

УДК 631.416.8

И. В. ОПЕНЛЕНДЕР

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

В эродированных почвах с понижением содержания гумуса и илистых фракций уменьшается содержание подвижных форм микроэлементов Сд, Zn, Mn, Co, Mo, B (в среднем на 20—27%). Применение микроэлементов на эродированных почвах подгорных равнин Тянь-Шаня способствует повышению величины и качества урожая сельскохозяйственных культур, продуктивности животных.

В результате эрозии в различной степени разрушается и смывается (или сдувается) самый плодородный, обогащенный гумусом и питательными веществами, в том числе микроэлементами, верхний генетический слой почвы. Чем больше степень эродированности, тем резче выражены эти отрицательные явления.

Поскольку микроэлементы входят в состав витаминов, ферментов и гормонов, регулирующих биохимические процессы в организмах, при развитии эрозии почв на значительных территориях могут образоваться регионы с недостаточным содержанием микроэлементов, где снижается урожай и качество растительной продукции, воспроизводительная способность и продуктивность животных.

Согласно исследованиям Шакури [14], в пахотном слое смытых почв Нахичеванской АССР содержание микроэлементов в 1,5—2 раза меньше, чем в несмытых. Среднесмытые горно-каштановые почвы ежегодно теряют в среднем Mn 300, Zn 60, Cu 30, Mo 5, V 40, Ba 400, Sr 300 кг/га.

Для дерново-подзолистых почв, сформированных на морене, характерно уменьшение валового содержания микроэлементов в слабосмытых разностях по сравнению с несмытыми за счет выхода на поверхность или частичной распашки оподзоленного горизонта и, наоборот, увеличение их количества в средне- и сильносмытых разностях, так как на поверхность выносятся иллювиальный горизонт [3].

По данным Макулович [4], в дерново-подзолистой почве, сформированной на лёссовидном суглинке, среднее содержание подвижного марганца составляло: в несмытой 45,2, слабосмытой — 43,0, среднесмытой — 31,8, сильносмытой — 24,5 мг/кг; водорастворимого бора — 0,23; 0,18; 0,17 и 0,16 мг/кг соответственно. В почве на моренном суглинке с увеличением степени ее смывости количество подвижных форм Mn и B уменьшалось, но в сильносмытой увеличивалось (Mn 47,9, B 0,34 мг/кг), что объясняется вовлечением в пахотный слой иллювиального горизонта.

В черноземах, каштановых, бурых почвах и сероземах с усилением степени эродированности валовое содержание и количество подвижных форм микроэлементов обычно уменьшается [1, 2, 7, 10, 13]. Так, в черноземах по мере увеличения степени смывости содержание подвижных форм микроэлементов уменьшается: бора с 0,89 до 0,65; марганца с 28 до 18; молибдена с 0,26 до 0,19; цинка с 0,38 до 0,23; кобальта с 1,26 до 0,85 мг/кг почвы [13].

Таблица 1

Содержание подвижных форм микроэлементов в незэродированных и эродированных почвах межгорных впадин Тянь-Шаня (мг/кг)

Номер разреза. Степень эродированности. Местоположение	Глубина, см	Механический состав	Гумус, %	Cu	Zn	Mn	Co	Mo	B
Серозем светлый									
79. Слабоэродированный, подгорная равнина вдоль Туркестанского хребта	0—26	Среднесуглинистый	0,96	6,0	0,64	70,0	1,43	0,30	2,2
	40—50	»	0,56	5,3	0,68	66,6	1,30	0,25	1,7
70. Среднеэродированный, там же	0—23	»	0,97	3,9	0,34	57,3	1,45	0,20	1,5
	36—46	»	0,52	2,6	0,28	52,6	1,36	0,28	1,8
Серозем типичный									
92. Незэродированный, Ош-Карасуйский оазис	0—23	Тяжелосуглинистый	1,58	9,5	0,46	138,6	1,63	0,25	1,2
	39—49	»	1,45	8,8	0,35	127,3	1,40	0,30	1,0
126. Слабоэродированный, Алабукинская впадина	0—27	Среднесуглинистый	1,11	6,6	0,42	111,3	1,16	0,28	0,7
	43—53	»	0,98	4,4	0,31	102,0	1,26	0,33	0,5
75. Среднеэродированный, Баткенская долина	0—21	Легкосуглинистый	0,86	4,8	0,20	48,8	1,00	0,20	1,2
	40—50	»	0,51	2,2	0,62	60,0	1,34	0,22	1,2
Светло-каштановая									
199. Незэродированная, Нарынская впадина	0—25	Среднесуглинистая	—	6,4	0,31	168,4	0,70	0,24	0,8
	25—50	»	—	6,0	0,30	133,3	0,88	0,23	0,7
157. Слабоэродированная, Таласская долина	0—25	»	1,91	5,7	0,29	50,0	1,50	0,26	1,0
	35—45	»	1,00	5,8	0,23	46,0	1,42	0,29	0,5
171. Среднеэродированная, там же	0—20	Легкосуглинистая	1,09	4,6	0,17	40,3	1,33	0,10	0,7
	20—40	»	0,88	4,7	0,28	43,3	1,32	0,07	0,5
Бурая пустынно-степная									
141. Незэродированная, Нарынская впадина	0—25	Среднесуглинистая	—	6,2	0,28	138,0	1,07	0,10	1,5
	25—50	»	—	6,0	0,18	127,3	0,75	0,09	1,0
134. Слабоэродированная, Иссык-Кульская котловина	0—21	»	—	4,2	0,08	68,0	0,64	0,14	1,0
	35—45	»	—	4,2	0,08	62,6	0,37	0,14	1,0
128. Сильноэродированная, там же	0—23	Легкосуглинистая	—	1,8	0,09	27,3	0,62	0,11	1,0
	35—45	»	—	2,3	0,06	23,0	0,87	0,11	1,7

