**РАЗДЕЛ III. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00.****ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА МИКОБИОТУ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ****INFLUENCE OF FUNGICIDES ON MYCOBIOTE OF THE ROOT SYSTEM OF
WINTER WHEAT****ЛАВРИНОВА В.А.,
ПОЛУНИНА Т.С.****LAVRINOVA V.A.,
POLUNINA T.S.***Среднерусский филиал ФГБНУ
«Федеральный научный центр им.
И.В.Мичурина»**Middle Russian Branch of FSBSI «Federal
Scientific Centre named after I.V. Michurin»**tmbsnifs@mail.ru**doi: 10.18411/pivsn-03-2019-08**idsp: sciencepub-pivsn-03-2019-08***АННОТАЦИЯ**

Обоснована необходимость применения химических средств защиты семян как одного из факторов стабилизации производства сельскохозяйственной продукции повышающих устойчивость зерновых культур к грибным болезням. Продemonстрирована важность оздоровления посевного материала посредством обработки его фунгицидами. Подобран химический препарат с высокой эффективностью подавления численности корнеклубневых фитопатогенов. Выявлена фитопатогенная микобиота корневой системы озимой пшеницы, развитие которой в первую очередь зависело от климатических факторов и только потом от сортовых особенностей культуры. Отмечено, что микромицеты рр. *B. sorokiniana*, *Fusarium*, *Alternaria* наиболее часто встречались на вторичных корнях, основание стеблей, поражение распространялось и до третьего междоузлия, грибы из рода *Pythium* локализовались только в прикорневой и корневой зонах растения.

Ключевые слова. Озимая пшеница, микромицеты, микобиота, корневые и прикорневые гнили, фитопатогены, фунгициды.

ABSTRACT

The necessity of the use of chemical seed protection as one of the factors for stabilizing the production of agricultural products that increase the resistance of grain crops to fungal diseases has been substantiated. Demonstrated the importance of improving the seed by treating it with fungicides. A chemical preparation was selected with a high efficiency of suppressing the number of root-tuberous phytopathogens. A phytopathogenic mycobiota of the root system of winter wheat was identified, the development of which was primarily dependent on climatic factors and only then on the varietal characteristics of the crop. It is noted that micromycetes rr. *B. sorokiniana*, *Fusarium*, *Alternaria* were most often found on secondary roots, the base of the stems, the lesion spread to the third internode, mushrooms from the genus *Pythium* were localized only in the root and root zones of the plant.

Keywords. Winter wheat, micromycetes, mycobiota, root and radical rot, phytopathogens, fungicides.

ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница играет первостепенную роль в обеспечении населения продуктами питания и животноводства концентрированными кормами. Эта культура является одной из главных в ЦЧР, и она подвержена воздействию корневых гнилей, которые чрезвычайно быстро прогрессируют.

В условиях интенсификации зернопроизводства, роста удельного веса зерновых культур в севооборотах создаются специфические условия, вызывающие нарушения биологического равновесия между сапрофитной и патогенной микрофлорой в сторону накопления последней, поэтому наряду с ростом урожайности зерновых культур отмечается увеличение пораженности и вредоносности корневых гнилей [1]. Основными причинами их высокой вредоносности остаются нарушение агротехники, недостаточная эффективность химического метода защиты растений, высокая пластичность возбудителей, отсутствие устойчивых сортов и ряд других факторов. Поля, насыщенные зерновыми культурами с несоблюдением фитосанитарных мероприятий служат резервуарами для накопления и развития возбудителей корневых гнилей. Одним из основных источников инфекции служит семенной материал и важнейшим этапом в технологии возделывания зерновых культур является протравливание, позволяющее избавить от возбудителей семена и почву в ранние, самые уязвимые фазы развития растения [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обеззараживание – один из самых эффективных приемов в борьбе с возбудителями болезней растений, передающийся через семенной материал и почву. Потери урожая зерна от вредных организмов без надлежащих защитных мероприятий могут составлять 25-50%, в том числе от болезней – 20-40%, а в отдельные годы, при эпифитотийном развитии до 80%.

