

## ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**А. С. Попов**, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией технологии возделывания зерновых культур, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Основная обработка почвы при возделывании сельскохозяйственных культур определяет условия для их роста и развития. Особенно это важно для твердой озимой пшеницы, у которой слабо развита корневая система и которая требует формирования более качественного подхода к созданию благоприятных условий с помощью обработки почвы. Изучали 3 способа обработки почвы: 1) отвальная вспашка – глубина 22–25 см (ПН-5-35); 2) безотвальная обработка – глубина 22–25 см (ПЧ-2,5); 3) мелкая дисковая обработка – глубина 10–12 см (АГ-2,4). Исследования были проведены в южной зоне Ростовской области в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (2011–2015 гг.). Опыт проведен по общепринятым методикам, который позволил установить преимущества отвальной и безотвальной основной обработки почвы черного пара на глубину 22–25 см по сравнению с мелкой дисковой обработкой на глубину 10–12 см при возделывании твердой озимой пшеницы. Обработка почвы способствовала созданию меньшей плотности в пахотном горизонте (1,08 и 1,09 г/см<sup>3</sup>), большей микробиологической активности почвы (до 37%), лучшей влагообеспеченности в период вегетации. Отвальная вспашка способствовала повышению доступных элементов питания, таких как калий и азот, а мелкая обработка аккумулировала доступный фосфор. Улучшение физических свойств почвы способствовало формированию большей урожайности. При дисковой обработке урожайность зерна твердой озимой пшеницы составила в среднем за годы изучения 4,93 т/га, а при безотвальной и отвальной вспашках уровень урожайности был 5,38 и 5,55 т/га соответственно. На качественные показатели обработка почвы влияния не оказала.

**Ключевые слова:** основная обработка почвы, твердая озимая пшеница, урожайность, качество, плотность почвы, целлюлозная активность, продуктивная влага.



## PRIMARY TILLAGE FOR WINTER DURUM WHEAT

**A. S. Popov**, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of grain crop cultivation technologies, ORCID ID: 0000-0001-6593-1138  
Agricultural Research Center "Donskoy",  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The primary tillage in crop cultivation determines the conditions for their growth and development. This is especially important for winter durum wheat, which has an underdeveloped root system and it requires a better approach to creating favorable conditions through tillage. There have been studied three methods of tillage: moldboard plowing on 22–25 cm (PN is 5-35); beardless plowing on 22–25 cm (PCh is 2.5); disk plowing on 0–12 cm (AG is 2.4). The study was carried out in the southern area of the Rostov region in the Federal State Budgetary Scientific Institution FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" (2011–2015). The trial was carried out by generally accepted methods, which made it possible to establish the advantages of the moldboard and beardless plowing of black fallow on 22–25 cm compared to disk plowing on 10–12 cm when cultivating winter durum wheat. Tillage contributed to a lower density in the arable horizon (1.08 and 1.09 g/cm<sup>3</sup>), to a greater microbiological soil activity (up to 37%), and to better moisture supply during the growing season. Moldboard plowing contributed to an availability increase of such nutrients as potassium and nitrogen, and disk plowing contributed to accumulation of available phosphorus. The improved physical soil properties contributed to greater productivity. At disk plowing, winter durum wheat productivity was on average 4.93 t/ha through the years of study. At boardless and moldboard plowing wheat productivity was 5.38 and 5.55 t/ha for non-plow and dump plowing, respectively. Soil treatment did not affect the quality indicators.

**Keywords:** primary tillage, winter durum wheat, productivity, quality, soil density, cellulosic activity, productive moisture.

**Введение.** Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от совокупности факторов. Часть из них не зависит от человека (температурный режим, солнечная инсоляция и т. д.), а некоторые регулируются деятельностью людей. Основная обработка почвы при возделывании сельскохозяйственных культур является одним из решающих элементов технологии для создания оптимальных условий роста и развития растений (Васютин, 2015).

Твердая пшеница – вторая по значимости культура после мягкой пшеницы, при этом озимая имеет ряд преимуществ по сравнению с яровой формой. В результате селекционной работы в настоящее время созданы новые сорта твердой озимой пшеницы, которые успешно возделываются в РФ (Ромащенко, 2013; Самофалова, 2012). Одним из сдерживающих факторов расширения площадей твердой озимой пшеницы является отсутствие изученности

элементов технологии ее возделывания (Самофалова, 2012).

