

Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от гидротермического коэффициента и способов основной обработки почвы при многолетних исследованиях

О. Л. Салтыкова ✉, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»

Н. П. Бакаева, доктор биологических наук, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2;

✉ saltykova_o_l@mail.ru

Резюме. Цель исследований – изучить в многолетних опытах относительный показатель увлажненности – ГТК за период активной вегетации озимой пшеницы и его влияние на элементы структуры урожая при различных способах основной обработки почвы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Многолетние исследования элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы сорта Светоч проводили в зоне засушливого земледелия в 2014-2022 гг. на опытном поле в Самарской области. Почва представлена типичным черноземом среднесуглинистым со средним содержанием в пахотном слое гумуса и нейтральной средой. Сорт Светоч характеризуется как среднеспелый, со средней урожайностью в регионе 23,1 ц/га с повышенной зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и засухоустойчивостью. Гидротермический коэффициент во многом определял величину будущего урожая озимой пшеницы, на что указывала прямая положительная корреляционная связь между ГТК и количеством колосьев на единице площади ($r=0,57$, средней силы), количеством зерен в главном колосе ($r=0,42$, средней силы), массой зерна с главного колоса ($r=0,89$, сильной силы), что свидетельствовало о формировании высоких показателей элементов структуры урожая от возрастания гидротермического коэффициента до 1,06 за период активной вегетации озимой пшеницы (май-август). Максимальная урожайность на уровне 4,38 и 5,68 т/га была получена в 2017 и 2022 г.г. и превышала урожайность в другие годы на 1,34...2,27 т/га и 2,60...3,57 т/га соответственно. На варианте со вспашкой урожайность в разы была выше по сравнению с рыхлением и без осенней обработки почвы.

Ключевые слова: озимая пшеница, гидротермический коэффициент, способы основной обработки почвы, количество колосьев, количество зерен в главном колосе, масса зерна с главного колоса, урожайность.

Для цитирования: Салтыкова О. Л., Бакаева Н. П. Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от гидротермического коэффициента и способов основной обработки почвы при многолетних исследованиях // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. (65). С. 39-46. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-39-46

Elements of winter wheat harvest structure depending on hydrothermal coefficient and methods of primary soil tillage in long-term studies

O. L. Saltykova ✉, **N. P. Bakaeva**

FSBEI HE Samara State Agrarian University

446442, Samara region, Kinel town, Ust-Kinelsky v., Uchebnaya st., 2; ✉ saltykova_o_l@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to study in long-term experiments the HTC, which is relative parameter of moisture - during the period of active growing season of winter wheat and its influence on the elements of the crop structure under various methods of primary soil tillage in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. Long-term studies of the elements of the yield structure of Svetoch winter soft wheat variety were carried out in the dry farming zone from 2014-2022 on the experimental field in Samara region. The soil is represented by typical medium-thick, medium-loamy black soil with an average content of humus in the arable layer and a neutral environment. Svetoch variety is characterized as mid-season, with an average yield in the region of 23.1 c/ha with increased winter hardiness, resistance to lodging and drought. The hydrothermal coefficient largely determined the size of the future harvest of winter wheat, as indicated by a direct positive correlation between the HTC and the number of heads per unit area ($r = 0.57$, average strength), the number of grains in the main head ($r = 0.42$, average strength), weight of grain from the main head ($r=0.89$, strong strength), and which indicated the formation of high parameters of the elements of the crop structure from an increase of the hydrothermal coefficient to 1.06 during the active growing season of winter wheat (May-August). The maximum yield of 4.38 and 5.68 t/ha was obtained in 2017 and 2022 and exceeded the yield in other

years by 1.34...2.27 t/ha and 2.60...3.57 t/ha, respectively. The yield was several times higher in the plowing variant, compared to loosening and without autumn tillage.

Keywords: winter wheat, hydrothermal coefficient, methods of primary soil tillage, number of wheat heads, number of grains in the main head, weight of grain from the main head, yield.

