

Элементный состав почвенных экосистем, подверженных техногенной нагрузке

С.Н. Яковлева, аспирантка, Р.Р. Фаткуллин, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Тяжёлые металлы относятся к классу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды, называемых суперэкоотоксикантами. Накапливаясь в растениях, они по трофическим цепям с кормом и продуктами питания попадают в организм животных и человека, вызывая различные заболевания. Опасность увеличивается ещё и потому, что растения без видимых признаков отравления могут накапливать токсичные для человека и животных концентрации также непосредственно из воды и воздуха [1, 2].

На территории Челябинской области работает более 150 предприятий, занимающихся добычей и переработкой природного сырья. Ведущая отрасль промышленности Челябинской области – металлургическая. Более 60% всего объёма промышленной продукции области относится к данному направлению. Основные предприятия чёрной металлургии – это ОАО «Магнитогорский комбинат», металлургические заводы горнозаводской зоны Урала (Аша, Златоуст), ОАО «Челябинский металлургический комбинат», метизов (Челябинск, Магнитогорск), заводы по производству труб, комбинаты по выпуску ферросплавов (Челябинск) и многие другие предприятия [3–6]. К предприятиям цветной металлургии Челябинской области относятся ОАО «Александринская горно-рудная компания», ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод», ОАО «Челябинский цинковый завод», ЗАО «Карабашмедь», ОАО «Уфалейникель», которые производят цинк, никель, рафинированную медь.

Учитывая, что сельскохозяйственные экосистемы представляют собой основной источник производства продуктов питания растительного и животного происхождения, а продуктивность животных и качество животноводческой продукции во многом зависят от особенностей биотического круговорота в агроэкосфере и геохимии аграрных ландшафтов, целью исследования явилось изучение загрязнения тяжёлыми металлами почв сельскохозяйственного назначения пос. Нагайбакский Нагайбакского района Челябинской области [4].

Освоенность сельскохозяйственных угодий в Нагайбакском районе достаточно высокая. Район специализируется на животноводческом и растениеводческом производстве. Основная задача сельского хозяйства в районе – это интенсификация использования освоенных сельскохозяйственных угодий. В настоящее время на территории Нагайбакского муниципального района работают 9 сельскохозяйственных предприятий, из них 5 специализируется на животноводческом и растениеводческом производстве, 4 предприятия

на производстве сельскохозяйственных культур. В целом район аграрный, но имеет свои геохимические особенности, связанные с меднорудными зонами. ОАО «Александринская горнорудная компания» – предприятие по добыче и первичной обработке медесодержащей руды с одного из крупнейших в России медно-цинковых месторождений – «Александринского», а также месторождения «Чебачье». Рудник «Александринский» и обогатительная фабрика имеют производительность 400 тыс. т руды в год. Обогатительная фабрика выпускает такую продукцию, как медь в медном концентрате 9000 т в год, цинк в цинковом концентрате 6000 т в год.

Материал и методы исследования. Почвенный покров в Нагайбакском районе довольно разнообразен, что находится в прямой зависимости от почвообразования, климата, рельефа, растительности, гидрологии материнских пород. Преобладающими почвами являются чернозёмы. В процессе исследования был проведён локальный мониторинг содержания химических элементов (железо, медь, цинк, кобальт, свинец, марганец, магний, кадмий, никель, хром) в почвах с территории горнорудных ландшафтов. Почвенные образцы отбирали с помощью сапёрной лопатки методом прикопок в соответствии с принятыми в геохимии и почвоведении методиками. На каждой пробной площадке в трёх равноудалённых друг от друга точках из верхнего гумусового слоя от 0 до 15 см отбирали образцы почвы. Далее, тщательно перемешав их, методом конверта брали усреднённую пробу, которая и подвергалась дальнейшим операциям согласно ГОСТу 17.4.3.01-83 «Почвы. Общие требования к отбору проб». Для исследования почвы и растения были отобраны с пяти почвенных площадок (ПП): ПП 1 – поле подсолнуха; ПП 2 – поле донника; ПП 3, 4 – поля естественного разнотравья; ПП 5 – поле гречихи. Почвы доводились до воздушно-сухого состояния. Образцы почв растирали в ступке и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. В таком виде почвы были готовы к элементному анализу.

Содержание химических элементов в почвах определяли методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на спектрофотометре ААС-30 согласно методическим указаниям 52.18.191-89 «Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислорастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом». Статистический анализ результатов проводился с помощью программы Microsoft Excel 2010 и языка R.

