

УДК 58.04

Влияние местных известьесодержащих мелиорантов на урожай и качество многолетних злаковых трав на торфянисто-глеевой почве, загрязненной радионуклидами

Е. Г. САРАСЕКО

В условиях многофакторного полевого стационарного опыта изучалась возможность использования известьесодержащих мелиорантов (трепела, цементной пыли) на загрязненной радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr торфянисто-глеевой почве. Трепел, цементная пыль, внесенные как раздельно, так и совместно с макро(микро-)удобрениями, оказывают влияние на прирост биомассы многолетних злаковых трав и воздействуют на поступление ^{137}Cs и ^{90}Sr в растения.

Введение

Сенокосы и пастбища являются важными звеньями биологической цепи, по которой радиоактивные вещества переходят из почвы в организм сельскохозяйственных животных и далее через продукцию животноводства, к человеку. Известно, что особенности минерального питания растений, разная продолжительность вегетационного периода, различия в характере распределения и мощности корневых систем и другие биологические особенности растений определяют межвидовые различия в аккумуляции радионуклидов при корневом пути их перехода [1].

Создание культурных сенокосов и пастбищ является наиболее доступным и эффективным защитным мероприятием для получения молока и мяса, соответствующих Республиканским допустимым уровням (РДУ-99) по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr . Окультуривание сенокосно-пастбищных угодий способствует резкому снижению перехода ^{137}Cs в травостой по сравнению с естественными лугами.

Уменьшение поступления радионуклидов в растения под влиянием известкования почв разными авторами оцениваются неоднозначно, что связано с условиями проведения исследований. Большинство экспериментов проведено с мелом и доломитовой мукой. Известкование в интервале кислотности почвы, близкой к нейтральной, традиционными видами мелиорантов не является высокоэффективным ни с точки зрения повышения урожайности, ни с точки зрения снижения поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию [2]. Поэтому поиск и изучение действия новых, местных известьесодержащих мелиорантов, способствующих снижению поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию, а также повышению урожайности на почвах, имеющих реакцию среды близкую к нейтральной, являются весьма актуальным и имеют большое практическое значение.

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований являлось изучение влияния действия местных известьесодержащих мелиорантов (трепела, цементной пыли) при раздельном и совместном внесении с макро- и микроудобрениями на урожайность многолетних злаковых трав и содержание радионуклидов в растениеводческой продукции на торфянисто-глеевой почве. В эксперименте использовали трепел из Хотимского района Могилевской области (месторождение «Стальное») и цементную пыль с Костюковичского цементного завода.

Трепел – опаловая порода (цеолитсодержащий материал) по физико-химическим свойствам аналогичен диатомиту, почти не содержащий органических остатков. Общая характеристика трепеловых пород месторождения «Стальное»: абсолютная естественная влажность колеблется от 33,4 до 69,5 %; удельный вес – 2,48 т/м³; объёмная масса в сухом со-

стоянии – 1,01 т/м³, в рыхлом – 0,56 т/м³, в уплотненном – 0,85 т/м³. Химический состав (% вес. на абсолютно сухое вещество): SiO₂ общ. – 54,97; SiO₂ аморф – 15,0; Al₂O₃ – 5,9; TiO₂ – 0,16; Fe₂O₃ общ. – 1,73; MgO – 0,82; CaO – 14,09; Na₂O – 0,12; K₂O – 1,36 [3]. Исследованиями В.В. Матыченкова установлено, что кремний, входящий в состав трепела, повышает устойчивость стебля, увеличивает объём корневой системы, урожай злаковых, огурцов, томатов, свеклы и многих других культур [4].

Сырьевая пыль, осаждаемая из отходящих дымовых газов вращающихся печей цементных заводов, представляет собой сухой тонкий порошок, по химическому составу пригодный для известкования почв без какой-либо дополнительной переработки [5]. Известно, что цементная пыль, используемая в опыте кафедры агрохимии Латвийской сельскохозяйственной академии в 1964 г., увеличила урожай картофеля с 214 до 237 ц с 1 га, ячменя с 19,5 до 29,9 и кукурузы (зелёная масса) с 206,7 до 302,0 ц с 1 га. [6].

Основная часть

Исследования проводились в условиях полевого многофакторного стационарного опыта с последующими лабораторными изысканиями.

