

ДОКЛАДЫ

АКАДЕМИИ НАУК БССР

АВТОРСКИЙ ОТТИСК



26-Й ГОД ИЗДАНИЯ
Том XXVI, № 11

1982

ГЕОХИМИЯ

УДК 550.42:614(476)

Академик АН БССР К. И. ЛУКАШЕВ, В. К. ЛУКАШЕВ, Б. Б. КАДАЦКИЙ

МЕТАЛЛЫ В ЛАНДШАФТАХ БССР
КАК ВОЗМОЖНЫЙ ФАКТОР РАКОВОГО РИСКА

В настоящее время многие исследователи связывают причины онкологических заболеваний с факторами окружающей среды и прежде всего с некоторыми распространенными в ней химическими элементами (1, 2, 3, 6).

Целью данной статьи является изучение возможной связи между химическим составом почвы и онкологическими заболеваниями в условиях БССР. Для этого в Институте геохимии и геофизики АН БССР анализировались содержания металлов в почвах на 16 участках из 12 административных районов БССР. (В обработке материалов принимали участие И. Л. Евтухович, Л. В. Окунь.) Среди них восемь представляют собой участки с повышенной заболеваемостью и восемь с умеренной (соответственно нечетные и четные номера в таблице, где они сгруппированы по соответствующим парам). При этом выбирались близкорасположенные участки с сопоставимыми ландшафтными условиями в каждой паре и наименьшим техногенным загрязнением. Исследования охватили все три литогеохимические провинции БССР (4). Анализировались почвы внутри и вокруг населенных пунктов, всего 954 пробы. Данные о количестве больных в каждом из изученных административных регионов даны в таблице в условных баллах. Известно, что в исследованиях подобного рода исключительно большое значение имеет качество медицинской статистики.

В основу нашей работы положено сравнение средних содержаний элементов и отношений между ними (таблица) на участках с повышенной и умеренной заболеваемостью, в меньшей мере используются данные по административным районам.

В связи с тем что действие металлов в природе часто происходит совместно и имеет синэргический эффект, нами была сделана попытка использовать аддитивные и мультипликативные коэффициенты, которые широко и успешно применяются в поисковой геохимии (5).

Поскольку среди изученных элементов свинец, хром и никель, как считается, могут нести «злое» начало, то были рассчитаны коэффициенты $Pb + Cr + Ni$ и $Pb \times Cr \times Ni$, а также отношение этих величин к Mn , Cu и Co , которые в свою очередь обладают свойствами в биологических процессах играть компенсирующую роль. В частности, известно, что соединения меди, в меньшей степени магния в экспериментальных исследованиях могут замедлять процесс опухолеобразования (6).

Из ранее проведенных геохимических исследований ландшафтов БССР было известно, что эта провинция в целом характеризуется низким (ниже кларка) содержанием большинства металлов (4), при некотором повышении концентрации Mn в почвах, а также Mn и Fe в питьевых водах (7).

Проведенные нами анализы показали, что в целом участки с повы-

Средние (числитель) и максимальные (знаменатель) содержания металлов (г/т) в почвогрунтах исследуемых участков

