

Таблица 2 – Эффективность инсектицидов в посевах пшеницы яровой для защиты от тли черемуховой (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», сорт Любава, 2021 г.)

Вариант	Численность после обработки, ос./стебель		Снижение численности относительно исходной после обработки, %		Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
	на день учета					ц/га	%
	3	7	3	7			
Без применения инсектицидов	7,9	0,45	–	–	43,4	–	–
Фаскорд, КЭ (0,1 л/га)	1,0	0,02	87,3	95,6	44,8	1,4	3,2
Аркуэро, КС (0,04 л/га)	0,4	0,009	95,1	98,3	46,0	2,6	6,0
Аркуэро, КС (0,05 л/га)	0,3	0,003	96,1	99,4	47,2	3,8	8,8
НСР ₀₅					1,28		

Примечание – Численность до обработки – 10,3 ос./стебель.

тофагов, доминировала черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.) тля – 97,8 %, численность (10,3 ос./стебель) превышала пороговые значения.

Оценка эффективности инсектицидов из разных химических классов с разными действующими веществами показала, что в условиях полевых опытов биологическая эффективность инсектицидов контактного действия составила 86,7–100 %, системного – 92,9–100 %.

За счет снижения вредоносности комплекса вредителей в исследуемых вариантах сохраненный урожай пшеницы яровой составил 1,4–3,8 ц/га зерна или 2,5–8,8 % по отношению к варианту без применения инсектицидов.

Литература

1. Агротехнические особенности возделывания яровой пшеницы в Беларуси // С. И. Гриб [и др.] // Земледелие и защита растений: яровые зерновые культуры: совершенствование технологии возделывания. – 2019. – № 1. – С. 6–10.
2. Анализ эффективности протравителей в защите пшеницы яровой от болезней в Беларуси / Е. И. Жук [и др.] // Защита растений. – 2021. – № 45. – С. 127–136.
3. Берим, М. Н. Влияние погодных условий на численность черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* L. на Северо-Западе России / М. Н. Берим // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 109–111.
4. Берим, М. Н. Ареал и зоны вредоносности большой злаковой тли *Sitobion avenae* (Fabricius) (Homoptera, Aphididae, Macrosiphum) [Электронный ресурс] / М. Н. Берим, М. И. Саулич // Вестник защиты растений. – 2010. – № 1. – С. 67–69. – Режим доступа: <http://vizrsrb.ru/assets/docs/vestnik/2010-1.pdf>. – Дата доступа: 10.01.2022.
5. Доминантные вредители яровых зерновых культур и система защиты / Л. И. Трепашко [и др.] // Земледелие и защита растений: приложение. – 2018. – № 1. – С. 54–64.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко; рец.: Д. М. Бояр, А. И. Блинов. – Д. Прилуки, Минский район: РУП «Ин-т защиты растений», 2009. – 319 с.
8. Тля: большие проблемы от мелкого вредителя / С. В. Бойко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – № 10. – С. 58–63.
9. Николаева, З. В. Тли – вредители зерновых культур в Псковской области / З. В. Николаева, Н. Ю. Тимофеева // Наукосфера. – 2021. – № 1 (1). – С. 123–127 [Электронный ресурс]. – Режим доступа – https://elibrary.ru/download/elibrary_44728411_62330300.pdf. – Дата доступа: 04.01.2022.
10. Пригге, Г. Стадии развития зерновых в соответствии со шкалой ВВСН (код стадии) / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер // Грибные болезни зерновых культур; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф, 2004. – С. 167–173.
11. Система защиты яровых зерновых культур от вредителей / Л. И. Трепашко [и др.] // Интегрированные технологии защиты с.-х. культур от вредителей, болезней и сорняков: произв.-практ. изд. / НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Ж-л «Белорусс. сел. хоз-во», 2019. – С. 24–28.
12. Трепашко, Л. И. Тактика применения инсектицидов против злаковых тлей на яровых зерновых культурах / Л. И. Трепашко, О. Ф. Слабожанкина // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2004. – Вып. 28. – С. 249–253.
13. Searching for wheat resistance to aphids and wheat bulb fly in the historical Watkins and Gediflux wheat collections / G. I. Aradottir [et al.] // Annals and Applied Biology. – 2017. – V. 170. – Issue 2. – P. 179–188 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://doi.org/10.1111/aab.12326>.

