

26. Шашко, Ю. К. Особенности продукционного процесса посевов озимой пшеницы в связи с обработкой семян защитно-стимулирующими составами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ю. К. Шашко; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Ин-т земледелия и селекции Нац. акад. наук Беларуси. – Жодино, 2004. – 24 с.
27. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость

- к фузариозным болезням / Рос. акад. с.-х. наук, Зон. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва Сев.-Востока им. Н. В. Рудницкого; сост.: Т. К. Шешегова, Л. И. Кедрова; под ред. В. Д. Кобылянского. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 26 с.
28. Эффективность протравителей семян в защите яровых зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 1 (74). – С. 53–59.

УДК 633.15:632.952:551.5

Действие фунгицидных протравителей на всхожесть семян и урожайность кукурузы в зависимости от сроков сева и погодных условий

Г. Н. Куркина, аспирант

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 08.01.2020 г.)

Показано влияние различных фунгицидных протравителей (Вершина, Багрец, Иншур перформ, Скарлет, Максим XL, Виал-ТТ) на полевую всхожесть семян, высоту растений, продуктивность кукурузы при севе в конце апреля и начале мая и рассчитана их экономическая эффективность. Применение препарата Максим XL при раннем сроке сева кукурузы имело существенное превосходство по величине полевой всхожести семян, которая в среднем за 2017–2019 гг. исследований оказалась на 8,2–14,1 % выше относительно других препаратов и на 14,5 % – относительно контрольного варианта без протравливания. Особенно большая разница получена в 2017 г. при существенном недостатке тепла и в связи с этим длительным дождливым периодом (26 сут), составившая 20,5–32,8 % и 34,8 % соответственно. В среднем за двухнедельный срок сева, начинающийся с распускания бутонов у крыжовника, Максим XL показал наибольший сбор сухого вещества – 160,6 ц/га, что на 3,4–10,7 ц/га выше вариантов с другими протравителями. Относительно фунгицида Скарлет, МЭ в норме 0,4 л/т разница существенная. При возделывании на зерно наибольшая его урожайность обеспечивается при раннем сроке сева протравленными препаратом Максим XL семенами. Максим XL при обоих сроках сева обеспечивает наибольшую величину чистого дохода и наименьшую себестоимость кормовой единицы при выращивании кукурузы на силос. Только Виал-ТТ при майском сроке сева показывает близкие результаты. Лучшие экономические показатели при выращивании кукурузы на зерно складываются только при раннем сроке сева и обработке семян препаратом Максим XL.

Введение

В формировании урожая сельскохозяйственных культур особое место занимает высококачественный посевной материал [7]. Пониженную лабораторную всхожесть семян нельзя компенсировать соответствующим увеличением нормы высева. При пониженной их всхожести снижение урожайности происходит не только за счет уменьшения густоты стояния растений, но и низкой продуктивности растений, полученной от большого семени [8]. От 60 до 80 % всех болезней сохраняется на семенах [7].

This paper presents the effect of different fungicide disinfectants (Verzhina, Bagrets, Inshur perform, Scarlet, Maxim XL, Vial-TT) on field germination of seeds, plant height and productivity of maize in sowing in late April and early May, and their economic efficiency is calculated. The application of the Maxim XL when early sowing of corn had significant superiority in the field germination rate seeds, which in an average 2017–2019 studies were 8,2–14,1 per cent higher relative to other preparations and by 14,5 % – compared to the control variant with no chemical treatment of the seeds. A very big difference received in 2017 with a significant lack of heat and in connection with this long-lasting pre-emergence period (26 days), which amounted to 20,5–32,8 % and 34,8 %, respectively. On average, over a two-week sowing period, starting with the opening of the buds of gooseberries, Maxim XL showed the greatest collection of dry matter (DM) 160,6 c/ha, which is 3,4–10,7 c/ha higher than the options with other protectants. Regarding fungicide Scarlet, ME at a dose of 0,4 l/t, the difference is significant. When growing corn for grain its maximum productivity is provided at an early sowing period by the seeds treated with Maxim XL seed. Maxim XL, with both sowing periods, provides the highest net income and the lowest cost per feed unit when growing corn for silage. Only Vial-TT shows similar results during the May sowing. The best economic indicators for growing corn for grain are formed only with an early period of sowing and seed treatment with Maxim XL.

