

УДК: 504.054:633.35

Биденко В. Н.

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Славов В. П.

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Трохименко В. З.

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛЕЙ И КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БОБОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Проведены исследования по изучению влияния солей и комплексонатов микроэлементов на переход ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы у растения, урожайность бобовых культур в условиях радиоактивного загрязнения Полесья Житомирщины. Экспериментально установлено, что использование комплексонатов микроэлементов выявило более эффективно, способствовало снижению содержания цезия-137 в кормовых культурах в 1,2–1,9 раза, стронция-90 — в 1,4–3,2 раза, увеличению урожайности зеленой массы растений на 14–36%.

Ключевые слова: территория радиоактивного загрязнения Полесья Житомирщины, радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr , микроэлементы, урожайность кормовых растений.

Agris subject categories: T01, F61

Bidenko, V. N.

Zhytomyr national agroecological university, Ukraine

Slavov, V.P.

Zhytomyr national agroecological university, Ukraine

Trochimenko, W.Z.

Zhytomyr national agroecological university, Ukraine

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF SALTS AND KOMPLEKSONATOV MICROELEMENTS FOR GROWING LEGUMINOUS FODDER CROPS IN THE ZONE OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

The research for the study of salts and kompleksonatov microelements impact on the transition ^{137}Cs and ^{90}Sr from the soil to plants, the yield capacity of leguminous crops in conditions of radioactive contamination Polissya Zhytomyr. It was established experimentally that the use of kompleksonatov microelements revealed more effectively, contributed to the reduction of ^{137}Cs content in fodder crops in 1.2–1.9 times, ^{90}Sr — 1.4–3.2 times, increased the yield capacity of green mass of plants to 14–36%.

Keywords: territory contamination Polissya Zhytomyr, radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr , microelements, the yield capacity of fodder plants.

В 60-х годах XIX столетия немецкие ученые Я. Захс и В. Кнооп в результате проведенных исследований с водными культурами растений установили, что для нормального роста и развития растений кроме углерода, кислорода и водорода необходимы такие элементы, как азот, сера, фосфор, калий, кальций. Одновременно было установлено, что элементы, медь, марганец, цинк, бор, мышьяк проявляют токсическое действие на растения. Спустя 60 лет взгляд на эту группу элементов изменился. Стало известно, что

каждый из них необходим в малых количествах растениям и животным организмам. Эти элементы называли стимуляторами, минеральными ферментами или катализаторами. К ним относят: Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B, Cl, а также — Si, Co, Wd, I, Se, Al, Pl, Cd, Hg, Br, As, Ni, Sr [1, с.358].

Содержание микроэлементов в почвах колеблется в зависимости от типа почвы, pH почвенного раствора, количества органических веществ, осадков, микроорганизмов и ряда других факторов. В биогеохимических провинциях в зависимости от содержания того или иного микроэлемента в почвах, растениях, соответственно рационах животных могут возникать массовые отклонения обмена веществ. Одни организмы могут приспосабливаться, а у других возникают нарушения обмена веществ, патологии, которые можно заметить, проведя при этом специальные исследования. Известно, что только в провинциях с значительным недостатком или чрезмерным содержанием микроэлементов могут наблюдаться болезни растений и животных или их гибель [2, с.27, 3, с.34].

На основе многочисленных результатов исследований, эффективности применения разных микроэлементов регион Полесья относят ко второй Северо-восточной биогеохимической зоне. В эту зону входят Хмельницкая, Житомирская области, а также северные районы Винницкой, Киевской, Черниговской и Сумской областей [4, с.37]. Почвы дерново-подзолистые, дерновые, серые оподзоленные, оподзоленные черноземы. В почвах Полесья Житомирщины отмечается недостаток йода, кобальта, меди, марганца и цинка. Кроме того, почвы Полесья, как известно, относятся к кислым и слабокислым (pH 3,5–6). Кислая реакция почвы — малопригодная для роста и развития большинства растений. С этой целью для раскисления ее проводят известкование [5, с.44].

