

УДК 632.937:631.531.027

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА *GLIOCLADIN-SC* НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПЕРЕД ПОСЕВОМ

*Татьяна ЩЕРБАКОВА**Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений, Молдова*

Abstract. The results of laboratory investigations of Gliocladin-SC biofungicide influence on the biometric indicators of sunflower, wheat, soya, sweetcorn and cabbage seedlings are presented. The preparation Gliocladin-SC, based on the antagonistic fungus *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, strain 3X, was used for pre-sowing seed treatment. For sunflower, wheat and soya seed treatment the optimal fungicide concentration in the working liquid was 5,0%. As a result, the length of sunflower seedling significantly increased by 34%, the length of wheat leaf increased by 68,1%, the length of soya seedling increased by 25,3% compared with the control. For treatment of sweetcorn seeds the optimal concentration of fungicide suspension was 10,0%. As a result, the length of sweetcorn leaf increased by 23,6%, raw mass of 100 sprouts increased by 18,5% compared with the control. For treatment of cabbage seeds the best results were obtained using the concentration of 3,0%

Key words: Sunflower; Wheat; Soybean; Maize; Cabbage; Biofungicide; Biometric indicators Seedlings.

Реферат. Представлены результаты лабораторных исследований влияния предпосевной обработки семян биофунгицидом Gliocladin-SC на основе гриба-антагониста *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, штамм 3X на биометрические показатели проростков подсолнечника, пшеницы, сои, сахарной кукурузы и капусты. Оптимальная концентрация биопрепарата в рабочей жидкости для обработки семян подсолнечника, пшеницы и сои составила 5,0%, при которой длина проростка подсолнечника существенно увеличилась на 34%, длина листа пшеницы на 68,1%, длина проростка сои – на 25,3%, по сравнению с контролем. Для обработки семян сахарной кукурузы оптимальная концентрация суспензии препарата составила 10,0%, при которой длина листа увеличилась на 23,6%, длина корня – на 30,2%, масса 100 ростков на 18,5%, по сравнению с контролем. Для обработки семян капусты лучшие результаты получены при использовании концентрации 3,0%.

Ключевые слова: Подсолнечник; Пшеница; Соя; Кукуруза; Капуста; Биофунгицид; Биометрические показатели; Проростки.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность химических средств защиты растений от фитопатогенов не вызывает сомнений. Однако их токсичное негативное воздействие на окружающую среду создает проблемы экологического характера, что обуславливает необходимость уменьшения объемов их применения и переходу к альтернативным системам земледелия, в том числе использованию биологических методов в интегрированных системах (Баздырев, Г.И. и др. 2014). Из ассортимента биологических средств защиты растений особую ценность имеют препараты полифункционального значения, обладающие широким спектром антифунгального действия, к числу которых относят биопрепараты с действующим началом грибов-антагонистов фитопатогенов рода *Trichoderma* Pers. ex Fr. (Harman, G.E. 2011). Биологически активные вещества, выделяемые *Trichoderma* sp., подавляют возбудителей семенной, корневой, почвенной инфекции, развитие болезней плодов и вегетативной массы растений. Продукты жизнедеятельности грибов этого рода способны усиливать обмен веществ, увеличивать всхожесть семян, ускорять развитие растений, повышать накопление запасных веществ и влиять на характер биохимических процессов, что объясняет их успешное применение в защите растений (Howell, C.R. 2003; Kaewchai, S. et al. 2009; Mastouri, F. et al. 2010).

Перспективным и наиболее выгодным приёмом применения биопрепаратов, с точки зрения защиты семян и всходов от корневых гнилей, является предпосевная обработка.

Целью исследований настоящей работы являлось определение влияния жидкого биологического препарата Gliocladin-SC на основе гриба *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster штамм 3X на биометрические показатели проростков сои, подсолнечника, пшеницы, кукурузы и капусты при использовании метода предпосевной обработки семян.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2015-2017 г.г в лабораторных условиях в Институте генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. Объектом исследований являлся биологический препарат Gliocladin-SC, разработанный в лаборатории Фитопатологии и биотехнологии института и внесенный в Государственный регистр средств фитосанитарного назначения и средств, повышающих плодородие почвы Республики Молдова под номером 08-02-0406 в 2015 году для предпосевной обработки семян сои (Registru de Stat... în RM. 2016). Биофунгицид Gliocladin-SC – это суспензия живых клеток гриба-антагониста *T.virens* штамм 3X с титром 2×10^8 КОЕ/мл, содержащая биологически активные вещества с антифунгальными свойствами. Материалом для исследований служили семена сои сорта Аура, подсолнечника сорта Лучафэрул, озимой пшеницы сорта Думбрэвица, сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280 и капусты сорта Слава.

