

Влияние приёмов возделывания на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных чернозёмов

В.Е. Зинченко, к.с.-х.н., А.В. Гринько, к.с.-х.н., Н.Н. Вошедский, к.с.-х.н., В.А. Кулыгин, к.с.-х.н., ФГБНУ ФРАНЦ

Яровая пшеница в РФ – одна из основных продовольственных и зернофуражных культур, востребованных на современном рынке. Экономическая обоснованность выращивания данной культуры обусловлена спросом на её зерно, являющимся ценным сырьём для макаронной, крупяной и кондитерской промышленности [1]. Получение высоких стабильных урожаев яровой

пшеницы могло бы удовлетворить потребности отрасли, производящей макаронные изделия, за счёт внутренних ресурсов, исключая необходимость её импортирования. Однако в настоящее время дефицит производства высококачественного зерна твёрдой яровой пшеницы вынуждает отечественных производителей изготавливать часть макарон, пресованных изделий и круп из менее стандартного зернового сырья, что отражается на качественных показателях указанной продукции [2]. Причиной данной негативной тенденции является невысокая

фактическая урожайность твёрдой яровой пшеницы, возделываемой на юге России, в частности, в Ростовской области, где, по данным Минсельхоза, она в среднем не превышает 1,5 т/га. При этом фактическая продуктивность яровой пшеницы значительно уступает проектным показателям.

Главными факторами, ограничивающими продуктивность данной культуры, выращиваемой на богаре, являются дефицит почвенной влаги в критические периоды водопотребления растений, несовершенство применяемых технологий возделывания, недостаточное внедрение в производство новых, адаптивных к местным природно-климатическим факторам интенсивных сортов [2, 3]. В этих условиях одним из способов увеличения продуктивности яровых зерновых культур, в частности пшеницы, является внедрение новых высокоурожайных сортов, обладающих комплексом устойчивости к неблагоприятным условиям среды [3–5].

Одним из таких новых сортов является Мелодия Дона селекции ФГБНУ ФРАНЦ («ДЗНИИСХ»). Данный сорт среднеспелый, засухоустойчивый, устойчив к полеганию. Формирует крупное с высокой натурной массой зерно. Содержание белка в зерне 11,8%. Максимальная урожайность зерна составляет 6,64 т/га. Сорт устойчив к поражению болезнями и вредителями [6]. В то же время для раскрытия потенциала каждого нового сорта должна быть разработана своя технология возделывания, способствующая достижению высокой продуктивности культуры в конкретных природно-климатических условиях. В связи с этим актуальное значение приобретает совершенствование элементов технологии возделывания нового сорта яровой пшеницы Мелодия Дона, оказывающих определяющее влияние на урожайность культуры.

Цель исследования – изучить влияние ключевых элементов технологии возделывания нового сорта яровой пшеницы Мелодия Дона на продуктивность культуры в условиях приазовской зоны Ростовской области.

Материал и методы исследования. Исследование, проводившееся на опытном поле агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ («ДЗНИИСХ») в 2015–2016 гг. [3], было продолжено и в 2017 г. Объектом исследования являлся новый сорт яровой пшеницы Мелодия Дона, его урожайность в зависимости от нормы высева, способа основной обработки почвы и уровня минерального питания. Варианты опыта были расположены в пространстве в четырёхкратной повторности. При этом на варианты с обработками наложены варианты с фонами удобрений и нормой высева семян. Опыт трёхфакторный. Фактор А – способ обработки почвы: 1 – отвальная на глубину 25–27 см (ПЛН-4-35) (контроль); 2 – чизельная на глубину 35–37 см (ПЧН-2,5); 3 – поверхностная на глубину 12–14 см (АКВ-4). Фактор Б – норма высева семян:

1 – норма 3 млн шт/га; 2 – норма 4 млн шт/га (контроль); 3 – норма высева семян 5 млн шт/га. Фактор С – режим питания растений: 1 – высокий уровень питания – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK); 2 – средний уровень – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK); 3 – без удобрений (б/у) (контроль) [3].