Важно выявить и подтвердить на основе проведенных исследований актуальность химических препаратов для обработки семян озимой пшеницы от гнилей корневой системы в зернопаровом севообороте, чтобы дифференцированно подойти к выбору их в химических схемах защиты растений. Поэтому целью наших исследований являлось определить влияние фунгицидов на фитопатогенную микобиоту почвы и корневой системы озимой пшеницы в условиях зернопарового агробиоценоза и климатических факторов в северо-восточной части ЦЧР.

Об устойчивости фунгицидов судили по числу пораженных зерновок, растений и органов растений, фитопатогенные грибы изучали по общепринятым в микологии и фитопатологии методикам. Семена перед посевом протравливали фунгицидами вручную методом встряхивания и равномерного перемешивания массы зерна с раствором препарата в сосуде емкостью 3 л (трехлитровая хозяйственная банка) [3]. Интенсивность поражения, степень развития, распространенность болезни определяли в фазы кущения и полной спелости. [4]. Видовой состав патогенных и сапрофитных микроорганизмов определяли в рулонах фильтровальной бумаги по ГОСТу 12044-93 [5]. Определение возбудителей корневых гнилей и их пороговую численность в почве определяли модифицированным методом флотации усовершенствованным в лаборатории защиты растений. [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Болезни корневой системы озимой пшеницы в наших исследованиях зависели от сортовых особенностей культуры и от климатических факторов. Так как предшественником для озимой пшеницы являлся пар, производилась вспашка, культивация с боронованием, т.е. была применена традиционная обработка почвы. Поэтому одним из основных источников инфекции зерновых культур, где скапливались запасы фитопатогенов, являлись только семена и почва. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями корневой и прикорневой системы оставались

обыкновенные корневые гнили возбудителями, которых являлись грибы из рр. *Fusarium*, *Bipolaris* и *Alternaria*. Также в состав патогенного комплекса корневой гнили на первичных этапах развития растений входили грибы рода *Pythium*, мицелий которых отмечался на растительных остатках и в почве, реже на семенах (1-3%). В период с 2010 по 2014гг. доминировала фузариозно-гельминтоспориозная корневая гниль, последние три года (2015-2017гг.) в связи с изменением климатических факторов преобладали в основном виды *Fusarium* spp. (2-27%) и, соответственно, снижалось распространение *B. sorokiniana* (2%). В частности влажные годы с оптимальной температурой воздуха максимально способствовали зараженности зерна фузариозами, так как для распространения гельминтоспориозов требуется минимальное количество осадков. Альтернариозы в патоккомплексе также стабильно занимали свою нишу (28-82%), но в период 2017 года наблюдалось их снижение (33-62%). Возбудители корневых гнилей вызывали гибель или отставание в росте растений на начальных этапах вегетации, снижали всхожесть семян.

Известно, что на интенсивность поражения пшеницы возбудителями фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей влияют условия внешней среды, сложившиеся в период цветения и созревания зерна. Большинство сортов пшеницы восприимчивы к данному заболеванию и основным средством оздоровления посевного материала и сохранения качественного урожая, является применение предпосевного протравливания семян. Обработку семенного материала следует проводить при превышении зараженности семян гельминтоспориозными и фузариозными грибами 10-15% или при суммарном заражении выше 20-25%.

Согласно литературным источникам, применение современных химических препаратов для предпосевной обработки семян зерновых культур не защищает полностью, но снижает развитие корневой гнили в среднем в 1,5-2,5 раза [8]. Однако в Тамбовской области только за последние три года (2015-2017гг.) фунгициды сдерживали интенсивность развития корневых гнилей на зерновых культурах в 3,8-5,6 раза. В 2010-2011гг. гнили различной этиологии развивались только в необработанном контроле (12-32%), так как протравители подавляли патоккомплекс на 100%. Скорее всего, что действующее вещество фунгицидов усовершенствовано и уже целенаправленно оказывает подавляющее действие на возбудителя или на комплекс возбудителей различных болезней, передающихся семенами.

