

17. Anonymous. *Alternaria brassicicola* [Distributio map]. Edition 4 // Distribution maps of plant diseases, CAB International, 1999, map 457.
18. Ellis, M. B. Dematiaceae *Hyphomycetes* / M. B. Ellis // CAB International Mycological Institute, 1971. – 608 p.
19. Fung, F. *Alternaria* – associated asthma / F. Fung, D. Tappen, G. Wood // Appl. Occup. Environ. Hygiene. – 2000. – № 15. – P. 924–927.

20. Mycobank: fungal databases. Nomenclature and species bank / Inter. Mycological Assoc. – Mode of access: <http://www.mycobank.org/>. – Date of access: 20.09.2017.
21. *Alternaria* Black Spot of Crucifers: Symptoms, Importance of Disease, and Perspectives of Resistance Breeding / M. Nowicki [et al.] // Vegetable Crops Research Bulletin. – 2012. – Vol. 76. – P. 5–19.

УДК 633.15:632.95:632.4

## **Эффективность протравителей в защите кукурузы от болезней**

*Н. Л. Свидуневич, научный сотрудник, А. Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук  
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2021 г.)

*В статье представлены результаты изучения эффективности протравителей семян в защите кукурузы от болезней в Республике Беларусь. Оценивались препараты на основе действующих веществ из групп триазолы, бензимидазолы, фенилпироллы, стробилурины, ацилаланилы. На семенах доминировали грибы рода *Fusarium*, инфицированность которыми в зависимости от года исследований и гибрида составляла 11,3–53,4 %. Контаминация семян грибами рода *Penicillium* достигала 15,4 %. Установлено, что применение протравителей обеспечивало подавление семенной инфекции на уровне 69,3–100 % и способствовало повышению лабораторной и полевой всхожести в среднем на 1,7–3,5 и 2,7–5,1 % соответственно. Протравливание семян кукурузы было эффективно в снижении развития гнили проростков, распространения пузырчатой головни на первых этапах развития культуры и обеспечило сохранение урожая зерна от 7,7 до 9,3 ц/га в зависимости от применяемого препарата.*

### **Введение**

Семена кукурузы являются первичным источником инфекции многих болезней, среди которых к наиболее часто распространенным и вредоносным относят плесневение семян и гниль проростков, пузырчатую головню и другие [2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13].

Современные технологии выращивания зерновых культур в Беларуси включают протравливание семян как обязательный прием. Оно позволяет защитить от болезней семена и проростки на ранних фазах роста и развития культуры, что является залогом дружных и здоровых всходов, а также высокой урожайности [3, 16]. Это не только более предпочтительный с экологической точки зрения прием, но и экономически оправданный [1].

Выбор протравителя определяется спектром его защитного действия и является важным условием формирования оптимальной фитопатологической ситуации в посевах, когда растения находятся в неблагоприятных погодных условиях. В настоящее время в Республике Беларусь для обеззараживания семян кукурузы зарегистрировано 19 препаратов, которые обладают разными механизмами действия на грибы-возбудители болезней. Из них большая часть представлена преимущественно группой триазолов.

*The results of researches on studying the seed disinfectants study for corn protection against the diseases in the Republic of Belarus are presented. The preparations based on the active ingredients from the groups of triazoles, benzimidazoles, phenylpyrrols, strobilurins, acylalanils have been evaluated. The seeds have been dominated by the fungi of the genus *Fusarium*, the infection rate with which depending on the year of researches and the hybrid has made 11,3–53,4 %. Seed contamination with the fungi of the genus *Penicillium* has reached 15,4 %. It is found that that the use of the dressing agents has resulted in the suppression of seed infection at the level of 69,3–100 % and contributed to laboratory and field germination, on the average, of 1,7–3,5 and 2,7–5,1 %, respectively. Corn seed dressing is effective in hypocotyls rot development decrease, blister smut incidence at the first stages of the crop development and has ensured grain yield preservation from 7,7 to 9,3 cwt/ha depending on the preparation used.*

Как известно, протравители на основе триазолов (тебуконазол, ципроконазол, тритикоконазол) ингибируют синтез стерина, что приводит к нарушению проницаемости липидного бислоя мембран клеток грибов. В результате нарушается клеточное деление гриба, рост и размножение [3]. Триазолы более токсичны для мицелия гриба, чем для его спор. Большинство препаратов этой группы имеют системное действие, что дает возможность перемещаться по ксилеме акропетально и проникать из обработанных семян в проростки, защищать растения на первых этапах органогенеза культуры [3, 19, 20, 22].

