

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.Д. Фадеева, И.Н. Газизов, Ф.Ф. Курмакаев, И.Ю. Игнатъева

Реферат. Исследования проводили с целью изучения влияния фунгицидной обработки на урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы. Работу выполняли в 2017–2019 гг. в Республике Татарстан Схема опыта: сорт (фактор А) – Дарина, Надежда, Универсиада; фунгицидная обработка (фактор В) – без обработки, Титул Дуо в дозе 0,25 л/га в фазе колошения; год (фактор С) – 2017, 2018, 2019. Предшественник – чистый пар. Почва – серая лесная среднесуглинистая с содержанием в пахотном слое гумуса (по Тюрину) 3,1...3,4 %, подвижных фосфора и калия (по Кирсанову) – 262...271 и 122...145 мг/кг, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,2...5,5. Площадь деланки – 25 м². Наибольшая в опыте распространенность (85 %) и интенсивность развития (45,7 %) мучнистой росы выявлены на сорте Универсиада. Отмечено невысокое поражение листовой поверхности бурой ржавчиной: от 18,6 % у Надежды до 24,6 % у Универсиады. Средняя биологическая эффективность Титул Дуо превысила 90 %. Обработка фунгицидом увеличивала урожайность в среднем на 0,55 т/га. Максимальная прибавка отмечена на сорте Универсиада – 0,68 т/га. После применения фунгицида масса 1000 зерен в среднем по сортам возросла на 2,2 г, натура зерна – на 5,4 г/л, стекловидность – на 2,6 %, выровненность – на 1,4 %, содержание сырой клейковины – на 1,6 %. Установлено значительное влияние условий года на натуру (56,8 %), стекловидность (51,4 %), массу 1000 зерен (51,4 %) и индекс деформации клейковины (52,4 %). В меньшей степени они воздействовали на выровненность зерна (22,0 %) и содержание клейковины (21,7 %). Вклад фунгицида в формирование показателей технологического качества зерна варьировал от 7,7 % (выровненность) до 32,4 % (содержание клейковины). Сорт Надежда выделен как устойчивый, Универсиада как восприимчивый к поражению грибными листовыми болезнями.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорт, листовые болезни злаковых культур, продуктивность, урожайность, качество зерна.

Введение. Защита растений от листовых болезней злаковых культур должна быть организована на основе продуманной системы профилактических мероприятий. Считается, что один из наиболее эффективных и экологически обоснованных способов борьбы с листовыми болезнями – возделывание устойчивых и слабовосприимчивых сортов пшеницы [1]. Критериями для определения регионов районирования сортов, включенных в государственный реестр селекционных достижений, служат морфологические, биометрические, физиологические, технологические параметры, а также устойчивость к наиболее экономически значимым болезням. В качестве фитопатологического показателя используется степень устойчивости или восприимчивости сортов, по сравнению со стандартом, но при этом совсем не учитывается генетическая основа. Недооценка этого фактора может привести к широкому районированию однородных по генам сортов, что в недалеком будущем вызовет сдвиг в популяционном составе фитопатогенов, появление и быстрое нарастание новых рас и, как следствие, значительные потери урожая. Адаптация и специфичность растения-хозяина показаны в качестве ключевых движущих факторов в эволюции и расхождения клонольно размножающихся фитопатогенов, которые включают ржавчину листьев [2]. В Государственный реестр включено более 250 сортов озимой пшеницы, разрешенных к использованию по Российской Федерации, в том числе 55 сортов рекомендовано к возделыванию в Средневолжском регионе [3]. Более 40 % изу-

