

DOI: 10.5281/zenodo.3892947

УДК : 633.15:632.4.482.16:632.937

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СНИЖЕНИЕ ФУЗАРИОЗНЫХ ГНИЛЕЙ КУКУРУЗЫ

Татьяна ЩЕРБАКОВА, Борис ПЫНЗАРУ,
Василий МАТИЧУК, Наталья ЛЕМАНОВА, Леонид ВОЛОЩУК

Abstract. The studies were carried out in laboratory and field conditions. From the infected corn plants, 25 isolates of *Fusarium* fungi were isolated into a pure culture. By seed bioassay, it was determined that 56% of the isolated *Fusarium* fungi are pathogenic for maize. We determined the effectiveness of fungal biological products in inhibiting the development of root rot of corn seedlings in conditions of hard infectious background. The effectiveness of the biological product Trichodermin-SC was 40,3% in the suppression of the pathogen *F.verticillioides* and 56,6% in the suppression of the pathogen *F.graminearum*. The effectiveness of the biological product Gliocladin-SC was 38,4% and 43,4%, respectively. The effect of presowing treatment of seeds with the biological preparations Trichodermin-SC, Gliocladin-SC and Paurin on the indicators of biological yield components of sugar corn hybrids (Porumbeni-280 and Porumbeni-402) for the production of flour was determined in field experiments. Biological products increased the length of the cobs by 3,8-12,5%, the weight of 1000 seeds – by 3,8-20,6%, the weight of seeds per cob – by 1,4-16%, the grain yield – by 1,4-14,9%.

Key words: Corn; Artificial infection; Pathogen; Root rot; Biological product; Biological productivity.

Реферат. Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях. Из пораженных растений кукурузы выделено в чистую культуру 25 изолятов грибов *Fusarium*. Методом биопробы на семенах определено, что 56% выделенных изолятов являются патогенными для кукурузы. На жестком инфекционном фоне заражения семян определяли эффективность биопрепаратов в подавлении корневых гнилей проростков кукурузы. Биологическая эффективность биопрепарата Trichodermin-SC составила 40,3% для патогена *F.verticillioides* и 56,6% для патогена *F.graminearum*. Эффективность биопрепарата Gliocladin-SC составила 38,4% и 43,4%, соответственно. В полевых экспериментах определяли влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами Trichodermin-SC, Gliocladin-SC и Paurin на показатели структуры биологической урожайности сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280 и гибрида Porumbeni-402 для производства муки. Биопрепараты увеличивали длину початков на 3,8-12,5%, массу 1000 семян на 3,8-20,6%, массу семян с початка на 1,4-16%, урожай зерна на 1,4-14,9%.

Ключевые слова: Кукуруза; Искусственная инфекция; Патоген; Корневая гниль; Биологический препарат; Биологическая продуктивность.

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза (*Zea mays* L.) является важнейшей ведущей культурой современного мирового земледелия. По площади возделывания на зерно занимает третье место в мире, среди силосных культур занимает первое место (Трибель, С.А. 2014).

В Молдове посевные площади кукурузы за последние восемь лет (2010-2017гг) практически не изменились и составляют, в среднем, 467 тыс. га, или 31,4% от общих посевных площадей. Валовый сбор зерна, в среднем, составляет 1 334,7 тыс.т, а средний урожай – 30-37 ц/га (Anuarul statistic al RM, 2018).

