

УДК 333.332

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ

А.М. Хлопяников¹, Г.В. Хлопяникова¹, Е.М. Подольникова²

1 – Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

2 – Брянский государственный аграрный университет

В статье рассматриваются вопросы влияния загрязнения почв на экономическую безопасность региона.

Ключевые слова: экономическая безопасность, технологии, тяжелые металлы, радионуклиды.

Рациональное использование земельных ресурсов имеет большое значение как в экономике сельского хозяйства, так и в обеспечении экономической безопасности Брянской области в современных условиях. В сельском хозяйстве получение продукции связано именно с качественным состоянием земли, с характером и условиями её использования. Роль земли поистине огромна и многообразна. Экономическая безопасность региона напрямую связана с качеством земли, а соответственно и качеством произведенной сельскохозяйственной продукции на этой земле. [1]

Охрана почв от загрязнений и других антропогенных воздействий является важнейшей проблемой, которая встала в связи с интенсификацией современного земледелия. Почва аккумулирует загрязнение тяжелыми металлами или персистентными ксенобиотиками в большей степени, чем атмосфера и природные воды, которая еще больше усугубляется антропогенной деятельностью человека, приемами обработки почвы, использованием минеральных удобрений и пестицидов, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур.

Применение новых адаптивных технологий сводит к минимуму экологические риски химического загрязнения по сравнению с интенсивными агротехнологиями, предотвращая деградацию почв и ландшафтов.

Нами в стационарном полевом опыте изучено влияние органических, минеральных удобрений и пестицидов в сочетании с различными приемами основной обработки почвы на содержание подвижных форм микроэлементов, тяжелых металлов и радионуклидов в серой лесной почве под кукурузой, возделываемой на силос.

Хорошо известно, что вносимые в почву минеральные удобрения и известь, могут уменьшать подвижность микроэлементов, что существенно снижает их доступность растениям. В то же время органические удобрения (навоз, сидераты, солома) привносят в почву значительные количества микроэлементов. Средним содержанием подвижных форм микроэлементов в серой лесной почве считается: бора – 0,34-0,70; молибдена – 0,11-0,22; меди – 1,6-3,3; цинка – 2,1-5,0; кобальта – 1,1-2,2; марганца – 31,0-70,0 мг/кг почвы. Результаты анализа (табл. 1) свидетельствуют о том, что согласно градации содержание бора в почве по всем вариантам технологий было высоким и составило при возделывании кукурузы на силос 0,87-1,23 мг/кг. Эта закономерность особенно характерна для альтернативных, биологических технологий с внесением органических удобрений – навоза, сидерата, соломы без средств химизации, которые способствовали повышению содержания бора по сравнению с другими технологиями.

Количество молибдена 0,10-0,12 мг/кг, меди 3,2-4,7 мг/кг, кобальта 1,0-1,2 мг/кг и марганца 25-61 мг/кг в почве соответствовало их среднему содержанию, а цинка 0,6-0,8 мг/кг – низкому. Особенно низкое содержание цинка 0,6-0,8 мг/кг почвы объясняется, по-видимому, большим выносом растениями цинколюбивой культурой – кукурузой.

Таблица 1
Содержание подвижных форм микроэлементов в почве под кукурузой на силос в зависимости от технологий возделывания, мг/кг

Основная обработка почвы	Варианты опыта									
	Система удобрений и защиты растений									
	B	Mo	Cu	Zn	Co	Mn				
Вспашка на 23-25см	0,87	0,10	4,0	0,7	1,0	48				
	1,10	0,10	3,8	0,7	1,0	39				
	0,98	0,12	3,8	0,6	1,1	37				
	1,11	0,11	4,0	0,7	1,0	25				
Рыхление стойками СИБИМЭ на 28-30см	0,96	0,12	4,7	0,7	1,0	61				
	0,99	0,12	4,0	0,7	1,1	41				
	1,07	0,11	3,9	0,8	1,2	37				
	1,22	0,10	3,9	0,7	1,0	34				
Рыхление по типу «параллау» на 28-30см	0,92	0,11	3,9	0,7	1,0	39				
	1,17	0,11	3,2	0,8	1,1	42				
	1,02	0,11	3,8	0,7	1,0	36				
	1,23	0,10	3,9	0,8	1,0	29				

