

УДК 550.42

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ГУМУС-ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ  
(ЮЖНЫЙ, ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ СКЛОНЫ Б.КАВКАЗА)**

Исаев С.А., Рагим-заде А.И., Бабаев Ф.М.

*Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан***В работе представлены корреляционные зависимости между содержанием в почвах гумуса и Cu, Pb, Zn, Co, Ni, V, Cr, Ti, Mn, на основании которых выявляются особенности аккумуляции гумусом этих элементов.****Ключевые слова:** гумус, элементы, корреляция

Одним из ведущих агентов разложения минералов и перераспределения элементов в почвенном профиле является органическое вещество почв. С той целью, чтобы объективно оценить роль органического вещества в перераспределении содержания элементов, были вычислены коэффициенты корреляции между содержанием гумуса и содержанием элементов.

Объектом исследования являются горно-лесные бурые почвы южного Б.Кавказа на юрских и меловых отложениях (J-K), горно-лесные бурые почвы юго-восточного склона Б.Кавказа на неоген-четвертичных отложениях (арN<sub>2</sub>ар-Q<sub>1</sub>), лугово-лесные и иловато-болотные карбонатные почвы Кусарской равнины на аллювиально-пролювиальных отложениях (Q<sub>IVар</sub>) и прибрежные пески, состоящие из новокаспийских ракушечных отложений (Q<sub>IVм</sub>).

Формирование горно-лесных бурых почв определяется совокупностью таких факторов, как умеренно теплый и умеренно влажный климат, преимущественно широколиственные многоярусные леса (бук, граб, дуб) с подлеском из кустарниковой и травянистой растительности, обеспечивающие значительный опад, горный расчлененный рельеф и породы, богатые первичными минералами различной стадии выветривания. Для горно-лесных бурых почв характерно высокое содержание гумуса в верхнем горизонте почв (7-15%) с преобладанием фульвокислот.

В пределах Кусарской равнины под широколиственным лесом с участием луговых растений и в условиях различной степени грунтового и поверхностного увлажнения формируются лугово-лесные

почвы. Почвы относятся к средне- и мало гумусным (3-9%). На Кусарской равнине вдоль пляжной полосы тянется вогнутая равнина различной степени заболоченности, где формируются иловато-болотные карбонатные почвы. Растительность болотная и лугово-болотная (осока, камыш, лох, рогоз, мята). Содержание гумуса низкое – 0,5-8%.

При отборе проб по биогеохимическим профилям, когда в одной совокупности объединяются хорошо развитые почвы с высоким содержанием гумуса и неполноразвитые почвы, содержание гумуса в гумусовом горизонте горно-лесных бурых почв и в лугово-лесных почвах варьирует в широком диапазоне, от 0,5 до 30%. Среднее содержание является высоким и очень высоким: 5-17%, V – 21-59%. В иловато-болотных карбонатных почвах содержание гумуса является низким: Lim 0,5-8%, X – 3,5%, V – 65%. И очень низким является содержание гумуса в прибрежном пляжном песке: Lim 0,2-0,7%, X – 0,5%, V – 29% (табл. 2).

В табл. 1 на основании спектрального анализа приведены пределы колебаний элементов в почвах (гор. А). В почвах на аллювиальных и новокаспийских отложениях пределы колебаний элементов и соответственно средние содержания ниже, по сравнению с почвами на юрских, меловых и неоген-четвертичных отложениях, что определяется литолого-геохимическими особенностями почвообразующих пород, а именно более высокой карбонатностью и песчаностью аллювиальных и новокаспийских отложений. С ан. – аномальные концентрации.

Таблица 1

Пределы варьирования элементов в почвах ( $n \cdot 10^{-3}\%$ )

Породы	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	V	Cr
J – K	н. -10	Н. -3	Н. -10	н. -5	н. -10	н. -30	н. -10
apN <sub>2</sub> ap-Q <sub>1</sub>	н. -10	Н. -10	Н. -25	н. -3	н. -10	2 -30	4 -30
Q <sub>IVap</sub>	н. -3	Н. -2	3 -16	н. -1	н. -2	1 - 6	2 - 6
Q <sub>IVm</sub>	н. -4	Н. -1	Н. -10	н. -1	н. -2	н. - 2	2 - 8
	Ti	Mn			Mo		Ag
J – K	н. – 700	1 - 100 С ан. 200 – 2%					
apN <sub>2</sub> ap-Q <sub>1</sub>	50- 1000	1 - 100 С ан. 200 – 1%			0,05 – 1,0		0,01– 0,25
Q <sub>IVap</sub>	12 – 200	10 - 40			0,05 – 0,1		0,01
Q <sub>IVm</sub>	8 – 200	12 – 80			0,05 – 0,1		0,01– 0,05

В табл. 2 приведены результаты корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции, достигшие 5% уровень значимости и выше, обозначены R. Для остальных коэффициентов указан только знак корреляции.

