

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕОЛИТА НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛУГАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОЦЕЗИЕМ

А.А. Романенко, к.б.н.

Изучено внесение цеолита на поверхность разных типов естественных лугов для уменьшения поступления ^{137}Cs в травостой и увеличения его урожайности.

Ключевые слова: цеолит, естественные луга, загрязнение, радионуклиды, миграция, накопление, почва, травостой, урожайность.

Investigation of zeolite activity on surface of different types of natural meadows for decrease of ^{137}Cs accumulation in herbage and increase of it yield.

Keywords: zeolite, natural meadows, pollution, radionuclides, migration, accumulation, soil, herbage, yield.

В условиях радиоактивного загрязнения естественные угодья служат основным поставщиком радионуклидов в рацион животных и, как следствие, в продукцию животноводства. В связи с этим поиск экологически безопасных и экономически выгодных способов, ограничивающих миграцию радионуклидов в системе «почва – растения», имеет важное значение. Естественные мелиоранты (цеолит, бентонит, трепел и др.), обладая высокой емкостью поглощения способны в существенной степени предотвратить поглощение растениями тяжелых металлов и радионуклидов и служить гарантом увеличения потенциального плодородия почвы.

Уникальные свойства цеолитов (адсорбционные, каталитические, детоксикационные и пролонгирующие) послужили основанием для изучения влияния цеолита Хотынецкого месторождения на поступление ^{137}Cs в травостой (сено) естественных лугов. Работу выполняли в ОХ «ВИУА» Новозыбковского района Брянской области с 2005 по 2008 г. на естественных лугах, загрязненных радиоактивными веществами в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Многолетние мелкоделяночные опыты проводили в трехкратной повторности на пойменном, низинном и суходольном лугах. На поверхность опытных делянок вносили цеолит в количествах 1 и 0,5% от пахотного слоя почвы. Ежегодно отбирали почвенные и растительные пробы, после подготовки которых с помощью спектрометрического комплекса «Прогресс» в них определяли содержание ^{137}Cs . Коэффициент накопления рассчитывали по формуле:

$$K_n = A_{yp}/A_n,$$

где K_n – коэффициент накопления; A_{yp} – удельная активность сена, Бк/кг; A_n – удельная активность почвы, Бк/кг.

Урожайность определяли по общепринятой методике. Статистическую обработку материала проводили с помощью компьютерной программы «STRAZ».

Данные таблицы 1 показывают, что поступление ^{137}Cs в сено естественных лугов имеет существенные различия. В частности, коэффициент накопления в контроле на низин-

ном и суходольном лугах в 2,96 и 1,08 раза больше, чем на пойменном луге. В вариантах с внесением цеолита в количестве 1% от пахотного слоя коэффициенты накопления на низинном и суходольном лугах в 3,42 и 1,88 раза выше, чем на пойменном. Аналогичная ситуация характерна и для вариантов с внесением цеолита в количестве 0,5% от пахотного слоя почвы, где коэффициенты накопления также выше в 2,41 и 1,18 раза. Накопление радионуклидов в сене разных типов естественных лугов можно объяснить разными типами почв, агрохимическими показателями, условиями увлажнения и ботаническими особенностями травостоев.

Внутри типов лугов поступление радионуклидов в урожай сена имеет существенные различия по вариантам и зависит от количества внесенного цеолита. В частности, на пойменном луге коэффициенты накопления в вариантах с внесением цеолита в количестве 1 и 0,5% уменьшились по сравнению с контролем в 1,85 и 1,23 раза, на низинном и суходольном луге уменьшились соответственно в 1,60 и 1,51 раза и 1,06 и 1,13 раза.

Снижение накопления ^{137}Cs в сене, полученном в вариантах с внесением цеолита, по сравнению с контролем можно объяснить наличием цеолита в почве, который увеличивает ее сорбционную емкость, взаимодействие с ионами ^{137}Cs переводит их в не доступную для растений форму, увеличивает содержание питательных веществ в почве и повышает урожайность.

Из данных таблицы 2 видно, что урожайность сена на разных типах естественных лугов имеет существенные различия. В частности, в контроле на пойменном и низинном лугах урожайность выше, чем на суходольном луге соответственно на 10,0 и 51,0 ц/га. В вариантах с цеолитом в количестве 1 и 0,5% урожайность сена также выше соответственно на 26,0 и 60,3 ц/га и 26,0 и 53,4 ц/га.

Внутри типов лугов урожайность сена имеет различия по вариантам. В частности, на пойменном луге в вариантах с цеолитом в количестве 1 и 0,5% урожайность по сравнению с контролем увеличилась соответственно в

1. Содержание ^{137}Cs в сене (2007 г.), Бк/кг

Вариант	Тип естественного луга								
	пойменный			низинный			суходольный		
	почва	сено	K_n	почва	сено	K_n	почва	сено	K_n
1. Фон (контроль)		1364	0,48		4274	1,42		1286	0,52
2. Фон + 1% цеолита	2855±83	753	0,26	3017±185	2671	0,89	2476±120	1201	0,49
3. Фон + 0,5% цеолита		1117	0,39		2825	0,94		1151	0,46
НСР ₀₅	-	300	-	-	1441	-	-	662	-

2. Влияние цеолита на урожайность сена, ц/га

Вариант	Тип естественного луга		
	пойменный	низинный	суходольный
1	33,0	74,0	23,0
2	55,4	89,7	29,4
3	56,0	83,4	30,0
НСР ₀₅	9,0	15,6	9,6

Примечание. Расшифровка вариантов дана в табл. 1.