Цель исследований – изучить влияние основной обработки почвы на урожайность и качество зерна твердой озимой пшеницы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в лаборатории технологии возделывания зерновых культур ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2011–2015 гг. Изучали 3 способа обработки почвы: 1) отвальная вспашка – глубина 22–25 см (ПН-5-35); 2) безотвальная обработка – глубина 22–25 см (ПЧ-2,5); 3) мелкая дисковая обработка – глубина 10–12 см (АГ-2,4).

Общая площадь делянки в опытах – 49,5; учетная – 16,5 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Расположение вариантов в повторениях – систематическое последовательное. Четырехпольный севооборот: черный пар, твердая озимая пшеница, подсолнечник, яровой ячмень.

Опыт заложен и проведен в соответствии с общепринятыми методиками Б. А. Доспехова (1985), В. Ф. Моисейченко (1996). В опыте изучали следующие параметры: плотность почвы, содержание основных элементов питания (NPK), содержание продуктивной влаги в почве, микробиологическая активность почвы, урожайность и качество зерна, структура урожая. Дисперсионный анализ полученных данных проведен по методике Б. А. Доспехова (1985).

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным (предкавказский). Гумусовый слой мощный и составляет от 75 до 140 см. В пахотном слое содержится в среднем 4,1% гумуса, общие запасы его в слое А + В составляют 325–330 т/га. Содержание валового азота в пахотном слое – 0,2–0,22%; фосфора – 0,14–0,15%; калия – 2,6%. Подвижная фосфорная кислота имеет низкое значение (1–1,5 мг на 100 г почвы), а обменный калий – повышенное (35–40 мг на 100 г почвы). Содержание до-

ступных форм азота непостоянно и подвержено большим сезонным колебаниям, а также довольно часто на протяжении вегетационного периода оказывается в дефиците, особенно в годы с засушливым летом или затяжной холодной весной, когда аммонификационные и нитрификационные процессы подавлены (Безуглова и Хырхырова, 2008).

Среднегодовая температура за годы исследований колебалась от 10,4 до 12,0 °С, количество выпадающих осадков за сельскохозяйственные годы – от 497,6 до 600,4 мм.

**Результаты и их обсуждение.** Плотность почвы при возделывании твердой озимой пшеницы определяли в период активного роста и потребления питательных веществ (в фазе выхода в трубку). В результате проведенных исследований плотности почвы установлено, что в слое 0–10 см разницы между способами обработки почвы нет. Плотность почвы была в пределах от 0,90 до 0,94 г/см<sup>3</sup> (табл. 1).

### 1. Влияние способа основной обработки на плотность почвы при возделывании твердой озимой пшеницы (2012–2015 гг.), г/см<sup>3</sup>

#### 1. Impact of a primary tillage method on soil density when cultivating winter durum wheat (2012–2015), g/cm<sup>3</sup>

Слой почвы, см	Способ обработки почвы			НСП <sub>05</sub>
	отвальная вспашка	безотвальная обработка	дисковая обработка	
0–10	0,94	0,92	0,90	0,07
10–20	1,11	1,15	1,29	0,09
20–30	1,22	1,18	1,30	0,07
0–30	1,09	1,08	1,16	0,06

Мелкая дисковая обработка почвы на глубину 10–12 см способствовала уплотнению почвы до 1,29 и 1,30 г/см<sup>3</sup> в горизонтах 10–20 см и 20–30 см соответственно. Отвальная и безотвальная обработки на глубину 22–25 см разуплотняли почву в данных слоях. В среднем в слое 0–30 см между обработками почвы на глубину 22–25 см плотность почвы находилась в пределах 1,08 и 1,09 г/см<sup>3</sup>, между которыми существенной разницы не установлено, а при дисковой обработке плотность увеличивалась до 1,16 г/см<sup>3</sup>.

Уменьшение объемной массы в пахотном горизонте улучшает структуру почвы, способствует лучшей ее влагопроницаемости и влагоудерживающей способности. В зоне недостаточного увлажнения Ростовской области одним из определяющих факторов продуктивности сельскохозяйственных культур является влагообеспеченность. Проведенные исследования позволили установить влияние основной обработки почвы на содержание в ней продуктивной влаги в период вегетации твердой озимой пшеницы (табл. 2).