Под яровую пшеницу удобрения вносились дробно: под основную обработку почвы – $P_{80}K_{80}$ и $P_{40}K_{40}$. Азотные подкормки (аммиачная селитра) вносились также дробно: под предпосевную культивацию по вариантам – (N_{40}), (N_{20}) и в прикорневую подкормку по вариантам – (N_{40}), (N_{20}) в фазе весеннего кушения культуры.

Почва опытного участка представлена чернозёмом обыкновенным, карбонатным среднемощным легкосуглинистым на лёссовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое 4,0–4,2%, общего азота – 0,22–0,25%. Содержание минерального азота и подвижного фосфора низкое, обменного калия – повышенное. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,1–7,3). Плотность сложения пахотного слоя в ненарушенном состоянии составляет 1,27 г/см³ [3]. При проведении исследования применялась агротехника, рекомендованная зональными системами земледелия [7], использовались общепринятые методики [8].

Результаты исследования. Яровая пшеница считается засухоустойчивой культурой. Однако, как показывает практика, в годы, когда погодные условия способствовали оптимальной влагообеспеченности растений, урожайность культуры увеличивалась в 2 и более раза по сравнению с условиями возделывания, характеризующимися дефицитом почвенной влаги. В связи с этим важным фактором, оказывающим приоритетное влияние на условия роста и развития яровой пшеницы в зоне недостаточного увлажнения, являются запасы продуктивной почвенной влаги, особенно в критические периоды водопотребления культуры, которые напрямую зависят от количества выпавших атмосферных осадков. У яровой пшеницы критическим периодом водопотребления является цветение, и дефицит почвенной влаги в данный период существенно влияет на снижение урожайности культуры. В период восковой спелости потребность растений во влаге тоже высокая [1].

Одним из показателей почвенной влагообеспеченности являются запасы влаги в слое 1 м. Установлено, что если в названном слое содержится влаги более 160 мм, то запасы оцениваются как отличные, 160–130 мм – хорошие, 130–90 мм – удовлетворительные, 90 – 60 мм – плохие и менее 60 мм – очень плохие [9].

Разные нормы внесения удобрений под яровую пшеницу, а также нормы высева семян, не оказывали заметного влияния на изменение влажности почвы на вариантах опыта. Более значимые различия содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы наблюдались при разных способах основной

обработки почвы. Характерны средние показатели в годы исследования на варианте с полной нормой NPK и средней по высеву нормой семян.

При посеве яровой пшеницы запасы продуктивной влаги на вариантах опыта составляли: по отвальной обработке – 163 мм, чизельной – 175 мм, поверхностной – 181 мм и оценивались как отличные. Количество влагозапасов увеличивалось пропорционально снижению интенсивности обработки. Разница между вариантами отвальной и поверхностной обработок составляла 18 мм, или 11,0%. В период цветения, когда потребность растений пшеницы во влаге резко повышается, почвенные влагозапасы на вариантах варьировали от 104 мм при отвальной до 112 мм при поверхностной обработке и оценивались как удовлетворительные. Разница между наибольшими и наименьшими значениями сократилась до 7,7%. При достижении восковой спелости пшеницы аналогичные показатели запасов почвенной влаги в слое 1 м опустились до 91 и 97 мм соответственно, что также характеризует их количество как удовлетворительное. Разница показателей влагозапасов на вариантах обработки в данной фазе развития растений стала минимальной. В период полной спелости почвенная влага в метровом слое опустилась до крайне низкого уровня, мало отличалась по вариантам – 57–59 мм, а её запасы оценивались как очень плохие [9].

Таким образом, средние запасы почвенной влаги на посевах яровой пшеницы в периоды наибольшей водопотребности растений оценивались в годы исследования как удовлетворительные.

Разные способы основной обработки почвы, нормы высева семян и фоны минерального питания предопределили отличия условий вегетации яровой пшеницы на вариантах опыта и отразились на средних показателях урожайности (табл. 1).

1. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы, 2015–2017 гг.