Препараты бензимидазольной группы (карбендазим, тиабендазол) разрушают клеточные мембраны грибов, подавляют синтез ДНК, рост мицелия и развитие ростковых трубочек [3, 22].

Соединения из химического класса стробилуринов (азоксистробин) ингибируют дыхание в грибной клетке и прорастание спор [3].

Фенилпироллы (флудиоксонил) подавляют рост мицелия и размножение патогена, имеют слабое системное действие и длительное защитное. В процессе клеточного дыхания они подавляют фосфорилирование глюкозы, способствуют накоплению грибами глицерина, в результате чего увеличивается клеточное давление и происходит разрыв мембран [3, 19].

Ацилаланилы (мефеноксам) характеризуются системным и лечебным действием, быстро проникают в ткани растений, ингибируют синтез нуклеиновых кислот [23, 24].

По данным С. Ф. Буга и соавторов, в 2008–2011 гг. протравливание семян препаратами Иншур Перформ, КС; Клад, КС; Кинто Дуо, КС; Максим XL; Скарлет, МЭ обеспечило 100%-ное ингибирование грибов рода *Fusarium* и *Penicillium* на зерновках в сравнении с контрольным вариантом при зараженности семян 7,0–54,0 %. Эффективность приема протравливания в защите кукурузы от пузырчатой головни составляла 49,0–91,2 %, окупаемость затрат на его проведение – 0,4–2,5 ц/га в зерновом эквиваленте в зависимости от стоимости препарата [2].

По данным многих авторов, высокой эффективностью в подавлении пузырчатой и пыльной головни обладают препараты Премис, Премис Двести, Корриолис, Ланта, Скарлет, фузариоза – Премис, Премис Двести, Максим XL, плесневения семян – ТМТД, Витавакс 200 ФФ [4, 17, 18]. Ввиду того, что грибы *Fusarium* spp. могут проявлять резистентность к бензимидазолам, в настоящее время эти соединения применяются в комплексе с веществами других химических классов [19, 20].

С постоянным обновлением ассортимента фунгицидов, применяемых для предпосевной обработки семян кукурузы, возникла необходимость изучения их биологической и хозяйственной эффективности в ограничении развития болезней, что и являлось целью наших исследований.

#### Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2013–2014 гг. на гибриде Мос 182 СВ и в 2016–2017 гг. на гибриде Лювена.

Для протравливания семян использовали препараты из разных химических групп (таблица 1). Выбор препаратов и годы изучения зависели от времени поступления для исследований, особенностей их действия, фитопатологического состояния семян.

Почвы опытного участка дерново-подзолистые, pH – 5,6–6,5, содержание гумуса в среднем составляет 2,2 %. Сев кукурузы проводили в оптимальные сроки. Площадь опытной и учетной делянки в полевых условиях – 1 м<sup>2</sup> (гниль проростков, пораженность проростков пузырчатой головней) и 10 м<sup>2</sup> (пузырчатая головня). Повторность – 4-кратная. Инфицированность семян, полученных с Мозырского кукурузокалибровочного завода РСУП «Экспериментальная база «Криничная», учитывали в 2014 и 2017 г. на 9 гибридах, в 2015–2016 гг. – на 7 гибридах. В состав общей инфицированности семян входили также грибы родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Mucor*. В остальных опытах, где изучали влияние протравителей семян на их инфицированность,

в состав общей зараженности включены фитопатогены родов *Fusarium* и *Penicillium*.

