22
	расчётное	2,94	2,16	3,45	2,85	-1,47	0,39
НСР <sub>0,95</sub>		0,05	0,06	0,13	0,08	-	-

Однако внесение рекомендованной дозы удобрений по традиционной технологии в среднем повысило урожайность по сравнению с контролем на 0,75 т/га или 23,4 %, тогда как по технологии прямого посева – 0,22 т/га (8,9 %), при внесении расчётной дозы удобрений, соответственно, – 1,11 т/га (34,6 %) и 0,39 т/га (15,8 %). Рост урожайности от применения расчётной дозы удобрений по отношению к рекомендованной дозе по традиционной технологии составил 0,36 т/га (9,1 %), а по технологии прямого посева прибавка составила всего 0,17 т/га или 6,3 %. То есть внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу на чернозёме выщелоченном Центрального Предкавказья более эффективно при традиционной технологии её возделывания. Плохие агрофизические свойства этой почвы приводят не только к снижению урожайности по отношению к технологии прямого посева, но и снижению эффективности использования минераль-

ных удобрений, что происходит по той же причине – их чрезмерное уплотнение и ухудшение пищевого и воздушного режима.

Однако при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева почва не обрабатывается и отпадает необходимость покупки почвообрабатывающей техники и мощных тракторов к ней. Это приводит к значительному сокращению производственных затрат по отношению к традиционной технологии по таким статьям расходов как горюче-смазочные материалы – на 1009 руб./га или 50,2 %, амортизационные отчисления и ремонт техники – на 577 и 173 руб./га или 23,7 % (таблица 3).

Таблица 3. – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на структуру затрат

(среднее по трём дозам внесения удобрений)

Статья расходов	Традиционная технология		Прямой посев		Снижение затрат	
	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%
Заработная плата	1134	7,9	1003	8,0	131	11,6
ГСМ	2009	14,0	1000	8,0	1009	50,2
Амортизация	2438	17,0	1861	14,9	577	23,7
Ремонт техники	731	5,1	558	4,5	173	23,7
Автотранспорт	626	4,4	439	3,5	187	29,9
Семена	800	5,6	800	6,4	-	-
Удобрения	2305	16,1	2305	18,5	-	-
Ядохимикаты	1333	9,4	1933	15,5	+600	+45,0
Прочие	565	4,0	495	4,0	70	12,4
Прямые затраты	11941	-	10394	-	1547	13,0
Общехозяйственные расходы	2388	16,7	2079	16,7	309	12,9
<b>Всего затрат</b>	<b>14329</b>	<b>100,0</b>	<b>12473</b>	<b>100,0</b>	<b>1856</b>	<b>13,0</b>

В то же время, при технологии прямого посева происходит увеличение расходов на ядохимикаты – на 600 руб./га или в 1,4 раза, по сравнению с традиционной технологией возделывания, что связано с дополнительным применением перед посевом озимой пшеницы гербицида сплошного действия из группы глифосатов.

В целом производственные затраты при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии составили на 1 га 14329 рублей, по технологии прямого посева

– 12473 рубля. То есть, при технологии прямого посева расходы на 1 га на 1856 рублей или на 13,0 % меньше, чем по традиционной технологии.

На экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы по обеим технологиям, кроме того, существенное влияние оказывает высокая стоимость минеральных удобрений. Самая низкая себестоимость и самая высокая рентабельность производства зерна по обеим технологиям получена без внесения удобрений. Однако по традиционной технологии себестоимость 1 т зерна составила 3393 руб. и рентабельность 106,3 %, а по технологии прямого посева, соответственно, – 3707 руб. и 88,8 % (таблица 4).

Таблица 4. – Влияние технологии возделывания и удобрений на экономическую эффективность производства озимой пшеницы

(среднее за 2012-2014 гг.)

