

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11159

УДК 631.81 : 635.1/8 : 635.21

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. ГРИНЬКО, Н.Н. ВОШЕДСКИЙ, В.А. КУЛЫГИН, кандидаты
сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
E-mail: grinko82@mail.ru

Установлено, что эффективность применения разных способов основной обработки почвы и фонов удобрений яровых пшеницы и тритикале в богарных условиях Ростовской области в значительной степени зависит от тепловлагообеспеченности их вегетационных периодов. При возделывании яровой пшеницы более высокая средняя продуктивность культуры получена в условиях отвальной вспашки. Однако на вариантах комбинированной обработки почвы снижение урожайности не превышало 2,9-3,6%. В абсолютном значении лучший показатель получен на варианте с нормой удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ и отвальной вспашкой, составив 38,0 ц/га. Наиболее эффективное использование удобрений обеспечивалось средним фоном минерального питания ($N_{40}P_{40}K_{40}$) при отвальной вспашке – 6,21 кг дополнительной продукции на кг внесенных удобрений. Более высокая средняя продуктивность яровой тритикале также отмечена в условиях отвальной вспашки. При этом снижение урожайности на вариантах с чизельной основной обработкой не превысило 2,0-3,6%. Самая высокая средняя урожайность отмечена на варианте отвальной вспашки с нормой удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 27,45 ц/га. Лучшая отдача от применения удобрений получена на среднем фоне ($N_{40}P_{40}K_{40}$) после чизельной основной обработки, составив 4,58 кг/кг.

Ключевые слова: яровая пшеница, яровая тритикале, обработка почвы, удобрения, запасы влаги, урожайность, прибавка, эффективность использования, отдача.

Яровая пшеница и яровая тритикале являются перспективными зерновыми культурами, возделываемыми в богарных условиях Ростовской области. Зерно яровой пшеницы характеризуется повышенным содержанием белка, является ценным источником получения муки с высокими хлебопекарными свойствами. Из нее производят высококачественные макароны, вермишель, манные и пшеничные крупы, обладающие хорошими вкусовыми качествами. Наиболее востребованы современным рынком твердые сорта яровой пшеницы [1]. Тритикале также является ценным сырьем для получения хлебопекарной муки, пользующейся спросом при изготовлении печенья, макаронных изделий, теста для пиццы, сухих завтраков. Кроме того, зерно тритикале обеспечивает высокий выход спирта, в связи с чем высоко востребовано для спиртовой промышленности, широко используется в кормопроизводстве, является хорошим сырьем для производства биологического жидкого топлива. При этом, по сравнению с другими зерновыми, тритикале более адаптивна к неблагоприятным метеорологическим факторам (засуха, заморозок), устойчива к вирусам и грибкам, неприхотлива к почвам [2].

Однако фактическая урожайность яровых пшеницы и тритикале в Ростовской области значительно уступает проектным величинам и, по данным Минсельхоза, не превышает 14-19 ц/га [3].

Одним из перспективных направлений при решении проблемы качественного повышения урожайности яровых зерновых культур является внедрение в производство новых урожайных сортов, адаптивных к местным условиям возделывания, совершенствование технологий, разработка новых, перспективных элементов возделывания в аспекте ресурсосбережения, применение современных средств защиты растений [4-6].

Выведенные за последние десятилетия селекционерами Дона новые интенсивные сорта яровой пшеницы и яровой тритикале могут стать основой для повышения продуктивности яровых зерновых культур в области и регионе. Важным условием для этого является разработка и совершенствование технологий возделывания новых сортов названных культур, применительно к засушливым условиям Юга России. В связи с этим объектом наших исследований были предложенные селекционерами ФГБНУ ФРАНЦ перспективные сорта яровой пшеницы – Донэла М и тритикале – Саур [7].

Новые сорта характеризуются повышенной устойчивостью к засушливым условиям произрастания, их зерно обладает высокими качественными показателями. Важное значение имеет и генетическая защищенность этих сортов от основных болезней зерновых культур в регионе (головневые, вирусные, мучнистая роса и т.д.). Сорта яровой пшеницы Донэла М и тритикале Саур были внесены в Госреестр по Северо-Кавказскому, Центрально-Черноземному, Средневолжскому и Нижневолжскому регионам [7].