ченных генотипов озимой пшеницы имеют разные уровни полевой устойчивости к листовой ржавчине, вызываемой грибом *Puccinia triticina* Erikss, выявлено 3 сорта с эффективным геном устойчивости взрослого растения Lr37 [4]. Урожайность и качество зерна в значительной степени зависят от фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы, в частности, от развития болезней. Распространенность и вредоносность листовых болезней пшеницы в значительной мере определяют температура и условия увлажнения в период вегетации культуры [5]. Насыщение севооборотов озимой пшеницей, наряду с нарушением агротехники ее выращивания и возделыванием восприимчивых сортов, приводит к существенному ухудшению фитопатологической ситуации [6]. Наибольший урон посевам пшеницы наносят пыльная головня, ржавчина (стеблевая, листовая, полосатая), фузариоз, мучнистая роса и комплекс пятнистости листьев (септориоз и др.) [7]. В результате развития болезней происходит значительное снижение не только урожайности, но и качества зерна пшеницы из-за накопления продуктов жизнедеятельности патогенов [8, 9, 10]. Даже в условиях недостатка влаги и слабого развития листовых болезней, комплексная защита растений обеспечивает существенное повышение урожайности культуры [11].

Цель исследования – изучить влияние применения фунгицида Титул Дуо на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы Дарина, Надежда и Универсиада в условиях Республики Татарстан и выделить генотипы наиболее устойчивые к поражению ком-

Таблица 1 – Гидротермический коэффициент в период проведения опытов

Фаза развития	Год		
	2017	2018	2019
Весеннее кущение	1,63	0,30	0,55
Трубкавание	0,60	0,90	1,04
Колошение-цветение	2,04	1,40	0,78
Формирование зерновки	0,93	0,20	0,11
Налив зерна	2,62	0,44	1,08

плексом листовых патогенов.

Условия, материалы и методы. Работу проводили в 2017–2019 гг. в Татарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – обособленном структурном подразделении федерального исследовательского центра «Казанский научный центр» Российской академии наук (ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН). Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: сорт (фактор А) – Дарина, Надежда, Универсиада; фунгицид (фактор В) – без обработки, Титул Дуо в дозе 0,25 л/га в фазе колошения; год (фактор С) – 2017, 2018, 2019. Предшественник – чистый пар.

Посев проводили сеялкой ССФК-7 по общему фону внесения сложных минеральных удобрений из расчета на планируемую урожайность 6 т/га. Норма высева всхожих семян – 5,5 млн шт./га. Закладку опытов осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта [12]. Предпосевное протравливание семян проводили препаратом Виал Траст (тебуконазол+тиабендазол) в дозе 0,4 л/т. Обработку посевов фунгицидом осуществляли вручную, ранцевым опрыскивателем с расходом рабочей жидкости 200 л/га.

Почва экспериментального участка – серая лесная, среднесуглинистая со следующими характеристиками пахотного слоя: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,1...3,4 %, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – 262...271 и 122...145 мг/кг соответственно, рН_{кол.} –

5,2...5,5 ед. Площадь делянки 25 м², повторность – 3-кратная. Агротехника возделывания культуры общепринятая для зоны. Качественные показатели зерна определяли в Центре аналитических исследований Татарского НИИСХ. Технологические свойства зерна и теста определяли с использованием общепринятых методик: количество сырой клейковины в зерне – ручным методом по ГОСТ 13586.1-68, качество клейковины – по индексу деформации клейковины на ИДК-1 в ед. шк.; стекловидность – по ГОСТ 10987-76. Полученные результаты обрабатывали методами дисперсионного анализа с использованием пакета программ Excel.

Метеоусловия в годы проведения опытов различались (табл. 1): 2017 г. был влажным, 2018 и 2019 гг. – более засушливыми. В 2017 г. возобновление весенней вегетации и фаза кущения озимой пшеницы проходили в благоприятных условиях по влагообеспеченности. Это позволило растениям успешно регенерировать и сформировать дополнительные побеги кущения. Обильные осадки и невысокие температуры воздуха в июне и начале июля привели к увеличению длительности межфазных периодов трубкавания, колошения и цветения и в целом вегетационного периода. Созревание озимой пшеницы произошло на 2 недели позже среднепогодных сроков.

В 2018 г. формирование и налив зерна проходили в засушливых условиях, что ускорило отток пластических веществ в зерновку и созревание растений озимой пшеницы. В 2019 г. аномально жаркая погода в период возобновления вегетации отрицательно повлияла на отрастание корневой системы растений, что не позволило в дальнейшем сформировать высокие урожаи зерна.