Полевой опыт заложен в 2000 г. на сельскохозяйственных угодьях КСУП «Дубовый Лог» (д. Леонтьево, Добрушский район Гомельской области). Экспериментальный участок расположен на осушенном торфянике низинного типа. Почва торфянисто-глеявая. Мощность торфяного слоя составляет 30 см; зольность – 73%. Объёмная масса почвы 1,13 г/см³. Общая площадь каждой делянки 15 м², учетная площадь – 8 м². Повторность опыта четырёхкратная, расположение вариантов рендомизированное. Исходная агрохимическая характеристика опытного участка: рН_{KCl} 5,1±0,2; K₂O 6,1±0,9 мг/100г; P₂O₅ 31,3±6,5 мг/100г; Ca⁺⁺ 3468±162 мг/кг; Н_r 14,7±1,7 ммоль/100г. Плотность загрязнения почвы по ¹³⁷Cs – 1396±194, ⁹⁰Sr – 41,3±6,2 кБк/м².

Проводилось весеннее залужение. В состав травосмеси включены следующие виды трав: овсяница луговая (*Festuca pratense* L.), кострец безостый (*Bromus inermis* L.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.). Посев сплошной, беспокровный; произведен вручную. Норма высева семян трав: овсяница луговая – 6 кг/га, кострец безостый – 14 кг/га, тимофеевка луговая – 6 кг/га. В опыте использованы общепринятые агротехнические приёмы.

В качестве минеральных удобрений применялись: хлористый калий (150 кг/га д. в.), аммофос (60 кг/га д. в. фосфора), медный купорос (25 кг/га), аммиачная селитра (30 кг/га д.в.), доломитовая мука (6 т/га), мел (4 т/га), трепел и цементная пыль (16 т/га). Нормы внесения трепела, цементной пыли, доломитовой муки и мела установлены из расчета нейтрализации полной гидролитической кислотности почвы. Известьесодержащие мелиоранты, медный купорос вносились поделаячно, поверхностно, вручную в год закладки эксперимента. Трепел предварительно измельчался до порошкообразного состояния. В 2000 году и в последующие годы (весной) осуществлялась подкормка многолетних трав азотно-фосфорно-калийными удобрениями (N₁₅P₆₀K₇₅) и после первого укоса – азотно-калийными удобрениями (N₁₅K₇₅). Урожай сена рассчитан при 16% влажности [7].

Определение рН_{KCl} почвы выполняли по ГОСТ 26483-85; гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26212-91, ммоль/100 г. Определение содержания в почве K₂O и P₂O₅ по ГОСТ 26207-91, мг/100 г, Ca⁺⁺ по ГОСТ 26487-85, мг/кг почвы.

Определение ¹³⁷Cs в почвенных и растительных пробах осуществляли на гамма-спектрометрическом комплексе «TENNELEC». Содержание ⁹⁰Sr в образцах почвы и растений определяли химическим путём по стандартной методике ЦИНАО (1985 г.) с окончанием на альфа-бета счётчике «Canberra».

Анализ качества корма осуществлялся по методу инфракрасной спектроскопии.

В результате исследований установлено, что внесение трепела, цементной пыли в дозе, соответствующей нейтрализации полной гидролитической кислотности почвы, обеспечивает прибавку урожая сена на 26,9 и 15,5 ц/га за три года исследовательской работы по сравнению с

контрольным вариантом (41,9 ц/га, см. рис. 1). Применение трепела, цементной пыли в дозе, соответствующей нейтрализации половины гидролитической кислотности почвы способствует повышению урожайности злаковых трав на 10,2 и 16,3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Доломитовая мука и мел, внесенные в половинной и полной дозах, обеспечивали увеличение урожая сена злаковых трав соответственно на 2,1 (4,0) и 5,9 (15,5) ц/га.

