

ВАРЬИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: валовое содержание, форма в почве, подвижная форма, вариабельность.

Распределение микроэлементов в профиле почвы, концентрирование их в отдельных генетических горизонтах является результатом длительного почвообразовательного процесса и взаимодействия различных факторов почвообразования.

Микроэлементный состав почв Алтайского края, в первую очередь, зависит от содержания меди (Cu), марганца (Mn), молибдена (Mo), цинка (Zn), кобальта (Co) и бора (B) в материнской породе (табл. 1).

Объекты и методы исследований

Объектами исследований были почвы Алтайского края, расположенные на различных территориях: Кулундинская низменность, Приобское плато, Бийско-Чумышская возвышенность. Данные о содержании микроэлементов в почвах этих территорий были обработаны математически с помощью статистического метода Б.А. Доспехова [1].

Результаты исследований

Почвообразующие породы Алтайского края по сравнению с аналогичными породами Европейской части России содержат больше меди, марганца и меньше – цинка и молибдена [2]. Наиболее обеднены цинком аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения, подстилающие каштановые почвы Кулундинской низменности, в которых иногда наблюдается также недостаток меди и марганца. Среди аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений встречаются как породы достаточно обеспеченные, так и крайне обедненные микроэлементами. Среднесуглинистые породы этой зоны по сравнению с песками и супесями содержат больше меди, марганца, цинка и бора. Крайне низкое содержание микроэлементов в супесях является следствием преобладания в них фракций песка, обогащенных

кварцем, не содержащих микроэлементов.

На территории Кулундинской низменности при относительно низком среднем валовом содержании микроэлементов в материнских породах оно характеризуется высокой вариабельностью (табл. 1). Коэффициенты вариабельности (V) изменяются от 38,6 до 61,3%. Здесь содержание микроэлементов варьирует (мг/кг): Cu – 4-37 (V = 61,3%); Mo – 0,3-2,0 (V = 49,0%); Mn – 200-1070 (V = 38,6%); Zn – 5-47 (52,3%); Co – 4-28 (V = 48,1%); B – 11-84 (V = 54,3%). Среднее содержание соответствует (мг/кг): Cu – 15,0; Mo – 1,0; Mn – 663; Co – 13; B – 35,0; Zn – 22.

Почвообразующие породы черноземов Приобского плато (лессовидные суглинки) от пород каштановых почв Кулундинской низменности отличаются более высоким содержанием меди, марганца, цинка, кобальта и бора. Этому способствует относительная обогащенность их фракциями крупной пыли и илистой. Наиболее высоким содержанием катиогенных элементов (Cu, Mn, Co, Zn) отличаются средне- и тяжелосуглинистые лессовидные суглинки, что сопряжено с определенным сочетанием содержания в них фракции крупной пыли и илистой. Фракция крупной пыли, судя по данным И.Т. Трофимова (1965), характеризуется высоким содержанием полевых шпатов, роговых обманок и слюд, т.е. минералов относительно обогащенных микроэлементами [3]. Валовое содержание микроэлементов в материнских породах черноземов Приобского плато варьирует (мг/кг): Cu – 9-50 (V = 35,3%); Mo – 0,3-2,7 (V = 76,0%); Mn – 320-1600 (V = 34,5%); Zn – 8-80 (V = 27,7%); Co – 8-20 (34,1%); B – 30-100 (V = 31,6%). Коэффициенты варьирования здесь по сравнению с территорией Кулундинской низменности значительно ниже по меди, цинку, кобальту и бору. Среднее содержание микроэлементов здесь соответствует (мг/кг): Cu – 32; Mo – 1,0; Mn – 870; Zn – 65; Co – 12;

В – 64. Судя по средним величинам, в лессовидных суглинках Приобского плато по сравнению с аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями Кулундинской низменности больше меди, марганца, цинка, кобальта и бора.

Почвообразующие породы на территорию Бийско-Чумышской возвышенности, как и на территории Приобского плато часто, относятся к иловато-крупнопылеватым. Но они микроэлементов содержат меньше, так как климат этой территории влажный, что сопровождается подкислением почвы и сопряжено с перемещением микроэлементов в нижележащие горизонты почвы вплоть до грунтовых вод. На территории Бийско-Чумышской возвышенности в связи с понижением рН появляются положительно заряженные коллоиды, что способствует аккумуляции аниогенных элементов (Мо и В). В материнских породах почв этой территории по сравнению с породами почв Приобского плато наблюдается некоторое уменьшение валового содержания марганца, цинка, кобальта и увеличение содержания бора. Содержание микроэлементов варьирует: Cu – 12-55 (V = 24,5%); Мо – 0,5-1,0 (V = 12,5%); Mn – 200-1200 (V = 34,3%); Zn – 30-60 (V = 18,2%); Со

– 5-18 (V = 22,7%). На этой территории по сравнению с территорией Приобского плато уменьшается варьирование меди, молибдена, цинка, кобальта и бора. Среднее содержание мг/кг составляет: Cu – 33; Мо – 0,8; Mn – 700; Zn – 45; Со – 11,0; В – 80.

