

А43 Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст. по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 3–5 окт. 2018 г.) / Гродн. гос. ун-т; ред. кол. : И.Б. Заводник (отв. ред.), А.Е. Каревский, О.В. Янчуревич, О.В. Павлова – Гродно : ЮрСаПринт, 2018. – 268с. ISBN 978-985-7134-42-6. – С. 274-275.

УДК 631.811: 633.:539.16.04

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ КАЛИЙНОГО ПИТАНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs МНОГОЛЕТНИМИ ЗЛАКОВЫМИ ТРАВАМИ НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

И.И. Жукова¹, Н.Н. Цыбулько², Е.Б. Евсеев³, А.В. Шашко³

¹*Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка*

²*Институт почвоведения и агрохимии*

³*Институт радиологии*

Представлены результаты изучения влияния доз калийных удобрений на аккумуляцию ^{137}Cs многолетними злаковыми травами на антропогенно-преобразованной торфяной почве. Установлено, что при содержании в пахотном слое почвы P_2O_5 737 мг/кг и K_2O 598 мг/кг применение в период весеннего отрастания трав $\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ снижает содержание ^{137}Cs в сене первого укоса в 1,3-1,4 раза. Вторая калийная подкормка дозой K_{30} обеспечивает уменьшение ^{137}Cs в сене второго укоса в среднем на 45%. При внесении K_{60} под второй укос не наблюдается дальнейшего существенного снижения поступления радионуклида в растения.

Ключевые слова: активность, коэффициент перехода, ^{137}Cs , калий, калийные удобрения, антропогенно-преобразованная торфяная почва.

Генетические особенности почв оказывают существенное влияние на интенсивность перехода радионуклидов в растения [1]. Органогенные почвы характеризуются более высокими параметрами поступления радионуклидов в растения по сравнению с минеральными почвами. Из-за повышенной адсорбционной способности органического вещества и емкости катионного обмена, низкого отрицательного поверхностного заряда этих почв значительное количество радионуклидов находится в доступных для растений формах. Основным приемом, снижающим поступление ^{137}Cs в растения, является применение калийных удобрений. Под влиянием калия на почвах разного генезиса поступление ^{137}Cs в может уменьшиться от 2 до 20 раз [2]. Снижение перехода радионуклидов в растения при внесении калийных удобрений существенно зависит от исходной обеспеченности почвы подвижным калием [3]. Положительная роль калия возрастает на фоне оптимальных параметров минерального питания растений [4].

Цель работы – изучить влияние доз калийных удобрений на поступление ^{137}Cs в сено многолетних злаковых трав на антропогенно-преобразованной торфяной почве.

Объект исследования – антропогенно-преобразованная торфяная почва, подстилаемая с глубины 40-45 см песком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: органическое вещество – 53,1%; общий азот – 1,54%; pH_{KCl} – 5,44; подвижные формы P_2O_5 – 737 и K_2O – 665 мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы – 4,1-4,7 Ки/км². Возделывали многолетние среднеспелые злаковые травы, включая кострец безостый (6,0 кг/га), овсяницу луговую (6,0 кг/га) и тимофеевку луговую (6,0 кг/га). Варианты опыта: 1. Без удобрений (контроль); 2. $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ – под 1-й укос; 3. $\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ (K_{120} – под 1-й укос + K_{60} – под 2-й укос); 4. $\text{P}_{90}\text{K}_{240}$ (K_{180} – под 1-й укос + K_{60} – под 2-й укос).

Подвижные формы фосфора и калия в почве определяли по ГОСТ 26207–91 [5]. Удельную активность ^{137}Cs в почвенных пробах выполняли на γ - β -спектрометре МКС-АТ1315, в растительных образцах – на γ -спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard». Коэффициент перехода (K_n) определяли как отношение активности радионуклида в растениях к плотности загрязнения почвы на единицу площади (Бк/кг:Бк/м²).

В наших исследованиях накопление ^{137}Cs многолетними злаковыми травами зависело от метеорологических условий вегетационных периодов, укосов и уровней применения удобрений. Различия в содержании радионуклида в сене по годам достигали 6,7 раза. В 2016 году травы первого укоса отличались более высокой активностью ^{137}Cs по сравнению с травами второго укоса, а в 2017 году, наоборот, содержание его в травах второго укоса было от 1,3 до 5,9 раз выше (таблица).

Согласно республиканским требованиям для получения нормативно чистого молока (<100 Бк/л) и мяса (< 500 Бк/л) допустимый уровень ^{137}Cs в сене составляет 1300 Бк/кг. Техническим регламентом Таможенного союза установлен более «жесткий» по сравнению с РДУ-99 норматив на содержание ^{137}Cs в мясе, который составляет 200 Бк/кг. Поэтому допустимое содержание радионуклида в сене для заключительной стадии откорма животных примерно в 2,5 раза ниже и не должно превышать 500 Бк/кг.

