

Воздействие химических веществ на систему «почва – растение»

*Д.Г. Мустафина, к.б.н., М.С. Сеитов, д.б.н.,
Э.Г. Хабибуллин, к.б.н., Оренбургский ГАУ*

Одним из основных компонентов природной среды, где происходит локализация вредных химических веществ в результате техногенной деятельности человека, является почва. Почва обладает большой ёмкостью поглощения, что в

свою очередь приводит к образованию мощного депо опасных соединений в верхних слоях земной поверхности, которые включаются в циклы биологического круговорота элементов. В последнее время активизировались исследования по вопросам закономерностей концентрирования животными и миграциями по пищевым цепям токсичных веществ в природных системах. Загрязнение радио-

активными веществами, повышение содержания микроэлементов рассматривается как абиотический фактор среды обитания организмов, воздействующий на животных на протяжении длительного времени [1–7].

Анализ литературных источников показывает, что к настоящему времени нет комплексных исследований по изучению активности радионуклидов, содержанию макро- и микроэлементов в почве и растительном покрове Илекского района Оренбургской области. Также малоизучен вопрос о содержании нитритов, нитратов в воде и растительности, не изучен водородный показатель (рН) в почве. Данное обстоятельство и предопределило цель настоящего исследования.

Задачи:

1. Исследовать активность радионуклидов ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K, ²²²Rn, ⁹⁰Sr в почве.
2. Определить активность ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в растительности.
3. Определить водородный показатель (рН) в почве.
4. Изучить содержание микро- и макроэлементов в почве, траве.
5. Определить подвижную форму микроэлементов в почве.
6. Определить содержание нитритов и нитратов в почве, траве.

Материал и методы. Для измерения активности бета-, гамма-излучающих нуклидов в счётных образцах был использован спектрометрический комплекс «Прогресс-5», для определения содержания микро- и макроэлементов использовали атомно-абсорбционный анализатор «Спектр 5–3», ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение рН по методу ЦИНАО», ГОСТ 26951-86 «Почвы. Определение нитратов», ГОСТ 13496.19-93 «Корма. Методы определения содержания нитратов и нитритов».

1. Активность радионуклидов в почве и траве

Изучаемый объект	Радионуклид	Активность радионуклида, Бк/кг (X±Sx)	Норматив, Бк/кг
Почва (около хозяйства), май	¹³⁷ Cs	1,3128±0,2625	10
	²²⁶ Ra	13,6155±2,6612	30
	²³² Th	14,0730±4,2778	30
	⁴⁰ K	690±19,3	500
	²²² Rn	48,7749±7,0823	100
	⁹⁰ Sr	35,0±6,72	45
Почва (с пастбища), июнь	¹³⁷ Cs	5,024±1,1436	10
	²²⁶ Ra	23,5703±1,0419	30
	²³² Th	32,7895±5,6018	30
	⁴⁰ K	464,35±60,65	500
	²²² Rn	80,35±5,05	100
	⁹⁰ Sr	39,0±7,8	45
Трава (с пастбища), июнь	¹³⁷ Cs	0,9134±0,1771	10
	⁹⁰ Sr	16,8±3,36	45

Результаты исследований. Минеральный состав почвы в значительной мере зависит от содержания элементов в почвообразующих и коренных породах. Почва наряду с природными водами является основным источником микроэлементов для растений, а через них – для животных и человека. Аномальное содержание микроэлементов и радионуклидов в почве и кормах снижает урожайность растений и продуктивность животных. В зависимости от морфологических особенностей и характера роста растений значимость места поглощения неодинакова. После выпадения химических соединений на поверхность интенсивно растущих культур некоторое количество их со временем перемещается в почву, а часть разбавляется приростом новых побегов, что может привести к дальнейшему поступлению опасных веществ в организм человека и животных.

Активность радионуклидов в почве и траве Илекского р-на (учебно-опытного хозяйства Илекского зоотехникума) представлена в таблице 1.