Действие биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели развития проростков изучали в лабораторных вегетационных опытах методом предпосевной обработки семян. Обработку проводили водной суспензией биопрепарата в концентрациях от 1,0% до 100%. В контроле – обработка семян водой. В качестве химического эталона использовали *Roial-flo*, 4 кг/т, или *Emestoquantum*, 3л/т. В качестве ложа использовали нестерильную почву. Семена проращивали при температуре +20°C, на 7-й день учитывали всхожесть, длину листа, длину корней и массу 100 ростков (Федоринчик, Н.С. 1973).

Работа была проведена для расширения спектра действия биопрепарата Gliocladin-SC на культурах сельскохозяйственного назначения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При использовании биопрепаратов в качестве средства защиты растений для подавления семенной инфекции, биологически активные вещества и продукты метаболизма продуцентов могут по-разному влиять на прорастающие семена различных культур, и это вызывает необходимость выявить их действие на биометрические показатели развития проростков, т.е. установить оптимальную норму расхода.

Обязательной оценкой способности препаратов обеспечивать защиту семян и всходов от патогенных организмов в наиболее уязвимых фазах развития является учет всхожести. При обработке семян сои сорта Аура биопрепаратом Gliocladin-SC в концентрациях 1,5% -2,5% , всхожесть была на уровне 87-91%, при использовании более высоких концентраций препарата – 20% - 100% всхожесть снижалась до 78% - 75%. Максимальная всхожесть семян сои отмечена при использовании 5,0%-й водной суспензии препарата, что составило 94%, и была существенно выше контроля на 10,0%. Длина семидневных ростков была существенно выше в вариантах 4-7, однако максимальный прирост – на 25,3% - наблюдался при использовании 5,0%-й концентрации. В этом же варианте отмечено максимальное увеличение массы 100 ростков – на 13,5% (табл.1).

Большую роль для растения играет развитие корневой системы. Густая, энергично растущая и глубоко проникающая в почву корневая система активнее абсорбируют питательные вещества и воду, за счет чего происходит ускорение роста растений, повышение устойчивости к заболеваниям, снижение чувствительности к засухе, увеличение урожайности (Алимова, Ф.К. 2006). Интенсивное развитие корневой системы проростков сои отмечено в вариантах 3-6, но максимальное увеличение массы корней 100 ростков на 28,6% наблюдалось при обработке семян 5,0%-й концентрацией биопрепарата Gliocladin-SC (табл. 1).

При обработке семян подсолнечника сорта Лучафэрул различными концентрациями биопрепарата Gliocladin-SC максимальная энергия прорастания и всхожесть были отмечены при использовании 5,0%-й концентрации рабочей жидкости биопрепарата (вар. 4) и составили 89% и 93%, соответственно. Более высокие концентрации 20%-100% снижали энергию прорастания до 76-70%, а всхожесть до 78-75% (табл. 2).

Длина ростков подсолнечника в варианте 4 была максимальной, достигала 6,7 см и превышала этот показатель в контроле на 34%. В этом же варианте масса 100 ростков была максимальной и составила 47,1 г что было больше контроля на 17,8%. Химический эталон *Roial-flo* повышал длину ростков всего на 4%, а массу 100 ростков на 3,5% (табл. 2).

Таблица 1. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков сои сорта Аура

№	Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 ростков, г
1	Контроль	84	7,5	74,0	7,7
2	1,5	87	8,2	74,3	8,1
3	2,0	87	8,1	77,1	9,1
4	2,5	91	8,8	80,6	9,0
5	3,5	92	9,2	81,6	9,3
6	5,0	94	9,4	84,0	9,9
7	10,0	89	8,7	79,2	7,8
8	20,0	78	7,8	73,2	7,0
9	50,0	78	6,9	71,2	6,9
10	100	75	6,7	69,7	6,7
НСР _{0,05}		9,7	0,94	5,6	0,7

Таблица 2. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков подсолнечника сорта Лучафэрул

№	Вариант, концентрация препарата, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	82	86	5,0	40,0
2	Эталон Roial-flo, 4кг/т	80	84	5,2	41,4
3	2,5	87	93	5,6	44,0
4	5,0	89	93	6,7	47,1
5	10,0	83	88	6,2	45,5
6	20,0	76	78	5,5	41,5
7	50,0	74	78	4,9	40,7
8	100	70	75	4,6	38,4
НСР _{0,05}		8,2	6,4	1,2	4,4

В лабораторном эксперименте при обработке семян пшеницы сорта Думбрэвица было установлено, что все испытанные концентрации рабочей жидкости биопрепарата Gliocladin-SC не оказывали ингибирующего действия на прорастающие семена, а в разной степени проявляли стимулирующий эффект. Длина coleoptile при максимальном значении 3,7 см превышала контроль на 8,8% при использовании концентраций рабочей жидкости 2,5% и 5,0%. Длина листа у проростков была больше на 68,1%, а количество корешков – на 22,2% при концентрации 5,0%, по сравнению с контролем. Химический эталон увеличивал длину листа всего на 7,7% а число корешков на 2,8% (табл. 3).

