

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ИЗ ГРУППЫ ХАЛКОНОВ ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПРЕДУРАЛЬЕ

Ирина Николаевна Медведева<sup>1</sup>, Сергей Владимирович Чирков<sup>2✉</sup>,

Жанна Александровна Упилкова<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup> Пермский государственный аграрно-технологический университет, Пермь, Россия,

<sup>2</sup>teatr-2010@yandex.ru

**Аннотация.** На основе трехлетних исследований (2017-2019 гг.), проведенных в ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ учеными двух кафедр – общей химии и общего земледелия и защиты растений – представлены результаты изучения приемов защиты яровых зерновых (пшеница и ячмень) от наиболее вредоносных болезней грибной этиологии в Среднем Предуралье. Целью работы была разработка приемов защиты от обыкновенной корневой гнили и гельминтоспориоза яровых зерновых пшеницы и ячменя с использованием регуляторов роста, разрешенных на территории РФ и новых препаратов из группы халконов как альтернатива применению более токсичных фунгицидов системного действия, позволяющих снизить экологическую нагрузку в агрофитоценозе. Результаты исследований показали, что тестируемые халконы МБАФ, Р и БААФ, Р не уступали по эффективности разрешенным (Циркон, Р и Эпин-Экстра, Р) и даже превосходили по некоторым показателям, таким, как повышение устойчивости к болезням (распространенность и развитие). Полевая всхожесть пшеницы и ячменя была выше при обработке халконами – 78,2% и 77,3% соответственно. Развитие обыкновенной корневой гнили на яровой пшенице ниже уровня ЭПВ обеспечило протравливание Цирконом, Р, халконами МБАФ, Р и БААФ, Р соответственно 9,9%, 9,6% и 9,4% в период кушения. На яровом ячмене наиболее эффективным был вариант с использованием халкона МБАФ, Р: развитие полосатой пятнистости в период колошения было минимальным – 1,33%. В период тестообразного состояния все препараты существенно снижали развитие полосатой пятнистости на яровом ячмене, на пшенице – только халконы, используя предпосевную обработку. Биологическая эффективность применения препаратов методом протравливания была выше у всех по отношению к методу опрыскивания. На обеих зерновых культурах наибольшую биологическую эффективность обеспечил халкон БААФ, Р (76,4% и 76,0%) применяемый методом протравливания. Оба халкона, применяемые методом протравливания обеспечили существенное повышение урожайности яровых зерновых культур во все годы проведения исследований.

**Ключевые слова:** пшеница, ячмень, корневые гнили, регуляторы роста, урожайность, пестициды, распространенность и развитие болезней.

**Введение.** Фитосанитарная обстановка посевов зерновых культур в Пермском крае остается сложной, так как причиной больших потерь урожая зерна ежегодно являются корневые и прикорневые гнили гельминтоспориозного и фузариозного типов.

По данным фитосанитарной экспертизы специалистов ФГБУ «Россельхозцентр», по Пермскому краю весной 2020 г. в Пермском районе было проанализировано 720 т. семян яровых (ОС, ЭС, РС 1 – РС 4) и семян массовых репродукций зерновых культур, что составляет 18,7% засыпанных семян. Общий процент зараженности семян яровой пшеницы составил 60,56%, в том числе зараженных фузариозом было 7,22% гельминтоспориозом – 1,56%, альтернариозом – 41,44%. По результатам фитоэкспертизы было установлено, что общий % зараженных семян яровой пшеницы в 2020 году был выше в сравнении с 2019 годом в 1,5 – 2 раза [9].

В период вегетации яровой пшеницы (фаза всходов) в 2020 году было обследовано 670 га в хозяйствах Пермского района Пермского края, выявлено зараженными 670 га корневыми гнилями различной этиологии, распространенность болезней составила 7,28 (Р)%, развитие – 2,24(Р) %, погибших растений выявлено не было [3].

Таким образом, по данным фитосанитарной экспертизы семян и обследования посевов в период вегетации, специалистами ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю был сделан прогноз потерь урожая яровой пшеницы на 2020 г., который составил 1,12%, то есть недобор урожая был на уровне 20 ц со 100 га [5].

По данным фитоэкспертизы семян, в 2019 году общий процент зараженности корневыми гнилями был выше на 19,66% в сравнении с 2018 г. [3].

К сожалению, фитосанитарная обстановка в Пермском районе и Пермском крае ухудшается, либо не становится лучше.

