

УДК 633.11/14:631.445.4

DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-250-265

В. Е. Зинченко, А. В. Гринько, Н. Н. Вошедский, В. А. Кулыгин
Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Целью исследований являлось выявление оптимального сочетания способов основной обработки почвы, фона удобрений и плотности посевов, способствующих повышению продуктивности яровой тритикале в почвенно-климатических условиях приазовской зоны Ростовской области. Актуальность исследований вызвана необходимостью совершенствования элементов технологии выращивания яровой тритикале. Направленность работы – выявление оптимального сочетания факторов, оказывающих воздействие на условия вегетации растений, практическое использование новых, урожайных сортов, способствующих раскрытию потенциала тритикале в зоне недостаточного увлажнения и получению высокой и стабильной продуктивности культуры на юге России. Исследования проводились на опытном стационаре Федерального Ростовского аграрного научного центра (ФГБНУ ФРАНЦ («ДЗНИИСХ»)) в 2016–2018 гг. При проведении исследований использовались общепринятые методики. Установлено, что при выращивании нового сорта Саур наибольшая урожайность обеспечивалась в условиях отвального способа основной обработки, фона удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ и нормы высева семян 5 млн шт./га, составив 26,9 ц/га. При аналогичных нормах удобрений и высева семян в варианте чизельной обработки урожайность зерна была меньше на 1,0 ц/га, или на 3,7 %. Лучшая окупаемость 1 кг внесенных удобрений прибавкой урожая имела место на среднем фоне минерального питания ($N_{40}P_{40}K_{40}$) при всех изучаемых способах основной обработки почвы и нормах высева семян, составив 4,17 кг/кг. В условиях дефицита энергетических и минеральных ресурсов, наряду с вариантом «отвальный способ основной обработки, высокий фон удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) и норма высева семян 5 млн шт./га», возможно применение менее энергозатратной чизельной обработки и среднего фона минерального питания, обеспечивающего наиболее эффективное использование удобрений.

Ключевые слова: яровая тритикале, норма высева, удобрения, обработка почвы, урожайность, прибавка, окупаемость, эффективность.

V. E. Zinchenko, A. V. Grin'ko, N. N. Voshedskiy, V. A. Kulygin
Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russian Federation

THE INFLUENCE OF ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON SPRING TRITICALE YIELD UNDER THE CONDITIONS OF ORDINARY CHERNOZEMS

The aim of the research was to identify the optimal combination of primary cultivation methods, fertilizer background and crop density, contributing to the increase in the productivity of spring triticale under the soil and climatic conditions of the Azov zone Rostov region. The relevance of research is caused by the need to improve the elements of the spring triticale cultivation technology. The focus of the work is to identify the optimal combination of factors

that affect the growing conditions of plants, the practical application of new, productive varieties that contribute to unleash the potential of triticale in the zone of insufficient moisture and to obtain high and stable crop productivity in southern Russia. The studies were conducted at the experimental station of the Federal Rostov Agrarian Scientific Center (FGBNU FRANTS (Don Zonal Research Institute of Agriculture)) in 2016–2018. When conducting research, generally accepted methods were used. It was found that during the cultivation of a new Saur variety, the highest yield was provided under the moldboard primary treatment, the background of fertilizers $N_{80}P_{80}K_{80}$ and the seeding rate of 5 million seeds per ha, reaching 26.9 dt per ha. At similar rates of fertilizers and seeding rate by the chisel treatment the grain yield was 1.0 dt per ha, or 3.7 %. The best payback of 1 kg of applied fertilizers by the yield increase took place against the average background of mineral nutrition ($N_{40}P_{40}K_{40}$) with all studied methods of the primary cultivation and seeding rates, reaching 4.17 kg/kg. Under the conditions of energy and mineral resources shortage, along with the option ‘a moldboard method of primary cultivation, high fertilizer background ($N_{80}P_{80}K_{80}$) and seeding rate of 5 million seeds per ha, it is possible to use less energy-intensive chisel treatment and an average mineral nutrition background providing the most efficient fertilizer use.

Keywords: seeding triticale, seeding rate, fertilizers, tillage, yield, increase, payback, efficiency.

