

l/ha, where the yield increase was 83.7 dt/ha. The number of grains per cob in that variant was 562.6 pieces, and the 1000-grain weight was 262.4 g. The maximum weight of the plant with the cob was 906.3 g and the weight of the cob in the husk was 340.2 g. The maximum application rate of Mais Ter Power, OD + UAN (1.5 l/ha + 30 l/ha) was phytotoxic for maize plants, they lagged behind in growth. The yield increase amounted to 46 dt/ha. The number of grains per cob in that variant was 491 pieces, and the 1000-grain weight was 221 g.

УДК 631.1(003.13):632.954:633.15(476)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук, **А.П. Гвоздов**, **Д.Г. Симченков**,
Л.И. Гвоздова, кандидаты с.-х. наук, **М.А. Белановская**, **В.Д. Кранцевич**,
С.А. Пынтиков

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 09.03.2022)

Рецензент: Володькин Д.Н., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по экономической оценке применения гербицидов на посевах кукурузы. Установлено, что при ее возделывании на зерно на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Центральной зоны Беларуси наибольший чистый доход (391,4 у.е./га) и рентабельность (39,3 %) обеспечило применение в фазу 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). При использовании гербицидов Милагро Плюс, МД (1,0 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га) в фазу 3 или 5 листьев кукурузы чистый доход снижался на 44,6–140,0 у.е./га, рентабельность на 3,0–13,7 % в зависимости от применяемого гербицида.

Введение. В настоящее время в агропромышленном комплексе Беларуси большое внимание уделяется возделыванию кукурузы, посевная площадь которой в 2021 г. составила в республике 1124,0 тыс. га (22,6 % пашни), в т.ч. на силос 854,0 тыс. га, на зерно 270,0 тыс. га. Известно, что уровень урожайности кукурузы в значительной степени зависит от засоренности ее посевов, что связано с низкой конкурентоспособностью этой культуры на ранних этапах развития по отношению к сорнякам [6]. Установлено, что биологический порог вредоносности двудольных видов сорняков для кукурузы составляет лишь 3–10 шт./м² [7]. При наличии в ее посевах 50, 100, 200 шт./м² сорных растений урожайность снижается соответственно на 27,4; 52,7; 74,0 % [9]. В этой связи для формирования высокой урожайности кукурузы важнейшее значение имеет эффективное уничтожение сорняков в ее посевах.

По данным маршрутных обследований, в последние годы в Беларуси засоренность посевов кукурузы после проведения защитных мероприятий колеблется в пределах 34–36 шт./м² [3]. Поэтому для повышения эффективности защиты посевов культуры от сорняков необходимы исследования по изучению сроков, норм внесения гербицидов.

Условия и методика проведения исследований. В 2019–2020 гг. в Смолевичском районе Минской области изучали эффективность применения различных гербицидов на посевах кукурузы. Исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,45–2,67 %, P₂O₅ – 303–314 мг/кг, K₂O – 289–301 мг/кг почвы, рН_{KCl} 5,9–6,3). Фосфорно-калийные удобрения (Р₆₀К₁₂₀) и навоз (60 т/га) вносили осенью под зяблевую вспашку. Весной под предпосевную культивацию применяли азотные удобрения (N₆₀). В фазу 5–6 листьев кукурузы вносили азот в дозе N₆₀. Технология возделывания кукурузы за исключением изучаемого фактора проводилась в соответствии с отраслевым регламентом [6]. Изучаемые гербициды применяли в соответствии со схемой опыта в фазу 3 и 5 листьев кукурузы. Площадь делянки 22,4 м². Повторность четырехкратная.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что урожайность зерна кукурузы в контрольном варианте блока опыта с внесением гербицидов в фазу 3 листа культуры составила в среднем за 2019–2020 гг. 29,7 ц/га (таблица 1).

Максимальная урожайность зерна была при внесении в фазу 3 листа кукурузы гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) – 97,2 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 227,3 %. При использовании в эту фазу гербицидов МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Милагро Плюс, МД (1,0 л/га) и Элюмис, МД (1,5 л/га) урожайность зерна кукурузы была равна соответственно 92,2; 91,2; 91,0 ц/га, т.е. превышала контроль на 210,4; 207,1; 206,4 %.