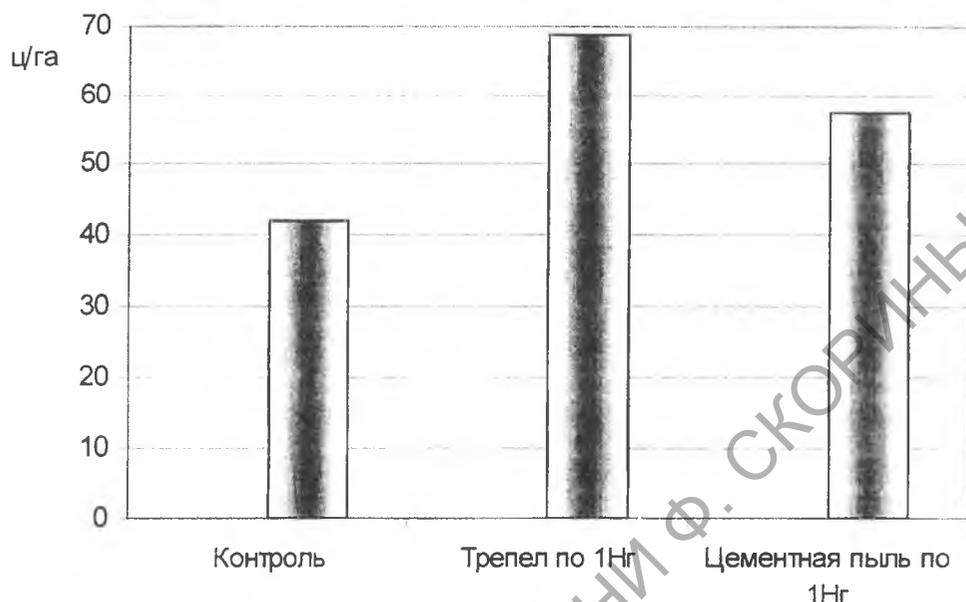


Рисунок 1 – Влияние известьсодержащих мелиорантов на урожай сена злаковых трав за 2001–2003 гг.

Прибавка урожая от совместного использования известьсодержащих мелиорантов в половинной дозе и минеральных удобрений в норме $N_{30}P_{60}K_{150}$ составила для трепела 55,1, цементной пыли – 50,8, доломитовой муки – 59,0, мела – 56,6 ц/га (см. рис. 2). Внесение медьсодержащего удобрения из расчета 25 кг/га совместно с азотно-фосфорно-калийными удобрениями в норме $N_{30}P_{60}K_{150}$ на почве, произвесткованной половинными дозами мелиорантов, привело к увеличению урожайности многолетних трав на 64,7–75,3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом (см. рис. 3). Следует отметить, что на формирование биомассы растений (2 укос) оказывают влияние погодные условия и специфические свойства торфянисто-глеевой почвы, что согласуется с исследованиями А.З. Барановского [8, 9].

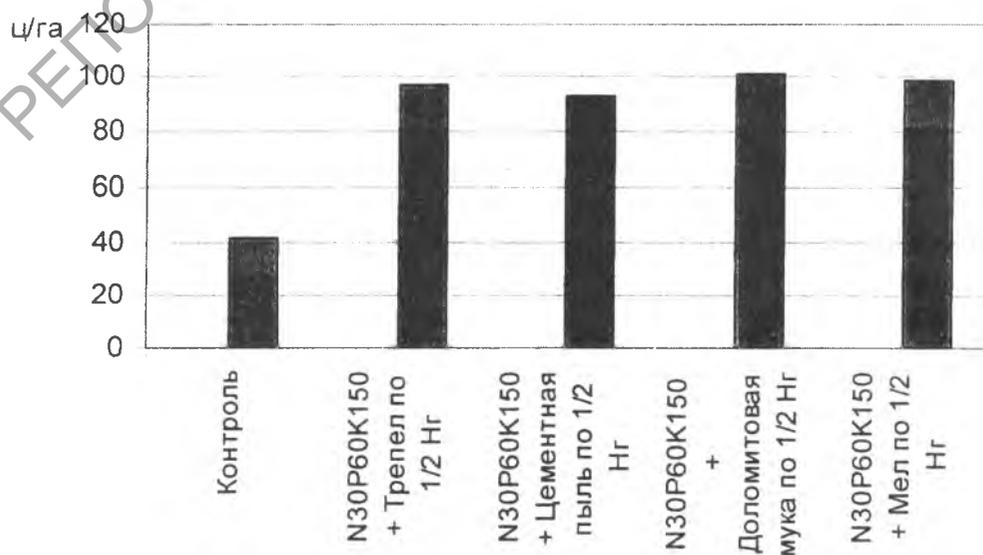


Рисунок 2 – Влияние известьсодержащих мелиорантов, внесенных совместно с минеральными удобрениями, на урожай сена злаковых трав за 2001–2003 гг.