Введение. Тритикале является относительно новой и перспективной зерновой культурой, обладающей не только высоким потенциалом урожайности, но и хорошей адаптивностью к засушливым природно-климатическим условиям юга России. Как показывает практика, устойчивость тритикале к стрессам, обусловленным как погодными факторами, так и почвенными условиями, значительно выше, чем у других зерновых культур. Тритикале хорошо переносит не только засуху, но и заморозки, устойчива к вирусам и грибкам. Все это позволяет выращивать данную культуру и на таких участках, где произрастание традиционных сортов пшеницы затруднительно [1, 2].

Главное направление использования зерна тритикале – производство ценных комбикормов для вскармливания животных. Зерно данной культуры находит все большее применение для производства хлебопекарной муки, многих продуктов питания – печенья, макаронных изделий, теста для пиццы, сухих завтраков и других изделий. Весьма востребованна тритикале и как ценное сырье для спиртовой промышленности: зерно культуры обеспечивает высокий выход спирта, используется в бродильном производстве. Кроме того, тритикале является перспективным материалом для производства биологического жидкого топлива.

Однако, как показывает практика, в настоящее время урожайность тритикале, возделываемой в Ростовской области, значительно ниже потенциальной продуктивности культуры [3, 4]. Данную оценку подтверждают статистические данные Минсельхоза, согласно которым средняя урожайность тритикале в области за последнее пятилетие не превышала 20 ц/га, что отражает негативную тенденцию снижения продуктивности культуры по сравнению с периодом 2006–2010 гг. [3]. Это обусловлено рядом субъективных и объективных причин, среди которых, в частности, недостаточное совершенство применяемых технологий возделывания, слабое практическое использование достижений науки, недостаточное внедрение в производство новых, урожайных сортов. Поэтому совершенствование ключевых элементов технологии возделывания яровой тритикале, установление оптимального сочетания их параметров, оказывающих стимулирующее воздействие на условия роста и развития растений, получение высокой, устойчивой урожайности культуры, сохраняет свою актуальность [5–8].

Среди перспективных направлений увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур, в частности яровой тритикале, – внедрение в производство новых интенсивных сортов, обладающих высокой адаптивностью к условиям их выращивания. Приоритетным фактором реализации потенциальной урожайности новых сортов является применение научно обоснованных технологий их возделывания применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям [1, 4, 9]. В связи с этим объектом наших исследований являлся новый, перспективный сорт яровой тритикале Саур, выведенный селекционерами ДЗНИИСХ.

Цель исследований – установление эффективного сочетания ключевых элементов технологии возделывания яровой тритикале и их рациональных параметров, направленных на оптимизацию условий вегетации и повышение продуктивности в почвенно-климатических условиях приазовской зоны Ростовской области.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2016–2018 гг. на опытном стационаре ФГБНУ ФРАНЦ («ДЗНИИСХ»). Объект исследований – новый сорт яровой тритикале Саур. В ходе полевых опытов устанавливалось влияние разных способов основной обработки почвы, уровней минерального питания растений и норм высева семян на условия вегетации и продуктивность яровой тритикале.

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным среднесплошным легкосуглинистым на лессовидном суглинке. Основные характеристики пахотного слоя: содержание гумуса 3,9–4,1 %, общего азота 0,21–0,24 %, реакция почвенного раствора $pH = 7,2 \dots 7,3$, плотность сложения 1,29 г/см³ [9]. Применявшиеся агротехнические мероприятия основывались на зональных рекомендациях [1]. Проведение полевых исследований основывалось на использовании специальных методик [10].

В опыте использовалась типичная схема, применяемая в ФГБНУ ФРАНЦ при изучении новых сортов зерновых культур [9]. Опыт трехфакторный.

Фактор А – способы основной обработки почвы: 1) отвальная вспашка на 25–27 см (ПЛН-4-35) (контроль); 2) чизелевание на 25–27 см (ПЧН-2,5); 3) поверхностная обработка на 12–14 см (АКВ-4).

Фактор В – плотность посева: 1) норма 3 млн шт./га (контроль); 2) норма 4 млн шт./га; 3) норма 5 млн шт./га.

Фактор С – 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).

При проведении опыта изучаемые факторы были наложены друг на друга, повторность четырехкратная [9].