С точки зрения биологической эффективности защитных мероприятий против корневых гнилей, бесспорно, лучше использовать фунгициды-протравители системного действия, но экономическая эффективность применения регуляторов роста зачастую оказывается выше вследствие многих факторов: низкие нормы применения, меньшая цена, больший выбор средств защиты [4, 10].

Наиболее опасным и вредоносным среди почвенных патогенов грибной этиологии в Европе, вызывающих корневую гниль на зерновых культурах (пшеница, ячмень), является также представитель анаморфных грибов *Bipolaris Sorokiniana*. Основным вектором в повышении эффективности применяемых средств химизации является комплексное применение регуляторов роста и удобрений, которые, в свою очередь, оказывают благоприятное воздействие на фитосанитарную обстановку посевов и положительно влияют на урожайность и качество растительной продукции [11, 12, 13].

Поэтому совершенствование приемов защиты яровых зерновых культур от корневой гнили с использованием в системах защиты регуляторов роста различного механизма действия, как новых, так и традиционных, является актуальным и для условий Среднего Предуралья и Пермского края, в частности [1, 2].

Целью трехлетних исследований, проводимых учеными кафедры общего земледелия и защиты растений и кафедры общей химии ФГБОУ Пермский ГАТУ была разработка приемов защиты от корневых гнилей и болезней типа пятнистостей яровых зерновых пшеницы и ячменя с применением разрешенных регуляторов роста и препаратов группы

халконов, синтезированных учеными кафедры общей химии. Результатом этой работы стало получение патентов на изобретения – «Средство для протравливания семян яровых пшеницы и ячменя» и «Стимулятор роста яровой пшеницы» [6, 7].

**Методика.** Полевые опыты проведены в 2017-2019 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, лабораторные исследования – в лаборатории кафедры общего земледелия и защиты растений и ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Пермский».

Объектами исследований были: яровая пшеница сорта Красноуфимская 100, ячмень сорта Родник Прикамья; регуляторы роста, рекомендованные Списком разрешенных препаратов, – Циркон, Р, Эпин-Экстра; халконы – МБАФ, Р и ББАФ, Р – тестируемые регуляторы роста, синтезированные учеными кафедры общей химии ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ [8].

Для достижения поставленной цели было проведено два однофакторных опыта с использованием яровой пшеницы и ярового ячменя по схеме: 1. Без обработки (контроль), 2. Циркон, Р (протравливание), 3 Циркон, Р (опрыскивание), 4. Эпин-Экста, Р (протравливание), 5.Эпин-Экстра, Р (опрыскивание), 6. халкон МБАФ, Р (протравливание), 7. халкон МБАФ, Р (опрыскивание), 8. халкон ББАФ, Р (протравливание), 9. халкон ББАФ, Р (опрыскивание).

Повторность в опыте – четырехкратная. Общая площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, учетная – 38 м<sup>2</sup>. Опыты заложены методом расщепленных делянок, расположение вариантов – систематическое.

Агротехнические приемы в опытах соответствуют традиционной научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего

Предуралья. Осенью проводили лущение стерни дисковым луцильником ЛДГ-10, затем – зяблевую вспашку плугом ПЛН-3-35. Весной, при физической спелости почвы, на глубину 4-5 см проводили ранневесеннее боронование с помощью зубовых борон и предпосевную культивацию – КПС-4 в агрегате с БЗТС-1 на глубину 10-12 см. и 5-6 см.

Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию фоном в дозе NPK по 60 кг/га разбрасывателем Л-116.

Способы применения препаратов: протравливание – за 10 дней до посева и двукратное опрыскивание в периоды вегетации, кущения и начало выхода в трубку. Нормы применения препаратов методом протравливания: Циркон, Р – 0,02 л/т, Эпин-Экстра – 0,2 л/т, халкон МБАФ, Р и халкон ББАФ, Р – 0,05 л/т. Нормы применения препаратов методом опрыскивания: Циркон, Р – 0,04 л/га, Эпин-Экстра, Р – 0,2 л/га, халкон МБАФ, Р и халкон ББАФ, Р – 0,05 л/га.

Почва опытных участков дерново-мелкоподзолистая, тяжелосуглинистая среднекультуренная с содержанием гумуса – 4,2%, рН<sub>KCl</sub> – 4.4-5.1, Нг 3.3 – 4.3 ммоль/100 г почвы, S-14,6-20,5 ммоль/100 г почвы, V –76-87%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 185-300 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 143-431 мг/кг., по годам проведения исследований.