For citation: Saltykova O. L., Bakaeva N. P. Elements of winter wheat harvest structure depending on hydrothermal coefficient and methods of primary soil tillage in long-term studies // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 39-46 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-39-46

Введение

Озимая пшеница среди зерновых культур занимает ведущее место как наиболее ценная продовольственная культура, имеющая большое значение в получении высокой продуктивности [1, 2].

Знания биологических особенностей сорта культуры дают большие возможности в увеличении его урожая, которые заложены в генетическом потенциале сорта [3, 4, 5].

Высокому уровню урожайности соответствуют оптимальные параметры основных элементов структуры урожая, которые формируются в определенные фазы развития зерновых культур и зависят от метеорологических условий в годы возделывания, основных способов основной обработки почвы, удобрений и др. факторов [6, 7, 8].

Цель исследований – изучить в многолетних опытах относительный показатель увлажненности – ГТК за период активной вегетации озимой пшеницы и его влияние на элементы структуры урожая при различных способах основной обработки почвы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы

Многолетние исследования элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы сорта Светоч проводили в 2014-2022 гг. в зоне засушливого земледелия на опытном поле ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Почва опытного поля представлена типичным черноземом среднесуглинистым со средним содержанием в пахотном слое гумуса, нейтральной средой солевой вытяжки (6,5...6,7) и высокой обеспеченностью подвижным фосфором (148...168 мг/кг), обменным калием (161...204 мг/кг) (по Чирикову) и гидролизуемым азотом (89...129 мг/кг) [9].

Озимую пшеницу возделывали в пятипольном зернопаровом севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая пшеница + зернобобовые культуры (горох и соя) – яровая мягкая пшеница – ячмень. Сорт Светоч характеризуется как среднеспелый, со средней урожайностью в регионе 23,1 ц/га, обладающий повышенной зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и засухоустойчивостью на уровне стандарта [10].

Изучали следующие варианты основной обработки почвы: 1) глубокая – вспашка на 20...22 см; 2) мелкая – безотвальное рыхление на 10...12 см; 3) нулевая – без осенней механической обработки почвы. Повторность опытов – трехкратная. Площадь делянок – 750 м².

По данным метеорологической станции «Усть-Кинельская» рассчитывали относительный

показатель увлажненности территории – гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т. Селянинову) за период активной вегетации озимой пшеницы (май – август) с 2014 по 2022 гг., определяющийся отношением суммы осадков (R) в мм, за период со средней суточной температурой воздуха выше 10°C, к сумме средних суточных температур (ΣT) за этот же период, уменьшенный в 10 раз: $ГТК = \Sigma R / 0,1 \Sigma T$, и классифицирующий зоны увлажнения более 1,6 как избыточно влажную; 1,6...1,3 – влажную; 1,3...1,0 – недостаточно влажную; 1,0...0,7 – засушливую; 0,7...0,4 – очень засушливую.

Элементный структурный анализ снопов проводили согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Учитывали следующие показатели: количество колосьев, число зерен в главном колосе и массу зерна с главного колоса. Урожай зерна приводили к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте.

Полученные результаты по урожаю обрабатывали методом дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. (1985) [11]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакета программ по статистике».

Результаты

Известно, что урожайность сорта складывается из отдельных признаков, главными из которых являются количество продуктивных колосьев, число зерен и их масса с главного колоса, масса 1000 зерен и др., на что в свою очередь оказывают влияние сложившиеся метеорологические условия в годы исследований и способы основной обработки почвы.

Количество колосьев на единицу площади изменялось по годам и варьировало в среднем от 436 до 651 шт./м² (табл. 1). Наибольшее значение данного показателя было получено в 2017 и 2022 гг., что выше на 6...10 % полученных показаний в 2020 и 2021 гг. и на 17...33% в 2014-2016 гг., 2018, 2019 гг.

В годы исследований показания числа колосьев с единицы площади в большей степени были выше по вспашке. За исключением 2014 и 2019 гг., где показатели были несколько выше по рыхлению и без осенней обработки почвы, соответственно. В 2020 и 2021 гг. количество колосьев по всем вариантам обработки почвы значительно не изменялось.

В среднем по вариантам различных способов основной обработки почвы наибольшее число колосьев составило по вспашке, что в разы выше по сравнению с рыхлением и без осенней механической обработки почвы.