Целью исследований являлось установление влияния основных элементов технологии возделывания (способы основной обработки почвы и фоны минерального питания) на урожайность новых сортов яровой пшеницы и тритикале в богарных условиях Приазовской зоны Ростовской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на опытном стационаре ФРАНЦ («ДЗНИИСХ») в 2017-2018 гг. Объектом исследований являлись новый сорт яровой пшеницы Донэла М и яровой тритикале Саур, их урожайность в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня минерального питания растений. Наряду с приемами традиционной технологии возделывания зерновых, изучались ресурсосберегающие варианты. Пространственное расположение опыта – в трехкратной повторности. Варианты со способами обработки почвы и варианты уровней минерального питания наложены друг на друга. Опыт двухфакторный: А) способы основной обработки почвы; Б) фон минерального питания.

Для изучаемого сорта яровой пшеницы Донэла М. Фактор А – Способ обработки почвы: 1. Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН – 4-35) (контроль); 2. Комбинированная (включает поверхностную обработку на 14-16 см + глубокое щелевание на 40-45 см) (БДМ-3х4+Щ-2); 3. Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4). Фактор Б – Режим питания растений: 1. Без удобрений (контроль) (б/у). 2. Средний уровень – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK); 3. Высокий уровень – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK). Для тритикале сорта Саур. Фактор А – Способ обработки почвы: 1. Отвальная на глубину 25-27 см (ПЛН- 4-35) (контроль); 2. Чизельная на 35-37 см (ПЧН-2,5); 3. Поверхностная на 12-14 см (АКВ-4). Фактор Б – Режим питания растений: 1. Без удобрений (контроль) (б/у). 2. Средний уровень – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (0,5 NPK); 3. Высокий уровень – $N_{80}P_{80}K_{80}$ (NPK). Схема типична для опытов с зерновыми культурами [2].

Под яровые пшеницу и тритикале удобрения вносились дробно. Перед основной обработкой почвы – $P_{80}K_{80}$ и $P_{40}K_{40}$. Азотные подкормки (аммиачная селитра) производились под предпосевную культивацию по вариантам – N_{40} , N_{20} , и в фазе кущения культур – по вариантам N_{40} и N_{20} . Посев пшеницы и тритикале проводился в идентичные сроки (8 апреля 2017 г. и 9 апреля 2018 г.) нормой высева семян 5 млн шт./га.

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным, карбонатным среднесуглинистым на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое 4,0-4,2%, общего азота 0,22-0,25%. Реакция почвенного раствора рН 7,1-7,3. Плотность сложения пахотного слоя в ненарушенном состоянии составляет 1,27 г/см³. Агротехника при проведении опыта соответствовала зональным рекомендациям [8]. При проведении опыта использовались общепринятые методики [2].

Результаты и обсуждение

Обеспеченность осадками и теплом вегетационных периодов изучаемых яровых зерновых культур в разные годы исследований имела существенные отличия, что наглядно отражают показатели ГТК. При этом внутригодовые сроки вегетационных периодов яровых

пшеницы и тритикале практически совпадали, ввиду чего ГТК каждой культуры в условиях одного и того же года отличались минимально (табл. 1).

Таблица 1

Тепловлагообеспеченность вегетационных периодов яровых зерновых культур

Культура	Сроки вегетации	Сумма осадков, мм	Сумма температур, °С	ГТК	Характеристика вегетационного периода
2017 г.					
Яровая пшеница	08.04-12.07	159,1	1610,2	0,99	слабозасушливый
Яровая тритикале	08.04-19.07	165,2	1707,1	0,97	слабозасушливый
2018 г.					
Яровая пшеница	09.04-10.07	38,6	1837,1	0,21	сухой
Яровая тритикале	09.04-13.07	38,6	1917,5	0,20	сухой

Гидротермические коэффициенты вегетационных периодов для изучаемых культур по каждому конкретному году отличались минимально, составив: в 2017 г. для яровой пшеницы 0,99, для яровой тритикале – 0,97, характеризуя их как «слабозасушливые». Так же незначительные отличия ГТК отмечены и в 2018 г., не превысив: для пшеницы 0,21, тритикале – 0,20, что оценивает эти периоды как «сухие».