На урожайность растений кукурузы большое влияние оказывают как метеорологические условия (тепло-, влагообеспеченность, фотопериод) [5], так и болезни грибного характера. Потери зерна от болезней колеблются от 3,5 до 30 % [10]. Кукуруза поражается облигатными и полупаразитными грибами, ряд из которых поражает растения, ослабленные недостатком элементов питания и/или вследствие несоответствия климатических условий биологическим требованиям для нормального роста и развития. Число выявленных и идентифицированных видов грибов на кукурузе и продуктах её переработки

составляет 284 и 230 соответственно, причем только на семенах указано 120 видов грибов [2].

Семена кукурузы, сильно пораженные грибами *Fusarium* spp., теряют всхожесть, а пораженные, но со здоровым зародышем, дают ростки, которые, достигнув поверхности почвы, обычно погибают. Все это обуславливает значительное изреживание посевов. При этом наиболее опасны скрытые формы заражения, когда семена по своим внешним признакам мало отличаются от здоровых, но содержат инфекцию в области зародыша и перикарпия [9]. Учеными установлено снижение всхожести на 14,2 % при слабой степени поражения и на 40,1 % – при сильной. Зараженные семена имеют полевую всхожесть на 34,0–35,0 % ниже здоровых и пониженную продуктивность [3].

Защиту культуры на первых этапах ее развития от болезни наиболее эффективно обеспечивает предпосевное протравливание семян [7]. Препараты, используемые для обработки семян, защищают от поражения не только семена, но и проростки, всходы и растения в начальный период их развития [1], а также оказывают стимулирующее действие на вегетативный рост растений и формирование урожая [4]. Это не только более предпочтительный с экологической точки зрения метод, но и экономически оправданный [1].

По данным Дальневосточного НИИСХ, защитные обработки кукурузы снижают уровень семенной инфекции в 2–2,5 раза, а также способствуют более высокой продуктивности растений, увеличивая урожай початков и зерна на 6,4–23,2 ц/га по сравнению с контролем [6].

Материал и методика исследований

Полевые опыты проводили на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Почва – дерново-подзолистая связносупесчаная, с содержанием гумуса 2,7 %, P_2O_5 – 200 мг, K_2O – 286 мг/кг, pH – 6,14.

Предшественник – кукуруза. Подготовка почвы включала дискование, зяблевую вспашку, весеннее дискование, культивацию с боронованием и предпосевную обработку АКШ. В 2017 г. использовалось последствие навоза (50 т/га), а в последующие годы – прямое действие 60 т/га навоза, внесенного под осеннюю вспашку. Калийные (K_{120}) в виде хлористого калия ежегодно и фосфорные удобрения (P_{60} под урожай 2018 г. и P_{30} – 2019 г.) в виде аммонизированного суперфосфата вносились перед зяблевой вспашкой. Под предпосевную культивацию заделывался карбамид в дозе $N_{115-140}$.

Сев гибридов отечественной селекции с лабораторной всхожестью семян 99 % осуществляли в два срока: 1) ранний – при распускании бутонов крыжовника, 2) оптимальный – через 2 недели после первого срока. Норма высева – 110 тыс. семян/га. Способ сева: широкорядный, ширина междурядий – 70 см. По всходам в фазе 3 листьев кукурузы применяли гербицид Люмакс – 3,5 л/га.

Площадь опытных делянок – 17 м². Повторность – четырехкратная.

В опыте изучали следующие фунгицидные протравители: Вершина, КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л), Иншур перформ, КС (пираллостробин, 40 г/л + тритриконазол, 80 г/л), Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л), Максим XL, СК (флудиоксанил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л), Виал-ТТ, ВСК (тебуконазол, 60 г/л + тиабендазол, 80 г/л).

Определение лабораторной всхожести семян проводили в рулонах фильтровальной бумаги по ГОСТ 12038–84 (Семена сельскохозяйственных культур.

Методы определения всхожести). Полевую всхожесть определяли путем подсчета всех взошедших растений в процентах к числу высеянных зерен.

За годы проведения исследований (2017–2019) погодные условия складывались по-разному (таблица 1). Так, в третьей декаде апреля – первой декаде мая 2017 г. осадков выпало на 22,2 и 18,0 мм больше нормы, а средняя температура воздуха за этот период составила 5,3 и 8,7 °С, что на 3,1 и 2,7 °С ниже средних многолетних значений. Это негативно сказалось на полевой всхожести семян. Холоднее нормы оказались и первые два летних месяца (на 0,5 и 0,9 °С соответственно). В августе и сентябре среднесуточная температура воздуха соответственно на 1,8 и 2,0 °С превысила норму.