При анализе полученных данных было выявлено, что активность калия-40 в почве, отобранной около хозяйства, повышена в 1,38 раза, активность радионуклидов цезия-137, радия-226, тория-232, радона-222, стронция-90 находится в пределах нормативных данных. При исследовании почвы и растительности с пастбища было установлено, что активность тория-232 повышена в 1,09 раза, к критическому уровню приближается активность стронция-90. Активность цезия-137, радия-226, калия-40, радона-222 в почве находится в пределах нормативных констант. Активность радионуклидов стронция-90, цезия-137 в траве не выходит за пределы среднерекомендуемых норм.

Содержание микроэлементов и уровень рН в почве представлены в таблице 2.

При анализе полученных данных было выявлено, что почва около хозяйства имеет щелочную среду с рН=7,37, почва с пастбища – кислую среду с рН=5,38. Содержание кадмия, цинка, свинца, кобальта, меди, никеля, хрома, марганца, магния, железа, натрия, как подвижной, так и валовой формы, находится в пределах нормы согласно разрешению ГОСТов.

Общее содержание микроэлементов в траве представлено в таблице 3.

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что содержание кадмия, цинка, свинца, кобальта, меди, никеля, хрома, марганца, магния, железа, натрия в траве с пастбища находится в пределах величин, рекомендованных ГОСТами.

Содержание кальция в траве и почве представлено в таблице 4.

По полученным данным мы можем сделать вывод, что содержание кальция в почве с пастбища повышено по сравнению с нормой в 1,51 раза. В почве около хозяйства содержание кальция повышено в 1,39 раза. В траве с пастбища и около хозяйства

2. Минеральный состав почвы

Исследуемый объект	Элемент	pH	Валовое содержание, мг/кг (X±Sx)	Норматив, мг/кг	Подвижное содержание, мг/кг (X±Sx)	Норматив, мг/кг
Почва (около хозяйства), май	кадмий	7,37	0,4±0,08	3	0,092±0,0184	0,3
	цинк		1,7±0,34	300	1,316±0,2632	23,0
	свинец		5,8±1,16	30	0,189±0,0378	6,0
	кобальт		1,05±0,21	50	0,087±0,0174	5,0
	медь		0,9±0,18	100	0,102±0,0204	3,0
	никель		0,145±0,029	50	–	–
	хром		0,319±0,0638	100	–	–
	марганец		69,5±13,9	1500	0,312±0,0624	700
	магний		8,719±1,7438	50	6,8±1,36	–
железо	29±5,8	–	1,433±0,2866	–		
Почва (с пастбища), июнь	кадмий	5,38	0,161±0,064	3	0,0315±0,0045	0,3
	цинк		14,6905±1,6365	300	0,96±0,04	23,0
	свинец		3,0±0,05	30	0,063±0,022	6,0
	кобальт		0,55±0,17	50	0,3085±0,1215	5,0
	медь		0,61±0,25	100	0,5335±0,2505	3,0
	никель		0,1625±0,1385	50	–	–
	хром		0,1795±0,1315	100	–	–
	марганец		22,48±14,75	1500	2,8945±0,6455	700
	магний		5,3±0,55	50	4,069±0,046	–
	железо		24±9,56	–	13,2985±6,2875	–
натрий	1,771±0,413	200	–	–		

3. Содержание микроэлементов в траве, мг/кг

Исследуемый объект	Показатель	Результат исследования, мг/кг (X±Sx)	Норматив
Трава с пастбища, июнь	кадмий	0,0784±0,0183	0,30
	цинк	14,843±0,9656	50,0
	свинец	0,1037±0,0206	5,0
	кобальт	0,244±0,0425	1,0
	медь	0,5974±0,2106	30,0
	никель	0,1167±0,0601	3,0
	хром	0,1034±0,0617	0,50
	марганец	1,8827±0,2781	700
	магний	2,7844±0,3658	50
	железо	14,1657±4,2693	100,0
натрий	1,476±0,2818	200	

4. Уровень содержания кальция в траве и почве

Исследуемый объект	Содержание кальция	Норматив
Почва с пастбища, июнь (ммоль/100 г)	16,6	11
Почва около хозяйства, май (ммоль/100 г)	15,3	11
Трава с пастбища, июнь (мг/кг)	4,00	10
Трава около хозяйства, май (мг/кг)	5,60	10

содержание кальция находится в пределах нормы.