Результаты и обсуждение. Наиболее благоприятные условия для развития мучнистой росы и бурой листовой ржавчины складывались в 2017 г. – распространенность достигала 100 % при интенсивности развития более 50 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицида на распространенность и интенсивность развития истостебельных заболеваний озимой пшеницы (2017–2019 гг.), %

Сорт	Мучнистая роса			Бурая ржавчина		
	без обработки	Титул Дуо	биологическая эффективность, %	без обработки	Титул Дуо	биологическая эффективность, %
Распространенность						
Дарина	76,6±0,8	5,0±0,3	93,5±0,4	84,5±1,4	5,0±0,4	94,1±0,4
Надежда	81,8±1,2	5,1±0,3	93,9±0,5	88,4±1,2	5,0±0,4	94,3±0,3
Универсиада	85,3±1,0	5,0±0,3	94,1±0,4	80,5±1,8	5,0±0,4	93,8±0,4
Среднее	81,2±0,7	5,1±0,3	93,8±0,4	84,5±1,3	5,0±0,4	94,1±0,4
Интенсивность развития						
Дарина	30,3±1,0	10,0±0,7	67,0±0,5	20,5±0,8	5,0±0,6	75,6±0,2
Надежда	38,8±0,4	10,0±0,5	74,2±0,5	18,6±0,4	5,0±0,3	73,1±0,8
Универсиада	45,7±0,5	10,3±0,2	78,1±0,9	24,3±0,9	5,0±0,3	79,4±0,8
Среднее	38,3±0,6	10,0±0,3	73,1±0,5	21,1±0,7	5,0±0,4	76,0±1,0

Таблица 3 – Влияние фунгицида на урожайность сортов озимой пшеницы (2017–2019 гг.), т/га

Фунгицид (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Дарина	Надежда	Универсиада	средняя по фактору В
Без обработки	3,48	3,63	3,85	3,65
Титул Дуо, 0,25 л/га	4,03	4,05	4,53	4,20
Средняя по фактору А	3,78	3,84	4,19	3,93
НСР ₀₅ для факторов: А – 0,32; В – 0,18; АВ – 0,16				

В среднем по сортам за три года биологическая эффективность применения препарата Титул Дуо против мучнистой росы составила 93,8 %, против бурой ржавчины – 94,1%. Наиболее высокая распространенность (85,3 %) и интенсивность развития (45,7 %) мучнистой росы отмечены на сорте Универсиада. Поражение листовой поверхности растений бурой ржавчиной было незначительным – от 18,6 % у сорта Надежда до 24,6 % у сорта Универсиада.

Урожайность сортов в среднем за годы изучения без обработки фунгицидом варьировала от 3,48 до 3,85 т/га (табл. 3) и составила в среднем по сортам 3,65 т/га. Наиболее высокой она была у интенсивного сорта Универсиада (3,85 т/га). Обработка фунгицидом повышала урожайность в среднем по изучаемым сортам на 0,55 т/га. Максимальная в опыте прибавка отмечена у сорта Универсиада – 0,68 т/га. Анализ полученных результатов дает возможность оценить сорта по толерантности

Таблица 4 – Влияние фунгицидной обработки на технологическое качество зерна сортов озимой пшеницы (2017–2019 гг.)

