

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСТИЦИДОВ В УРОЖАЕ КУКУРУЗЫ

Рецензент: канд. с.-х. наук Сташкевич А.В.

Аннотация. Изучены остаточные количества действующих веществ гербицидов, фунгицидов и протравителей в зерне и зеленой массе кукурузы в период уборки урожая. Действующие вещества – карфентразон-этил, тифенсульфурон-метил, С-метолахлор, тербутилазин, никосульфурон, мезотрион, тиаклоприд, тиабендазол, ацетамиприд, пикоксистробин, ципроконазол, тебуконазол, протиоконазол – не были обнаружены в зерне кукурузы либо их количество было меньше значения максимально допустимого уровня (МДУ).

Ключевые слова: остаточные количества, кукуруза, протравители, фунгициды, гербициды, карфентразон-этил, тифенсульфурон-метил, С-метолахлор, тербутилазин, никосульфурон, мезотрион, тиаклоприд, тиабендазол, ацетамиприд, пикоксистробин, ципроконазол, тебуконазол, протиоконазол.

Введение. Кукуруза относится к основным сельскохозяйственным культурам и возделывается на территории Беларуси на площади около 1 млн.га. Большое разнообразие гибридов, адаптивная способность к условиям выращивания, обширный спектр использования всего растения – основные факторы, обеспечивающие максимальную диверсификацию рынка кукурузы и ее продуктов в мире. По данным организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН (ФАО) из растения кукурузы изготавливают более 600 различных продуктов. В Беларуси кукуруза используется на корм животным, является важным сырьем для производства крахмала и крахмалопродуктов [1].

По данным результатов исследований лаборатории гербологии «РУП Институт защиты растений» в посевах кукурузы произрастает 64-69 видов сорных растений. В некоторых посевах довольно часто встречаются сорняки, устойчивые к гербицидам старого ассортимента, такие как паслен черный, дрема белая, галинсога мелкоцветная, подмаренник цепкий, виды полыни. Для борьбы с сорняками в последнее время все чаще применяются препараты с 2–4 действующими веществами [2].

Основными вредителями кукурузы являются проволочники, шведские мухи, кукурузный и луговой мотыльки. Чем раньше происходит повреждение, тем сильнее страдают растения, их рост задерживается, запаздывает цветение и плодоношение, иногда наблюдается гибель. Среди вредоносных болезней кукурузы следует отметить пузырчатую головню и фузариоз початков.

Поэтому обязательным приемом в борьбе с вредителями и болезнями является заблаговременное протравливание семян, а широкая распространенность болезней кукурузы в период вегетации культуры требует проведения и фунгицидных обработок [2].

Таким образом, применение химических средств защиты растений необходимо для наиболее полного использования потенциала продуктивности растений кукурузы и предотвращения потерь, вызванных поражением вредными организмами [3].

Но применение пестицидов связано и с риском. Они способны накапливаться в пищевых цепях и сохраняться в пищевых продуктах, что оказывает токсическое действие на человека [4]. Максимально допустимый уровень (МДУ) содержания остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции регламентирован в государственных нормативных документах [5].

Поэтому анализ остаточных количеств пестицидов является обязательной и необходимой процедурой для обеспечения безопасности и качества сельскохозяйственной продукции. Значит актуальность проводимых нами исследований не вызывает сомнения.

Объекты и методы исследований. Гербициды: буцефал, КЭ (карфентразон-этил, 9,6 г/га) фирмы ЗАО «ФМРус» (Россия) против однолетних и многолетних двудольных сорняков; FRNH 0055-1, МД (тифенсульфурон-метил, 10 г/га + никоссульфурон, 60 г/га) фирмы ООО «Франдеса» (Беларусь) против однолетних и многолетних злаковых, однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков; Маркер, СЭ (С-метолахлор, 1085, 2 г/га + тербутилазин, 675,2 г/га + никоссульфурон, 40 г/га + мезотрион, 135,2 г/га) фирмы «ИБОХ НАН Беларуси» против однолетних и многолетних злаковых, однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков.

Протравители: Сонидо, КС (тиаклоприд, 4000 г/т) фирмы «Байер Кроп Сайенс АГ» (Германия) против проволочников, злаковых мух др. почвообитающих вредителей; Виал ТТ, ВСК (тиабендазол, 40 г/т + тебуконазол, 30 г/т) фирмы «Август» (Россия) против плесневения семян и пузырчатой головни; FRNS 0022, СК (ацетамиприд, 2280 г/т) фирмы ООО «Франдеса» (Беларусь) против проволочников и др. почвообитающих вредителей.

