

Власенко Н.Г.¹, Теплякова О.И.¹, Халиков С.С.²

¹Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Краснообск, РФ; vlas_nata55@mail.ru

²Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, Москва, РФ; salavatkhaliakov@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КОМПЛЕКСНЫМ ПРЕПАРАТОМ НА ОСНОВЕ ТЕБУКОНАЗОЛА

*Успешное развитие сельскохозяйственного производства требует привлечения в практику защиты растений инновационных препаратов комплексного действия. Одними из таковых являются протравители, в которых реализуется принцип рационального использования пестицидов для защиты растения от семенной, почвенной и, частично, аэрогенной инфекции. Проведены исследования по разработке многофункционального протравителя на основе тебуконазола (ТБК) методами механохимии. Для модификации свойств ТБК использован полисахарид ламинария и при этом получена композиция с увеличением растворимости ТБК в 2,5 раза. Эта композиция полностью оздоравливала посевной материал от грибов *B. sorokiniana*, *Fusarium* spp. И успешно контролировала корневую гниль, а также способствовала большему наращиванию биомассы надземной части растений, лучшей выживаемости и формированию более высокорослых растений, что в итоге привело к увеличению урожайности на 0,3 т/га.*

*Successful development of agricultural production requires the use of innovative preparations of complex action in the practice of plant protection. One of those is protectants, in which the principle of rational use of pesticides is implemented to protect the plant from seed, soil and, in part, aerogenic infection. Studies were carried out on the development of a multifunctional protectant based on tebuconazole (TBC) by using of mechanochemistry methods. To modify the properties of TBC, a laminar polysaccharide was used, and a composition was obtained with an increase in the solubility of TBC by a factor of 2.5. This composition completely revitalized the inoculum from fungi *B. sorokiniana*, *Fusarium* spp. and successfully controlled root rot, and also contributed to a greater build-up of the biomass of the aerial parts of plants, better survival and the formation of taller plants, which ultimately led to an increase in yield by 0.3 tonnes / ha.*

Ключевые слова: протравители; тебуконазол; полисахарид ламинарии; механохимия; яровая пшеница; яровой ячмень.

Keywords: protectants; tebuconazole; laminaria polysaccharide; mechanochemistry; spring wheat; spring barley.

Введение

Необходимость минимизации воздействия биотических стрессоров оптимизационными и регуляторными возможностями агротехнологий обусловлена как неравноценной сортовой устойчивостью к воздействию фитопатогенных организмов, так и вновь разработанными компонентами защиты растений, и, в первую очередь, – химической природы. Их научно-обоснованное применение на яровой пшенице нивелирует экологические и экономические риски и способствует устойчивому развитию зернопроизводства [1]. Очевидно, что эффективность пестицидов зависит не только от природы действующего вещества (ДВ) и его активности, но и от правильного выбора препаративной формы [2], сохраняющей полезные свойства действующего вещества, стабильность рабочих растворов, обеспечивающей качество нанесения и прилипаемости на обрабатываемую поверхность. Поиск и разработка эффективных препаративных форм, очевидно, должны развиваться на основе адаптации общих методологических и методических принципов исследований, новых наноматериалов, методов, технических средств и нанотехнологий. И применение этих подходов будут способствовать улучшению препаративных форм пестицидов, которые должны отвечать трем основным критериям – эффективностью, экономичностью и экологической безопасностью для окружающей среды. Учитывая, что большинство биологически активных соединений относят к классу плохо- или нерастворимых в воде и физиологически активных средах [3], нами для увеличения

растворимости таких препаратов нами предложен метод совместной механохимической обработки таких ДВ с водорастворимыми полимерами [4]. Полученные при этом твердые дисперсии обладают повышенной растворимостью в воде, что предполагает увеличение биологической активности этих композиций.

Цель исследований – оценить влияние обработки семян яровой пшеницы и ярового ячменя композицией состава ТБК:ламинария (1:10) на фитосанитарное состояние семян и растений, а также почвы и их продуктивность.