### 2. Влияние основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см в основные фазы развития твердой озимой пшеницы (в среднем за 2011–2015 гг.), мм

#### 2. Impact of a primary tillage method on productive moisture in a soil layer of 0–100 cm during the main vegetation periods of winter durum wheat (on average in 2011–2015), mm

Фаза развития	Обработка почвы			НСП <sub>05</sub>
	дисковая	безотвальная	отвальная	
Всходы	78,3	80,0	84,7	5,2
Весеннее кущение	123,9	130,7	131,7	6,7
Колошение	27,6	39,0	43,3	4,7
Полная спелость	21,8	31,6	33,0	3,2

Наибольшее ее количество содержалось при отвальной вспашке с фазы всходов до полной спелости зерна, при этом достоверной разницы не было установлено между безотвальной и отвальной обработками на глубину 22–25 см во все фазы развития пшеницы. Данные обработки черного пара под твердую озимую

пшеницу способствуют большему накоплению продуктивной влаги, что указывает на увеличение водоудерживающей способности почвы и, соответственно, улучшение влагообеспеченности растений. При отвальной вспашке снижение плотности почвы в слое 0–30 см способствует лучшей структурности почвы.

Дисковая обработка способствовала уменьшению содержания влаги в почве по сравнению с другими обработками. Это обусловлено снижением водопроницаемости почвы и уменьшением взаимосвязи влаги и почвенных частиц, а также уменьшением водоудерживающей способности почвы, повышением непродуктивного ее расходования из-за большего испарения. Обработка почвы дисковыми орудиями способствует созданию большего количества пылевидной фракции, которая приводит к сильному распылению почвы, снижению пористости, аэрации, уменьшению водопроницаемости и фильтрации почвы.

Целлюлозоразлагающая активность определяет интенсивность микробиологических процессов в поч-

ве. Чем больше скорость и полнота разложения в почве целлюлозы, тем интенсивнее происходит переход элементов питания из органического состояния в доступную для растения форму и как следствие, улучшение обеспеченности растений питательными веществами. Целлюлозную активность почвы определяли в период вегетации твердой озимой пшеницы по интенсивности разложения льняного полотна.

Целлюлозная активность почвы при использовании дисковой мелкой обработки уменьшается до 4,6–8,2%, что значительно меньше, чем при безотвальной и отвальной обработках на глубину 22–25 см (табл. 3). За годы изучения целлюлозная активность почвы по безотвальной обработке и отвальной вспашке составила 34,2 и 37,0% соответственно.

### 3. Целлюлозная активность почвы в зависимости от способа основной обработки почвы при возделывании твердой озимой пшеницы (2012–2015 гг.), %

#### 3. Cellulosic soil activity depending on a primary tillage method when cultivating winter durum wheat (2012–2015), %

Год	Дисковая обработка	Безотвальная обработка	Отвальная вспашка	HCP <sub>05</sub>
2012	5,2	37,4	39,5	1,7
2013	4,6	18,3	22,1	2,2
2014	8,8	41,8	44,7	1,6
2015	8,2	39,3	41,5	1,4
В среднем	6,7	34,2	37,0	1,7

Наибольшая микробиологическая активность установлена при отвальной вспашке (37,0%). Большая площадь разрыхления способствует наибольшему влагонакоплению, аэрации и активизации микробиологических процессов в почве.

Активность разложения целлюлозы почвы зависела не только от выбора способа обработки почвы, но и от складывающихся погодных условий. Большее количество выпадающих атмосферных осадков способствовало лучшему разложению клетчатки. В 2014 г. выпадающие весной осадки способствовали повышению целлюлозной активности почвы до 44,7% при отвальной обработке, до 41,8% при безотвальной обработке и до 8,8% при дисковой обработке почвы. В 2013 г. складывались засушливые условия, поэтому целлюлозная активность снизилась по всем обработкам почвы (отвальная обработка – до 22,1%; безотвальная обработка – до 18,3%; дисковая обработка – до 4,6%).

Улучшение условий аэрации, уменьшение плотности и большей влагообеспеченности, которые сложились при отвальной и безотвальной обработках почвы на глубину 22–25 см на фоне положительных весенних температур, способствовали интенсивному микробиологическому процессу. Интенсивность разложения целлюлозы за годы изучения при отвальной и безотвальной обработках почвы на глубину 22–25 см соответствовала «среднему» значению (34,5 и 37,0%), а при дисковой обработке на глубину 10–12 см интенсивность разложения целлюлозы была «очень слабой» (до 6,7%), согласно методике О. Е. Пряженниковой (2011).

