

Влияние гербицидов и сроков их внесения на экономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. П. Гвоздов, Л. И. Гвоздова, кандидаты с.-х. наук,
В. Д. Кранцевич, младший научный сотрудник, М. А. Белановская, научный сотрудник,
С. А. Пынтиков, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
А. В. Ленский, кандидат экономических наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства
(Дата поступления статьи в редакцию 07.10.2021)

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения различных гербицидов при возделывании кукурузы. Установлено, что наибольший экономический эффект обеспечило применение в фазе 2–3 листа кукурузы гербицида Аденго, КС (0,3 и 0,4 л/га). При использовании в посевах этой культуры гербицидов Экстракорн, СЭ (4,0 л/га) и Люмакс, СЭ (4,0 л/га) чистый доход снижался в сравнении с применением гербицида Аденго, КС (0,4 л/га) на 0,52–23,61 у. е./га, рентабельность – на 0,18–2,14 %, а себестоимость зерна увеличивалась на 0,01–0,16 у. е./ц в зависимости от срока проведения химической прополки и применяемого препарата.

Введение

Для производства в требуемом объеме кормов в Беларуси большое внимание уделяется возделыванию кукурузы, посевная площадь которой в 2021 г. составила в республике 1124,0 тыс. га, в т. ч. на силос – 854,0 тыс. га, на зерно – 270,0 тыс. га.

Уровень продуктивности кукурузы в значительной степени зависит от засоренности посевов. Это связано с низкой конкурентоспособностью указанной культуры на ранних этапах развития по отношению к сорнякам [4]. Экономический порог вредоносности двудольных видов малолетних сорных растений для кукурузы составляет лишь 3–10 шт./м² [5]. Поэтому при наличии в посевах 50, 100, 200 шт./м² сорняков урожайность зелёной массы снижается соответственно на 27,4 %, 52,7 и 74,0 % [7]. В этой связи применение эффективных гербицидов является немаловажным фактором в формировании высокой урожайности кукурузы.

Для повышения урожайности культуры несомненный интерес представляет оптимизация сроков проведения химической прополки посевов. Применять гербициды при её возделывании необходимо на самых ранних этапах роста и развития растений, не позже чем через 10 дней после появления всходов культуры. Установлено, что уничтожение сорняков через 20, 30, 40, 50 дней после всходов кукурузы приводит к снижению урожайности соответственно на 11 %, 20, 41 и 62 % даже при использовании высокоэффективных гербицидов [4]. Поэтому для повышения эффективности защиты посевов кукурузы от сорняков актуальным вопросом является не только совершенствование ассортимента применяемых гербицидов, но и оптимизация сроков их внесения применительно к конкретным условиям произрастания.

Методика проведения исследований

В течение 2019–2020 гг. изучали эффективность гербицидов в посевах кукурузы в зависимости от сроков их

The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of various herbicides in the cultivation of corn. It was found that the greatest economic effect was provided by the use of the herbicide Adengo, CS (0,3 and 0,4 l/ha) in the phase of 2–3 maize leaves. When using the herbicides Extracorn, SE (4,0 l/ha) and Lumax, SE (4,0 l/ha) on the crops of this crop, net income decreased in comparison with the use of the herbicide Adengo, CS (0,4 l/ha) by 0,52–23,61 cu/ha, profitability – by 0,18–2,14 %, and the cost of grain increased by 0,01–0,16 cu/c depending on the duration of chemical weeding and the drug used.

внесения. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области 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). Кукурузу в опыте возделывали в повторном посеве. После уборки предшественника вносили фосфорно-калийные удобрения (P₆₀K₁₂₀)



Посевы кукурузы на опытном участке в период проведения исследований

с последующей заделкой дисковыми орудиями. Осенью, после внесения подстилочного навоза (60 т/га), проводили вспашку на глубину 18–20 см. Весной при наступлении физической спелости почвы проводили ранневесеннюю культивацию с целью закрытия влаги, а затем под предпосевную культивацию вносили азотные удобрения (N_{60}). Кукурузу высевали в конце III декады апреля в 2019 г. и в начале I декады мая в 2020 г. В фазе 5 листьев культуры проводили азотную подкормку (N_{60}). Технология возделывания кукурузы, за исключением изучаемого фактора, проводилась в соответствии с отраслевым регламентом [4]. Изучаемые гербициды применяли согласно схеме опыта: до появления всходов, а также в фазе 2–3 и 5 листьев кукурузы. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение

В посевах кукурузы на опытном участке в период проведения исследований преобладали марь белая, просо куриное, горец вьюнковый, щирица запрокинутая, подмаренник цепкий, которые составляли 95,0–98,0 % от общей численности сорняков. Из многолетних сорных растений присутствовал только осот желтый, составляющий лишь 0,4–1,0 % сорного ценоза.