При внесении гербицидов в фазу 5 листьев кукурузы отмечалось снижение урожайности зерна по сравнению с более ранним их применением во всех вариантах опыта. Это связано с тем, что при проведении химической прополки в фазу 5 листьев кукурузы негативное влияние сорняков на культурные растения проявляется на протяжении более длительного периода времени, чем при использовании гербицидов в фазу 3 листа. При более позднем сроке внесения гербицидов МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) также был наиболее эффективным из изучаемых препаратов и обеспечил урожайность 92,4 ц/га, а прибавку к контролю 203,9 %. Этот показатель был ниже по сравнению с внесением указанного выше гербицида в фазу 3 листа культуры в среднем на 4,8 ц/га (4,9 %). В вариантах, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Стеллар Стар, ВРК (1,0 л/га), Милагро Плюс, МД (1,0 л/га) и Элюмис, МД (1,5 л/га) урожайность зерна была равна соответственно 89,7; 88,6; 88,4 и 86,3 ц/га, что ниже по сравнению с внесением в эту фазу МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) на 2,7 ц/га (2,9 %), 3,8 ц/га (4,1 %), 4,0 ц/га (4,3 %) и 6,1 ц/га (6,6 %).

Для комплексной оценки полученных результатов исследований проведен их экономический анализ. С этой целью были определены эксплуатационные

Таблица 1 – Влияние гербицидов на урожайность зерна кукурузы, ц/га [1]

Вариант	Срок внесения	Урожайность, ц/га			Прибавка	
		2019 г.	2020 г.	Среднее	ц/га	%
Контроль (без обработки)	—	21,1	38,3	29,7	—	—
МайсТер Пауэр, МД, 1,3 л/га	3 листа культуры	99,6	94,8	97,2	67,5	227,3
МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га		98,3	86,0	92,2	62,5	210,4
Элюмис, МД, 1,5 л/га		95,0	86,9	91,0	61,3	206,4
Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га		98,2	84,2	91,2	61,5	207,1
Контроль (без обработки)	—	21,3	39,5	30,4	—	—
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	5 листьев культуры	99,6	85,1	92,4	62,0	203,9
МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га		96,1	83,2	89,7	59,3	195,1
Элюмис, МД, 1,5 л/га		90,1	82,4	86,3	55,9	183,9
Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га		96,2	80,5	88,4	58,0	190,8
Стеллар Стар, ВРК, 1,0 л/га		96,7	80,4	88,6	58,2	191,4
НСР ₀₅		4,3	4,5			

затраты на выполнение операций по возделыванию кукурузы современным комплексом отечественных машин, которые включают амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ее обслуживание и ремонт, заработную плату механизаторов, топливо и энергию [5]. Установлено, что при технологии возделывания кукурузы на зерно, которая предусматривает внесение навоза (60 т/га), проведение отвальной обработки почвы, применение на фоне $P_{60}K_{120}$ азотных удобрений в дозах N_{60+60} , использование гербицида эксплуатационные затраты при урожайности зерна 80 ц/га составляют 454,3 у.е./га [2]. В зависимости от полученной урожайности эксплуатационные затраты в вариантах опыта изменялись в пределах 385,6–477,3 у.е./га (таблица 2).

Расчет производственных затрат проводили дифференцированно по всем вариантам опыта с учетом затрат на полученную урожайность (транспортировку, очистку и сушку зерна). При этом использовалась стоимость соломистого навоза, применяемого по перевалочной технологии (4,17 у.е./т) с учетом того, что на первую культуру, возделываемую после его внесения, приходится 60 % затрат на применение [5, 8]. Стоимость минеральных удобрений, семян кукурузы и применяемых гербицидов определялась по ценам, существующим в Беларуси в 2021 г. В соответствии с проведенными расчетами производственные затраты на возделывание кукурузы на зерно изменялись по вариантам опыта в

Таблица 2 – Расчет производственных затрат при возделывании кукурузы на зерно, у.е./га

Фаза культуры	Гербицид	Семена	Удобрения (навоз + NPK)	Гербициды	Эксплуатационные затраты	Всего
3 листа	Контроль (без обработки)	149,6	300,4	–	385,6	835,6
	МайсТер Пауэр, МД, 1,3 л/га	149,6	300,4	68,6	477,3	995,9
	МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га	149,6	300,4	57,3	470,7	978,0
	Элюмис, МД, 1,5 л/га	149,6	300,4	67,5	469,1	986,6
	Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га	149,6	300,4	35,5	469,4	954,9
5 листьев	Контроль (без обработки)	149,6	300,4	–	386,6	836,6
	МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	149,6	300,4	79,2	471,0	1000,2
	МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га	149,6	300,4	57,3	467,4	974,7
	Элюмис, МД, 1,5 л/га	149,6	300,4	67,5	462,9	980,4
	Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га	149,6	300,4	35,5	465,7	951,2
	Стеллар Стар, ВРК, 1,0 л/га	149,6	300,4	47,5	466,0	963,5

пределах 835,6–1000,2 у.е./га, а стоимость выращенной продукции 423,9–1387,3 у.е./га (таблицы 2, 3).