На посевах яровой тритикале удобрения вносились дробно: фосфорно-калийные – под основную обработку почвы дозами $P_{80}K_{80}$ и $P_{40}K_{40}$. Азотные удобрения вносились в качестве подкормок в два этапа: совмеща-

лись с предпосевной культивацией (дозы N_{40} , N_{20}), а в фазе кущения проводилась прикорневая подкормка растений также дозами N_{40} и N_{20} . Энергетические затраты при проведении основных обработок под яровую тритикале существенно отличались в зависимости от способа, составив при отвальной обработке 358–363 МДж/га, при чизельной – 140–145 МДж/га, при поверхностной – 86–89 МДж/га. Сроки сева по годам: 2016 г. – 5 апреля, 2017 г. – 3 апреля, 2018 г. – 29 марта.

Гидротермические коэффициенты вегетационных периодов яровой тритикале также заметно отличались: 2016 г. – 0,82, 2017 г. – 0,77 и 2018 – 0,23, характеризующие вегетационные периоды двух первых лет исследований как засушливые, а третьего года – как сухой.

Результаты и обсуждение. Одним из ключевых факторов, оказывающих приоритетное влияние на формирование урожая сельскохозяйственных культур, является наличие оптимальной почвенной влаги в периоды, когда растения испытывают максимальную водопотребность. Таким периодом у тритикале является выход в трубку, а также восковая спелость. Хотя считается, что яровая тритикале – самая засухоустойчивая из зерновых культур, но, как показывает практика, в годы, когда погодные условия способствовали оптимальной влагообеспеченности растений, урожайность зерна увеличивалась более чем в два раза по сравнению с условиями возделывания при дефиците почвенной влаги. Поэтому важной характеристикой условий вегетации культуры, оказывающей существенное влияние на формирование урожайности, является оценка почвенных влагозапасов в характерные периоды ее произрастания [11–13].

Как показали проведенные исследования, определенное влияние на изменение почвенных влагозапасов под яровой тритикале оказали способы основной обработки почвы, а воздействие на данный показатель фонов минерального питания и норм высева семян было несущественным [12]. Характерны средние показатели в годы исследований в вариан-

тах с фоном удобрений NPK и нормой высева семян 4 млн шт./га и их оценка [11] (таблица 1).

Таблица 1 – Запасы продуктивной почвенной влаги под яровой тритикале в слое 1 м в зависимости от способа основной обработки почвы, 2016–2018 гг.

Способ основной обработки	Время определения запасов влаги/оценка запасов			
	посев	выход в трубку	восковая спелость	полная спелость
Отвальная	165 отличные	101 удовлетворительные	76 плохие	36 очень плохие
Чизельная	173 отличные	105 удовлетворительные	81 плохие	42 очень плохие
Поверхностная	181 отличные	110 удовлетворительные	84 плохие	44 очень плохие

Метеорологические условия осенне-зимних периодов в годы исследований способствовали накоплению достаточного количества запасов почвенной влаги к периоду сева. Из приведенных данных следует, что эти влагозапасы последовательно снижались от посева к полной спелости, что обусловлено особенностью перераспределения метеорологических характеристик за вегетационные периоды тритикале. При посеве запасы продуктивной влаги в вариантах опыта варьировали от 165 мм при отвальной обработке, 173 мм после чизелевания до 181 мм на участках поверхностной обработки и оценивались как «отличные». Эти показатели имели тенденцию к увеличению при менее энергоемких обработках. Самые большие отличия запасов влаги в метровом слое отмечены между наиболее интенсивной отвальной и наименее энергозатратной поверхностной обработкой почвы, а соответствующая разница составила 16 мм, или 9,7 %.

При достижении периода выхода в трубку, для которого характерна наибольшая потребность растений во влаге, запасы продуктивной почвенной влаги в вариантах изменялись от 101 до 110 мм и оценивались как «удовлетворительные». Наступление восковой спелости яровой тритикале приходилось на летний период с дефицитом атмосферных осадков, высокими среднесуточными температурами воздуха и нередкой атмосферной

засухой. Это обусловило снижение запасов почвенной влаги метрового слоя в вариантах опыта в среднем до 76–84 мм, что отразилось в их оценке как «плохих». При наступлении полной спелости почвенные влагозапасы под тритикале опускались до крайне низких величин, не превышая 36–44 мм.