Кукуруза в Молдове является традиционной культурой, однако изменение климата, частые засухи, болезни и вредители не позволяют получать стабильно высокие урожаи. В течение вегетационного периода растения кукурузы поражают возбудители болезней разной природы. К наиболее распространенным и вредоносным заболеваниям относятся болезни прорастающих семян и всходов, корневые и стеблевые гнили, фузариоз початков. Источником заражения могут быть семена, на них сосредоточен комплекс возбудителей, таких как *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Botrytis*, *Cladosporium*, *Trichothecium*, *Alternaria* sp. и др. Корневые,

стеблевые гнили и фузариоз початков вызываются, в основном, грибами *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg и *F. graminearum* Schwabe, доминирующими на кукурузе. Патогены поражают корни и нижние междоузлия, обертки початков и зерно, вызывая их загнивание. Початки поражаются в период молочно-восковой спелости зерна, патоген может продолжать развитие в период хранения. Причинами распространения болезни являются как повреждения початков насекомыми, так и наличие скрытых форм заражения семян, содержащих инфекцию в семенной или плодовой оболочке, области зародыша, эндосперме (Иващенко, В. 2015).

Наши исследования были направлены на изучение патогенности грибов *Fusarium*, выделенных из разных частей растений кукурузы и влияния биопрепаратов на основе живых микроорганизмов на снижение фузариозных гнилей кукурузы методом инфицирования семян в лабораторном вегетационном эксперименте и на естественном фоне заражения в условиях полевого опыта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2016-2019 гг в лабораторных и полевых условиях в Институте Генетики, Физиологии и Защиты Растений и в Институте Растениеводства «Порумбень» РМ. Объектами исследований стали разработанные нами грибные биопрепараты Trichodermin-SC и Gliocladin-SC, содержащие действующее начало грибов-антагонистов *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, штамм М-10 и *T.virens* Miller, Giddens and Foster, штамм 3X, соответственно, бактериальный препарат Paurin на основе бактерии *Pseudomonas fluorescens*, штамм СК-330D, а также патогенные грибы *Fusarium verticillioides* и *F. graminearum*, преобладающие на культуре.

Грибы *Fusarium* выделяли из корней, стеблей, оберток початков, пятен на стеблях и листьях растений, из зерновок молочной и восковой спелости кукурузы. Выделение грибов в чистую культуру осуществляли по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам на картофельно-сахарозном и суловом агарах (Егоров, Н.С. 1995).

Патогенность выделенных изолятов *Fusarium sp.* определяли методом биопробы на семенах (Билай, В.И. 1982). По патогенности (ингибирование роста проростков в %) изоляты возбудителей были дифференцированы на 4 группы: 1) непатогенные – от 0 до 30%, 2) слабопатогенные – 31-50%, 3) умеренно патогенные – 51-70%, 4) патогенные – снижение роста проростков свыше 70%, по сравнению с контролем.

Для получения надежных данных об эффективности биологических препаратов, проводили исследования по защите проростков кукурузы от доминирующих патогенов методом инфицирования семян (Билай, В.И. 1982) с последующей предпосевной обработкой биопрепаратами в лабораторном вегетационном опыте. Для создания инфекционных фонов семена сахарной кукурузы гибрида Rogumbeni-280 замачивали в водных суспензиях 7-ми дневных культур грибов *F. verticillioides* с титром $2,9 \times 10^6$ спор/мл и *F. graminearum* в течение 90 мин. Высохшие семена 30 минут выдерживали в 10%-х водных суспензиях биопрепаратов Trichodermin-SC и Gliocladin-SC. Посев подготовленных семян проводили в кюветы со стерильным субстратом (чернозем + 15% песка). Варианты опыта: 1) контроль 1 – инфицирование семян *F. verticillioides*, 2) контроль 2 – замачивание здоровых семян в воде, 3) обработка инфицированных семян биопрепаратом Trichodermin-SC, 4) обработка инфицированных семян Gliocladin-SC.

Такие же варианты при инфицировании семян патогеном *F. graminearum*. В каждом варианте по 4 повторности, в опыте 200 семян, продолжительность эксперимента 5 недель, после чего учитывалась поражаемость проростков корневыми гнилями (Lazari, I. 2002).