Показатель	Традиционная технология			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованное	расчетное	без удобрений	рекомендованное	расчетное
Выручка с 1 га, руб.	22470	27720	30240	17220	18780	19950
Затраты труда на 1 га, час	6,9	8,1	8,6	6,4	7,4	8,0
Затраты труда на 1 т, час	2,0	2,1	2,1	2,6	2,8	2,8
Затраты, руб./га	10892	14712	17395	9121	12792	15500
Себестоимость 1 т, руб.	3393	3715	4027	3707	4773	5438
Прибыль на 1 га, руб.	11578	13008	12845	8099	5988	4450
Уровень рентабельности, %	106,3	88,4	73,8	88,8	46,8	28,7

При внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений себестоимость производства увеличивается, а рентабельность снижается также при обеих технологиях возделывания. Но по традиционной технологии себестоимость 1 т зерна составляет 3715, по технологии прямого посева – 4773 руб., рентабельность производства, соответственно, – 88,4 и 46,8 %. При этом по традиционной технологии внесение этой дозы удобрений обеспечило получение самой высокой из всех вариантов опыта прибыли с 1 га – 13008 руб.

Применение расчётной дозы минеральных удобрений по обеим технологиям приводит к ещё большему снижению показателей экономической эффективности воз-



дельвания озимой пшеницы. Такая доза дорогостоящих минеральных удобрений не окупается прибавкой урожая и не может быть рекомендована производству.

### **Заключение**

При возделывании озимой пшеницы без обработки почвы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья снижается вегетативная масса и площадь листовой поверхности посевов, что приводит к достоверному снижению урожайности и экономической эффективности по сравнению с традиционной технологией возделывания культуры.

### **Список литературы**

1. Бобрышев Ф.И. Озимая пшеница в Ставропольском крае: монография / Ф.И. Бобрышев, А.И. Войсковой, В.В. Дубина, Г.Р. Дорожко, Г.П. Полоус. – Ставрополь: изд-во СтГАУ «АГРУС», 2003. – 307 с.
2. Дридигер В.К. Технология прямого посева в Аргентине / В.К. Дридигер // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 21-24.
3. Бугаевский В.К. Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани / В.К. Бугаевский, В.М. Кильдюшкин, А.А. Романенко // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 21.
4. Кулинцев В.В. Эффективность использования пашни и урожайность полевых культур при возделывании по технологии прямого посева / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер. // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 16-18.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // М., 2011. – 315 с.
6. Кузыченко Ю.А. Система обработки почвы в условиях Ставрополья // Основы систем земледелия Ставрополья. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ АГРУС, 2005. – С. 147-201.

### **References**

1. Bobryshev F.I. Ozimaja pshenica v Stavropol'skom krae: monografija / F.I. Bobryshev, A.I. Vojskovej, V.V. Dubina, G.R. Dorozhko, G.P. Polous. – Stavropol': izd-vo StGAU «AGRUS», 2003. – 307 s.
2. Dridiger V.K. Tehnologija prjamogo poseva v Argentine / V.K. Dridiger // Zemledelie. – 2013. – № 1. – S. 21-24.
3. Bugaevskij V.K. Uslovija jeffektivnosti nulevoj obrabotki pochvy na Kubani / V.K. Bugaevskij, V.M. Kil'djushkin, A.A. Romanenko // Zemledelie. – 2005. – № 2. – S. 21.
4. Kulincev V.V. Jeffektivnost' ispol'zovanija pashni i urozhajnost' polevyh kul'tur pri vzdelyvanii po tehnologii prjamogo poseva / V.V. Kulincev, V.K. Dridi-ger. // Dostizhenija nauki i tehniky APK. – 2014. – № 4. – S. 16-18.
5. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospheov // M., 2011. – 315 s.
6. Kuzychenko Ju.A. Sistema obrabotki pochvy v uslovijah Stavropol'ja // Osnovy sistem zemledelija Stavropol'ja. – Stavropol': Izd-vo StGAU AGRUS, 2005. – S. 147-201.