

Урожайность зерна кукурузы в зависимости от применения гербицидов

А. П. Гвоздов, Л. А. Булавин, Д. Г. Симченков, Л. И. Гвоздова, М. А. Белановская, В. Д. Кранцевич
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 10.05.2023)

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения гербицидов при возделывании кукурузы на зерно. Установлено, что в сложившихся в период проведения исследований погодных условиях наибольшую урожайность зерна кукурузы (79,1 ц/га) обеспечило применение в фазе 3 листа культуры гербицида Капрено, КС (0,25 л/га) + Меро, КЭ (2,0 л/га). При использовании в этой фазе других изучаемых гербицидов данный показатель снижался на 1,3–18,4 ц/га (1,6–29,2 %). При внесении гербицидов в фазе 5 листьев кукурузы урожайность зерна снижалась в зависимости от используемого препарата на 2,5–8,9 ц/га (3,4–15,9 %) по сравнению с их применением в фазе 3 листа.

The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of herbicides in the cultivation of corn for grain. It was established that in the prevailing weather conditions during the research period, the highest yield of corn grain (79,1 c/ha) was ensured by the use of the herbicide Capreno, SC (0,25 l/ha) + Mero, EC (2,0 l/ha). When other studied herbicides were used in this phase, this indicator decreased by 1,3–18,4 q/ha (1,6–29,2 %). When herbicides were applied in the 5-leaf phase of corn, the grain yield decreased, depending on the preparation used, by 2,5–8,9 c/ha (3,4–15,9 %) compared to their application in the 3-leaf phase.

Введение

В сельскохозяйственных предприятиях Беларуси большое внимание уделяется возделыванию кукурузы, площадь которой в 2022 г. составила 1236,1 тыс. га, т. е. 23,3 % посевных площадей сельскохозяйственных культур, возделываемых в республике. Из указанной выше посевной площади возделывалось на силос 1004,0, на зерно – 232,1 тыс. га.

Известно, что продуктивность кукурузы в значительной степени зависит от уровня засорённости посевов. Это обусловлено низкой конкурентоспособностью культуры на ранних этапах развития по отношению к сорнякам [2]. Так, биологический порог вредоносности двудольных малолетних сорняков для кукурузы составляет лишь 3–10 шт./м², в то время как для ячменя – 30–50 шт./м² [1]. Поэтому при наличии в посевах этой культуры 50, 100, 200 шт./м² сорных растений урожайность зелёной массы снижалась соответственно на 27,4; 52,7; 74,0 % [4]. В этой связи обязательным условием формирования высокой урожайности кукурузы является применение эффективных гербицидов.

Условия и методика проведения исследований

В 2021–2022 гг. изучали эффективность гербицидов фирмы Байер КропСайенс АГ, Германия, применяемых в посевах кукурузы. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,45–2,67 %, Р₂О₅ – 303–314 мг/кг, К₂О – 289–301 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,9–6,3). Предшественник кукурузы – яровая пшеница. После ее уборки на опытном участке проводили лущение стерни, вносили фосфорно-калийные удобрения (Р₆₀К₁₂₀) с последующей заделкой дисковыми орудиями, и зяблевую вспашку на глубину 18–20 см. Весной при наступлении физической спелости почвы проводили ранневесеннюю культивацию, а затем предпосевную обработку почвы, под которую вносили азотные удобрения (N₆₀). Норма высева семян кукурузы составляла 80 тыс. всхожих семян на 1 га. В фазе 5 листьев

кукурузы вносили азот (N₆₀). Площадь делянки – 24 м², повторность четырехкратная. Гербициды применяли в соответствии со схемой опыта в фазе 3 и 5 листьев кукурузы. Технология возделывания кукурузы, за исключением изучаемого фактора, соответствовала отраслевому регламенту [2].