УДК 632.95.028:633.15

Тирада, СК – эффективный протравитель для кукурузы

Г. Н. Куркина¹, Д. Н. Володькин¹, кандидаты с.-х. наук,
И. И. Яцкевич², Н. С. Степаненко¹

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

²ЗАО «Август-Бел»

(Дата поступления статьи в редакцию 06.04.2022)

В статье приведены результаты регистрационных испытаний нового протравителя семян кукурузы Тирада в 2020–2021 гг. Установлено, что фунгицидный протра-

The results of registered examinations of a new seed disinfectant Tirada of corn seed in years 2020–2021 were described in the article. It was found that the fungicidal

витель Тирада, СК в норме расхода 2,0 л/т проявил себя на уровне высокоэффективного эталонного препарата Максим XL, СК (1,0 л/т), в результате применения которых в среднем за 2 года полевая всхожесть семян повысилась на 21,0 и 20,1 %, высота растений – на 10 и 8 см, урожайность зеленой массы – на 128 и 102 ц/га, сухого вещества – на 36 и 26 ц/га соответственно.

Введение

Потери урожая кукурузы от патогенов ежегодно составляют 25–30 %, в отдельные годы превышают 40 % [1]. Недобор урожая зависит от степени развития болезней, обусловленных гидротермическими условиями вегетационного сезона, восприимчивостью гибридов, сроками заражения пораженного органа [2]. Все это обуславливает снижение продуктивности кукурузы, причем 2/3 всего многообразия возбудителей заболеваний распространяются семенами и через почву [3, 4].

На ранних этапах развития кукурузы одним из наиболее эффективных приемов защиты от семенной и почвенной инфекции является протравливание семян. В то же время проведенными в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2017–2019 гг. исследованиями установлена различная эффективность протравителей семян. Так, при их применении биологическая эффективность колебалась в пределах 58,5–93,7 %, полевая всхожесть семян – 80,6–94,7 % при раннем сроке сева и 88,3–91,7 % – при оптимальном. Наилучшие показатели полевой всхожести семян при обоих сроках сева обеспечил Максим XL, а самым худшим оказался Скарлет [5].

В настоящее время в Республике Беларусь для обеззараживания семян кукурузы зарегистрировано 20 протравителей, 3 из которых обладают комплексным действием [6]. Выбор протравителя определяется спектром его защитного действия.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2020–2021 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой связносупесчаной

disinfectant Tirada, SC at a dosage of 2,0 l/t proved to be at the level of the highly effective reference disinfectant Maxim XL, SC (1,0 l/t), as a result of which, on average, over 2 years, the field germination of seeds increased by 21,0 and 20,1 %, plant height – by 10 and 8 cm, the yield of green mass – by 128 and 102 c/ha, dry matter – by 36 and 26 c/ha, respectively.

почве (гумус – 2,70 %; pH – 6,14; P₂O₅ – 200 мг/кг; K₂O – 286 мг/кг почвы). Предшественник – кукуруза. В 2020 г. высевали гибрид Лювена (ФАО 260), в 2021 г. – Полесский 202 (ФАО 230). Подготовка почвы включала зяблевую вспашку с заделкой 50 т/га навоза КРС (под урожай 2021 г.). Калийные (K₁₂₀) и фосфорные (P₅₀) удобрения ежегодно вносили перед зяблевой вспашкой. Под предпосевную культивацию заделывался карбамид (N₁₀₀). Срок сева: 21.04.2020 г., 24.04.2021 г.; норма высева семян в 2020 г. – 95 тыс. шт./га, в 2021 г. – 114 тыс. шт./га; способ сева – широкорядный, ширина междурядий – 70 см. Мероприятия по уходу за посевами: баковая смесь гербицидов Люмакс (3,5 л/га) + Дублон Голд (35 г/га) в фазе 2–3 листьев кукурузы.

Расчет биологической эффективности осуществляли по соотношению пораженных семян к здоровым по формуле [7]:

$$БЭ = \frac{А-В}{А} \times 100 \%, \text{ где}$$

БЭ – биологическая эффективность, %; А – показатель распространенности болезни в контроле (защитные мероприятия не проводились), %; В – показатель распространенности болезни в опыте (защитные мероприятия осуществлялись).