Сорт (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год (фактор С)	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Стекловидность общая, %	Выровненность (2,5 мм)	Содержание сырой клейковины, %	ИДК
Дарина	0	2017	39,6	819,0	54,1	82,2	26,4	78,0
		2018	37,6	796,0	55,2	78,4	24,9	68,0
		2019	38,8	811,0	58,6	78,2	25,5	70,0
		среднее	38,7	808,7	56,0	79,6	25,6	72,0
	Титул Дуо	2017	42,7	820,0	52,2	82,2	28,0	74,0
		2018	40,3	810,0	62,8	80,1	27,1	71,0
		2019	38,4	808,0	61,0	78,6	27,0	68,0
		среднее	40,5	812,7	58,7	80,3	27,4	71,0
		прибавка	1,8	4,0	2,7	0,7	1,8	-1,0
		Надежда	0	2017	42,1	806,0	55,4	78,1
2018	39,2			801,0	59,0	74,2	25,1	71,0
2019	40,0			804,0	58,5	76,0	26,4	70,0
среднее	40,4			803,7	57,6	76,1	26,5	72,3
Титул Дуо	2017		43,1	815,0	58,2	79,1	29,0	72,0
	2018		42,0	800,0	62,2	77,0	28,0	69,0
	2019		41,8	810,0	61,0	78,0	27,4	70,0
	среднее		42,3	808,3	60,5	78,0	28,1	70,3
	прибавка		1,9	4,7	2,8	1,9	1,6	-2,0
	Универсиада		0	2017	39,1	813,0	52,3	81,1
2018		38,0		798,0	60,1	76,6	24,5	72,0
2019		38,2		804,0	66,0	78,5	24,3	72,0
среднее		38,4		805,0	59,5	78,7	25,3	72,3
Титул Дуо		2017	42,8	817,0	58,2	82,8	28,2	72,0
		2018	40,2	809,0	61,5	78,4	26,4	70,0
		2019	41,0	812,0	65,3	80,1	26,0	70,0
		среднее	41,3	812,7	61,7	80,4	26,9	70,7
		прибавка	2,9	7,7	2,2	1,7	1,5	-1,7
		Среднее по сортам	0		39,2	805,8	57,7	78,1
Титул Дуо			41,4	811,2	60,3	79,6	27,5	70,7
прибавка			2,2	5,4	2,6	1,4	1,6	-1,6
НСР для факторов	А		0,1	4,0	0,2	0,5	0,2	0,1
	В		0,1	3,2	0,2	0,4	0,1	0,5
	С		0,1	4,0	0,2	0,5	0,2	0,6
	АВ		0,2	4,2	0,3	1,0	0,2	0,1
	АС		0,2	3,8	0,4	0,9	0,3	1,0
	ВС		0,2	4,1	0,3	0,7	0,2	0,8
	АВС		0,3	4,5	0,6	1,3	0,4	1,4

Таблица 5 – Доля влияния факторов «сорт», «условия года» и «фунгицид» на формирование качества зерна, 2017–2019 гг.

Фактор	Доля влияния на показатель, %					
	масса 1000 зерен, г	натурная масса зерна, г/л	стекло-видность общая, %	выровненность (сход с решета 2,5 мм), %	массовая доля клейковины в зерне, %	ИДК
А (сорт)	10,6	7,6	10,6	29,9	5,9	0,3
В (фунгицид)	10,3	15,0	10,3	7,7	32,4	9,6
С (год)	51,4	56,8	51,4	22,0	21,7	52,4
АВ	0,3	1,4	0,3	1,1	0,8	0,9
АС	10,5	4,1	10,5	20,7	4,2	14,7
ВС	1,6	2,3	1,6	1,6	7,0	3,8
АВС	11,2	11,2	11,2	4,6	2,1	8,8
Остаточная дисперсия	4,1	1,6	4,1	12,4	25,9	9,6

к поражению листовыми грибными заболеваниями. Так, самое высокое снижение урожайности без обработки фунгицидом зафиксировано у сортов Универсиада (17,7 %) и Дарина (15,8 %), что свидетельствует о большем влиянии грибной инфекции. Сорт Надежда оказалась более толерантным к поражению – сбор зерна без обработки уменьшился на 11,6 %.

За период исследований наибольшее влияние на урожайность и качество зерна озимой пшеницы оказало поражение растений мучнистой росой. Несмотря на то, что ее распространенность в посеве была несколько ниже, чем бурой ржавчины, и составила в среднем 81,2 %, интенсивность развития на растениях была выше – 38,3 %.