Заражение семян телиоспорами гриба *Ustilago maydis* проводили во время протравливания, а растений кукурузы – методом укола в период от начала прорастания и до стадии «4 листа распустились» (ст. 14). Учеты зараженности проростков гнилью и пузырчатой головней проводили в стадии 13–14 («3–4 лист развернулся»). Гниль проростков проявлялась от незначительного поражения ростка и корней до загнивания проростка. Учеты пораженности растений пузырчатой головней проводили в стадии 16 и 19 («6-й и 9-й листья развернулись»). Для определения фазы развития растения-хозяина применяли десятичный код ВВСН [12]. Фитоэкспертизу зерен кукурузы проводили по ГОСТу 12044-93, учет лабораторной всхожести – по методике ГОСТ 12038-82 и ГОСТ 12038-84 [5, 14]. При учете пузырчатой головни применяли шкалу А. И. Юрку, М. Н. Лазу [21]. Оценку уровня распространенности, развития и биологической эффективности осуществляли по общепринятым в фитопатологии методикам [15]. Хозяйственную эффективность протравителей рассчитывали на основе величины сохраненного урожая зерна, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе MS Excel.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Формирование высокого урожая кукурузы в большой степени зависит от качества семян, фитосанитарного состояния посевов. По результатам исследований семян кукурузы урожая 2013–2016 гг., установлена их интенсивная инфицированность грибами-возбудителями болезней (рисунок 1).

На семенном материале различных гибридов кукурузы в результате проведенных лабораторных исследований установлено присутствие патогенных грибов, вызывающих фузариоз и пенициллез (плесневение семян). Из данных рисунка следует, что общая зараженность семян грибами за годы исследований в среднем варьировала от 31,1 до 86,6 %. Доминировали грибы рода *Fusarium* – 11,3–53,4 %, инфицированность семян грибами рода *Penicillium* достигала 15,4 %. Зачастую встречались зерновки, одновременно контаминированные грибами обоих родов.

В связи с высокой зараженностью семян фитопатогенами необходимым условием защиты кукурузы от вызываемых ими болезней является протравливание семян.

Так, биологическая эффективность протравителя семян Агровиталь Плюс, КС в ограничении плесневых грибов составила в среднем 69,3–93,8 % (рисунок 2). Препарат Аквиназим, КС способствовал эффективному

Таблица 1 – Протравители семян, включенные в исследования

Препарат (норма расхода, л/т)	Действующие вещества, их количество в препарате, г/л	Годы включения в эксперименты
Аквиназим, КС (10)	имидаклоприд, 320 + карбендазим, 80	2013, 2014, 2016, 2017
Максим XL, КС (1,0)	флудиоксонил, 25 + мефеноксам, 10	2013, 2014, 2016
Агровиталь Плюс, КС (5,5)	имидаклоприд, 530 + тебуконазол, 9 + ципроконазол, 4,5	2013, 2014, 2016, 2017
Максим Кваттро, ТС (0,9)	тиабендазол, 300 + азоксистробин, 15 + флудиоксонил, 37,5 + мефеноксам, 30	2013, 2014