Метеоусловия вегетационных периодов 2017-2019 гг. характеризовались прохладной погодой: среднесуточная температура воздуха была на уровне 8,1 – 9,5 градуса, ниже среднелетней нормы и большим количеством осадков, превышающим среднелетние уровни за вегетационные периоды.

**Результаты.** Регуляторы роста могут стать эффективной альтернативой высокотоксичным фунгицидам, применяемым методом протравливания и опрыскивания. Тестируемые препараты из группы халконов оказались

эффективнее разрешенных Списком пестицидов на территории РФ, используемых в опытах Циркона, Р и Эпина-Экстра, Р [8].

В результате применения регуляторов роста (Циркон, Р, Эпин-Экстра, Р, халконы МБАФ и БААФ, Р) наибольшее увеличение полевой всхожести показали варианты с пред-

посевной обработкой семян яровой пшеницы и ярового ячменя регуляторами роста халкон МБАФ, Р и халкон БААФ, Р наиболее высокая полевая всхожесть наблюдалась при применении препаратов: халкон МБАФ, Р – 78,1% и халкон БААФ, Р – 78,2 – на пшенице и 77,2% и 77,3% – на ячмене, соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние препаратов на полевую всхожесть яровой пшеницы и ярового ячменя, среднее за 2017-2019 гг.

Вариант	Яровая пшеница		Яровой ячмень	
	%	Отклонение от контроля, +/-	%	Отклонение от контроля, +/-
Без обработки (контроль)	74,1	-	73,2	-
Циркон, Р (протравливание)	75,6	1,5	75,2	2,0
Эпин-Экстра, Р (протравливание)	76,5	2,4	75,4	2,2
халкон МБАФ, Р (протравливание)	78,1	4,0	77,2	4,0
халкон БААФ, Р (протравливание)	78,2	4,1	77,3	4,1

Яровые зерновые (пшеницу и ячмень) поражала корневая гниль гельминтоспориозного типа, возбудитель – несовершенный гриб *Bipolaris Sorokiniana* в годы проведения исследований. Определяли показатели: распространенность (Р, %) и развитие (R, %) гнилей.

Распространенность корневых гнилей гельминтоспориозного типа во всех вариантах опыта в периоды кущения и колошения была высокой. В период колошения наблюдалось незначительное увеличение распространённости корневой гнили гельминтоспориозного типа по сравнению с периодом кущения.

Возбудители, которые вызывали корневые гнили (*Bipolaris Sorokiniana*), в дальнейшем проявляют себя на растениях вторым типом заболевания – гельминтоспориозом (полосатая пятнистость) и третьим – черный зародыш (на зерне).

В вариантах с халконами распространенность и развитие корневых гнилей на яровой пшенице были меньше, чем на контроле.

Эффективнее всего на распространенность корневых гнилей гельминтоспориозного типа в период кущения повлияли регуляторы роста: халкон МБАФ, Р и халкон БААФ, Р применяемые методом протравливания, где распространенность корневых гнилей составила 56,4% и 58,5%, соответственно, в период колошения эффективность показали эти же препараты. Все тестируемые и разрешенные препараты, применяемые различными методами в периоды подготовки семян к посеву и при уходе за растениями (фаза кущения и фаза колошения) существенно снижали пораженность болезнями.

Более полную картину пораженности сельскохозяйственной культуры болезнями отражает показатель «развитие», так как при расчете учитывается степень поражения, которая оценивается в баллах. Для корневых гнилей ЭПВ составляет 10% (нижняя граница).

Результаты наших исследований показали, что развитие корневых гнилей гельминтоспориозного типа на яровой пшенице ниже ЭПВ обеспечило применение препаратов

Циркон, Р, халкон МБАФ, Р и халкон ББАФ, Р методом протравливания, соответственно, – 9,9%, 9,6% и 9,4%, определенных в период кушения (табл. 2).

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на распространенность и развитие корневых гнилей гельминтоспориозного типа яровой пшеницы, среднее за 2017-2019 гг.

