

Влияние элементов технологии возделывания озимой пшеницы на урожайность в условиях эрозионно-опасного склона чернозёмных почв

М.И. Рычкова, канд. с.-х. наук; **Е.Н. Нежинская**, мл. науч. сотрудник;
С.А. Тарадин, науч. сотрудник
ФГБНУ ФРАНЦ

Цель многолетних исследований, проводившихся в 2016–2019 гг. на опытном стационаре ФГБНУ ФРАНЦ – изучение особенностей формирования урожайности озимой пшеницы по различным способам основной обработки почвы, предшественникам и уровням минерального питания, и установление наиболее эффективных элементов технологии возделывания данной культуры в условиях эрозионно-опасных склонов чернозёмов обыкновенных Ростовской области. Предшественниками озимой пшеницы являлись чистый пар, озимая пшеница, соя и кукуруза на зерно. Изучены два способа основной обработки почвы – отвальная вспашка (контроль) и чизельная, три фона минерального питания: нулевой (без удобрений), естественное плодородие; первый уровень – $N_{46}P_{24}K_{30}$ (100 кг д.в. на 1 га севооборотной площади) и второй уровень – $N_{84}P_{30}K_{48}$ (162 кг д.в. на 1 га севооборотной площади). В результате исследований установлено, что в условиях зоны эрозионно-опасного склона чернозёмных почв Ростовской области наибольший выход зерна на уровне 3,67–4,29 т/га обеспечивает возделывание озимой пшеницы по предшественнику чистый пар, а по непаровым предшественникам – 3,09–3,34 т/га – по сое с применением чизельного способа обработки почвы в качестве основного. Данные агроприёмы при внесении минеральных удобрений нормой $N_{46}P_{24}K_{30}$ (100 кг/га д.в.) способствовали окупаемости на уровне 9,1–9,3 кг/кг соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница, эрозионно-опасный склон, способ основной обработки, предшественник, удобрения, урожайность.

В современных условиях проблема повышения урожайности зерновых колосовых культур значительно обострилась и остаётся ведущей в сельскохозяйственном производстве. Её решение в значительной мере определяется рациональным использованием пашни, применением обоснованных способа основной обработки почвы, систем удобрений, подбором лучших предшественников в севообороте и т.д.

В настоящее время одной из наиболее востребованных продовольственных зерновых культур является озимая пшеница, площади которой в Ростовской области в 2020 г. планировалось расширить до 2,4 млн га [1].

Повышение урожайности озимой пшеницы обеспечивается за счёт совершенствования технологических агроприёмов, связанных с определёнными почвенно-климатическими условиями.

Целью исследования являлось изучение особенностей формирования урожайности озимой пшеницы по различным способам основной обработки почвы, предшественникам и уровням минерального питания и установление наиболее эффективных элементов технологии возделывания данной культуры в условиях эрозионно-опасных склонов чернозёмов обыкновенных Ростовской области.

Материал и методы исследования. Исследование было проведено на опытном поле ФГБНУ ФРАНЦ в 2016–2019 гг., расположенном на склоне юго-восточной экспозиции балки Большой Лог в Аксайском районе Ростовской

области в системе контурно-полосной организации территории.

Почва является чернозёмом обыкновенным, среднеэродированным и по гранулометрическому составу относится к тяжелосуглинистым на лёссовидном суглинке, реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной (рН 6,5–7,0).

Содержание гумуса низкое и составляет в слое почвы 0–30 см 3,8 %. Общего азота в пахотном слое почвы содержится 0,14–0,16 %. Подвижными формами фосфора почвы средне обеспечены – 15,7–18,2 мг/кг, обменным калием высоко – 282–337 мг/кг почвы.

Территория опытного участка представлена эрозионно-опасным склоном крутизной до 3,5–4,0°. Климат Аксайского района засушливый, умеренно континентальный. Сумма активных температур составляет 3210–3400 °С. Средняя годовая температура воздуха соответствует 8,8 °С. Минимальная температура зимой опускается до –41 °С, максимальная летом – до +40 °С. Продолжительность безморозного периода находится в интервале от 175 до 180 дней. Осадков выпадает в год 420–500 мм [2]. Среднее количество осадков составляет 492 мм в год. За весенне-летний период их выпадает 260–300 мм [3].

В период проведения исследования использовали агротехнику, общепринятую для зоны [4, 5].

В опытах применяли районированные в условиях климатической зоны сорта. В эксперимент были включены четыре предшественника озимой пшеницы: чистый пар, озимая пшеница, соя, кукуруза на зерно.