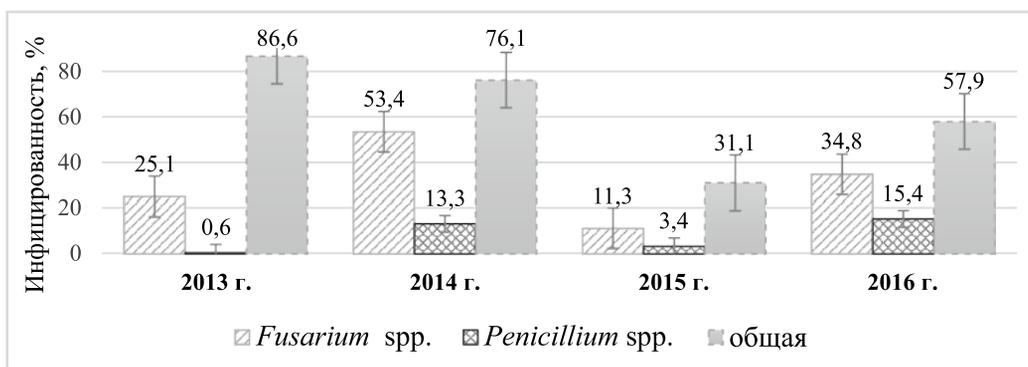
(86,8–100 %) обеззараживанию семян относительно грибов рода *Fusarium* и *Penicillium* в сравнении с вариантом без обработки, где общая зараженность ими в годы исследований составила 46,1 %. Подобные данные по эффективности характерны для препарата Максим XL, КС, содержащего контактное и системное действующие вещества. Протравитель способствовал снижению инфицированности семян грибами рода *Fusarium* и *Penicillium* до 98,9 %. Препарат Максим Кваттро, ТС, содержащий 4 действующих вещества из разных химических групп, способствовал 100%-ному обеззараживанию семян от фитопатогенов.

Таким образом, полученные результаты анализа инфицированности семян грибами свидетельствуют, что высокий обеззараживающий эффект в подавлении развития грибов *Fusarium* spp. и *Penicillium* spp. на семенах кукурузы обеспечили все изучаемые препараты, содержащие действующие вещества из различных химических классов.

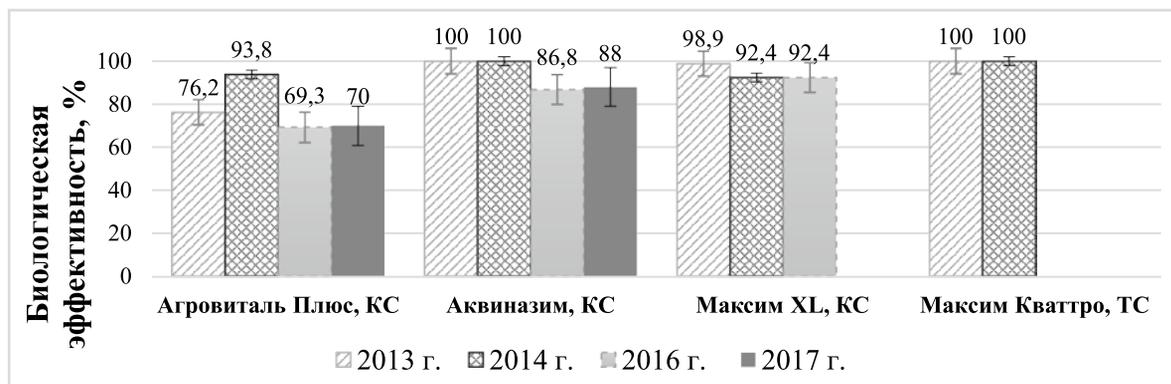
Исходя из высокой инфицированности семян кукурузы патогенными грибами, возникла необходимость изучения влияния протравителей в подавлении плесневых грибов на проростках в полевых условиях.

Анализ проростков в ст. 13–14 показал, что пораженность их грибами *Fusarium* spp. за годы исследований достигала 88,0 %, *Penicillium* spp. – 9,1 %, *U. maydis* – 2,0 % (таблица 2).

Учеты пораженности кукурузы грибами выявили, что протравитель семян Агровиталь Плюс, КС подавлял развитие плесневых грибов и гриба *U. maydis* в среднем на 37,5–56,7 % при общей пораженности проростков в вариантах без обработки 71,5 % соответственно (рисунок 3). Биологическая эффективность препарата Аквиназим, КС в ограничении комплекса плесневых грибов родов *Fusarium*, *Penicillium* составила в среднем 39,8–66,7 %. Протравитель семян Максим XL, КС обладал достаточно высоким ингибирующим эффектом в отношении фитопатогенных грибов (до 53,1 %). Максимальный эффект



**Рисунок 1 – Инфицированность семян (± ошибка средней) гибридов кукурузы**



**Рисунок 2 – Биологическая эффективность протравителей (± ошибка средней) в снижении инфицированности семян кукурузы фитопатогенами**