В условиях полевого опыта влияние биопрепаратов на снижение развития фузариозных гнилей (фузариоз початков) проводили методом предпосевной обработки семян на экспериментальной базе Института Растениеводства «Рогумбени» в 2019 году. В опыте использовали два гибрида семян: сахарная Rogumbeni-280 и Rogumbeni-402 для получения крупы и муки. Площадь опытного участка 5000,0 м² с естественным инфекционным фоном, в опыте 5 вариантов по три повторности. Варианты: 1) контроль без обработки, 2) химический эталон Vitavax 200 FF, 2,5кг/т семян, 3) Trichodermin-SC, 1л/т, 4) Gliocladin-SC, 1л/т, 5) Paurin, 1л/т. Были определены высота растений в фазе молочной спелости, длина початков без обертки, количество семян в одном ряду, масса семян с 1-го початка, масса 1000 семян, урожай семян с 1 га, а также биологическая эффективность (БЭ) биопрепаратов в снижении развития фузариозной гнили.

Статистическую обработку результатов проводили согласно методу однофакторного дисперсионного анализа с использованием компьютерных методов обработки данных на платформе ABC Pascal.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Из разных частей растений кукурузы выделяли грибы *Fusarium*. Из семян в чистую культуру выделено 11 изолятов, из корней – 7, из стеблей – 2, из семяночной молочной спелости – 2, из обертки початка 3 – всего 25 изолятов.

При проверке на патогенность методом биопробы на семенах было определено, что часть изолятов патогенность не проявили. Из 25 грибов рода *Fusarium*, выделенных из растений кукурузы непатогенных, снижающих всхожесть и развитие проростков менее чем на 30% отмечено 11 изолятов. Слабопатогенных, снижающих показатели развития проростков на 31-50% отмечено 6 изолятов, умеренно патогенных (сдерживание роста на 51-70%) – 6 изолятов. Патогенных, снижающих показатели развития проростков более чем на 70% – 2 изолята (Щербакова, Т. 2018), (табл. 1, 2).

Таблица 1. Действие изолятов грибов *Fusarium* на прорастание семян кукурузы

Вариант, № изолята <i>Fusarium sp.</i>	Всхожесть		Длина листа		Длина корня		Масса 100 ростков (с корнями)	
	%	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю	г	% к контролю
1	97,9	2,1	9,8	-3,9	11,2	-6,7	77,4	-2,8
2	93,6	6,4	9,6	-5,9	14,0	+16,7	78,0	-2,0
3	95,7	4,3	4,4	-56,9	3,1	-74,2	54,7	-31,3
4	95,7	4,3	6,7	-34,3	4,6	-61,7	54,8	-31,2
5	91,5	8,5	6,2	-39,2	3,8	-68,3	63,5	-20,2
6	97,9	2,1	7,7	-24,5	11,1	-7,5	68,8	-13,6
7	95,7	4,3	10,5	+2,9	12,4	+3,3	74,3	-6,7
8	93,6	6,4	9,8	-3,9	11,0	-8,3	80,6	+1,2
9	93,6	6,4	10,1	-1,0	12,2	+1,7	78,3	-1,6
10	80,9	19,1	9,1	-10,8	11,9	-0,8	77,5	-2,6
Контроль	100	-	10,2	-	12,0	-	79,6	-
НСР _{0,05}	9,6		2,3		1,2		3,8	