Способ основной обработки	Норма, млн шт/га	Урожайность, ц/га/% к контролю		
		фон NPK		
		б/у	0,5 NPK	NPK
Отвальная	3	16,7	20,0	21,1
Чизельная		16,3	19,0	20,0
Поверхностная		15,4	17,5	18,3
Отвальная	4	20,3	24,6	28,2
Чизельная		19,4	23,6	26,3
Поверхностная		17,4	19,3	20,1
Отвальная	5	21,5	27,9	31,6
Чизельная		20,4	25,9	29,6
Поверхностная		16,3	18,6	19,7

НСР_{0,5} = по фактору А – 1,34 ц/га

Отвальная основная обработка обеспечивала получение наибольшей урожайности зерна независимо от нормы высева семян и фонов минераль-

ного питания. Возрастание урожайности отмечалось по мере интенсификации плотности посева и норм удобрений. Данный способ обработки при норме высева 3 млн шт/га и разных фонах удобрений обеспечивал получение урожайности от 16,7 до 21,1 ц/га, при норме 4 млн шт/га – 20,3–28,2 ц/га, при норме 5 млн шт/га – 21,5–31,6 ц/га.

По мере снижения интенсивности основной обработки почвы на вариантах опыта отмечалось уменьшение урожайности. На фоне чизельной обработки, независимо от фона удобрений, соответствующее снижение составляло: при норме 3 млн шт/га – 0,4–1,1 ц/га, или 2,4–5,0%; норме 4 млн шт/га – 0,9–1,9 ц/га (4,1–6,7%); норме 5 млн шт/га – 4,1–1,9 ц/га (5,1–7,2%), по сравнению с контролем. На вариантах поверхностной обработки аналогичное уменьшение урожайности было более существенным, составив соответственно: 1,3–2,8 ц/га (7,8–13,3%), 2,9–8,1 ц/га (14,3–28,7%) и 5,2–11,9 ц/га (24,2–37,6%). При этом рост снижения урожайности по сравнению с контролем происходил по мере интенсификации фона минерального питания.

На вариантах с разными нормами высева семян после отвальной и чизельной обработок отмечена тенденция повышения урожайности по мере интенсификации посевных норм, что отражают полученные средние данные таблицы 2.

В условиях отвальной обработки при разных фонах удобрений снижение посевной нормы с 4 до 3 млн шт./га привело к уменьшению урожайности на 3,6–7,1 ц/га, или на 17,7–25,2%. При норме 5 млн шт./га прибавка составила 1,2–3,4 ц/га (5,9–13,4%), по сравнению с контролем. Аналогичные тенденции отмечались и на вариантах чизельной обработки. Снижение нормы высева семян с 4 до 3 млн шт/га, независимо от фона удобрений, уменьшило урожайность на 3,1–6,3 ц/га, или на 18,0–24,0% по сравнению с контролем. Увеличение указанной нормы до 5 млн шт/га способствовало повышению урожайности зерна соответственно на 1,0–3,3 ц/га (5,2–12,6%). Несколько иные закономерности отмечались на вариантах поверхностной обработки. Самая высокая урожайность пшеницы при данном способе обеспечивалась на контрольном варианте (4 млн шт/га), которая была выше на 0,4–1,1 ц/га (2,0–6,3%), чем при более высокой норме высева 5 млн шт./га, а также при норме 3 млн шт/га – на 1,8–2,0 ц/га (9,0–11,5%).

Наиболее эффективное влияние внесенных норм удобрений на урожайность яровой пшеницы отмечено после отвальной и чизельной основных обработок и возрастало по мере интенсификации нормы высева (табл. 3).

На вариантах, где была проведена отвальная обработка при норме высева 3 млн шт/га, средний фон удобрений обеспечивал прибавку урожайности 3,3 ц/га (19,8%), а высокий – 4,4 ц/га (26,4%), по сравнению с контролем.