1,68 и 1,70 раза, на низинном и суходольном лугах соответственно в 1,21 и 1,13 раза и 1,28 и 1,30 раза.

Увеличение урожайности сена на делянках с цеолитом можно объяснить особенностями самих цеолитов, которые, являясь источником минеральных веществ, способны поглощать, удерживать и постепенно расходовать влагу и минеральные элементы в почве, создавая благоприятные условия для роста и развития растений.

Незначительное различие урожайности сена в вариантах с внесением цеолитов в дозах 0,5 и 1% от пахотного слоя почвы, по-видимому, можно объяснить небольшим различием количества цеолита, проникшего с поверхности делянок вглубь почвы.

Таким образом, внесение цеолита в дозах 0,5 и 1% от пахотного слоя почвы на поверхность естественных лугов снижает поступление ¹³⁷Cs в травостой (сено) в 1,06-1,85 раза и способствует увеличению урожайности на 10,0-23,0 ц/га. Наибольший эффект от внесения цеолита в дозе 1% получен на пойменном луге и составил 1,85 кратную величину. При внесении цеолита в дозе 0,5% снижение радионуклида в 1,51 раза получено на низинном луге. Максимальное (22,4 и 23,0 ц/га) увеличение урожайности сена получено при внесении цеолита в дозах 0,5 и 1% на пойменном луге.

УДК 631.83:531.416.4

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Т.А. Шохова, А.Р. Газиева (научный руководитель С.М. Пакишина, д.б.н.)

Приведены экспериментальные результаты, указывающие на различия в миграционной подвижности питательных элементов, дана количественная оценка миграционным потерям K^+ , NH_4^+ , NO_3^- и фосфат-ионов из пахотного слоя, установлена закономерность распределения этих ионов по профилю почвы.

Ключевые слова: процесс, миграция, почва, нитраты, фосфаты, калий, аммоний, глубина, ион, распределение.

Experimental results pointing out differences in migration mobility of nutrients are presented, quantitative appraisal of K^+ , NH_4^+ , NO_3^- and phosphate-ions losses from arable layer is given, regularity of ions' distribution in soil profile is established.

Keywords: process, migration, soil, nitrates, phosphates, potassium, ammonium, depth, ion, distribution.

Несмотря на обширный материал, накопленный за годы исследований по применению минеральных и органических удобрений, в настоящее время отсутствует достаточно полная информация о миграционных процессах питательных элементов за пределами пахотного слоя и закономерностях их передвижения по профилю почвы.

Цель работы – исследование процессов миграции питательных элементов в слое почвы, равном 1 м, в условиях многолетнего стационарного полевого опыта.

В качестве объектов выбраны четыре делянки длительного стационарного опыта, заложенного под руководством В.Ф. Мальцева в 1983 г. на опытном поле Брянской ГСХА. Площадь каждой делянки составляла 22,0 × 10,8 м (236,7 м²). Опыт включал следующие варианты: 1. (NPK)_{max} + зеленое удобрение (ЗУ) + солома (С) + пестициды (П); 2. (NPK)_{mid} + навоз (Н) + П; 3. (NPK)_{min} + Н + ЗУ + С + П; 4. Н + ЗУ + С.

(NPK)_{max}, (NPK)_{mid}, (NPK)_{min}: нормы минеральных удобрений (нитрофоска 12:12:12) максимальная, рекомендуемая и уменьшенная на 1/3 от расчетных. В качестве зеленого удобрения использовали озимую рожь (10-12 т/га). Солому вносили в измельченном виде как удобрение в дозе 5 т/га сухой органической массы. Навоз (Н) вносили под пропашные культуры (кукуруза на силос, картофель) в перепревшем виде в дозах соответственно 40 и 50 т/га. В основу опыта положен плодосменный севооборот: горох – озимая пшеница – кукуруза на силос – ячмень – клевер (пожнивной посев) – озимая рожь – картофель – овес.

После третьей ротации севооборота (декабрь 2006 г.) на четырех делянках буром отобраны образцы из каждого слоя почвы, равного 10 см, до глубины 1 м. В образцах почвы гранулометрический состав определяли пипеточным методом Н.А. Качинского, рН – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); гидролитическую кислотность (Н_г) – по методу Каппена-Гильковича в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумму поглощенных оснований (S) – по методу Каппена и Гильковича (ГОСТ 26207-91); подвижные формы фосфора и калия – по методу А.Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); обменный аммоний – фотометрическим методом с реактивом Несслера; нитраты – ионометрическим методом, гумус – по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91). Удельную поверхность почвы определяли расчетным методом, используя данные гранулометрического состава почв и удельной поверхности частиц разного размера, определенной методом Кутилена.

Почва опытного участка представлена серой лесной легкосуглинистой на лессовидном суглинке и имеет следующее строение профиля: A_{max} (0-20), A₁A₂ (20-40), A₂B (40-50), B₁ (50-70), B₂ (70-90), C (>90 см). Данные гранулометрического состава каждого варианта почти не отличаются друг от друга, почва от поверхности до материнской породы характеризуется как легкосуглинистая крупнопылеватая. Пахотный слой вариантов 1 и 4 характеризуется соответственно низким и средним содержанием гумуса (табл. 1).