Таблица 2. Влияние изолятов грибов *Fusarium* на прорастание семян кукурузы

Вариант, № изолята <i>Fusarium sp.</i>	Всхожесть		Длина листа		Длина корня		Масса 100 ростков (без корней)	
	%	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю	г	% к контролю
11	92,9	7,1	16,8	-6,7	10,8	-12,9	39,8	-10,8
12	80,9	19,1	13,7	-23,9	6,0	-51,6	33,1	-25,8
13	73,8	26,2	16,4	-8,9	12,5	+0,8	46,8	+4,9
14	69,0	31,0	15,4	-14,5	10,4	-16,1	40,1	-10,1
15	52,4	47,6	6,5	-63,9	3,5	-71,8	16,2	-63,7
16	83,0	17,0	10,5	-41,7	6,3	-49,2	26,5	-40,6
17	90,5	9,5	7,8	-56,7	5,4	-56,5	20,4	-54,3
18	59,5	40,5	12,4	-31,1	7,0	-43,6	34,2	-23,3
19	92,9	7,1	7,6	-57,8	4,2	-66,1	19,9	-55,4
20	97,6	2,4	14,6	-18,9	8,5	-31,5	32,3	-27,6
21	73,8	26,2	8,1	-55,0	4,8	-61,3	19,4	-56,5
22	77,6	22,4	17,4	-3,3	7,8	-37,1	48,4	+8,5
23	78,6	21,4	20,2	+12,2	12,8	+3,2	46,1	+3,4
24	78,0	22,0	18,7	+3,9	13,1	+5,6	40,4	-9,4
25	61,9	38,1	15,8	-12,2	7,1	-42,8	38,1	-14,6
Контроль	100	-	18,0	-	12,4	-	44,6	-
НСР _{0,05}	10,4		2,5		1,9		3,2	

Непатогенные изоляты были выделены, в основном, из пятен на стеблях, семянках молочной спелости, приобретенных розовый цвет, оберток початков кирпичного цвета и различных пятен на початках.

Таким образом, было определено, что из общего количества фузариозного комплекса грибов, выделенных из кукурузы, 56% способны поражать эту культуру и, соответственно, наносить существенный ущерб.

Интенсивность развития фузариозных корневых гнилей и действие биопрепаратов на их снижение исследовали в лабораторном вегетационном опыте. Данные эксперимента показали, что на жестком инфекционном фоне заражения семян патогеном *F. verticillioides* интенсивность развития корневых гнилей в контроле 1 (зараженные семена), составила 79,5%. При обработке зараженных семян биопрепаратом Trichodermin-SC интенсивность заболевания снизилась до 47,5%, а при обработке зараженных семян биопрепаратом Gliocladin-SC – до 49,0%. Биологическая эффективность биопрепарата Trichodermin-SC составила 40,3%, биопрепарата Gliocladin-SC – 38,4%. Степень развития болезни в варианте контроль 2 без заражения и без обработки составила 42,5%, что свидетельствует о изначально высокой зараженности семян патогенами и необходимости предпосевных обработок (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность биопрепаратов на основе *Trichoderma* в снижении развития корневых гнилей кукурузы, вызванных патогенами *Fusarium verticillioides* и *F. graminearum* при искусственном инфицировании семян в условиях лабораторного опыта

Вариант	Число растений по баллам поражения					Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
	Баллы поражения						
	0	1	2	3	4		
<i>F. verticillioides</i>							
Контроль 1, инфекционный	1	3	6	16	24	79,5	-
Контроль 2, обработка H ₂ O	5	22	12	5	6	42,5	-
Trichodermin-SC	5	19	12	4	10	47,5	40,3
Gliocladin-SC	3	22	9	6	10	49,0	38,4
HCP _{0,05}						5,2	
<i>F. graminearum</i>							
Контроль 1, инфекционный	14	9	14	6	7	41,5	-
Контроль 2, обработка H ₂ O	21	15	4	5	5	29,0	-
Trichodermin-SC	34	7	2	3	4	18,0	56,6
Gliocladin-SC	26	11	6	4	3	23,5	43,4
HCP _{0,05}						8,6	

Менее агрессивным оказался патоген *F. graminearum*. Биологическая эффективность биопрепаратов Trichodermin-SC и Gliocladin-SC в снижении развития корневых гнилей, вызванных этим патогеном на жестком инфекционном фоне составила 56,6% и 43,4%, соответственно. Интенсивность развития заболевания в контроле 1 (зараженные семена) составила 41,5%, при обработке зараженных семян биопрепаратом Trichodermin-SC – 18,0%, при обработке зараженных семян биопрепаратом Gliocladin-SC – 23,5%. В варианте контроль 2 (без заражения) интенсивность заболевания составила 29,0% (табл. 3).