Сравнение данных 2017 и 2018 гг. отражает почти пятикратную разницу в показателях ГТК каждой культуры, что характеризует значительные отличия условий их вегетации по годам исследований. Из литературных источников известно, что подобные отличия существенно влияют на продуктивность культур [11, 12].

Разница условий вегетации культур по годам исследований наглядно отражена показателями запасов продуктивной влаги метрового слоя почвы в характерные периоды роста и развития растений: цветение и восковая спелость, когда потребность зерновых во влаге наибольшая. Эти данные и их оценка по специальной методике [10] приведены в таблице 2.

При посеве яровых зерновых культур в 2017 г. запасы продуктивной влаги под зерновыми культурами оценивались как «отличные», изменяясь в зависимости от способа основной обработки почвы у пшеницы с 171 до 183 мм, у тритикале с 168 до 180 мм. При этом отмечалось некоторое увеличение запасов влаги по мере снижения интенсивности основной обработки почвы. Наибольшая разница оказалась между показателями отвальной и поверхностной обработок, составив по пшенице 7,0%, по тритикале – 7,1%. В период цветения, являющийся для яровых зерновых критическим по потребности в воде, запасы продуктивной влаги под пшеницей не опускались ниже 104-115 мм, а под тритикале – 99-108 мм и характеризовались как «удовлетворительные». Однако уже в период молочной спелости эти запасы были меньше уровня 80-90 мм и оценивались как «плохие». Данная оценка влагозапасов не изменилась и перед уборкой.

В 2018 г. аналогичные показатели оказались значительно меньшими. Перед посевом пшеницы и тритикале по большинству вариантов обработки почвы они оценивались как «хорошие», не превысив 160 мм, и лишь на поверхностной обработке тритикале отмечен уровень 163 мм. Но уже в период цветения зерновых продуктивная влага в слое почвы 1 м на фоне разных обработок резко уменьшилась: на пшенице до 79-86 мм, тритикале до 78-83 мм, характеризуя запасы как «плохие».

Аналогичная оценка запасов влаги сохранилась и в период восковой спелости зерновых культур, опустившись до минимального уровня перед уборкой.

Таким образом, в 2018 году, в периоды наибольшей потребности пшеницы и тритикале

во влаге, запасы продуктивной влаги под этими культурами были недостаточными.

Таблица 2

**Запасы продуктивной почвенной влаги под яровыми зерновыми в слое 1 м
(вариант с нормами NPK), мм**

Способ обработки	Время определения запасов влаги / оценка			
	посев	цветение	восковая спелость	уборка
2017 г.				
Яровая пшеница				
Отвальный	171	104	76	66
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Комбинированный	177	107	78	70
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Поверхностный	183	115	84	69
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Яровая тритикале				
Отвальный	168	99	74	64
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Чизельный	173	104	79	63
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
Поверхностный	180	108	77	66
	отличные	удовлетворительные	плохие	плохие
2018 г.				
Яровая пшеница				
Отвальный	143	79	62	52
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Комбинированный	149	83	67	56
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Поверхностный	158	86	69	54
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Яровая тритикале				
Отвальный	149	78	63	53
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Чизельный	155	81	68	51
	хорошие	плохие	плохие	очень плохие
Поверхностный	163	83	66	54
	отличные	плохие	плохие	очень плохие

Разные способы основной обработки, уровни минерального питания яровой пшеницы и тритикале, а также отличия тепловлагообеспеченности вегетационных периодов культур по годам, отразились на показателях урожайности (табл. 3). Одинаковые закономерности изменения урожайности культур в годы исследований отмечены по фактору Б, где увеличение соответствующих показателей происходило по мере интенсификации фона удобрений, достигнув наибольших средних значений на варианте отвальной обработки и фона NPK, составив, соответственно, 38,0 ц/га и 27,45 ц/га.

Иные тенденции наблюдались по фактору А, где в разные по тепловлагообеспеченности годы лучшая урожайность наблюдалась как по отвальной, так и по комбинированной, чизельной основным обработкам. В среднем, лучшая урожайность яровой пшеницы получена по отвальной основной обработке (контроль), изменяясь при разных фонах удобрений от 25,9 до 38,0 ц/га.