В среднем за годы исследований во время наибольшей водопотребности растений тритикале запасы почвенной влаги метрового слоя в вариантах опыта оценивались: для периода выхода в трубку – как «удовлетворительные», а при достижении восковой спелости – как «плохие». Недостаточная влагообеспеченность растений тритикале в период их наибольшей потребности в почвенной влаге отразилась на показателях продуктивности культуры. Разные интенсивности основной обработки почвы, плотности посевов и уровни минерального питания яровой тритикале определили существенные отличия условий вегетации растений в вариантах опыта, отразившись на средних показателях урожайности (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность яровой тритикале сорта Саур в зависимости от элементов технологии возделывания, 2016–2018 гг.

В ц/га

Норма высе- ва, млн шт./га	Фон минерального питания/год											
	б/у				0,5 NPK				NPK			
	2016	2017	2018	Сред- нее	2016	2017	2018	Сред- нее	2016	2017	2018	Сред- нее
Отвальная обработка												
3	15,2	17,5	12,4	15,0	17,6	20,7	15,2	17,8	18,7	22,8	16,4	19,3
4	17,4	19,5	15,3	17,4	20,7	24,4	18,6	21,2	23,6	29,0	20,6	24,4
5	19,2	21,1	16,9	19,1	23,6	27,8	20,9	24,1	25,9	31,7	23,2	26,9
Чизельная обработка												
3	14,9	17,4	12,2	14,8	16,9	19,8	14,7	17,1	17,7	21,7	16,1	18,5
4	16,8	18,9	15,5	17,1	19,1	23,5	19,0	20,5	21,1	26,8	21,0	23,0
5	18,7	20,2	16,6	18,5	21,5	26,5	21,3	23,1	23,8	29,8	24,0	25,9
Поверхностная обработка												
3	13,7	15,3	10,5	13,2	14,8	17,4	12,4	14,9	15,2	18,1	13,3	15,5
4	12,9	16,8	11,6	13,8	14,4	18,5	13,8	15,6	14,9	19,9	14,2	16,3
5	11,7	15,0	12,2	13,0	13,7	17,7	14,6	15,3	14,3	18,7	15,3	16,1
НСР _{0,5} = 1,34 ц/га.												
НСР _{0,5} : по фактору А – 1,21 ц/га; по фактору В – 1,35 ц/га; по фактору С – 1,41 ц/га.												

Урожайность тритикале имела заметные отличия по годам исследований. Наиболее наглядно разница соответствующих показателей прояви-

лась в условиях применения высоких норм удобрений и плотности посева. В вариантах отвальной обработки в зависимости от фона удобрений и нормы высева семян урожайность изменялась в пределах 23,2–31,7 ц/га, составив в среднем 26,9 ц/га. По мере снижения интенсивности основной обработки аналогичные показатели уменьшались в условиях чизелевания до уровня 23,8–29,8 ц/га, что в среднем дало 25,9 ц/га, а после поверхностной обработки опустились до 14,3–18,7 ц/га (в среднем 16,1 ц/га).

В разные годы исследований имелись определенные различия во влиянии изучаемых факторов на показатели продуктивности культуры. Так, отвальная обработка обеспечивала более высокую урожайность в 2016 и 2017 гг., независимо от фона удобрений и нормы высева семян, что в определенной степени обусловлено лучшей влагообеспеченностью вегетационных периодов. Однако в засушливых условиях 2018 г. в вариантах с применением удобрений и нормами высева 4; 5 млн шт./га несколько большая продуктивность культуры получена после чизельной обработки. Более ранний срок сева в 2018 г. частично снизил негативное влияние дефицита почвенной влаги на урожайность тритикале.

Влияние разных факторов на среднюю урожайность тритикале за годы исследований имело свои особенности (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки почвы и нормы высева на продуктивность яровой тритикале, 2016–2018 гг.

