

ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ *TRICHODERMA* НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS BASED ON *TRICHODERMA* TO IMPROVE SUNFLOWER PRODUCTIVITY

Щербакова Т.И., Пынзару Б.В.

Институт генетики, физиологии и защиты растений Молдовы
2002, Молдова, г. Кишинэу, ул. Пэдурий, 20
E-mail: tscerb@gmail.com

Применение биологических препаратов для защиты растений от возбудителей болезней на основе грибных микроорганизмов актуально в условиях пестицидного стресса агроэкосистем. Цель исследований — определить действие биологических препаратов *Gliocladin-SC* и *Trichodermin-SC* на основе грибов рода *Trichoderma* на повышение урожайности подсолнечника методом предпосевной обработки семян. В задачи входило проведение полевых испытаний, определение густоты стояния, высоты растений, диаметра корзинок, количества полученного урожая, биологической эффективности биопрепаратов в снижении развития корневых гнилей и склеротиниоза подсолнечника. Исследования проводили в 2014–2016 годах на экспериментальной базе Института Генетики, физиологии и защиты растений Молдовы, г. Кишинэу. В результате двухгодичных испытаний биопрепаратов *Gliocladin-SC* и *Trichodermin-SC* на гибриде *Luceafărul* установлено их значительное действие в экстремальных условиях засушливого периода 2015 года. Урожайность увеличилась на 40–60% по сравнению с контролем. В благоприятных условиях 2014 года влияние биопрепаратов менее заметно, увеличение урожая составило 8,06–8,5%. При обработке биопрепаратами *Gliocladin-SC* и *Trichodermin-SC* семян сорта *Донской* крупноплодный увеличен количество продуктивных растений на 7,1% и 6,2%, количество урожая увеличено на 56% и 24,5%, соответственно, по сравнению с контролем. Биологическая эффективность препаратов *Gliocladin-SC* и *Trichodermin-SC* в снижении развития корневых гнилей подсолнечника составила 64,7% и 63,2%, соответственно, эффективность химического эталона была ниже — 41,6%. Биологическая эффективность биопрепаратов в снижении развития корзиночной формы белой гнили составила 82,4% и 81,5%, соответственно, при эффективности химического эталона 60,2%.

Ключевые слова: биопрепараты, подсолнечник, урожайность, корневые гнили, биологическая эффективность.

Для цитирования: Щербакова Т.И., Пынзару Б.В. ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ *TRICHODERMA* НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА. *Аграрная наука*. 2019; (2): 94–96.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-94-96>

Scerbacova T.I., Pinzaru B.V.

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldova
2002, Moldova, Chisinau, st. Paduria, 20
E-mail: tscerb@gmail.com

The use of biological preparations for the plant protection against pathogens based on fungal microorganisms is important under conditions of agroecosystem pesticidal stress. The aim of research is to determine the effect of *Gliocladin-SC* and *Trichodermin-SC* biological preparations based on the genus *Trichoderma* fungi to increase the sunflower yield by the method of presowing seed treatment. The research objectives included conducting field trials, determining the plant density, plant height, basket diameter, harvest quantities, the biological products biological effectiveness in reducing the development of sunflower root rot and sclerotinia. Investigations were carried out in 2014–2016 on the experimental basis of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldova, Chisinau. As a result of two-year field trials of *Gliocladin-SC* and *Trichodermin-SC* biopreparations on the *Luceafărul* hybrid, their significant effect was established under the extreme conditions of the dry period in 2015. In favorable conditions of 2014, the effect of biopreparations was less noticeable, the increase in yield was 8.06–8.5%. When processing *Gliocladin-SC* and *Trichodermin-SC* biopreparations the *Donskoy* large-fruited variety seeds, the number of productive plants was increased by 7.1% and 6.2%. The yield was increased by 56% and 24.5%, respectively, compared to the control. The *Gliocladin-SC* and *Trichodermin-SC* preparations biological effectiveness in reducing the development of sunflower root rot was 64.7% and 63.2%, respectively, and the effectiveness of the chemical standard was 41.6%. The biopreparations biological effectiveness in reducing the development of the basket form of white rot was 82.4% and 81.5%, respectively, when the effectiveness of the chemical standard was 60.2%.

Key words: biopreparations, sunflower, harvest, root rot, biological effectiveness.