Фунгициды: Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 56 г/га + ципроконазол, 140 г/га) фирмы «Дюпон» (Швейцария) против пузырчатой головни и фузариоза початков; Прозаро, КЭ (тебуконазол, 125 г/л + протионазол, 125 г/л) фирмы «Байер Крок Сайенс АГ» (Германия) против пузырчатой головни и фузариоза початков.

Отбор образцов для исследований осуществлялся в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности» [6]. Образцы для исследований отбирались в опытах сотрудников лабораторий гербологии, фитопатологии и энтомологии РУП «Институт защиты растений».

Определение остаточных количеств действующих веществ пестицидов в зерне кукурузы проводилось с использованием официальных методов газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Выбор растворителя для экстракции зависел от структуры действующего вещества и его химических свойств. Очистка проводилась за счёт распределения вещества между несмешивающимися жидкостями, а также с использованием колонок с силикагелем [7–19].

Результаты и их обсуждение. Исследования по определению остаточных количеств действующих веществ гербицидов Буцефал, КЭ; FRNH 0055-1, МД; Маркер, СЭ, применяемых для защиты кукурузы от сорных растений, были проведены в опытах лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений».

Действующие вещества данных гербицидов относятся к различным химическим классам – сульфонилмочевины, хлорацетамиды, триазины. При анализе зерна кукурузы были обнаружены остаточные количества с-метолахлора препарата Маркер, СЭ в количестве 0,066 мг/кг через 120 суток после обработки, МДУ составляет 0,1 мг/кг. Наличие остаточных количеств действующих веществ карфентразон-этила, тифенсульфурон-метила, никосульфурона, тербутилазина, никосульфурона и мезотриона исследуемых гербицидов не выявлено ни в зерне, ни в зеленой массе кукурузы. МДУ в зерне кукурузы для карфентразон-этила и тифенсульфурон-метила – 0,02 мг/кг, для никосульфурона – 0,2 мг/кг, для тербутилазина и мезотриона – 0,1 мг/кг.

Исследования по определению остаточных количеств действующих веществ протравителей Сонидо, КС; Виал ТТ, ВСК и FRNS 0022, СК проводились в хозяйстве СПК «Красная Армия» Рогачевского района Гомельской области. Протравители Сонидо и FRNS 0022 имеют инсектицидное действие и содержат по одному действующему веществу – тиаклоприд и ацетамиприд

соответственно, относящиеся к классу неоникотиноидов. На 99 сутки после обработки тиаклоприд не был обнаружен ни в зерне кукурузы, ни в зеленой массе. Ацетамиприд не выявлен в период уборки урожая через 118 суток после обработки. МДУ этих веществ в данной культуре не установлены. Виал ТТ является протравителем фунгицидного действия против плесневения семян, пузырчатой головни. Составляющие препарата тиабендазол и тебуконазол не были выявлены в урожае кукурузы через 140 суток после обработки. МДУ тиабендазола в зерне кукурузы 0,2 мг/кг, тебуконазола – 0,1 мг/кг.

Исследования по определению остаточных количеств действующих веществ фунгицидов Аканто Плюс, КС и Прозаро, КЭ проводились в опытах лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений».

После обработки посевов кукурузы препаратом Аканто Плюс, КС на 30-е сутки анализировалась зеленая масса на содержание остаточных количеств пикоксистробина и ципроконазола. Содержания пикоксистробина не выявлено, а ципроконазол обнаруживался в количестве 0.02 мг/кг. В период уборки урожая на 58-е сутки в зеленой массе и зерне кукурузы пикоксистробина и ципроконазола не обнаружено.

При анализе фунгицида Прозаро, КЭ на 30-е сутки после двукратной обработки на остаточные количества действующих веществ в зеленой массе кукурузы тебуконазол определялся в количестве 0.064 мг/кг, протиоконазол – в количестве 0,013 мг/кг. В период уборки урожая кукурузы на 57 сутки тебуконазол и протиоконазол в зеленой массе и зерне не обнаружены. МДУ в зерне кукурузы для тебуконазола 0,1 мг/кг, для остальных действующих веществ – пикоксистробина, ципроконазола и протиоконазола – не установлено.