Способ основной обработки	Фон NPK	Урожайность, ц/га, при норме высева, млн шт./га			Прибавка урожая от увеличения нормы высева			
		3	4	5	4		5	
					ц/га	%	ц/га	%
Отвальная (контроль)	б/у	15,0	17,4	19,1	2,4	16,0	4,1	27,3
	0,5 NPK	17,8	21,2	24,1	3,4	19,1	6,3	35,4
	NPK	19,3	24,4	26,9	5,1	26,4	7,6	39,4
Чизельная	б/у	14,8	17,1	18,5	2,3	15,5	3,7	25,0
	0,5 NPK	17,1	20,5	23,1	3,4	19,9	6,0	35,1
	NPK	18,5	23,0	25,9	4,5	24,3	7,4	40,0
Поверхностная	б/у	13,2	13,8	13,0	0,6	4,6	-0,2	-1,5
	0,5 NPK	14,9	15,6	15,3	0,7	4,7	0,4	2,7
	NPK	15,5	16,3	16,1	0,8	5,2	0,6	3,9

Самая высокая средняя урожайность тритикале получена в условиях применения отвальной вспашки при разных уровнях минерального питания и нормах высева. Отвальная обработка, независимо от уровня минерального питания, способствовала получению следующей урожайности зерна: при норме высева семян 3 млн шт./га – 15,0–19,3 ц/га; при норме 4 млн шт./га – 17,4–24,4 ц/га; при норме 5 млн шт./га – 19,1–26,9 ц/га.

В условиях чизельной основной обработки отмечено некоторое снижение урожайности зерна по сравнению с отвальной вспашкой. При этом, независимо от плотности посева, данное уменьшение по фонам удобрений составило: в вариантах б/у – 0,2–0,6 ц/га, или 1,3–3,1 %; 0,5 NPK – 0,7–1,0 ц/га (3,3–4,1 %); NPK – 0,8–1,4 ц/га, или 3,7–5,7 %, по сравнению с контролем.

На участках, где проводилась поверхностная обработка почвы, данное снижение по сравнению с контролем оказалось более существенным, составив: в вариантах б/у – 1,8–6,1 ц/га (12,0–31,9 %); 0,5 NPK – 2,9–8,8 ц/га (16,3–36,5 %); NPK – 3,8–10,8 ц/га, или 19,8–40,1 %. Наибольших отличий эта разница достигла при плотности посева 5 млн шт./га.

Повышение нормы высева яровой тритикале способствовало увеличению продуктивности культуры на фоне отвальной и чизельной основных обработок. В условиях отвальной вспашки, независимо от уровня минерального питания растений, увеличение норм высева до 4 и 5 млн шт./га повышало урожайность соответственно на 2,4–5,1 ц/га (16,0–26,4 %) и 4,1–7,6 ц/га (27,3–39,4 %) по сравнению с контролем (3 млн шт./га). Аналогичное увеличение в вариантах с чизелеванием почвы составило 2,3–4,5 ц/га (15,5–24,3 %) и 3,7–7,4 ц/га (22,0–40,0 %).

На участках с поверхностной основной обработкой при увеличении плотности посева имели место иные тенденции изменения продуктивности культуры как в абсолютных, так и в относительных показателях. Самая высокая урожайность зерна обеспечивалась средней нормой высева семян

4 млн шт./га, при этом соответствующие прибавки не превысили 0,6–0,8 ц/га (4,6–5,2 %) по сравнению с контролем. Более высокая норма высева (5 млн шт./га) в условиях поверхностной обработки несколько уменьшала урожайность тритикале, которая при разных уровнях питания была ниже на 0,2–0,6 ц/га, чем на контроле.

Изучаемый в опытах сорт яровой тритикале Саур оказался отзывчивым на применение минеральных удобрений. Увеличение урожая зерна в вариантах опыта происходило пропорционально повышению уровня питания растений, интенсификации основной обработки почвы, а на фоне отвальной вспашки и чизелевания – также при возрастании нормы высева (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние уровня минерального питания на урожайность яровой тритикале, 2016–2018 гг.