В лабораторных условиях заражение проростков и корешков, возбудителями фузариозного заболевания превышали уровень пороговой численности в контрольном варианте (17,4%). Отмечена сильная степень поражения (54,8%) и среднее количество больных растений (32,0%) в необработанном варианте.

Проведенное микологическое исследование корешков и проростков озимой пшеницы выявило микофлору, которая включала в себя представителей 6 родов: *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*. Возбудители *Fusarium* и *Alternaria* внутри рода могут значительно отличаться по патогенности, токсигенности, степени специализации, вредоносности, чувствительности к фунгицидам и т.д. То есть данные виды микромицетов обладают совершенно разными экологическими особенностями и хозяйственной значимостью, являясь сапротрофами, могут при определенных условиях обладать различной степенью паразитизма. Наиболее часто на корешках в лабораторных и корнях в полевых условиях встречались роды *Fusarium*, *Alternaria*. Несомненно, решающую роль сыграли высокая влажность и оптимальная температура, которые способствовали созданию благоприятной среды для развития фитопатогенной микобиоты. Установлена тесная связь между интенсивностью и степенью поражения корневыми гнилями ($r=0,822$).

Максимальная фунгицидная активность (83,9%) с низкой степенью поражения (21,3%) и слабой интенсивностью (2,8%) была проявлена от использования

химического препарата Поларис 1,5 л/т в композиции с регулятором роста Эмистим 0,001 л/т. Незначительное снижение эффективности (79,3%) было отмечено в варианте с Ламадор Про 0,5 л/т и препарат лучше сдерживал распространение возбудителя (8%). Несколько ниже сказалось предпосевное протравливание семян на биологической эффективности химических препаратов Иншур Перформ 0,6 л/т, Максим Форте 1,75 л/т, Дивиденд Экстрим 0,75 л/т (69,5-73,0%). Значительно слабее положительный эффект (54,6-59,2%) отмечался от баковой композиции Бенефис 0,8 л/т+Эмистим 0,001 л/т и фунгицидов Виал ТрасТ 0,4 л/т, Кинто Дуо 2,5 л/т. Сильное угнетение корешков и проростков фитопатогенами наблюдалось в смесевой форме Скарлет с РР (33,9%).

При искусственном заражении семян Мироновской 808 фузариозными грибами, когда развитие в контрольных образцах отмечалось в пределах 46,6-54,0%, несмотря на сильную нагрузку, фунгициды обеспечивали биологическую эффективность от 66,5 до 93,7% [9].

Корневая система растений озимой пшеницы в фазе развития четырех листьев осеннего периода была поражена возбудителями корневой гнили только в контроле, и носило депрессивный характер. В частности интенсивность поражения корней в необработанном варианте составляла 2,9%, степень поражения 18,1% и распространенность 15%. На начальных этапах развития растений, действующие вещества химических препаратов успешно (100%) справились в этот период с заболеваниями корневой системы. Ведь очень важно обеспечение физиологической устойчивостью в критический период роста и развития пшеницы – прорастания семян - фаза 3 листьев, когда происходит переход от гетеротрофного к автотрофному питанию.

В агробиоценозе корневая гниль в фазу кущения локализовалась в основание стебля растения. И с появлением первого побега интенсивность поражения в необработанном варианте возбудителями гнили корневой системы увеличилась в 2 раза по отношению к осеннему периоду развития культуры, несмотря на это, заболевание оставалось незначительным. Распространенность болезни не превышала 36,3%, однако степень развития прикорневой инфекции было выше экономического порога вредоносности.