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались от среднемноголетних как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. За основную часть периода вегетации кукурузы в 2021 г. (первая декада мая – третья декада августа) сумма активных температур была выше нормы на 10,7 %, а количество атмосферных осадков ниже ее на 19,0 %. Гидротермический коэффициент за указанный выше период составил 1,19. В 2022 г. сумма активных температур превышала норму на 0,9 %, а количество атмосферных осадков ниже ее на 17,6 %. Гидротермический коэффициент в этом случае составил 1,26 при среднемноголетнем уровне данного показателя для региона, где проводили исследования, – 1,55, что свидетельствует о недостаточном увлажнении этой части вегетационного периода в годы проведения исследований. Это оказало определенное влияние как на развитие сорного ценоза в посевах кукурузы, так и на продуктивность культуры.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что в период исследований в посевах кукурузы на опытном участке преобладали марь белая, просо куриное, сушеница топяная, пырей ползучий, галинзога мелкоцветковая, которые составляли 85,8 % от общей численности сорных растений. В блоке опыта с внесением изучаемых гербицидов в фазе 3 листа кукурузы численность сорняков в контрольном варианте через 30 дней после химической прополки составила, в среднем за 2021–2022 гг., 310 шт./м², а их сырая масса – 1898,9 г/м², в фазе 5 листьев – 303 шт./м² и 2352,0 г/м².

В вариантах с применением гербицидов в фазе 3 листа кукурузы численность сорняков снижалась на 82,0–95,8 %, а их сырая масса – на 84,1–98,0 %. Мак-

симальная гибель сорняков в этом блоке опыта отмечалась в варианте с внесением Капрено, КС (0,3 л/га) + Меро, КЭ (2,0 л/га). При использовании МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) гибель сорняков составила 94,5 %, а снижение сырой массы – 97,4 %. В вариантах, где применяли гербициды Капрено, КС (0,25 л/га) + Меро, КЭ (2,0 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га), Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) численность сорняков снижалась соответственно на 93,4; 92,0 и 82,0 %, а их сырая масса – на 96,7; 95,5 и 84,1 % (таблица 1).

Под влиянием всех изучаемых гербицидов отмечалась полная гибель в посевах кукурузы таких сорняков, как галинзога мелкоцветковая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, редька дикая, фиалка трехцветная, ярутка полевая, осот желтый, пырей ползучий. Звездчатка средняя и сушеница топяная произрастали в посевах кукурузы лишь в варианте, где вносили Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га), который снижал их численность на 83,4 и 98,6 %, а сырую массу – на 89,7 и 98,5 %.

Численность ромашки непахучей и торицы полевой под влиянием гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) уменьшилась на 87,5 и 75,0 % при снижении сырой массы на 93,7 и 78,0 % соответственно. Подмаренник цепкий произрастал лишь в вариантах с гербицидами Элюмис, МД (1,5 л/га) и Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га), которые снижали его численность на 91,7 и 90,0 %, а сырую массу – на 95,7 и 97,6 % соответственно. Гибель горца вьюнкового по всем вариантам опыта находилась в пределах 58,3–87,5 %, мари белой – 88,0–99,0 %, проса куриного – 55,3–87,0 % при снижении сырой массы на 66,1–96,8; 83,1–98,6; 71,4–95,7 % соответственно. Самые высокие показатели эффективности против этих сорняков обеспечило применение гербицида Капрено, КС (0,3 л/га) + Меро, КЭ (2,0 л/га), а наиболее низкие – Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) и Элюмис, МД (1,5 л/га).