Пределы изменчивости числа зерен с колоса озимой пшеницы за годы исследований составили от 22 до 44 шт./м². В среднем наибольшие значения были получены в 2017 (40 шт./м²) и 2021 гг. (43 шт./м²), несколько ниже от 37 до 39 шт./м² в 2018-2021 гг., и совсем низкие от 23 до 29 шт./м² в 2014-2016 гг. В среднем по обработкам почвы показания числа зерен с колоса значительно не изменялись.

Масса зерна с главного колоса варьировала в годы исследований от 0,69 до 1,18 г. Наибольшая масса зерна была получена в 2017 и 2022 гг., что выше на 0,22 г массы, полученной в 2015, 2016 гг. и

на 0,36...0,40 г массы, полученной в 2014, 2018-2021 гг. По вспашке, рыхлению и без осенней механической обработки почвы масса зерна с главного колоса составляла в среднем 0,90 и 0,91 г.

Урожайность озимой пшеницы в среднем за годы исследований изменялась от 2,11 до 5,68 т/га. Максимальная урожайность на уровне 4,38 и 5,68 т/га была получена в 2017 и 2022 гг. и превышала урожайность в другие годы на 1,34...2,27 т/га и 2,60...3,57 т/га соответственно. На варианте со вспашкой урожайность в разы была выше по сравнению с рыхлением и без осенней обработки почвы.

Таблица 1. Элементы структуры урожая и урожайность озимой пшеницы сорта Светоч

Вариант опыта	Показатели	Годы исследований									В среднем
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Вспашка на 20...22 см	Кол-во колосьев, шт./м ²	430	472	459	630	568	440	588	578	669	534
	Кол-во зерен в главном колосе, шт./м ²	23	28	29	42	35	41	40	40	44	35
	Масса зерна с главного колоса, г	0,73	0,97	0,97	1,18	0,76	0,69	0,81	0,82	1,18	0,90
	Урожайность, т/га	3,12	2,74	2,74	4,47	2,70	2,19	2,74	2,73	5,70	3,24
Рыхление на 10-12 см	Кол-во колосьев, шт./м ²	445	468	458	629	452	428	589	579	660	523
	Кол-во зерен в главном колосе, шт./м ²	24	30	29	40	37	41	40	39	44	36
	Масса зерна с главного колоса, г	0,70	0,97	0,96	1,17	0,78	0,84	0,81	0,82	1,18	0,91
	Урожайность, т/га	3,09	2,76	2,58	4,36	2,63	2,07	2,62	2,83	5,75	3,19
Без осенней механической обработки	Кол-во колосьев, шт./м ²	433	466	456	618	500	496	589	577	624	529
	Кол-во зерен в главном колосе, шт./м ²	22	29	29	39	38	34	38	39	40	34
	Масса зерна с главного колоса, г	0,72	0,96	0,96	1,17	0,79	0,78	0,80	0,81	1,17	0,91
	Урожайность, т/га	3,03	2,82	2,74	4,32	2,63	2,06	2,62	2,85	5,60	3,19
В среднем кол-во колосьев, шт./м²		436	469	458	626	507	455	589	578	651	–
В среднем кол-во зерен в главном колосе, шт./м²		23	29	29	40	37	39	39	39	43	–
В среднем масса зерна с главного колоса, г		0,72	0,96	0,96	1,17	0,78	0,77	0,81	0,82	1,18	–
В среднем урожайность НСР_{05общ}		3,08	2,77	2,69	4,38	2,65	2,11	2,66	2,80	5,68	–
ГТК (май-сентябрь)		0,34	0,5	0,86	1,06	0,5	0,52	0,52	0,51	0,88	–