Температурные условия в 2018 г. оказались очень благоприятными для роста и развития кукурузы на протяжении всего вегетационного периода. Теплая погода 2018 г. способствовала быстрому прорастанию семян и высокой полноте всходов кукурузы при более ранних апрельских сроках сева, когда в верхнем слое почвы еще было достаточно влаги. При севе двумя неделями позже из-за существенного дефицита влаги (28,7 мм против 132 мм с апреля по первую декаду июня) полевая всхожесть семян снизилась. Во второй и третий летние месяцы за годы исследований, когда отмечается максимальная потребность растений кукурузы в воде, наблюдалось достаточное выпадение осадков, поэтому критический период также проходил в благоприятных условиях.

Погодные условия третьей декады апреля 2019 г. характеризовались повышенными среднесуточными температурами воздуха. Более высокая относительно нормы температура воздуха была во второй и третьей декадах мая. В среднем с апреля по май температура воздуха оказалась на 1,5 °С выше нормы. Осадков в апреле выпало лишь 0,4 мм, за первую декаду мая – 56,1 мм, в последующие 2 декады – 16,6 мм. Погода в июне благоприятствовала хорошему росту и развитию культуры благодаря высоким температурам воздуха (на 4,5 °С выше нормы) и умеренному количеству осадков (50 мм). Июль оказался прохладным (на 1,3 °С ниже нормы) и влажным (105,5 мм осадков). Больше нормы выпало осадков и в августе при умеренных температурах. В целом погодные условия складывались благоприятно для формирования высокого урожая.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2017 г. составила 843 °С, в 2018 г. – 1145 °С, в 2019 г. – 981 °С при норме 822 °С. С мая по сентябрь в 2017 г., по данным метеостанции Борисов, выпало 368 мм, в 2018 г. – 297 мм, в 2019 г. – 384 мм при норме 370 мм.

Результаты исследований и их обсуждение

Полевая всхожесть семян кукурузы в сильной степени зависит от погодных условий. Так, в 2017 г. при среднесуточной температуре воздуха с третьей декады апреля по вторую декаду мая 8,4 °С довсходовый период при севе 23 апреля составил 26 суток. По этой причине полевая всхожесть семян оказалась крайне низкой и колебалась от 54,2 до 89,0 %. Более высокий показатель получен в варианте с протравливанием их Максимом XL, а самый низкий – в контроле (таблица 2).

За счет более высоких температур почвы и воздуха при севе двумя неделями позже довсходовый период сократился на 10 суток. Благодаря этому полевая всхожесть семян в контроле повысилась на 33 %, а в лучшем варианте с Максимом XL – только на 5,5 %. Несмотря

на это она и здесь превышала все другие варианты протравливания семян на 3,7–5,7 %.

В 2018 г. среднесуточная температура воздуха в последней декаде апреля составила 11,4 °С, в первой декаде мая – 17,4 °С, во второй – 15,3 °С, что повлияло на продолжительность дождового периода: она составила 13 суток при апрельском сроке сева и 10

суток при севе двумя неделями позже. При первом сроке сева (24 апреля) полевая всхожесть семян колебалась от 90 % в контроле (без протравливания) до 96,7 % при протравливании Максимом XL. При втором сроке сева (8 мая) всхожесть более низкая (81,3–86,3 %), что связано с недостатком влаги, о чем было сказано выше.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов (по данным метеостанции Борисов)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С				Осадки, мм			
		норма	2017 г.	2018 г.	2019 г.	норма	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Апрель	1	4,3	8,0	8,0	5,9	16	4,5	7,0	0
	2	6,6	3,1	10,6	6,1	16	15,8	0,7	0,4
	3	9,1	5,3	11,1	14,1	17	39,2	11,2	0
	за месяц	6,7	5,5	9,9	8,7	49	59,5	18,9	0,4
Май	1	11,4	8,7	17,4	8,6	17	35,0	2,0	56,1
	2	13,4	11,5	15,3	15,8	18	3,6	3,9	3,9
	3	14,7	16,4	17,6	18,0	23	6,3	3,9	12,7
	за месяц	13,2	12,3	16,8	14,3	58	44,9	9,8	72,7
Июнь	1	15,5	13,9	16,1	20,4	25	7,0	0,0	4,1
	2	16,2	16,9	17,9	22,2	28	19,5	24,6	27,7
	3	17,1	16,7	17,2	19,7	30	20,3	17,4	17,7
	за месяц	16,3	15,8	17,1	20,8	83	46,8	42,0	49,5
Июль	1	17,8	15,2	16,2	14,8	29	17,3	44,9	28,4
	2	18,4	16,5	20,1	15,6	28	35,1	60,4	20,1
	3	18,6	19,1	21,5	18,4	30	61,8	20,1	57,0
	за месяц	18,3	17,0	19,3	17,0	87	114,2	125,4	105,5
Август	1	18,4	19,8	21,5	15,0	25	14,3	1,0	49,5
	2	17,5	21,9	19,7	17,8	25	1,0	14,4	63,8
	3	15,8	13,8	17,0	18,7	26	62,7	54,4	3,4
	за месяц	17,2	18,3	19,3	17,2	76	78,0	69,8	116,7
Сентябрь	1	13,8	14,5	19,1	17,0	23	37,5	5,0	2,4
	2	11,7	14,7	15,2	12,2	22	30,0	7,6	7,3
	3	9,9	11,5	10,1	7,7	21	17,0	37,8	30,0
	за месяц	11,8	13,6	14,8	12,3	66	84,5	50,4	39,7
Октябрь	1	8,2	7,7	8,6	7,2	20	32,9	10,4	24,0