Северные районы Житомирской, Черниговской и других областей в результате аварии на ЧАЭС подверглись радиоактивному загрязнению ^{137}Cs и ^{90}Sr . Известно, что ^{90}Cs и ^{90}Sr , как и многие другие химические элементы минерального питания растений имеют повышенную подвижность и способность поступать в растения.

Проведение известкования почв приводит не только к повышению урожайности растений, но и к уменьшению перехода радионуклидов в растения, а также минеральных веществ, в частности микроэлементов [6, с.267]. Если учесть, что в зоне радиоактивного загрязнения вносились и другие минеральные удобрения в повышенных количествах — фосфорные, калийные, соответственно переход микроэлементов в растения еще больше усугубился [7, с.219].

С вышеизложенного материала можно сделать вывод, о том, что корма, рационы животных, продукция животноводства, а значит рационы человека являются дефицитными по содержанию необходимых жизненноважных микроэлементов в зоне Полесья.

Минеральные вещества в растениях выполняют самые разнообразные функции. Они входят в состав ферментов, витаминов и гормонов, активизируют их участие в обменных процессах, в образовании хлорофилла, ростковых веществ, влияют на накопления метаболитов, урожайность растений, их питательность.

В связи с этим, нами в Народичском районе Житомирской области были проведены исследования по изучению влияния разных соединений микроэлементов на урожайность бобовых растений, накопление в зеленой массе ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Материал и методика исследований. Для проведения научно-хозяйственного эксперимента в Народичском районе Житомирской области хозяйстве ТОВ «ЭлитаАгро» были отобраны поля с плотностью загрязнения 15 Ки/км^2 по цезию-137 и $0,1 \text{ Ки/км}^2$ по стронцию-90. Для проведения эксперимента на участке 90 м^2 была проведена вспашка почвы и боронование с последующим посевом кормовых трав. Опыт был заложен в 3-х кратной повторности, учетная площадь составляла 10 м^2 . Эксперименты на клевере красном были проведены на другом участке, где плотность загрязнения была значительной по стронцию-90. На контрольных участках обработку растений проводили водой, на опытных — солями и комплексонатами микроэлементов. Использовали комплексонаты Edds Cu, Co и Edds Zn, Mn.

В расчете на 1 га вносили меди — 300 г, цинка — 225 г, марганца — 200 г, кобальта — 450 г чистого металла. При этом использовали соли и комплексонаты микроэлементов. Микроэлементный состав растений изучали на атомно-адсорбционном спектрометре. Содержание ^{137}Cs исследовали на гамма спектрометре СЕГ-0,5, ^{90}Sr — на приборе РИ-БГ. Урожайность культур определяли методом взвешивания зеленой массы из опытных участков.

Результаты исследований. Известно, что по отношению к цезию-137 в накоплении его растениями антагонизм могут проявлять микроэлементы медь, литий, к стронцию-90 — кадмий, фтор, железо, литий, цинк [8, с.314]. Данные удельной радиоактивности зеленой массы кормовых бобовых культур, значений коэффициентов перехода (Кп) радионуклидов из почвы в растения, цезия-137 и стронция-90 приведены в таблице 1.

Экспериментально полученные данные Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в растения были разными, большими для стронция-90. Это свидетельствует о том, что кормовые растения есть кальциефилами, соответственно больше способны накапливать кальция и его аналога стронция. Переход цезия-137 из почвы максимальным был в зеленую массу люпина кормового, в контроле Кп составлял 0,27, в вариантах использования солей и комплексонатов микроэлементов соответственно — 0,22 и 0,20%. Значительные Кп были установлены и для клевера красного, в контроле Кп равнялись — 0,20, на опытных участках 0,13 и 0,10%. Значения Кп перехода цезия-137 из почвы для вики ярой составляли в контроле 0,12%, в вариантах использования солей и комплексонатов микроэлементов 0,12 и 0,10%, соответственно.