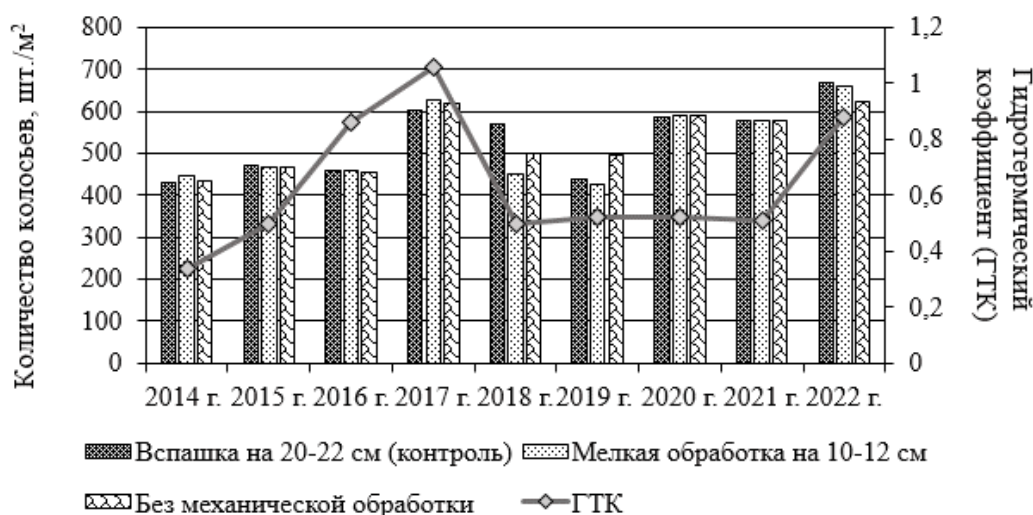


Рис. 1. Зависимость количества колосьев (шт./м²) от гидротермического коэффициента (май-август)

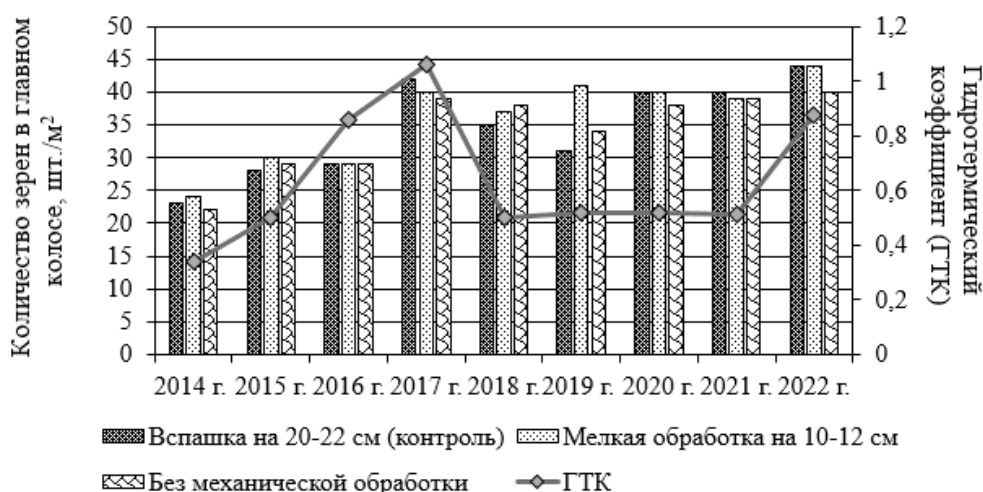


Рис. 2. Зависимость количества зерен в главном колосе (шт./м²) от гидротермического коэффициента (май-август)

Наблюдается возрастающая тенденция увеличения числа колосьев от ГТК, что подтверждается в 2017 и 2022 гг. гидротермическим коэффициентом, равным 1,06 и 0,88 с числом колосьев – 626 и 651 шт./м² соответственно (рис. 1). При ГТК=0,5 и чуть выше число колосьев в годы исследований изменялось от 455 до 589 шт./м². Несмотря на благоприятно сложившиеся условия в конкретный период 2016 г. с показателем ГТК=0,86 количество колосьев с единицы площади было невысоким – 458 шт./м². При ГТК=0,34 в 2014 г. число колосьев было низким на уровне 436 шт./м².