Результаты исследования. Результаты исследования показали, что в поверхностном слое почвы всех

Содержание химических элементов в образцах почвы землепользования
пос. Нагайбакский Челябинской области, мг/кг (n = 10)

Химический элемент	Почвенная площадка					ПДК
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5	
Железо	1026,8±10,47	778,6±0,14	772,3±0,14	932,3±0,12	1200,2±0,11	4200,0
Медь	113,66±5,00	111,85±0,17	120,77±0,17	119,57±0,17	110,2±0,16	100,0
Цинк	176,3±0,22	168,66±0,16	189,57±0,16	161,34±0,16	115,2±0,13	110,0
Кобальт	9,48±0,16	9,86±0,11	18,9±0,13	9,82±0,11	9,59±0,10	50,0
Свинец	33,0±0,12	12,87±0,12	10,38±0,12	7,94±0,13	8,05±0,11	32,0
Марганец	851,2±0,11	1026,2±0,12	1331,5±0,11	1105,6±0,12	1202,2±0,10	1500,0
Кадмий	0,34±0,16	0,20±0,15	0,21±0,15	0,25±0,14	0,28±0,12	2,0
Никель	0,13±0,14	8,11±0,14	8,15±0,14	7,30±0,12	8,84±0,11	50,0

почвенных площадок концентрация цинка и меди превышала допустимые уровни (табл.). При этом самый высокий уровень цинка выявлен в почвах поля, где произрастает естественное разнотравье (ПП 3) – 58,02%, а самый низкий уровень цинка, превысивший ПДК на 4,72%, был выявлен в слое почвы поля, засеянного гречихой (ПП 5).

Аналогичная закономерность установлена и для меди, содержание которой в почве поля, где произрастает естественное разнотравье (ПП 3), превысило ПДК на 20,77%, а в почвах поля, где произрастает гречиха, – на 10,2%. На ПП 1 зафиксировано превышение свинца в 1,3 раза. Содержание в почвах никеля (0,18–8,84 мг/кг), кадмия (0,13–0,28 мг/кг) было в пределах оптимального для почвы уровня.

Таким образом, анализ результатов исследования и их сравнения с оптимальным содержанием химических элементов в почвах показал снижение доступности для растений кобальта и кадмия. Так, содержание кобальта в почвах полей под подсолнухом (ПП 1), донником (ПП 2), луговым разнотравьем (ПП 4), гречихой (ПП 5) составляло 9,48±0,16 мг/кг, 9,86±0,11 мг/кг, 18,19±0,13, 9,82±0,12 мг/кг и 9,59±0,10 мг/кг соответственно и находилось на нижней границе оптимального для растений уровня. Концентрация марганца и железа в почвах всех полей была ниже оптимальных значений в 1,9 и 4,5 раза соответственно.

Вывод. Проведённое исследование образцов почв, находящихся под кормовыми культурами, свидетельствует о высоком содержании цинка, меди, что, на наш взгляд, может быть связано с залежами медно-цинковых и никелевых руд.

Литература

1. Таирова А.Р., Сенькевич Е.В., Мухамедьярова Л.Г. Тяжёлые металлы в экологическом мониторинге // Молодость, талант, знания – ветеринарной медицине и животноводству: матер. Междунар. науч.-практич. конф. Т. 3. Троицк: УГАВМ, 2010. С. 368.
2. Фаткуллин Р.Р., Гизатуллина Ю.А. Тяжёлые металлы в трофической цепи «почва – растение – тело пчелы – продукция пчеловодства» как показатель загрязнения окружающей среды // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 271–273.
3. Гуменюк О.А., Жаксыбаева М.У. Оценка техногенного воздействия ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» на объекты окружающей природной среды // Инновационные проекты студентов в биологии, экологии и зоотехнии: матер. междунар. студенч. науч.-практич. конф. Троицк: ФГБОУ ВПО «УГАВМ». 2014. С. 159–164.
4. Мешерякова Г.В., Ешпанова Ж.Е. Миграция тяжёлых металлов в биологических объектах пищевой цепи // Научно-производственный журнал «Наука». Костанай. 2014. № 4-1. С. 220–221.
5. Таирова А.Р., Шарифьянова В.Р., Ахметзянова Ф.К. Геохимическая оценка почв лесостепной зоны Южного Урала // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2013. Т. 214. С. 412–416.
6. Фаткуллин Р.Р., Гизатуллина Ю.А. Оценка загрязнённости трофической цепи «почва – растение – тело пчелы – продукция пчеловодства» тяжёлыми металлами в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Инновационные проекты студентов в биологии, экологии и зоотехнии: матер. междунар. студенч. науч.-практич. конф. Троицк: ФГБОУ ВПО «УГАВМ», 2014. С. 152–154.