В среднем по сортам (табл. 4) масса 1000 зерен после фунгицидной обработки возросла на 2,2 г, или 5,6%. Сорт Надежда формировал наиболее крупное зерно как на фоне с фунгицидной защитой (40,4 г), так и без неё (42,3 г). Максимальное в опыте увеличение массы 1000 зерен после применения фунгицида отмечено у сорта Универсиада (на 2,9 г), минимальное – у сорта Дарина (1,8 г). Для формирования крупного зерна наиболее благоприятным был 2017 г., когда масса 1000 зерен в среднем по изучаемым сортам без фунгицидной защиты составила 39,9 г, с защитой – 42,9 г. Обработка посевов фунгицидом увеличивала массу зерна в среднем по изучаемым сортам на 5,4 г/л; стекловидность – на 2,6 %; выровненность – на 1,4 %; содержание сырой клейковины – на 1,6 %

Сорта по-разному реагировали на фунгицидную обработку улучшением качественных показателей зерна. Так, максимальное в опыте увеличение массы 1000 зерен и натурности зерна отмечено у сорта Универсиада, общей стекловидности зерна и его выровненности, а также упругости клейковины при уменьшении индекса деформации клейковины – у сорта Надежда, содержания клейковины – у сорта Дарина.

В результате дисперсионного анализа (табл. 5) установлено значительное влияние условий года на такие показатели технологи-

ческого качества зерна, как натура (56,8 %), общая стекловидность (51,4 %), масса 1000 шт. (51,4 %) и индекс деформации клейковины (52,4 %). При этом вклад фунгицида в формирование показателей технологического качества зерна варьировал от 7,7 % (выровненность зерна) до 32,4 % (содержание клейковины). Натуру зерна на 15 % определяла фунгицидная обработка посева и лишь на 10,6 % генотип. Все изучаемые сорта относятся к «ценным» по качеству зерна пшеницам и в условиях Республики Татарстан мало отличаются по формируемым технологическим качествам. Это определяет незначительное влияние фактора «сорт» на показатели качества зерна: содержание клейковины – 5,9 %; натура – 7,6 %; масса 1000 зерен – 10,6 %. Повышенная доля генотипа в изменчивости выровненности зерна (29,9 %) свидетельствует о генетической обусловленности этого признака.

Выводы. Проведенные исследования позволили ранжировать изученные сорта по устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине. Сорт Надежда выделен как устойчивый, сорт Универсиада как восприимчивый, к поражению грибными листовыми болезнями. Биологическая эффективность применения препарата Титул Дуо против мучнистой росы составила 93,8 %, против бурой ржавчины – 94,1%.

Фунгицидная защита посевов позволила увеличить урожайность изучаемых сортов на 11,6...17,7 % и улучшить показатели технологического качества зерна: в среднем по сортам масса 1000 шт. возросла на 2,2 г, натура – на 5,4 г/л, стекловидность – на 2,6 %, содержание сырой клейковины – на 1,6 %. Вклад фунгицида в формирование показателей технологического качества зерна варьировал от 7,7 % (выровненность) до 32,4 % (содержание клейковины). Установлено значительное влияние условий года на массу зерна (56,8 %), общую стекловидность (51,4 %), массу 1000 зерен (51,4 %) и индекс деформации клейковины (52,4 %).

Сведения об источнике финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания: Мобилизация генетических ре-

сурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с макси-

мальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1.