При возделывании озимой пшеницы в севооборотах исследовали две основные обработки почвы: обычную (отвальную вспашку) – контроль – на глубину 25–27 см и чизельную (почвозащитную), осуществляли чизельным плугом ПЧ-2,5 на глубину 25–27 см.

Система минерального питания растений включала три уровня: «0» – нулевой, без применения минеральных удобрений (естественное плодородие); «1» – первый, с применением удобрений N₄₆P₂₄K₃₀ (100 кг д.в. на 1 га севооборотной площади и «2» – второй, с применением удобрений N₈₄P₃₀K₄₈ (162 кг д.в. на 1 га севооборотной площади).

Применяли общепринятые методики полевого опыта Б.А. Доспехова [6–8].

Результаты исследования. Вегетационный период (сентябрь – июль) 2016–2017 гг. согласно классификации по Г.Т. Селянинову характеризовался как влажный (ГТК = 1,4) (табл. 1) [9, 10]. Фактическая сумма осадков за этот период составляла 292,8 мм, что на 33,8 мм оказалось больше среднегодовой величины. Наибольшее их количество выпало в апреле – 74,8 мм и в июне – 42,6 мм. Сумма среднесуточных температур воздуха была равна 2136,8 °С, или 73,8 % от нормы.

1. Гидротермический коэффициент вегетационного периода озимой пшеницы, 2016–2019 гг.

Годы	Сумма осадков, мм	Сумма температур, °С	ГТК
2016–2017	292,8	2136,8	1,4
2017–2018	163,4	2295,2	0,7
2018–2019	248,1	2758,2	0,9

Примечание: * ГТК для озимой пшеницы рассчитан для части вегетационного периода со среднесуточной температурой воздуха выше +10 °С.

За засушливый (ГТК = 0,7) период вегетации озимой пшеницы в 2017–2018 гг. выпало всего 163,4 мм осадков, или на 63 % меньше статистических данных. Наибольшее их количество – 44,7–47,2 мм пришлось на осенние месяцы – октябрь – ноябрь и было на 13,8 и 21 % больше нормы. За период возобновление весенней вегетации – полная спелость выпало 79,6 мм осадков, что на 157,4 мм меньше среднегодовой величины. Дефицит осадков зафиксирован в апреле, когда их количество составляло всего 7 мм по сравнению со среднегодовой величиной 35 мм. Сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации составляла 2295,2 °С, что соответствует 79,3 % нормы.

Вегетационный период 2018–2019 гг. был засушливый (ГТК = 0,9). Суммарное количество осадков за этот период выпало 248,1 мм. Основное поступление влаги из атмосферы 44,7–47,2 мм пришлось на весенние месяцы апрель – май, что было больше нормы на 16 и 55,3 %. Наименьшее количество осадков – 16,2 мм по сравнению со среднегодовой величиной 61 мм наблюдалось в июне. Сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации составляла 2758,2 °С, или на 26,3 % больше, чем среднегодовая величина.

Правильные способ основной обработки почвы и предшественник играют существенную роль в увеличении урожайности зерна озимой пшеницы с единицы площади, так как являются одними из основополагающих элементов при возделывании данной культуры.

Вариабельность данных, представленных на рисунке 1, показала, что на урожайность озимой пшеницы большее влияние оказывают различные предшественники, нежели способы основной обработки почвы.

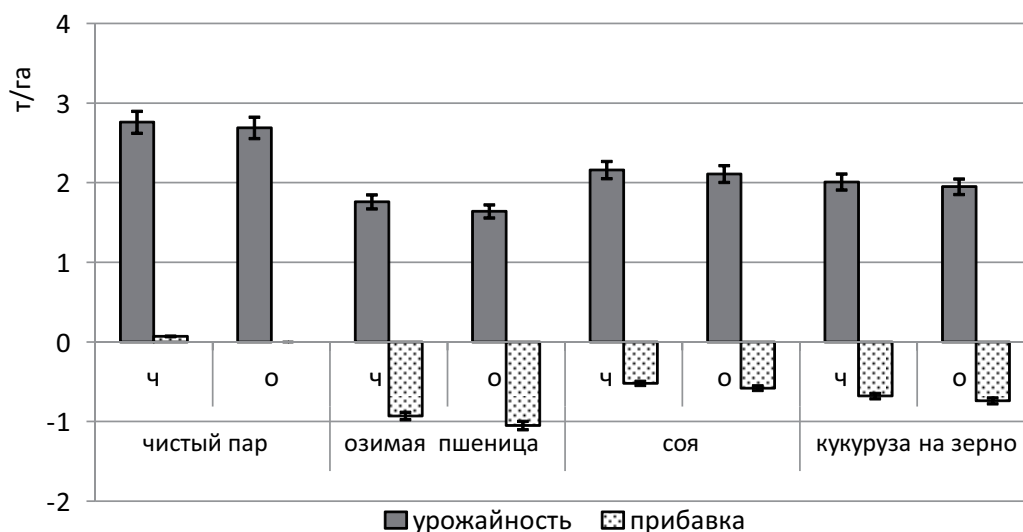


Рис. 1 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы и предшественника, т/га, в среднем за 2017–2019 гг.