Таблица 2

Влияние микроудобрений на содержание подвижных форм микроэлементов в почвах и сахаристость сахарной свеклы (вегетационный опыт)

Вариант опыта	Среднеэродированный серозем легкосуглинистый		Неэродированная луговая глинистая	
	подвижные формы в почве, мг/кг	сахаристость, %	подвижные формы в почве, мг/кг	сахаристость, %
Сu — контроль	2,8	18,7	3,4	19,5
Сu — в почву	3,6	20,2	4,7	19,7
Сu — замачивание семян	—	20,3	—	18,7
Zn — контроль	0,4	18,7	0,4	19,5
Zn — в почву	1,0	20,5	0,8	19,8
Zn — замачивание семян	—	19,8	—	19,5
Mn — контроль	72	18,7	189	19,5
Mn — в почву	83	19,8	152	19,5
Mn — замачивание семян	—	20,2	—	19,4
Со — контроль	0,36	18,7	0,50	19,5
Со — в почву	0,67	20,0	0,91	19,0
Со — замачивание семян	—	19,3	—	20,4
Мо — контроль	0,35	18,7	0,70	19,5
Мо — в почву	1,27	20,4	1,73	20,0
Мо — замачивание семян	—	21,0	—	20,7
В — контроль	0,91	18,7	1,00	19,5
В — в почву	1,70	20,7	1,91	19,7
В — замачивание семян	—	18,7	—	19,1

Примечание. Внесение в почву и замачивание семян (16 час.) соответственно: CuSO_4 6 кг/га и 0,02%-ный раствор; ZnSO_4 4 кг/га и 0,02%-ный раствор; MnSO_4 8 кг/га и 0,05%-ный раствор; CoSO_4 4 кг/га и 0,02%-ный раствор; $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ 1 кг/га и 0,02%-ный раствор; H_2BO_3 6 кг/га и 0,03%-ный раствор.

Уменьшение количества микроэлементов в эродированных почвах обусловлено их частичной потерей совместно с гумусом и илистыми частицами. Кроме того, подвижность и доступность для растений количества микроэлементов снижаются при известковании эродированных почв нечерноземной зоны. В черноземах, особенно обыкновенных, южных и карбонатных, по мере возрастания степени смытости аналогичный процесс происходит в результате увеличения содержания карбонатов в пахотном слое и повышения рН.

Уменьшение содержания микроэлементов в пахотном горизонте почв в процессе эрозии можно использовать наряду с другими показателями в качестве диагностического признака степени эродированности почв [11].

В наших исследованиях подвижные формы микроэлементов определяли в следующих вытяжках: Сu — 1 н раствора HCl , Zn и Mn — ацетатного буферного раствора с рН 4,8, Со — 1 н раствора HNO_3 , Мо — оксалатного растворителя (реактив Грига), В — в водной. Отношение почвы к растворителю 1:10. Конечное определение — колориметрическими методами по Пейве и Ринькису.

Выявлено, что эродированные, сравнительно легкие по механическому составу сероземы, каштановые и бурые пустынно-степные почвы подгорных равнин и межгорных впадин Тянь-Шаня отличаются пониженной обеспеченностью подвижными формами Сu, Zn, Mn, Со, Мо, В (табл. 1). Содержание подвижных форм микроэлементов в эродированных разностях почв по сравнению с неэродированными обычно уменьшалось на 20—72%. Количество подвижного Мо в эродированных почвах иногда увеличивалось на 8—40%, что обусловлено возрастанием щелочности среды в пахотном слое.

