

greatest differences in leaf area index between intensive and extensive technologies were observed on sandy loam soil. Leaf area is an indicator largely dependent on soil and climatic conditions and cultivation technology and it is suggested to be used for stress assessment under different growing conditions.

УДК 633.112.9«324»:631.559:632.952

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ

В.В. Кот, научный сотрудник

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

(Дата поступления статьи в редакцию 21.02.2024)

Рецензент: Холодинский В. В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований по формированию урожайности озимого тритикале сорта Ковчег в зависимости от вариантов фунгицидной защиты растений в условиях центральной части Беларуси. Установлено, что наибольшая урожайность зерна озимого тритикале в среднем за годы исследований была получена в варианте, который предусматривал защиту флагового листа фунгицидом Элатус РИА, КЭ и защиту колоса препаратом Магнелло, КЭ – 84,3 ц/га. Прибавка к контрольному варианту составила 12,4 ц/га за счет формирования числа зерен в колосе и массы тысячи зерен. Данный агроприем позволил сформировать максимальное значение числа зерен в колосе – 40,8 шт. и массу тысячи зерен 38,2 г.*

Введение

Одна из важнейших задач, которая стоит перед агропромышленным комплексом Беларуси, заключается в повышении урожайности и качества зерна [1]. Специфические свойства белкового и углеводно-амилазного комплексов в совокупности с высоким потенциалом продуктивности позволяют говорить о тритикале как о перспективном сырье для продовольственного сектора [2]. Новые сорта требуют изучения отзывчивости их на уровни интенсификации и усовершенствования агротехнологических приемов возделывания [3].

Одной из причин недобора урожая зерновых культур могут являться болезни листьев и колоса. Болезни не только угнетают растения, снижая крупность зерновки и урожай с единицы площади, но и ухудшают его качество из-за накопления продуктов жизнедеятельности патогенов.

Фитопатогенные микроорганизмы широко распространены в природе и в условиях, благоприятных для их развития, наносят существенный вред формирующемуся урожаю. Они могут распространяться разными путями: ветром, водой, пылью, семенами, растительными остатками и т.д. [4, 5]. Признаки болезней на злаковом растении могут проявляться уже в первой половине вегетации, а к концу вегетации могут развиваться настолько, что преждевременно прекращается ассимиляционный процесс [6].

Своевременная защита растений от болезней должна связать в единое целое использование иммунных сортов, агротехнических приемов возделывания культур, методов биологической борьбы с вредными организмами и рациональное применение химических средств [7].

При использовании химических средств учитываются численность и биологические особенности вредных организмов, что позволяет обеспечить снижение потерь урожая до экономически неощутимого уровня. В целях экологизации системы защитных мероприятий следует отдавать предпочтение препаратам с расширенным спектром действия, минимальными нормами расхода, более совершенными препаративными формами.

Знание свойств фунгицидов, особенностей биологии болезней растений и закономерностей развития устойчивости позволяет обоснованно разрабатывать мероприятия по сдерживанию нежелательного процесса фитопатогенной активности [8].

В связи с вышесказанным, целью исследований было обобщение полученных данных по защите посевов озимого тритикале от листовых и колосовых заболеваний растений, возделываемых на семенные цели.

Материалы и методика исследований

Полевые опыты по изучению уровня фунгицидной защиты озимого тритикале проводились на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2018–2020 и 2021–2022 гг. на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве. Агрохимическая характеристика опытного участка: гумус (по Тюрину) 2,50–2,84 %, pH (KCl) 5,24–5,28, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 186–190 и 250–267 мг/кг почвы соответственно. Предшественник – чистый пар. Посев проводили с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на 1 га сеялкой СС–11 по методике двухфакторного полевого опыта методом системных блоков в 4-х кратной повторности с учетной площадью делянки 15 м². Объектом исследований являлся сорт озимого тритикале *Ковчег*, сорт зернофуражного направления. Средняя урожайность зерна за 2015–2017 гг. испытания составила 69,5 ц/га, максимальная – 104 ц/га получена в 2017 г. на ГСХУ «Горецкая СС». Средняя масса 1000 зерен составляет 43,9 г, натура зерна 659 г/л. Вегетационный период в среднем составляет 291 день. Зимостойкость оценивается в 4,7 балла, устойчивость к полеганию – 4,9 балла. Содержание белка в зерне 11,5%, крахмала – 65,2%, сбор белка с гектара – 7,0 ц, сбор крахмала – 40,9 ц, число падения – 89 с [9].