Вариант	Период кушения				Период колошения			
	распространённость (Р)		развитие (R)		распространённость (Р)		развитие (R)	
	%	Отклонение от контроля, +/-	%	Отклонение от контроля, +/-	%	Отклонение от контроля, +/-	%	Отклонение от контроля, +/-
Без обработки (контроль)	74,3	-	23,0	-	85,5	-	24,7	-
Циркон, Р (протравливание)	62,0	-12,3	9,9	-13,1	68,3	-17,2	12,5	-12,2
Циркон, Р (опрыскивание)	68,4	-5,9	11,8	-11,2	77,8	-7,7	14,2	-10,5
Эпин-Экста, Р (протравливание)	64,0	-10,3	10,4	-12,6	67,7	-17,8	13,0	-11,7
Эпин-Экстра, Р (опрыскивание)	67,1	-7,2	11,5	-11,5	75,9	-9,6	14,3	-10,4
халкон МБАФ, Р (протравливание)	56,4	-17,9	9,6	-13,4	61,9	-23,6	12,3	-12,4
халкон МБАФ, Р (опрыскивание)	64,5	-9,8	11,1	-11,9	72,2	-13,3	13,7	-11,0
халкон ББАФ, Р (протравливание)	58,5	-15,8	9,4	-12,6	62,5	-23,0	12,0	-12,7
халкон ББАФ, Р (опрыскивание)	65,8	-8,5	11,3	-12,7	71,4	-14,1	14,0	-10,7

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что наиболее эффективным был вариант с использованием халкона МБАФ, Р методом протравливания, где развитие болезни было всего 1,6% – в период цветения яровой пшеницы, ячменя – 1,0%. В период тестообразного состояния зерновых культур распространённость полосатой пятнистости менее 5% на пшенице была в вариантах с использованием халконов методом протравливания – 2,3% и 3,5%, на ячмене – 2,9% и 4,1%, соответственно, МБАФ, Р и ББАФ, Р.

Результаты математической обработки данных показали, что использование против полосатой пятнистости Циркона, Р и Эпина-Экстра, Р на яровой пшенице всеми методами применения в оба срока мониторинга не оказало существенного снижения распространённости и развития болезни.

На ячмене в период тестообразного состояния все препараты существенно снижали развитие гельминтоспориоза, а на яровой пшенице – только халконы, применяемые методом протравливания (табл. 3).

Таблица 3

Влияние регуляторов роста на распространённость и развитие гельминтоспориоза (полосатая пятнистость) яровых зерновых культур, среднее за 2017-2019 гг., %

Вариант	Период колошения				Период тестообразного состояния			
	распространённость (Р)		развитие (R)		распространённость (Р)		развитие (R)	
	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень
Без обработки (контроль)	14,9	14,3	4,4	3,8	15,8	14,3	4,7	3,9
Циркон, Р (протравливание)	8,1	8,9	2,5	2,5	8,1	8,5	2,9	2,4
Циркон, Р (опрыскивание)	12,3	12,3	3,6	3,5	13,3	12,3	4,0	3,4
Эпин-Экстра, Р (протравливание)	7,8	8,8	2,7	2,4	7,7	7,9	3,1	2,3
Эпин-Экстра, Р (опрыскивание)	13,1	12,4	3,6	3,3	13,3	12,8	4,0	3,2
халкон МБАФ, Р (протравливание)	3,1	3,4	1,6	1,0	2,3	2,9	1,6	1,8
халкон МБАФ, Р (опрыскивание)	9,1	9,4	3,4	3,1	9,4	8,5	3,9	3,3
халкон БАФ, Р (протравливание)	3,7	4,0	1,8	1,6	3,5	4,1	1,7	1,7
халкон БАФ, Р (опрыскивание)	8,5	8,8	3,3	3,2	8,9	8,3	3,6	2,7
НСР <sub>05</sub>	3,7	3,6	1,7	0,5	4,2	2,3	1,6	0,3

В результате применения предпосевной обработки семян яровой пшеницы и ярового ячменя регуляторами роста халкон МБАФ, Р и халкон БАФ, Р биологическая эффектив-

ность была наиболее высокая по сравнению со всеми тестируемыми препаратами (табл. 4). Она составила 76,4% при применении халконов методом протравливания яровой пшеницы.