Материалы и методы

Композицию ТБК:ламинария=1:10 (условно обозначенную «ТЛ») готовили путем механообработки исходных компонентов в валковой мельнице, в которой реализуются силы ударно-стирающего типа [4].

Испытания композиции ТЛ проведены в лабораторных и полевом экспериментах на семенах яровой пшеницы сорта Омская 36 и ярового ячменя сорта Ача. Изучали влияние обработки семян на уровень оздоровления посевного материала, подавления развития обыкновенной корневой гнили (возбудители – *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (syn. *Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke, грибы рода *Fusarium*).

Уровень оздоровления семенного материала при протравливании изучаемыми композициями определяли методом рулонов [5]. В полевых условиях определяли эффективность обработки семян в подавлении развития корневой гнили на растениях яровой пшеницы [6].

Результаты и их обсуждение

Методом рулонов было показано, что зараженность семян пшеницы возбудителями обыкновенной корневой гнили в контроле составила 17,0 (*B. sorokiniana*), 13,0 %, (*Fusarium* spp.) и 61,0 % (*Alternaria* spp.). Из плесеней хранения выделялись только грибы *Penicillium* spp. – 9 %. Эффективность обработки Раксилон и ТЛ была на одном уровне и достигала – 82,3 (*B. sorokiniana*) и 23-30,7 % (*Fusarium* spp.). Рост грибов *Penicillium* spp. (контроль – 9 %; Раксил и ТЛ -3%) подавлялся на 66,7%. Зараженность семян ячменя *B. sorokiniana* в контроле достигала 33 %. На этой культуре ТЛ был эффективен против гельминтоспориозной инфекции (биологическая эффективность (БЭ) = 93,6 %; Раксил = 75,8 %).

В полевых условиях из обработанных ТЛ семян развивались растения с более здоровой корневой системой. Фитосанитарный эффект обуславливался высевом культуры (доля влияния фактора (V) = 54,8 – первичные корни; 48,9 % – вторичные корни). Эффективнее защищались первичные корни у пшеницы и слабее – у ячменя. В первом случае биологическая эффективность ТЛ составила 66,9, втором – 32,1 % (Раксил – 54,0 и 33,7 %). Эффективность ТЛ ослабевала к концу кушения: частота встречаемости растений пшеницы с пораженными вторичными корнями в варианте ТЛ (13,3%) относительно эталона (Раксил = 5,0%) возрастала в 2,6 раза, но оставалась ниже, чем в контроле (18,3 %) – в 1,4 раза. Вторичные корни ячменя полностью защищал Раксил. Эффективность композиции ТЛ несколько уступала эталону, но оставалась высокой – 83 %.

Пораженность coleoptile в варианте с обработкой семян ТЛ снижалась до 2,5 и 9,2 % (пшеница и ячмень; контроль 30 и 25,8 %), биологическая эффективность достигала 91,7 и 64,3 %. У ячменя coleoptile поражался в меньшей степени, если при посеве использовали семена, протравленные Раксилон. В этом случае биологическая эффективность возрастала до 74 %. На пшенице защитный эффект ТЛ был сопоставим с эффектом от Раксила (биологическая эффективность = 90,3 %).

К фазе молочной спелости пшеницы в варианте с обработкой семян ТЛ распространенность корневой гнили была ниже на 29 %, чем в контроле (96 %; Раксил = 72 %). Индекс развития болезни достигал 18,3 %, что ниже контрольного показателя (26,3 %; Раксил 19,8 %) в 1,4 раза. Основания стебля пшеницы в варианте ТЛ оставались более здоровыми (1,2 раза), чем в контроле. Показатель распространенности болезни в посевах ячменя (97 %) не отличалось от такового в контроле (99 %), но интенсивность поражения в варианте ТЛ (31,5%; Раксил - 32,0 %) снижалась в 1,2 раза. Количество растений ячменя со здоровым основанием стебля в варианте ТЛ (37 %) превышало контрольный показатель (58 %) в 1,5 раза.