Длина корней проростков пшеницы при использовании 5,0%-ной концентрации препарата, была больше на 27,1%, по сравнению с контролем. При обработке семян химическим эталоном разницы с контролем не отмечено. Сырая масса 100 ростков при использовании 5,0%-ной концентрации рабочей жидкости биопрепарата, была больше на 134,4% (в 2,3 раза), по сравнению с контролем, химический эталон увеличивал этот показатель на 34,6% (табл.3).

При использовании биопрепарата Gliocladin-SC для обработки семян сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280 отмечена меньшая чувствительность семян к препаратам на основе *Trichoderma*, а наилучшие результаты получены после применения 10,0%-й концентрации. Всхожесть в этом варианте составила 100%, длина листа превышала показатель контроля на 23,6%, длина корня – на 30,2%, а масса 100 ростков была больше контроля на 18,5%. При использовании более высоких концентраций препарата – 20,0% и 100% - биометрические показатели проростков кукурузы превышали контроль на 6,3%-19,7% по длине листа, на 14,4%-23% по длине корня и на 9,1%-15,1% по массе 100 ростков (табл. 4).

Для изучения влияния биопрепарата Gliocladin-SC на овощных культурах были использованы семена и проростки капусты белокочанной сорта Слава. Ранее нами было установлено, что семена капусты более чувствительны к препаратам на основе *Trichoderma*, чем семена полевых культур, поэтому были использованы слабые концентрации препарата – от 1,0% до 6,0% (табл. 5).

Таблица 3. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков пшеницы сорта Думбрэвица

Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина coleoptиле, см	Длина листа, см	Число корней, шт	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
Контроль	90	3,4	9,1	3,6	10,7	4,30
Эталон Roial-flo, 4кг/т	90	3,1	9,8	3,7	10,7	5,79
2,0	94	3,3	10,4	3,4	10,8	6,43
2,5	93	3,7	13,9	3,8	12,9	8,54
5,0	93	3,7	15,3	4,4	13,6	10,08
10,0	88	3,5	13,0	3,9	11,8	8,21
50,0	89	3,5	12,8	4,0	11,9	7,68
100	88	3,4	11,1	3,8	11,1	6,90
HCP _{0,05}		0,28	0,89	0,38	1,17	0,66

Таблица 4. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков сахарной кукурузы гибрида Порумбень-280

№	Вариант, концентрация препарата, %	Всхожесть, %	Длина листа, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	97	12,7	13,9	35,2
2	Эталон Emesto quantum	99	11,6	12,5	31,9
3	2,5	97	14,2	15,8	36,0
4	5,0	99	14,2	16,2	36,7
5	10,0	100	15,7	18,1	41,7
6	20,0	99	14,7	17,0	40,5
7	50,0	97	15,2	17,1	39,2
8	100	100	13,5	15,9	38,4
	HCP _{0,05}		2,8	3,5	5,1

Таблица 5. Влияние биопрепарата Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков капусты белокочанной сорта Слава

№	Вариант, концентрация препарата, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
1	Контроль	46	56	3,75	4,45	3,53
2	1,0	50	60	3,75	4,82	3,63
3	2,0	49	59	4,13	4,91	3,87
4	2,5	49	58	4,18	4,96	3,90
5	3,0	56	61	4,20	4,99	3,93
6	3,5	56	60	4,15	4,81	3,87
7	4,0	49	59	4,04	4,58	3,57
8	4,5	46	61	3,72	4,44	3,40
9	5,0	51	58	3,86	5,00	3,45
10	6,0	39	51	3,64	4,90	3,39
	HCP _{0,05}	10	9,1	0,26	0,35	0,21

В результате эксперимента были отмечены низкая энергия прорастания и всхожесть семян как при использовании биопрепарата, так и в контроле. Тем не менее при обработке семян 3,0%-й концентрацией препарата энергия прорастания увеличивалась на 10%, а всхожесть на 5%, по сравнению с контролем. Длина ростка в этом варианте была больше, чем в контроле на 12%, длина корешка на 12,1%, масса 100 ростков на 11,3%. Концентрации препарата от 1,0% до 5,0% оказывали стимулирующее действие на энергию прорастания и всхожесть семян, увеличивали длину ростка и длину корешка, по сравнению с контролем. При обработке семян концентрацией 6,0% все показатели развития проростков снижались, а масса 100 ростков снижалась при использовании концентраций 4,5%-6,0% (табл. 5.).