For citation: Scerbacova T.I., Pinzaru B.V. THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS BASED ON *TRICHODERMA* TO IMPROVE SUNFLOWER PRODUCTIVITY. *Agrarian science*. 2019; (2): 94–96. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-2-94-96>

Одной из важнейших масличных культур в мировом и отечественном земледелии является подсолнечник и экономический интерес к ней постоянно растет. В Молдове посевные площади этой культуры за последние годы несколько изменились и имеют тенденцию к увеличению: в 2010 году подсолнечником было засеяно 252,4 тыс. га, или 17,3% от общих посевных площадей, тогда как к 2017 году этот показатель составил 384,9 тыс. га, или 25,1%. Валовый сбор семян увеличился с 382,3 тыс. т в 2010 году до 803,8 тыс. т в 2017 г, а средний урожай — с 1,53 т/га в 2010 г до 2,09 т/га в 2017 г (Anuarul statistic al RM, 2018). Однако, потенциальные возможности гибридов и сортов подсолнечника значительно выше и со-

ставляют от 3-х до 5-ти т/га, и причиной этому является низкая агротехника и вредоносные болезни. На подсолнечнике распространены такие заболевания как склеротиниоз (белая гниль), серая и сухая гниль, фузариоз, фомоз, фомопсис, ложная мучнистая роса и др., снижающие урожай на 20–60% (Lukomets V.M. Et al., 2008). Для защиты этой культуры необходимо шире использовать арсенал экологизированной защиты растений, в том числе и микробиометод. Микробиологические препараты уже становятся альтернативой пестицидам, их основой являются живые культуры микроорганизмов и продукты их метаболизма. Наибольшее практическое применение в биологическом контроле болезней рас-

тений отводится микроскопическим грибам, и ведущую роль занимает род *Trichoderma* Pers. ex Fr. (Harman G.E., 2011; Oros G., Naár Z., 2017).

Исследования последних лет грибов *Trichoderma* на молекулярном уровне позволили получить новые знания для более глубокого понимания биотического взаимодействия этих грибов в природе и эффективного использования в сельскохозяйственном производстве для повышения устойчивости культур к болезням и абиотическим стрессам, вызванным изменением климата. Широкое применение продуктов на основе *Trichoderma* связано с их способностью бороться с фитопатогенными грибами, но некоторые штаммы обладают биостимулирующим действием, что делает их уникальными для использования в растениеводстве. Механизм фитостимуляции *Trichoderma* включает в себя многоуровневую связь с системами корней и побегов, поскольку высвобождает в ризосферу ауксины, пептиды, терпеноиды, пируны и соединения индолического происхождения, которые способствуют усилению роста корней и возможности усваивать питательные вещества, тем самым стимулируя рост и повышая урожай растений. Некоторые исследователи считают, что виды *Trichoderma* могут быть модельным грибом для поддержания продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата (López-Bucio J. Et al., 2015; Kashyap P.L. Et al., 2017).

Целью наших исследований являлось определение действия разработанных нами биологических препаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на основе грибов рода *Trichoderma* на повышение урожайности подсолнечника при использовании метода предпосевной обработки семян.

Исследования проводили на полях экспериментальной базы Института генетики, физиологии и защиты растений (г. Кишинэу) в 2014–2016 гг. Объектом исследований являлись жидкие формы биопрепаратов Gliocladin-SC на основе гриба *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster штамм 3X и Trichodermin-SC на основе *T.viride* Pers. (syn. *T.lignorum* (Tode) Harz.) штамм M-10. Материалом для исследований служили семена масличного гибрида подсолнечника Luceafărul молдавской селекции НИИ полевых культур «Селекция», г. Бельцы и сорт Донской крупноплодный, созданный в Донской опытной станции масличных культур им. Л.А. Жданова (РФ).

Испытания биопрепаратов на гибриде Luceafărul проводили в течение 2-х вегетационных периодов 2014–2015 гг, на сорте Донской Крупноплодный — один сезон 2016 г. Размер опытных делянок составлял 0,5 га каждого варианта. Учеты проводили на 30-ти пог. метрах в трех повторностях по густоте стояния, высоте растений, диаметру корзинок, количеству полученного урожая, пересчитывали на 1га. Варианты: 1) Контроль — обработка семян водой, 2) Химический эталон Royal-flo 42SL, согласно инструкции, 3) Обработка биопрепаратом Gliocladin-SC, 0,5 л/10 л воды/т се-

мян, 4) Обработка препаратом Trichodermin-SC, 0,5 л/10 л воды/т семян.

Погодные условия 2014 г являлись благоприятными для выращивания полевых культур, выпавшие в апреле осадки (41 мм) составили 103% от нормы, а повышенная влагообеспеченность в мае — 86 мм, или 172% от нормы, обеспечили дружные всходы подсолнечника. Равномерное распределение осадков в июне-июле с температурами, близкими к норме, способствовали оптимальному развитию растений. В сентябре не было условий для развития корзиночных гнилей, выпало 35% осадков от нормы, (Pogoda i klimat ...).