Таблица 2 – Зависимость полевой всхожести семян кукурузы от условий года и протравителей

Вариант (фактор А)	Полевая всхожесть семян, %							
	сроки сева (фактор В)							
	23.04. 2017 г.	24.04. 2018 г.	18.04. 2019 г.	среднее	6.05. 2017 г.	8.05. 2018 г.	2.05. 2019 г.	среднее
Контроль (без протравливания)	54,2	90,0	96,3	80,2	87,2	81,3	98,3	88,9
Вершина, КС, 1 л/т	61,2	91,0	96,3	82,8	87,0	81,3	98,3	88,9
Багрец, КС, 0,6 л/т	68,5	92,7	98,2	86,5	88,0	84,3	99,2	90,5
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	68,2	93,0	98,0	86,4	88,0	83,3	98,0	89,8
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	56,2	92,0	93,7	80,6	83,5	84,3	97,0	88,3
Максим XL, СК, 1 л/т	89,0	96,7	98,5	94,7	94,5	82,3	98,3	91,7
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	57,8	93,0	94,3	81,7	89,2	86,3	97,8	91,1
Среднее	65,0	92,6	96,5	84,7	88,2	83,3	98,3	89,9
НСП ₀₅ АВ	5,8	4,7	2,5	4,5				
А	4,1	3,3	1,8	3,0				
В	2,2	1,8	1,0	1,7				

В 2019 г. благоприятные температурные условия (14,1 °С) после сева и достаточное содержание влаги в слое почвы 0–10 см (14,2 %) положительно сказались на прорастании семян и полноте всходов, несмотря на дальнейшее похолодание в первой декаде мая и сравнительно продолжительный период от сева до всходов кукурузы (17 суток). Полевая всхожесть семян в варианте без протравливания составила 96,3 %, с протравливанием – от 93,7–94,3 % (Скарлет, Виал-ТТ) до 98–98,5 % (Иншур перформ, Багрец, Максим XL). При севе 2 мая полевая всхожесть семян сохранилась на том же уровне, несмотря на низкую среднесуточную температуру воздуха первой декады мая (8,6 °С). Это объясняется, во-первых, хорошо прогретой почвой в третьей декаде апреля, во-вторых, в первой декаде мая дневные температуры были достаточно высокими, а низкая среднесуточная получена из-за холодных ночных температур. Полевая всхожесть при втором сроке сева колебалась в пределах 97–99,2 % в зависимости от варианта опыта.

В среднем за 3 года полевая всхожесть семян при севе в начале мая выше в сравнении с севом во второй половине апреля на 5,2 %. При этом выбор протравителя играл меньшее значение. Только Скарлет показал на 3,4 % меньшее значение полевой всхожести семян относительно лучшего варианта с обработкой препаратом Максим XL. Все другие протравители уступили ему на 0,6–2,2 %. В то же время при раннем сроке сева все варианты обработки семян существенно уступали варианту с протравливанием их Максимом XL. Багрец и Иншур перформ уступили на 8,2–8,3 %, Вершина и Виал-ТТ – на 11,9–13,0 %. Скарлет и контроль без обработки показали самую большую разницу относительно лучшего варианта – 14,1–14,5 %. Таким образом, чтобы получить к уборке 90 тыс. растений на 1 гектаре, необходимо было высеять 95 тыс. семян, обработанных препаратом Максим XL, и 104–112 тыс. семян, обработанных другими названными протравителями. Такую большую страховую надбавку семян к желаемой густоте стояния растений делать рискованно, потому что если случится существенное потепление, может получиться излишняя густота стояния растений, что крайне нежелательно при выращивании кукурузы на зерно. Кроме того, расчеты показывают, что гектарная стоимость Максима XL обходится в 2,66 руб./га, а самого дешевого

