

ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ЗАРАЖЕННОСТЬ ФИТОПАТОГЕНАМИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА И ФИТОЦЕНОЗ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

© 2020 г. С. В. Бурлакова^{1,*}, Н. Г. Власенко^{1,**}, Н. Д. Чкаников², С. С. Халиков^{2,***}

¹Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН
630501 Новосибирская обл., Новосибирский р-н, п.п. Краснообск, а/я 463, Россия

²Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН
119991 Москва, ул. Вавилова, 28, Россия

*E-mail: burlackovasweta@yandex.ru

**E-mail: vlas_nata@ngs.ru

***E-mail: salavathalikov@mail.ru

Поступила в редакцию 03.01.2020 г.

После доработки 29.01.2020 г.

Принята к публикации 10.02.2020 г.

В условиях лабораторного и вегетационного опытов на яровой пшенице провели исследования по выявлению ростостимулирующего и защитного воздействия многокомпонентных суспензионных концентратов протравителей на основе имазалила, металаксила и тебуконазола с добавлением флороксана и крезацина, полученных методами механохимического суспендирования. Установлено, что в лабораторных условиях фунгицидные композиции с крезацином и флороксаном подавляли семенную инфекцию в 2 раза и оказывали выраженное ростостимулирующее воздействие на листья и корни 7-суточных проростков яровой пшеницы, повышали лабораторную всхожесть семян. В условиях вегетационного опыта фунгициды с крезацином и флороксаном были эффективны против обыкновенной корневой гнили, повышали полевую всхожесть семян, увеличивали надземную и корневую массу растений, оказывали влияние на формирование продуктивности пшеницы. Наиболее эффективной оказалась фунгицидная композиция с добавлением флороксана, которая обеспечила повышение урожайности зерна на 0.62 т/га при урожайности в контроле 6.28 т/га.

Ключевые слова: суспензионные комбинированные препараты, механохимия, фениламины, азолы, крезацин, флороксан, защита семенного материала, яровая пшеница, биологическая эффективность.

DOI: 10.31857/S000218812005004X

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных причин снижения полевой всхожести яровой пшеницы, особенно в условиях Сибири, являются неблагоприятные температурные условия на начальных этапах роста растений. В период прорастания и всходов температура почвы и окружающего воздуха находится на уровне 5–10°C с частыми понижениями в ночное время до отрицательных величин. Низкие температуры приводят к усилению повреждения проростков патогенными микроорганизмами, ослаблению их роста и нередко к гибели, вызывая изреживание всходов. Большой интерес вызывает поиск препаратов на основе соединений, способствующих повышению стрессустойчивости к холоду, обладающих низкой фитотоксичностью, снижающих уровень пестицидной нагрузки. В настоящее время

в сельском хозяйстве используют такие фунгициды с ростовой активностью, как квадрис, абакус ультра, также фунгициды класса азолов, содержащих триазольную или имидазольную группы против головни зерновых, корневой гнили. Проявляя ретардантный эффект, они характеризуются низкой фитотоксичностью по сравнению с другими азолами, эффективны в малых дозах [1].

Исследование проявления ретардантного воздействия препаратами на основе азола показало, что наименьшим его воздействием обладает тебуконазол. Воздействуя на растения, он не оказывает фитотоксического эффекта на клетки яровых злаков, но при этом повышает холодоустойчивость культуры, влияя на углеводный метаболизм и синтез низкомолекулярных дегидринов, повы-

шает уровень ненасыщенных жирных кислот в побегах, запускает особый метаболизм дыхания митохондрий, поддерживая его скорость [2].

Среди многочисленных приемов повышения продуктивности яровой пшеницы большое значение придается сочетанию фунгицидов с регуляторами роста растений (*PPP*) [3]. Регуляторы роста нового поколения обладают тройным действием на растения – стимуляцией физиологических процессов, повышением собственной устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов и усилением неспецифического иммунитета.

Такие защитно-стимулирующие составы повышают урожайность пшеницы за счет снижения стрессовых нагрузок на растения, формирования устойчивости к болезням, проявления рострегулирующей активности, что ведет к росту урожайности на 5.2–16%, улучшению качества зерна на 2.7% [4, 5].