На рисунке 2 видна положительная зависимость количества зерен в главном колосе от ГТК в 2017 и 2022 гг., где высоким показателем ГТК соответствуют высокие показатели числа зерен в главном колосе. При ГТК=0,5 в 2018-2021 гг. значения данного показателя не снижались, а были на уровне 37...39 шт./м², по сравнению с 2015 г. – 29 шт./м². При низком значении ГТК в 2014 г. число зерен в главном колосе уменьшалось в среднем до

23 шт./м². В 2016 г. при высоком значении ГТК число зерен с главного колоса не превышало 29 шт./м².

Почти во все годы исследований прослеживается положительная динамика повышения массы зерна с главного колоса от увеличения гидротермического коэффициента (рис. 3). В 2014 и 2015 гг. несмотря на невысокие показатели ГТК, полученные значения массы зерна с главного колоса соответствовали массе зерна, полученной при более высоких значениях ГТК.

Обсуждение

Анализ структуры урожая озимой пшеницы является важным методом оценки ее развития, устанавливающим в межфазные периоды вегетации закономерности формирования урожая от условий погоды (гидротермического коэффициента) [12, 13, 14, 15]. Многие ученые отмечают, что наивысшие урожаи озимой пшеницы 40...60 ц/га, при этом и элементы структуры урожая получены при сумме активных температур 2000...2500 °С, количеству осадков более 200 мм, коэффициенте увлажнения 1,2...1,9 [16, 17].

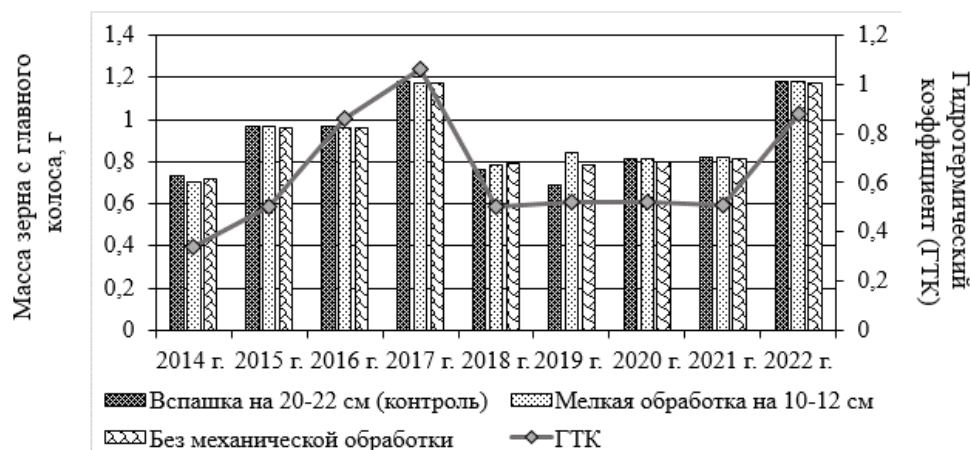


Рис. 3. Зависимость массы зерна с главного колоса (шт./м²) от гидротермического коэффициента (май-август)

Полученные результаты по элементному составу озимой пшеницы показали, что значения данных признаков были наибольшими в 2017 и 2022 гг. Получению высоких показателей способствовали сложившиеся благоприятные условия, в период активной вегетации озимой пшеницы, характеризующиеся как слабозасушливые и засушливые при значениях гидротемического коэффициента (май-август) равного 1,06 и 0,88, соответственно. В 2017 г. в исследуемый период сумма активных температур была на 100 градусов выше среднего значения, а количество выпавших осадков превышало среднемноголетние значения на 23 % (230 мм). В 2022 г. в весенний период осадков выпало почти в 2,2 раза больше среднемноголетних значений, июнь характеризовался температурным режимом на уровне многолетней нормы с превышением количества осадков на 14,9 мм, июль был очень засушливым, количество осадков составило 12,1 мм против нормы 47 мм, то есть в 3,9 раза меньше многолетнего значения. В августе осадки выпадали только в первой половине месяца. В данные годы исследований создавались оптимальные условия для налива зерна и формирования хорошо развитых крупных зерновок озимой пшеницы, которые способствовали получению максимальной урожайности озимой пшеницы на уровне 4,38 и 5,68 т/га, при среднем значении урожайности сорта Светоч по Средневожскому региону на уровне 2,31 т/га.