При проведении химической прополки в фазе 5 листьев кукурузы численность сорных растений, в зависимости от используемого гербицида, снижалась на

Таблица 1 – Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе 3 листа кукурузы через 30 дней после химической прополки (среднее, 2021–2022 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без прополки)		Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе 3 листа кукурузы									
			Элюмис, МД – 1,5 л/га		Капрено, КС – 0,25 л/га + Меро, КЭ – 2,0 л/га		Капрено, КС – 0,3 л/га + Меро, КЭ – 2,0 л/га		МайсТер Пауэр, МД – 1,3 л/га		Кельвин Плюс, ВДГ – 0,35 кг/га + ПАВ ДАШ, Ж – 1,0 л/га	
	шт./м ²	г/м ²	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Всего сорняков	310	1898,9	92,0	95,5	93,4	96,7	95,8	98,0	94,5	97,4	82,0	84,1
Галинзога мелкоцветковая	12	122,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Горец вьюнковый	9	103,2	58,3	66,1	79,2	94,3	87,5	96,8	83,4	97,3	68,4	72,4
Звездчатка средняя	6	43,5	100	100	100	100	100	100	100	100	83,4	89,7
Марь белая	148	867,5	99,0	98,6	98,7	98,3	99,0	98,6	97,3	98,1	88,0	83,1
Осот желтый	2	35,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пастушья сумка	6	28,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	4	84,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Подмаренник цепкий	3	38,1	91,7	95,7	100	100	100	100	100	100	90,0	97,6
Просо куриное	78	414,8	77,1	87,9	83,8	93,5	87,0	95,7	85,6	92,9	55,3	71,4
Пырей ползучий	13	16,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Редька дикая	1	19,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ромашка непахучая	5	48,8	87,5	93,7	100	100	100	100	100	100	100	100
Сушеница топяная	15	48,1	100	100	100	100	100	100	100	100	98,6	98,5
Торица полевая	2	6,4	75,0	78,0	100	100	100	100	100	100	100	100
Фиалка трехцветная	5	15,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ярутка полевая	1	6,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание – В контрольном варианте представлена численность сорняков (шт./м²) и сырая масса сорняков (г/м²), в других вариантах – снижение указанных выше показателей (%) к контролю без прополки.

80,7–96,8 %, а их сырая масса – на 85,3–99,1 %. Наибольшую гибель сорняков в этом блоке опыта обеспечил МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), а наименьшую – Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га). При внесении гербицидов Капрено, КС (0,25 и 0,3 л/га) + Мери, КЭ (2,0 л/га) и Элюмис, МД (1,5 л/га) численность сорняков уменьшилась на 92,9; 94,1 и 90,8 %, а их сырая масса – на 97,7; 98,2 и 95,6 % (таблица 2).

Изучаемые гербициды обеспечили полную гибель в посевах кукурузы пастушьей сумки, редьки дикой, ярутки полевой, осота желтого, пырея ползучего. Галинзога мелкоцветковая, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, ромашка непахучая, сушеница топяная, торица полевая, фиалка трехцветная произрастали в посевах только в варианте с использованием препарата Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га), который снижал их численность на 77,3–91,7 %, а сырую массу – на 76,2–96,8 %. Наиболее низкая эффективность данного гербицида отмечена против звездчатки средней и торицы полевой. Численность подмаренника цепкого под влиянием препаратов Элюмис, МД (1,5 л/га) и Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) снижалась соответственно на 69,1 и 91,7 %, сырая масса – на 84,8 и 96,7 %.

Полная гибель горца вьюнкового отмечалась лишь при внесении гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), в то время как при использовании других изучаемых гербицидов его численность уменьшилась на 68,4–90,9 %, а сырая масса – на 73,4–99,4 %. Наименьший эффект обеспечил Элюмис, МД (1,5 л/га). Под влиянием изучаемых гербицидов гибель мари белой составила 82,1–96,8 %, проса куриного – 67,9–89,5 %, а снижение сырой массы – 79,8–98,5 и 83,9–95,8 % соответственно. Максимальная эффективность против этих видов сорных растений была получена при применении гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), а минимальная – Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что урожайность зерна кукурузы в контрольном варианте блока опыта с внесением изучаемых гербицидов в фазе 3 листа культуры составила, в среднем за 2021–2022 гг., 3,3 ц/га (таблица 3).