Таблица 3

Урожайность яровых зерновых культур в зависимости от способа обработки почвы и фона удобрений

Способ обработки	Фон удобрений, годы								
	б/у			0,5 NPK			NPK		
	2017	2018	Сред.	2017	2018	Сред.	2017	2018	Сред.
Яровая пшеница									
Отвальный	29,0	22,8	25,9	38,3	28,4	33,35	44,1	31,9	38,0
Комбинированный	27,3	24,3	25,8	34,8	29,5	32,15	40,6	33,2	36,9
Поверхностный	21,8	21,6	21,7	25,7	24,2	24,95	29,2	27,8	28,5
2017 г.: НСР ₀₅ =1,26 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ =1,14 ц/га ; фактор Б: НСР ₀₅ =1,39 /га 2018 г.: НСР ₀₅ = 1,14 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ = 1,04 ц/га; фактор Б: НСР ₀₅ = 1,19 ц/га									
Яровая тритикале									
Отвальный	21,1	16,9	19,0	27,8	20,9	24,35	31,7	23,2	27,45
Чизельный	20,2	16,6	18,4	26,5	21,3	23,9	29,8	24,0	26,9
Поверхностный	15,0	12,2	13,6	17,7	14,6	16,15	18,7	15,3	17,0
2017 г.: НСР ₀₅ =1,22 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ =1,09 ц/га ; фактор Б: НСР ₀₅ =1,31 /га 2018 г.: НСР ₀₅ = 1,18 ц/га; фактор А: НСР ₀₅ = 1,17 ц/га; фактор Б: НСР ₀₅ = 1,23 ц/га									

При комбинированной обработке аналогичные показатели были на 0,1-1,2 ц/га ниже, чем на контроле. На варианте с фоном NPK соответствующая разница не превысила 1,1 ц/га, или 3,0%. В условиях поверхностной обработки среднее снижение урожайности при разных уровнях питания культур изменялось от 4,2 до 9,5 ц/га, или в пределах 16,2-25,0%, по сравнению контролем.

При возделывании тритикале лучшие средние показатели урожайности зерна также отмечены по отвальной обработке, составив, в зависимости от фона минерального питания, 19,0-27,45 ц/га. Однако на вариантах чизельной обработки снижение соответствующих показателей не превысило 0,45-0,60 ц/га, или 1,8-3,2%. При поверхностной обработке среднее снижение урожайности на разных фонах удобрений составило 5,4-10,45 ц/га (28,4-38,0%), по сравнению с контролем.

Разная тепловлагообеспеченность вегетационных периодов зерновых культур существенно повлияла на показатели урожайности при разных способах основной обработки почвы по годам исследований (табл. 4).

В относительно благоприятных условиях 2017 г. наиболее высокая урожайность яровой пшеницы отмечена по отвальной основной обработке почвы, изменяясь в зависимости от фона минерального питания в пределах 29,0-44,1 ц/га. Эти показатели оказались выше, чем в аналогичных условиях при комбинированной обработке, а соответствующая разница изменялась в пределах 1,7-3,5 ц/га, или 5,9-9,1%. На участках с поверхностной обработкой данная разница была более существенной – 7,2-16,3 ц/га (24,8-37,0%), по сравнению с контролем. В засушливых условиях 2018 г. несколько большая урожайность зерна обеспечивалась на вариантах комбинированной обработки – 24,3-33,2 ц/га, а прибавка в зависимости от фона удобрений составила 1,1-1,5 ц/га, или 3,8-6,6%, по сравнению с отвальной вспашкой. На фоне поверхностной обработки снижение урожайности на вариантах опыта было не так существенно, как во влажный 2017 г., составив 1,2-4,2 ц/га, или 5,3-14,8%, по сравнению с контролем. Аналогичные изменения наблюдались и при возделывании яровой тритикале.

В 2017 г. несколько большая урожайность культуры получена на участках после отвальной обработки, изменяясь в зависимости от фона питания от 21,1 ц/га до 31,7 ц/га. При чизельной и поверхностной обработках эти показатели оказались ниже, соответственно на 0,9-1,9 ц/га (4,3-6,0%) и 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%).