Использование высокоэффективных современных химических средств защиты от вредных организмов вдвое сокращает потери зерна за счет повышения урожайности и качества. При этом становится важным не только безопасное и своевременное применение фунгицидов, но и уточнение возможностей по их направленному воздействию на физиологические и биохимические процессы, содержание минеральных веществ в растениях, что актуально в экстремальных условиях возделывания культур. Совмещение фунгицидов с регуляторами роста способствует росту урожайности и повышению качества зерна [6].

С учетом вышеизложенного, следует признать актуальными исследования по научно обоснованному поиску, разработке рецептуры и синтезу комбинированных препаратов, включающих в свой состав фунгициды и регуляторы роста. В этом отношении на протяжении ряда лет проводятся исследования по разработке таких комбинированных препаратов методами механохимии [7, 8] с учетом физико-химических свойств исходных действующих веществ. Для высокоплавких фунгицидов приемлемы и дают положительный результат методы твердофазной механообработки, тогда как для фунгицидов с низкими температурами плавления необходимо использование методов жидкофазного суспендирования и эмульгирования. Было также установлено, что многокомпонентные суспензионные формы композиций, полученные методами механохимии, представляли собой стабильные суспензии и были технологически удобными при их применении для протравливания семян [8].

Цель работы – подобрать рецептуры многокомпонентных суспензионных форм и приготовить методами механохимии композиции на основе тебуконазола, имазалила, металаксилла и регуляторов роста растений крезацина и флороксана, а также дать оценку эффективности обработки семян яровой пшеницы этими композициями.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Металаксил – [N-(2,6-диметилфенил)-N-(2-метоксиацетил) аланина метиловый эфир] – пестицид, системный фунгицид из класса феноламинов, группы оксазолидинонов, эффективен против патогенных организмов, принадлежащих к порядку *Peronosporales*. Белые или бежевые кристаллы с температурой плавления 71.8–72.3°C, умеренно опасный [9].

Имазалил – [(±)-1-(β-аллилокси-2,4-дихлорфенилэтил) имидазол] – действующее вещество пестицидов, системный фунгицид класса имидазолов, жидкость, твердеющая на воздухе с температурой плавления 52.7°C, умеренно опасный [9].

Тебуконазол – [(RS)-1p-хлорфенил-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-ил-метил) пентан-3-ил] – пестицид, эффективный системный фунгицид для обработки семян зерновых культур в борьбе с фитопатогенами, передающимися с семенами. Относится к триазиолам 3-го поколения системного действия. Бесцветные кристаллы с температурой плавления 105°C, умеренно опасный [9].

Крезацин – регулятор роста в виде кристаллического порошка, действующее вещество которого – триэтанолламмониевая соль ортокрезоксисульфатной кислоты. Синтетический адаптоген и иммуностимулятор, предназначен для обработки семян и посевов, стимулирует рост и прорастание семян, корнестимулятор, повышает стрессустойчивость растений, малоопасный. Белый порошок с кремоватым оттенком, температура плавления 82–84°C [10].

Флороксан – оригинальный *PPP*, описанный ранее [11].

С учетом физико-химических свойств исходных компонентов, в частности, их температур плавления, были приготовлены комбинированные суспензионные формы композиций и после оптимизации их состава и технологии они были переданы на биологические испытания.

В опытах использовали естественно зараженные семена сорта яровой пшеницы Новосибирская 31. Испытывали действие следующих суспензионных композиций для обработки семян:

Таблица 1. Метеорологические показатели вегетационного периода 2018 г. (ГМС “Огурцово” Новосибирского р-на, Новосибирской обл.)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
		2018 г.	средние многолетние	2018 г.	средние многолетние
Май	3-я	9.7	13.2	27.0	13.0
Июнь	1-я	17.9	15.4	12.0	13.0

1 – зеленоватая легко текучая суспензия состава: металаксил (7.8%), имазалил (9.8%), ТБК (5.9%) и крезацин (5.9%) с нормой расхода 0.36 л/т семян;

2 – подвижная коричневая суспензия состава: металаксил (4.3%), имазалил (5.4%), ТБК (3.3%) и флороксан (0.3%) с нормой расхода 0.64 л/т семян;

3 – зеленовато-серая густая однородная суспензия состава: металаксил (10.5%), имазалил (13.2%) и ТБК (7.9%) с нормой расхода 0.27 л/т семян.