Наибольшей она была при применении гербицида Капрено, КС (0,25 л/га) + Мери, КЭ (2,0 л/га) и составила 79,1 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 75,8 ц/га. В вариантах, где применяли гербициды МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) и Капрено, КС (0,3 л/га) + Мери, КЭ (2,0 л/га), этот показатель был равен соответ-

Таблица 2 – Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе 5 листьев кукурузы через 30 дней после химической прополки (среднее, 2021–2022 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без прополки)		Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе 5 листьев кукурузы									
			Элюмис, МД – 1,5 л/га		Капрено, КС – 0,25 л/га + Мери, КЭ – 2,0 л/га		Капрено, КС – 0,3 л/га + Мери, КЭ – 2,0 л/га		МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га		Кельвин Плюс, ВДГ – 0,35 кг/га + ПАВ ДАШ, Ж – 1,0 л/га	
	шт./м ²	г/м ²	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Всего сорняков	303	2352,0	90,8	95,6	92,9	97,7	94,1	98,2	96,8	99,1	80,7	85,3
Галинзога мелкоцветковая	15	151,8	100	100	100	100	100	100	100	100	81,5	81,8
Горец вьюнковый	6	91,1	68,4	73,4	80,0	98,8	90,0	99,4	100	100	90,9	98,4
Звездчатка средняя	6	51,6	100	100	100	100	100	100	100	100	77,3	85,2
Марь белая	143	1150,1	94,4	97,7	93,3	97,2	94,4	97,7	96,8	98,5	82,1	79,8
Осот желтый	2	42,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пастушья сумка	5	25,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	3	51,7	100	100	100	100	100	100	100	100	83,4	96,8
Подмаренник цепкий	5	47,7	69,1	84,8	100	100	100	100	100	100	91,7	96,7
Просо куриное	74	538,8	76,8	88,3	84,9	95,3	86,4	97,1	89,5	95,8	67,9	83,9
Пырей ползучий	12	21,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Редька дикая	2	41,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ромашка непахучая	4	50,9	100	100	100	100	100	100	100	100	90,0	95,7
Сушеница топяная	16	51,4	100	100	100	100	100	100	100	100	86,2	90,5
Торица полевая	3	8,4	100	100	100	100	100	100	100	100	80,0	76,2
Фиалка трехцветная	6	18,5	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	92,2
Ярутка полевая	1	8,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание – В контрольном варианте представлена численность сорняков (шт./м²) и сырая масса сорняков (г/м²), в других вариантах – снижение указанных выше показателей (%) к контролю без прополки.

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы (среднее, 2021–2022 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна			Сохраненный урожай зерна	
	2021 г.	2022 г.	среднее	ц/га	%
Внесение в фазе 3 листа кукурузы					
Контроль (без прополки)	1,5	5,0	3,3	–	–
Элюмис, МД – 1,5 л/га	81,1	68,3	74,4	71,1	2154,5
Капрено, КС – 0,25 л/га + Мерио, КЭ – 2,0 л/га	83,9	74,3	79,1	75,8	2297,0
Капрено, КС – 0,3 л/га + Мерио, КЭ – 2,0 л/га	83,0	72,3	77,7	74,4	2254,5
МайсТер Пауэр, МД – 1,3 л/га	81,5	74,0	77,8	74,5	2257,6
Кельвин Плюс, ВДГ – 0,35 кг/га + ПАВ ДАШ – 1,0 л/га	65,4	46,6	56,0	52,7	1597,0
НСР ₀₅	4,6	4,2			
Внесение в фазе 5 листьев кукурузы					
Контроль (без прополки)	1,6	6,5	4,1	–	–
Элюмис, МД – 1,5 л/га	76,6	67,2	71,9	67,8	1653,7
Капрено, КС – 0,25 л/га + Мерио, КЭ – 2,0 л/га	79,5	70,3	74,9	70,8	1726,8
Капрено, КС – 0,3 л/га + Мерио, КЭ – 2,0 л/га	78,9	68,5	73,7	69,6	1697,6
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	78,2	70,0	74,1	70,0	1707,3
Кельвин Плюс, ВДГ – 0,35 кг/га + ПАВ ДАШ – 1,0 л/га	52,0	42,1	47,1	43,0	1048,8
НСР ₀₅	4,6	4,5			