Таблица 4

Анализ влияния способов основной обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур

Способ основной обработки	без удобрений		0,5 NPK		NPK	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Яровая пшеница						
2017						
Отвальный	29,0	100	38,3	100	44,1	100
Комбинированный	27,3	94,1	34,8	90,9	40,6	92,1
Поверхностный	21,8	75,2	25,7	67,1	29,2	66,2
2018						
Отвальный	22,8	100	28,4	100	31,9	100
Комбинированный	24,3	106,6	29,5	103,8	33,2	104,1
Поверхностный	21,6	94,7	24,2	85,2	27,8	87,1
Яровая тритикале						
2017						
Отвальный	21,1	100	27,8	100	31,7	100
Чизельный	20,2	95,7	26,5	95,3	29,8	94,0
Поверхностный	15,0	71,1	17,7	63,7	18,7	59,0
2018						
Отвальный	16,9	100	20,9	100	23,2	100
Чизельный	16,6	98,2	21,3	101,9	24,0	103,4
Поверхностный	12,2	72,2	14,6	69,9	15,3	66,0

Эти показатели оказались выше, чем при чизельной и поверхностной основных обработках, соответственно на 0,9-1,9 ц/га (4,3-6,0%) и 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%). В засушливых условиях 2018 г. на варианте с чизельной основной обработкой и нормой удобрений NPK урожайность зерна оказалась несколько выше, чем при отвальной вспашке – на 0,8 ц/га (3,4%). На участках с нормой 0,5 NPK без удобрений разница в урожайности на вариантах отвальной и чизельной основных обработок была минимальной. При поверхностной основной обработке урожайность оказалась существенно ниже, чем на контроле, составив в 2017 г. 6,1-13,0 ц/га (28,9-41,0%), в 2018 г. – 4,7-7,9 ц/га (27,8-34,0%).

Существенное влияние на изменение урожайности яровых зерновых культур оказали и уровни минерального питания (табл. 5, 6).

Таблица 5

Влияние удобрений на урожайность яровой пшеницы

Фон удобрений	Прибавка урожайности / способ обработки					
	отвальный		комбинированный		поверхностный	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
2017						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,3	32,1	7,5	27,5	3,9	17,9
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	15,1	52,1	13,3	48,7	7,4	33,9
2018						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,6	24,6	5,2	21,4	2,6	12,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	9,1	39,9	8,9	36,6	6,2	28,7
Средняя за 2017-2018 гг.						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	7,45	28,4	6,35	24,6	3,25	15,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,1	46,7	11,1	43,0	6,8	31,3

В 2017 г., при относительно благоприятных условиях тепловлагообеспеченности вегетационного периода, средний фон удобрений обеспечивал прибавки урожайности зерна

яровой пшеницы по отвальной обработке 9,3 ц/га (32,1%), комбинированной – 7,5 ц/га (27,5%), поверхностной – 3,9 ц/га (17,9%), по сравнению с контролем. На вариантах с высоким уровнем минерального питания аналогичные прибавки были выше, составив, соответственно, 15,1 ц/га (52,1%), 13,3 ц/га (48,7%). В условиях засушливого 2018 года прибавки урожайности от удобрений, независимо от способа основной обработки почвы, не превысили по среднему фону питания – 2,6-5,6 ц/га, или 12,0-24,6%, по высокому фону – 6,2-9,1 ц/га, или 28,7-39,9%. В среднем, наибольшая прибавка получена на варианте с отвальной обработкой: на фоне N₄₀P₄₀K₄₀ – 7,45 ц/га (28,4%), фоне N₈₀P₈₀K₈₀ – 12,1 ц/га (46,7%), по сравнению с контролем без удобрений.

Несколько иные тенденции изменения прибавок урожайности от применения удобрений по вариантам опыта наблюдались при выращивании яровой тритикале (табл. 6).