В лабораторном опыте оценивали воздействие препаратов на энергию прорастания, всхожесть семян пшеницы методом проращивания в “растильнях” в четырехкратной повторности [12], на развитие семенных болезней [13] и на показатели силы роста – длину проростка, семядольного листа и длину корней методом “рулонов” в трехкратной повторности [14]. Навески по 25 г семян обрабатывали 0.25 мл рабочей суспензии препаратов, проводили экспозицию обработанного семенного материала в чашках Петри в течение 1 ч при температуре 21–22°С в отсутствии света и закладывали на проращивание [15].

Полевой эксперимент заложен в 2018 г. на опытном поле СибНИИЗиХ СФНЦА РАН, расположенном в Центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Новосибирской обл. Яровую пшеницу Новосибирская 31 возделывали после пара согласно принятой технологии [16]. Посев осуществляли 21 мая сеялкой СН-16 с нормой высева 6.5 млн всхожих зерен/га. Протравливание проводили с увлажнением с нормой расхода воды 10 л/т семян [17]. Расположение делянок площадью 21.4 м² последовательное в один ярус, повторность четырехкратная. Все делянки опытов были обработаны в фазе кущения баковой смесью противодудольного и противозлакового гербицида, в фазе колошения – фунгицидом для снижения вредоносности листовых инфекций. В опыте проводили учеты всхожести семян [12], длины проростка, длины зародышевых корней в фазе 2- и 3-х листьев [14, 18], густоты стоя-

ния растений [18], воздушно-сухой биомассы растений [18], развития корневой гнили – дифференцированно по органам в начальных фазах развития и фазе восковой спелости зерна [19], урожайности пшеницы [17, 20]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с помощью прикладных программ Снедекор [21–23].

Температурно-влажностный режим от посева до формирования 3–4-х листьев пшеницы проходил в условиях, сильно отличающихся от средне-многолетних показателей (табл. 1). Температура воздуха 3-й декады мая составила 73% от нормы, осадков выпало больше в 2.1 раза. В 1-й декаде июня, напротив, температура была выше средне-многолетней на 16%, а приход атмосферной влаги был близок к среднемноголетним показателям. В целом год был благоприятным для формирования урожая зерна. Например, температурный режим июня был выше среднемноголетних показателей на 2.4°С, при этом норма осадков была превышена в 1.2 раза. В июле температура воздуха в среднем за месяц была близка к норме, но в 1-й и 3-й декадах она была ниже среднемноголетней на 1.1 и 2.8°С, а во 2-й декаде превысила ее на 2.5°С, при этом осадков в 1-й декаде выпало в 1.9 раза меньше нормы, во 2-й декаде они практически отсутствовали, а в 3-й декаде их было в 2 раза больше нормы. В 1-й декаде августа температура воздуха была на 2.1°С ниже среднемноголетней, а во 2-й и 3-й – превысила ее на 2.4 и 2.0°С. В августе отмечен дефицит осадков, их выпало в 1.9 раза меньше нормы, при этом в 1-й и 2-й декадах – в 6.3 и 7.4 раза меньше, в 3-й декаде – в 1.3 раза больше нормы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фитосанитарная диагностика посевного материала яровой пшеницы Новосибирская 31 показала, что зараженность контрольной пробы семян микозной инфекцией *Alternaria* spp., *Penicillium* spp., *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp составила 73%, пораженность проростков возбудителем корневой гнили – 7.6% (рис. 1). Протравители с

