

Войтка Д.В., Юзефович Е.К., Бородич А.В.

РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, п. Прилуки, Беларусь;

d.voitka@tut.by

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНОКУЛЯНТ РЕСОЙЛЕР ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПОЧВЫ

Разработан новый инновационный продукт – микробиологический инокулянт Ресойлер для оздоровления почвы и повышения продуктивности агробиоценозов, включающий штаммы микроорганизмов с высокой антагонистической и целлюлозолитической активностью. Представлены результаты разработки технологии получения препарата, изучения его фитотоксичности, подбора эффективной концентрации и оценки биологической эффективности.

An innovative product – the microbiological inoculant Resoiler for soil sanitation and increasing the productivity of agrobiocenoses, which includes strains of microorganisms with high antagonistic and cellulolytic activity was developed. The results of development of the inoculants formulation, assessment of its phytotoxicity, the selection of effective concentration and the evaluation of biological effectiveness are presented.

Ключевые слова: микробиологический инокулянт; Ресойлер; *Trichoderma*; оздоровление почвы; эффективность.

Keywords: microbiological inoculants; Resoiler; *Trichoderma*; soil sanitation; effectiveness.

Введение

Интенсификация приемов возделывания сельскохозяйственных культур приводит к сдвигу баланса между почвенными микроорганизмами в сторону накопления большого количества комплекса фитопатогенов и токсинообразователей. При этом снижается биологическая активность почвы, проявляются симптомы почвоутомления, заключающиеся в снижении продуктивности растений. Оздоровление почв имеет фундаментальное значение в оптимизации и стабилизации общего фитосанитарного состояния агроэкосистем. Применение способов химической защиты не может рассматриваться как прием, способствующий повышению почвенной супрессивности (насыщению полезными микроорганизмами) и оздоровлению почв [1]. Поэтому использование микроорганизмов, обладающих антагонистическими и целлюлозолитическими свойствами, является выходом из создавшейся ситуации. Грибы рода *Trichoderma* за счет высокой антагонистической и ферментативной активности широко используются в мировой сельскохозяйственной практике для биоремедиации почвы, снижения пораженности болезнями и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [2–4].

Материалы и методы

Разработку технологии получения и применения микробиологического инокулянта Ресойлер проводили путем постановки специальных экспериментов в условиях лабораторных, вегетационных и полевых опытов. В серии биотехнологических экспериментов изучено влияние технологических параметров культивирования на ростовые показатели отобранных штаммов грибов *Trichoderma* spp. – основы микробного инокулянта.

Подбор эффективной концентрации препарата Ресойлер, оценку его фитотоксичности, влияние обработки почвы микробиологическим инокулянтом на пораженность растений корневой гнилью проводили в условиях вегетационного эксперимента на культурах салата, ячменя ярового и огурца.

Полевые исследования на культуре пшеницы яровой мягкой сорта Дарья проведены в условиях опытного стационара при агротехнике культуры, общепринятой для возделывания в Беларуси. Оценены распространенность и развитие болезней, рассчитана

биологическая эффективность, проведены биометрические исследования, определены элементы структуры урожая.

Почвенные микробиологические исследования и определение фитосанитарного состояния почвы проводили согласно подходам, изложенным у Ledingham R.J. (1955), Зеновой Г.М. и др. (2002), Чулкиной В.А. и др. (2009) [5-7].

Целлюлозолитическую активность микробного инокулянта определяли в полевых экспериментах согласно Звягинцеву Д.Г. (1991) [8].

Результаты и их обсуждение

Штаммы грибов р. *Trichoderma* – основы микробиологического инокулянта Ресойлер – выделены в естественных биоценозах из почвы с растительными остатками, подвергшимися разложению в природных условиях, и не являются генетически модифицированными организмами.

В ходе исследований изучена антагонистическая и целлюлозолитическая активность штаммов, вегетативная совместимость, морфологические и культуральные свойства, определены питательные среды для наработки чистой культуры и хранения отобранных штаммов для получения микробиологического инокулянта Ресойлер. Антагонистическая активность отобранных штаммов грибов р. *Trichoderma* варьировала в отношении гриба *F. oxysporum* от 66,7 до 69,4 %, *F. graminearum* – 57,5-63,8 %, *Rizoctonia solani* – 60,7-65,5 %, *Alternaria* spp. – 65,3-82,4 %.

В ходе проведенных биотехнологических исследований установлено, что оптимальной температурой для штаммов *Trichoderma* spp. – основы препарата Ресойлер – является +25°C, рН среды – 5,5. Подобран оптимальный состав питательной среды для получения препарата в условиях жидкофазного глубинного культивирования, включающий органические компоненты и минеральные соли, позволяющий получать препарат с титром не менее 1 млрд спор/мл.