Фитозэкспертизу зерен кукурузы на зараженность фитопатогенами осуществляли по ГОСТу 12044-93 (Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями), определение лабораторной всхожести семян проводили в рулонах фильтровальной бумаги по ГОСТу 12038-84 (Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести). Полевую всхожесть определяли путем подсчета всех взошедших растений в процентах к числу высеванных зерен.

Статистическую обработку данных проводили с использованием функций описательной статистики компьютерной программы Microsoft Office Excel.



Опытное поле кукурузы без обработки протравителем



Опытное поле кукурузы с применением фунгицидного протравителя Тирада, СК, 2,0 л/т



Опытное поле кукурузы.
Слева – без протравливания,
справа – флудиоксонил + мефеноксам



Опытное поле кукурузы.
Справа – Триада, СК, 2,0 л/т,
слева – флудиоксонил + мефеноксам

Погодные условия двух последних декад апреля 2020 г. характеризовались пониженными среднесуточными температурами воздуха (на 1,2 °С ниже среднеголетних значений) и существенным дефицитом осадков (19 % от нормы) (рисунок 1, 2). На 2,4 °С ниже нормы оказалась температура воздуха на протяжении всего следующего месяца. В итоге в среднем за II, III декаду апреля и весь май среднесуточная температура воздуха составила 9,1 °С при сумме осадков 63 мм (60 % от нормы). Существенный и продолжительный недостаток тепла привел к увеличению довсходового периода (до 27 сут.), ослабил интенсивность фотосинтеза растений кукурузы, которые приобрели желтый цвет, задержал их развитие. Погода в июне благоприятствовала хорошему росту и развитию кукурузы благодаря высоким температурам воздуха и достаточному количеству осадков (151 мм). Июль оказался прохладным и умеренно влажным, что обеспечило хороший рост растений. В августе температура воздуха превысила норму на 0,8 °С, однако две первые засушливые декады (1/3 осадков от нормы) сдержали активный прирост початков. В целом развитие растений кукурузы было близко к среднеголетним показателям.

В 2021 г., подобно предыдущему году, среднесуточная температура воздуха в апреле и мае оказалась на 1,3 и 1,2 °С соответственно ниже многолетнего значения. Осадков в апреле выпало 54 % от нормы, в мае – 222 %. Однако теплая погода в июне и доста-

точное количество осадков обеспечили быстрый рост растений.

Негативным моментом вегетационного периода явился существенный дефицит влаги в критический период кукурузы, который начинается за 10 дней до выметывания и продолжается около 40 дней. Он пришелся на июль – I декаду августа. При средней норме выпадения осадков в июле 87 мм, в 2021 г. их было 34,2 мм. Усугубило негативный момент дефицита осадков избыточное количество в первой половине вегетации кукурузы, когда в мае – июне их выпало значительно больше, чем во второй. Для этой культуры лучше, если в мае – июне выпадает меньше осадков, чем в июле – августе.

Из-за дефицита осадков в критический период влажность почвы к моменту цветения початков в пахотном слое опускалась до мертвого запаса (ниже 6 %) и длительное время находилась на критическом уровне (рисунок 3).

Результаты исследований и их обсуждение

Ежегодно проводимая фитоэкспертиза семян кукурузы свидетельствует об их значительной инфицированности комплексом фитопатогенов. Так, отечественные семена гибрида Лювена в 2020 г. в сильной степени были заражены грибами рода *Fusarium* на 100 % и *Mucor* на 37 % (таблица 1). Несколько ниже инфицированность

Таблица 1 – Влияние протравителей на инфицированность семян кукурузы

Вариант	Норма расхода, л/т	Инфицированность семян (%) грибами рода				БЭ, %*	
		<i>Fusarium</i>		<i>Mucor</i>		2020 г.	2021 г.
		2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.		
Без обработки	–	100	43	37	27	–	–
Максим XL, СК (флудиоксонил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л) (эталон)	1,0	17	21	0	4	87	66
Триада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л)	2,0	0	6	3	3	98	88

Примечание – *Биологическая эффективность.

