

## Ресурсосберегающие приёмы при возделывании озимой пшеницы на орошаемых землях

*А.П. Васильченко, к.т.н.,  
ФГБНУ Донской зональный НИИСХ*

В настоящее время остро стоит проблема дефицита водных ресурсов, имеет место нестабильность цен на материальные ресурсы, минеральные удобрения, средства химизации, электроэнергию, ГСМ. В этих условиях совершенствование приёмов возделывания сельскохозяйственных культур, в частности озимой пшеницы, должно основываться на рациональном использовании водных, минеральных, энергетических и материальных ресурсов. Для этого актуальное значение приобретает разработка водосберегающих технологий орошения. Данные технологии основаны на применении комплекса эффективных ресурсосберегающих приёмов возделывания сельскохозяйственных культур (оптимальные поливные режимы, перспективные способы основной обработки почвы, рациональные нормы удобрений и др.).

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в ФГУП «Семикаракорское» Ростовской области в 2011–2013 гг. на двух орошаемых семипольных севооборотах. Они были направлены на определение ресурсосберегающих приёмов возделывания сельскохозяйственных культур, одной из которых является озимая пшеница [1–3].

Озимая пшеница – сельскохозяйственная культура, которая наиболее адаптивна к условиям

Ростовской области, а применение современной агротехники и новых перспективных сортов позволяет получать стабильные урожаи зерна. Исследования, проводимые ранее, показывают, что одним из факторов, позволяющих повысить продуктивность зерновых культур, к которым относится и озимая пшеница, является орошение. В засушливые годы оно даёт возможность увеличить урожайность в 2 раза и более [4]. Недостаточно изученными остаются вопросы по водосберегающим режимам орошения, которые способствуют рациональному и эффективному использованию оросительной воды [5, 6].

Согласно современным технологиям основной обработкой почвы под озимую пшеницу, высеваемую после поздноубираемых культур, является применение дискования вместо отвальной вспашки, что приводит к сокращению энергетических затрат на проведение данной трудоёмкой операции. Применяемая с недавнего времени нулевая обработка почвы зарекомендовала себя как перспективная, так как обладает ещё большей экономией энергетических ресурсов. Однако данный способ обработки, его влияние на условия вегетации и продуктивность пшеницы остаются изучены слабо [7].

Озимая пшеница обладает хорошей отзывчивостью на применение удобрений. Поэтому в условиях дефицита минерального сырья выявление

рациональных норм внесения удобрений является весьма актуальным [8].

Исходя из вышеизложенного исследования были направлены на изучение разных условий увлажнения, способов основной обработки почвы и фонов минерального питания, влияющих на продуктивность данной культуры в аспекте ресурсосбережения.

Посев озимой пшеницы (сорт Августа) проводили в третьей декаде сентября, с нормой высева 250 ц/га. Предшественником была соя на зерно. Агротехника в опыте соответствовала современным требованиям зональных систем земледелия.

Почвы опытных участков были представлены тяжелосуглинистыми обыкновенными чернозёмами. Плотность сложения пахотного горизонта – 1,00–1,18 г/см<sup>3</sup>, слоя 0,6 м – 1,24–1,32 г/см<sup>3</sup>, порозность – 48–53%, наименьшая влагоёмкость в слое 0–60 см составляла 27,6% к массе сухой почвы, влажность завядания – 13,5%. Средняя величина ёмкости поглощения 33–39 мг-экв на 100 г почвы. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 3,35%, питательных веществ N-NO<sub>3</sub> – 5,3; N-NH<sub>4</sub> – 12,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 39,0; K<sub>2</sub>O – 550 мг/кг, что указывает на среднюю обеспеченность чернозёмов подвижным фосфором и высокую – обменным калием. Эти чернозёмы не проявляли солонцовых свойств, реакция их слабощелочная, рН 7,2–7,5.

Опыт по выявлению эффективности использования оросительной воды при возделывании озимой пшеницы в севообороте (фактор А) включал три варианта:

I. Без орошения;

II. Полив только в период колошения – начала молочной спелости, когда растения испытывают наибольшую потребность во влаге, если влажность почвы в слое 0,6 м ниже 75–80% НВ (водосберегающий) [8];

III. Поливы при 75–80% НВ в слое 0,6 м (интенсивный (контроль)).

При исследовании способов основной обработки почвы (фактор Б) изучалось также три варианта:

I. Нулевая обработка;

II. Дискование на глубину 10–12 см;

III. Дискование на глубину 12–14 см (контроль).

При проведении исследований фон удобрений на опытах был одинаков – N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>. Две третьих нормы удобрений вносилось под основную обработку, остальная часть – в качестве подкормки в ранневесенний период.

На фоне варианта интенсивного орошения и дискования на глубину 12–14 см изучали три фона минерального питания:

1. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> – норма, рекомендованная зональными системами (НРК);

2. N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>20</sub> – половина рекомендованной нормы (0,5 НРК);

3. Без удобрений (контроль).

В полевых исследованиях применяли общепринятые методики Б.А. Доспехова, М.М. Горянского, А.Н. Костякова.