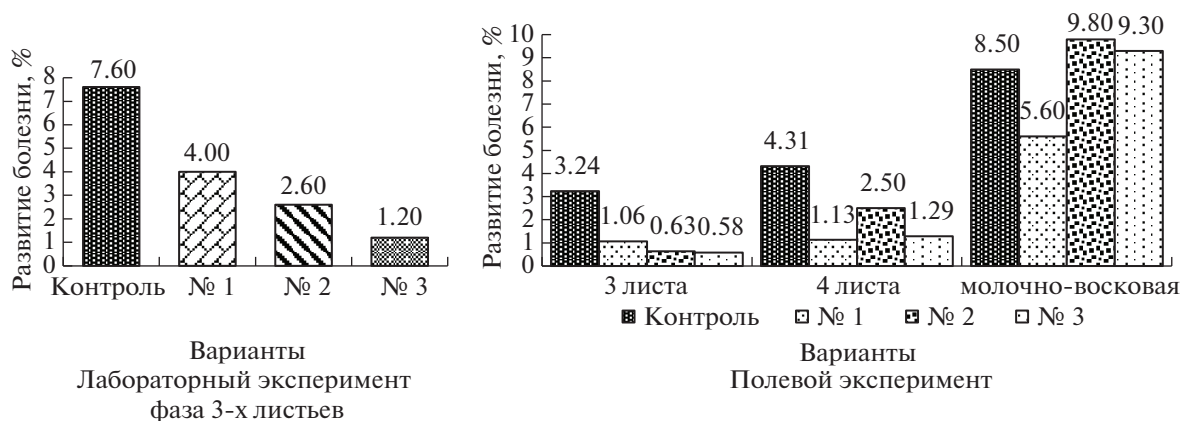


Рис. 1. Пораженность проростков яровой пшеницы инфекцией, вызванной *B. sorokiniana* в условиях лабораторного ($\sigma = 2.0$) и полевого эксперимента: фаза 3-х листьев ($\sigma = 0.9$), 4-х листьев ($\sigma = 1.1$), молочно-восковая спелость зерна ($\sigma = 0.5$).

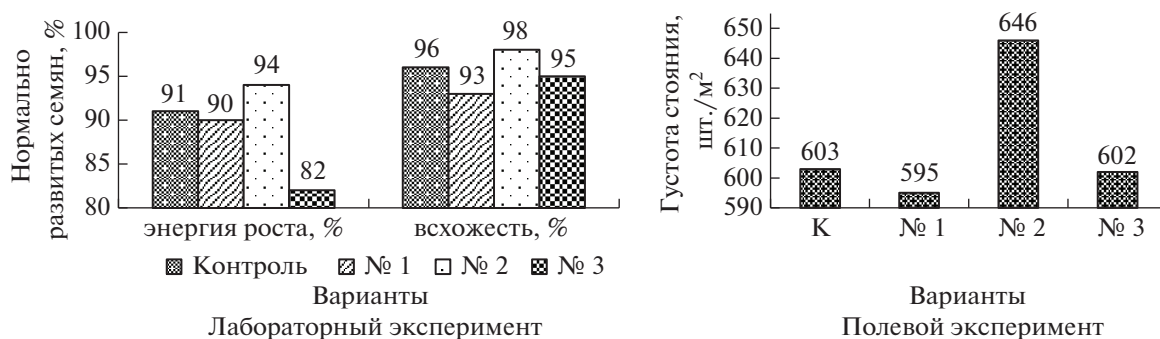


Рис. 2. Воздействие композиций протравителей класса азолов с крезацином и флороксаном: (а) – на энергию роста проростков ($\sigma = 3.6$), всхожесть ($\sigma = 1.5$), (б) – на густоту стояния ($\sigma = 17.2$).

крезацином и флороксаном подавляли данное заболевание в 1.9 и 2.9 раза, композиция без ростовых веществ – в 6.3 раза. Анализ проростков в контроле в фазе 3-х листьев в полевых условиях показал, что их пораженность обыкновенной корневой гнилью была в 2.3 раза меньше в сравнении с лабораторной, а применение препаратов подавляло ее развитие до 1%. В фазе 4-х листьев при 4%-ном развитии болезни, считающимся низким, препараты снижали индекс развития болезни до 1.0–2.5%. Таким образом, эффект от применения препаратов был в лабораторных и полевых условиях аналогичным. Во 2-й половине вегетации индекс развития корневой гнили достиг 8.5–10.0% и характеризовался как умеренный, при этом защитное действие обработки семян препаратами к фазе молочно-восковой спелости нивелировалось. Исключение составило применение композиции с крезацином, которое обеспечило снижение индекса развития корне-

вой гнили на 3–4% в сравнении с другими вариантами.