Таблица 6

Влияние удобрений на урожайность яровой тритикале

Фон удобрений	Прибавка урожайности / способ обработки					
	отвальный		чизельный		поверхностный	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
2017						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	6,7	31,8	6,3	31,2	2,7	18,0
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	10,6	50,2	9,6	47,5	3,7	24,7
2018						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,0	23,7	4,7	28,3	2,4	19,7
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	6,3	37,3	7,4	44,6	3,1	25,4
Средняя за 2017-2018 гг.						
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,35	28,2	5,5	29,9	2,55	18,8
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	8,45	44,5	8,50	46,2	3,40	25,0

В 2017 г. прибавки урожайности зерна, независимо от способа основной обработки почвы, варьировали: по среднему фону от 2,7 до 6,7 ц/га, что составило 18,0-31,8%; по высокому фону – от 3,7 до 10,6 ц/га (24,7-50,2%), по сравнению с контролем. В 2018 г. аналогичные прибавки по среднему фону составили 2,4-4,7 ц/га (19,7-28,3%), высокому – 3,1-7,4 ц/га (25,0-46,2%). Следует отметить, что в 2017 г. лучшие прибавки от удобрений получены при отвальной обработке, а в 2018 г. – после чизелевания. В среднем, наибольшая прибавка урожайности от применения удобрений отмечена на вариантах с чизелеванием, составив по среднему фону NPK 5,5 ц/га (29,9%), высокому – 8,5 ц/га (46,2%). Такие же прибавки на участках с отвальной обработкой были несколько ниже – 5,35 ц/га (28,2%) и 8,45 ц/га (44,5%).

Эффективность использования удобрений зерновыми культурами в разные годы исследований имели заметные отличия (табл. 7). При выращивании пшеницы на варианте отвальной обработки почвы, среднем и высоком фонах минерального питания отдача от применения удобрений в 2017 и 2018 гг. составила, соответственно, 7,75 и 4,67 кг/кг, 6,29 и 3,79 кг/кг и отличалась в 1,66 раза. Аналогичные отличия отмечены также на отдельных вариантах опыта тритикале, где эффективность использования удобрений в 2017 г. была в 1,67-1,68 раза выше, чем в 2018 г. Лучшая эффективность от применения удобрений отмечена на среднем фоне минерального питания, независимо от способа основной обработки почвы. Самая высокая отдача от использования удобрений яровой пшеницей отмечена на среднем фоне минерального питания и отвальной обработки почвы, составив в 2017-2018 гг. 6,21 кг/кг.

Лучшая отдача от применения удобрений на тритикале в годы исследований отмечена на среднем фоне минерального питания при чизельной обработке – 4,58 кг/кг.

Разная тепловлагообеспеченность вегетационных периодов зерновых культур оказала существенное влияние не только на показатели урожайности, но и на составляющие их водного баланса в годы исследований. Характерные данные получены на варианте отвальной

основной обработки и высокого фона минерального питания НРК.

Таблица 7

Эффективность использования удобрений на яровых зерновых культурах

Фон удобрений (сумма НРК)	Способ основной обработки	Прибавка от удобрений, ц/га		Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг	
		пшеница	тритикале	пшеница	тритикале
2017					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	9,3	6,7	7,75	5,58
	комбинированный чизельный	7,5	6,3	6,25	5,25
	поверхностный	3,9	2,7	3,25	2,25
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	15,1	10,6	6,29	4,42
	комбинированный чизельный	13,3	9,6	5,54	4,00
	поверхностный	7,4	3,7	3,08	1,54
2018					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	5,6	4,0	4,67	3,33
	комбинированный чизельный	5,2	4,7	4,33	3,92
	поверхностный	2,6	2,4	2,17	2,00
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	9,1	6,3	3,79	2,63
	комбинированный чизельный	8,9	7,4	3,71	3,08
	поверхностный	6,2	3,1	2,58	1,29
средняя за 2017-2018 гг.					
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (120 кг д.в./га)	отвальный	7,45	5,35	6,21	4,46
	комбинированный чизельный	6,35	5,5	5,29	4,58
	поверхностный	3,25	2,55	2,71	2,13
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (240 кг д.в./га)	отвальный	12,1	8,45	5,04	3,52
	комбинированный чизельный	11,1	8,50	4,62	3,54
	поверхностный	6,8	3,40	2,83	1,42

Основными элементами водного баланса культур являются расход воды из почвы (ΔW) (см. табл. 2), атмосферные осадки (X) (см. табл. 1), суммарное водопотребление (E), коэффициент водопотребления (K_v) (табл. 8).