Элементы структуры урожая в условиях, характеризующихся как засушливые при ГТК=0,34 в 2014 г. с накоплением суммы активных температур 2869 градусов (выше нормы на 107 градусов) и количеством выпавших осадков – 97 мм (в два раза меньше среднемноголетнего значения), снижались с формированием урожайности – 3,08 т/га. При ГТК=0,5 в 2015, 2018-2021 гг. результаты по изучаемым признакам имели средние значения всех показателей и не превышали высоких значений по сравнению с 2017 и 2022 гг. Получению таких невысоких показателей способствовали сложившиеся условия в период активной вегетации озимой пшеницы –

сумма температур, не превышающая 2934 градусов и количество выпавших осадков – 147 мм. Формирование зерновки и налив зерна проходили при повышенных температурах воздуха и минимальных осадках, а созревание зерна при высокой температуре и полном отсутствии осадков. В сложившихся условиях урожайность в среднем была на уровне 2,11...2,80 т/га.

Элементы структуры урожая в 2016 г., несмотря на показатель ГТК=0,86, были не высокими. Условия в период активной вегетации пшеницы характеризовались как засушливые, с повышенным температурным режимом – 3291 градус и количеством осадков – 285 мм, что на 529 градусов и 230 мм выше среднемноголетних значений соответственно. Урожайность озимой пшеницы не соответствовала максимальным значениям, а наоборот составляла 2,69 т/га, на чем сказались высокая температура воздуха и небольшое количество осадков в период формирования и налива зерна.

Гидротермический коэффициент во многом определял величину будущего урожая озимой пшеницы, на что указывала линейная прямая положительная корреляционная связь между ГТК и количеством колосьев на единице площади ($r=0,57$, средней силы), количеством зерен в главном колосе ($r=0,42$, средней силы), массой зерна с главного колоса ($r=0,89$, сильной силы), и что свидетельствовало о формировании высоких показателей элементов структуры урожая и урожайности от возрастания гидротермического коэффициента за период активной вегетации озимой пшеницы (май-август).

Применение различных способов основной обработки почвы и их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур – это важнейший вопрос в агрономии, на который до сих пор нет однозначного ответа. Некоторые ученые отмечают, что минимальная технология обработки почвы не способствует значительному повышению урожайности, но дает стабильность и предсказуемость урожаев, и что наибольший урожай зерна озимой пшеницы на черноземной почве формируется при

использовании отвальной вспашки. Минимизация основной обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее урожайность на 10,5 % [18, 19]. Получение максимального урожая озимой пшеницы обеспечивает комбинированная обработка – 2,26 т/га, что превышает отвальную обработку на 3,2 % [20, 21].

Наши исследования показали, что в зависимости от различных способов основной обработки почвы в среднем за годы исследований элементы структуры урожая, следовательно, и урожайность в разы были выше по вспашке на 20...22 см по сравнению с рыхлением почвы на 10...12 см и без ее осенней механической обработки.

Заключение

Результаты многолетних исследований показали, что гидротермический коэффициент во многом определял величину будущего урожая озимой пшеницы, на что указывала линейная прямая

положительная корреляционная связь между ГТК и количеством колосьев на единице площади ($r=0,57$, средней силы), количеством зерен в главном колосе ($r=0,42$, средней силы), массой зерна с главного колоса ($r=0,89$, сильной силы) и что свидетельствовало о формировании высоких показателей элементов структуры урожая от возрастания гидротермического коэффициента до значения 1,06 за период активной вегетации озимой пшеницы (май-август). При этом максимальная урожайность на уровне 4,38 т/га (ГТК=1,06) и 5,68 т/га (ГТК=0,88) была получена в 2017 и 2022 г., чему способствовали сложившиеся благоприятные условия для налива зерна и формирования хорошо развитых крупных зерновок озимой пшеницы. В варианте со вспашкой на глубину 20...22 см элементы структуры урожая, следовательно, и урожайность в разы превышали значения показателей, полученных в вариантах с рыхлением и без осенней обработки почвы.