Результаты анализов определения остаточных количеств пестицидов представлены в таблице 1.

Выводы. Результаты исследования показывают, что при применении изучаемых препаратов, остатков действующих веществ в урожае кукурузы не было обнаружено или их количество было намного меньше уровня МДУ. Это свидетельствует о том, что после обработки в период уборки урожая, продукция является чистой и безопасной для потребления. Следовательно, проанализированные препараты можно рекомендовать для включения в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве средств химической защиты посевов кукурузы с установленной нормой расхода и количеством обработок.

Таблица – Остаточные количества пестицидов в зерне и зеленой массе кукурузы

Препарат, норма расхода, даты обработки	Культура, сорт	Сутки после обработки	Содержание д.в. препарата в анализируемой пробе, мг/кг	
			зерно	зеленая масса
<i>Гербициды</i>				
Буцефал, КЭ (карфентразон-этил) – 0,02 л/га. Одна обработка – 30.05.2014 г.	Кукуруза с. Бюрли КС	111	Не обн. (<0,01)	Не обн. (<0,01)
FRNH 0055-1, МД (тифенсульфурон-метил + никоссульфурон) – 1л/га. Одна обработка – 30.05.2015 г.	Кукуруза с. ЛГ 3214	119	тифенсульфурон-метил	
			Не обн. (<0,02)	Не обн. (<0,02)
			никоссульфурон	
Не обн. (<0,01)	Не обн. (<0,02)			
Маркер, СЭ (С-метолахлор) – 4 л/га. Одна обработка – 25.05.2015 г.	Кукуруза с. ЛГ 3214	120	С-метолахлор	
			0,066	—*
			тербутилазин	
			Не обн. (<0,05)	—*
			никоссульфурон	
			Не обн. (<0,13)	—*
			мезотрион	
Не обн. (<0,05)	—*			
<i>Протравители</i>				
Сонидо, КС (тиаклоприд) – 10 л/т. Одна обработка – 13.05.2015 г.	Кукуруза с. Rogumben – 270 MRf	99	Не обн. (<0,01)	Не обн. (<0,03)
Виал ТТ, ВСК (тиабендазол + тебуконазол) – 0,5 л/т. Одна обработка – 08.05.2012 г.	Кукуруза с. Гибрид Мос 182 СВ	140	тиабендазол	
			Не обн. (<0,02)	Не обн. (<0,02)
			тебуконазол	
Не обн. (<0,05)	Не обн. (<0,05)			
FRNS 0022, СК (ацетамиприд) – 7,6 л/т. Одна обработка – 24.04.2015 г.	Кукуруза с. Rogumbeni – 270 MRf	118	Не обн. (<0,10)	Не обн. (<0,15)

Окончание таблицы

Препарат, норма расхода, даты обработки	Культура, сорт	Сутки после обработки	Содержание д.в. препарата в анализируемой пробе, мг/кг	
			зерно	зеленая масса
<i>Фунгициды</i>				
Аканто Плюс, КС (пикоксистробин + ципроконазол) – 0,7 л/га. Одна обработка – 05.08.2014 г.	Кукуруза с. Мос 182 СВ	30	пикоксистробин	
			–*	Не обн. (<0,02)
			ципроконазол	
		–*	0.02	
		58	пикоксистробин	
			Не обн. (<0,02)	Не обн. (<0,02)
ципроконазол				
Не обн. (<0,02)	Не обн. (<0,02)			
Прозаро, КЭ (тебуконазол + протиоконазол-дезтио) – 1 л/га. Две обработки – 08.07.2011 г.; 26.07.2011 г.	Кукуруза с. Немо 216 СВ	30	тебуконазол	
			Не обн. (<0,05)	0,064
			протиоконазол-дезтио	
		0,011	0.013	
		57	тебуконазол	
			Не обн. (<0,05)	Не обн. (<0,05)
протиоконазол-дезтио				
Не обн. (<0,01)	Не обн. (<0,01)			

* Исследования не проводились

Список литературы

1. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней (рекомендации) / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Т.Н. Жердецкая. – Минск: Ин-т защиты растений, 2012. – 52 с.
2. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / под ред. С.В. Сороки. – Минск, 2005. – С. 161–169.
3. Защита растений в устойчивых системах землепользования: (в 4 кн.) / под общ. ред. д-ра с.-х. наук Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2003. – Кн. 2. – 374 с.
4. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Часть 1-ая. Способы снижения отрицательного воздействия пищевых токсикантов на организм человека // Федер. вестн. экол. права «Экосинформ». – 2009. – №7. – С. 57–64.

5. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах [Электронный ресурс] : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 27 сент. 2012 г., № 149. // Законодательство / Центр экологических услуг. – Режим доступа: <http://www.iso14000.by/library/low/industry/376>. – Дата доступа: 12.05.2015.

6. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности: СТБ 1036-97. Введ. 28.02.97. – Минск : Госстандарт. 1997. – 59 с.

7. Методические указания по определению метолахлора в кукурузе, сое, подсолнечнике, масле методом газожидкостной хроматографии. / Л.Г. Александрова [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Мин-во экологии и природных ресурсов Украины. – Киев, 2001. Сб. № 29. – С. 97–100.

8. Определение остаточных количеств тербутилазина в зеленой массе, зерне и масле кукурузы методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2857-11 (утв. Роспотребнадзором 31.03.2011).

9. Определение остаточных количеств никосульфурона в воде, почве, зеленой массе и зерне кукурузы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.1393-03 (утв. МЗ РФ 16.03.2003).

10. Определение остаточных количеств мезотриона в воде, почве, зеленой массе и зерне кукурузы методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.1393-03 (утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 24.06.2003).

11. Методика выполнения измерений остаточного содержания тиаклоприда в зеленой массе, семенах и масле рапса, ягодах и соке винограда методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2676-10.4.1 (утв. Роспотребнадзором 02.08.2010).

12. Определение остаточных количеств карфентразон-этила в воде и его метаболита карфентразона в воде, почве, зерне и соломе колосовых культур методом газожидкостной хроматографии // Сб. метод. указаний «Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды». – М., 2004. – Вып. 1. – С. 64–75.

13. Методика определения ацетамиприда, действующего вещества препарата «Агролан, РП», в воде, почве воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Н.И. Марусич, Н.П. Лешошук, Ю.В. Гарасюк / Утв. Гл. гос. сан. врачом РБ 19.11.2007.

14. Определение остаточных количеств пикоксистробина в воде, почве, зерне и соломе зерновых культур, зеленой массе и корнеплодах сахарной свеклы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2779-10 (утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 24.10.2010).

15. Методические указания по определению ципроконазола в почве и корнеплодах сахарной свеклы / Л.Г. Александрова [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / М-во экологии и природ. ресурсов Украины. – Киев, 2004. – Сб. № 37. – С. 99–104.

16. Временные методические указания по определению хармони в зерне, соломе и зеленой массе зерновых колосовых культур и кукурузы, семенах и соломе льна методом ВЭЖХ / Д.Б. Гиренко [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Госхимкомиссия. – М., 1993. – Сб. № 20, т. 2. – С. 311–320.

17. Определение остаточных количеств некоторых гербицидов из класса сульфонилмочевины в воде, почве, зеленой массе и зерне озимой пшеницы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / П.М. Кислушко [и др.] // Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: метод. рекомендации / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж, 2013. – С. 223–228.

18. Методические указания по определению фолликура в растительном материале, почве и воде газожидкостной хроматографией. / Д.Б. Гиренко [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Госхимкомиссия. – М., 1993. – Сб. № 20, т. 2. – С. 230–235.

19. Методические указания по совместному определению тиabendазола и флутриафола в почве, озимой пшенице и ржи методом тонкослойной хроматографии / Л.Г. Александрова [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / М-во экологии и природ. ресурсов Украины. – Киев, 2004. – Сб. № 36. – С. 88–92.

M.M. Kivachitskaya, V.L. Ralovets, A.O. Poddubnaya
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

PESTICIDES RESIDUES IN CORN CROP

Annotation. The residues of herbicides, fungicides and seed dressers active ingredients are studied in corn grain and green mass during yield harvesting. The active ingredients – carfentrazon-ethyl, thifensulphuron-methyl, C- metolachlor, terbuthylazine, nicosulfuron, mezotrion, thiaclopryd, thiabendazole, protioconazole were not determined in corn grain or their were less than the maximum permissible level (MPL).

Key words: residual quantities, corn, seed dressers, fungicides, herbicides, carfentrazon-ethyl, thifensulphuron-methyl, C-metolachlor, terbuthylazine, nicosulfuron, mezotrion, thiaclopryd, thiabendazole, protioconazole.