Внесение солей микроэлементов под пропашные культуры (сахарную свеклу, кукурузу) и в подкормку животным в районах распространения эродированных почв дало положительные результаты [6, 8, 9]. В вегетационном опыте с микроудобрениями в большинстве случаев прослежива-

лась определенная зависимость между содержанием в почвах подвижных форм микроэлементов, поступлением их в растения и изменением сахаристости корней сахарной свеклы (табл. 2). На среднеродированном сероземе, характеризующемся пониженным содержанием подвижных форм микроэлементов, сахаристость корней увеличивалась на 0,6—2,3%, на неэродированной луговой почве со средним и высоким содержанием того или иного микроэлемента она изменилась на —0,8—+1,2%.

В северо-западной части Иссык-Кульской котловины при подкормке хлористым кобальтом овец (совхозы «Тамчи» и «Кок-Сай») и кобыл (конный завод № 45) улучшились их общее состояние, привес и приплод [5]. В предгорной зоне Чуйской долины (совхоз «Аламедин») при подкормке хлористым кобальтом растущих овец их привес увеличивался на 11,6%, а настриг шерсти — на 10,0% [12]. Подкормка медным купоросом овец и ягнят в предгорной зоне Северного и Центрального Тянь-Шаня также способствовала повышению их живого привеса, настрига шерсти и воспроизводительной способности.

Выводы

1. В эродированных почвах с понижением содержания гумуса и илистых фракций уменьшается содержание подвижных форм большинства микроэлементов: Cu, Zn, Mn, Co, Mo, V.

2. Применение микроудобрений на эродированных почвах подгорных равнин Тянь-Шаня способствовало повышению величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. Подкормка животных солями микроэлементов повышала их продуктивность и воспроизводительную способность.

3. При разработке современных систем удобрения в противоэрозионных севооборотах необходимо предусматривать применение микроудобрений согласно картограммам содержания в эродированных почвах подвижных форм микроэлементов.

Литература

1. Акентьева Л. И. Содержание валовых и подвижных форм микроэлементов в эродированных почвах Луганской области. В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, «Наукова думка», 1969.
2. Заславский М. Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. Кишинев, 1966.
3. Медведев А. П., Рашкевич Л. Ф., Ярошевич Л. М. Содержание микроэлементов в эродированных дерново-подзолистых почвах, сформированных на моренных отложениях. Вестн. БГУ. Сер. II, № 1, 1970.
4. Миколович Л. С. Содержание подвижных форм марганца и бора в эродированных почвах, развивающихся на лёссовидных и моренных суглинках. В кн.: Почва, плодородие, урожай. Минск, 1973.
5. Морозов С. Д., Савицкая С. С. Применение хлористого кобальта в кормлении сельскохозяйственных животных в Киргизии. В сб.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Рига, Изд. АН ЛатвССР, 1956.
6. Одынец Р. Н. Итоги работ по изучению микроэлементов в Киргизской ССР. В сб.: Микроэлементы в СССР, № 8. Рига, 1967.
7. Опенлендер И. В. Микроэлементы в почвах равнин Северной Киргизии и эффективность микроудобрений. Агрохимия, 1969, № 3.
8. Опенлендер И. В. Закономерности содержания микроэлементов в почвах сельскохозяйственной территории Киргизской ССР и эффективность микроудобрений. В сб.: Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве, вып. XII. Фрунзе, «Илим», 1973.
9. Опенлендер И. В. О результатах определения подвижных форм микроэлементов в различных вытяжках из карбонатных орошаемых почв Киргизии. Агрохимия, 1974, № 7.
10. Пацукевич З. В. Характер распределения некоторых микроэлементов в почвах на различных элементах рельефа (на примере предкавказских черноземов). В кн.: Оценка и картирование эрозионно-опасных и дефляционно-опасных земель. МГУ, 1973.
11. Пацукевич З. В. Микроэлементы — показатель эродированности почв. Там же, 1973.
12. Перельгина В. С. Подкормка растущих овец кобальтом и йодом. В сб.: Микроэлементы в животноводстве и растениеводстве. Фрунзе, «Илим», 1964.

13. Черемисинов Г. А. Эродированные почвы и их продуктивное использование. М., 1968.
14. Шакури Б. К. Миграция микроэлементов в основных типах почв Нахичеванской АССР и изменение их содержания в связи с эрозией почв. В кн.: Материалы по изучению эрозии и использованию эродированных земель в Азербайджане, т. 4. Баку, 1970.

ВНИИ защиты почв от эрозии

Дата поступления
22.XI.1976 г.

I. V. OPENLENDER

**EFFECTIVENESS OF MINOR ELEMENT APPLICATION
TO ERODED SOILS**

In eroded soils the quantity of minor elements — Cu, Zn, Mn, Co, Mo, and B available forms decreases (in average by 20—72%) with the decrease of humus and clay contents.

The application of minor elements to eroded soils of submontane valleys of Tien Shan promotes an increase in quantity and quality of crop yields and animal productivity.