**Результаты исследований.** Условия для роста и перезимовки культуры в осенне-зимние периоды 2010–2013 гг. в отдельные периоды были крайне неблагоприятными. В частности, среднемесячная температура февраля 2011 г. составила минус 7,7°С при минимальном количестве суммы атмосферных осадков 17,5 мм. В первую и вторую декады февраля 2012 г. среднесуточная температура воздуха опустилась до минус 9,8°С при практически полном отсутствии снежного покрова на почве. В октябре 2012 г. наблюдалась необычайно тёплая погода со среднемесячной температурой воздуха +13°С, а сумма месячных осадков не превысила 7,5 мм. Это привело к иссушению почвы, влажность которой в отдельные дни на участках с дискованием снижалась в слое 0,3 до 60–62% НВ и ниже, угнетающе воздействуя на растения. Лишь на варианте с нулевой обработкой влажность почвы в слое 0,3 м не опускалась ниже отметки 68–70% НВ.

Одним из факторов, которые оказывают существенное влияние на установление режима орошения сельскохозяйственных культур, являются метеорологические условия в период их вегетации. В годы исследований условия роста и развития озимой пшеницы существенно отличались, что отразилось на показателях гидротермического коэффициента, который составлял в 2011 г. 0,83, в 2012 г. – 0,47 и в 2013 г. – 0,25, характеризуя вегетационные периоды как средневлажный, среднесухой и сухой.

При возделывании озимой пшеницы в процессе научно-хозяйственного опыта для поддержания влажности почвы на уровне 75–80% НВ потребовалось проведение в среднем 1,67 полива средней оросительной нормой 700 м<sup>3</sup>/га. На варианте с поливом в период колошения – начала молочной спелости потребовалось в среднем 0,67 полива средней нормой 320 м<sup>3</sup>/га. При этом влажность почвы, достигнув максимального значения после орошения, не опускалась в течение вегетации ниже отметки 69–71% НВ. На варианте без орошения влажность почвы в течение вегетации изменялась в пределах от 95% НВ (после выпадения обильных осадков) до 59–62% НВ перед уборкой культуры.

Различные приёмы основной обработки почвы и варианты орошения оказали влияние на показатели урожайности озимой пшеницы (табл. 1).

Орошение позволило получить более высокую урожайность озимой пшеницы, которая на фоне разных способов основной обработки была в 1,43–1,46 раза выше, чем при богарных условиях произрастания. На водосберегающем варианте урожайность при разных основных обработках по сравнению с условиями интенсивного орошения снижалась на 11,7–12,6%, но при этом экономилось 380 м<sup>3</sup>/га оросительной воды.

1. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы и варианта орошения, т/га (средние данные за 2011–2013 гг.)

Основная обработка почвы	Вариант орошения		
	без орошения	водосберегающий	интенсивный
Нулевая	3,52	4,53	5,13
Дискование на глубину 10–12 см	3,45	4,37	4,96
Дискование на глубину 12–14 см	3,55	4,44	5,08
НСР <sub>0,5</sub> = 0,12 т			

2. Водный баланс озимой пшеницы в зависимости от вариантов орошения при дисковании на глубину 12–14 см (средние данные за 2011–2013 гг.)

Вариант орошения	Расход воды из почвы, м <sup>3</sup> /га	Осадки, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
Без орошения	576	1118	–	1694	3,55	477
Водосберегающий	289	1118	320	1727	4,44	389
Интенсивный	186	1118	700	2004	5,08	394

Способы основной обработки почвы под озимую пшеницу, высеваемую после поздноубираемого предшественника, особо не повлияли на показатели урожайности. При этом стоит отметить, что нулевая обработка почвы на вариантах с орошением способствовала получению более высокой урожайности, но соответствующая разница по сравнению с дискованием не превысила 3–4%. Однако при проведении основных обработок дискованием энергетические затраты составили 88–93 МДж/га, а при нулевой их не было.

Разные условия увлажнения озимой пшеницы отразились на показателях водного баланса данной культуры, как, например, на варианте с дискованием на глубину 12–14 см (контроль) (табл. 2).

Атмосферные осадки, равные 1118 м<sup>3</sup>/га, составляют наибольшую долю водного баланса озимой пшеницы и изменяются от 55,8% при интенсивном орошении до 66,0% на варианте без орошения. По мере возрастания оросительной нормы на изучаемых вариантах увеличивалось и суммарное водопотребление, достигнув наибольшего значения на интенсивном варианте – 2004 м<sup>3</sup>/га. Водосберегающий вариант, где был получен минимальный коэффициент водопотребления, равный 389 м<sup>3</sup>/т, оказался самым рациональным по использованию влаги. На этом же варианте наблюдались аналогичные тенденции в показателях эффективности использования оросительной воды (табл. 3).

Хотя на интенсивном варианте и была получена самая большая прибавка урожайности от орошения, равная 1,53 т/га, наименьший расход воды на получение 1 т дополнительной продукции – 359 м<sup>3</sup> и наибольший выход дополнительной продукции на 100 м<sup>3</sup> оросительной воды – 0,28 т продемонстрировал водосберегающий вариант. Это показывает, что данный вариант орошения является более эффективным при использовании оросительной воды.