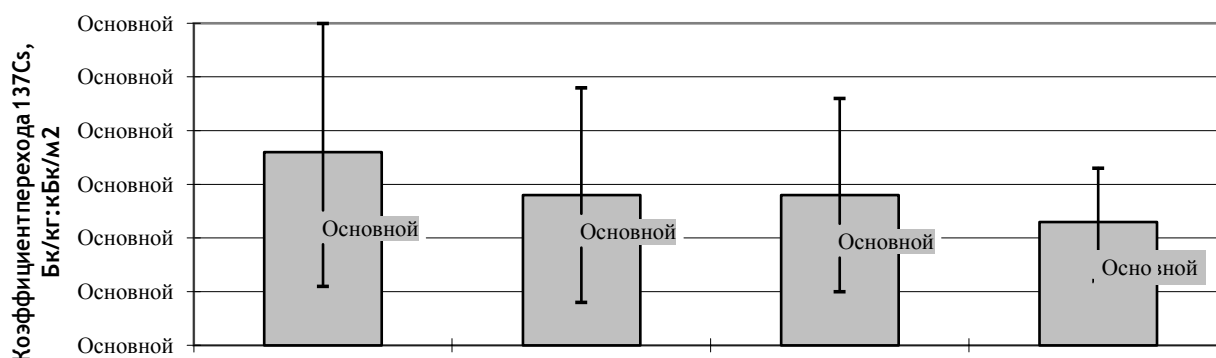
Таблица – Влияние уровней применения калийных удобрений на удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних злаковых трав

Варианты опыта	Годы		Среднее значение	Процент к контролю
	2016	2017		
Активность ^{137}Cs в сене первого укоса, Бк/кг				
1. Контроль (без удобрений)	103,88	16,42	60,15	100
2. P ₉₀ K ₁₂₀	76,64	11,36	44,00	73
3. P ₉₀ K ₁₅₀	77,14	14,26	45,70	76
4. P ₉₀ K ₁₈₀	51,85	18,40	35,13	58
Активность ^{137}Cs в сене второго укоса, Бк/кг				
1. Контроль (без удобрений)	91,31	97,06	94,19	100
2. P ₉₀ K ₁₂₀	76,52	27,46	51,99	55
3. P ₉₀ K ₁₅₀	69,27	26,22	47,75	51
4. P ₉₀ K ₁₈₀	72,86	24,38	48,62	52

В контрольном варианте (без удобрений) удельная активность ^{137}Cs в травах 1-го укоса колебалась по годам от 16,42 до 103,88 Бк/кг, в травах 2-го укоса – от 91,31 до 97,06 Бк/кг при средних значениях соответственно 60,15 и 94,19 Бк/кг соответственно.

При содержании в пахотном слое почвы P₂O₅ 737 мг/кг и K₂O 598 мг/кг применение в период весеннего отрастания многолетних трав фосфорных и калийных удобрений в дозах P₉₀K₉₀ снижало накопление ^{137}Cs в сене 1-го укоса в 1,3-1,4 раза. Калийная подкормка трав после первого укоса дозой K₃₀ на фоне ранневесеннего применения P₉₀K₉₀ способствовала уменьшению концентрации радионуклида в сене 2-го укоса в среднем за 2 года на 45%. При внесении K₆₀ под 2-ой укос на этом же фоне (вариант 3) наблюдалось незначительное снижение активности ^{137}Cs в сене по сравнению с вариантом 2 – с 51,99 до 47,75 Бк/кг. Также не обеспечило достоверного уменьшения накопления радионуклида в травах 2-го укоса применение 60 кг/га калийных удобрений под этот укос на фоне P₉₀K₁₂₀ под 1-ый укос.

Расчеты параметров перехода ^{137}Cs из почвы в сено многолетних злаковых трав показали, что на контроле для трав 1-го укоса K_n колебался от 0,11 до 0,60 Бк/кг: кБк/м², составив в среднем 0,36. Для трав 2-го укоса он был выше – в среднем 0,71 Бк/кг: кБк/м² с колебаниями от 0,66 до 0,76 (рисунки 1 и 2).



