

GEOLOGIYA

УДК 550.47

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И
ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРНО-ЛЕСНОЙ
КОРИЧНЕВОЙ ПОЧВА ЛАНДШАФТА НИЗКИХ ГОР
МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК ВЕЛЬВЕЛИЧАЙ-КУСАРЧАЙ****И.Ф.ГУЛИЕВ***Бакинский Государственный Университет*
iguliyev@bsu.edu.az

Исследования горно-лесной почвы ландшафта низких гор выявило, что региональной геохимической особенностью почвы является нижекларковые содержания Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, за исключением Cu (1,2 КК), Co (1,4 КК) в верхнем горизонте почвы природного ландшафта Биогеохимической особенностью почвы природного ландшафта является избыточные концентрации Co, Ni, недостаточные Cr, Pb, Zn и оптимальные содержания Cu. Пахотный слой агроландшафта характеризуется недостаточными содержаниями Cr, Pb, Zn, а также Ni. Оптимальными содержаниями выделяется Co. Таким образом, при сельскохозяйственном использовании почвы в условиях ландшафта низких гор наблюдается уменьшением не только количества органического вещества, а также концентраций ряда химических элементов, из которых в пахотном слое особенно выделяются медь и никель.

Ключевые слова: ландшафт, почва, химические элементы, загрязнение

Ландшафты среднерасчлененных низких гор развиты в пределах высот 500-1000 м над уровнем моря. Литогенной основой ландшафта являются палеоген-неогеновые и четвертичные отражения, представленные песчаниками, известняками, глинами, суглинками и галечниками [2,3,10].

Среднегодовое количество атмосферных осадков около 550-700 мм с преимущественным выпадением весной и осенью. Степенный покров (толщина 10-30 см) не устойчив, в результате чего почва не промерзает. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах +5-14⁰С. в самый холодный месяц (январь) температура воздуха минус 1-2⁰С. самый теплый месяц (июль) характеризуется температурой +25⁰С. Испарение выше количества выпадающих атмосферных осадков. Сумма активных температур воздуха достигает 3400-4000⁰, а почвы – 3500-5000⁰. для ланд-

шафта характерно жаркое лето, продолжительная теплая осень и умеренная зима [1,3,15].

В пределах низкогорного ландшафта развиты широколиственные леса, однако по пышности и обилию видов уступают лесам южного склона Большого Кавказа. Лесообразующими породам в основном являются дуб грузинский и граб Кавказский. В лесах встречаются клен полевой, карагог, ясень, липа, боярышник, мушмула, лещина, кизил, ежевика и т.д. Травянистый покров развит слабо, но на опушках леса хорошо развиты злаковые (тимофеевка, овсяница), сложноцветные (тысячелистник), зверобойные (зверобой), подорожниковые (подорожник), бобовые (донник) и представители других семейств. Леса сильно изрежены, значительная часть их вырублена, на месте которых разбиты плодовые сады, пашни и огороды [2,11].

Под этими лесами на продуктах разрушения коренных пород на стыке горно-лесных бурых и лугово-лесных почв формируются горно-лесные коричневые почвы. В районе наших исследований развиты коричневые карбонатные почвы, в которых карбонаты рассеяны по всему профилю. Мощность верхнего (гумусового) горизонта около 19 см, содержание гумуса изменяется в пределах 4,63-6,13 % и в среднем не превышает 5,38 %. Характеризуется верхний горизонт почвы слабощелочной (рН 7,5) реакций, которая с глубиной возрастает (рН 7,8). В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты ($C_T/C_\Phi > 1,0$). Емкость поглощения в среднем равна $33,18 \pm 4,01$ мг-экв/100 гр. Содержание Са составляет 85-87 % от суммы. Содержание илистой фракции ($< 0,001$ мм) изменяется в пределах $26,5 \pm 4,9$ %, которое с глубиной увеличивается. Верхний горизонт почвы характеризуется содержанием физической глины ($< 0,01$ мм) в пределах $57,1 \pm 6,2$ %. Минералогический состав илистой фракции представлен в основном монтмориллонито минералами [14].

Изучение образцах почвы из верхнего горизонта природного ландшафта и пахотного слоя агроландшафта выявило, что содержание гумуса в почве природного ландшафта колеблется в пределах 3,4-10,3 % и в среднем не превышает 5,8 %, в пахотном слое агроландшафта содержание гумуса изменяется в диапазоне 1,5-5,5 % и в среднем равно 2,6 %.

Характеризуются почвы ландшафта низких гор 100 % встречаемостью Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, за исключением Zn (67 %) и Pb (80 %) в верхнем горизонте природного ландшафта. Закон распределения содержаний большинства элементов не выявлен. Исключение составляют Cr, Ni (нормальное) и Pb (логнормальное) в верхнем горизонте природного ландшафта. В остальных случаях средние содержания элементов соответствуют среднеарифметическим величинам. Анализ средних содержаний элементов выявил в почвах ландшафта максимальные содержания Zn и минимальные Pb в верхнем горизонте природного ландшафта и Co - в

пахотном слое агроландшафта (табл.1).