Таблица 2

Содержание гумуса в гор-те А (%) и корреляция в системе гумус-элементы

Породы	N	Lim	X	V, %	Cu	Pb	Co	Ni	V	Cr	Ti	Mn
Южный склон Б.Кавказа Горно-лесные бурые почвы												
J <sub>2a</sub>	38	1,1-18	4,8		-	+R	-	+	-R	-	+R	+
J <sub>2a</sub>	115	0,7-41	17,9	57	-R	-	-R	-	-	+	+	+
J <sub>2a</sub>	42	0,5-26	5,0	35	-	-	+	-	-	+	+	-
J <sub>2bj</sub>	33	2,5-24	10,7	21	-R	-	-	-R	-R	-R	+R	+R
J <sub>2bt</sub>	36	1,4-36	12,5	67	-	-	-R	+	-	-	+	+R
J <sub>3t</sub>	40	1,5-27	10,2	45	+	-	-	-	-	-	+	+R
K <sub>1v</sub>	40	0,9-21	9,7	49	+	+	-	+	-	+	+R	+
K <sub>1v</sub>	33	1,4-26	13,4	41	+	+R	-	-	-	-	-	+R
K <sub>1v</sub>	47	2,9-14	6,7	44	-	-	-	-	-R	+R	+R	+R
K <sub>1v</sub>	79	1,4-37	10,6	59	-	-	-R	-R	-R	-	+	+R
K <sub>1v</sub>	42	1,6-24	12,0	49	+	+	+	+	+	+	+	+R
K <sub>1h</sub>	23	1,5-28	13,5	61	-R	+	-	-R	-R	-	+	+
K <sub>1cm</sub>	37	1,6-37	15,9	59	+	-	-	-R	-	+	+R	+R
K <sub>2cm</sub>	25	2,3-25	12,1	51	-	+	+	-R	-	-R	+	+R
K <sub>2cm</sub>	40	1,9-27	12,7	48	+	+	+	-	+	+	+	+
K <sub>2cm</sub>	79	3,6-24	9,7	59	-	+R	+	+	+	+	+	+
Юго-восточный склон Б.Кавказа Горно-лесные бурые почвы												
J <sub>2a</sub>	21	4,6-15	9,9	25	+	+	-	+	+	+R	+	+
K <sub>1 v+h</sub>	44	3,3-25	11,2	52	+	-	+	-	-	-	+	+R
apN <sub>2</sub> ap	39	0,1-27	12,5	64	+	+	-	-	-	-R	+R	+R
apN <sub>2</sub> ap	76	0,4-16	6,5	57	-R	-	+	-R	-	-	+	+
Наклонная Кусарская равнина Лугово-лесные почвы												
Q <sub>IVap</sub>	41	1,3-22	9,3	45	-	-	+	+	+	-	+	-
Q <sub>IVap</sub>	55	0,2-20	9,2	55	-	-	+	-	-R	+	+	+
Иловато-болотные карбонатные почвы												
Q <sub>IVm</sub>	36	0,5-8,3	3,5	65	+	+	+	+	+	+	-	+
Пески прибрежные												
Q <sub>IVm</sub>	43	0,2-0,7	0,5	29	-	-	+	-	-R	-	-	-

Юго-восточный склон Б.Кавказа Горно-лесные бурые почвы				Наклонная Кусарская равнина Лугово-лесные почвы			
X, %	Mo	Ag	Zn	X, %	Mo	Ag	Zn
5,0	+	+R	+	9,3	+	+	+
9,9	-		+R	9,2	+		+
11,2	+	+R	+	Иловато-болотные почвы			
12,5	+	+R	-	3,5	-	+	+
6,5	-		+	0,5	-	+	+

На основе парных коэффициентов корреляции выявлены следующие закономерности в системе гумус – элементы. Между содержанием Cu, Co, Ni, V, Cr, Mo и содержанием гумуса, независимо от степени гумусированности, корреляционную зависимость можно оценить как низкую, не достигающую уровень значимости. В некоторых случаях именно отрицательная значимость достигает уровень значимости. Наиболее отчетливо отрицательная зависимость проявляется между содержанием Ni – гумус и V – гумус. В целом это означает, что органическое вещество исследуемых типов почв не влияет на содержание Cu, Co, Ni, V, Cr, Mo и не является фактором их аккумуляции.