Литература

1. Судникова В.П., Артемова С.В. Патогенный комплекс возбудителей септориоза пшеницы в Центральном Черноземье и Среднем Поволжье России // *АгроXXI*. 1997. № 10-12. С. 30–32
2. Gulyaeva E., Levitin M., Shaydayuk E. Variability of the russian populations of puccinia triticina under the influence of the host plant. *Biological Communications*. 2021. Т. 66. № 1. P. 28–35
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 680 с
4. Gulyaeva E. Breeding of bread wheat for leaf rust resistance in Russia // *BIO Web of Conferences : IV All-Russian Plant Protection Congress with international participation «Phytosanitary Technologies in Ensuring Independence and Competitiveness of the Agricultural Sector of Russia»* (St. Petersburg, 09–11.09.2019). St. Petersburg: EDP Sciences, 2020. P. 00013.
5. Пигорев И.Я., Тарасов С.А. Влияние биопрепаратов на распространенность листостебельных заболеваний озимой пшеницы // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. № 4. 2015. С. 42–45.
6. Крупенько Н.А., Одинцова И.Н. Особенности действия и ретроспективный анализ эффективности фунгицидов для защиты пшеницы мягкой озимой от болезней листового аппарата // *Вестник защиты растений*. 2020. Т.103. № 4. С. 224–232.
7. Hammond-Kosack K. E., Solomon P. S. A review of wheat diseases – a field perspective // *Molecular Plant Pathology*. 2018. Vol. 19. No. 6. P. 1523–1536.
8. Кабашов А.Д., Корелина В.А., Зинина Н.П. Устойчивость овса посевного к пыльной головне и красно-бурой пятнистости на естественном фоне развития болезни в условиях Северного региона РФ // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2017. Т. 178. № 4. С. 43–48.
9. Current status of wheat diseases in Punjab / J. Kaur, R. Bala, H. Kaur, et al. // *Agricultural Research Journal*. 2018. Vol. 55. No. 1. P. 113–116.
10. Gaunt R.E. The relationship between plant disease severity and yield // *Annual Rev. Phytopathology*. 1995. Vol. 33. P. 119–144.
11. Влияние применения фунгицидов на формирование урожая озимой пшеницы в Татарстане / К.К. Березин, В.А. Колесар, А.И. Исмаилова и др. // *Вестник Казанского ГАУ*. 2017. № 3 (45). С. 5–9.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

Сведения об авторах:

Фадеева Ирина Дмитриевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции озимых культур
e-mail: fad-ir2540@mail.ru
Газизов Ильяс Ниязович – научный сотрудник отдела селекции озимых культур, e-mail: Pyasgazizov.1987@mail.ru.
Курмакаев Фаиль Фаридович – младший научный сотрудник отдела селекции озимых культур, e-mail: agronomel31@mail.ru
Игнатъева Ирина Юрьевна – лаборант-исследователь отдела селекции озимых культур, e-mail: Irina_love@mail.ru
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение федерального исследовательского центра «Казанский научный центр» Российской академии наук, Казань, Россия

INFLUENCE OF FUNGICIDAL TREATMENT ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT I.D. Fadeeva, I.N. Gazizov, F.F. Kurmakaev, I.Yu. Ignatieva

Abstract. In 2017-2019, studies were carried out in the Republic of Tatarstan to study the effect of fungicidal treatment on the yield and grain quality of new varieties of winter wheat. The experiment scheme provided for the study of the following options: variety (factor A) - Darina, Nadezhda, Universiade; fungicidal treatment with Titul Duo at a dose of 0.25 l / ha in the heading phase (factor B), years (factor C). The predecessor is pure steam. The soil in the experiment was gray forest, medium loamy. Content in the arable layer: humus (according to Tyurin) - 3.1-3.4%; pHsal. - 5.2-5.5; K2O (according to Kirsanov) - 122-145 mg / kg of soil, P2O5 (according to Kirsanov) - 262-271 mg / kg of soil. Plot area - 25 m2. The yield and quality of grain largely depend on the phytosanitary state of winter wheat crops, in particular, on the development of diseases. The prevalence and harmfulness of leaf-stem diseases in wheat largely depends on the temperature conditions during the growing season of the crop and on the moisture conditions. As a result of the development of diseases, there is a significant decrease not only in yield, but also a deterioration in the quality characteristics of wheat grain. The highest percentage of prevalence (85%) and intensity of development (45.7%) of powdery mildew was observed in the Universiade variety. Evaluation of plants showed a low lesion of the leaf surface by leaf rust: from 18.6% in the Nadezhda variety to 24.6% in the Universiade variety. The biological effectiveness of protective measures in winter wheat crops when treated with a fungicide has been calculated. On average for varieties for three years, the biological effectiveness of the use of the drug Title Duo was more than 90%. The fungicide treatment increased the yield on average for the studied varieties by 0.55 t / ha. The maximum increase in grain yield was obtained for the Universiade variety - 0.68 t / ha. Indicators of technological quality of grain with an average for varieties increased after treatment with fungicide sowing: weight of 1000 grains per 2.2 grams; grain nature by 5.4 g / l; glassiness by 2.6%; evenness by 1.4%; the wet gluten content is 1.6%. According to the results of analysis of variance, a significant influence of the conditions of the year on the indicators of the technological quality of grain was established: on the nature of the grain (56.8%), the total glassi-