Семена были обработаны протравителем Максим Форте, КС в норме 2,0 л/т. Фосфорные и калийные удобрения ($P_{60}K_{120}$) во всех вариантах были внесены общим фоном. Также общим фоном было внесено азотное удобрение (N_{125}) в т.ч. N_{15} с осени вместе с фосфорными удобрениями; при возобновлении весенней вегетации N_{60} ; в фазу конец кущения – начало выхода в трубку – N_{50} . В осенний период вегетации посевы озимого тритикале обрабатывались гербицидом Алистер Гранд, МД в норме 0,7 л/га.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой по температурному режиму, количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало более объективной оценке изучаемых вариантов защиты. Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности сложились в 2019–2020 гг. и 2021–2022 гг. Условия возделывания 2018–2019 гг. характеризовались высокими температурами относительно среднемноголетних данных в осенний период, плохой перезимовкой, сильным поражением снежной плесенью ранних сроков сева и недостатком влаги в отдельные периоды весенне-летней вегетации.

Все агротехнологические приемы проводились согласно отраслевому регламенту кроме исследуемых факторов [10]. Схема опыта по изучению влияния уровня интенсификации технологии возделывания озимого тритикале на формирование урожайности указана в таблице 1.

Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [11] с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ СТАТ.

Таблица 1. Схема применения фунгицидов для защиты озимого тритикале в 2019–2020, 2022 гг.

Схема применения фунгицидов
1. Контроль
2. Элатус РИА, КЭ, 0,6 л/га (ДК 37-39)
3. Элатус РИА, КЭ, 0,6 л/га (ДК 37-39) + Магнелло, КЭ, 1 л/га (ДК 59-60)
4. Замир Топ, КЭ, 1 л/га (ДК 29-30) + Магнелло, КЭ, 1 л/га (ДК 59-60)
5. Элатус РИА, КЭ, 0,6 л/га (ДК 37-39) + Магнелло, КЭ, 1 л/га (ДК 59-60) +
6. Прозаро, КЭ, 1 л/га (ДК 73-75)
7. Магнелло, КЭ, 1 л/га (ДК 59-60) + Прозаро, КЭ, 1 л/га (ДК 73-75)

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2019–2022 гг. у изучаемого сорта *Ковчег* максимальное значение продуктивного стеблестоя получено в четвертом и пятом варианте (556 и 559 шт/м² соответственно). В четвертом варианте предусматривалась защита листовой поверхности в фазу кущения (29–30 ДК) и защита колоса (ДК 59–60) препаратами Замир Топ, КЭ и Магнелло, КЭ, в пятом варианте исследований растения защищали в фазу флагового листа (ДК 37–39), в фазу колошения (ДК 59–60) и в фазу молочной спелости (ДК 73–75) препаратами Элатус РИА, КЭ; Магнелло, КЭ и Прозаро, КЭ соответственно. Минимальное количество продуктивных стеблей отмечено в контрольном варианте – 515 шт/м² (таблица 2).

Наибольшее число зерен в колосе (таблица 3) и масса тысячи зерен (таблица 4) сформировалось при третьем варианте интенсификации – 40,8 шт. и 38,2 г, предусматривающем внесение препаратов Элатус РИА, КЭ и Магнелло, КЭ в фазу флагового листа (ДК 37–39) и в фазу колошения (ДК 59–60).

Минимальное значение числа зерен в колосе и массы тысячи зерен сформировалось в контрольном варианте – 38,7 шт. и 35,8 г.

Таблица 2. Продуктивный стеблестой озимого тритикале в зависимости от уровня фунгицидной защиты, шт/м²

Вариант	2019 г.	2020 г.	2022 г.	Среднее
1	464	472	608	515
2	535*	502	594	543
3	435*	559*	591	528
4	530*	530*	609	556
5	438*	574*	665*	559
6	475	591*	587	551
<i>HCP₀₅</i>	16,2	47,7	37,0	

* статистически достоверно по отношению к контролю (вариант 1)

Таблица 3. Число зерен в колосе озимого тритикале в зависимости от уровня фунгицидной защиты, шт.