препарата Скарлет – всего в 0,62 руб./га (таблица 3). В то же время разница в стоимости семян на примере сравнительно дешевых отечественных гибридов составляет на 1 гектаре 19,89 руб. Дополнительная обработка инсектицидным протравителем также обходится дешевле на 2,35 руб./га в варианте с более высокой полевой всхожестью семян. В итоге протравливание семян Максимом XL за счет меньшей нормы высева семян позволяет сэкономить 20,2 руб./га по сравнению с обработкой более дешевым (на 2,04 руб./га) фунгицидным препаратом Скарлет.

Измерение высоты растений показало, что при более позднем сроке сева она в среднем за три года по всем вариантам на 14 см выше, чем при севе двумя неделями раньше (таблица 4). Это известная закономерность, когда растения раннего срока сева имеют меньший суточный прирост, чем растения, растущие при более благоприятных температурных условиях. Наиболее рослыми были растения в 2018–2019 гг. (239–243 и 256–255 см соответственно срокам сева), наименее – в 2017 г. (209 и 222 см). Протравители не оказали заметного влияния на рост растений.

Более поздний на 2 недели срок сева, проведенный в первой декаде мая, способствовал наращиванию более высокого урожая зеленой массы в первую очередь за счет листостебельной части (таблица 5). В среднем по всем вариантам опыта при втором сроке сева в 2017 г. получено на 49 ц/га больше зеленой массы, в 2018 г. – на 112 ц/га, а в 2019 г. – на 32 ц/га и в среднем за 3 года – на 64 ц/га или 15,9 %.

Следует отметить, что в 2017 г. наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы при первом и втором сроках сева получена в варианте с применением протравителя Максим XL (385 и 425 ц/га соответственно). Все другие варианты существенно уступали. В 2018 г. наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы при первом сроке сева получена в варианте с применением Иншур перформ (406 ц/га). Другие варианты (Вершина, Багрец, Максим XL), равно как и контроль, несущественно уступили ему. Существенно меньшая урожайность была получена в вариантах с применением протравителей Виал-ТТ и Скарлет – 359 и 372 ц/га соответственно. При втором сроке сева, напротив, эти протравители обеспечили наибольший сбор зеленой массы (530 и 506 ц/га соответственно). В 2019 г. при первом сроке

Таблица 3 – Гектарная стоимость протравителей и семян в зависимости от их полевой всхожести

Вариант	Гектарная стоимость, руб.*							
	сроки сева							
	18–24 апреля			2–8 мая				
	протравитель		семена гибрида	всего	протравитель		семена гибрида	всего
фунгицидный	инсектицидный	фунгицидный			инсектицидный			
Контроль (без протравливания)	0,00	15,49	131,04	146,53	0,00	13,97	118,17	132,14
Вершина, КС, 1 л/т	1,14	15,08	127,50	143,72	1,06	13,97	118,17	133,20
Багрец, КС, 0,6 л/т	1,42	14,39	121,70	137,51	1,35	13,70	115,83	130,88
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	0,83	14,39	121,70	136,92	0,80	13,83	117,00	131,63
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	0,62	15,49	131,04	147,15	0,56	14,11	119,34	134,01
Максим XL, СК, 1 л/т	2,66	13,14	111,15	126,95	2,74	13,56	114,66	130,96
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	0,66	15,22	128,70	144,58	0,59	13,70	115,83	130,12

Примечание – *Из расчета 90 тыс. растений к уборке на 1 га.

Таблица 4 – Влияние сроков сева и фунгицидных протравителей на высоту растений кукурузы

Вариант	Высота растений, см							
	сроки сева							
	18–24 апреля				2–8 мая			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
Контроль (без протравливания)	210	242	247	233	218	256	256	243
Вершина, КС, 1 л/т	205	243	239	229	220	256	248	241
Багрец, КС, 0,6 л/т	210	240	230	227	220	253	247	240
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	207	234	246	229	224	253	257	245
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	211	234	247	231	227	262	259	249
Максим XL, СК, 1 л/т	209	241	259	236	224	258	264	249
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	211	240	254	235	221	253	256	243
Среднее	209	239	243	230	222	256	255	244