Почвообразовательный процесс, сопровождающийся преобразованием материнских пород и трансформацией органического вещества, приводит к различным превращениям микроэлементов и дифференциации их в почвенном профиле.

Своеобразие сочетания факторов почвообразования в почвенно-климатических зонах Алтайского края создало предпосылки для формирования там почв различных таксономических уровней, отличающихся спецификой микроэлементного режима и состава. Микроэлементный состав почв здесь больше всего определяется содержанием микроэлементов в материнской породе. Информационно-логический анализ показал, что на фоне значительной зависимости от химического состава материнской породы остальные факторы почвообразования на содержание в почве микроэлементов влияют по-разному (табл. 2).

Таблица 1

Варьирование валового содержания микроэлементов в почвах зон Алтайского края

Элемент	Горизонт С			Горизонт А		
	пределы колебаний, мг/кг	М, мг/кг	V, %	пределы колебаний, мг/кг	М, мг/кг	V, %
Кулундинская низменность (каштановые почвы)						
Cu	4-37	15,0	61,3	4-33	18,0	2
Mo	0,3-20	1,0	49,0	0,4-1,8	1,0	30
Mn	200-1070	663	38,6	400-130	890	23,6
Zn	5-47	22	52,3	15-50	32	20,6
Co	4-28	13,0	48,1	7-23	13,5	20,7
B	11-84	35,0	54,3	5-50	32,0	25,0
Приобское плато (черноземы обыкновенные и выщелоченные)						
Cu	9-50	32,0	35,3	33-54	44	9,8
Mo	0,3-2,7	1,0	76,0	0,6-1,7	1,2	16,6
Mn	320-1600	910	32,9	1000-1400	1250	7,8
Zn	8-80	53	33,9	33-68	56	13,3
Co	8-20	14,0	29,3	10-23	17	17,9
B	35-100	34,0	31,6	70-110	80	8,5
Бийско-Чумышская возвышенность (черноземы выщелоченные и оподзоленные)						
Cu	12-55	33,0	24,5	19-38	29	15,9
Mo	0,5-1,0	0,8	12,5	0,7-1,2	1,0	10,0
Mn	200-1200	700	34,3	700-950	800	7,2
Zn	30-60	45,0	18,2	48-69	58	7,2
Co	5-18	11,0	22,7	7-15	11	17,3
B	60-100	80,0	15,6	70-120	100	11,3

Примечание. М – среднее содержание, мг/кг, V – коэффициент вариальности, %.

Исходя из данных таблицы 2, можно отметить, что почвенные факторы по значимости для накопления в почве микроэлементов располагаются в ряды: для бора и меди – материнская порода > илистая фракция > рН > гумус, для молибдена – материнская порода > гумус > рН > илистая фракция, для кобальта, марганца и цинка – материнская порода > рН > илистая фракция > гумус.

Коэффициенты эффективности каналов связи (К) содержания микроэлементов в почве с содержанием их в материнской породе значительны и варьируют от 0,26 до 0,70.

Исследования показали, что связь валового содержания почти всех микроэлементов в почве (мг/кг) с илистой фракцией параболическая с максимумом накопления при содержании в почвах илистой фракции для Cu, Mn, Co – 20-25 %, для Mo и B – 15-20 и для Zn – > 25%.

Валовое содержание в почвах края микроэлементов, как правило, увеличивается при увеличении содержания в ней гумуса. Самым низким валовым содержанием (мг/кг) всех микроэлементов (Cu – < 11; Mo – < 0,6; Mn – < 500; Zn – < 25; Co – < 9; B – < 30) характеризуются горизонты почвы, содержащие гумуса < 1%. В остальных горизонтах валовое содержание микроэлементов варьирует. Содержание микроэлементов достигает максимума, начиная с содержания гумуса от 1 до > 4,5%. Так, максимальное валовое содержание кобальта (> 14 мг/кг) наблюдается в горизонтах с содержанием гумуса от 1 до 4,5%, меди (> 50 мг/кг) – от 1,5 до > 4,5; марганца (> 1100 мг/кг) – от 1 до 4,5, цинка (> 64 мг/кг) – от 3 до 4,5; бора (< 110 мг/кг) – от 1,5 до > 4,5; молибдена – от 4,5 до > 4,5%. Варьирования содержания микроэлементов в горизонтах с низким содержанием гумуса можно объяснить наличием иллювиальных про-

цессов, различного рода барьеров и специфики гранулометрического состава горизонтов почвы.