**Таблица 2 – Пораженность проростков кукурузы грибами**

Вариант	Пораженность проростков грибами, %					
	<i>Fusarium</i> spp.		<i>Penicillium</i> spp.		<i>Ustilago maydis</i>	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	46,2–88,0	64,9 ±18,4	3,0–9,1	5,8 ±2,5	0,0–2,0	0,8 ±1,0
Агровиталь Плюс, КС	22,0–54,0	33,5 ±14,3	0,0–6,0	3,8 ±2,6	0,0–1,0	0,5 ±0,6
Аквиназим, КС	13,0–40,0	30,7 ±12,6	0,0–4,0	2,5 ±1,7	0,0–1,0	0,5 ±0,6
Максим XL, КС	26,6–47,5	39,4 ±11,2	0,0–2,0	0,7 ±1,2	0,0–1,0	0,3 ±0,6
Максим Кваттро, ТС	3,0–28,5	15,7 ±18,0	0,0	0,0 ±0,0	0,0–1,5	0,8 ±1,1

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

подавления плесневых грибов и пузырчатой головни проростков у препарата Максим Кваттро, ТС достигал 96,9 %. В целом для всех протравителей характерна более высокая эффективность в ингибировании развития пенициллиоза в сравнении с фузариозом.

Лабораторная и полевая всхожесть протравленных семян в сравнении с необработанными в среднем повышалась на 1,7–3,5 и 2,7–5,1 % соответственно (таблица 3).

В защите кукурузы от болезней большое значение принадлежит оценке эффективности протравителей в подавлении развития возбудителя пузырчатой головни на первых этапах роста и развития культуры. Учеты пораженности кукурузы грибом *U. maydis* выявили, что биологическая эффективность протравителя семян Агровиталь Плюс, КС за годы исследований в среднем

составила 60,2–72,2 % при развитии болезни в вариантах без обработки 0,6–2,5 % (таблица 4).

Защитное действие от болезни протравителя семян Максима XL, КС в среднем составило 63,4–66,7 %. Оценка эффективности применения препарата Аквиназим, КС в ограничении развития пузырчатой головни свидетельствовала о варьировании эффективности от 61,1 до 72,2 %, Максим Кваттро, ТС – от 54,3 до 66,7 %, которая сохранялась вплоть до стадии образования девяти листьев, что позволяло защищать растения на значительно более длительном этапе их развития.

Высокая биологическая эффективность препаратов, содержащих в своем составе флудиоксонил, обусловлена особенностями действия этого д. в. – оно обладает широкой неспецифической активностью по отношению

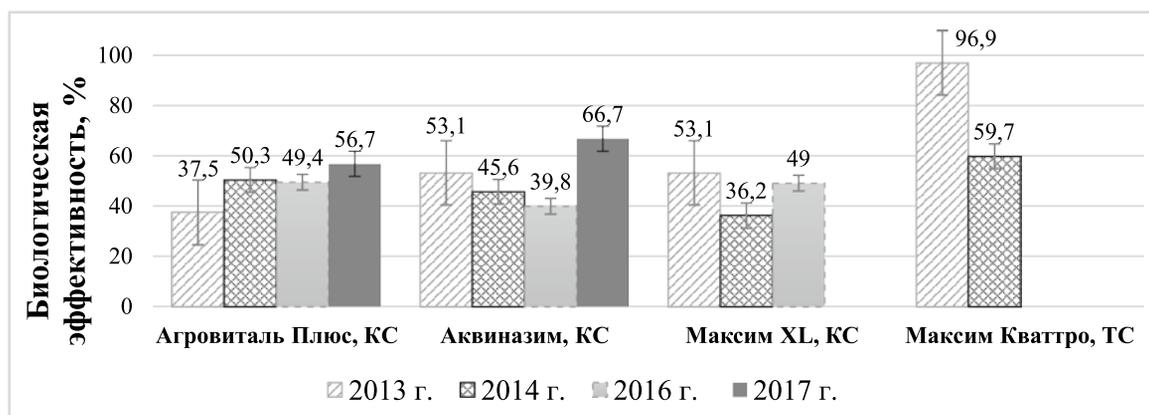


Рисунок 3 – Биологическая эффективность протравителей (± ошибка средней) в защите проростков от гнили и пузырчатой головни