Установлено, что в сложившихся в период проведения исследований погодных условиях наибольший эффект в защите кукурузы от сорняков получен при использовании в фазе 2–3 листа культуры гербицида Аденго, КС (0,4 л/га) (таблица 1). В этом случае численность сорняков снижалась в среднем на 99,5 %, их сырая масса – на 99,9 %, что обеспечило прибавку урожая 62,3 ц/га зерна (167,9 %). При использовании гербицида Аденго, КС (0,4 л/га) и других изучаемых препаратов до появления всходов кукурузы биологическая эффективность была ниже по сравнению с их внесением в фазе 2–3 листа культуры на 0,3–3,0 % по численности и на 0,4–3,3 % – по массе, а урожайность зерна кукурузы – на 1,0–1,7 %. При внесении гербицидов в фазе 5 листьев кукурузы гибель сорняков была ниже на 4,3–14,5 %, а снижение их сырой массы – на 1,3–5,5 % по сравнению с их применением в фазе 2–3 листа культуры, что привело к недобору урожая зерна на 3,0–3,9 % [1].

Для более объективной оценки полученных результатов исследований проведен их экономический анализ. С этой целью были определены эксплуатационные 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 [2]. Проведенные расчеты показали, 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 гербицидов эксплуатационные затраты при урожайности зерна 80 ц/га составляют 454,31 у. е./га (таблица 2). В зависимости от полученной урожайности и применения гербицидов этот показатель в вариантах опыта изменялся в пределах 395,39–480,23 у. е./га (таблица 3).

Расчет производственных затрат проводили дифференцированно по всем вариантам опыта с учетом затрат на применяемые гербициды и полученную урожайность. 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 [3, 6]. Стоимость минеральных удобрений, семян кукурузы и применяемых гербицидов определялась по состоянию на начало весенне-полевых работ в 2021 г. В соответствии с проведенными расчетами производственные затраты на возделывание кукурузы на зерно изменялись по вариантам опыта в пределах 845,38–999,82 у. е./га (таблица 3).

По данным сельскохозяйственных предприятий системы МСХП Республики Беларусь, стоимость зерна кукурузы в 2019–2020 гг. составила в среднем 142,73 у. е./т. В результате стоимость продукции по вариантам опыта изменялась в пределах 529,53–1418,74 у. е./га (таблица 3).

Анализ основных показателей экономической эффективности свидетельствует о том, что при возделывании кукурузы без применения гербицидов производственные затраты превышали стоимость зерна на 313,27–315,85 у. е./га при максимальной его себестоимости – 22,67–22,79 у. е./ц.

Наибольший экономический эффект обеспечило применение в фазе 2–3 листа кукурузы гербицида Аденго, КС в норме 0,3 и 0,4 л/га. Чистый доход в этом случае составил соответственно 420,78 и 418,92 у. е./га, рентабельность – 42,90 и 41,90 %, себестоимость – 9,99 и 10,06 у. е./ц. В вариантах, где в этой фазе развития кукурузы вносили гер-

Таблица 1 – Влияние гербицидов на урожайность зерна кукурузы

Вариант	Срок внесения	Урожайность, ц/га			Прибавка	
		2019 г.	2020 г.	среднее	ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	22,8	51,7	37,3	–	–
Аденго, КС, 0,4 л/га	до всходов	95,8	99,6	97,7	60,4	161,9
Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	до всходов	92,0	99,2	95,6	58,3	156,3
Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	до всходов	94,7	99,5	97,1	59,8	160,3
Контроль (без обработки)	–	23,1	51,9	37,1	–	–
Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	2–3 листа	96,4	99,7	98,1	61,0	164,4
Аденго, КС, 0,4 л/га	2–3 листа	99,0	99,8	99,4	62,3	167,9
Аденго, КС, 0,3 л/га	2–3 листа	97,2	99,1	98,2	61,1	164,7
Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	2–3 листа	95,2	97,9	96,6	59,5	160,4
Контроль (без обработки)	–	22,9	51,6	37,3	–	–
Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	5 листьев	96,7	91,1	94,3	57,0	152,8
Аденго, КС, 0,4 л/га	5 листьев	98,6	94,2	96,4	59,1	158,4
Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	5 листьев	94,1	92,0	93,3	56,0	150,1
НСР ₀₅		3,6	3,9			