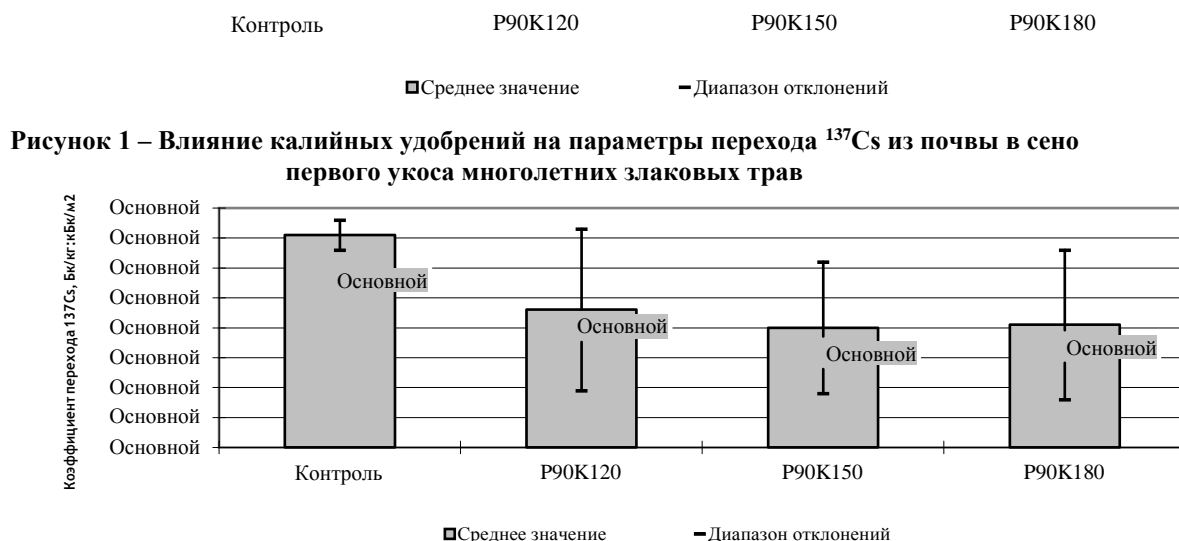


Рисунок 2 – Влияние калийных удобрений на параметры перехода ¹³⁷Cs из почвы в сено второго укоса многолетних злаковых трав

Применение под травы фосфорных и калийных удобрений в суммарных дозах P₉₀K₁₂₀ снизили переход ¹³⁷Cs в сено 1-го и 2-го укосов на 22 и 35%, соответственно. При внесении общей дозы калия K₁₅₀ коэффициент перехода ¹³⁷Cs уменьшился по отношению к контролю в травы 1-го укоса на 22%, в травы 2-го укоса – на 44%. Применение под 1-й укос P₉₀K₁₂₀ и под 2-й укос K₆₀ (вариант 4) снизило переход ¹³⁷Cs по отношению к варианту 3 (P₉₀K₁₅₀) в травы 1-го укоса с 0,28 до 0,23 Бк/кг: кБк/м². Для трав 2-го укоса такого снижения не наблюдалось.

Список использованных источников

1. Сысоева, А. А. Экспериментальное исследование и моделирование процессов, определяющих подвижность ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в системе почва – растение : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Сысоева. – Обнинск : ВНИИСХРАЭ, 2004. – 29 с.
2. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад / Под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского. – Минск : Комитет по проблемам преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, 2006. – 112 с.
3. Путятин, Ю. В. Влияние кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы и доз калийных удобрений на переход ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в яровую пшеницу / Ю. В. Путятин, Т. М. Серая, О. М. Петрикевич // Почвоведение и агрохимия : сб. науч. тр. – Мн. : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2004. – Вып. 33. – С. 163–169.
4. Алексахин, Р. М. Поведение ¹³⁷Cs в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1992. – №8. – С. 127–138.
5. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО : ГОСТ 26207–91. Введ. 07.01.93. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 6 с.

Zhukova I.I.¹, Tsybulka N.N.², Evseev E.B.³, Shashko A.V.⁴

INFLUENCE OF LEVELS OF POTASSIUM NUTRITION ON ¹³⁷Cs ACCUMULATION WITH PERENNIAL CEREAL GRASSES ON ANTHROPOGENIC-TRANSFORMED PEAT SOIL

¹Belarusian state pedagogical university named after Maxim Tank

²Institute of Soil Science and Agrochemistry of NAN of Belarus

³Institute of Radiology

The results of a study of the effect of potassium fertilizer rates on ¹³⁷Cs accumulation by perennial grasses on anthropogenic- transformed peat soil are presented. It was found that when the content of P₂O₅ in the plow layer of 737 mg/kg and K₂O is 598 mg/kg, the application of P₉₀K₉₀ in the spring regrowth reduces the ¹³⁷Cs content in the hay of the first cut by 1.3-1.4 times. The second potassium top dressing with a rate of K₃₀ provides a reduction of ¹³⁷Cs in the hay of the second cut on an average of 45%. When applying K₆₀ under the second slope, there is no further significant reduction in radionuclide intake in plants.

Keywords: activity, transfer factor, ¹³⁷Cs, potassium, potash, anthropogenic-transformed peat soil.