Оценка фитотоксичности микробиологического инокулянта показала отсутствие отрицательного эффекта препарата в концентрациях 0,5-5,0 %. Ростостимулирующий эффект отмечен при использовании препарата в концентрациях 1,0 и 2,0 %.

В вегетационных опытах по оценке влияния обработки почвы различными концентрациями инокулянта на пораженность корневой гнилью зерновых (ячмень яровой сорта Ксанаду) и овощных культур (огурец *F₁* Мурашка) на искусственном инфекционном фоне показано положительное влияние препарата. На ячмене яровом длина проростка увеличилась на 13,1-25,0 %, корешка – 59,2-78,0 % в вариантах с концентрацией препарата 1,0 и 2,0 % соответственно. Всхожесть семян на ячмене яровом повышалась на 60,0 %, на огурце – на 69,0%. Биологическая эффективность препарата Ресойлер составила 75,0 % в опыте с ячменем яровым и 92,8 % – на огурце. Количество пораженных проростков было меньше на 31,1 % в опыте с ячменем яровым и на 45,8 % – на огурце. Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать для применения с целью оздоровления почвы и повышения ее продуктивности микробный инокулянт в 2,0 %-ной концентрации.

Применение препарата Ресойлер в полевых условиях способствовало снижению в почве инфекционной нагрузки гриба *Bipolaris sorokiniana* на 12,5 %, в контроле количество жизнеспособных спор увеличилось 2,5 раза, встречаемость фитопатогенных грибов в варианте с микробиологическим инокулянтом Ресойлер была меньше в сравнении с контрольным вариантом, отмечено уменьшение количества микромицетов *Fusarium* spp. на 11,2 %, *B. sorokiniana* – на 10,9 %, *Alternaria* spp. – на 3,8 %, Микробный инокулянт способствовал увеличению доли грибов р. *Trichoderma* в ризосфере пшеницы яровой более чем в 5 раз, в контроле на естественном фоне доля микромицетов р. *Trichoderma* увеличилась всего в 1,6 раза за счет аборигенных видов.

Анализ полученных результатов изучения целлюлозолитической активности препарата Ресойлер в полевых опытах показал высокую интенсивность разложения целлюлозосодержащего субстрата – на момент окончания эксперимента через три месяца интенсивность деструкции была на уровне 54,4 %, что было на 32,9 % выше, чем в контрольном варианте.

Полученные результаты полевых экспериментов свидетельствуют о положительном влиянии микробиологического препарата Ресойлер на продуктивность пшеницы яровой: отмечено увеличение массы 1000 зерен на 2,1 %, урожайности – на 4,8 %, что обеспечило прибавку зерна в сравнении с контролем 1,9 ц/га.

Биологическая эффективность препарата в защите пшеницы яровой от корневой гнили была на уровне 27,1-27,7 в зависимости от фазы учета.

По результатам комплексных токсикологических исследований инокулянт микробиологический Ресойлер рекомендован к государственной регистрации в Республике Беларусь для применения на зерновых, овощных культурах закрытого и открытого грунта.

Проведенные предварительные исследования свидетельствуют о перспективности использования микробиологического инокулянта Ресойлер для оздоровления почвы, повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и стабилизации фитосанитарной ситуации в агробиоценозах.

Библиографические ссылки

1. Филипчук О. Д. Индуцированная супрессивность как фактор активизации антагонистов почвенных фитопатогенов / Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии : сб. тр. междунар. конф., Москва, апр. 1998 г. / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; сост. Ю. Т. Дьяков, С. Н. Лекомцева. М., 1998. С. 247–259.
2. Grodnitskaya I. D., Sorokin N. D. Use of micromycetes *Trichoderma* for soil bioremediation in tree nurseries // Biology Bulletin. 2006. Т. 33. №. 4. С. 400–403.
3. *Trichoderma*: a potential bioremediator for environmental clean up / P.Tripathi [et al.] // Clean Technologies and Environmental Policy. 2013. Т. 15. №. 4. С. 541–550.
4. *Trichoderma* species as biocontrol agent against soil borne fungal pathogens / S. Bastakoti [et al.] // Nepal Journal of Biotechnology. 2017. Т. 5. №. 1. С. 39–45.
5. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина [и др.]; под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. М.: Колос, 2009.
6. Практикум по биологии почв: учеб. пособие / Г.М. Зенова [и др.]; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, фак. почвоведения МГУ ; под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 2002.
7. Ledingham R. J., Chin A. Flotation method for obtaining spores of *Helminthosporium sativum* from soil / Can. J. Bot. 1955. Vol. 33, Is. 4. P. 298–303.
8. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991.