Таблица 2 – Технологическая карта возделывания кукурузы на зерно

Технологическая операция	Состав агрегата	Заработная плата, у. е./га	Амортизация, у. е./га	ТО и ремонт, у. е./га	Топливо, у. е./га	Всего, у. е./га
Дискование	Беларус 3022 + БПД-7MW	1,2	4,7	3,6	6,3	15,8
Погрузка минеральных удобрений	Амкордор 332С4	0,04	0,04	0,03	0,1	0,21
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	Беларус 1221 + РУ-7000	0,4	1,3	1	1,1	3,8
Погрузка твердых органических удобрений	Амкордор 332С4	8,7	9,97	7,97	13,2	39,84
Транспортировка и внесение твердых органических удобрений	Беларус 3022 + МТУ-18	4,23	27,9	22,32	14,04	68,49
Вспашка	Беларус 3022 + ППО-8-40К	3,2	14,9	12,8	16,9	47,8
Культивация	Беларус 3022 + КПК-12	0,8	3,8	2,7	4	11,3
Погрузка минеральных удобрений	Амкордор 332С4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	Беларус 1221 + РУ-7000	0,4	1,2	1	1,1	3,7
Предпосевная обработка почвы	Беларус 3022 + АКШ-7,2	1,5	6,2	4,7	7,9	20,3
Погрузка минеральных удобрений и семян	вручную	1,3	1	0,8	0	3,1
Сев с внесением удобрений	Беларус 1221 + Monosem NG4	1,9	4,5	3,3	3,9	13,6
Химическая прополка	Беларус 820 + Мекосан-2500–24	0,5	0,8	0,6	0,7	2,6
Погрузка минеральных удобрений	Амкордор 332С4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	Беларус 1221 + РУ-7000	0,4	1,2	1	1,1	3,7
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	КЗС-1218А + КОК-6–1	3,9	62,4	26,18	21,5	113,98
Транспортировка зерна, 8 т/га	МАЗ-6501	1,95	2,66	1,86	8,89	15,36
Очистка и сушка	Зерносушильный комплекс типа ЗСК-40	3,52	45,76	19,37	21,28	89,93
Итого		34,14	188,53	109,43	122,21	454,31

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения гербицидов при возделывании кукурузы на зерно

Срок внесения гербицида	Гербицид	Производственные затраты, у. е./га					Стоимость продукции, у. е./га	Чистый доход, у. е./га	Рентабельность, %	Себестоимость, у. е./ц
		семена	удобрения (навоз + НРК)	гербициды	эксплуатационные затраты	всего				
До всходов	Контроль (без обработки)	149,59	300,40	–	395,66	845,65	532,38	-313,27	-37,05	22,67
	Аденго, КС, 0,4 л/га	149,59	300,40	69,6	477,98	997,57	1394,47	396,90	39,79	10,21
	Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	42,92	475,21	968,12	1364,50	396,38	40,94	10,13
	Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	66,0	477,19	993,18	1385,91	392,73	39,54	10,23
2–3 листа	Контроль (без обработки)	149,59	300,40	–	395,39	845,38	529,53	-315,85	-37,36	22,79
	Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	66,0	478,51	994,50	1400,18	405,68	40,79	10,14
	Аденго, КС, 0,4 л/га	149,59	300,40	69,6	480,23	999,82	1418,74	418,92	41,90	10,06
	Аденго, КС, 0,3 л/га	149,59	300,40	52,2	478,64	980,83	1401,61	420,78	42,90	9,99
	Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	42,92	476,53	969,44	1378,77	409,33	42,32	10,04
5 листьев	Контроль (без обработки)	149,59	300,40	–	395,66	845,65	532,38	-313,27	-37,05	22,67
	Люмакс, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	66,0	473,50	989,49	1345,94	356,45	36,02	10,49
	Аденго, КС, 0,4 л/га	149,59	300,40	69,6	476,27	995,86	1375,92	380,06	38,16	10,33
	Экстракорн, СЭ, 4,0 л/га	149,59	300,40	42,92	472,18	965,09	1331,67	366,58	37,98	10,34

бициды Экстракорн, СЭ (4,0 л/га) и Люмакс, СЭ (4,0 л/га), указанные выше показатели были равны соответственно 409,33 и 405,68 у. е./га, 42,22 и 40,79 %, 10,04 и 10,14 у. е./ц. Следовательно, в этом случае отмечалось снижение чистого дохода в сравнении с наиболее эффективным вариантом Аденго, КС (0,3 л/га) на 11,45 и 15,10 у. е./га, рентабельности – на 0,68 и 11,43 % при повышении себестоимости зерна на 0,05 и 0,15 у. е./ц (таблица 3).

При внесении изучаемых гербицидов до появления всходов кукурузы наибольший чистый доход (396,90 у. е./га) был получен при использовании Аденго, КС (0,4 л/га). Рентабельность в этом случае составила 39,79 %, а себестоимость – 10,21 у. е./ц.