Вариант	2019 г.	2020 г.	2022 г.	Среднее
1	31,2	43,2	41,6	38,7
2	31,3	42,2	44,8*	39,4
3	37,4*	41,2	43,7*	40,8
4	31,5	42,4	44,9*	39,6
5	33,6	41,4	44,8*	39,9
6	35,0	39,6*	44,1*	39,6
<i>HCP₀₅</i>	2,49	2,83	1,40	

* статистически достоверно по отношению к контролю (вариант 1)

Таблица 4. Масса тысячи зерен озимого тритикале в зависимости от уровня фунгицидной защиты, г

Вариант	2019 г.	2020 г.	2022 г.	Среднее
1	36,2	37,8	33,5	35,8
2	38,7	37,9	34,3	37,0
3	37,1	38,3	39,4*	38,2
4	35,9	39,0	38,6*	37,9
5	36,7	38,4	36,8*	37,3
6	35,0	37,8	39,5*	37,4
<i>HCP₀₅</i>	2,99	2,19	1,86	

* статистически достоверно по отношению к контролю (вариант 1)

В результате проведенных исследований установлено, что в контрольном варианте без внесения фунгицидов в среднем за три года урожайность озимого тритикале сорта *Ковчег* составила 71,9 ц/га (таблица 5). В варианте опыта, где в фазу флагового листа (37–39 ДК) был внесен комбинированный системный фунгицида Элатус РИА, КЭ (вариант 2), средняя урожайность увеличилась на 7,8 ц/га (10,8 %). Дополнительное внесение препарата Магнелло, КЭ в третьем варианте в фазу колошения (59–60 ДК) в сравнении со вторым позволило увеличить урожайность зерна на 4,6 ц/га (5,8 %), а также получить максимальную урожайность по всему опыту. В четвертом варианте обработка в фазу флагово-

го листа (37–39 ДК) фунгицидом Элатус РИА, КЭ была заменена препаратом Замир ТОП, КЭ и проводилась в фазу конец кущения (29–30 ДК). Этот прием не позволил сформировать прибавку урожайности выше, чем в третьем варианте, также наименьшей была и прибавка по сравнению с другими вариантами опыта. Дополнительное внесение Прозаро, КЭ в фазу молочной спелости (73–75 ДК) в пятом варианте позволило увеличить урожайность по отношению к четвертому варианту на 1,8 ц/га (2,2 %). Урожайность в шестом варианте статистически не отличалась от пятого, не смотря на исключение Элатус РИА, КЭ. В этом варианте в сравнении с пятым не отмечено увеличения урожайности.

Таблица 5. Урожайность озимого тритикале в зависимости от уровня фунгицидной защиты, ц/га

Вариант	2019 г.	2020 г.	2022 г.	Среднее
1	51,8	79,1	84,9	71,9
2	64,3*	80,9	93,9*	79,7
3	60,8*	86,3*	105,8*	84,3
4	59,6*	87,5*	99,6*	82,2
5	53,9	90,6*	107,4*	84,0
6	56,3*	89,1*	103,1*	82,8
<i>НСР₀₅</i>	3,24	3,93	5,71	

* статистически достоверно по отношению к контролю (вариант 1)

Проведенный корреляционный анализ элементов структуры урожайности показал, что в среднем за 2019–2022 гг. урожайность озимого тритикале сорта *Ковчег* в основном зависела от количества зерен в колосе и продуктивного стеблестоя, $r = 0,90$; $0,85$ соответственно (таблица 6). Погодные условия за три года исследований повлияли на формирование урожайности, количество зерна в колосе и густоту продуктивных стеблей $r = 0,93$; $0,90$; $0,82$ соответственно. Влияние погодных условий года (А) на формирование урожайности озимого тритикале составило 89 %

Таблица 6. Корреляционные связи показателей продуктивности озимого тритикале сорта *Ковчег*

Показатель	Условия года	Вариант технологии	Урожайность, ц/га	Число зерен в колосе, шт.	Продуктивный стеблестой шт/м ²	Масса 1000 зерен, г
Урожайность, ц/га	0,93	0,18	1			
Число зерен в колосе, шт.	0,90	0,05	0,90	1		
Продуктивный стеблестой шт/м ²	0,82	0,20	0,85	0,62	1	
Масса 1000 зерен, г	0,10	0,25	0,37	0,24	0,08	1

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что формирование структуры урожая озимого тритикале зависело от биологических и морфологических особенностей сорта с учетом складывающихся погодных условий во время всего периода вегетации.

Выводы

При достаточной влагообеспеченности интенсивность развития болезней увеличивается, что требует проведения дополнительных защитных мероприятий. Различные погодные условия, складывающиеся в период проведения исследований, и степень обеспечения фунгицидной защиты растения значительно повлияли на хозяйственно-биологические признаки тритикале.