Таблица 4

Биологическая эффективность тестируемых препаратов против гельминтоспориоза на яровой пшенице и яровом ячмене, среднее за 2017-2019 гг., %

Вариант	Биологическая эффективность			
	яровая пшеница		яровой ячмень	
	корневая гниль	полосатая пятнистость	корневая гниль	полосатая пятнистость
Без обработки (контроль)	-	-	-	-
Циркон, Р (протравливание)	73,6	47,7	71,9	48,1
Циркон, Р (опрыскивание)	64,5	12,5	62,9	25,5
Эпин-Экстра, Р (протравливание)	71,5	45,8	41,5	45,1
Эпин-Экстра, Р (опрыскивание)	64,8	42,3	62,3	42,3
халкон МБАФ, Р (протравливание)	76,4	71,1	75,4	71,0
халкон МБАФ, Р (опрыскивание)	67,4	16,9	64,1	16,9
халкон БАФ, Р (протравливание)	76,4	64,0	76,0	63,0
халкон БАФ, Р (опрыскивание)	68,1	22,8	64,8	22,1

На ячмене биологическая эффективность составила 75,4% и 76,0% против корневой гнили. Биологическая эффективность по отношению к гельминтоспориозу (полосатая

пятнистость) составила: на яровой пшенице – 71,1% – халкон МБАФ, Р и 64,0% – халкон БАФ, Р, на яровом ячмене эти показатели были, соответственно, 71,0% и 63,0%

Урожайность яровых зерновых пшеницы и ячменя по годам исследования варьировала, в среднем наибольшей была в вариантах с применением халкона ББАФ, Р – 3,11 т/га

(пшеница) и 3,04 т/га (ячмень) и халкона МБАФ, Р – 3,09 т/га (пшеница) и 3,03 т/га (ячмень) методом протравливания (табл. 5).

Таблица 5

Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы и ярового ячменя, т/га

Вариант	Урожайность яровой пшеницы				Урожайность ярового ячменя			
	2017 г	2018 г	2019 г	среднее за 3 года	2017 г	2018 г	2019 г	среднее за 3 года
Без обработки (контроль)	2,70	2,70	2,40	2,60	2,65	2,70	2,30	2,70
Циркон, Р (протравливание)	3,40	3,00	2,75	3,06	3,36	3,00	2,60	3,00
Циркон, Р (опрыскивание)	3,06	3,10	2,70	2,94	3,01	3,00	2,51	3,00
Эпин-Экстра, Р (протравливание)	3,41	3,00	2,75	3,05	3,34	3,00	2,63	3,00
Эпин-Экстра, Р (опрыскивание)	3,30	3,00	2,73	2,99	3,31	3,00	2,61	3,00
халкон МБАФ, Р (протравливание)	3,43	3,12	2,77	3,09	3,40	3,10	2,67	3,10
халкон МБАФ, Р (опрыскивание)	3,22	3,00	2,65	2,92	3,16	3,00	2,60	3,00
халкон ББАФ, Р (протравливание)	3,46	3,10	2,79	3,11	3,40	3,10	2,68	3,10
халкон ББАФ, Р (опрыскивание)	3,25	3,00	2,72	2,97	3,25	3,00	2,55	3,00
НСР <sub>05</sub>	0,28	0,34	0,36		0,30	0,33	0,35	

Анализ полученных данных показал, что в условиях 2017 года все испытуемые препараты обеспечили получение прибавки урожайности – на яровой пшенице от 0,36 г/га до 0,76 т/га (НСР<sub>05</sub> 0,34) и яровом ячмене – от 0,36 т/га до 0,75 т/га (НСР<sub>05</sub> 0,30). Протравливание халконом ББАФ, Р обеспечило повышение урожайности обеих культур на 28%.

В условиях 2018 года существенное увеличение урожайности яровой пшеницы обеспечил разрешенный препарат Циркон, Р, применяемый методом двукратного опрыскивания, – на 0,36 т/га и оба халкона, применяемые методом протравливания, – на 0,38 т/га и 0,39 т/га – МБАФ, Р и ББАФ, Р, соответственно. Существенное повышение урожайности ячменя обеспечил только метод протравливания регуляторами роста из группы халконов, где она составила 3,10 т/га.

В климатических условиях 2019 года подтвердилось преимущество регулятора роста из группы халконов, применяемых методом протравливания: оба варианта обеспечили получение прибавки урожайности яровой пшеницы (халкон МБАФ, Р – 0,37 т/га и

ББАФ, Р – 0,39 т/га (15-16%, соответственно)). На яровом ячмене повышение урожайности было также существенным, где прибавки составили 0,37 т/га и 0,38 т/га, соответственно или 16,1% и 16,5%. (табл. 5).