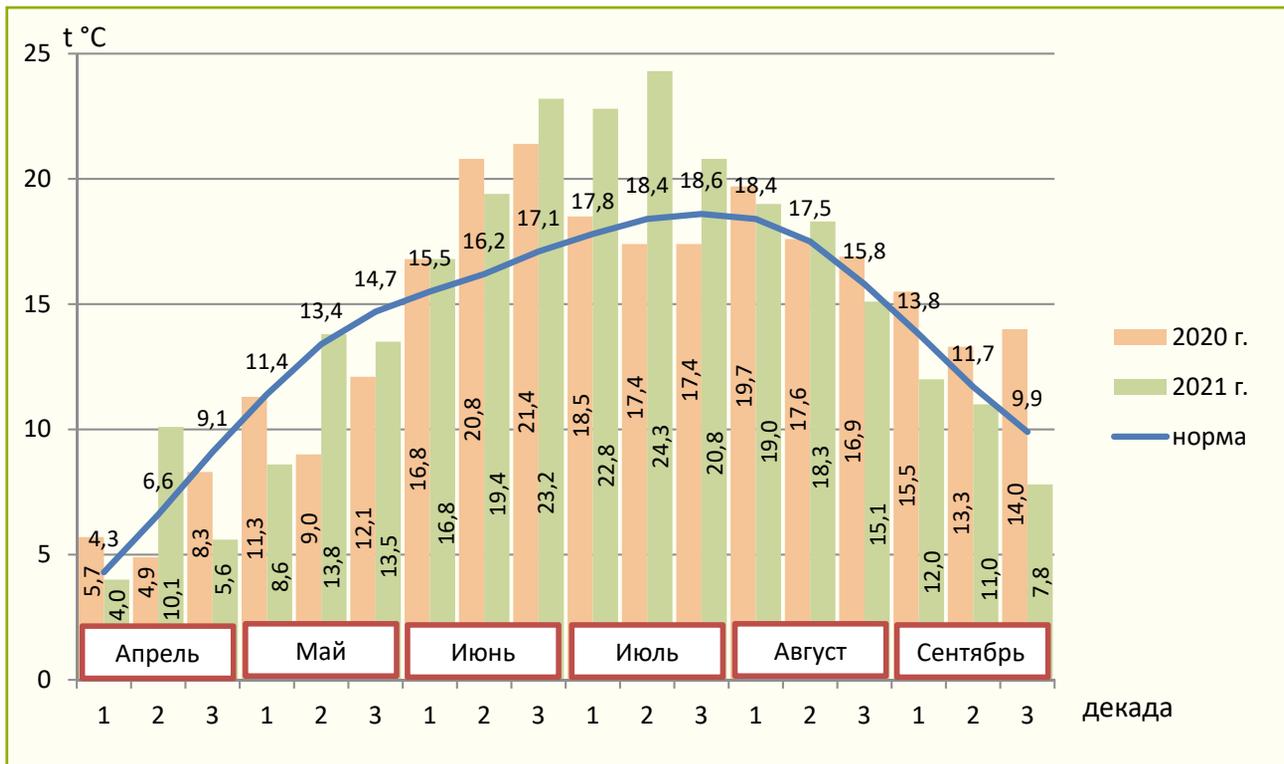


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха в 2020–2021 гг. (по данным метеостанции Борисов)