Эффект воздействия обработки семян суспензиями препаратов на ростовые процессы в течение первых 3-х сут в лабораторном эксперименте был различным – рост числа нормально проросших семян на 3% отмечали лишь при использовании суспензии протравителя с флороксаном, в то время как при использовании протравителя с крезацином и композицией без регуляторов роста их число снизилось соответственно на 1 и 9% относительно контроля, т.е. проявлялся ретардантный эффект, который немного нивелировался в первом случае (рис. 2). Через 7 сут отмечали дальнейший рост числа проростков на 3–4% при использовании протравителя с добавлением крезацина и флороксана, на 5% в контроле и на 13% при применении композиции на основе азолов, что было характерной особенностью проявления его воздействия, при котором трогаются в рост мелкие проростки. Сравнивая воздействие сус-

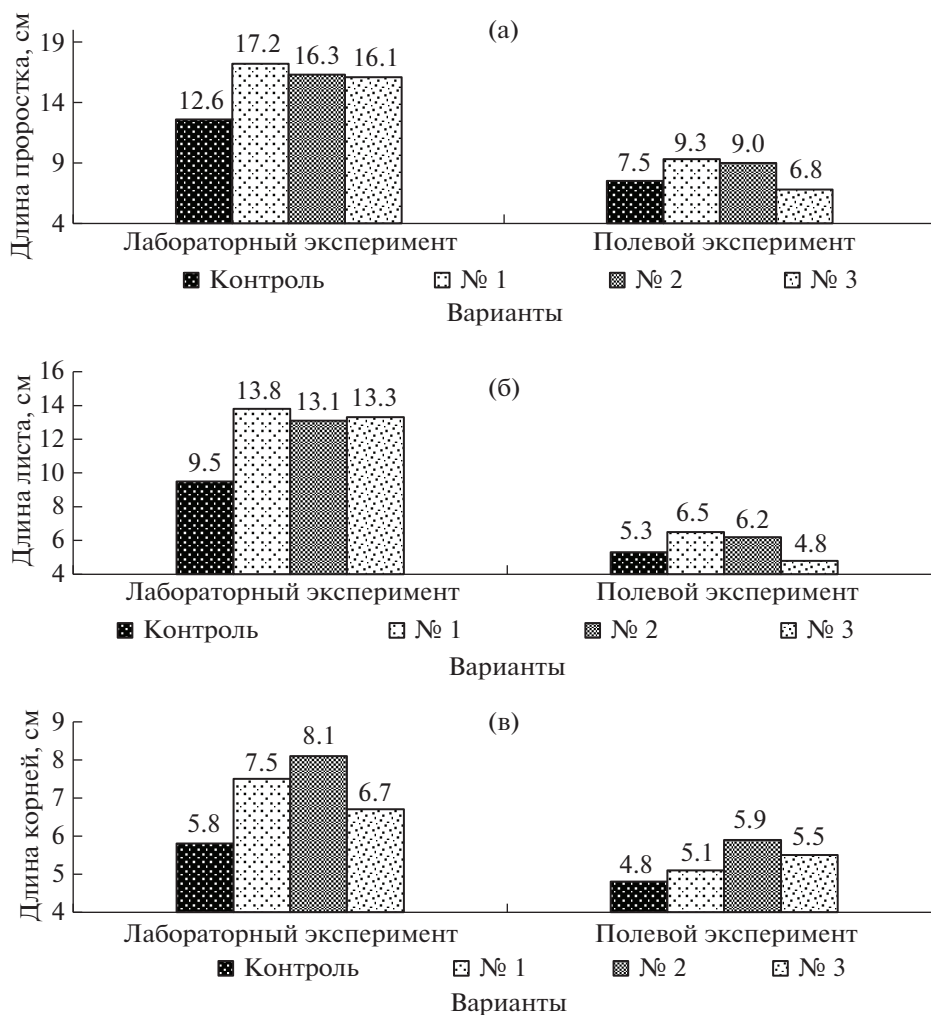


Рис. 3. Воздействие композиций протравителей класса азолов с крезацином и флороксаном на длину проростков, длину листа и корневой системы в лабораторном эксперименте ($\sigma = 1.5$, $\sigma = 1.5$, $\sigma = 0.8$) и в полевом эксперименте ($\sigma = 1.0$, $\sigma = 0.7$, $\sigma = 0.4$) соответственно.