2. Урожайность яровой пшеницы Мелодия Дона в зависимости от нормы высева семян

Норма высева, млн шт/га	Способ основной обработки	Урожайность, ц/га, фон NPK			Прибавка урожайности, фон NPK					
		б/у	0,5 NPK	NPK	б/у		0,5 NPK		NPK	
					ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
3 4 контроль 5	отвальный	16,7	20,0	21,1	-3,6	-17,7	-4,6	-18,7	-7,1	-25,2
		20,3	24,6	28,2	-	-	-	-	-	-
		21,5	27,9	31,6	+1,2	+5,9	+3,3	+13,4	+3,4	+12,1
3 4 контроль 5	чизельный	16,3	19,0	20,0	-3,1	-16,0	-4,6	-19,5	-6,3	-24,0
		19,4	23,6	26,3	-	-	-	-	-	-
		20,4	25,9	29,6	+1,0	+5,2	+2,3	+9,8	+3,3	+12,6
3 4 контроль 5	поверхностный	15,4	17,5	18,3	-2,0	-11,5	-1,8	-9,3	-1,8	-9,0
		17,4	19,3	20,1	-	-	-	-	-	-
		16,3	18,6	19,7	-1,1	-6,3	-0,7	-3,6	-0,4	-2,0

НСР_{0,5} по фактору Б – 1,36 ц/га

3. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от фона минерального питания

Способ основной обработки	Норма высева, млн шт/га	Урожайность, ц/га, фон NPK			Прибавка урожайности, фон NPK			
		б/у	0,5 NPK	NPK	0,5 NPK		NPK	
					ц/га	%	ц/га	%
Отвальная	3	16,7	20,0	21,1	3,3	19,8	4,4	26,4
	4	20,3	24,6	28,2	4,3	21,2	7,9	38,9
	5	21,5	27,9	31,6	6,4	29,8	10,1	47,0
Чизельная	3	16,3	19,0	20,0	2,7	16,6	3,7	22,7
	4	19,4	23,6	26,3	4,2	21,7	6,9	35,6
	5	20,4	25,9	29,6	5,5	27,0	9,2	45,1
Поверхностная	3	15,4	17,5	18,3	2,1	13,6	2,9	18,8
	4	17,4	19,3	20,1	1,9	10,9	2,7	15,5
	5	16,3	18,6	19,7	2,3	14,1	3,4	20,9

по фактору С: НСР_{0,5} = 1,41 ц/га

При увеличении нормы высева до 4 и 5 млн шт./га на среднем фоне удобрений соответствующие прибавки составили 4,3 ц/га (21,2%) и 6,4 ц/га (29,8%), а на высоком – 7,9 ц/га (38,9%) и 10,1 ц/га (47,0%).

Аналогичные закономерности влияния разных фонов удобрений на урожайность пшеницы отмечались и в условиях чизельной основной обработки. Наиболее эффективным оказался вариант с нормой высева 5 млн шт./га, где рекомендуемый фон удобрений обеспечивал прибавку урожайности 5,5 ц/га (27,0%), а повышенный фон – 9,2 ц/га (45,1%), по сравнению с контролем. На участках с поверхностной основной обработкой эффективность применения удобрений оказалась существенно ниже. Средний фон удобрений при разных нормах высева семян способствовал получению прибавки урожайности 1,9–2,3 ц/га (10,9–14,1%), по сравнению с контролем, а аналогичная прибавка при высоком фоне не превысила 2,7–3,4 ц/га (15,5–20,9%).

Наиболее высокая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая обеспечивалась средним фоном минерального питания при всех способах основной обработки почвы и нормах высева семян (табл. 4).

Самый высокий показатель получен при норме высева 5 млн шт/га после отвальной обработки,

составив 5,34 кг дополнительной продукции зерна на 1 кг внесенных удобрений.

При чизельной обработке аналогичный показатель на среднем фоне удобрений составил 4,59 кг.

На участках с высоким фоном минерального питания после отвальной и чизельной обработок и норме высева 5 млн шт/га наблюдалось менее эффективное использование удобрений, а дополнительной продукции получено соответственно 4,21 и 3,84 кг/кг.

Выводы

1. Отвальная основная обработка обеспечивала получение наибольшей урожайности зерна, независимо от нормы высева семян и фонов минерального питания, которая возрастала по мере интенсификации плотности посева и норм удобрений. Наибольшая урожайность получена при норме 5 млн шт/га на фоне N₈₀P₈₀K₈₀, составив 31,6 ц/га. На вариантах чизельной обработки, независимо от фона удобрений, урожайность оказалась несколько меньшей, однако это снижение не превышало 1,1–1,9 ц/га или 5,0–7,2%, по сравнению с контролем. В условиях поверхностной обработки аналогичное уменьшение урожайности было более существенным, достигая на фоне N₈₀P₈₀K₈₀ – 2,8–11,9 ц/га (13,3–37,6%).