Увеличение плотности почвы при дисковой обработке способствовало не только уменьшению накопления продуктивной влаги, но и снижению микробиологической активности почвы и значительному изменению доступных элементов.

Наибольшее количество нитратного азота, доступного фосфора и калия было в начальный период

развития растений в фазе всходов по всем способам обработки почвы (рис. 1). В фазе всходов при отвальной вспашке, по сравнению с другими обработками, содержание азота и калия было больше (32,1 и 369,6 мг/кг соответственно). Отвальная обработка почвы на глубину 22–25 см способствует лучшей аэрации почвенного слоя и увеличению микробиологической активности почвы, переходу большего количества азота и калия в доступную растениям минеральную форму элементов питания к моменту появления всходов твердой озимой пшеницы.

Обработка дисковым орудием увеличило содержание фосфора в период всей вегетации озимой пшеницы, а при вспашке его количество уменьшилось. Это подтверждается и другими исследователями (УДК 631).

Рост и развитие твердой озимой пшеницы способствовали снижению всех основных элементов питания, поэтому к фазе полной спелости их количество было минимальным.

Формирование урожайности зерна твердой озимой пшеницы за годы исследований изменялось в зависимости от погодных условий, при этом данная культура, независимо от складывающихся условий, формировала наибольшую продуктивность по отвальной обработке почвы (табл. 4). Данная обработка способствовала повышению урожайности по сравнению с дисковой обработкой на 0,62 т/га, а с безотвальной вспашкой – на 0,17 т/га.

Максимальная урожайность при использовании отвальной вспашки не имела достоверной разницы между безотвальной обработкой во все годы исследований. Изучаемые обработки почвы на глубину 22–25 см способствовали созданию более благоприятных условий для роста и развития растений твердой озимой пшеницы, чем при обработке дисковым орудием. При отвальной и безотвальной обработках улучшались условия хорошего развития твердой озимой пшеницы, у которой слаборазвита корневая система по сравнению с мягкой озимой пшеницей.

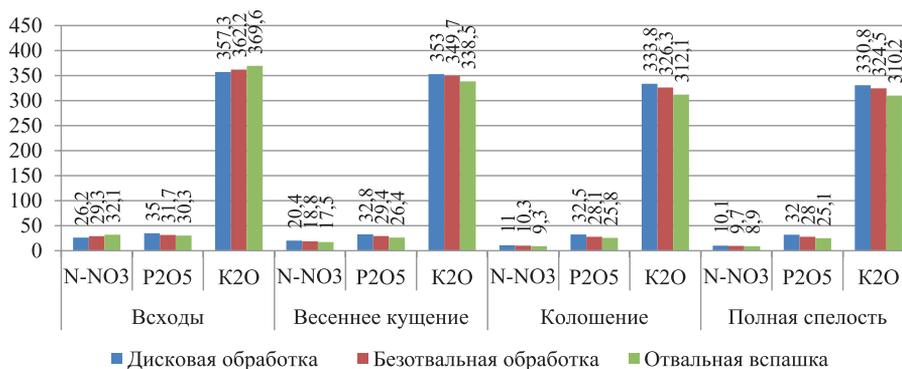


Рис. 1. Динамика элементов питания в зависимости от способов обработки почвы при возделывании твердой озимой пшеницы в слое 0–30 см (2011–2015 гг.), мг/кг

Fig. 1. Dynamics of nutrients depending on primary tillage methods when cultivating winter durum wheat in a layer of 0-30 cm (2011–2015), mg/kg

#### 4. Влияние способа обработки почвы на урожайность твердой озимой пшеницы (2012–2015 гг.), т/га 4. Impact of primary tillage method on winter durum wheat productivity (2012–2015), t/ha

Годы	Способ обработки почвы			НСР <sub>05</sub>
	Дисковая обработка 10–12 см	Безотвальная обработка 22–25 см	Отвальная вспашка 22–25 см	
2012	4,59	4,84	5,01	0,18
2013	4,18	4,55	4,62	0,30
2014	5,6	6,24	6,44	0,20
2015	5,34	5,88	6,12	0,27
Среднее	4,93	5,38	5,55	0,24

Отвальная обработка способствовала увеличению количества продуктивных стеблей до 507,1 шт/м<sup>2</sup>, что на 42,9 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при дисковой обработке почвы, и на 7,8 шт/м<sup>2</sup> больше, чем при безотвальной обработке на глубину 22–25 см. На число зерен и массу зерна с колоса обработка почвы влияния не оказывала.