Для определения влияния органического вещества на миграцию и концентрацию элементов в почве ландшафта были вычислены коэффициенты корреляции (r) между содержаниями элементов и гумуса. Как показывают данные табл.2, органическое вещество почвы не оказывает существенного влияния на перераспределение валовых содержаний элементов как в почве природного ландшафта, так и в почве агроландшафта.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции (r) между валовыми содержаниями элементов и гумуса в коричневых почвах ландшафта низких гор междуречья рек Вельвеличай-Кусарчай

Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Природный ландшафт (N=40,0, $r_{5\%}=0,30$)					
- 0,06	- 0,07	+ 0,13	- 0,10	+ 0,05	- 0,08
Агроландшафт (N=20,0, $r_{5\%}=0,42$)					
+ 0,04	- 0,02	+ 0,18	- 0,12	+ 0,10	- 0,03

Отличия наблюдаются по уровню концентраций элементов в почве ландшафта относительно литосферы [5]. Так, верхний горизонт природного ландшафта характеризуется концентрациями Cu (1,2 КК), Co (1,4 КК) и околосларковыми содержаниями Ni, Zn, Pb (1,5 КР). Выделяется верхний горизонт рассеянностью Cr (1,7 КР). Коэффициенты накопления ($R_6^+ = 1,3$), рассеяния ($R_6^- = 1,3$) и их отношение показывают, что в этих разнонаправленных процессах наблюдается равновесие. Пахотный слой агроландшафта большинством изученных элементов (1,3-2,3 КР), среди которых наибольшей рассеянностью выделяются Co (2,0 КР) и Ni (2,3 КР). Околосларковыми содержаниями выделяются Zn и Cu. Обедненность пахотного слоя агроландшафта и коэффициент рассеяния ($R_6^- = 1,64$) показывают отток их пахотного слоя элементов в целом, при этом инертными являются цинк и медь.

Влияние экологических условий на распределение содержаний элементов в почве природного ландшафта низких гор проявляется при сравнении геохимических показателей распределения элементов в почве суши. Так, почва суши характеризуется концентрацией Cr (2,44 КК) и равной интенсивностью рассеяния. Ni, Pb (1,5-1,6 КК), Zn, Co (1,7-1,8 КР) и существенно Cu (2,4 КР). Средние коэффициенты накопления ($R_6^+ = 0,88$), рассеяния ($R_6^- = 1,57$) и их отношение (1,8) выявили в почве суши преобладание миграционных процессов шести изученных элементов в целом. Как видно из геохимических спектров элементов, распределение концентраций элементов в почве природного ландшафта существенно отличается от концентраций элементов в почвах суши. Особенно резкие отличия проявляются в концентрациях Cr (2,4 КК-1,7 КР), Co (1,8 КР-1,4 КК) и Cu

(2,4 КР-1,2 КК). Менее значительные отличия наблюдаются в концентрациях Ni,Pb,Zn (1,5-1,7 КР-1,1 КР). Сравнение КК и КР элементов в почве суши и верхнем горизонте почвы природного ландшафта показало, что в верхнем горизонте почвы природного ландшафта относительно большей концентрацией выделяются Ni,Pb,Zn,Co,Cu и низкими концентрациями Cr.

Агрохимическая и агротехническая обработка почвы, а также отчуждение элементов сельхозпродукций существенно влияют на содержание элементов в пахотном слое агроландшафта. Как отмечалось выше, в пахотном слое большинство элементов характеризуются нижекларковыми содержаниями, за исключением Zn и Co с околоскларковыми содержаниями. Как показывают геохимические спектры элементов (рис.1), в пахотном слое агроландшафта по сравнению с концентрацией элементов в верхнем горизонте почвы природного ландшафта ниже концентраций Co (в 2,8 раза), Ni (в 2,3 раза), Cu (в 1,3 раза), но выше концентрация Cr (в 1,2 раза). В концентрациях Pb,Zn (в 1,1 раза) отличий не наблюдаются. Отличия наблюдаются и в концентрациях элементов относительно концентраций в почве суши. Так, по сравнению с почвами суши в пахотном слое ниже концентрации Cr (в 1,3 раза), Ni (в 1,5 раза), но выше концентрации Pb (в 1,5 раза), Zn (в 1,7 раза) и Cu (в 2,2 раза). В концентрациях Co существенных отличий не наблюдается. Таким образом, в почве природного ландшафта низких гор в зависимости от экологических условий и сельскохозяйственного окультуривания почвы изменяются физико-химические условия, способствующие изменению качественного химического состава почвы в результате чего в почве агроландшафта заметно уменьшаются концентрации кобальта, никеля и меди.