Таблица 2
Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве под кукурузой на силос в зависимости от технологий возделывания, мг/кг

Основная обработка почвы	Варианты опыта									
	Система удобрений и защиты растений	Cu	Zn	Co	Mn	Cd	Pb	Ni	Cr	
Вспашка на 23-25см	НРК+ солома + сидерат+пестициды	5.1	14.9	3.8	222	0.47	8.4	9.8	8.0	
	НРК+ навоз + пестициды	4.9	14.7	3.4	205	0.50	8.4	9.3	8.0	
	НРК+ навоз + солома + сидерат+ пестициды	4.2	13.2	3.5	199	0.57	8.7	9.3	7.9	
	Навоз + солома + сидерат	5.0	14.7	3.6	241	0.57	8.1	9.3	7.9	
Рыхление стойками СибИМЭ на 28-30см	НРК+ солома + сидерат+пестициды	5.5	14.9	3.4	281	0.60	8.8	9.9	7.5	
	НРК+ навоз + пестициды	5.6	15.3	3.1	290	0.56	8.4	10.1	7.9	
	НРК+ навоз + солома + сидерат+ пестициды	5.8	14.2	4.0	264	0.53	8.0	10.8	8.7	
	Навоз + солома + сидерат	5.1	14.6	3.4	284	0.56	8.4	9.7	8.3	
Рыхление по типу «парашлау» на 28-30см	НРК+ солома + сидерат+пестициды	5.3	14.8	3.5	239	0.54	8.6	10.3	7.6	
	НРК+ навоз + пестициды	4.6	14.6	3.7	258	0.51	8.0	9.7	8.3	
	НРК+ навоз + солома + сидерат+ пестициды	5.5	14.0	3.8	248	0.52	8.2	10.2	8.2	
	Навоз + солома + сидерат	5.1	14.8	3.6	240	0.55	7.9	9.5	8.1	

Таблица 3

Содержание цезия-137 в почве по слоям, см под кукурузой на силос в зависимости от технологии возделывания, мг/кг.

Варианты опыта	Цезий-137, Бк/кг			Суммарный цезий, Бк/кг			Плотность поверхностного загрязнения, Ки/км ²					
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30			
Основная обработка почвы	Система удобрений и защиты растений											
Среднее за 1990-1991 гг.												
Вспашка на 23-25см	НРК+ солома + сидерат+пестициды			8,7	9,8	7,6	10,3	12,0	9,2	0,6	0,6	0,5
	НРК+ навоз + пестициды			9,9	7,7	6,8	11,2	9,5	8,7	0,7	0,5	0,5
Рыхление стойками СИБИ-МЭ на 28-30см	НРК+ навоз + пестициды			11,0	7,5	7,0	12,4	9,4	8,3	0,7	0,5	0,4
	НРК+ навоз + пестициды			12,8	8,2	7,1	14,3	9,7	8,0	0,8	0,6	0,5
Среднее за 2015-2016 гг.												
Вспашка на 23-25см	НРК+ солома + сидерат+пестициды			8,1	8,9	7,0	9,7	11,4	8,3	0,5	0,5	0,4
	НРК+ навоз + пестициды			8,6	7,3	6,2	10,4	8,3	7,9	0,6	0,5	0,4

Следует также отметить, что в серой лесной почве под кукурузой увеличилось содержание подвижных форм бора и молибдена – 23 и 38 % соответственно по сравнению с их количеством перед закладкой опыта в 1982 году. Увеличение содержания остальных подвижных микроэлементов в пахотном слое было выражено менее отчетливо. Наблюдалось также снижение всех микроэлементов, особенно количества бора, марганца и меди по профилю почвы при переходе к материнской породе.