3. Эффективность использования оросительной воды на вариантах орошения (средние данные за 2011–2013 гг.)

Показатель	Вариант орошения	
	интенсивный	водосберегающий
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	700	320
Урожайность, т/га	5,08	4,44
Прибавка урожайности от орошения, т/га	1,53	0,89
Расход воды на 1 т прибавки, м <sup>3</sup>	457	359
Выход дополнительной продукции на 100 м <sup>3</sup> оросительной воды, т	0,22	0,28

Наибольшая прибавка урожайности озимой пшеницы от применения удобрений отмечена в условиях интенсивного орошения, как, например, на варианте с дискованием на глубину 12–14 см (контроль) (табл. 4).

Внесение рекомендованной нормы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>) позволило получить прибавку урожайности, которая была на 0,86 т/га, или на 20,4%, больше, чем на варианте без удобрений. Внесение половины от рекомендованной нормы удобрений дало меньшую прибавку урожайности по сравнению с рекомендованной нормой. Прибавка урожайности составила на этом варианте соответственно 0,46 т/га, или 10,9%. Однако эффект от использования удобрений оказался более высоким на ресурсосберегающем варианте, так как на 1 кг действующего вещества удобрений было получено 4,2 кг дополнительной продукции, а при рекомендованной норме удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>) этот показатель был меньше – 3,9 кг.

**Выводы.** Способы основной обработки почвы под озимую пшеницу, высеваемую после поздноубираемого предшественника (нулевая и дискование на глубину 10–12 и 12–14 см), особо не повлияли на показатели урожайности. Учитывая,

## 4. Влияние норм удобрений на урожайность озимой пшеницы при интенсивном орошении на фоне дискования на глубину 12–14 см, т/га (средние данные за 2011–2013 гг.)

Показатель		Норма удобрений		
		без удобрений	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Сумма NPK, кг д.в/га		0	110	220
Урожайность, т/га		4,22	4,68	5,08
Прибавка урожайности	т/га	–	0,46	0,86
	%	–	10,9	20,4
Произведено дополнительной продукции на прибавку урожайности, 1 кг удобрений, кг		0	4,2	3,9

что при проведении дискования на разную глубину энергетические затраты составляют 88–93 МДж/га, а при нулевом способе основной обработки они отсутствуют, следует отдать предпочтение ресурсосберегающему способу.

Орошение позволяет получить более высокую урожайность озимой пшеницы, которая была в 1,43–1,46 раз выше, чем при богарных условиях произрастания.

Водосберегающий вариант орошения, предполагающий, если необходимо, полив в период колошения – начала молочной спелости, способствовал более рациональному использованию влаги. Это подтверждено наименьшими показателями коэффициента водопотребления и расхода воды на получение единицы прибавки урожайности, а также более высоким выходом дополнительной продукции на 100 м<sup>3</sup> оросительной воды, который на водосберегающем варианте составил 0,28 т, а на интенсивном – 0,22 т. Поэтому в условиях дефицита водных ресурсов наряду с интенсивным может быть рекомендован и водосберегающий вариант орошения.

Применение рекомендованной нормы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>) под озимую пшеницу при интенсивном увлажнении способствовало получению прибавки урожайности зерна на 20,4% больше, чем

на варианте без удобрений. Применение же половинной нормы минерального питания (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>20</sub>) способствовало более высокой эффективности использования удобрений, где на 1 кг действующего вещества получено 4,2 кг дополнительной продукции.

### Литература

1. Изучить влияние различных сочетаний способов основной обработки почвы и режимов орошения на продуктивность сельскохозяйственных культур в орошаемых севооборотах: отчёт о НИР (промежут.) / ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии; рук. И.Н. Ильинская. Рассвет, 2011. 91 с.
2. Изучить водно-физические свойства чернозёмов обыкновенных при различных уровнях водного режима и способах основной обработки почвы в севооборотах: отчёт о НИР (промежут.) / ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии; рук. И.Н. Ильинская. Рассвет, 2013. 144 с.
3. Изучить элементы водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур в севооборотах на фоне различных способов основной обработки почвы и уровня минерального питания: отчёт о НИР (промежут.) / ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии; рук. И.Н. Ильинская. Рассвет, 2012. 145 с.
4. Турулёв В.К., Турулёва В.А. Озимая пшеница на орошении. Ростов-на-Дону, 1973. 157 с.
5. Кружилин И.П. Орошение – водосберегающие технологии // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. № 5. С. 2–5.
6. Ильинская И.Н. Нормирование орошения и продуктивности агроэкосистем на Северном Кавказе. Ростов-на-Дону: изд-во СКНЦ ВШ, 2005. 111 с.
7. Спирин А.П. Минимальная обработка почвы. М.: Изд-во ВИМ, 2005. 168 с.
8. Щедрин В.Н., Колганов А.В., Бурдун А.А. Минеральные удобрения и эффективность их использования // Агротехнический вестник. 1999. № 5. С. 18–20.