По данным учётов в 2014 г было выявлено, что высота растений подсолнечника в фазу бутонизации при обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC была выше на 11,8%, чем в контроле и на 6,1% выше, чем при обработке химическим эталоном. Количество дополнительного урожая составило 8,06%, по сравнению с контролем и 6,2%, по сравнению с химическим эталоном. При обработке семян биопрепаратом Trichodermin-SC урожай был больше, чем в контроле на 8,5% и больше, чем в эталоне на 6,6% (табл. 1).

Сезон вегетации 2015 года отличался повышенными температурами и незначительным количеством осадков. В мае — в период сева и всхожести выпало 15 мм осадков, или 31% от нормы с максимальными температурами, превышающими 5,4 °C от нормы. Недобор осадков в июне-августе — 86 мм при норме 186 мм и температуры 34–37 °C (отклонения от нормы +7,2...+8,9 °C) отрицательно сказались на развитии растений и формирование урожая. Вегетационный период 2015 года относится к засушливым (Pogoda i klimat ...).

Дефицит осадков способствовал значительному снижению высоты растений, диаметру корзинок и урожая подсолнечника. Высота растений составляла 95–102 см, в сравнении со средней высотой гибрида 150–170 см, диаметр корзинок составлял 15–17 см, в сравнении с характеристикой гибрида 20–22 см, уро-

Таблица 1.

Влияние биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на урожайность подсолнечника гибрида Luceafărul в 2014 г.

Вариант	Густота стояния, шт/пог. м	Высота, см	Урожай, кг/га	± к контролю, кг/га (%)
1. Контроль	3,2	160,8	2219	-
2. Sumylex 50WP	3,4	169,3	2259	40 (1,8)
3. Gliocladin-SC	3,9	179,7	2398	179 (8,06)
4. Trichodermin-SC	3,7	179,2	2408	189 (8,5)
HCP _{0,05}	0,5	4,8	63,5	

Таблица 2.

Влияние биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на урожайность подсолнечника гибрида Luceafărul в 2015 г.

Вариант	Густота стояния, шт/пог. м	Высота, см	Диаметр корзинок, см	Урожай, кг/га	± к контролю, кг/га (%)
Контроль	3,4	95,3	15,2	956	-
Sumylex 50WP	3,6	98,9	16,0	1219	263 (27,5)
Gliocladin-SC	3,8	101,7	16,2	1342	386 (40,4)
Trichodermin-SC	3,8	102,8	17,1	1537	581 (60,8)
HCP _{0,05}	0,39	5,4	0,94	124	

Таблица 3.

Показатели стеблестоя подсолнечника сорта Донской крупноплодный в 2016 г.

Вариант	Число вегетирующих растений/га	Число продуктивных растений/га	% продуктивных растений/га	% больных растений/га
1. Контроль	33 605	29 101	86,6	13,4
2. Roial-flo	28 886	25 597	88,6	11,4
3. Gliocladin-SC	37 466	35 107	93,7	6,3
4. Trichodermin-SC	36 751	34 106	92,8	7,2
HCP _{0,05}	2 717	2 288		

Таблица 4.

Процентное соотношение корзинок подсолнечника разного диаметра с 30-ти пог. м

Вариант	Диаметр корзинок, см		
	11–15	16–20	21 и более
1. Контроль	35,3	43,9	20,8
2. Эталон Roial-flo 42SL	26,8	48,5	24,7
3. Gliocladin-SC	17,3	41,7	41,0
4. Trichodermin-SC	25,8	51,4	22,8
HCP _{0,05}	3,2	4,8	6,1

Таблица 5.

Влияние биопрепаратов на количество полученного урожая

Вариант	Диаметр корзинок, см	Масса семян с 1-й корзинки, кг	Масса 1000 семян, г	Урожай, кг/га
1. Контроль	17,1	0,063	70,19	1 982
2. Roial-flo 42SL	18,6	0,075	71,92	1 823
3. Gliocladin-SC	19,7	0,094	76,54	3 091
4. Trichodermin-SC	18,7	0,075	72,14	2 467
HCP 0,05	1,5	0,011	1,85	441

жай в контроле составил 956 кг/га, в сравнении с потенциальной продуктивностью гибрида — 3000–4200 кг/га (Caracteristica soiurilor ..., 2013).

Однако в экстремальных условиях влияния абиотических факторов значительно проявилось действие биологических препаратов. В полевом эксперименте при обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC растения были выше на 6,7%, диаметр корзинок был больше на 6,6%, а количество дополнительного урожая составило 40,4%, по сравнению с контролем (табл. 2).