Качественные показатели полученного зерна твердой озимой пшеницы не имели достоверных различий между способами основной обработки почвы. Однако отвальная вспашка способствовала тенденции улучшения качественных показателей по сравнению с другими обработками почвы (табл. 5).

#### 5. Влияние способа основной обработки почвы на качество твердой озимой пшеницы (среднее за 2012–2015 гг.) 5. Impact of primary tillage method on quality of winter durum wheat (on average in 2011–2015)

Обработка почвы	Натура зерна, г/л	Содержание, %		SDS, мл
		белок	клейковина	
Дисковая	745,4	15,1	26,5	37,3
Безотвальная	749,5	15,2	26,9	37,8
Отвальная	751,3	15,7	27,7	38,5
НСР <sub>05</sub>	4,0	0,6	2,6	3,4

**Выводы.** Проведенные исследования основной обработки почвы черного пара, используемого для возделывания твердой озимой пшеницы, позволили установить преимущество безотвальной и отвальной

обработок на глубину 22–25 см, которые способствуют улучшению агрофизических свойств почвы, увеличению микробиологической активности почвы и повышению урожайности зерна.

#### Библиографические ссылки

1. Васютин А. С. Технология производства производимых озимых зерновых культур в Центральном федеральном округе Российской Федерации: рекомендации. М.: Изд-во МосНИИСХ, 2015. 175 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
3. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

4. Пряженникова О. Е. Целлюлозолитическая активность почв в условиях городской среды // Вестник Кемеровского государственного университета. 2011. № 3(47). С. 9–13.
5. Романенко А. А., Беспалова А. А., Мудрова И. Н. и др. Ресурсосберегающая технология производства озимой твердой пшеницы: рекомендации. М.: Изд-во ФГБНУ «Росиформагротех», 2013. 52 с.
6. Самофалова Н. Е., Попов А. С., Иличкина Н. П. и др. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортовой состав, технология возделывания, семеноводство): науч.-практ. рекомендации. Ростов н/Д., 2012. 80 с.
7. УДК631 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/32\\_PRNT\\_2013/Agricole/3\\_148928.doc.htm](http://www.rusnauka.com/32_PRNT_2013/Agricole/3_148928.doc.htm).

#### References

1. Vasyutin A. S. Tekhnologiya proizvodstva zerna ozimyh zernovyh kul'tur v Central'nom federal'nom okruge Rossijskoj Federacii: rekomendacii [Production technology of winter grain crops in the Central Federal District of the Russian Federation]. M.: Izd-vo MosNIISKH, 2015. 175 s.
2. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 s.
3. Moisejchenko V. F., Trifonova M. F., Zaveryuha A. H., Eshchenko V. E. Osnovy nauchnyh issledovanij v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. M.: Kolos, 1996. 336 s.
4. Pryazhennikova O. E. Cellyulozoliticheskaya aktivnost' pochv v usloviyah gorodskoj sredy [Cellulolytic activity of soils in urban environments] // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. № 3(47). S. 9–13.
5. Romanenko A. A., Bespalova A. A., Mudrova I. N. i dr. Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva ozimoy tvordoj pshenicy: rekomendacii [Resource-saving technology for winter durum wheat production. Recommendations]. M.: Izd-vo FGBNU "Rosiformagrotekh", 2013. 52 s.
6. Samofalova N. E., Popov A. S., Ilichkina N. P. i dr. Tverdaya (turgidnaya) ozimaya pshenica v Rostovskoj oblasti (sortovoj sostav, tekhnologiya vozdelvaniya, semenovodstvo). Nauchno-prakticheskie rekomendacii [Durum (turgid) winter wheat in the Rostov Region (varietal composition, cultivation technology, seed production)]. Rostov n/D., 2012. 80 s.
7. UDK 631 [Elektronnyj resurs] [UDC 631]. Rezhim dostupa: [http://www.rusnauka.com/32\\_PRNT\\_2013/Agricole/3\\_148928.doc.htm](http://www.rusnauka.com/32_PRNT_2013/Agricole/3_148928.doc.htm).

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.