Таким образом, получены данные о биологической эффективности биопрепаратов Trichodermin-SC и Gliocladin-SC в снижении развития корневых гнилей проростков кукурузы на жестком инфекционном фоне заражения семян, что свидетельствует о высоком защитном эффекте биопрепаратов.

Исследования продолжены в условиях полевого опыта. Определяли влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами Trichodermin-SC, Gliocladin-SC и Paurin на показатели структуры биологической урожайности культуры и биологическую эффективность в снижении степени воздействия патогенных микроорганизмов на растения.

Закладку полевого опыта проводили в начале мая с нормой высева 50-55 тысяч растений на гектар. Погодные условия вегетационного периода 2019 характеризовались недобором осадков в апреле – 88% от нормы (35 мм) и в мае – 69% от нормы (35 мм), что несколько задерживало появление дружных всходов. Однако выпавшие в июне осадки 83 мм, или 126% от нормы и тем-

пературы, превышающие норму на $+3,6^{\circ}\text{C}$, способствовали стремительному росту растений и выравниванию в соответствии с фазами развития. Дефицит осадков в июле – 52% от нормы (34 мм) и в августе – 87% от нормы (55 мм) с максимальными температурами $31-34^{\circ}\text{C}$ повлияли на развитие и распространение патогенных микроорганизмов в опыте (Pogoda i klimat...).

Наряду с защитным действием, тестируемые биопрепараты обладают стимулирующим рост растений эффектом (Щербакова, Т. 2016), в условиях полевого опыта определяли их влияние на высоту растений кукурузы. При обработке семян обоих гибридов биопрепаратами, высота растений была больше, чем в контроле на 7,3-8,6%, при обработке химическим эталоном этот показатель превышал контроль на 3,0-5,0%.

В получении высоких урожаев важную роль играют такие показатели структуры урожая, как длина початка, количество зерен в ряду и масса 1000 зерен. У сахарной кукурузы Porumbeni-280 при использовании биопрепаратов длина початка была больше на 3,8-12,5%, у гибрида Porumbeni-402 – на 4,2-5,9%, по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4. Влияние биопрепаратов на структуру урожая кукурузы

Вариант	Высота растений, см	Длина початка, см	Число семян в ряду, шт.	Масса семян с початка, г	Масса 1000 семян, г	Урожай семян, кг/га
Porumbeni-280						
Контроль	177,0	18,4	37,7	123,1	167,6	9 455
Vitavax 200FF	182,3	19,8	37,5	127,3	182,2	9 790
Trichodermin-SC	190,7	20,7	38,7	142,8	202,2	10 610
Gliocladin-SC	192,0	19,1	38,2	135,6	196,3	10 030
Paurin	190,3	19,4	37,7	135,9	194,2	10 135
HCP _{0,05}	5,7	1,2	0,5	11,2	14,3	
Porumbeni-402						
Контроль	200,0	19,0	46,8	158,7	238,2	8 729
Vitavax 200FF	210,0	19,4	45,1	164,7	261,1	9 059
Trichodermin-SC	217,3	20,0	49,9	182,4	261,8	10 032
Gliocladin-SC	216,4	20,1	46,9	168,2	256,6	9 251
Paurin	214,7	19,8	46,4	161,0	247,4	8 855
HCP _{0,05}	8,9	0,9	1,7	9,2	18,1	

Число зерен в ряду початка у гибрида Porumbeni-280 практически не различались в вариантах, и составляло 37-38 семян. У гибрида Porumbeni-402 максимальное количество семян в ряду отмечено в варианте с применением Trichodermin-SC и составило 49-50 зерен, в контроле и вариантах с использованием препаратов Gliocladin-SC и Paurin этот показатель был на одном уровне. Однако уменьшение числа зерен в ряду не всегда ведет к снижению урожая, и в этом большая роль отведена показателю массы 1000 семян. На него оказывают влияние многие факторы, в том числе и поражение болезнями. У гибрида Porumbeni-280 максимальная масса 1000 семян получена в варианте с обработкой семян до посева биопрепаратом Trichodermin-SC и составила 202,2 г, что на 20,6% существенно больше, чем в контроле. Препараты Gliocladin-SC и Paurin увеличивали этот показатель на 15,9-17%, химический эталон только на 8,7%. У гибрида Porumbeni-402 масса 1000 семян в химическом эталоне и в варианте Trichodermin-SC была на одном уровне и превышала контроль на 9,6-9,9%. Биопрепарат Gliocladin-SC увеличивал этот показатель на 7,7%, Paurin – на 3,8% (табл. 4).