пензионных препаратов на показатель всхожести, следует отметить, что наибольшее стимулирующее действие оказала обработка семян композицией с флороксаном, увеличив показатель на 2% в условиях лабораторного, и на 6.6% – полевого опыта. При использовании композиции фунгицида с крезацином проявлялось небольшое ретардантное воздействие, поскольку показатель снизился на 3 и 1.2% соответственно относительно контроля, а воздействие композиции без регуляторов роста было на уровне контроля.

Было установлено, что в лабораторных условиях, оптимальных по освещенности и температурному режиму, композиции фунгицида с крезацином и флороксаном стимулировали как рост проростков на 37 и 29%, так и длины листа – на 45 и 38% относительно контролей, воздействие композиции без ростовых веществ на оба показателя

составило 28% (рис. 3а, 3б). В условиях полевого эксперимента биометрический анализ выборки ($n = 100$) показал аналогичную зависимость воздействия 2-х фунгицидных композиций, но с меньшим ростовым эффектом – на 24 и 20% на проростках и на 23 и 17% – на длину листа относительно контролей. Противоположное воздействие оказывала лишь композиция без ростовых веществ, при применении которой отмечали снижение указанных параметров на 9% в сравнении с контролем. Указанный эффект препаратов в полевом эксперименте был сформирован, как указывалось выше, при появлении всходов в условиях пониженных температур и повышенной влажности. Известно, что в таких условиях может усиливаться ретардантный эффект триазолов [24].

Таблица 2. Влияние обработки семян суспензиями протравителей на воздушно-сухую биомассу растений в разных фазах развития, г/100 растений

Вариант	Фаза 2-х листьев		Фаза 3-х листьев		Фаза 4-х листьев		Восковая спелость	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	1.08	1.01	14.6	0.94	20.2	2.56	204	9.1
Препарат 1	1.14	1.12	14.5	0.96	20.3	2.56	252	13.1
Препарат 2	1.08	1.05	14.9	1.04	20.8	2.41	230	10.3
Препарат 3	0.87	1.08	13.3	1.00	19.8	2.73	213	10.3

Примечание. В графе 1 – надземная, 2 – корневая биомасса.

Таблица 3. Влияние обработки семян новыми суспензионными препаратами на урожайность зерна и структуру урожая яровой пшеницы

Вариант	Колос				Масса 1000 зерен	Урожайность, т/га
	длина, см	количество колосков	количество зерен	масса зерна		
		шт.		г		
Контроль	6.6 ± 1.2	13.0 ± 2.2	25.5 ± 6.5	0.98 ± 0.29	39.1	6.28
Препарат 1	6.8 ± 1.4	14.1 ± 2.3	26.9 ± 7.2	1.06 ± 0.37	39.1	6.90
Препарат 2	7.3 ± 1.2	14.8 ± 1.9	28.4 ± 6.2	1.09 ± 0.29	38.8	6.42
Препарат 3	6.8 ± 1.4	13.9 ± 2.2	25.9 ± 7.1	0.95 ± 0.34	39.4	6.57
<i>HCP</i> ₀₅					1.5	0.44

Влияние суспензионных концентратов препаратов на рост и развитие корневой системы растений пшеницы было положительным (рис. 3в). Композиции с крезацином и флороксаном показали стимулирующий эффект как в условиях лабораторного опыта, в котором он был более выражен, так и в полевом эксперименте. Например, в первом случае рост корней составил 29 и 40%, во втором – 6 и 23% относительно контролей. Одинаковое воздействие на рост корней оказала композиция без ростовых веществ, применение которой в обоих случаях увеличила их длину на 15% в сравнении с контрольными показателями.

В условиях полевого опыта зафиксировано увеличение надземной биомассы растений пшеницы в фазах 2-, 3-, 4-х листьев относительно контроля при применении композиций на 1–5% (табл. 2). Аналогичная тенденция проявлялась и при учете корневой биомассы, которая увеличилась относительно контроля на 6–10%. К концу вегетации культуры в варианте с применением флороксана надземная и корневая биомасса увеличилась в большей степени относительно контроля (соответственно на 19 и 30.7%), чем в варианте с применением крезацина (на 11 и 12.4%), а также в варианте композиции без ростовых веществ (на 5 и 10.3%).