Анализ приведенных данных показывает, что в 2017 году доля атмосферных осадков в водном балансе яровой пшеницы (1591 м³/га) и тритикале (1652 м³/га) составляла по вариантам обработок почвы, соответственно, 58,3-60,2% и 59,2-61,4%, а доля расхода воды из почвы не превышала 39,8-41,7% и 38,6-40,8%. Суммарное водопотребление при этом достигало 2641-2731 м³/га и 2692-2792 м³/га. В 2018 году соотношение составляющих водного баланса зерновых культур значительно изменилось. Доля осадков в водном балансе яровой пшеницы не превысила 27,1-29,8%, а расхода влаги из почвы 70,2-72,9%. Аналогичные показатели в балансе тритикале составили 26,2-28,7% и 71,3-73,8%. Суммарное водопотребление пшеницы в 2018 году не превысило 1296-1426 м³/га, тритикале – 1346-1476 м³/га.

Таким образом, суммарное водопотребление зерновых в 2018 году оказалось в два раза меньше, чем в предыдущем. Это, в частности, оказало влияние на существенные отличия в показателях коэффициентов водопотребления яровой пшеницы и яровой тритикале по годам исследований. В среднем, более рациональное использование воды на получение единицы

продукции отмечено на вариантах отвальной обработки, составив на пшенице 518 м³/т, тритикале – 736 м³/т.

Таблица 8

Водный баланс яровых культур в зависимости от способа обработки почвы (слой 1 м)

Способ основной обработки	ΔW, м ³ /га	X, м ³ /га	E, м ³ /га	Кв, м ³ /т
Яровая пшеница				
2017 г.				
Отвальный	1050	1591	2641	599
Комбинированный	1070	1591	2661	655
Поверхностный	1140	1591	2731	935
2018 г.				
Отвальный	910	386	1296	406
Комбинированный	930	386	1316	396
Поверхностный	1040	386	1426	513
среднее за 2017-2018 гг.				
Отвальный	980	989	1969	518
Комбинированный	1000	989	1989	539
Поверхностный	1090	989	2079	729
Яровая тритикале				
2017 г.				
Отвальный	1040	1652	2692	849
Чизельный	1100	1652	2752	923
Поверхностный	1140	1652	2792	1493
2018 г.				
Отвальный	960	386	1346	580
Чизельный	1040	386	1426	594
Поверхностный	1090	386	1476	965
среднее за 2017-2018 гг.				
Отвальный	1000	1019	2019	736
Чизельный	1070	1019	2089	777
Поверхностный	1115	1019	2134	1255

Заключение

Эффективность применения разных способов основной обработки почвы и фонов минерального питания при возделывании яровой пшеницы и тритикале в богарных условиях Ростовской области в значительной степени зависит от тепловлагообеспеченности их вегетационных периодов. При возделывании нового сорта яровой пшеницы Донэла М более высокая средняя продуктивность культуры получена в условиях отвальной вспашки. Однако на вариантах комбинированной обработки почвы (поверхностная на 0,12-0,14 м + щелевание на 0,40-0,45 м) разница урожайности с контролем не превышала 1,1-1,2 ц/га, или 2,9-3,6%. В абсолютном значении лучший показатель получен на варианте с нормой удобрений N₈₀P₈₀K₈₀ и отвальной вспашкой, составив 38,0 ц/га. Наиболее эффективное использование удобрений отмечено на среднем фоне минерального питания (N₄₀P₄₀K₄₀) при отвальной вспашке – 6,21 кг дополнительной продукции на кг внесенных удобрений. Для нового сорта тритикале Саур более высокая средняя продуктивность также наблюдалась в условиях отвальной вспашки. При этом снижение урожайности на вариантах с чизельной основной обработкой не превысило 0,45-0,60 ц/га, или на 2,0-3,6%. В абсолютных показателях самая высокая средняя урожайность отмечена на варианте отвальной вспашки с фоном питания N₈₀P₈₀K₈₀ – 27,45 ц/га. Лучшая отдача от применения удобрений получена на среднем фоне (N₄₀P₄₀K₄₀) после чизельной основной обработки, составив 4,58 кг/кг.