При таком высоком уровне повышения урожайности зерна яровой пшеницы и ячменя и хозяйственная эффективность была очень высокой и составила 16%-21%, на обеих зерновых культурах.

Анализ качества зерна показал, что обработка халконами обеспечила повышение содержания в сухом веществе сырого протеина в пшенице на 0,42%, белка – на 0,43%, в ячмене содержание белка было выше эталона Циркон, Р на 0,55% (данные 2019 г.).

Экономическая эффективность применения регуляторов роста методами протравливания и опрыскивания была высокая, все варианты опыта оказались рентабельными. Общехозяйственная себестоимость зерна яровой пшеницы была существенно ниже в вариантах с использованием регуляторов роста методом протравливания (все препараты). Наиболее рентабельным вариантом опыта при-

менения регуляторов роста явилось протравливание семян халконом МБАФ, Р, где на 1 затраченный рубль приходится 78 копеек прибыли. Такой результат получен за счет высокой урожайности зерна (больше контроля на 7,6 ц/га) и низкой общехозяйственной себестоимости (меньше контроля на 85,35 руб./ц).

**Выводы.** 1. В результате применения исследуемых регуляторов роста наибольшее увеличение полевой всхожести показали варианты с предпосевной обработкой семян яровой пшеницы и ярового ячменя регуляторами роста из группы халконов МБАФ, Р и ББАФ, Р – 78,1% и 78,2% – на пшенице и 77,2% и 77,3% – на ячмене.

2. Развитие корневых гнилей гельминтоспориозного типа на яровой пшенице ниже ЭПВ обеспечило применение препаратов Циркон, Р, халкон МБАФ, Р и халкон ББАФ, Р методом протравливания, соответственно, – 9,9%, 9,6% и 9,4%, определенных в период кущения.

3. Наиболее эффективным приемом использования на ячмене был вариант – халкон МБАФ, Р методом протравливания, где развитие болезни составило – 1,0%.

4. В период тестообразного состояния зерновых культур распространённость полосатой пятнистости на пшенице менее 5% была в вариантах с использованием халконов МБАФ, Р и ББАФ, Р методом протравливания – 2,3% и 3,5%, на ячмене – 2,9% и 4,1%, соответственно.

5. Биологическая эффективность составила 76,4% при применении халконов методом протравливания яровой пшеницы. На ячмене биологическая эффективность составила 75,4% и 76,0% против корневой гнили. Метод применения – предпосевная обработка – был более эффективен по сравнению с опрыскиванием в период вегетации по всем препаратам и культурам.

6. Анализ результатов исследований показал, что халконы МБАФ, Р и ББАФ, Р, применяемые методом протравливания, обеспечивали существенное повышение урожайности яровых зерновых культур во все годы исследований. Использование регуляторов роста для опрыскивания несколько уступало по эффективности предпосевной обработке у всех тестируемых препаратов.

#### Список источников

1. Вакулenco В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2010. №2. С.23-24
2. Исаичев В.А., Ануреев Н.Н., Каспировский А.В. Зависимость динамики макроэлементов в растениях яровой пшеницы от предпосевной обработки семян регуляторами роста // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. №1. С. 14-19.
3. Итоговые данные учета болезней яровых зерновых культур. Районный отдел Пермский Филиала «Россельхозцентр» по Пермскому краю. Пермь. 2020. 2 с.
4. Карпова Г.А., Карпова Л.В., Фролова Е.Ю. Активация ранних ростовых процессов семян под действием регуляторов роста как фактор повышения полевой всхожести и урожайности яровой пшеницы // Нива Поволжья. №1. 2016. С.29-35.
5. Краткий обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в 2019 году и Прогноз на 2020 год. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю. Пермский межрайонный отдел. Пермь. 2019.
6. Средство для протравливания семян яровых пшеницы и ячменя: пат. Рос. Федерация RU 2720624 С1 / В.Я. Быков, Н.Н. Яганова, И.Н. Медведева; бюл.№14. 6 с.
7. Стимулятор роста яровой пшеницы: пат.: Рос. Федерация № 2720624, МПК А 01 N 35/04, А 01 N 29/00, А 01 P 21/00. / Я.В. Быков, С.А. Батуев, Н.Н. Яганова, В.Д. Пак, Г.Н. Никонов; № 2014130710/13; заявл.24.07.14; опубл. 20.05.16, Бюл. №3 (т.45). 6 с.
8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. 2017. 792 с.
9. Фитосанитарное сообщение №2 от 14 апреля 2020 г. Пермского межрайонного отдела Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю. 2020. 2 с.