Анализ основных показателей экономической эффективности свидетельствует о том, что при возделывании кукурузы без применения гербицидов производственные затраты превышали стоимость зерна на 402,7–411,7 у.е./га при максимальной его себестоимости, составляющей 27,5–28,1 у.е./ц.

Наибольший экономический эффект при проведении исследований обеспечило применение в фазу 3 листа кукурузы гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). Чистый доход в этом случае составил 391,4 у.е./га, рентабельность 39,3 %, себестоимость зерна 10,2 у.е./ц. В вариантах, где в эту фазу развития кукурузы вносили гербициды Милагро Плюс, МД (1,0 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га), указанные выше показатели были равны соответственно 346,8; 338,0; 312,2 у.е./га, 36,3; 34,6; 31,6 %, 10,5; 10,6; 10,8 у.е./ц. Следовательно, в этом случае отмечалось снижение чистого дохода в сравнении с наиболее эффективным гербицидом МайсТер

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения гербицидов при возделывании кукурузы на зерно (среднее за 2019-2020 гг.)

Гербицид	Стоимость продукции, у.е./га	Производственные затраты, у.е./га	Чистый доход, у.е./га	Рентабельность, %	Себестоимость, у.е./ц
Контроль (без обработки)	423,9	835,6	-411,7	-49,3	28,1
МайсТер Пауэр, МД, 1,3 л/га	1387,3	995,9	391,4	39,3	10,2
МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га	1316,0	978,0	338,0	34,6	10,6
Элюмис, МД, 1,5 л/га	1298,8	986,6	312,2	31,6	10,8
Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га	1301,7	954,9	346,8	36,3	10,5
Контроль (без обработки)	433,9	836,6	-402,7	-48,1	27,5
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	1318,8	1000,2	318,6	31,9	10,8
МайсТер Пауэр, МД, 1,0 л/га + Франкорн, КС, 0,1 л/га	1280,3	974,7	305,6	31,4	10,9
Элюмис, МД, 1,5 л/га	1231,8	980,4	251,4	25,6	11,4
Милагро Плюс, МД, 1,0 л/га	1261,7	951,2	310,5	32,6	10,8
Стеллар Стар, ВРК, 1,0 л/га	1264,6	963,5	301,1	31,3	10,9

Пауэр, МД (1,3 л/га) на 44,6–79,2 у.е./га, рентабельности на 3,0–7,7 % при повышении себестоимости зерна на 0,3–0,6 у.е./ц (таблица 3).

При проведении химической прополки в фазу 5 листьев кукурузы отмечалось снижение экономического эффекта. При внесении в эту фазу гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) чистый доход составил 318,6 у.е./га, рентабельность 31,9 %, а себестоимость 10,8 у.е./ц. В вариантах с использованием гербицидов Милагро Плюс, МД (1,0 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Стеллар Стар, ВРК (1,0 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га) указанные выше показатели были равны соответственно 310,5; 305,6; 301,1; 251,4 у.е./га, 32,6; 31,4; 31,3; 25,6 %, 10,8; 10,9; 10,9; 11,4 у.е./ц. В сравнении с применением МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) различия по чистому доходу в этом случае составили 8,1–67,2 у.е./га, рентабельности 0,5–6,3 %, себестоимости 0,1–0,6 у.е./ц. Сопоставление представленных выше результатов показывает, что при внесении наиболее эффективного гербицида МайсТер Пауэр, МД в фазу 5 листьев кукурузы чистый доход в сравнении с его использованием в фазу 3 листа этой культуры снижался на 72,8 у.е./га, рентабельность на 7,4 %, а себестоимость зерна увеличивалась на 0,6 у.е./ц. При внесении в фазу 5 листьев кукурузы гер-

бицида Милагро Плюс, МД (1,0 л/га) снижение указанных выше показателей по сравнению с более ранним его применением было равно соответственно 36,3 у.е./га, 3,7 %, 0,3 у.е./ц, МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га) – 32,4 у.е./га, 3,2 %, 0,3 у.е./ц, Элюмис, МД (1,5 л/га) – 60,8 у.е./га, 6,0 %, 0,6 у.е./ц. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что при использовании на посевах кукурузы гербицидов Милагро Плюс, МД (1,0 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га) в фазу 3 или 5 листьев кукурузы отмечалось снижение чистого дохода в сравнении с внесением гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) в фазу 3 листа этой культуры на 44,6–140,0 у.е./га, рентабельности на 3,0–13,7 % и повышении себестоимости зерна на 0,3–1,2 у.е./ц.