Элемент	Номера участков и заболеваемость																Средние	
	1П*	2У*	3П	4У	5П	6У	7П	8У	9П	10У	11П	12У	13П	14У	15П	16У	П	У
Свинец	2,6	1,8	7,8	6,1	8,8	4,9	2,0	3,0	1,8	2,0	6,0	4,0	10,1	6,4	10,5	9,8	6,2	4,75
	20,0	16,0	20,0	12,0	20,0	16,0	10,0	15,0	11,8	14,0	15,0	14,0	47,0	15,0	27,0	35,0		
Никель	5,0	4,8	5,8	5,5	4,3	3,6	2,0	2,0	4,2	2,0	3,0	3,0	5,3	4,3	4,5	11,6	4,3	4,6
	16,0	8,2	13,9	16,0	13,2	38,0	16,0	15,0	14,1	34,0	23,0	14,0	17,0	40,0	24,8	67,0		
Кобальт	0,3	0,4	—	—	2,6	1,0	2,0	3,0	2,7	2,0	7,0	1,5	3,0	2,0	2,2	4,2	2,6	2,0
	11,0	8,2	—	—	5,0	15,0	7,0	22,0	5,0	40,0	18,4	6,3	7,0	9,0	5,5	17,0		
Хром	1,5	3,0	—	—	11,6	7,5	6,0	6,0	5,0	5,0	8,0	7,0	32,0	17,0	10,8	29,2	10,7	10,6
	15,0	40,3	—	—	34,0	55,0	23,0	20,0	210,0	61,0	38,0	53,8	75,0	40,0	60,0	90,0		
Ванадий	12,1	16,9	15,4	13,1	17,6	16,0	9,0	5,0	7,7	5,0	9,0	10,0	19,5	7,4	11,4	40,7	12,7	14,2
	44,0	49,3	47,9	32,0	48,0	180,0	35,0	32,0	144,7	201,0	67,0	103,0	70,0	55,0	55,0	130,0		
Марганец	207,7	168,4	320,0	245,0	298,0	117,0	113,0	169,0	169,6	232,0	203,0	139,0	620,0	430	520	525	310	253
	700,0	380,0	2350	500,0	550,0	500,0	600,0	1400,0	600,0	1000	650,0	946,0	2000	2700	1700	1400		
Медь	3,4	3,8	4,3	3,0	3,1	1,7	—	—	—	—	—	—	2,8	3,3	3,6	7,3	2,1	2,4
	26,0	13,6	42,0	4,8	2,5	15,0	—	—	—	—	—	—	15,0	100	25,0	60,0		
Количество образцов	150	43	33	30	32	39	60	52	33	70	35	32	84	89	99	67		
Заболеваемость в баллах	50	50	30	30	80	40	50	50	50	50	60	60	80	50	40	50	П	У

* П — участки с повышенной заболеваемостью, У — с умеренной (расчет по средним для участков).

шенным содержанием онкологических заболеваний в БССР отличаются более высокими средними содержаниями Mn, Pb и Co, но более низкими меди, чем участки с умеренной заболеваемостью. Кроме того, с увеличением их концентрации в почвогрунтах в северной и центральной геохимических провинциях отмечается общее увеличение числа заболеваний.

С ростом заболеваемости растет и величина мультипликативного коэффициента $Pb \times Cr \times Ni$ от 19,5 в южной геохимической провинции до 1712,9 — в северной. В том же направлении растет и отношение этого произведения к Mn, Cu, Co, т. е. увеличивается дефицит Mn, Cu и Co.

В целом отношение $(Pb \times Cr \times Ni) : Mn$ выше на участках с пониженной заболеваемостью и наоборот (величина его соответственно 1,4 и 0,9).

Анализ отношений элементов показывает, что величины Mn/Co и Mn/Cu выше на участках, где больше больных, т. е. Mn «подавляет» эти важные для биохимических процессов элементы.

Из трех выделенных выше элементов (Mn, Pb и Co) репутацию канцерогенного имеет только свинец (8).

Достоверная математическая связь между раком желудка и содержанием Pb в картофеле была выявлена канадским профессором Г. Уорреном (личное сообщение). Не имея возможности анализировать здесь особенности поведения свинца в организме человека, отметим только, что этот элемент имеет возможность благодаря своей энергичности вытеснять и замещать места других металлов в ряде биологических процессов, нанося этим урон нормальной деятельности организма (8).

Марганец, как элемент, упоминается во многих онкологических исследованиях окружающей среды.

Обеднение почв Mn наряду с Cu и Mo является, вероятно, причиной раковых заболеваний в Африке (9). Был упомянуто, что недостаток марганца при избытке цинка (3) также ведет к этому явлению. Низкое содержание Mn в почве и повышенная солнечная активность считаются причиной рака кожи в одном из районов Кавказа (10). Получены предварительные данные о прямой связи онкологических заболеваний с содержанием цинка в ландшафтах Норвегии профессором Б. Бёльвикеном при наличии обратной связи с Mn и Cu. В этой стране имеются участки с высокими содержаниями металлов в почве (11).