Аналогичный вывод, т.е. тот факт, что гумусонакопление принимает незначительное участие в распределении V, Cr, Ni, Mo, получен для черноземов и каштановых почв Казахстана: коэффициенты парной корреляции гумус-элементы или очень слабой значимости, или отсутствует зависимость между концентрацией этих элементов и содержанием гумуса [2].

К элементам с положительной тенденцией корреляции с гумусом относятся Mn, Ti, Ag, до уровня значимости. На основании этих зависимостей можно полагать, что в отношении Mn, Ti, Ag органическое вещество почв является стабилизирующим фактором, фактором биогенной аккумуляции, особенно при высоких содержаниях гумуса. Так, для Mn при содержании гумуса 4,8-9,7% коэффициент корреляции  $t$  расч. в среднем составляет +0,22, при содержании 10,6 - 12,5%  $t$  расч. +0,38, при содержании 13,4 – 17,9%  $t$  расч. +0,32 при  $t$  5% 0,32.

Положительная зависимость между содержанием Mn и гумуса прослеживается для различных типов почв. Так, по данным В.Б.Ильина [1] близкая к сильной корреляция

в системе Mn-гумус наблюдается в дерново-подзолистых почвах, черноземных, серых лесных, каштановых, лугово-черноземных. В черноземах и каштановых почвах Казахстана [2] корреляционная зависимость Mn-гумус оценивается как сильная.

В лугово-лесных почвах на аллювиально-пролювиальных отложениях, несмотря на высокое содержание гумуса (9%), практически не выявляется существенных зависимостей между гумусом и элементами, в том числе и в отношениях Mn-гумус и Ti-гумус, что, по-видимому, связано с низким содержанием элементов в лугово-лесных почвах и соответственно с узкими пределами варьирования.

В иловато-болотных карбонатных почвах и песках зависимость гумус-содержание элементов ограничивается не только низким содержанием элементов, прочно связанных в минеральном субстрате, состоящем из ракушечного детритуса, супесей и галечников, но и низким содержанием гумуса, в результате чего не выявляется существенного влияния органического вещества этих почв на содержание элементов.

В отношении Zn и Pb выявляется положительная зависимость Zn-гумус и Pb-гумус, но обычно не достигающая уровень значимости. В работе «Микроэлементы в биосфере Казахстана» [2] приведены сведения о коррелятивной зависимости Zn-гумус, которая является положительной, средней значимости, на основании чего можно полагать, что органическое вещество связывает Zn.

Неоднократно высказывается мнение, что элементы сильного биологического накопления интенсивно аккумулируются в органическом веществе почв и закрепляются в ней. Результаты корреляционного анализа свидетельствуют, что этот

фактор является не единственным, и процесс является более сложным, в результате чего из элементов с КПБ  $n-0, n$  (Zn, Mn, Mo, Cu, Pb, Ni) только для Mn выражена определенно положительная зависимость с гумусом. В то же время положительная зависимость выявляется для Ti, элемента слабо биологического накопления (КПБ -  $0, n - 0,00n$ ) [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин В.Б. Содержание марганца в почвах южной части Западной Сибири. Сб. «Микроэлементы в почвах, растительности и водах южной части Западной Сибири». Наука, Новосибирск, 1971, с.5-16.
2. Микроэлементы в биосфере Казахстана, 1981, с.215-224.
3. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта, М., 1999, 763 с.

#### **CORRELATIVE RELATION HUMUS-ELEMENTS IN SOILS**

Isayev S.A., Raghim-zadeh A.I., Babaev F.M.  
*Baku State University, Baku, Azerbaijan*

In work correlation dependences between the contents in soil of humus and Cu, Pb, Zn, Co, Ni, V, Cr, Ti, Mn on the basis of which features of accumulation of humus these elements come to light are submitted.

Keywords: humus, elements, correlation