Более высокий переход стронция-90 (Кп) был установлен для клевера красного — 28,6% у контроля, на опытных участках — 13,3 и 9,0%. Повышенные значения Кп были получены и для люпина кормового, в контроле Кп равнялись — 5,45%, в вариантах использования солей микроэлементов — 4,74, а на участках, где использовались комплексонаты — 3,16%. Коэффициенты перехода стронция-90 в вику ярую составляли 3,54, 2,75, 2,52%, соответственно. Более низкие значения Кп были получены на опытных участках, где использовали соли и комплексонаты микроэлементов.

Таблица 1 — Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr у зеленой массе кормовых растений, Бк/кг

Вариант Опыта	^{137}Cs , Бк/кг	Кп %	% до контр.	Кратность, раз	^{90}Sr Бк/кг	Кп %	% до контр.	Кратность раз
Вика ярая								
Контроль	185,5±21,0	0,12	100,0	-	84,1±15,6	3,54	100,0	-
Соли Mn,Zn,Co,Cu	183,4±12,5	0,12	98,8	-	65,4±12,1	2,75	77,8	1,3
Комплексонаты Mn,Zn,Co,Cu	158,9±20,8	0,10	85,6	1,2	60,1±8,10	2,52	71,4	1,4
Люпин кормовой								
Контроль	316,3±27,7	0,27	100,0	-	99,7±10,1	5,45	100,0	-
Соли Mn,Zn,Co,Cu	280,4±29,2	0,22	88,6	1,2	86,9±16,2	4,74	87,1	1,1
Комплексонаты Mn,Zn,Co,Cu	241,1±18,4	0,20	76,2	1,3	57,9±10,6	3,16	58,0	1,7
Клевер красный								
Контроль	28,0±5,60	0,20	100,0	-	57,3±8,10	28,6	100,0	-
Соли Mn,Zn,Co,Cu	17,6±0,85	0,13	62,8	1,6	26,6±0,85	13,3	46,4	2,2
Комплексонаты Mn,Zn,Co,Cu	14,5±0,85	0,10	51,8	1,9	18,0±0,90	9,0	31,4	3,2

Результаты удельной радиоактивности растений, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что соли и комплексоны микроэлементов способствовали её снижению. Лучшие результаты при этом показали комплексоны микроэлементов. Так, при использовании солей микроэлементов Co, Cu, Zn, Mn кратность снижения составляла 1,2–1,6 раз, а при использовании комплексонов тех же микроэлементов она составила 1,3–1,9 раза, соответственно. Использование микроэлементов в виде других соединений-комплексонов, которые способствуют их лучшему усвоению растениями более значительно повлияло на снижение радиоактивности культур радиоцезием. Радиоактивность изучаемых растений была разной, что естественно связано с плотностью загрязнений угодий, но и способностью культур накапливать радиоизотопы. Наибольшую способность в нашем опыте имел люпин кормовой.

Накопление стронция-90 в изучаемых растениях было значительно ниже по сравнению с цезием-137. Это объясняется тем, что плотность загрязнения угодий, на которых проводились исследования была более высокой по цезию-137, а на участке проведения эксперимента с клевером красным была значительной по стронцию-90. Также, как и с цезием-137 по отношению к стронцию-90 в опытах применения солей и комплексонов микроэлементов более эффективными выявились комплексоны. Снижения загрязнения вегетативной зеленой массы растений по стронцию-90 при использовании солей микроэлементов составляло 1,1–2,2 раз, тогда как при обработке растений комплексонами металлов — в 1,4–3,2 раза.

Полученный нами материал хотя и был недостоверным из-за значительного разброса средних значений и небольшой повторности, свидетельствует о том, что микроэлементы, применяемые в качестве комплексонов могут снижать радиоактивность зеленой массы кормовых культур.