Защищенные композицией ТЛ растения в обе фазы развития интенсивнее наращивали биомассу надземной части растений. В отличие от эталона, ТЛ не оказывал ретардантного эффекта на изучаемые культуры. Высота растений пшеницы и ячменя в опытном варианте достоверно превышала контроль как в фазе трех, так и пяти листьев. Биомасса растений, защищенных от почвенно-семенной инфекции новым комплексом, увеличивалась, как относительно эталона (на 9,0 и 17,5 – пшеница; на 23,4 и 15,2 % – ячмень, соответственно фазам), так и контроля (на 27,4 и 9,1 % – пшеница; на 49,2 и 33,6 % – ячмень). К фазе налива у растений пшеницы и ячменя, выросших из семян обработанных ТЛ, площадь флаг-листа (13,2 и 17,0 см²) достоверно превышала контрольный показатель (11,7 и 15,7 см²; НСР₀₅ = 0,29 и 0,17; V = 96,6 и 98,4 %).

Композиция ТЛ обеспечила лучшую выживаемость растений пшеницы (на 9,7%) и ячменя (на 17,8 %) в сравнении с контролем. Густота стояния растений пшеницы и число продуктивных стеблей в опытном варианте (453 и 679; контроль = 386 и 452 шт./ м²; НСР₀₅ = 21,8 и 22,5; V = 88,2 и 98,7 %) увеличивалась на 14,3 и 50,2 %. Посевы в варианте с протравливанием семян пшеницы Раксилон были более разреженные (401 шт./м²) и слабее (в 1,5 раз), чем в варианте ТЛ, кустились. Аналогичная эффективность обработки семян композицией ТЛ получена и у ячменя, которая способствовала достоверному увеличению числа растений (493, контроль = 404 шт./м²; НСР₀₅ = 9,29; V = 98,6 %) и продуктивных стеблей (781, контроль = 540 шт./м²; НСР₀₅ = 13,3; V = 99,6 %) на 1 м² посева. Показатели в варианте с Раксилон были существенно ниже.

Из обработанных композицией ТЛ семян формировались более высокорослые растения (на 11,3 % – пшеница; на 15 % – ячмень). У растений пшеницы и ячменя достоверно увеличивались все показатели структуры продуктивности, за исключением числа колосков в главном колосе ячменя. Масса зерна главного колоса пшеницы увеличивалась на 12 %, боковых – на 75,5 %; на ячмене – на 12,6 и 13,1 %. Масса зерна 1 растения пшеницы по сравнению с контролем увеличивалась на 41,5, ячменя – на 30,5 %. У обеих культур при применении нового фунгицидного комплекса на семенах повышалась крупность зерна – у пшеницы на 1,6, ячменя – 1,8 г.

Таким образом, изучение эффективности предпосевной обработки семян мягкой яровой пшеницы и ярового ячменя композицией ТЛ показало, что препарат полностью оздоравливает посевной материал от фитопатогенов *B. sorokiniana*, и *Fusarium* spp., на первых этапах органогенеза мягкой яровой пшеницы, снижает распространение обыкновенной корневой гнили в 3,5, интенсивности поражения растений в 5,5 раза. Препарат повышает рост и накопление биомассы растениями, продуктивный стеблестой, зерновую продуктивность колоса, и в итоге – сбор зерна увеличился с 1 га посевов мягкой яровой пшеницы на 0,28 т/га, ярового ячменя – на 0,3 т/га.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-05835).

Библиографические ссылки

1. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: КолосС. 2011.
2. Тропин В.П. Прогрессивные формы пестицидных препаратов и методы их внедрения // Защита и карантин растений. 2007. 6. С. 32–33.
3. De Jong W.I., Born P.I.A. Drug delivery and nanoparticles: Applications and hazards.// Inter. J. Nanomedicine. 2008. Vol. 3. № 2. P. 133–149.
4. Применение арабиногалактана для улучшения технологических и биологических свойств протравителей зерновых культур / С.С. Халиков [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. №5. С. 591–599.
5. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандарт информ. 2011.
6. Тепляков Б.И. Методика учёта корневой гнили требует усовершенствования // Защита и карантин растений. 2004. №7. С. 32–33.