Заключение

При возделывании кукурузы на зерно в Центральной зоне Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве наибольший чистый доход обеспечило применение в фазу 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) – 391,4 у.е./га. Рентабельность при этом составила 39,3 %. При использовании гербицидов Милагро Плюс, МД (1,0 л/га), МайсТер Пауэр, МД (1,0 л/га) + Франкорн, КС (0,1 л/га), Элюмис, МД (1,5 л/га) в фазу 3 или 5 листьев кукурузы чистый доход снижался на 44,6–140,0 у.е./га, рентабельность на 3,0–13,7 % в зависимости от срока проведения химической прополки и применяемого гербицида.

Литература

1. Булавин, Л.А. Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность кукурузы / Л.А. Булавин [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2021. – №4. – С. 29–33.
2. Булавин, Л.А. Экономическая эффективность применения гербицидов и сроков их внесения при возделывании кукурузы на зерно / Л.А. Булавин [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2021. – №6. – С. 28–31.
3. Колесник, С.А. Комбинированные гербициды для защиты посевов кукурузы в Беларуси / С.А. Колесник, А.В. Сташкевич, Л.И. Сорока // Защита растений: сб. науч. трудов РНДУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2016. – Вып. 40. – С. 43–51.
4. Ленский, А.В. Формирование эффективной системы машин для механизации растениеводства / А.В. Ленский; РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2018. – 377 с.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1988. – 30 с.
6. Надточаев, Н.Ф. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н.Ф. Надточаев [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов/ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 453–492.
7. Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2009 году и прогноз их появления в 2010 году в Республике Беларусь / Минсельхозпрод, ГУ «Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. А.В. Майсеенко, С.В. Сороки. – Минск, 2010. – С. 192.
8. Система применения удобрений: учебник для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / В.В. Лапа [и др.]; ред. В.В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 439 с.

9. Тубол, М.И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М.И. Тубол. – М., 1974. – 19 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF HERBICIDE USE IN MAIZE CULTIVATION UNDER BELARUS CONDITIONS

**L.A. Bulavin, A.P. Gvozдов, D.G. Simchenkov, L.I. Gvozдова, M.A. Belanovskaya,
V.D. Krantsevich, S.A. Pyntikov**

The research results of the economic evaluation of herbicide application on maize crops are presented in the article. It was established that the highest net income (391.4 \$/ha) and profitability (39.3%) was obtained through the application of MaisTer Power, OD herbicide (1.3 l/ha) in the phase of the third leaf when growing maize on sod-podzolic sandy loam soil in the Central zone of Belarus. Use of such herbicides as Milagro Plus, OD (1.0 l/ha), MaisTer Power, OD (1.0 l/ha) + Francorn, SC (0.1 l/ha), Elumis, OD (1.5 l/ha) in the phase of 3 or 5 leaves of maize decreased the net income by 44.6-140.0 relative units per ha, and profitability by 3.0-13.7% depending on the applied herbicide.

УДК 633.11«324»:551.5:631.04

ВЛИЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СРОК СЕВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.В. Сацюк, кандидат с.-х. наук, **В.В. Кот**, соискатель, **В.Н. Бушневич**, кандидат с.-х. наук

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 11.05.2022)*

Рецензент: В.В. Холодинский, кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению влияния климатических изменений на срок сева озимой пшеницы в условиях 2008–2011 гг. и 2018–2021 гг. Установлено, что за последние десять лет оптимальный срок сева озимой пшеницы в Центральной агроклиматической зоне сместился на семь-десять дней в сторону более поздних сроков за счёт увеличения суммы активных накопленных температур в осенний период на 104–128 °С в зависимости от изучаемого срока сева.

Введение. В основу определения оптимального срока сева озимой пшеницы должна быть положена степень ее развития к моменту ухода в зиму. Посеянная в оптимальные сроки, эта культура должна быть обеспечена достаточным количеством тепла и влаги, которые необходимы для успешной перезимовки, что, в свою очередь, гарантирует дружное возобновление весенней вегетации.

Переросшие посевы достигают более высокой стадии морфогенеза, поэтому резервные вещества расходуются на образование новых побегов. Состояние покоя у них возникает позже. Такие растения характеризуются энергичным процессом дыхания в зимний период, что ведет к чрезмерному расходованию