Литература

1. Мадякин Е. В. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье / Е. В. Мадякин, О. И. Горянин // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 16-19. doi: 10.28983/asj.y2022i8pp16-19.
2. Ковтун В. И., Сухарева А. А. Урожайность и элементы ее структуры у новых генотипов пшеницы мягкой озимой в условиях юга России // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 16-19. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp16-19>.
3. Бойко Е. С., Василько В. П. Урожайность озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края, в зависимости от цикличности погодных условий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 163. С. 40-52. doi:10.21515/1990-4665-163-003
4. Громова С. Н. Продуктивность и элементы структуры урожая у образцов озимой мягкой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3(19). С. 57-63.
5. Дорохов Б. А., Васильева Н. М. Хозяйственно-биологическая характеристика нового поколения сортов озимой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2020. Т. 20. № 1. С. 75-80.
6. Захарова Н. Н., Захаров Н. Г., Остин В. Н. Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 10-15
7. Сухоруков А. А. Параметры элементов структуры урожая в селекции озимой пшеницы на продуктивность // Аграрная Россия. 2020. № 8. С. 19-24. doi:10.30906/1999-5636-2020-8-19-24.
8. Маслова Г. Я., Шарапов И. И., Шарапова Ю. А. Урожайность и элементы структуры урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания в условиях Самарской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 240-246. doi: 10.32786/2071-9485-2021-02-25.
9. Салтыкова О. Л., Зудилин С. Н. Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 3-9.
10. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, N. Yu. Korzhavina, et al. // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). Kazan. 2020. P. 00054.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Акимова О. И. Формирование элементов структуры урожая озимой пшеницы в весенне-летний период // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 8(58). С. 18-23.
13. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области / Г. Я. Маслова, М. Р. Абдраев, И. И. Шарапов и др. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 9-1. С. 57-60.
14. Гладышева О. В., Левакова О. В., Костаньянц М. И. Проявление признака «высота растения» озимой пшеницы в зависимости от осадков в южной части Нечерноземной зоны и его влияние на продуктивность // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 17 № 3 (71). С. 26-32. doi: 10.12737/2073-0462-2023-26-32

15. Hatfield J., Beres B. L. Yield Gaps in Wheat: Path to Enhancing Productivity // *Frontiers in Plant Science*. 2019. No. 10. P. 1603 (in English). 10.3389/fpls.2019.01603. doi: 10.3389/fpls.2019.01603.
16. Бородина Н. Н., Андриевская Л. П., Павленко В. И. Продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки и складывающихся // *Научно-аграрный журнал*. 2019. № 3(106). С. 16-18.
17. Дорохов Б. А., Васильева Н. М. Современные погодные условия и их воздействие на хозяйственные показатели озимой пшеницы // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019. № 11-2 (38). С. 106-111.
18. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование ее продуктивности / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода, С. И. Лучинский и др. // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2021. № 169. С. 124-132.
19. Эффективность различных способов основной обработки почвы и прямого посева при возделывании озимой пшеницы на черноземных почвах / Д. В. Дубовик, В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 12. С. 26-29.
20. Brouder S. M., Macpherson H. G. The impact of conservation agriculture on smallholder agricultural yields: A scoping review of the evidence / S. M. Brouder, // *Agriculture, ecosystems and environment*. 2014. Vol. 187. P. 11-32. doi: 10.1016/j.agee.2013.08.010.
21. Солодовников, А. П., Лёвкина, А. Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 3. С. 29–35. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i3pp29-35>.