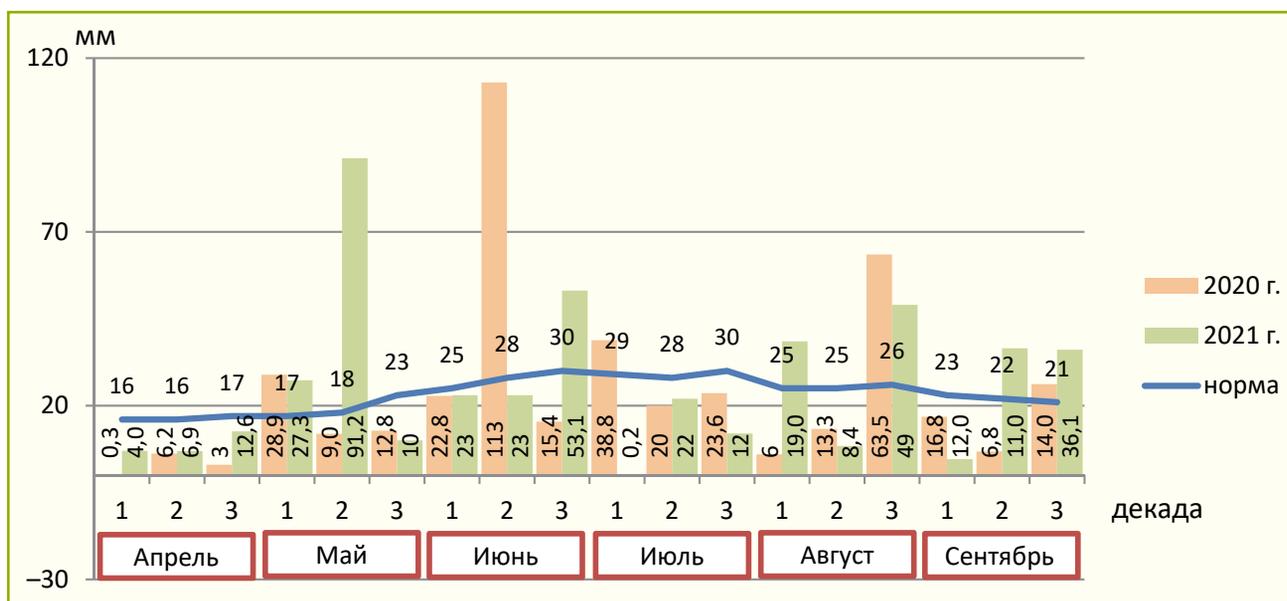


Рисунок 2 – Количество выпавших осадков за период вегетации в 2020–2021 гг. (по данным метеостанции Борисов)

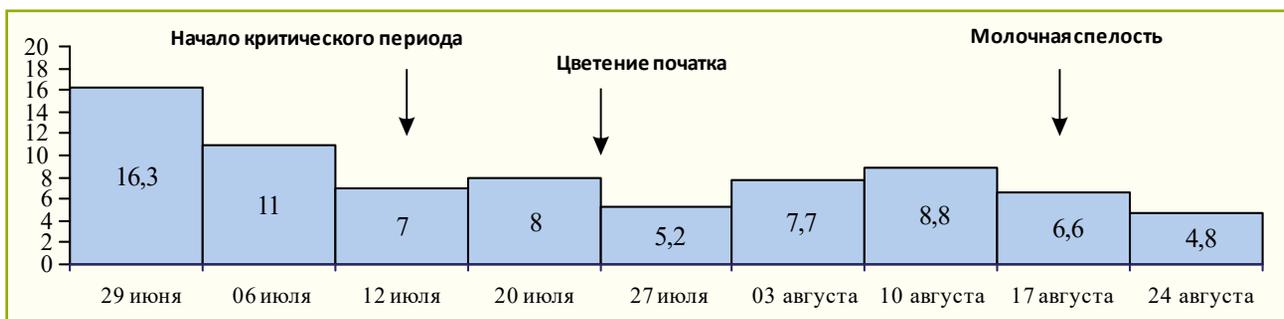


Рисунок 3 – Динамика влажности почвы в критический период роста кукурузы в 2021 г., %

семян была в 2021 г. у гибрида Полесский 202: грибами рода *Fusarium* – 43 %, *Mucor* – 27 %, *Aspergillus* – 3 %. Обработка семян препаратом Тирада, СК в норме расхода 2,0 л/т эффективно подавляла патогенную микрофлору. Биологическая эффективность протравителя составила 88–98 % за годы исследований, что превышает эталонный вариант (Максим XL, СК с нормой расхода 1,0 л/т) на 11–22 %.

В 2020 г. было установлено, что протравители положительно повлияли на лабораторную всхожесть культуры, увеличив ее на 23–33 % относительно варианта без обработки (таблица 2). Обеззараживание семян кукурузы в 2021 г. повысило их всхожесть только на 4–6 %. Это объясняется более низкой инфицированностью семян гибрида Полесский 202, что связано с его генетическим происхождением и скороспелостью. Более ранняя уборка позволяет получать менее инфицированные семена с лучшими посевными качествами.

В 2020 г. неблагоприятные температурные условия (9,6 °С) после сева задержали появление всходов кукурузы до 27 суток, в результате чего полевая всхожесть семян с зубовидной консистенцией зерна сильно снизилась. В контроле без протравливания фунгицидом она составила 45,9 %, а в лучшем варианте (Тирада, СК 2,0 л/т) возросла до 77,5 %. Эталонный вариант, где применяли протравитель Максим XL, СК – 1,0 л/т, несущественно уступал варианту с обеззараживанием семян протравителем Тирада, СК (на 3,5 %).