Обратная связь Mn с раковыми заболеваниями, по мнению Б. Бёльвикена, объясняется тем фактом, что марганец является мощным осадителем металлов. Поэтому там, где много металлов, в ландшафтах Норвегии марганец осаждают их и оздоравливает среду. Однако в условиях Белоруссии, где в ряде районов в горных породах и без того имеется дефицит некоторых металлов, необходимых для нормального развития организмов, такие свойства марганца при его избыточном содержании еще больше обедняют ландшафт и обостряют эту нехватку. Поэтому одной из причин повышенного количества заболеваний в некоторых районах БССР может быть бедность их ландшафтов важными биоэлементами.

При наличии в ландшафтах в относительно повышенных количествах свинца в легко доступных для живых организмов формах он благодаря своим биологическим свойствам создает еще более выраженные дефицит и диспропорцию металлов в самом организме.

По средним данным на тех участках БССР, где больше онкологических заболеваний, валовое содержание свинца в почве в 1,3 раза выше. Разница на первый взгляд небольшая. Однако здесь необходимо учитывать формы нахождения этого элемента в почвах, которые еще недостаточно изучены.

Выполненные нами исследования форм нахождения свинца в почвах на севере и юге республики показали, что при его близких валовых

содержаниях в гумусовом горизонте (22 и 26 г/т) в почвах юга сорби-рованного свинца в 10 с лишним раз больше. Здесь почти весь свинец сосредоточен в подвижной форме (более 90%), в то время как на севере только 45%. Поэтому реальная разница между ландшафтами БССР с учетом всего биоцикла (диета населения, вода и т. д.) может оказаться более выраженной.

В условиях БССР марганец не только осаждается сам и осаждает с собой другие элементы. Попадая в некоторых ландшафтах в восстановительную обстановку с обилием органического вещества, соединения марганца восстанавливаются и становятся подвижными, о чем свидетельствуют его аномалии в воде. Причем ландшафты БССР настолько пестрые и дробные, что требуются еще более детальные исследования и статистическая характеристика на уровне отдельных дворов.

Следует отметить, что на марганцевых и железистых новообразованиях происходит избирательная концентрация металлов, в результате которой может значительно меняться геохимическое равновесие среды.

Ряд элементов (Pb, Co и др.), которые могут избирательно накапливаться на марганцевых окислах, при их восстановлении и растворении становятся подвижными и в виде различных комплексов, в том числе металлоорганических, попадают в организм человека. Многими исследователями отводится радикалам большая роль в возникновении рака. В ряде онкологических исследований отмечается как возможная причина дисбаланс между Zn и Co в ландшафтах. По-видимому, в природе он может возникать не только при увеличении Zn, но и при его недостатке, что характерно для ландшафтов БССР.

Из сказанного видно, что намечаются некоторые пути для глубокого изучения связи между содержанием химических элементов в окружающей среде и эндемическими заболеваниями.

Summary

The analysis of microelements from 954 soil samples in Byelorussia suggests a possible correlation of cancer with higher contents of manganese, lead, cobalt and a low copper content. Iron—manganese compounds may be of importance in forming a metal disbalance in landscape.

Литература

- ¹ Айтманов А. А., Ерниязов И. Е. В сб.: Эпидемиология рака пищевода.— Ашхабад: Ылым, 1976, с. 1—5. ² Неменко Б. А. и др. Здравсохранение Казахстана, 1975, № 9, с. 34—37. ³ Хусейнов Ф. Х. и др. Эпидемиология рака пищевода.— Ашхабад: Ылым, 1976, с. 53—57. ⁴ Геохимические провинции покровных сложенных БССР/Под ред. К. И. Лукашева.— Мн.: Наука и техника, 1969.— 474 с. ⁵ Барсуков В. Л., Григорян С. В., Овчинников Л. Н. Геохимические методы поисков рудных месторождений.— М.: Наука, 1981.— 319 с. ⁶ Рубенчик Б. А. и др. Вопросы питания, 1976, № 2, с. 49—53. ⁷ Коккина А. Г. В сб.: Геохимические методы мониторинга.— Мн.: Наука и техника, 1980, с. 91—95. ⁸ French G. Environmental Medicine, 1973, p. 54—55. ⁹ Symposium on cancer of the alimentary tract in Africa.— East Afric. Med. Journ., 1966, vol. 43, N 8. ¹⁰ Якименко А. Г. Вопросы онкологии, 1956, т. 2, № 4, с. 10—14. ¹¹ Bolviken B., Lag J. Applied earth science, 1977, vol. 86, p. 173—180.