Таблица 5 – Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от используемых протравителей и сроков сева

Вариант (фактор А)	Урожайность зеленой массы, ц/га								
	сроки сева (фактор В)								
	18–24 апреля				2–8 мая				среднее по двум срокам
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
Контроль (без протравливания)	307	403	489	400	384	489	504	459	430
Вершина, КС, 1 л/т	332	391	470	398	382	501	505	463	430
Багрец, КС, 0,6 л/т	350	385	476	404	389	500	519	469	436
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	339	406	478	408	393	489	516	466	437
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	340	372	454	389	382	506	494	461	425
Максим XL, СК, 1 л/т	385	390	475	417	425	472	529	475	446
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	345	359	507	404	388	530	513	477	440
Среднее	343	386	479	403	392	498	511	467	
НСР ₀₅ АВ	35	36	40	37					
А	25	25	28	26					
В	13	13	15	14					

сева лучшими оказались контрольный вариант и вариант, где в качестве протравителя был использован Виал-ТТ (489 и 507 ц/га соответственно). При втором сроке сева разница между вариантами по урожайности зеленой массы была несущественной, за исключением варианта с протравителем Скарлет, где ее сбор оказался меньше на 10–35 ц/га.

В среднем за 3 года при раннем севе наибольшая урожайность зеленой массы получена в варианте с применением для протравливания семян Максима XL (417 ц/га). В то же время только протравливание их Скарлетом показало существенно меньшую урожайность (–28 ц/га). При майском сроке сева все варианты имели близкую между собой урожайность зеленой массы.

По сбору сухого вещества в менее благоприятный для кукурузы 2017 г. как при первом сроке сева, так и при втором, лучший результат показал Максим XL – 135,7 и 137,2 ц/га соответственно (таблица 6).

В 2018 г. при первом сроке сева лучшие показатели по сбору сухого вещества были в варианте с применением Иншур перформ (158,7 ц/га). Два варианта обработки семян (Скарлет и Виал-ТТ) существенно уступили ему (на 12,6–15,6 ц/га или 7,9–9,8 %). При втором сроке

сева лучший результат показал Виал-ТТ (173,0 ц/га), только Багрец несущественно уступил ему (на 7,1 ц/га). В остальных вариантах разница была существенной.

В 2019 г. при раннем сроке сева самый большой сбор сухого вещества был в варианте с препаратом Виал-ТТ и составил 193,3 ц/га, все остальные варианты существенно ему уступали. При втором сроке сева лучшим оказался вариант с применением Максима XL (198,0 ц/га), все остальные варианты находились в пределах ошибки опыта, за исключением контрольного (186,4 ц/га), с обработкой семян Скарлетом (183,1 ц/га) и Вершиной (186,7 ц/га).

В среднем по всем вариантам сбор сухого вещества при втором сроке сева ежегодно существенно был выше, чем при первом. В среднем за 3 года разница составила 10,3 ц/га или 6,9 %.

Сопоставление лучшего препарата Максим XL с фунгицидным протравителем Скарлет, используемым на отечественных кукурузокалибровочных заводах, показало, что в среднем за 3 года разница в урожайности сухого вещества была существенной – 10,7 ц/га, при раннем сроке сева она составляла 14,7 ц/га, при майском сроке сева снизилась до 6,7 ц/га.

В 2017 г. самая высокая урожайность зерна получена при использовании препарата Максим XL как при первом сроке сева (70,7 ц/га), так и при втором (69,0 ц/га) (таблица 7).

В апрельский срок сева отмечено существенное превосходство над всеми вариантами, в майский – за исключением препаратов Иншур перформ (66,5 ц/га) и Скарлет (65,8 ц/га).

В 2018 г. Максим XL и Иншур перформ показали лучший результат при первом сроке сева (95,1 и 94,9 ц/га). Несущественную разницу относительно лучшего протравителя обеспечил также контрольный вариант. При втором сроке сева наибольшая урожайность зерна отмечена в варианте с обработкой препаратом Виал-ТТ (80,5 ц/га), однако только варианты с Иншур перформом и Вершиной имели существенно меньший сбор зерна с 1 гектара (на 5,9–6,1 ц/га).

В 2019 г. при апрельском севе выделился вариант с Виал-ТТ, где урожайность зерна составила 102,5 ц/га, что существенно превышало урожайность других вариантов. При втором сроке сева Виал-ТТ с урожайностью зерна 101,6 ц/га, как и Иншур перформ (98,4 ц/га), незна-

чительно уступил Максиму XL (102,1 ц/га). Скарлет как при раннем, так и при оптимальном сроке сева с урожайностью 84,2 и 93,6 ц/га соответственно оказался худшим вариантом и по зерновой продуктивности.