На контрольном варианте опыта по предшественнику чистый пар при естественном плодородии урожайность составляла 2,69 т/га. Чизельный способ основной обработки почвы по данному предшественнику обеспечил прибавку зерна озимой пшеницы 0,07 т/га, что было на 2,6 % больше, чем при вспашке.

Наименьшая урожайность зерна 1,64 т/га значилась при отвальном способе обработке почвы по предшественнику озимая пшеница. Разница с контрольным вариантом опыта составляла 1,05 т/га. Тогда как при чизельном способе основной обработки почвы колебания по урожайности были меньше, при этом разница между вариантами отмечалась на уровне 0,93 т/га, или 65,4 %.

По предшественнику соя этот показатель имел тенденцию к уменьшению на 0,52 и 0,58 т/га соответственно, что в процентном соотношении составляло 65,4 и 61 %.

По предшественнику кукуруза на зерно зафиксировано снижение урожайности на 0,68 т/га при чизелевании и на 0,74 т/га при отвальной обработке почвы в сравнении с контролем.

Жизнедеятельность растений озимой пшеницы протекает в условиях взаимодействия различных факторов, в том числе и минерального обеспечения.

Анализ экспериментальных данных позволил отметить, что внесение минеральных удобрений позволило повысить урожайность озимой пшеницы (табл. 2).

На контрольном варианте при внесении минеральных удобрений нормой $N_{46}P_{24}K_{30}$ в среднем за годы исследования урожайность зерна озимой пшеницы по предшественнику чистый пар составляла 3,58 т/га и достигла 3,67 т/га при чизелевании. При этом величина полученной прибавки урожая составляла 0,89 и 0,91 т/га соответственно. По непаровым предшественникам была получена несколько меньшая урожайность, которая повысилась в зависимости от способа основной обработки почвы до 2,36–3,09 т/га.

Прибавка урожая зерна на этих вариантах опыта варьировала в пределах 0,72–0,93 т/га, прирост данного показателя в процентах колебался от 38 до 44 %.

Наибольшая отзывчивость на вносимые удобрения отмечена при внесении их нормой $N_{84}P_{30}K_{48}$. Такой агроприём позволил получить более высокую урожайность и прибавку урожая озимой пшеницы. По паровому предшественнику при вспашке в среднем за годы исследования эти показатели составляли 4,16 и 1,47 т/га. При чизелевании было отмечено повышение их до 4,29 и 1,53 т/га соответственно, или до 55,4 %.

Среди непаровых предшественников преимущество отмечено при чизельном способе основной обработки почвы по сое, где урожайность была наиболее высокой – 3,34 т/га, что обеспечило прибавку 1,18 т/га, или 58,3 %.

Окупаемость 1 кг внесённых удобрений прибавкой урожайности при внесении $N_{46}P_{24}K_{30}$ (100 кг/га д.в.) на контрольном варианте опыта при отвальном способе основной обработки почвы по предшественнику чистый пар составляла 8,9 кг на 1 кг внесённых удобрений. Наибольшая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая – 9,1 кг/кг получена при чизельном способе обработки почвы (табл. 3).

По непаровым предшественникам наибольшим этот показатель – 9,3 кг/кг был по сое. Несколько меньшим – 8,6 кг/кг – при вспашке.

По предшественнику озимая пшеница окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая уменьшилась на 1,3–1,7 кг/кг в сравнении с контролем. Наименьшей – 7,5 кг/кг – она была по предшественнику кукуруза на зерно при отвальном способе обработке почвы.

Внесение минеральных удобрений повышенной нормой $N_{84}P_{30}K_{48}$ способствовало снижению окупаемости по всем непаровым предшественникам в зависимости от способа основной обработки почвы на 3,8–27,9 %, за исключением предшественника чистый пар, где окупаемость возросла на 2,2–3,3 %.

2. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы, предшественника и уровня минерального питания, т/га, в среднем за 2017–2019 гг.