10. Шаповал, О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. №6. 2014. С.16-20.

11. Hofman B. Fruher Schutz fürs Getreide // Neue Landwirtsch. 2011. №3. Pp.42-46.

12. Lemanczyk G. The problem of root and stem base health of oat (*Avena sativa* L.) cultivated in mixture with spring rye (*Secale cereal* L.) // J. of plant protection research / Inst. Of plant protection, Polish acad, of science. Poznan-Warsaw. 2010. Bd. 50, N 3. S. 398-401.

13. Wiik L. Control of fungal diseases in winter wheat: dis... dr. of agricultural sciences, Alnarp, 2009. 108 p.

## EFFECTIVENESS OF THE USE OF GROWTH REGULATORS FROM THE CHALCONES GROUP AGAINST DISEASES OF SPRING GRAIN CROPS IN PREDURALIE

© 2022. Irina N. Medvedeva<sup>1</sup>, Sergey V. Chirkov<sup>2</sup>✉,

Zhanna A. Upilkova<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup> Perm State Agro-Technological University, Perm, Russia,

<sup>2</sup>teatr-2010@yandex.ru

**Abstract.** The paper describes the results of studying the methods of protecting spring cereals (wheat and barley) from the most harmful diseases – fungus etiology in the Middle Preduralie based on the three-year (2017-2019) studies conducted at the FGBOU HE Perm State Agro-Technological University by scientists of two departments – General Chemistry and General Agriculture and Plant Protection. The aim of the work was to develop methods of protection against common root rot and helminthosporiasis of spring grain wheat and barley using growth regulators permitted in the Russian Federation and new preparations from the chalcone group as an alternative to the use of more toxic systemic fungicides and, as a result, reducing the environmental load in agrophytocenosis. The results of the studies showed that the tested chalcones MBAF, R and BBAF, R were not inferior in effectiveness to the permitted ones (Zircon, R and Epin-Extra, R) and even surpassed in some indicators, such as increased resistance to diseases (prevalence and development). Field germination of both wheat and barley was higher when treated with chalcones – 78.2% and 77.3%, respectively. The development of common root rot on spring wheat below the level of EPV ensured dressing with Zircon, R, chalcones MBAF, R and BBAF, R, respectively, 9.9%, 9.6% and 9.4% during the tillering period. On spring barley, the variant with the use of chalcone MBAF, R was the most effective: the development of striped spotting during the heading period was minimal – 1.33%. During the period of the pasty state, all preparations significantly reduced the development of striped spotting on spring barley, on wheat – only chalcones, using presowing treatment. The biological effectiveness of the use of preparations by the dressing method was higher in all in relation to the spraying method. On both grain crops, the chalcone BBAF, R (76.4% and 76.0%), applied by the dressing method, provided the highest biological effectiveness. Both chalcones, applied by the dressing method, provided a significant increase in the yield of spring grain crops in all the years of the study.

**Key words:** wheat, barley, root rot, fungicides, growth regulators, yield, pesticides, prevalence and development of diseases.

### References

1. Vakulenko V.V, Shapoval O.A. Regulatory rosta rastenij v sel'skohozjajstvennom proizvodstve (Plant growth regulators in agricultural production), Plodorodie, 2010, No. 2, Pp. 23-24

2. Isaichev V.A., Anureev N.N., Kaspirovskij A.V. Zavisimost' dinamiki makroelementov v rastenijah jarovoj pshenicy ot predposevnoj obrabotki semjan reguljatorami rosta (Dependence of macronutrient dynamics in spring wheat plants on presowing seed treatment with growth regulators), Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii, 2013, Pp. 1, Pp. 14-19.