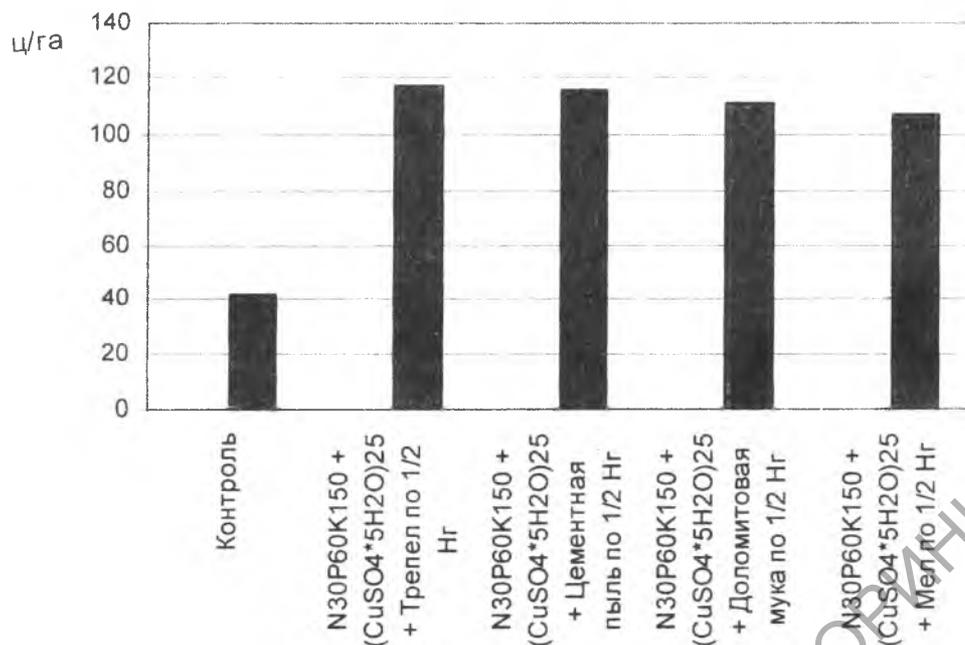


Рисунок 3 – Влияние известьесодержащих мелиорантов, внесенных совместно с минеральными и микроудобрениями, на урожай сена злаковых трав за 2001–2003 гг.

Содержание калия, фосфора, кальция, магния, общего азота, жира и клетчатки в растениях в контрольном варианте за четыре года исследовательской работы колеблется в пределах оптимального уровня содержания последних. При внесении трепела, цементной пыли, доломитовой муки и мела из расчета нейтрализации половинной и полной гидролитической кислотности почвы содержание калия составляет 1,7–2,3%. После применения минеральных удобрений в норме $N_{30}P_{60}K_{150}$ и с использованием медьсодержащего удобрения в норме $N_{30}P_{60}K_{150} + (CuSO_4 \cdot 5H_2O)_{25}$ при известковании половинными дозами трепела, цементной пыли, доломитовой муки, мела количество калия составляло 1,7–2,5% (см. рис. 4).

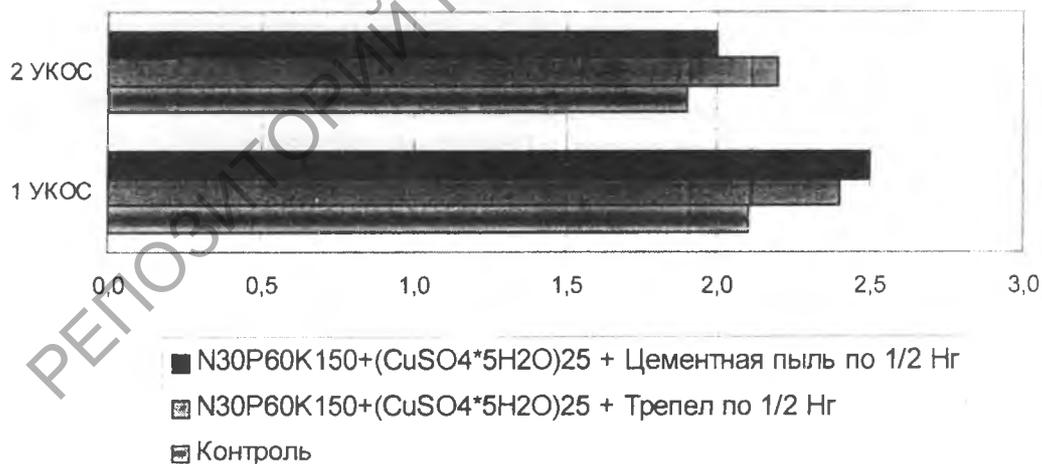


Рисунок 4 – Содержание калия в сене злаковых трав после известкования трепелом, цементной пылью с последующим внесением макро- и микроудобрений в первый и второй укосы (2000–2003 гг.)