Данные полевого опыта по содержанию микроэлементов в серой лесной почве в зависимости от приемов обработки почвы, при совместном внесении органических и микроудобрений, не позволяют отдать особое предпочтение ни одному из них, т.е. количественное содержание микроэлементов в почве находилось в одних пределах по всем вариантам технологий. Содержание тяжелых металлов в серой лесной почве в целом было низкое, не обнаружено их изменение в зависимости от приемов основной обработки почвы и системы удобрений (табл. 2). Наблюдается некоторая тенденция увеличения содержания марганца при более глубокой обработке почвы стойками СИБИМЭ и по типу "параплау" на глубину 28-30 см. Большое накопление марганца 199-290 мг/кг объясняется улучшением структуры почвы и ее водно-воздушным режимом в нижнем 20-30 см слое почвы, что оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений кукурузы.

Одним из важнейших аспектов охраны окружающей среды является проблема сокращения содержания радионуклидов, и в частности, цезия в серой лесной почве. Поэтому в задачу наших исследований входило изучение различных органических (навоз, сидерат, солома) и минеральных удобрений при совместном их внесении в почву в сочетании с основной обработкой на содержание цезия в почве под кукурузу на силос.

В таблице 3 представлены результаты полевого стационарного опыта, расположенного на территории учхоза «Кокино», на серых лесных почвах с загрязнением от 12 до 20 мкр/час, спустя 5 и 30 лет после аварии на чернобыльской АЭС, из которых видно, что через 5 лет содержание цезия-137 и суммарного цезия в зависимости от технологии возделывания варьировало по слоям почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см в пределах 8,7-12,8; 7,5-9,8 и 6,8-7,6 Бк/кг и 10,3-14,3; 9,4-12,0 и 8,0-9,2 Бк/кг соответственно. Это содержание не превышало предельно-допустимых концентраций (ПДК цезия-137 – 12,6 Бк/кг, суммарного цезия – 15,2 Бк/кг). Вносимые органические удобрения - навоз (вар. 2) и сидерат редьки масличной с соломой (вар. 1) в сочетании с $N_{152}P_{85}K_{92}$ и $N_{192-211}P_{132-135}K_{179-208}$ по влиянию на загрязнение почвы было равнозначным. Однако следует отметить, что на вариантах с использованием вспашки установлена тенденция уменьшения цезия-137 и суммарного цезия в слое почвы 0-10 см до 8,7 Бк/кг и 10,3 Бк/кг соответственно увеличению его содержания в слое 20-30 см по сравнению с технологиями рыхлением стойками СИБИМЭ на 28-30 см и по типу «параплау» на 28-30 см, которые имели повышенное содержание в верхнем слое почвы от 11,0 до 12,8 Бк/кг и от 12,4 до 14,3 Бк/кг и пониженное- в нижнем слое 20-30 см от 7,0-7,1 Бк/кг и 8,0-8,3 Бк/кг соответственно.

Повышенное содержание цезия в верхнем слое почвы 0-10 см в технологиях с безотвальной обработкой, по-видимому, связано с уменьшением сорбционной способности почвы в верхнем слое по отношению к этому радионуклиду, в результате безотвальной обработки при внесении органических удобрений. Плотность загрязнения по слоям почвы составила 0,4-0,7 Ки/км² и не превышала предельно допустимой концентрации (ПДК до 1 Ки/км²) (табл. 3).