В итоге, в среднем за 3 года исследований Максим XL при раннем апрельском сроке сева обеспечил урожайность зерна 87,2 ц/га, превысив другие варианты на 4,5–10,1 ц/га. Только в варианте с обработкой семян Виал-ТТ разница была несущественной. При втором сроке сева средняя по вариантам урожайность зерна была на 2,3 ц/га меньше относительно раннего срока сева. И хотя лучшим вариантом по-прежнему оставался Максим XL, разница относительно других препаратов и контрольного варианта составила всего 0,3–4,8 ц/га, то есть была несущественной.

Экономические расчеты, основанные на трехлетних результатах исследований, показывают, что при выращивании кукурузы на силос Максим XL обеспечивает наибольшую величину чистого дохода и наименьшую себестоимость кормовой единицы при обоих сроках сева. И только Виал-ТТ показывает близкие результаты при майском сроке сева (таблица 8). Лучшие экономические

Таблица 6 – Влияние фунгицидных протравителей и сроков сева на сбор сухого вещества кукурузы

Вариант (фактор А)	Сбор сухого вещества, ц/га								среднее по двум срокам
	сроки сева (фактор В)								
	18–24 апреля				2–8 мая				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
Контроль (без протравливания)	107,6	157,7	179,3	148,2	124,6	160,4	186,4	157,1	152,6
Вершина, КС, 1 л/т	116,4	153,4	176,5	148,8	122,2	161,2	186,7	156,7	152,8
Багрец, КС, 0,6 л/т	122,3	150,3	176,9	149,8	125,9	165,9	189,7	160,5	155,2
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	117,4	158,7	175,8	150,6	127,9	158,5	192,4	159,6	155,1
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	114,6	146,1	166,0	142,2	126,1	163,7	183,1	157,6	149,9
Максим XL, СК, 1 л/т	135,7	155,4	179,5	156,9	137,2	157,8	198,0	164,3	160,6
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	115,6	143,1	193,3	150,7	124,6	173,0	193,5	163,7	157,2
Среднее	118,5	152,1	178,2	149,6	126,9	162,9	190,0	159,9	
НСП ₀₅ АВ	11,7	12,8	14,8	13,1					
А	8,4	8,9	10,2	9,2					
В	4,3	4,6	5,6	4,9					

Таблица 7 – Урожайность зерна кукурузы в зависимости от фунгицидных протравителей и сроков сева

Вариант (фактор А)	Урожайность зерна, ц/га							
	сроки сева (фактор В)							
	18–24 апреля				2–8 мая			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
Контроль (без протравливания)	59,7	92,0	91,2	81,0	63,6	75,9	94,9	78,1
Вершина, КС, 1 л/т	64,8	90,0	91,6	82,1	62,4	74,4	96,0	77,6
Багрец, КС, 0,6 л/т	64,0	88,9	93,0	82,0	62,9	79,5	95,4	79,3
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	64,8	94,9	86,2	82,0	66,5	74,6	98,4	79,8
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	61,4	85,6	84,2	77,1	65,8	76,2	93,6	78,5
Максим XL, СК, 1 л/т	70,7	95,1	95,9	87,2	69,0	76,1	102,1	82,4
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	60,1	85,6	102,5	82,7	64,1	80,5	101,6	82,1
Среднее	63,6	90,3	92,1	82,0	64,9	76,7	97,4	79,7
НСП ₀₅ АВ	6,1	6,5	7,6	6,8				
А	4,4	4,9	5,3	4,9				
В	2,3	2,7	2,8	2,6				

Таблица 8 – Экономическая эффективность применения различных протравителей семян кукурузы в зависимости от сроков сева и цели использования