Уровень загрязнения почвы химическими элементами определяется при сравнении средних содержаний элементов в почве ландшафта с геохимическим фоном, за который нами приняты кларки элементов в почве суши [5]. Сравнение средних содержаний элементов в верхнем горизонте природного ландшафта и в пахотном слое агроландшафта обнаружена слабоконтрастная полиэлементная (5) аномалия, в которой аномальные концентрации элементов колеблется в пределах 1,3-2,9. пахотный слой агроландшафта выделяется меньшим количеством элементов с аномальными концентрациями [3] с коэффициентом аномальности в пределах 1,2-2,1. аномальные концентрации в пределах 1,2-3,0 кларков свидетельствуют о незагрязненности почвы ландшафта этими химическими элементами [4].

Расчет уровня загрязнения почвы ландшафта низких гор [12] выявил формулы загрязнения и суммарные показатели загрязнения (Zc), которые представлены в следующем виде:

верхний горизонт природного ландшафта	
$Cu_{2,9}Co_{2,6}Zn_{1,5}Pb_{1,5}Ni_{1,3}$	$Zc=9,8-4,0=5,8$
пахотный слой агроландшафта	
$Cu_{2,1}Zn_{1,6}Pb_{1,2}$	$Zc=4,9-2,0=2,9$

Таким образом, верхний горизонт природного ландшафта является слабо загрязненной ($Z_c=4,0-8,0$), пахотный слой агроландшафта не является загрязненной ($Z_c<4,0$) изученных химическим элементами [7]. Как в почве природного ландшафта, так и в пахотном слое агроландшафта приоритетным загрязнением является Cu ($K_c=2,1-2,9$), но не достигающее уровня токсичности [8].

Основой для оценки биогеохимической особенности почвы являются предельно-допустимые концентрации (пдк) элементов, выше или ниже которых возможно возникновение эндемических заболеваний. Для характеристики почв по реакциям организмов на недостаток или избыток химических элементов разработаны предельно-допустимые концентрации ряда химических элементов [4,6,7,9,10,12]. Так, при пдк Co – $1,0 \cdot 10^{-3}\%$ и Cr (0,24 пдк), в пахотном слое агроландшафта наблюдается недостаточное содержание Cr (0,28 пдк) и близкое к оптимальному содержание Co (0,9 пдк). Сравнение средних содержаний элементов в почве ландшафта низких гор с ориентировочными допустимыми концентрациями (пдк) Pb ($3,2 \cdot 10^{-3}\%$), Cu ($6,6 \cdot 10^{-3}\%$), Zn ($11,0 \cdot 10^{-3}\%$) и Ni ($4,0 \cdot 10^{-3}\%$) выявило в почве природного ландшафта недостаточные содержания Pb (0,5 пдк), Zn (0,7 пдк), избыточные содержания Ni (1,3 пдк) и близкое к оптимальному содержанию Cu (0,9 пдк).

В пахотном слое агроландшафта обнаружены недостаточные содержания Pb (0,4 пдк), Cu (0,6 пдк), Ni (0,6 пдк) и Zn (0,7 пдк).

Таким образом, биогеохимические реакции организмов в пределах ландшафта низких гор определяется недостаточными содержаниями Cr, Pb и Zn, избыточными содержаниями Co, Ni, оптимальным содержанием Cu в почве природного ландшафта и недостаточными содержаниями Ni, Cu и оптимальным содержанием Co в почве агроландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Азербайджанской ССР. Баку-Москва, 1968, 213 с.
2. Будагов Б.А. Современные естественные ландшафты Азербайджана. Баку: Элм, 1988, 136 с.
3. Будагов Б.А., Микаилов А.А. Развитие и формирование ландшафтов юго-восточного Кавказа в связи с новейшей тектоникой. Баку: Элм, 1985, 176 с.
4. Ваденин И.Г. О разработке предельно допустимых концентраций (ПДК) химических элементов в почве. Бюлл. почвенного Института им. В.В.Докучаева, 1983
5. Войткевич Г.В. Справочник по геохимии. М.: Недра, 1990, 480 с.
6. Гигиенические нормы ГН 2.1.7.020-94. ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почве. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1995, 8 с.
7. Гигиеническая оценка почвы населенных мест. Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004. Минск, 2004, 39 с.
8. Кабата-Пендас А., Пендас Х. Микроэлементы в почве и растениях. М.: Мир, 1989, 440 с.
9. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы в почвах СССР. М.: Наука, 1970
10. Мониторинг фонового загрязнения природных сред. Л.: Госкомнидрометеоиздат СССР, № 2, от 10.12.90