Почвообразовательный процесс видоизменил микроэлементный состав материнских пород, увеличив содержание микроэлементов в гумусовом слое почвы и уменьшив варьирование этих величин.

Так, в горизонтах А каштановых почв Кулундинской низменности среднее валовое содержание составило (мг/кг): Cu – 18,0 (V = 25%); Mo – 1,0 (V = 30%); Mn – 890 (V = 23,6%); Zn – 32 (V = 20,6%); Co – 13,5 (V = 20,7%); B – 32 (V = 25%).

В горизонтах А черноземов Приобско-го плато наблюдалось среднее валовое содержание (мг/кг): Cu – 44 (V = 9,8%); Mo – 1,2 (V = 16,6%); Mn – 1250 (V = 7,8%); Zn – 58 (V = 13,3%); Co – 17 (V = 17,9%); B – 80 (V = 8,5%).

В горизонтах А черноземов Бийско-Чумышской возвышенности наблюдалось среднее валовое содержание (мг/кг): Cu – 29 (V = 15,9%); Mo – 1,0 (V = 10%); Mn – 800 (V = 7,2%); Zn – 58 (V = 7,2%); Co – 11 (V = 17,3%); B – 100 (V = 11,3%).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что коэффициенты вариабельности валового содержания микроэлементов в горизонтах А почв зон Алтайского края значительно меньше, чем в материнской породе, что, вероятно связано, с гумусом, способствующим накоплению микроэлементов.

Валовое содержание микроэлементов в пахотных горизонтах почв зон края, как правило, более высокое, чем содержание их в материнских породах. Коэффициенты накопления микроэлементов в горизонтах А почв Кулундинской степи варьируют: у Cu – от 10 до 40%; Mo – от 10 до 50; Mn – от 10 до 50; Zn – от 10 до 70; Co – от 10 до 20%. Бор (B) здесь в верхних горизонтах не накапливается.

Таблица 2

Коэффициенты эффективности каналов связи (К) содержания микроэлементов в почве с различными факторами

Показатели	Элементы					
	Cu	Mo	Mn	Zn	Co	B
N – гумус	0,06	0,08	0,13	0,08	0,08	0,06
N – ил	0,18	0,05	0,08	0,17	0,08	0,22
N – М	0,70	0,50	0,59	0,26	0,62	0,40
N – рН	0,12	0,07	0,20	0,24	0,13	0,15

Примечание. N – валовое содержание микроэлементов в почве, мг/кг; М – содержание микроэлементов в материнской породе, мг/кг.

Коэффициенты накопления микроэлементов в горизонтах А почв зон Приобского плато варьируют: Си – от 10 до 40%, Мо – от 0 до 10; Mn – от 10 до 50; Zn – от 10 до 70; Со – от 10 до 40; В – от 10 до 70%. Коэффициенты накопления микроэлементов в горизонтах А почв зоны Бийско-Чумышской возвышенности варьируют: Си – от 10 до 80%; Мо – от 10 до 70; у Mn – от 10 до 40; у Zn – от 10 до 40; у Со – от 10 до 60; у В – от 10 до 20%.

Исходя из этих данных, можно отметить, что горизонты А по сравнению с материнскими породами в разной степени обогащаются микроэлементами, что связано с накоплением гумуса, илстой фракции, рН и климатом.

Рассмотрение данных о валовом содержании в почве меди на фоне стандартной группировки, содержащей 8 классов, показало, что обеспеченность почв края валовой медью средняя и высокая (5-8-й класс), валовым молибденом – низкая и средняя (3-5-й классы), валовым цинком – средняя и высокая (4-6-й классы), валовым кобальтом – средняя и высокая (4-7-й классы), валовым бором – высокая (> 6-го класса).

Выводы

1. Установлено, что микроэлементный состав почв Алтайского края больше, нежели чем от остальных факторов, зависит от содержания в материнской породе.

2. Показано, что под влиянием различных факторов содержание микроэлементов в горизонтах А почв увеличивается по сравнению с горизонтом С, которое варьирует от 10 до 80%.

3. Накопление микроэлементов в верхних горизонтах почвы по сравнению с материнскими породами сопряжено с накоплением гумуса и илстой фракции.

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.

2. Протасова Н.А. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков, М.Т. Копаева. – Воронеж, 1992. – 168 с.

3. Трофимов И.Т. Минералогический состав темно-каштановых и черноземных почв Алтая / И.Т. Трофимов // Вопросы химизации сельского хозяйства. – Барнаул, 1965. – С. 15-18.



УДК 663.88

**И.Й. Абдул-Хафиз,
М.А. Егоров**

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЧВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА РОСТ И КОЛИЧЕСТВО ЭФИРНЫХ МАСЕЛ АИРА БОЛОТНОГО

Ключевые слова: аир болотный, *Asorus salatus*, лекарственные растения,

эфирные масла, почвы Астраханской области.