Вариант (фактор А)	Экономическая эффективность применения протравителей							
	сроки сева (фактор В)							
	18–24 апреля				2–8 мая			
	стоимость продукции, руб./га	затраты, руб./га	чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т*, руб.	стоимость продукции, руб./га	затраты, руб./га	чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т*, руб.
<i>На силос</i>								
Контроль (без протравливания)	3416,08	1877,82	1538,25	178,65	3539,90	1947,78	1592,12	178,83
Вершина, КС, 1 л/т	3439,48	1877,20	1562,28	177,38	3528,53	1954,27	1574,26	180,00
Багрец, КС, 0,6 л/т	3454,43	1884,80	1569,63	177,33	3612,38	1961,87	1650,51	176,51
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	3467,75	1888,61	1579,14	177,00	3600,68	1957,38	1643,29	176,67
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	3270,48	1865,70	1404,78	185,40	3552,58	1951,07	1601,51	178,49
Максим XL, СК, 1 л/т	3634,48	1902,57	1731,90	170,13	3708,90	1971,34	1737,56	172,74
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	3477,83	1883,54	1594,29	176,02	3695,28	1970,09	1725,16	173,27
<i>На зерно</i>								
Контроль (без протравливания)	2851,20	2000,89	850,31	247,02	2749,12	2029,95	719,17	259,92
Вершина, КС, 1 л/т	2889,92	1996,15	893,77	243,14	2731,52	2033,71	697,81	262,08
Багрец, КС, 0,6 л/т	2886,40	2009,08	877,32	245,01	2791,36	2037,35	754,01	256,92
Иншур перформ, КС, 0,5 л/т	2886,40	2005,52	880,88	244,58	2808,96	2042,38	766,58	255,94
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	2713,92	1981,06	732,86	256,95	2763,20	2022,90	740,30	257,69
Максим XL, СК, 1 л/т	3069,44	2034,06	1035,38	233,26	2900,48	2048,83	851,65	248,64
Виал-ТТ, ВСК, 0,5 л/т	2911,04	1993,66	917,38	241,07	2889,92	2057,11	832,81	250,56

Примечание – *При выращивании на силос себестоимость 1 т к. ед.

показатели при выращивании кукурузы на зерно обеспечиваются только при раннем сроке сева и обработке семян препаратом Максим XL.

Выводы

1. На полевую всхожесть семян кукурузы значительное влияние оказывают гидротермические условия: более теплые погодные условия соответствуют короткому довсходовому периоду, и как следствие – меньшим потерям всходов в полевых условиях.
2. Фунгицидный протравитель Максим XL, СК в норме 1 л/т семян относительно препаратов Вершина, Багрец, Иншур перформ, Скарлет и Виал-ТТ в условиях недостатка тепла обеспечивает наибольшую сохранность всхожести семян, что соответственно сказывается на продуктивности культуры.
3. В среднем за двухнедельный срок сева, начинающийся с распускания бутонов у крыжовника, урожайность сухого вещества в варианте с протравливанием семян препаратом Максим XL выше на 3,4–10,7 ц/га, относительно фунгицида Скарлет, МЭ в норме 0,4 л/т разница существенная.
4. При возделывании кукурузы на зерно наибольшая урожайность обеспечивается при раннем сроке сева протравленными препаратом Максим XL семенами.
5. Максим XL при обоих сроках сева обеспечивает наибольшую величину чистого дохода и наименьшую себестоимость кормовой единицы при выращивании кукурузы на силос. Только Виал-ТТ при майском сроке сева показывает близкие результаты. Лучшие экономические показатели при выращивании кукурузы на зерно складываются только

при раннем сроке сева и обработке семян препаратом Максим XL.

Литература

1. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней (рекомендации) / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Т. Н. Жердецкая. – Минск, 2012. – 52 с.
2. Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В. Г. Иващенко. – Санкт-Петербург – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с.
3. Иващенко, В. Г. Семенные инфекции кукурузы: этиология, диагностика, особенности защиты / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 22–30.
4. Койшыбаев, М. Болезни кукурузы в Казахстане / М. Койшыбаев, М. Байжанова // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 18–21.
5. Кравченко, Р. В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография / Р. В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.
6. Макарова, М. А. Комплексная защита кукурузы от болезней / М. А. Макарова, В. Н. Макаров // Защита и карантин растений. – 2016. – № 6. – С. 27–29.
7. Протравливание семян – первая ступень получения защищенного и продуктивного агроценоза / В. В. Немченко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 22–24.
8. Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы / Ф. И. Привалов [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 5 (114). – С. 6–11.
9. Свидуневич, Н. Л. Патогенный комплекс грибов, паразитирующий на кукурузе (литературный обзор) / Н. Л. Свидуневич // Защита растений: сб. науч. тр. РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л. И. Трепашко. – Минск «Колорград», 2016. – Вып. 40. – С. 202–218.
10. Свидуневич, Н. Л. Эффективность протравителя семян Аквензим, КС в защите кукурузы от болезней / Н. Л. Свидуневич, А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. ГГАУ, Т. 29. – Гродно, 2015. – С. 138–145.