Проявляя стимулирующее и защитное действие, композиции препаратов с флороксаном и крезацином не оказывали существенного влияния на структуру урожая. Отмечали незначительный рост длины колоса на 3.5 и 9.2%, количества колосков – на 7.8 и 12.0%, количества зерен в колосе – на 5.2 и 9.9%, массы зерна – на 7.5 и 10.1% относительно контроля (табл. 3).

При применении композиции без ростовых веществ рост показателей составил 2.9, 6.2, 1.5% соответственно, масса зерна снизилась в этом варианте на 3% относительно контроля. На рост показателя массы 1000 зерен несущественно влияла лишь обработка семян протравителем без применения ростовых веществ. В результате отмеченного воздействия обработка семян протравителем с флороксаном достоверно повышала урожайность на 0.62 т/га относительно контроля и на 0.33 т/га относительно суспензии без ростовых веществ. Прибавка урожая от применения композиции с добавлением крезацина составила 0.14 т/га, композиции без ростовых веществ – 0.29 т/га. Формирование урожайности зерна наиболее сильно было связано с показателями полевой всхожести ($r = 0.88$), надземной и подземной биомассой в фазе восковой спелости зерна ($r = 0.85$ и 0.97 соответственно).

Таким образом, наиболее эффективно действующей формой оказалась суспензия многокомпонентного протравителя с флороксаном, которая может быть рекомендована для дальнейшей разработки эффективного протравителя семян яровой пшеницы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, приготовленные методами жидкофазной механообработки комбинированные суспензионные композиции на основе ряда фунгицидов металаксилла, имазалила, тебуконазола и регуляторов роста флороксана, крезацина проявили широкий спектр биологической активности в лабораторных и полевых экспериментах.

Анализ основных морфологических показателей (длины проростка, листа, корней), ростовых процессов (энергии прорастания, всхожести, густоты стояния), фунгицидного воздействия на посевной материал и фитосанитарное состояние посевов в отношении корневой гнили показал, что наибольшим ростостимулирующим и защитным воздействием обладала композиция протравителя с флороксаном, применение которой обеспечило более пропорциональный рост проростков с мощной надземной и корневой системой, формирование растений с повышенной стрессоустойчивостью во влажных и прохладных условиях прорастания яровой пшеницы. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы суспензионной композицией состава (металаксилл + имазалил + ТБК + флороксан) обеспечила повышение сбора зерна на 0.62 т/га при урожайности в контроле 6.28 т/га.

Разносторонние положительные воздействия, проявляющиеся в усилении ростовых процессов за счет сочетания тебуконазолсодержащих препаратов с добавлением биорегуляторов, проявление эффекта защитного действия в отношении почвенно-семенной инфекции, повышение стрессоустойчивости растений к абиотическим условиям могут быть положены в основу разработки инновационных фунгицидов для усовершенствования приемов фитосанитарных технологий с целью повышения продуктивности пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корсукова А.В., Боровик О.А., Грабельных О.И., Дорофеев Н.В., Побезимова Т.П., Войников В.К. Повышение холодостойкости проростков яровой пшеницы при обработке семян тебуконазолом // Изв. вузов. Прикл. химия и биотехнол. 2015. № 4(15). С. 30–36.
2. Корсукова А.В. Изменение холодо- и морозоустойчивости проростков злаков под действием тебуко-

назолсодержащего протравителя семян: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск: СИФИБР СО РАН, 2016. 22 с.