4. Анализ эффективности применения удобрений под яровую пшеницу

Способ обработки	Густота стояния, млн шт/га	Фон удобрений	Сумма NPK, кг д.в.	Урожайность, ц/га	Прибавка от удобрений, ц/га	Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг
Отвальная	3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	20,0	3,3	2,75
	4			24,6	4,3	3,59
	5			27,9	6,4	5,34
	3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	21,1	4,4	1,84
	4			28,2	7,9	3,30
	5			31,6	10,1	4,21
Чизельная	3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	19,0	2,7	2,25
	4			23,6	4,2	3,50
	5			25,9	5,5	4,59
	3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	20,0	3,7	1,55
	4			26,3	6,9	2,88
	5			29,6	9,2	3,84
Поверхностная	3	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	120	17,5	2,1	1,75
	4			19,3	1,9	1,59
	5			18,6	2,3	1,92
	3	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	240	18,3	2,9	1,21
	4			20,1	2,7	1,13
	5			19,7	3,4	1,42

2. На вариантах отвальной и чизельной основной обработок самой эффективной оказалась норма высева яровой пшеницы 5 млн шт/га, обеспечившая наибольшую прибавку урожайности, которая на фоне N₈₀P₈₀K₈₀ изменялась в пределах соответственно 3,4 ц/га (12,1%) и 3,3 ц/га (12,6%), по сравнению с контролем. При поверхностной обработке наибольшая урожайность зерна обеспечивалась контрольной нормой высева 4 млн шт/га.

3. Фоны минерального питания оказывали наиболее эффективное влияние на урожайность яровой пшеницы после отвальной и чизельной основных обработок при интенсификации плотности посева.

В условиях отвального способа высокий фон удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) увеличивал урожайность зерна: при норме высева 3 млн шт/га – на 29,6%; норме высева 4 млн шт/га – 47,9%; норме высева 5 млн шт/га – на 50,2%, по сравнению с контролем. Аналогичные прибавки урожайности при среднем фоне удобрений (N₄₀P₄₀K₄₀) составили соответственно 17,6; 24,6 и 31,3%.

Такие же тенденции наблюдались и после чизельной основной обработки. Лучшие показатели получены на варианте с нормой высева 5 млн шт/га, где средний фон удобрений обеспечивал прибавку урожайности 30,1%, а высокий – 46,6%, по сравнению с контролем.

В условиях поверхностной обработки средний фон удобрений при разных нормах высева семян

давал прибавку урожайности 9,2–17,9%, а аналогичный показатель при высоком фоне достигал 18,5–24,5%.

4. Наибольшая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая получена на среднем фоне минерального питания (N₄₀P₄₀K₄₀) при всех способах основной обработки почвы и нормах высева семян. Лучший показатель отмечен при отвальной обработке и норме высева 5 млн шт/га – 5,34 кг.

Литература

- Шевченко П.Д., Зинченко В.Е. Растениеводство. Новочеркасск, 2012. 520 с.
- Вошедский Н.Н., Гринько А.В. Выращивание яровой твёрдой пшеницы в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. № 3 (59). С. 23–27.
- Зинченко В.Е., Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных чернозёмов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 1 (21). С. 66–71.
- Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние уровней минерального питания на продуктивность яровой пшеницы Мелодия Дона на чернозёме обыкновенном // Научный альманах. 2016. № 10-2. С. 238–243.
- Поволоцкая Ю.С., Федюшкин А.В. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы сорта Губернатор Дона, возделываемого по непаровым предшественникам // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 8. С. 77–83.
- Сорта полевых культур / под ред. А.И. Грабовца. Ростов/Д., 2015. С. 58.
- Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) // Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН. Ростов н/Д. МСХиП РО, 2012. Ч. 3. 375 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Сельхозгиз, 1985. 424 с.
- Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. С. 151.