Таблица 3 – Влияние протравителей на лабораторную и полевую всхожесть семян кукурузы

Вариант	Всхожесть, %			
	лабораторная		полевая	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	92,0–97,0	95,4 ±2,3	91,7–95,0	94,2 ±1,7
Агровиталь Плюс, КС	94,7–98,7	97,4 ±1,8	93,7–99,0	96,9 ±2,3
Аквиназим, КС	94,0–98,3	97,1 ±2,1	96,0–99,5	98,1 ±1,5
Максим XL, КС	98,7–99,0	98,9 ±0,2	95,7–100	97,7 ±2,2
Максим Кваттро, ТС	98,0–98,7	98,4 ±0,5	99,0–99,5	99,3 ±0,4

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

Таблица 4 – Биологическая эффективность протравителей семян в защите кукурузы от пузырчатой головни

Вариант	Биологическая эффективность, %*			
	ст. 16		ст. 19	
	диапазон	ср.**	диапазон	ср.**
Без обработки	–	–	–	–
Агровиталь Плюс, КС	50,0–100	72,2 ±25,5	60,0–66,7	60,2 ±6,5
Аквиназим, КС	50,0–100	72,2 ±25,5	40,0–83,3	61,1 ±21,7
Максим XL, КС	33,3–100	66,7 ±33,3	33,3–100	63,4 ±33,8
Максим Кваттро, ТС	66,7	66,7 ±0,0	50,0–58,5	54,3 ±6,0

Примечание – \*Биологическая эффективность в ограничении развития пузырчатой головни; \*\*средние значения ± стандартное отклонение.

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность протравителей семян в посевах кукурузы

Вариант	Масса 1000 зерен, г		Сохраненный урожай, ц/га	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	189,4–270,0	228,4 ±35,2	–	–
Агровиталь Плюс, КС	231,4–314,0	271,5 ±37,9	4,2–13,3	7,7 ±4,3
Аквиназим, КС	252,0–322,3	290,0 ±29,0	3,2–16,2	8,3 ±5,9
Максим XL, КС	220,7–326,3	270,5 ±53,1	5,0–13,2	9,3 ±4,1
Максим Кваттро, ТС	222,6–278,1	250,4 ±39,2	7,5–10,6	9,1 ±2,2

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

к грибам из разных систематических групп, при этом малоподвижно в растениях и стабильно в почве, что обеспечивает продолжительный фунгицидный эффект [19]. Колебания биологической эффективности в различные годы исследований объясняются погодными условиями, неблагоприятными для заражения растений грибом *U. maydis*: в июне – июле 2014 и 2016 г. выпало большое количество осадков – 192,8 и 188,4 мм при норме 172 мм, средняя температура воздуха колебалась от 17,6 °С до 18,2 °С соответственно при многолетней норме 16,9 °С.

Применение данных препаратов в годы исследований позволило статистически достоверно сохранить урожай зерна кукурузы в среднем до 7,7–9,3 ц/га (таблица 5).

### Заключение

В результате фитопатологического анализа семян различных гибридов кукурузы урожая 2013–2016 гг. выявлена зараженность их грибами *Fusarium* spp. до 11,3–53,4 %, грибами *Penicillium* spp. – 0,6–15,4 %.

Полученные данные свидетельствуют о варьировании биологической эффективности изучаемых препаратов в снижении общей инфицированности семян кукурузы в лабораторных условиях от 69,3 до 100 % при общей инфицированности семян грибами в варианте без обработки 46,1 %. В полевых условиях эффективность составила 36,2–96,9 % при общей пораженности проростков в контрольном варианте 71,5 %. Протравливание семян способствовало повышению лабораторной и полевой всхожести в среднем на 1,7–3,5 % и 2,7–5,1 % соответственно. Биологическая эффективность протравителей в ограничении развития пузырчатой головни варьировала от 54,3 до 72,2 %. Выявлено, что все изучаемые препараты эффективны как в снижении инфицированности семян грибами, так и в ингибировании болезней. Обработка семян указанными протравителями способствовала увеличению массы 1000 зерен и позволила сохранить в среднем 7,7–9,3 ц/га зерна кукурузы.