ственно 77,8 и 77,7 ц/га, т. е. снижался по сравнению с использованием препарата Капрено, КС (0,25 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га) на 1,3 и 1,4 ц/га (1,6 и 1,7 %). Необходимо отметить, что различия по данным вариантам находились в пределах ошибки опыта. При внесении гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) урожайность зерна составила 74,4 ц/га, а Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) – 56,0 ц/га, что ниже по сравнению с применением препарата Капрено, КС (0,25 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га) на 4,7 и 18,4 ц/га, т. е. на 5,9 и 29,2 % соответственно.

Известно, что критический период вредоносности сорных растений в посевах кукурузы, возделываемой на зерно, начинается с фазы 2–3 листьев культуры [3]. По этой причине урожайность зерна кукурузы в блоке опыта с проведением химической прополки в фазе 5 листьев культуры была ниже по сравнению с внесением гербицидов в фазе 3 листа. Наибольшая урожайность в этом блоке опыта была получена также в варианте с применением гербицида Капрено, КС (0,25 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га) – 74,9 ц/га. При использовании гербицидов МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), Капрено, КС (0,3 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га), Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) этот показатель составил соответственно 74,1; 73,7; 71,9 и 47,1 ц/га, что ниже варианта с использованием Капрено, КС (0,25 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га) на 0,8; 1,2; 3,0 и 27,8 ц/га, т. е. на 1,1; 1,6; 4,0 и 37,1 %.

Сопоставление урожайности кукурузы, полученной при внесении изучаемых гербицидов в фазе 3 и 5 листьев культуры, свидетельствует о том, что при более позднем сроке химической прополки данный показатель в варианте с использованием гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) снижался на 2,5 ц/га (3,4 %), МайсТер Пауэр, МД (1,3 и 1,5 л/га) – на 3,7 ц/га (4,8 %), Капрено, КС (0,25 и 0,3 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га) – на 4,0–4,2 ц/га (5,1–5,3 %), Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) – на 8,9 ц/га (15,9 %).

Выводы

В сложившихся в период проведения исследований погодных условиях наибольшую урожайность зерна кукурузы (79,1 ц/га) обеспечило применение в фазе 3 листа культуры гербицида Капрено, КС (0,25 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га). При использовании в этой фазе других изучаемых гербицидов указанный выше показатель снижался на 1,3–18,4 ц/га (1,6–29,2 %).

При внесении в фазе 5 листьев кукурузы гербицидов Элюмис, МД (1,5 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), Капрено, КС (0,25 и 0,3 л/га) + Мерио, КЭ (2,0 л/га), Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ ДАШ, Ж (1,0 л/га) урожайность зерна снижалась, по сравнению с использованием их в фазе 3 листа, соответственно на 2,5 ц/га (3,4 %), 3,7 ц/га (4,8 %), 4,0–4,2 ц/га (5,1–5,3 %), 8,9 ц/га (15,9 %).

Литература

- Запрудский, А. А. Методы учета и пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник // РУП «Институт защиты растений»; под ред. А. А. Запрудского, Е. А. Якимович. – Минск: Колоград, 2022. – 59 с.
- Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н. Ф. Надточев [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2017. – С. 453–492.
- Сташкевич, Н. С. Контроль засоренности посевов кукурузы гербицидом Рейсер, КЭ / Н. С. Сташкевич, А. В. Сташкевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф., к 70-летию образов. университета, Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 г. – Гродно: ГГАУ, 2021. – С. 221–223.
- Тубол, М. И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М. И. Тубол; Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса. – М., 1974. – 22 с.