Масса семян с одного початка при обработке семян биопрепаратами у гибрида Porumbeni-280 превышала контроль на 10,1-16%, у гибрида Porumbeni-402 на 1,4-14,9% (табл. 4).

Конечным итогом оценки защитного действия биопрепаратов является показатель величины собранного урожая (Lazari, I. 2002). Потенциальная урожайность кукурузы гибрида Porumbeni-280 была выше при использовании биопрепаратов для обработки семян до посева на 6,1%-12,2%, по сравнению с контролем. В химическом эталоне урожай был выше контроля на 3,5%. У гибрида Porumbeni-402 максимальное количество урожая получено с применением биопрепарата Trichodermin-SC с потенциальной урожайностью 10 032 кг/га, превышающей контроль на 14,9%. Gliocladin-SC повышал урожай на 6%, химический эталон Vitavax 200FF на 3,8%.

В итоге, нами было установлено увеличение всех показателей структуры биологической урожайности кукурузы сахарной, гибрида Porumbeni-280 и гибрида Porumbeni-402 для получения муки при использовании биопрепаратов для обработки семян до посева.

Биологическую эффективность биопрепаратов определяли по фузариозному поражению початков, выявляли среднее число пораженных початков в варианте и среднее число пораженных зерен в початке. У гибрида Porumbeni-280 в контроле развитие болезни составило 16,3%, а распространение – 6,8%. При обработке семян биопрепаратом Trichodermin-SC развитие болезни снизилось до 6,7%, число больных растений сократилось до 1,6%, а биологическая эффективность составила 76,5%. При использовании биопрепарата Gliocladin-SC развитие болезни составило 7,7%, распространение – 1,7% с биологической эффективностью 75,3%. Биологическая эффективность препарата Paurin составила 75%, химического эталона Vitavax 200 FF – 80,8% (табл. 5).

Таблица 5. Эффективность биопрепаратов в защите кукурузы от фузариозных гнилей

Вариант	Развитие болезни, %	Распространение болезни, %	Биологическая эффективность, %
Porumbeni-280			
Контроль	16,3	6,8	-
Эталон Vitavax 200 FF	9,7	1,3	80,8
Trichodermin-SC	6,7	1,6	76,5
Gliocladin-SC	7,7	1,7	75,3
Paurin	7,3	1,7	75,0
HCP _{0,05}			3,4
Porumbeni-402			
Контроль	10,3	4,5	-
Эталон Vitavax 200 FF	6,3	0,8	83,3
Trichodermin-SC	4,3	1,0	79,2
Gliocladin-SC	5,3	1,1	77,1
Paurin	5,6	1,14	76,3
HCP _{0,05}			2,5

Гибрид Porumbeni-402 был менее поражен фузариозными гнилями, развитие заболевания в контроле составило 10,3%, распространение – 4,5%. Биологическая эффективность биопрепарата Trichodermin-SC составила 79,2%, Gliocladin-SC – 77,1%, Paurin – 76,3%, химического эталона – 83,3% (табл. 5).

ВЫВОДЫ

Из 25 грибов рода *Fusarium*, выделенных из растений кукурузы, отмечено 11 непатогенных изолятов, 6 слабопатогенных, 6 умеренно патогенных и 2 патогенных.