При обработке семян биопрепаратом Trichodermin-SC растения были выше на 7,9%, диаметр корзинок был больше на 12,5%, прибавка урожая, по сравнению с контролем, составила 60,8%.

При обработке семян химическим эталоном высота растений была выше контроля на 3,8%, диаметр корзинок был больше на 5,2%, полученного урожая было больше на 27,5% (табл. 2).

Во время проведения экспериментов заболеваемость растений белой гнилью в контроле составила не более 1%, тогда как в вариантах с применением биопрепаратов больных растений обнаружено не было.

В результате проведения полевых испытаний биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на гибриде подсолнечника Luceafărul было установлено, что при обработке семян перед посевом действие биопрепаратов значительно проявилось в экстремальных условиях засушливого периода 2015 года в повышении урожай-

ности на 40–60%, по сравнению с контролем. В благоприятных условиях 2014 г влияние биопрепаратов менее заметно, увеличение урожая составило 8,06–8,5%.

В 2016 году испытания биопрепаратов проводили на сорте Донской крупноплодный. Первая половина вегетационного периода характеризовалась обильными осадками и температурами, близкими к норме. В апреле количество осадков составило 103% от нормы (41 мм), в мае — 201% (100 мм), в июне — 243% от нормы (160 мм). В июле и августе отмечен недобор осадков, однако экстремально высоких показателей температур воздуха не наблюдалось (Pogoda i klimat ...).

По результатам учетов эксперимента всхожесть семян в контроле составила 33605 раст./га, в химическом эталоне — 28886 раст./га, а при использовании биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC всхожесть была выше и составила 37466 и 36751 раст./га, соответственно. В то же время продуктивных растений было меньше на 6–13% от количества вегетирующих и составило в контроле 86,6%, в эталоне 88,6%, при обработке семян Gliocladin-SC 93,7%, при использовании Trichodermin-SC — 92,8% (табл. 3).

При определении диаметра корзинок всех растений с 30-ти пог.м в 3-х повторностях было отмечено некоторое соотношение в вариантах,

например: больше всего мелких корзинок диаметром 11–15 см было в контроле, их часть составила 35,3%, больших корзинок диаметром более 21 см было 20,8%, остальные 43,9% составили корзинки средних размеров диаметром 16–20 см. В химическом эталоне мелких корзинок было меньше, чем в контроле — 26,8%, а больших больше — 24,7%, средние составили 48,5% (табл. 4).

Меньше всего мелких корзинок было при обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC — 17,3%, и больше всего больших (более 21 см) — 41,0%. При обработке семян биопрепаратом Trichodermin-SC мелких корзинок было 25,8%, средних — 51,4%, больших — 22,8% (табл. 4). Из таблицы следует, что биологический препарат Gliocladin-SC в условиях вегетационного периода 2016 г способствовал увеличению количества больших корзинок в 2 раза и снижению мелких корзинок — в 2 раза, по сравнению с контролем.

В эксперименте средний диаметр корзинок в контроле был равен 17,1 см, в эталоне — 18,6 см, при обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC — 19,7 см, при обработке семян препаратом Trichodermin-SC — 18,7 см (табл. 5).

При обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC собранный урожай составил 3091 кг/га, и был существенно больше по отношению к контролю на 56%. При обработке семян препаратом Trichodermin-SC урожай был больше на 24,5%, по отношению и к контролю.

Поскольку вегетационный период 2016 года отличался большим количеством осадков, растения могли поражаться возбудителями различных заболеваний. Во время учетов были отмечены вегетирующие растения с неразвитыми корзинками, не давшие урожай, с пораженной корневой системой, с пораженными корзинками. Для определения эффективности препаратов в снижении заболеваемости подсолнечника корневыми гнилями, применяли шкалу интенсивности поражения растений по площади пораженных органов (Lazari, 2002). В контроле развитие корневых гнилей составило 19,0%, при обработке семян эталоном — 11,1%, при использовании препаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC — 6,7% и 7,0%, соответственно. Биологическая эффективность по развитию корневых гнилей биопрепарата Gliocladin-SC составила 64,7%, Trichodermin-SC — 63,2%, эталона — 41,6% (табл. 6).

При обследовании корзинок была отмечена корзиночная форма белой гнили (патоген *Sclerotinia sclerotiorum*). В контроле развитие болезни составило 10,8%, при использовании биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC — 1,9% и 2,0%, соответственно, химический эталон снижал развитие болезни до 4,3% (табл. 7).