С другой стороны интенсивность поражения растений корневыми гнилями фузариозной этиологии после обработки фунгицидами была значительно снижена (0,1-1,9%). Активнее сопротивлялись данному патогену Максим Форте, 1,75 л/т и Ламадор Про, 0,5 л/т, отмечалось незначительное снижение эффективности от обработки химическими препаратами Поларис и Кинто Дуо, сильнее поражалась прикорневая зона в варианте с фунгицидом Виал ТрасТ в дозе 0,4 л/т по отношению к контролю. И степень поражения прикорневой зоны максимальной оставалась на тех растениях, семена которых обрабатывали Виал ТрасТом в сравнении с другими средствами защиты. К тому же распространенность возбудителя быстрее осуществлялась на этих же делянках, максимальное сдерживание патогена наблюдалось от использования Максим Форте и Ламадор Про (8,8%). Была установлена тесная связь между интенсивностью и степенью поражения корневыми гнилями ($r=0,981$).

В фазе 11-12 развития первого и второго листа была определена полевая всхожесть и количество растений на квадратном метре. Протравливание семян оказало существенное влияние на полевую всхожесть. Этот показатель имел существенное различие между контрольными и опытными вариантами (32-78 шт.). В обработанных вариантах всхожесть колебалась от 83,9 до 92,0% в зависимости от ингибирования фунгицидами фитопатогенов, низкое значение отмечалось только в контроле. Растения от использования химических препаратов Максим Форте и Ламадор Про обладали высокой всхожестью с максимальным превосходством над контролем в 15,5%. Протравливание зерновок препаратом Виал ТрасТ и Кинто Дуо превышало

качественный показатель необработанного варианта только на 6,3-7,4% соответственно.

Ситуация в фазу 23 (образование главного побега и двух побегов кущения) по комплексу фитопатогенов прикорневой и ризосферной зон несколько изменилась в сравнении с предыдущими показателями (ф. 21) по отношению и к контрольным и опытным вариантам. Интенсивность поражения увеличилась в 0,2-4,4 раза в зависимости от использованных препаратов, хотя возбудители заболевания продолжали находиться в депрессивном состоянии (0,7-3,3%). На интенсивное развитие болезни повлиял холодный влажный весенний период и резкие суточные колебания температуры, в это время корневая система формировалась медленно, а отдельные участки корней вследствие недостатка воздуха переувлажненной почвы отмирали, тем самым являясь источником инфекции. К тому же гриб *Pythium* sp. ослабил растение, сделав паренхиму корня и проростка рыхлой и доступной для других патогенов, в частности для фузариевых грибов. Развитие последних происходило при повышенной влажности и пониженной температуре, проникая в сосудистую систему вызывая побурение стебля и частичное закупоривание сосудов. В значительной степени ингибирование патогенов в основном зависело от химических препаратов, чем от сортовых особенностей культуры. Согласно данным таблицы 3 поражение со слабой интенсивностью также отмечалось с Максимом в дозе 1,75 л/т как и в предыдущую фазу, однако протравитель Ламадор Про не смог эффективно снизить комплексную нагрузку фитопатогенов и только наравне с Виал ТрасТ они слабее других препаратов сдерживали поражение проростков (3,3%). Хотелось бы отметить препарат Иншур Перформ и смесевую форму фунгицида Поларис с добавлением регулятора роста Эмистим, которые снижали интенсивность развития возбудителя ниже 1%.

Степень поражения данным заболеванием колебалась в пределах 2,5-19,4%, однако сильное угнетение фитопатогенов отмечалось в вариантах с обработкой семян химическими средствами Максим (2,5%) и Иншур Перформ (4,1%). Низкой степенью защиты обладал Ламадор Про, практически на уровне необработанного варианта (22,1%).

Несмотря на различия по распространенности возбудителей в обработанных вариантах наблюдалось превышение над контролем в 1,7- 6,9 раза. В варианте с фунгицидом Виал ТрасТ больше наблюдалось больных растений (27%), превышая ЭПВ; обработка фунгицидами Максим Форте, Иншур Перформ и химическим препаратом Поларис в смеси с регулятором роста максимально снижала их численность до 7-8%.