Аналогично предыдущему году, в 2021 г. неблагоприятные температурные условия (9,4 °С) после сева задержали появление всходов кукурузы до 23 суток, в ре-

зультате чего полевая всхожесть семян также заметно снизилась. В контроле без протравливания фунгицидом разница относительно лабораторной всхожести составила 13,2 %. Применение фунгицидных протравителей существенно (на 10,4–12,0 %) повышало полевую всхожесть семян кукурузы относительно варианта без обработки. В среднем за два года исследований полевая всхожесть в вариантах, где применялись протравители, составила 81,9–82,8 %, что существенно (на 20,1–21,0 %) превышало контроль.

Протравители оказывали стимулирующее действие на рост растений кукурузы. В конце вегетации 2020 г. самые высокие растения (295 см) были отмечены в варианте с применением препарата Тирада, СК, но он несущественно превосходил другие варианты, в том числе контрольный (рисунок 4). В 2021 г. высота растений в вариантах с обеззараживанием семян превышала этот показатель в контроле на 11–13 см при НСР = 9 см. В среднем за два года при применении протравителей высота растений составила 282–284 см, что несущественно превышало контроль.

Фунгицидная защита семян в 2020 г. позволила к уборке получить на 1 га на 72,8–78,3 % растений больше относительно варианта без обработки, где их количество составило 75,0–77,4 тыс. шт./га и 43,4 тыс. шт./га соответственно. Это объясняется сильной инфицированностью семян среднеспелого гибрида Лювена и менее благоприятными условиями в довсходовый период кукурузы в 2020 г., что негативно сказалось на полевой всхожести семян и в конечном итоге на количестве растений кукурузы к уборке (таблица 3).

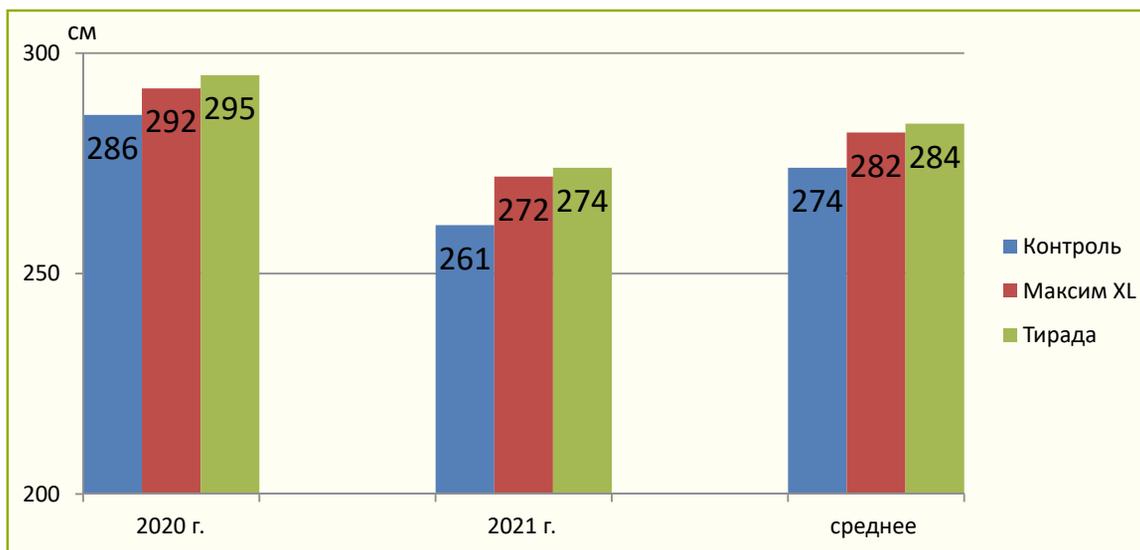


Рисунок 4 – Высота растений кукурузы перед уборкой

Таблица 2 – Влияние протравителей на лабораторную и полевую всхожесть семян кукурузы

Вариант	Норма расхода, л/т	Всхожесть, %					
		лабораторная			полевая		
		2020 г.	2021 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	среднее
Без обработки	–	67	91	79	45,9	77,8	61,8
Максим XL, СК (эталон)	1,0	90	95	93	74,0	89,8	81,9
Тирада, СК	2,0	100	97	98	77,5	88,2	82,8
НСР ₀₅					8,7	4,0	6,8

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность протравителей семян кукурузы