Таким образом, в результате трехлетних испытаний в полевых условиях биологических препаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC, предназначенных для снижения заболеваемости подсолнечника прикорневыми и корневыми гнилями, а также корзиночной формой белой гнили (*S.sclerotiorum*, *Fusarium*) на масличном гибриде Luceafărul и сорте Донской крупноплодный установлено, что предпосевная обработка семян этими препаратами способствует повышению иммунитета, устойчивости к болезням, увеличению высоты растений и диаметра корзинок, в итоге увеличению урожая. Действие биопрепаратов значительно проявилось в экстремальных условиях засушливого периода 2015 года в повышении урожайности семян гибрида Luceafărul на 40–60%, по сравнению с контролем. В благоприятных условиях 2014 г влияние биопрепаратов менее заметно, увеличение урожая составило 8,06–8,5%.

REFERENCES

1. Anuarul statistic al Republicii Moldova. / Chișinău: Tipografia Centrală. – 2018. – 468 P.
2. Caracteristica soiurilor și hibridurilor omologate. / Bălți: AȘM, Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția”. – 2013. – 30 P.
3. Harman G.E. Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. *New Phytologist*. – 2011. – Vol. 189(3). – P. 647–649.
4. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în RM. / Sub red. I. Lazari. Chișinău: Tipografia Centrală. – 2002. – 286 P.
5. Kashyap P.L., Rai P., Srivastava A.K., Kumar S. Trichoderma

ОБ АВТОРАХ:

Щербакова Т.И., кандидат биологических наук
Пинзару Б.В., кандидат сельскохозяйственных наук

Таблица 6.

Биологическая эффективность препаратов в снижении развития корневых гнилей подсолнечника с. Донской крупноплодный

Вариант	Число растений в учете	Баллы поражения						Развитие болезни, %	Биологич. эффективность, %
		0	0,1	1	2	3	4		
Контроль	141	76	0	46	0	15	4	19,0	-
Roial-flo 42SL	121	80	8	22	0	9	1	11,1	41,6
Gliocladin-SC	157	127	9	11	0	10	0	6,7	64,7
Trichodermin-SC	154	111	22	8	0	11	0	7,0	63,2
HCP _{0,05}								4,1	

Таблица 6.

Биологическая эффективность препаратов в снижении развития корзиночной формы белой гнили подсолнечника с. Донской крупноплодный

Вариант	Число растений в учете	Баллы поражения						Развитие болезни, %	Биологич. эффективность, %
		0	0,1	1	2	3	4		
Контроль	141	82	22	20	12	5	0	10,8	-
Roial-flo 42SL	121	95	12	10	2	2	0	4,3	60,2
Gliocladin-SC	157	133	14	9	1	0	0	1,9	82,4
Trichodermin-SC	154	128	17	7	2	0	0	2,0	81,5
HCP _{0,05}			3,8					4,1	

При обработке биопрепаратами Gliocladin-SC и Trichodermin-SC семян сорта Донской крупноплодный увеличено количество продуктивных растений на 7,1% и 6,2%, соответственно. Биопрепарат Gliocladin-SC в условиях вегетационного периода 2016 г способствовал увеличению среднего диаметра корзинок на 15,2%, увеличению количества больших корзинок в 2 раза и снижению мелких корзинок в 2 раза, увеличению урожая на 56%, по сравнению с контролем. Биологическая эффективность препаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC в снижении развития корневых гнилей подсолнечника сорта Донской крупноплодный составила 64,7% и 63,2%, соответственно, при эффективности химического эталона 41,6%. В снижении развития корзиночной формы белой гнили подсолнечника биологическая эффективность биопрепаратов составила 82,4% и 81,5%, соответственно, при эффективности химического эталона 60,2%. Применение биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC для обработки семян перед посевом будет способствовать получению экологически чистой продукции.

for climate resilient agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. – 2017. – Vol. 33(8). – С. 155.

6. López-Bucio J., Pelagio-Flores R., Herrera-Estrella A. Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia Horticulturae*. – 2015. – Vol. 196. – P. 109–123.

7. Lukomets V.M., Piveni V.T., Tichkov N.M., Shuliak I.I. Zachita podsolnechnica. / Zachita i karantin rastenii. Bibliotekha po zachite rastenii. – 2008. – No 2. – 32 С.

8. Oros G., Naár Z. Mycofungicide: Trichoderma based preparation for foliar applications. *American Journal of Plant Sciences*. – 2017. – Vol. 8(2). – P.113–125.

9. Pogoda i klimat. [Электронный ресурс]. – <http://www.pogodaiklimat.ru/-archive.php>. (дата обращения 15.03.19).

ABOUT THE AUTHORS:

Scerbacova T.I., candidate of Biological Sciences
Pinzaru B.V., candidate of Agricultural Sciences