К концу вегетации озимой пшеницы отмечалось нарастание заболевания корневой системы фузариозной этиологии, по сравнению с другими. Экологические ниши дифференцировались и микромицеты pp. *Bipolaris*, *Fusarium*, *Alternaria* отмечались на вторичных корнях, основание стеблей, поражение распространялось и до третьего междоузлия, грибы из рода *Pythium* отмечались только в прикорневой и корневой зонах растения. Это еще раз подтверждает, что корневые гнили - смешанная инфекция, провоцируется несколькими грибами, большинство из которых всеядны, и устойчивость растения к одному из патогенов не спасает его от поражения другими видами паразитов. В фазе полной спелости культуры интенсивность развития болезни возросла в 1,4-3 раза в зависимости от применения химических протравителей. Интенсивнее болезнь протекала в варианте с химическим препаратом Виал ТрасТ (23,4%), медленнее – с Максимом Форте (11,0%) и Кинто Дуо (15,1%). Степень поражения была средней во всех вариантах опыта. Остальные препараты не смогли сдержать развитие болезни ниже ЭПВ и практически оставались на уровне контроля. Распространенность возбудителей прикорневой гнили в вариантах опыта находилась в пределах 46,3-100%, с максимальным количеством пораженных растений в контроле и с использованием химического протравителя Виалт ТрасТ. В опыте была установлена

тесная зависимость между интенсивностью поражения и распространенностью корневыми гнилями в фазы 23 ($r=0,963$) и 89 ($r=0,949$).

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Проведенные исследования подтверждают первостепенную роль химических препаратов в обработке семян от гнилей корневой системы и фунгициды, прошедшие испытания могут быть рекомендованы для эффективного применения их в хозяйствах области, в зависимости от урожайности, какую хочет получить сельхозтоваропроизводитель. К тому же использование тех или иных фунгицидов позволит дифференцированно подойти к выбору их в химических схемах защиты растений. В частности, когда протравители содержат целенаправленные компоновки действующих веществ можно рассчитывать и на реальную возможность уничтожения инфекционных болезней, которые сохраняются на семенах в то же время и на реальную урожайность.

1. Bonanomi Giuliano, Capodilupo Manuela, Incerti Guido et al. «Fungal diversity increases soil fungistasis and resistance to microbial invasion by a non resident species» // Biological control May. 2014. Vol. 72. Pp. 38-45.
2. Лавринова В.А. Воронцов В.А., Лавринова Т.С. «Эффективность применения минеральных удобрений при различных системах обработки почвы в посевах ярового ячменя» // Журнал Зерновое хозяйство России. 2012. № 5 (23). С. 47-52.
3. Кратенко В.П., Васецкая М.Н., Лавринова В.А., Лавринова Т.С. «Регуляторы роста и фунгициды в технологии возделывания зерновых колосовых культур в условиях ЦЧЗ» // Методическое пособие. Тамбов. 2014. 64 с.
4. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. «Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии» / Под редакцией М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. М.: Колос. 2009, 669 с.
5. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур.
6. Лавринова В.А., Лавринова Т.С., Евсеева И.М. «Методическое пособие по определению заселенности почвы ооспорами, склероциями *Pythium* spp. – возбудителя корневых гнилей». Тамбов: Принт Сервис. 2015. 18 с.
7. Лавринова В.А., Лавринова Т.С., Евсеева И.М. «Состояние популяции грибов рода *Fusarium* spp. и определение их численности в черноземных почвах: методическое пособие». Тамбов: Принт Сервис. 2016. 31 с.
8. Тютюрев С.Л. «Протравливание семян зерновых колосовых культур» // Журнал Защита и карантин растений. 2005. № 3. С. 49-50.
9. Чекмарев В.В., Зеленева Ю.В. «Оценка эффективности фунгицидов в отношении корневых гнилей пшеницы на искусственном инфекционном фоне» // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016. Т.21. № 5. С. 1918-1921.