Данные урожайности зеленой массы кормовых культур приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Урожайность зеленой массы бобовых кормовых культур

Вариант Опыта	Вика ярая		Люпин кормовой		Клевер красный	
	ц/га	в % к контролю	ц/га	в % к контролю	ц/га	в % к контролю
Контроль	166,0±13,4	100	429,3±13,8	100	144,5±35,5	100
Соли Mn, Zn, Co, Cu	171,0±15,6	103	440,0±60,2	102	168,5±43,5	117
Комплексоны Mn, Zn, Co, Cu	189,6±11,5	114	487,3±24,8	114	197,0±17,5	136

Из данных таблицы видно, что при обработке солями и комплексонами микроэлементов вики ярой нами получена тенденция увеличения урожайности культуры, при использовании солей микроэлементов на 3%, а при использовании комплексонов на 14% или в центнерах — на 23,6. Мы не получили достоверных данных, но тенденция увеличения урожая свидетельствует о том, что комплексоны способствуют лучшему проявлению действия микроэлементов, а значит более высокой активизации обменных процессов, соответственно ассимиляции питательных веществ в растениях.

Урожайность люпина кормового даже на бедных дерново-подзолистых почвах была высокой и составляла 429,3–487,3 ц/га, но гораздо высшей была на участках, где использовали комплексоны микроэлементов. Так, прирост урожая в вариантах использования солей микроэлементов составлял 10,7 ц, а при использовании комплексонов микроэлементов — 58,0 ц. Полученные нами данные свидетельствуют о более положительном влиянии комплексонов.

Также увеличение урожайности в результате использования солей и комплексонов микроэлементов было получено на клевере красном, при использовании солей — на 24 ц, а

при использовании комплексонатов микроэлементов — на 52,5 ц, или на 17 и 36%. Полученные данные также имели недостоверную разницу, но тенденция увеличения урожая зеленой массы клевера свидетельствовала о бедности почвы на микроэлементы и положительном влиянии использованных нами соединений.

Выводы. Применение солей микроэлементов Co, Cu, Zn, Mn при выращивании кормовых бобовых культур способствовало снижению их радиоактивности по цезию-137 в 1,2–1,6 раза, при использовании комплексонатов тех же микроэлементов в 1,2–1,9 раза, по стронцию-90 при использовании солей микроэлементов — в 1,1–2,2 раза, а при использовании комплексонатов микроэлементов — в 1,4–3,2 раза. Урожайность зеленой массы бобовых растений повысилась на 14–36% при применении комплексонатов микроэлементов.

Литература

1. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. Львів Видавництво «Світ» 2000, — 481 с.
2. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков, В. І. Береза, В. Г. Погурський та ін. К.: Урожай, 1991. — 144 с.
3. Смоляр В. И. Гипо- и гипермикрорелементозы / В. И. Смоляр. К. «Здоровья» 1989. — 149 с.
4. Міцик В. Ю. Мікроелементи в годівлі сільськогосподарських тварин / В. Ю. Міцик. К.: 1962. — 161 с.
5. Клиценко Г. Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г. Т. Клиценко. К.: Урожай, 1980. — 160 с.
6. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лоцилов, О. Ф. Немец, В. А. Поярков. К.: «Урожай» 1991. — 463 с.
7. Гудков І. М. Проблеми, що виникають при вапнуванні ґрунтів та застосуванні добрив з метою зменшення надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини // Науковий вісник НАУ. — 1998. — Вип. 4 — С. 219–225.
8. Гудков І. М. Сільськогосподарська радіобіологія / І. М. Гудков, М. М. Віннічук, Житомир, ДАУ, 2003. — 461 с.
9. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий — 137 / В. Ф. Шаповалов, В. Г. Плющиков, Н. М. Белоус, А. А. Курганов // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. — 2014. — №1. — С. 13–20.
10. Бельченко С. А., Белоус Н. М., Драганская М. Г. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зеленой массы кукурузы // Достижения науки и техники АПК. — 2011. — №5. — С. 59–61.
11. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, А. В. Дронов, В. В. Дьяченко. — Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. — 84 с.