ness of the grain (51.43%), the mass of 1000 grains (51.4%) and the gluten deformation index (52.37%). To a lesser extent, environmental conditions influenced the evenness of the grain (22.0%) and the mass fraction of gluten in the grain (21.66%). At the same time, the contribution of the fungicide to the formation of indicators of the technological quality of grain varied from 7.69% (grain evenness) to 32.43% (gluten content). The grain nature by 14.99% was determined by the fungicidal treatment of crops and only by 10.61% depended on the genotype.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), cultivar, leaf-stem diseases of cereal crops, productivity, productivity, grain quality.

References

1. Sudnikova V.P., Artemova S.V. Patogenetic complex of causative agents of wheat septoria in the Central Cernozem and Middle Volga regions of Russia / *Agro XXI*. 1997. №10-12. P. 30-32.
2. Gulyaeva E., Levitin M., Shaydayuk E. Variability of the russian populations of puccinia triticina under the influence of the host plant. *Biological Communications*. 2021. T. 66. № 1. P. 28-35.
3. State register of breeding achievements admitted for use. Vol. 1. "Plant varieties" (official publication). М.: FGBNU "Rosinformagrotech". 2020. - 680 p.
4. Gulyaeva E.I. Breeding of bread wheat for leaf rust resistance in Russia / *Bio web of conferences*. IV All-Russian Plant Protection Congress with international participation "Phytosanitary Technologies in Ensuring Independence and Competitiveness of the Agricultural Sector of Russia". 2020. P.00013
5. Pigorev I.Ya., Tarasov S.A. The influence of biological products on the prevalence of leafy diseases of winter wheat / *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. №4. 2015. P. 42-45.
6. Krupenko N.A., Odintsova I.N. Peculiarities of action and retrospective analysis of fungicides efficacy for protection of soft winter wheat against leaf diseases // *Plant Protection News*, 2020, 103(4), P. 224–232.
7. Hammond-Kosack K. E., Solomon P. S. A review of wheat diseases - a field perspective // *Molecular Plant Pathology*. 2018. Vol. 19. Is. 6. P. 1523-1536.
8. Kabachov A. D., Korelina V. A., Zinina N. P. Oat resistance to loose smut and red-brown leaf spot under natural disease development conditions in the north of the Russian Federation // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2017. T. 178. № 4. C. 43-48.
9. Kaur J., Bala R., Kaur H., et al. Current status of wheat diseases in Punjab // *Agricultural Research Journal*. 2018. Vol. 55. № 1. P. 113-116.
10. Gaunt R.E. The relationship between plant disease severity and yield / R.E. Gaunt // *Annual Rev. Phytopathology*. 1995. Vol. 33. P. 119-144
11. Berezin K.K., Kolesar V.A., Ismailova A.I., Safin R.I. Influence of the use of fungicides on the formation of winter wheat yield in Tatarstan / *Bulletin of Kazan State Agrarian University*. №3 (45). 2017. P. 5-9.
12. Dospekhov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed. Rev. and add. M.: Alliance. 2014. 351 p.

Authors:

Fadeeva Irina Dmitrievna - Ph.D. of Agricultural sciences, leading researcher of Winter crops breeding Department, e-mail: fad-ir2540@mail.ru

Gazizov Ilyas Niyazovich - senior researcher of Winter crops breeding Department, e-mail: Ilyasgazizov.1987@mail.ru.

Kurmakaev fail Faridovich - senior researcher of Winter crops breeding Department, e-mail: agronome131@mail.ru

Ignateva Irina Yurevna - senior researcher of Winter crops breeding Department, e-mail: Irina_love_@mail.ru
Tatar Research Institute of Agriculture, a separate structural subdivision of Kazan Scientific Center of the RAS

Acknowledgements

This research was supported by the FASO Russia project : «Mobilization of genetic resources of plants and animals, creation of innovations that ensure the production of biologically valuable food products with maximum safety for human health and the environment». Registration №: AAAA-A18-118031390148-1.