3. Савченко А.А. Применение регуляторов роста, микроудобрений и фунгицидов на яровой пшенице в лесостепи Тюменской области: Дис. ... канд. с.-х. наук. Тюмень, 2007. 192 с.
4. Савченко А.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы под влиянием фунгицидов и регуляторов роста // Вестн. КрасГАУ. 2007. № 2. С. 324–326.
5. Кекало А.Ю., Немченко В.В. Технологии защиты яровой пшеницы от фитопатогенов // Аграр. вестн. Урала. 2017. № 4(158). С. 26–30.
6. Лысенко Н.Н., Прудникова Е.Г. Влияние фунгицида Амистар Экстра и регулятора роста Бинорам на болезни листового аппарата и физиолого-биохимические показатели яровой пшеницы // Вестн. ОрелГАУ. 2018. № 1(70). С. 8–13.
7. Власенко Н.Г., Теплякова О.И., Метелева Е.С., Поляков Н.Э., Халиков С.С., Душкин А.В. Эффективный препарат для предпосевной обработки зерновых культур на основе комплексов тебуконазола с полисахаридами ламинарии // Усп. совр. естествознания. 2017. № 12. С. 28–37.
8. Бурлакова С.В., Власенко Н.Г., Халиков С.С. Оценка влияния препаративных форм протравителей семян на основе триазолов на физиологические особенности всходов яровой пшеницы // Агрохимия. 2019. № 11. С. 27–32.
9. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. М.: КолосС, 2006. 248 с.
10. Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Ключников Д.А., Острошенко В.Ю., Чекушкина Т.Н. Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) // Изв. СамарНЦ РАН. 2015. Т. 17. № 6. С. 242–247.
11. Власенко Н.Г., Бурлакова С.В., Халиков С.С., Федоровский О.Ю., Чкаников Н.Д. Флороксан – потенциальный компонент комплексных протравителей зерновых культур // Агрохимия. 2017. № 7. С. 49–54.
12. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: Сб. ГОСТов. М.: Изд-во стандартов, 2004. С. 39–47.
13. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартиформ, 2011. 55 с.
14. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Фитосанитарный экологический мониторинг. Метод. указ-я к лаб.-практ. занятиям и контрольной работе. Новосибирск: НГАУ, 2012. 38 с.
15. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. М.: Изд-во стандартов, 1990. 4 с.
16. Власенко А.Н., Каличкин В.К., Власенко Н.Г. Ресурсоэнергосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в Новосибирской области: Метод. пособ. Новосибирск: РАСХН СО, СибНИИЗ-Хим, 2000. 48 с.

17. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2017 год. М.: Минсельхоз РФ, 2017. 938 с.
18. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.
19. Чулкина В.А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. Новосибирск, 1972. С. 16–18.
20. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А.Х. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.
21. Ченкин А.Ф., Черкасов В.А., Захаренко Н.Р. Справочник агронома по защите растений. М.: Агропромиздат, 1990. 367 с.
22. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск, 2012. 282 с.
23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
24. Абеленцев В.И. Факторы, снижающие эффективность обеззараживания семян // Защита и карантин раст. 2007. № 3. С. 28–29.

Influence of Multicomponent Protectors on Seeding Phytopathogens and Spring Wheat Phytocenosis

S. V. Burlakova^{a,#}, N. G. Vlasenko^{a,##}, N. D. Chkanikov^b, and S. S. Khalikov^{b,###}

^a Siberian Research Institute of Soil Management and Chemicalization of Agriculture SFSCA RAS
r.p. Krasnoobsk post office box 463, Krasnoobsk district, Novosibirsk region 630501, Russia

^b Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds RAS
ul. Vavilova 28, Moscow 119991, Russia

[#] E-mail: burlackovasweta@yandex.ru

^{##} E-mail: vlas_nata55@mail.ru

^{###} E-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Under laboratory and growing experiments, studies were conducted to identify the growth-promoting and protective effect on wheat of multicomponent suspension concentrates of dressing agents based on imazalil, metalaxyl and tebuconazole with the addition of floroxane and crezacin obtained by mechanochemical suspension methods. It was found that under laboratory conditions, fungicidal compositions with crezacin and floroxan suppressed seed infection by 2 times and had a pronounced growth-promoting effect on the leaves and roots of 7-day-old spring wheat seedlings, and increased laboratory germination of seeds. Under the conditions of the growing experiment, fungicides with crezacin and floroxane were effective against ordinary root rot, increased field germination of seeds, increased aerial and root mass of plants, and influenced the formation of wheat productivity. The fungicidal composition with the addition of floroxane turned out to be the most effective, which ensured an increase in grain yield by 0.62 t/ha with a yield in control of 6.28 t/ha.

Key words: suspension preparations, mechanochemistry, phenylamides, azoles, crezacin, floroxane, seed protection, spring wheat, biological effectiveness