3. Itogovye dannye ucheta boleznj jarovyh zernovyh kul'tur. Rajonnyj otdel Permskij Filiala «Rossel'hozcentr» po Permskomu kraju (Final data on the accounting of diseases of spring grain crops. Regional department of the Perm branch of Rosselkhoztsentr in the Perm Krai), Perm'. 2020, 2 p.
4. Karpova G.A., Karpova L.V., Frolova E.Ju. Aktivacija rannih rostovyh processov semjan pod dejstviem reguljatorov rosta kak faktor povyshenija polevoj vshozhesti i urozhajnosti jarovoj pshenicy (Activation of early seed growth processes under the action of growth regulators as a factor in increasing field germination and yield of spring wheat), Niva Povolzh'ja, No. 1, 2016, Pp. 29-35.
5. Kratkij obzor fitosanitarnogo sostojanija posevov sel'skohozjajstvennyh kul'tur v 2019 godu i Prognoz na 2020 god. Filial FGBU «Rossel'hozcentr» po Permskomu kraju, Permskij mezhrajonnyj otdel (Brief review of the phytosanitary state of agricultural crops in 2019 and Forecast for 2020. Branch of the Federal State Budgetary Institution "Rosselkhoztsentr" in the Perm Krai. Perm Interdistrict Department), Perm', 2019.
6. Sredstvo dlja protravlivanija semjan jarovyh pshenicy i jachmenja (Means for dressing seeds of spring wheat and barley), pat. Ros. Federacija RU 2720624 C1 / V.Ja. Bykov, N.N. Jaganova, I.N. Medvedeva; bjul. No.14. 6 p.
7. Stimuljator rosta jarovoj pshenicy (Spring wheat growth stimulator), pat.: Ros. Federacija № 2720624, MPK A 01 N 35/04, A 01 N 29/00, A 01 P 21/00. / Ja.V. Bykov, S.A. Batuev, N.N. Jaganova, V.D. Pak, G.N. Nikonov; № 2014130710/13; zajavl.24.07.14; opubl. 20.05.16, Bjul. No. 3 (t. 45), 6 p.
8. Spisok pesticidov i agrohimiKatov, razreshennyh k primeneniju na territorii RF (List of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation), 2017, 792 p.
9. Fitosanitarnoe soobshhenie №2 ot 14 aprelja 2020 g. Permskogo mezhrajonnogo otdela Filiala FGBU «Rossel'hozcentr» po Permskomu kraju (Phytosanitary message No. 2 dated April 14, 2020 of the Perm Interdistrict Department of the Branch of the Federal State Budgetary Institution "Rosselkhozcenter" in the Perm Krai), 2020, 2 p.
10. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Reguljatory rosta rastenij v agrotehnologijah (Plant growth regulators in agricultural technologies), Zashhita i karantin rastenij, No. 6, 2014, Pp. 16-20.
11. Hofman B.Fruher Schutz furs Getreide, Neue Landwirtschaft, 2011, No. 3, Pp.42-46.
12. Lemanczyk G. The problem of root and stem base health of oat (*Avena sativa* L.) cultivated in mixture with spring rye (*Secale cereal* L.), J. of plant protection research / Inst. Of plant protection, Polish acad. of science. Poznan-Warsaw, 2010, Bd. 50, No. 3. Pp. 398-401.
13. Wiik L. Control of fungal diseases in winter wheat: dis... dr. of agricultural sciences, Alnarp, 2009, 108 p.

#### *Сведения об авторах*

**И.Н. Медведева**<sup>1</sup> – канд. с.-х. наук, доцент;  
**С.В. Чирков**<sup>2,3</sup> – канд. с.-х. наук, доцент,  
**Ж.А. Упилкова**<sup>3</sup> – канд. эконом., наук, доцент,  
<sup>1,2,3</sup>Пермский государственный аграрно-технологический университет,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
<sup>2</sup>teatr-2010@yandex.ru

#### *Information about the authors*

**I.N. Medvedev**<sup>1</sup> – Cand. Agr. Sci., Associate Professor;  
**S.V. Chirkov**<sup>2,3</sup> – Cand. Agr. Sci., Associate Professor,  
**J.A. Uplikova**<sup>3</sup> – Cand. Econom., Sci., Associate Professor,  
<sup>1,2,3</sup>Perm State Agrarian and Technological University, st. Petropavlovskaya, 23, Perm, Russia, 614990  
<sup>2</sup>teatr-2010@yandex.ru

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
*Conflict of interest:* the authors declare that they have no conflicts of interest.

*Статья поступила в редакцию 26.02.2022; одобрена после рецензирования 26.02.2022;  
принята к публикации 16.03.2022.*

*The article was submitted 19.01.2022; approved after reviewing 15.03.2022; accepted for publication 16.03.2022.*