В вариантах с довсходовым применением гербицидов Экстракорн, СЭ (4,0 л/га) и Люмакс, СЭ (4,0 л/га) эти показатели были равны соответственно 396,38 и 392,73 у. е./га, 40,94 и 39,54 %, 10,13 и 10,23 у. е./ц. Различия по величине чистого дохода в этом случае в сравнении с применением Аденго, КС (0,4 л/га) были незначительными и составили 0,52 и 4,17 у. е./га, рентабельности – 1,15 и 0,25 %, а себестоимости – 0,08 и 0,02 у. е./ц. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что при довсходовом внесении указанных выше гербицидов чистый доход в сравнении с их использованием в фазе 2–3 листа кукурузы снижался соответственно на 22,02; 12,95; 12,95 у. е./га, рентабельность – на 2,11; 1,28; 1,25 %, а себестоимость зерна увеличивалась на 0,15; 0,09; 0,09 у. е./ц.

Самый низкий экономический эффект был получен при проведении химической прополки в фазе 5 листьев кукурузы. При внесении в этой фазе гербицида Аденго, КС (0,4 л/га) чистый доход составил 380,06 у. е./га, рентабельность – 38,16 %, а себестоимость – 10,33 у. е./ц. В вариантах с использованием гербицидов Экстракорн, СЭ (4,0 л/га) и Люмакс, СЭ (4,0 л/га) указанные выше показатели были равны соответственно 366,58 и 356,45 у. е./га, 37,98 и 36,02 %, 10,34 и 10,49 у. е./ц. В сравнении с применением Аденго, КС (0,4 л/га) различия по величине чистого дохода в этом случае составили 13,48 и 23,61 у. е./га, рентабельности – 0,18 и 2,14 %, а себестоимости – 0,01 и 0,16 у. е./ц. Сопоставление представленных выше результатов показывает, что при внесении в фазе 5 листьев кукурузы указанных выше гербицидов чистый доход в сравнении с их использованием в фазе 2–3 листа этой культуры снижался соответственно на 38,86; 42,75; 49,23 у. е./га, рентабельность – на 3,74; 4,34; 4,77 %, а себестоимость зерна увеличивалась на 0,27; 0,3; 0,35 у. е./ц.

Выводы

Наибольший чистый доход обеспечило применение в фазе 2–3 листа кукурузы гербицида Аденго, КС в норме 0,3 и 0,4 л/га – 420,78 и 418,92 у. е./га, рентабельность при этом составила соответственно 42,90 и 41,90 %, а себестоимость зерна – 9,99 и 10,06 у. е./ц. При использовании Аденго, КС (0,4 л/га) до появления всходов кукурузы или в фазе 5 листьев культуры чистый доход снижался на 22,02 и 38,86 у. е./га, рентабельность – на 2,11 и 3,74 %, а себестоимость зерна повышалась на 0,15 и 0,27 у. е./ц.

При применении в посевах кукурузы гербицидов Экстракорн, СЭ (4,0 л/га) и Люмакс, СЭ (4,0 л/га) чистый доход снижался в сравнении с использованием гербицида Аденго, КС (0,4 л/га), в зависимости от срока проведения химической прополки и применяемого препарата, на 0,52–23,61 у. е./га, рентабельность – на 0,18–2,14 %, а себестоимость зерна увеличивалась на 0,01–0,16 у. е./ц.

Литература

1. Влияние гербицидов и сроков их внесения на засоренность посевов и продуктивность кукурузы / А. П. Гвоздов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2021. – № 2. – С. 129–134.
2. Ленский, А. В. Формирование эффективной системы машин для механизации растениеводства / А. В. Ленский; РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2018. – 377 с.
3. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1988. – 30 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Тубол, М. И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М. И. Тубол. – М., 1974. – 19 с.

УДК 633.353:632.7(476)

Вредоносность фитофагов в агроценозах кормовых бобов в Беларуси

А. А. Запрудский, Д. Ф. Привалов, кандидаты с.-х. наук,
С. И. Нехведович, Е. В. Пенязь, научные сотрудники
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 14.11.2021)

Выявлено, что в 2015–2021 гг. в посевах кормовых бобов доминантными вредителями являлись клубеньковые долгоносики (полосатый и щетинистый), которые в структуре фитофагов занимали 75,3–76,4 %, а также бобовая тля – 20,4–21,6 %. В зависимости от погодных условий при увеличении численности имаго клубенько-

It is determined that for the period of 2015–2021 in fodder bean crops the dominant pests have been tubercular weevils (lined and bristle) which in the phytophage structure have made 75,3–76,4 % and also bean aphid – 20,4–21,6 %. Depending on weather conditions by tubercular weevil imago increase for 1 indiv./m² the yield losses have made