Содержание фосфора в сене злаковых трав после проведения агрохимических приёмов приобретает 0,6%, содержание кальция – 0,6–0,7%. Показатель магния в сене злаковых трав соответствует количеству последнего в контрольном варианте и достигает 0,3%. Среднее значение общего азота в кормовых травах достигает 2,0–2,5%, жира – 2,9–4,3%, клетчатки 17,4–21,4%. Повышенное содержание отдельных элементов в растениях, по-видимому, связано со значительным содержанием полуторных окислов в почве, характеризующейся высокой зольностью [10].

Обобщая экспериментальные данные за четыре года, следует отметить, что наибольшее содержание ^{137}Cs в сене злаковых трав отмечается в контрольном варианте и составляет 1563 Бк/кг в первом и 1012 Бк/кг во втором укосах при допустимом уровне для производства цельного молока – 1300 Бк/кг. После отдельного и совместного внесения известково-содержащих мелиорантов с макро- и микроудобрениями содержание радионуклида в растениях снизилось на 33–73% в первом и на 34–76% во втором укосах. Содержание ^{90}Sr в сене в контрольном варианте составило 43,6 Бк/кг в первом и 55,2 Бк/кг во втором укосах при допустимом уровне – 260 Бк/кг. Повышенный переход ^{90}Sr в растения во втором укосе отмечается в работах Б.Н. Анненкова, И.К. Дибобеса, Р.М. Алексахина [11]. После проведения известкования почвы, внесения макро- и микроудобрений, содержание ^{90}Sr в растениях уменьшилось на 20–47% в первом и на 16–62% во втором укосах.

Заключение

Таким образом, для получения урожая сена многолетних злаковых трав удовлетворительного качества на загрязненной радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr торфянисто-глеевой почве (рН_{KCl} 5,1) целесообразно наряду с проведением известкования вносить медьсодержащие удобрения с последующим ежегодным внесением азотно-фосфорно-калийных удобрений. Использование многолетних злаковых трав рекомендуется дойному стаду для производства цельномолочной продукции и на заключительную стадию откорма животных.

Abstract. The change of agrochemical properties of peaty gley soil contaminated with radionuclides under the influence of liming is considered in the paper

Литература

1. Бокова М. И., Ратников А. Н. Биологические особенности растений и почвенные условия, определяющие переход тяжелых металлов в растения на техногенно загрязненной территории // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 5. – С. 16–17.
2. Богдевич И. М. и др. Эффективность применения различных известковых удобрений на урожай и накопление радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственными культурами // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 344–347.
3. Терещенко И. М. и др. Карбонатные трепелы Беларуси как перспективное сырьё для промышленности строительных материалов // Природные ресурсы. – 2000. – № 3. – С. 137–141.
4. Матыченков В. В., Аммосова Я. М., Определение доступного растениям кремния в почвах // Агрохимия. – 1997. – № 1. – С. 76–80.
5. Смирнов Н. В., Кишкин П. Ф. Производство известняковой муки. Москва: Стройиздат, 1973. – 128 с.
6. Известкование кислых почв / Под ред. Н.С. Авдониной [и др.]. – Москва: Колос, 1976. – С. 92–93, 271–284.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. – 333 с.
8. Барановский А. З. Проблема сельскохозяйственного использования торфяных почв в Беларуси. Пути получения устойчивых урожаев травяных кормов // Международный аграрный журнал. – 2000. – № 11. – С. 10–15.
9. Барановский А. З. Изменение водно-физических свойств торфяно-болотных почв под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования // Почвоведение. – 1998. – № 4. – С. 461–465.
10. Переверзев В. Н., Алексеева Н. С. Поглощение фосфора болотными почвами // Почвоведение. – 1965. – № 11. – С. 61–65.
11. Анненков Б. Н., Дибобес И. К., Алексахин Р. М. Радиобиология и радиоэкология сельскохозяйственных животных. – Москва: Атомиздат, 1973. – 224 с.