Уровень содержания нитритов и нитратов в почве, траве представлен в таблице 5.

При анализе полученных данных было обнаружено, что в почве, отобранной на территории пастбища и возле хозяйства, содержание нитратов не превышает максимально допустимого уровня. В растительности, произрастающей на пастбище, уровень нитратов повышен в 1,24 раза, содержание нитритов находится в пределах нормативных данных. В траве около хозяйства содержание нитратов и нитритов находится в пределах нормы.

Таким образом, распределение микро- и макроэлементов, радионуклидов в различных географических условиях Илекского района имеет существенные различия. Причём распределение этих соединений в почве и растениях имеет определённую закономерность, заключающуюся в том, что превышение радионуклидов в одном звене ведёт к повышенной аккумуляции их в других звеньях

и наоборот. Помимо этого прослеживается интересная закономерность: почвы с кислой средой имеют большое загрязнение радионуклидами, а со щелочной средой наоборот.

Выводы:

1. Активность радионуклидов на территории Илекского района находится в пределах санитарных норм, за исключением ⁴⁰K, содержание которого в 1,38 раза выше нормы в верхних слоях почвы.

2. В почвенном покрове с территории пастбищных угодий наблюдается повышение активности ²³²Th в 1,09 раза соответственно. К критическому уровню приближается активность ⁹⁰Sr.

3. Водородный показатель почвы с прилегающей территории хозяйства имеет щелочную направленность, а с территории пастбищных угодий – кислую. pH открытых водоисточников кислая, в закрытых на пастбище – щелочная, а в хозяйстве – кислая.

4. Содержание кальция в почве с пастбища повышено по сравнению с нормой 1,51 раза. В почве около хозяйства содержание кальция повышено в 1,39 раза. В траве с пастбища и около хозяйства содержание кальция находится в пределах нормы.

5. Содержание нитритов и нитратов в почве, траве, мг/кг

Изучаемый объект	Содержание нитратов	Норматив	Содержание нитритов	Норматив
Почва с пастбища	4,0	15	–	0,1
Почва около хозяйства	13,8	15	–	0,1
Трава с пастбища	617,0	500,0	4,0	10,0
Трава около хозяйства	490,0	500,0	0,5	10,0

5. В почве, отобранной на территории пастбища и возле хозяйства, содержание нитратов не превышает максимально допустимого уровня. В растительности, произрастающей на пастбище, уровень нитратов повышен в 1,24 раза, содержание нитритов находится в пределах нормативных данных. В траве около хозяйства содержание нитратов и нитритов находится в пределах нормы.

Литература

1. Бондарев Л.Г. Микроэлементы – добро и зло. М.: Знание, 1984. С. 144.
2. Лукьяновский В.А., Белов А.Д., Беляков И.М. Болезни костной системы животных. М.: Колос, 1991. С. 254.
3. Мишин П.Я. Микроэлементы в почвах Оренбуржья и эффективность микроудобрений. Челябинск, 1991. С. 92.
4. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. М.: Колос, 1991. С. 144.
5. Топурия Г.М. Состояние естественной резистентности у телят в условиях химического загрязнения внешней среды // Ветеринарная патология. 2003. № 2. С. 22–23.
6. Топурия Г.М. Биоресурсный потенциал и использование почв в зоне экологического влияния Чернобыльской АЭС // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 3. С. 133–137.
7. Топурия Г.М. Качество природной среды и состояние сельскохозяйственных ресурсов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 4. С. 119–121.