Вариант	Год	Норма расхода, л/т	Густота стояния растений, тыс. шт./га	Урожайность			
				зеленой массы		сухого вещества	
				ц/га	% к варианту без обработки	ц/га	% к варианту без обработки
Без обработки	2020	–	43,4	496	–	132	–
	2021		85,7	501		129	
	среднее		64,6	498		130	
Максим XL, СК (эталон)	2020	1,0	75,0	666	34,3	178	34,8
	2021		93,2	533	6,4	134	3,9
	среднее		84,1	600	20,4	156	19,4
Тирада, СК	2020	2,0	77,4	732	47,6	199	50,8
	2021		93,8	521	4,0	132	2,3
	среднее		85,6	626	25,8	166	26,6
НСП ₀₅	2020			54		14	
	2021			28		7	
	среднее			43		11	

В 2021 г. густота стояния растений в вариантах с применением фунгицидных протравителей составила 93,2–93,8 тыс. шт./га, что на 8,7–9,4 % превышало этот показатель в контроле, в котором к моменту уборки насчитывалось 85,7 тыс. растений/га.

В 2020 г. наибольшая урожайность зеленой массы (732 ц/га) была получена при обработке семян препаратом Тирада, СК (2,0 л/т), обеспечив прибавку в 47,6 % относительно контрольного варианта. В варианте с эталонным протравителем Максим XL урожайность зеленой массы составила 666 ц/га (при НСП₀₅ = 54 ц/га). Обработка семян фунгицидными протравителями обеспечила прибавку по сбору сухого вещества 178–199 ц/га, что на 34,8–50,8 % больше контрольного варианта. В 2021 г. протравливание семян препаратами Максим XL и Тирада, СК показало урожайность зеленой массы кукурузы 533 и 521 ц/га, сухого вещества – 134 и 132 ц/га, что превысило контроль на 32 и 20 ц/га по зеленой массе и на 3 и 5 ц/га по сухому веществу соответственно. Незначительный прирост урожайности в вариантах с применением фунгицидных протравителей в 2021 г. объясняется жесткими засушливыми условиями в критический период роста и развития растений, когда при большей густоте стояния растений стрессовая нагрузка на них возрастала. В среднем за два года обеззараживание семян препаратами фунгицидного действия Максим XL и Тирада позволило получить прибавку зеленой массы 102–128 ц/га или 20,4–25,8 %, сухого вещества – 26–36 ц/га или 19,4–26,6 %.

Выводы

Протравитель Тирада, СК в норме расхода 2,0 л/т по всем показателям проявил себя на уровне высокоэффективного эталонного препарата Максим XL, СК (1,0 л/т): показал относительно высокую эффективность в подавлении комплекса грибов, инфицирующих семена (88–98 % в зависимости от года исследований), положи-

тельно повлиял на лабораторную и полевую всхожесть культуры (97–100 % и 77,5–88,2 % соответственно), высоту растений (на 9–13 см больше относительно контроля) и обеспечил прибавку урожая в годы исследований – 25,8 % зеленой массы и 26,6 % сухого вещества, что позволило расширить ассортимент современных препаратов для защиты кукурузы от болезней.

Протравитель Тирада, СК АО «Фирма «Август» включен в «Государственный реестр средств защиты растений...» для применения против плесневения семян кукурузы и гнилей проростков в норме расхода 2,0 л/т.

Литература

- Макарова, М. А. Комплексная защита кукурузы от болезней / М. А. Макарова, В. Н. Макаров // Защита растений и карантин. – 2016. – № 6. – С. 27–29.
- Свидунович, Н. Л. Патогенный комплекс грибов, паразитирующий на кукурузе (литературный обзор) / Н. Л. Свидунович // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Колорград, 2016. – Вып. 40. – С. 202–218.
- Свидунович, Н. Л. Эффективность протравителя семян Аквенаназим, КС в защите кукурузы от болезней / Н. Л. Свидунович, А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2015. – Т. 29. – С. 138–145.
- Хромова, Л. М. Как защитить посевы кукурузы от вредных организмов / Л. М. Хромова, З. Л. Шипшева, Д. А. Хромова // Защита и карантин растений. – 2018. – № 12. – С. 29–31.
- Куркина, Г. Н. Продуктивность гибридов кукурузы при оптимизации применения удобрений и средств защиты растений: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Г. Н. Куркина. – Жодино, 2021. – 137 л.
- Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / составители: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс. – 2020. – 742 с.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.