### Литература

- Агибалова, В. С. Протравители семян кукурузы / В. С. Агибалова // Защита и карантин растений. – 2015. – № 2. – С. 16–17.
- Буга, С. Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Т. Н. Жердецкая. – Минск: РУП «Ин-т защиты растений», 2012. – 54 с.
- Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
- Герасименко, В. Ю. Применение протравителя семян ТМТД-плюс, содержащего регулятор роста, в технологии

сверххранного посева кукурузы / В. Ю. Герасименко // С.-х. биология. – 2007. – № 3. – С. 101–105.

- Государственный реестр производителей, заготовителей семян. / МСХ РБ, Комитет по гос. контролю в сем-ве; отв. ред. Н. Н. Савосько. – Минск: Ураджай, 1999. – 316 с.
- Жердецкая, Т. Н. Жизнеспособность гриба *Ustilago zeae* (Beskm.) Unger в межвегетационный период как источник инфекции пузырчатой головни / Т. Н. Жердецкая, А. А. Жуковская // Защита растений. – Минск, 2007. – № 31. – С. 116–126.
- Иващенко, В. Г. Семенные инфекции кукурузы: этиология, диагностика, особенности защиты / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 22–30.
- Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В. Г. Иващенко. – СПб. – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с.
- Иващенко, В. Г. Фузариоз початков кукурузы / В. Г. Иващенко, Е. Ф. Сотченко, Н. П. Шпилова // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 6. – С. 63–70.
- Каратыгин, И. В. Возбудители головни зерновых культур / И. В. Каратыгин. – Л.: Наука, 1986. – 112 с.
- Каратыгин, И. В. Головные грибы. Онтогенез и филогенез / И. В. Каратыгин. – Л.: Наука, 1981. – 216 с.
- Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. И. Щербакова. – Минск, 1999. – 198 с.
- Кукуруза. Современная технология возделывания / А. П. Шиндин [и др.]. – М.: РосАгроХим, 2009. – 118 с.
- Лукашик, Н. Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гелиминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживания: методич. указания / Н. Н. Лукашик, С. Ф. Буга, Л. Р. Войтова. – Минск, 1982. – 10 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
- Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга [и др.]. – Минск: Белбланкавид, 2011. – 52 с.
- Протравливание семян зерновых культур // В. И. Долженко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2014. – № 2. – С. 54–92.
- Эффективность Витавакса 200 ФФ против пыльной и пузырчатой головни кукурузы / Е. Ф. Сотченко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2009. – № 2. – С. 27–28.
- Тютерева, С. Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С. Л. Тютерева. – СПб.: Нива, 2010. – 172 с.
- Тютерева, С. Л. Обработка фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений / С. Л. Тютерева. – СПб., 2006. – 248 с.
- Юрку, А. И. Генетические аспекты устойчивости кукурузы к пузырчатой головне / А. И. Юрку, М. Н. Лазу // Кишинев: Штиинца, 1984. – 177 с.
- Reinprecht, L. Fungicides for Wood Protection – World Viewpoint and Evaluation / L. Reinprecht // Faculty of Wood Sciences and Technology. Technical University of Zwolen. – 2010. – 28 p.
- PPDB: Pesticide Properties DataBase [Electronic resource]. – Mode of access: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>. – Date of access: 19.12.2020.
- [https://www.syngenta.ru/sites/g/files/zhg216/fl/catalogue\\_syngenta\\_2018.pdf](https://www.syngenta.ru/sites/g/files/zhg216/fl/catalogue_syngenta_2018.pdf). – Date of access: 06.01.2021.