В результате исследований были подобраны оптимальные концентрации биопрепарата Gliocladin-SC для обработки семян перед посевом с целью защиты от болезней.

Ранее нами были проведены лабораторные исследования по определению антифунгальной активности биопрепарата Gliocladin-SC в отношении некоторых особо опасных возбудителей болезней, поражающих растения разных семейств, гриба *Sclerotinia clerotiorum* (Lib.) de Vary – возбудителя белой гнили, грибов рода *Fusarium* Lk. ex Fr., вызывающих фузариозы культурных и дикорастущих растений – загнивание семян, гибель точки роста всходов, корневые гнили, фузариоз колоса зерновых, трахеомикозное увядание и др. и *Rhizoctonia solani* – возбудителя ризоктониозной гнили. В результате экспериментов методом диффузии в агар было установлено, что биопрепарат Gliocladin-SC оказывает антифунгальное действие в отношении возбудителя белой гнили подсолнечника гриба *S.sclerotiorum* с зоной подавления роста 45 мм, возбудителей фузариозного комплекса корневых гнилей пшеницы, сои, кукурузы, гороха – *F.oxysporum*, *F.graminearum*, *F.culmorum*, *F.sporotrichiella*, *F.solani*, *F.verticillioides*, *F.gibbosum* зонами подавления роста от 9,8 до 60 мм и возбудителя ризоктониозной гнили капусты грибом *R. solanic* зоной подавления роста 19,7 мм (Щербакова, Т. 2015).

ВЫВОДЫ

В результате проведения лабораторных вегетационных экспериментов было установлено статистически достоверное увеличение биометрических показателей проростков сои, подсолнечника и пшеницы при использовании для обработки семян 5,0%-й концентрации биопрепарата Gliocladin-SC. Длина проростка сои увеличилась на 25,3%, длина ростка подсолнечника на 34%, длина листа пшеницы на 68,1%, по сравнению с контролем. В этой же концентрации препарат увеличивал массу 100 ростков подсолнечника на 17,8%, пшеницы в 2,3 раза, сои на 13,5%. При обработке семян сахарной кукурузы 10,0%-й концентрацией биопрепарата, длина листа превышала контроль на 23,6%, длина корня на 30,2%, а масса 100 ростков на 18,5%. Для обработки семян капусты оптимальной является 3,0%-я концентрация биопрепарата, при которой длина ростка была больше контроля на 12%, длина корешка на 12,1%, масса 100 ростков на 11,3%.

Применение биопрепарата Gliocladin-SC на основе гриба *T.virens* для предпосевной обработки семян будет способствовать оздоровлению семенного материала, улучшению фитосанитарной обстановки в агроценозах, получению экологически чистой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛИМОВА, Ф.К. (2006). Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве. В: АГРО XXI, nr. 4-6, с.18-21. ISSN 2073-2732.
2. БАЗДЫРЕВ, Г.И., ТРЕТЬЯКОВ, Н.Н., БЕЛОШАПКИНА, О.О. (2014). Интегрированная защита растений от вредных организмов. Москва: ИНФРА-М. 302 с. ISBN 978-5-16-006469-7.
3. ФЕДОРИНЧИК, Н.С. (1973). Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Москва: Колос. 41 с.
4. ЩЕРБАКОВА, Т.И. (2015). Действие биологического препарата Gliocladin-SC на патогены, поражающие сельскохозяйственные культуры. В: Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства: мат. межд. научно-практ. конф., 16-17 ноября 2015. Тирасполь, с. 405-409. ISBN 978-9975-53-552-6.
5. HARMAN, G.E. (2011). Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. In: *New Phytologist*, vol. 189(3), pp. 647-649. ISSN 0028-646X.
6. HOWELL, C. R. (2003). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. In: *Plant Disease*, vol. 87(1), pp. 4-10. ISSN 0191-2917.
7. КАЕВЧАИ, С., СОЙТОНГ, К., ХИДЕ, К.Д. (2009). Mycofungicides and fungal biofertilizers. In: *Fungal Diversity*, vol. 38, pp. 25-50. ISSN 1560-2745.
8. MASTOURI, F., BJORKMAN, T., HARMAN, G.E. (2010). Seed treatments with *Trichoderma harzianum* alleviate biotic, abiotic and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. In: *Phytopathology*, vol. 100(11), pp.1213-1221. ISSN 0031-949X.
9. MOȘOI, V. et al., alcăt. (2016). Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar si al fertilizantilor, permise pentru utilizare in Republica Moldova. Chișinău. 424 p. ISBN 978-9975-56-306-2.

Data prezentării articolului: 28.03.2018

Data acceptării articolului: 05.05.2018