Предшественник	Способ обработки почвы	Урожайность по уровню питания, т/га			Прибавка от удобрений			
		«0»	«1»	«2»	т/га	%	т/га	%
Чистый пар	чизельная	2,76	3,67	4,29	0,91	33,0	1,53	55,4
	отвальная	2,69	3,58	4,16	0,89	33,1	1,47	54,6
Озимая пшеница	чизельная	1,76	2,54	2,98	0,78	44,3	1,22	69,3
	отвальная	1,64	2,36	2,68	0,72	43,9	1,04	63,4
Соя	чизельная	2,16	3,09	3,34	0,93	43,1	1,18	58,3
	отвальная	2,11	2,97	3,11	0,86	40,8	1,00	47,4
Кукуруза на зерно	чизельная	2,01	2,78	3,12	0,77	38,3	1,11	55,2
	отвальная	1,95	2,70	3,00	0,75	38,5	1,05	53,8

НСР₀₅ в зависимости от способа основной обработки почвы – 0,27, предшественника – 0,43, уровня минерального питания – 0,34 т/га.

3. Эффективность использования удобрений озимой пшеницы при разных способах основной обработки почвы и предшественников, в среднем за 2017–2019 гг.

Предшественник	Способ обработки почвы	Прибавка урожайности, т/га		Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг д. в.	
		N ₄₆ P ₂₄ K ₃₀	N ₈₄ P ₃₀ K ₄₈	100	162
Чистый пар	чизельная	0,91	1,53	9,1	9,4
	отвальная	0,89	1,47	8,9	9,1
Озимая пшеница	чизельная	0,78	1,22	7,8	7,5
	отвальная	0,72	1,04	7,2	6,4
Соя	чизельная	0,93	1,18	9,3	7,3
	отвальная	0,86	1,00	8,6	6,2
Кукуруза на зерно	чизельная	0,77	1,11	7,7	6,8
	отвальная	0,75	1,05	7,5	6,5

Выводы. Результаты исследования показали, в условиях зоны эрозионно-опасного склона чернозёмных почв Ростовской области наибольший выход зерна на уровне 3,67–4,29 т/га обеспечивает возделывание озимой пшеницы по предшественнику чистый пар, а по непаровым предшественникам – 3,09–3,34 т/га по сое с применением чизельного способа обработки почвы в качестве основного.

Данные агроприёмы при внесении минеральных удобрений нормой N₄₆P₂₄K₃₀ (100 кг/га д. в.) способствовали наибольшей их окупаемости – 9,1–9,3 кг/кг соответственно.

Литература

1. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) / А.П. Авдеев [и др.]. Ч. 1. Ростов-на-Дону: МСХиП РО, 2012. 295 с.
2. Методические указания по составлению агроландшафтной организации территории и систем земледелия с комплексом

противоэрозионных мероприятий / В.П. Ермоленко [и др.]. п. Рассвет, 2001. С. 21.

3. Рычкова М.И., Ильинская И.Н. Оптимизация основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя на эрозионно-опасных склонах Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 74–77.
4. Зинченко В.Е. Зональная система земледелия Ростовской области на период 2013–2020 гг. Ч. 2. Ростов-на-Дону, 2012. 537 с.
5. Зональные системы земледелия Ростовской области на период 2013–2020 гг. / С.Г. Бондаренко [и др.]. Ч. 2. Ростов-на-Дону, 2013. С. 3–61.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. 6-е изд. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
9. Селянинов Г.Т. Агроклиматическая карта мира. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 10 с.
10. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеоздат, 1972. 251 с.

Рычкова Марина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Нежинская Екатерина Николаевна, младший научный сотрудник
Тарадин Сергей Андреевич, научный сотрудник
 ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»
 Россия, 346735, Ростовская область, Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, 1
 E-mail: rychkova-1980@list.ru; penkova2008@mail.ru; taradinsjer@mail.ru

Influence of elements of winter wheat cultivation technology on yield under conditions of erosion-dangerous slope of Chernozem soils

Rychkova Marina Ivanovna, Candidate of Agriculture, Senior Researcher
Nezhinskaya Ekaterina Nikolaevna, Junior Researcher
Taradin Sergey Andreevich, Researcher
 Federal Rostov Agricultural Research Centre
 1, Institutskaya St., Rassvet twp., Aksay district, Rostov region, 346735, Russia
 E-mail: rychkova-1980@list.ru; penkova2008@mail.ru; taradinsjer@mail.ru

The article describes the conditions and productivity of winter wheat under the influence of various methods of basic tillage, the precursor and the level of mineral nutrition, as well as the effectiveness of using fertilizers of this crop in the conditions of erosion-dangerous slope of ordinary chernozems. The purpose of multi-year research conducted in 2016–2019. at the experimental hospital of FGBNU FRANTZ – study of the features of winter wheat yield formation by various methods of basic tillage, precursors and levels of mineral nutrition, and establishment of the most effective elements of the technology of cultivation of this crop in the conditions of erosion-dangerous slopes of ordinary chernozems of the Rostov region. The precursors of winter wheat were pure