Аналогичные закономерности по содержанию цезия-137 в почве под кукурузой и плотности поверхностного загрязнения получили при традиционной её обработке, вспашке на 23-25 см и тем же системам удобрений и средствам защиты растений (вар.1) НРК+солома+сидерат+пестициды и (вар. 2) НРК+навоз+пестициды спустя 20 лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Содержание цезия-137 составило по вариантам опыта в слое почвы 0-30 см – 7,0-8,9 и 6,2-8,6 Бк/кг, суммарного цезия 8,3-11,4 и 7,9-10,4 Бк/кг при плотности поверхностного загрязнения 0,4-0,5 и 0,4-0,6 Ки/км² соответственно. По результатам проведенных исследований можно констатировать, что содержание радионуклида цезия в почве под кукурузой незначительное и дифференцируется по слоям почвы в зависимости от

способа основной обработки почвы. Растительная масса и солома, прошедшие через животных на ферме и возвращенных в почву в виде навоза, также как и пожнивные остатки, сидерат с соломой, не повышали содержание радионуклидов, что свидетельствует о нормальной радиационной обстановке почвы. Повышенное содержание цезия в верхнем слое почвы 0-10 см в технологиях с безотвальной обработкой, по-видимому, связано с уменьшением сорбционной способности почвы в верхнем слое по отношению к этому радионуклиду, в результате безотвальной обработки при внесении органических удобрений. Плотность загрязнения по слоям почвы составила 0,4-0,7 Ки/км² и не превышала предельно допустимой концентрации (ПДК до 1 Ки/км²) (табл. 3).[2]

В целом общую радиобиологическую обстановку по технологиям возделывания кукурузы на данной территории следует признать вполне приемлемой для производства биологически полноценной и экологически безопасной продукции кукурузы.

Таким образом, проведенные нами исследования доказывают, что на почвах Брянской области можно выращивать экологически безопасную продукцию, что положительно влияет на экономическую безопасность Брянской области.

Список литературы

1. Хлопяников А.М., Хлопяникова Г.В., Подольникова Е.М. Производство экологически безопасной продукции на базе внедрения системы менеджмента качества. Инновационные технологии в науке и образовании. – 2015. – № 3. – С. 342-345.

2. Хлопяников А.М. Возделывание кукурузы в технологиях адаптивного земледелия юго-запада центрального Нечерноземья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Москва, 2010. – С.43.

Сведения об авторах

Хлопяников А.М. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского, khlopyanikov@mail.ru.

Хлопяникова Г.В. – кандидат экономических наук, доцент Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского, khlopyanikova@mail.ru.

Подольникова Е.М. – кандидат экономических наук, доцент Брянского государственного аграрного университета, podolnikova@mail.ru

UDK 658.5

REGION ECONOMIC SAFETY IN THE CULTIVATION OF CROPS ON CONTAMINATED SOILS

A.M. Khlopyanikov¹, E.M. Podolnikova¹, G.V. Khlopyanikova²

1 – Academician I.G. Petrovskii Bryansk State University

2 – Bryanskiy gosudarstvennyu agrarnyu universitet

The article deals with questions of influence of soil pollution on the regional economic security.

Keywords: *economic safety, technology, heavy metals, radionuclides.*

References

1. Khlopyanikov A.M., Khlopyanikova G.V., Podolnikova E.M. Proizvodstvo ekologicheskoi bezopasnoy produktsii na baze vnedreniya sistemy menedzhmenta kachestva. Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii. – 2015. – № 3 – P. 342-345.

2. Khlopyanikov A.M. Vozdelyvaniye kukuruzy v tekhnologiyakh adaptivnogo zemledeliya yugo-zapada Tsentralnogo Nechernozemya. Avtorefera dissertatsii na soiskaniya uchenoi stepeni doktora selskokhozyaystvennykh nauk. / Moskovskiy nauchno-issledovatel'skiy institut selskokhozyaystva. – Moskva, 2010. – P. 43.

Author's information

Khlopyanikov A.M. – Doctor of Agricultural Sciences, professor ecology Department of Life Safety, *khlopyanikov@mail.ru*.

Khlopyanikova G.V. – Candidate of Economic Sciences, senior lecture of the Department of Marketing, Bryansk State University named after academician I.G. Petrovskiy, *khlopyanikova@mail.ru*.

Podolnikova E.M. – Candidate of Economic Sciences, senior lecture of the Department of Marketing, Bryansk state agricultural University, *podolnikova@mail.ru*.