Получены данные о биологической эффективности биопрепаратов Trichodermin-SC и Gliocladin-SC в снижении развития корневых гнилей проростков кукурузы на жестком инфекционном фоне заражения семян. Для патогена *F. verticillioides* БЭ составила 40,3% и 38,4%, для патогена *F. graminearum* – 56,5% и 43,4%, соответственно, что свидетельствует о высоком защитном эффекте биопрепаратов.

В полевых экспериментах предпосевная обработка семян биопрепаратами Trichodermin-SC, Gliocladin-SC и Paurin оказала влияние на все показатели структуры биологической урожайности сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280 и гибрида Porumbeni-402 для производства муки. Биопрепараты увеличивали длину початков на 3,8-12,5%, массу 1000 семян на 3,8-20,6%, массу семян с початка на 1,4-16%, урожай зерна на 1,4-14,9%. Биологическая эффективность биопрепаратов в снижении развития фузариозных гнилей кукурузы составила 75,0-79,2%, химического эталона Vitavax 200 FF – 80,8-83,3%. Биопрепараты можно рекомендовать для обработки семян перед посевом и получения экологически чистой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БИЛАЙ, В.И. (1982). Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка. 550 с.
2. ЕГОРОВ, Н.С. (1995). Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва: МГУ. 224 с.
3. ИВАЩЕНКО, В.Г. (2015). Семенные инфекции кукурузы: этиология, диагностика, особенности защиты. В: Вестник защиты растений, № 1, т. 83, с. 22-30. ISSN 1815-3682.
4. ТРИБЕЛЬ, С.А. и др. (2014). Защита кукурузы. В: Защита и карантин растений, № 4, с. 69(1)-105(37). ISSN 1026-8634.
5. ЩЕРБАКОВА, Т.И. (2016). Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратом Gliocladin-SC на биометрические показатели проростков некоторых полевых культур. В: Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС: межд. научно-практ. конф., 9-12 авг. 2016, Большие Вяземы, т. 2, с. 691-700. ISBN 978-5-98467-016-6.
6. ЩЕРБАКОВА, Т.И., ПЫНЗАНУ, Б.В. (2018). Определение патогенности изолятов грибов *Fusarium*, выделенных из кукурузы. In: Protecția plantelor în agricultura convențională și ecologică: Mat. conf. internaț. șt. IGFP, Chișinău, 10-12 dec. 2018, pp. 251-254. ISBN 978-9975-108-52-2.
7. ANUARUL statistic al Republicii Moldova (2018). Chișinău. 465 p. ISBN 978-9975-53-418-5.
8. LAZARI, I. (2002). Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în RM. Chișinău. 286 p. ISBN 9975-9597-3-3.
9. Pogoda i klimat [online]. Accessed: 10.03.2020. Available: <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЩЕРБАКОВА Татьяна Игнатьевна*  <https://orcid.org/0000-0002-2632-325X>

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория Фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Кишинёв, Республика Молдова
E-mail: tscerb@gmail.com

ПЫНЗАНУ Борис Васильевич  <https://orcid.org/0000-0002-7323-4770>

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория Фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Кишинёв, Республика Молдова
E-mail: borispinzaru@mail.ru

МАТИЧУК Василий Георгиевич  <https://orcid.org/0000-0002-0879-7830>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора по науке, Институт Растениеводства «Pogumbeni», Республика Молдова
E-mail: vasilematiciuc@yahoo.com

ЛЕМАНОВА Наталья Борисовна  <https://orcid.org/0000-0002-2626-0922>

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория Фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Кишинёв, Республика Молдова
E-mail: lemanova@list.ru

ВОЛОЩУК Леонид Федорович  <https://orcid.org/0000-0002-7475-4310>

доктор биологических наук, заведующий лабораторией Фитопатологии и биотехнологии, Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений, Кишинёв, Республика Молдова
E-mail: l.volosciuc@gmail.com

*Corresponding author: tscerb@gmail.com

Received: 30.03.2020

Accepted: 15.05.2020