Способ основной обработки	Норма высева, млн шт./га	Урожайность, ц/га, фон NPK			Прибавка урожая от удобрений, фон NPK			
		б/у	0,5 NPK	NPK	0,5 NPK		NPK	
					ц/га	%	ц/га	%
Отвальная	3	15,0	17,8	19,3	2,8	18,7	4,3	28,7
	4	17,4	21,2	24,4	3,8	21,8	7,0	40,2
	5	19,1	24,1	26,9	5,0	26,2	7,8	40,8
Чизельная	3	14,8	17,1	18,5	2,3	15,5	3,7	25,0
	4	17,1	20,5	23,0	3,4	19,9	5,9	34,5
	5	18,5	23,1	25,9	4,6	24,9	7,4	40,0
Поверхностная	3	13,2	14,9	15,5	1,7	12,9	2,3	17,4
	4	13,8	15,6	16,3	1,8	13,0	2,5	18,1
	5	13,0	15,3	16,1	2,3	17,7	3,1	23,9

Средний фон удобрений (0,5 NPK) при разной плотности посева обеспечивал получение прибавки урожая: по отвальной обработке – 2,8–5,0 ц/га (18,7–26,2 %), чизельной – 2,3–4,6 ц/га (15,5–24,9 %), поверхностной – 1,7–2,3 ц/га (12,9–17,5 %), по сравнению с контролем. Применение полной нормы удобрений (NPK) способствовало получению более высоких прибавок урожая зерна: по отвальной обработке – 4,3–7,8 ц/га (28,7–40,8 %); чизельной – 3,7–7,4 ц/га (25,0–40,0 %); поверхностной – 2,3–3,1 ц/га (17,4–23,9 %).

Разные фоны минерального питания яровой тритикале оказали влияние на показатели эффективности использования удобрений (таблица 5). Самая высокая отдача от применения минеральных удобрений под яровую тритикале обеспечивалась средним уровнем минерального питания культуры при всех изучавшихся в опыте вариантах основной обработки почвы и норм высева семян.

Таблица 5 – Анализ окупаемости применения удобрений под яровую тритикале, 2016–2018 гг.

Фон удобрений	Способ основной обработки	Урожайность, ц/га	Прибавка от удобрений, ц/га	Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг
Норма высева 3 млн шт./га				
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Отвальная	17,8	2,8	2,33
	Чизельная	17,1	2,3	1,92
	Поверхностная	14,9	1,7	1,42
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	Отвальная	19,3	4,3	1,79
	Чизельная	18,5	3,7	1,54
	Поверхностная	15,5	2,3	0,96
Норма высева 4 млн шт./га				
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Отвальная	21,2	3,8	3,17
	Чизельная	20,5	3,4	2,83
	Поверхностная	15,6	1,8	1,50
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	Отвальная	24,4	7,0	2,92
	Чизельная	23,0	5,9	2,46
	Поверхностная	16,3	2,5	1,04
Норма высева 5 млн шт./га				
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Отвальная	24,1	5,0	4,17
	Чизельная	23,1	4,6	3,83
	Поверхностная	15,3	2,3	1,92
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	Отвальная	26,9	7,8	3,25
	Чизельная	25,9	7,4	3,08
	Поверхностная	16,1	3,1	1,29

Лучший показатель в абсолютном значении отмечен при норме удобрений N₄₀P₄₀K₄₀, отвальном способе обработки и норме высева семян 5 млн шт./га, составив 4,17 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. При чизельной и поверхностной основных обработках почвы аналогичный показатель равнялся 3,83 и 1,92 кг/кг.

На высоком фоне минерального питания эффективность использования удобрений оказалась ниже. При норме высева 5 млн шт./га в условиях

отвальной, чизельной и поверхностной обработок количество дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений не превысило соответственно 3,58; 3,04 и 1,29 кг/кг.

Выводы. Наиболее благоприятные условия вегетации для нового сорта яровой тритикале Саур, возделываемой в условиях приазовской зоны Ростовской области, обеспечивались в варианте: овальный способ основной обработки почвы, высокий фон удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$), норма высева семян 5 млн шт./га. Урожайность при этом составила 26,9 ц/га. В аналогичных условиях на фоне чизельной обработки урожайность тритикале оказалась меньше на 1,0 ц/га, что не превысило 3,7 %, по сравнению с вариантом отвальной вспашки. Самая высокая окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, полученная по результатам трехгодичных опытов, отмечена в условиях среднего фона удобрений ($N_{40}P_{40}K_{40}$) при всех изучавшихся способах основной обработки и нормах высева семян. Лучший показатель отмечен при отвальной обработке и норме высева 5 млн шт./га, составив 4,17 кг/кг.