Литература

- 1 Вошедский Н.Н., Гринько А.В. Выращивание яровой твердой пшеницы в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 23-27.
- 2 Зинченко В.Е., Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность яровой тритикале в условиях обыкновенных черноземов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 4 (32). – С. 250-265. ([http://www.rosniipm-sm.ru archive/?=582](http://www.rosniipm-sm.ru/archive/?=582))
- 3 Урожайность тритикале озимой и яровой в хозяйствах всех категорий [Электронный ресурс] // <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/urozhajnost-tritikale-ozimoi-i-yarovoj-v-khozyajstvakh-vseh-kategorij.html> (дата обращения: 22.11.2017).
- 4 Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние способов основной обработки почвы и фонов минерального питания на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных черноземов // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74355> (дата обращения: 24.09.2018).
- 5 Федюшкин А.В., Пасько С.В., Парамонов А.В. Развитие растений ярового тритикале в зависимости от предшественника и доз азотных удобрений // Тритикале: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки. – Ростов на Дону, 2018. – С. 209-216.
- 6 Зотиков В.И. Перспектива выращивания новых сортов твердой яровой пшеницы в условиях Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2. – С. 52-57.
- 7 Сорта полевых культур /отв. А.И. Грабовец. – Ростов на Дону – 2018. – С. 62, 130.
- 8 Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы /С.С. Авдеевко, А.Н. Бабичев, Г.Т. Балакай, Л.А. Воеводина, А.В. Гринько, Л.М. Докучаева, Н.А. Иванова, И.Н. Ильинская, Н.П. Кривко, Ю.Г. Кузнецов, В.А. Кулыгин, А.В. Лабынцев, В.В. Огнев, С.В. Пасько, С.А. Селицкий, Г.А. Сенчуков, О.А. Целуйко, В.В. Чулков; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Ростовской области – Ростов на Дону, 2013. – 375 с.
- 9 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, – 1979. – 416 с.
- 10 Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, – 1986. – С. 151.
- 11 Гасвая Э.А. Влияние разных способов обработки почвы на ее физические свойства // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 39. – С. 154-162.
- 12 Бесалиев И.Н., Сандакова Г.Н. Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от параметров показателя атмосферной засушливости периода вегетации в Оренбургском Предуралье и Зауралье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 62-65.

Статья подготовлена в рамках выполнения задания № 0710-2014-0003 Программы ФНИ ГАН на 2018 год.

METHODS OF CULTIVATION OF SPRING CROPS IN RAINFED CONDITIONS IN THE ROSTOV REGION

A.V. Grin'ko, N.N. Voshedskij, V.A. Kulygin

FSBSI «FEDERAL ROSTOV AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER»

Abstract: *It was found that the effectiveness of using different methods of basic soil treatment and backgrounds of spring wheat and triticale fertilizers in the rain-fed conditions of the Rostov region largely depends on the heat and moisture availability of their vegetation periods. When cultivating spring wheat, the higher average productivity of the crop is obtained in the conditions of dump plowing. However, the yield reduction did not exceed 2,9-3,6% in the combined tillage options. In absolute terms, the best indicator was obtained for the variant with the norm of fertilizers $N_{80}P_{80}K_{80}$ and dump plowing, amounting to 38,0 c/ha. The most effective use of fertilizers was provided by the average background of mineral nutrition ($N_{40}P_{40}K_{40}$) for dump plowing – 6,21 kg of additional products per kg of fertilizers applied. Higher average productivity of spring triticale was also observed in the conditions of dump plowing. At the same time, the decrease in yield on variants with chisel main processing did not exceed by 2,0-3,6 %. The highest average yield was noted on the variant of dump plowing with the norm of fertilizers $N_{80}R_{80}K_{80}$ – 27,45 c/ha. The best return from the use of fertilizers was obtained on the average background ($N_{40}P_{40}K_{40}$) after chisel main processing, amounting to 4,58 kg/kg.*

Keywords: spring wheat, spring triticale, soil treatment, fertilizers, moisture reserves, yield, increase, efficiency of use, return.