References

1. Madyakin E.V. Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region / E.V. Madyakin, O.I. Goryanin // *Agricultural Scientific Journal*. 2022. No. 8. P. 16-19. doi: 10.28983/asj.y2022i8pp16-19.
2. Kovtun V.I., Sukhareva A.A. Yield and elements of its structure of new genotypes of soft winter wheat in the conditions of the south of Russia // *Agricultural Scientific Journal*. 2020. No. 11. P. 16-19. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp16-19>.
3. Boyko E. S., Vasilko V. P. Yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar region, depending on the cyclical weather conditions // *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2020. No. 163. P. 40-52. doi:10.21515/1990-4665-163-003
4. Gromova S. N. Productivity and elements of the yield structure of winter soft wheat samples // *Tauride Vestnik of Agrarian Science*. 2019. No. 3(19). P. 57-63.
5. Dorokhov B. A., Vasilyeva N. M. Economic and biological characteristics of the new generation of winter wheat varieties // *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*. 2020. Vol. 20. No. 1. P. 75-80.
6. Zakharova N. N., Zakharov N. G., Ostin V. N. Elements of productivity of the main head of winter soft wheat in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region // *Agricultural Scientific Journal*. 2019. No. 4. P. 10-15
7. Sukhorukov A. A. Parameters of crop structure elements in winter wheat selection for productivity // *Agrarian Russia*. 2020. No. 8. P. 19-24. doi:10.30906/1999-5636-2020-8-19-24.
8. Maslova G. Ya., Sharapov I. I., Sharapova Yu. A. Yield and elements of the harvest structure of winter wheat varieties of competitive variety testing in the conditions of Samara region // *Izvestiya of Nizhnevolskiy Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2021. №2(62). P. 240-246. doi: 10.32786/2071-9485-2021-02-25.
9. Saltykova O. L., Zudilin S. N. Cultivation of winter wheat for grain with high protein content in the conditions of the Middle Volga region // *Izvestiya of Samara State Agricultural Academy*. 2020. No. 1. P. 3-9.
10. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, N. Yu. Korzhavina, et al. // *Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019)*. Kazan. 2020. P. 00054.
11. Dosphehov B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results): 5th ed., revised. and add. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
12. Akimova O. I. Formation of elements of the structure of the winter wheat harvest in the spring-summer period // *Vestnik of Altai State Agrarian University university*. 2009. No.8(58). P. 18-23.
13. The influence of weather conditions on yield and grain quality of winter wheat varieties in the forest-steppe conditions of Samara region / G. Ya. Maslova, M. R. Abdryaev, I. I. Sharapov, etc. // *International Journal of the Humanities and the Natural Sciences*. 2019. No. 9-1. P. 57-60.
14. Gladysheva O. V., Levakova O. V., Kostanyants M. I. Display of the «plant height» trait of winter wheat depending on precipitation in the southern part of the Non-Black soil Zone and its influence on productivity // *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2023. Vol. 17 No. 3 (71). P. 26-32. doi:10.12737/2073-0462-2023-26-32
15. Hatfield J., Beres B. L. Yield Gaps in Wheat: Path to Enhancing Productivity // *Frontiers in Plant Science*. 2019. No. 10. P. 1603 (in English). 10.3389/fpls.2019.01603. doi: 10.3389/fpls.2019.01603.

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

16. Borodina N. N., Andrievskaya L. P., Pavlenko V. I. Productivity and quality of winter wheat depending on the methods of main processing // *Scientific-agronomic journal*. 2019. No. 3(106). P. 16-18.
17. Dorokhov B. A., Vasilyeva N. M. Modern weather conditions and their impact on economic performance of winter wheat // *International Journal of the Humanities and the Natural Sciences*. 2019. No. 11-2 (38). P. 106-111.
18. The influence of primary tillage for winter wheat on formation of its productivity / R.V. Kravchenko, V.I. Prokhoda, S.I. Luchinsky, etc. // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2021. No. 169. P. 124-132.
19. The effectiveness of various methods of primary tillage and direct sowing when cultivating winter wheat on black soils / D. V. Dubovik, V. I. Lazarev, A. Ya. Aidiev et al. // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019. Vol. 33. No. 12. P. 26-29.
20. Brouder S. M., Macpherson H. G. The impact of conservation agriculture on smallholder agricultural yields: A scoping review of the evidence / S. M. Brouder, // *Agriculture, ecosystems and environment*. 2014. Vol. 187. P. 11-32. doi: 10.1016/j.agee.2013.08.010.
21. Solodovnikov, A.P., Levkina, A.Yu. The influence of soil tillage methods and agrochemicals on yield and grain quality of winter wheat in the Saratov Trans-Volga region // *Agricultural Scientific Journal*. 2020. No. 3. P. 29–35. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i3pp29-35>.