При возделывании нового сорта яровой тритикале Саур перспективными приемами являются чизельная основная обработка почвы и применение среднего фона минерального питания. Эти приемы в условиях дефицита энергетических и минеральных ресурсов позволяют снизить энергозатраты при обработке почвы и использовать удобрения с наибольшей отдачей от их применения.

Список использованных источников

1 Технология возделывания и использования кормового тритикале / А. И. Грабовец [и др.]. – Рассвет, 2010. – 35 с.

2 Бирюков, К. Н. Некоторые аспекты технологии возделывания ярового тритикале на севере Ростовской области / К. Н. Бирюков, А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль // Тритикале. Агротехника, технологии использования зерна и кормов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». – Ростов н/Д., 2016. – С. 6–12.

3 Урожайность тритикале озимой и яровой в хозяйствах всех категорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/urozhajnost-tritikale-ozimoi-i-yarovoij-v-khozyajstvakh-vsekh-kategorij.html>, 2018.

4 Федюшкин, А. В. Развитие растений ярового тритикале в зависимости от предшественника и доз азотных удобрений / А. В. Федюшкин, С. В. Пасько, В. А. Парамонов // Тритикале: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». – Ростов н/Д., 2018. – С. 209–216.

5 Ненайденко, Г. Н. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Г. Н. Ненайденко, Т. В. Сибирякова // Агрохимия. – 2015. – № 9. – С. 41–45.

6 Изучение нормы высева ярового тритикале в Иркутской области / Е. В. Бояркин, С. О. Новак, А. Д. Тетеревская, С. В. Юрченко // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 22. – С. 5–9.

7 Булавина, Т. М. Влияние норм высева семян и доз азотных удобрений на урожайность ярового тритикале Лана / Т. М. Булавина // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 43–47.

8 Ширко, П. А. Экономическая эффективность возделывания ярового тритикале при разных уровнях азотного питания и нормах высева / П. А. Ширко // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 10–11 июля 2008 г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 51–54.

9 Зинченко, В. Е. Влияние элементов технологии на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных черноземов / В. Е. Зинченко, А. В. Гринько, В. А. Кулыгин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 1(21). – С. 66–71.

10 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

11 Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

12 Гаевая, Э. А. Влияние разных способов обработки почвы на ее физические свойства / Э. А. Гаевая // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2008. – № 39. – С. 154–162. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/06.pdf>.

13 Шекутьева, Н. А. Влияние агрометеорологических факторов на продуктивность перспективных сортов ярового тритикале / Н. А. Шекутьева // Молочно-хозяйственный вестник. – 2016. – № 2. – С. 60–66.

References

1 Grabovets A.I. [et al.], 2010. *Tekhnologiya vozdeleyvaniya i ispol'zovaniya kormovogo tritikale* [Cultivation Technology and Use of Fodder Triticale]. Rassvet, 35 p. (In Russian).

2 Biryukov K.N., Grabovets A.I., Krokhnal' A.V., 2016. *Nekotorye aspekty tekhnologii vozdeleyvaniya yarovogo tritikale na severe Rostovskoy oblasti* [Some aspects of the cultivation technology of spring triticale in the north of Rostov region]. *Tritikale. Agrotekhnika, tekhnologii ispol'zovaniya zerna i kormov: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konf. «Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i produktov ikh pererabotki»* [Triticale. Agricultural Machinery, Technologies of Grain and Fodder: Proceed. International scientific-practical conference “Triticale and Stabilization of the Production of Grain, Forage and their Products”]. Rostov n/Don, pp. 6-12. (In Russian).

3 *Urozhaynost' tritikale ozimoy i yarovoy v khozyaystvakh vsekh kategoriy* [Yield of winter and spring triticale on farms of all categories], available: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/urozhajnost-tritikale-ozimoy-i-yarovoij-v-khozyajstvakh-vsekh-kategorij.html>, 2018. (In Russian).

4 Fedyushkin A.V., Pas'ko S.V., Paramonov V.A., 2018. *Razvitie rasteniy yarovogo tritikale v zavisimosti ot predshestvennika i doz azotnykh udobreniy* [Development of spring

triticale plants depending on its predecessor and doses of nitrogen fertilizers]. [*Tritikale: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i produktov ikh pererabotki»*]. [Triticale. Proceed. of International scientific-practical conference “Triticale and Stabilization of the Production of Grain, Forage and their Products”]. Rostov n/Don, pp. 209-216. (In Russian).