Установлено, что в контрольном варианте без внесения фунгицидов в среднем за годы исследований урожайность озимого тритикале сорта *Ковчег* составила 71,9 ц/га. Максимальная урожайность была получена в варианте, в котором предусматривалась защита флагового листа фунгицидом Элатус РИА, КЭ и защита колоса в фазу колошения препаратом Магнелло, КЭ – 84,3 ц/га, что выше контрольного варианта на 12,4 ц/га (17,2 %). Дополнительное внесение Прозаро, КЭ в фазу молочной спелости (73–75 ДК) позволило увеличить урожайность по отношению к контрольному варианту на 12,1 ц/га (16,8 %), но не позволило сформировать урожайность, превышающую вариант с использованием Элатус РИА, КЭ, 0,6 л/га (ДК 37–39) + Магнелло, КЭ, 1 л/га (ДК 59–60).

Формирование урожайности озимого тритикале происходило в основном за счет числа зерен в колосе и плотности продуктивного стеблестоя ($r=0,90$; $0,85$). Погодные условия значительно повлияли на урожайность, число зерен в колосе и продуктивный стеблестой – $r=0,93$; $0,90$; $0,82$. Следовательно, продуктивность и составляющие ее элементы зависели от биологических и морфологических особенностей сорта и складывающихся погодных условий во время вегетации.

Литература

1. Политыко, П.М. Роль сорта в технологиях возделывания озимой пшеницы / П.М. Политыко [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2014. – №1. – С. 21–30.
2. Трепашко, Л. И. Экономическое обоснование применения пестицидов на посевах зерновых культур в Беларуси / Л. И. Трепашко, С. В. Бойко, И. А. Козич // Защита и карантин растений. – 2019. – № 8. – С. 23–28.
3. Политыко, П.М. Технологические решения при повышении продуктивности озимого тритикале / П.М. Политыко [и др.] // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2013. – № 15 (20). – С. 24–31.
4. Билай, В. И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай, [и др.] // Под ред. В. И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1988. – С. 6–9.
5. Крупенько, Н. А. Защита зерновых культур, возделываемых на семенные цели, от болезней в условиях Беларуси / Н. А. Крупенько [и др.] // Защита растений. – 2023. – Т. 1, № 47. – С. 94–104.
6. Батяхина, Н.А. Комплексный подход к применению пестицидов в агроценозе тритикале / Н.А. Батяхина // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 2 (35). – С. 10–14.

7. Кекало, А.Ю. Защита зерновых культур от болезней / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. – С. 172 (4).

8. Кононова, Т.В. Экономическая и агроэкологическая эффективность средств защиты озимых зерновых культур от болезней / Т.В. Кононова, С.В. Жиленко, А.В. Березнов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2016. – № 2 (30). – С. 93–98.

9. Сорта, включенные в государственный реестр – основа высоких урожаев: характеристика сортов, включенных в Государственный реестр с 2019 года, часть XIV / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – С. 254.

10. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. : Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 79–95.

11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований // Учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 346.

FORMATION OF WINTER TRITICALE GRAIN YIELD DEPENDING ON THE LEVEL OF FUNGICIDE APPLICATION

V.V. Kot

The paper presents the results of the research on the formation of the yield of winter triticale variety Kovcheg depending on fungicidal plant protection options under the conditions of the central part of Belarus. It was established that the highest grain yield of winter triticale on average over the years of the research was obtained with the protection of the flag leaf with the fungicide Elatus RIA, EC and protection of the ear with Magnello, EC – 84.3 c/ha. The increase to the control variant was 12.4 c/ha due to the formation of the number of grains in the ear and the 1000-grain weight. That technique made it possible to form the maximum number of grains per ear – 40.8 pcs. and the 1000-grain weight – 38.2 g.

УДК 632.48

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ РИЗОКТОНИОЗНОЙ КОРНЕВОЙ И ПРИКОРНЕВОЙ ГНИЛЕЙ RHIZOCTONIA SP. В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.А. Сущевич, М.В. Подорский, кандидаты с.-х. наук,

М.В. Кадырова, научный сотрудник

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь

(Дата поступления статьи в редакцию 02.05.2024)

Рецензент: Буштевич В.Н., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению условий культивирования грибов рода *Rhizoctonia* sp. для наработки инфекции-