5 Nenaydenko G.N., Sibiryakova T.V., 2015. *Vliyanie udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna yarovogo tritikale* [Influence of fertilizers on the yield and grain quality of spring triticale]. *Agrokimiya* [Agrochemistry], no. 9, pp. 41-45. (In Russian).

6 Boyarkin E.V., Novak S.O., Teterovskaya A.D., Yurchenko S.V., 2017. *Izuchenie normy vyseva yarovogo tritikale v Irkutskoy oblasti* [Study of the seeding rate of spring triticale in Irkutsk region]. *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki* [Actual Issues of Agrarian Science], no. 22, pp. 5-9. (In Russian).

7 Bulavina T.M., 2003. *Vliyanie norm vyseva semyan i doz azotnykh udobreniy na urozhaynost' yarovogo tritikale Lana* [The effect of seeding rates and doses of nitrogen fertilizers on the yield of spring Lana triticale]. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi: sb. nauch. tr.* [Agriculture and Breeding in Belarus: Proceed.]. Minsk, vol. 39, pp. 43-47. (In Russian).

8 Shirko P.A., 2008. *Ekonomicheskaya effektivnost' vozdeliyvaniya yarovogo tritikale pri raznykh urovnyakh azotnogo pitaniya i normakh vyseva* [Economic efficiency of spring triticale cultivation at different levels of nitrogen nutrition and seeding rates]. *Proizvodstvo rasteniyevodcheskoy produktsii: rezervy snizheniya zatrat i povysheniya kachestva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Production of plant products: reserves to reduce costs and improve quality: Proceed. of the International scientific-practical conference]. RUE “Scientific-practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture”. Minsk, vol. 1, pp. 51-54. (In Russian).

9 Zinchenko V.Ye. Grinko A.V., Kulygin V.A., 2017. *Vliyanie elementov tekhnologii na produktivnost' yarovoy pshenitsy v usloviyakh obyknovennykh chernozemov* [The effect of technology elements on the productivity of spring wheat under the conditions of ordinary chernozems]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Cereals], no. 1(21), pp. 66-71. (In Russian).

10 Dospikhov B.A., 1979. *Metodika polevogo opyta* [Field Experiment Procedure]. 4th ed., updated and revised. Moscow, Kolos Publ., 416 p. (In Russian).

11 Vadyunina A.F., Korchagina Z.A., 1986. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* [Methods for Studying the Physical Properties of Soils]. 3rd ed., updated and revised. Moscow, Agropromizdat Publ., 416 p. (In Russian).

12 Gaevaya E.A., 2008. *Vliyanie raznykh sposobov obrabotki pochvy na ee fizicheskie svoystva* [The influence of different methods of soil cultivation on its physical properties]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polytematic network electronic scientific journal of Kubanskiy State Agrarian University], no. 39, pp. 154-162, available: <http://ej.kubagro.ru/2008/05/pdf/06.pdf>. (In Russian).

13 Shekut'eva, N.A., 2016. *Vliyanie agrometeorologicheskikh faktorov na produktivnost' perspektivnykh sortov yarovogo tritikale* [Influence of agrometeorological factors on the productivity of promising spring triticale varieties]. *Molochno-khozyaystvennyy vestnik* [Milk-Economic Bulletin], no. 2, pp. 60-66. (In Russian).

Зинченко Владимир Евгеньевич

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: директор

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: dzni@mail.ru.

Zinchenko Vladimir Evgenyevich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Title: Associate Professor

Position: Director

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: dzni@mail.ru

Гринько Артём Владимирович

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: заместитель директора по научной работе

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: grinko82@mail.ru

Grinko Artem Vladimirovich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Deputy Director for Research

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: grinko82@mail.ru

Вошедский Николай Николаевич

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: dzni-szr@mail.ru

Voshedskiy Nikolay Nikolaevich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: dzni-szr@mail.ru

Кулыгин Владимир Анатольевич

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru

Kulygin Vladimir Anatolievich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru