

Р. Г. Ревазян, К. А. Кочарян

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ НА ПОЧВАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Выявление закономерностей миграции микроэлементов в системе почва-растение представляет одну из важнейших задач сельского хозяйства. Оно имеет прямое отношение к геохимии окружающей среды, в частности, к экстремальному содержанию микроэлементов в почве и растениях, обусловленному природными процессами и действием антропогенных факторов.

В Армении систематических исследований содержания микроэлементов в системе почва-растение не проводилось, имеющиеся данные относятся, в основном, к отдельным биогеохимическим провинциям /2,7/ и зонам /3/. В лаборатории миграции питательных веществ по инициативе Г. Б. Бабаяна с 1970г. нами начаты исследования миграции ряда микроэлементов в системе почва-растение, в основных почвенно-климатических зонах Армянской ССР.

Агрохимическая характеристика исследуемых почв приводится в табл. 1.

Микроэлементы Mo, Mn, Cu, Fe, Ni и Ti в растениях определяли методом количественного спектрального анализа на кварцевом спектрографе ИСП-28, с применением угольного порошка в качестве буфера /5/. Ширина щели спектрографа 18 мкм, источник возбуждения спектра угольная дуга, питаемая током 17 а, напряжением 220в от генератора переменного тока. Съёмки производили через трехступенчатый ослабитель, при этом одна ступенька заклеивалась. Спектры регистрировали на пластинке СП - тип 1, чувствительностью 1 ед. ГОСТ в трехкратной повторности по 20 мг золы для каждого отдельного эталона и образца. Условия проявления пластинки - стандартные. Время экспозиции - 4 мин, фотометрирование спектрограмм осуществляли на микрофотометре МФ-2. Используемые аналитические линии исследуемых элементов следующие: Mn - 2933,06 А°; Mo - 3132,59 А°; Cu - 3273,96 А°; Fe - 3017,6288 А°; Ni - 3060,82 А°; Ti - 3380,28 А°. Концентрации элементов определяли по градуировочным графикам, построенным в координатах $I_{\lambda}C$ Средняя квадратичная ошибка $\pm m$, характеризующая воспроизводимость анализов по отдельным элементам, составила: для Mn - ± 14 , Mo - ± 9 , Cu - ± 8 , Fe - ± 9 , Ni - ± 7 , Ti - $\pm 12\%$.

Результаты исследований содержания и выноса микроэлементов поперной на бурой карбонатной культурно-поливной почве (табл. 2) показали, что содержание их в растениях колеблется в небольших пределах. Наши результаты согласуются с данными Араратяна и Рафаеляна /4/.

Некоторые агрохимические показатели исследуемых почв
(Г. С. Давтян, Г. Б. Бабалян, 1965)

Почва, пункт	Глубина взятия образца, см	Валовое содержание, %					рН суспензии	Содержание микроэлементов, мг/кг почвы				
		CaCO ₃	гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		вод- ной	соле- вой	молибден вало- вой	подвиж- ный	марганец вало- вой
Бурая культурно- поливная, карбо- натная, с. Бамба- кашат, Октембер- янский район	0-25	7,3	1,7	0,10	0,17	1,68	8,6	7,5	1,7	0,14	1036	2,5
	50-60	7,3	1,0	0,09	0,14	1,59	8,7	7,4	1,7	0,14	1000	нет
Каштановая, с. с. Мец Мазра, Варденисский район	0-25	4,6	2,74	0,15	0,10	1,33	8,0	8,0	1,0	0,10	1098	10
	40-50	6,4	1,93	0,11	0,10	1,24	8,4	7,6	-	-	-	-
Горный выщело- ченный чернозем, с. Вардапюр, Гу- касянский район	0-27	нет	7,7	0,45	0,09	1,90	6,7	5,8	1,0	0,10	946	35
	40-50	нет	4,1	0,25	0,04	1,21	7,3	6,0	-	-	-	-
Горный слабокар- бонатный чернозем, г. Ленинанкан	0-25	нет	3,7	0,23	0,06	2,10	7,0	7,0	1,3	0,09	968	19
	30-40	3,7	3,1	0,19	0,06	1,93	7,6	7,5	1,0	0,09	464	нет

Таблица 2

Среднее содержание и вынос микроэлементов люцерной
на бурой карбонатной культурно-поливной почве *

Год исполь- зования	Урожай, ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
1	127,7	$\frac{3,2}{41,0}$	$\frac{80,1}{1019,1}$	$\frac{3,9}{50,0}$	$\frac{2,1}{26,7}$	$\frac{175,0}{2226,0}$	$\frac{65,8}{837,0}$
2	138,8	$\frac{3,1}{43,0}$	$\frac{78,3}{1087,0}$	$\frac{2,8}{39,0}$	$\frac{2,4}{33,0}$	$\frac{157,2}{2182,0}$	$\frac{67,8}{941,0}$
3	148,9	$\frac{3,6}{53,0}$	$\frac{74,9}{1115,0}$	$\frac{3,2}{48,0}$	$\frac{2,8}{42,7}$	$\frac{148,1}{2205,0}$	$\frac{71,4}{1063,0}$

* В числителе - содержание в мг/кг сухого вещества, в знаменателе - вынос в г/га.

Вынос микроэлементов урожаем располагается в следующем порядке: железо > марганец > титан > молибден > медь > никель.

Распределение марганца и никеля (таб. 3) носит примерно одинаковый характер. У озимой пшеницы железо, марганец, и никель концентрируются в зерне, а молибден в соломе, что подтверждается также работами других авторов /1,8/. Аналогичная картина наблюдается и в отношении выноса микроэлементов.

Таблица 3

Содержание и вынос микроэлементов озимой пшеницей
на бурой карбонатной культурно-поливной почве

Пункт	Часть расте- ния	Уро- жай, ц/га	Содержание, мг/кг сухого вещества				Вынос, г/га			
			Mo	Mn	Ni	Fe	Mo	Mn	Ni	Fe
Октем- берян- ский рай- он, с. Октембер- ян	зерно	46,8	0,2	87,3	0,8	203,0	0,9	408,6	3,7	950,0
- "	соло- ма	67,1	0,4	29,3	следы	23,8	2,7	197,0	-	159,6
- "	зерно+ солома	113,9					3,6	605,6	3,7	1109,6

Таблица 4

Содержание и вынос микроэлементов растениями
табака на каштановой почве

Пункт	Часть растения	Урожай, ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
Аштаракский р-н, с. Агарак	листья	11,3	$\frac{3,0}{3,4}$	$\frac{237,0}{268,0}$	$\frac{49,0}{55,4}$	$\frac{33,0}{37,3}$	$\frac{2223,0}{2512,0}$	$\frac{131,0}{148,0}$
—	стебель	35,0	Сле- ды	$\frac{20,0}{70,0}$	$\frac{16,0}{58,0}$	$\frac{9,0}{31,5}$	$\frac{1286,0}{4501,0}$	$\frac{75,0}{262,5}$
Варденисский р-н	листья	13,0	не опр.	$\frac{213,0}{276,9}$	$\frac{27,0}{35,0}$	$\frac{25,0}{32,5}$	$\frac{1941,0}{2523,3}$	$\frac{89,0}{115,7}$
—	стебель	15,5	—	$\frac{59,0}{91,4}$	$\frac{13,0}{20,1}$	$\frac{12,0}{18,6}$	$\frac{1298,0}{2008,8}$	$\frac{65,0}{100,8}$

Таблица 5

Содержание и вынос микроэлементов эспарцетом
на каштановой почве*

Пункт	Урожай ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
Варденисский р-н, с. Мац Маэра	30,0	$\frac{1,4}{4,2}$	$\frac{58,6}{175,8}$	$\frac{8,0}{24,0}$	$\frac{1,1}{3,3}$	не опр.	$\frac{111,2}{336,2}$
Галинский р-н, с. Катнахпур	33,4	$\frac{0,5}{1,7}$	$\frac{31,7}{105,9}$	$\frac{7,6}{25,3}$	$\frac{1,3}{4,3}$	$\frac{285,5}{853,6}$	$\frac{89,3}{298,2}$
Сисианский р-н, с. Ангехакот	73,8	$\frac{3,2}{23,5}$	$\frac{98,2}{722,7}$	$\frac{4,9}{36,0}$	$\frac{0,9}{6,8}$	не опр.	$\frac{88,2}{722,7}$
Спитакский р-н, 2-й год пользова- ния	65,0	$\frac{2,1}{13,6}$	$\frac{72,3}{489,0}$	$\frac{4,2}{27,3}$	$\frac{0,7}{4,5}$	не опр.	$\frac{86,6}{562,9}$
Спитакский р-н, 8-й год пользова- ния	76,5	$\frac{2,1}{16,1}$	$\frac{81,1}{620,0}$	$\frac{4,9}{37,5}$	$\frac{0,6}{4,5}$	не опр.	$\frac{81,2}{621,2}$

* В числителе содержание в мг/кг сухого вещества,
в знаменателе — вынос в г/га.

Каштановые почвы расположены в районах интенсивного земледелия. Ведущими культурами этой зоны являются зерновые, кормовые и табак.

Приведенные в табл. 4 данные показывают, что исследуемые элементы в большем количестве концентрируются в листьях табака, чем в стеблях. Это особенно заметно на растениях табака, выращенного в Аштаракском районе. Хотя вес листьев уступает весу стеблей, вынос некоторых микроэлементов листьями выше, чем стеблями.

Содержание меди и никеля в растениях эспаргета колеблется в сравнительно небольших пределах (4,2 – 8,0 и 0,6 – 1,3 мг/кг), содержание молибдена и марганца – (от 0,5 до 3,2 и от 31,7 до 98,2 мг/кг, табл. 5). При этом небольшие концентрации молибдена и марганца отмечаются в растениях эспаргета, выращенных в Сисианском районе и наименьшие – в Талинском. Высокое содержание меди и никеля отмечается в растениях Варденисского и Талинского районов. Содержание титана значительно выше в растениях эспаргета, выращенных в Варденисском и Сисианском районах. Общий вынос микроэлементов эспаргетом с низким их содержанием на почвенных разностях не уменьшается, а наоборот, несколько увеличивается за счет сравнительно высокой урожайности.

Данные по содержанию и выносу микроэлементов в растениях овса на каштановой почве представлены в табл. 6.

Приведенные данные показывают, что в основном отмечается незначительное изменение содержания микроэлементов в растениях овса урожая разных лет. Вынос микроэлементов несколько возрос в 1967 г., в основном за счет увеличения урожая.

Горные черноземы в наших исследованиях представлены карбонатной и выщелоченной разностями. Исследованиями Г. С. Давтяна и Г. Б. Бабаяна /6/ показана достаточная обеспеченность черноземов валовыми запасами микроэлементов. Отмечаются также значительные колебания их в пределах различных регионов.

Наблюдаются значительные колебания в содержании и выносе микроэлементов эспаргетом в различных районах (табл. 7). Так, сравнительно низкое содержание никеля наблюдается в растениях Спитакского и Гукасянского районов.

Содержание микроэлементов в эспаргете, выращенном на карбонатной разности горных черноземов (табл. 8), из-за щелочной реакции почв несколько ниже.

Данные табл. 7 и 8 показывают, что растения эспаргета, выращенные на горном черноземе выносят с урожаем значительно большие количества исследуемых элементов, чем на карбонатной разности.

Результаты исследований содержания микроэлементов в озимой пшенице на выщелоченном горном черноземе представлены в табл. 9.

Как видно из табл. 9, распределение элементов по разным частям растений носит такой же характер, как и на остальных типах почв, с той лишь разницей, что в растениях озимой пшеницы отмечается небольшая концентрация молибдена и наименьшая – никеля. Вынос микроэлементов урожаем озимой пшеницы располагается в следующем нисходящем порядке: железо > марганец > молибден > никель.

Таблица 6

Содержание и вынос микроэлементов с урожаем
овса на каштановой почве*

Пункт, год	Урожай, ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
Варденисский р-он, 1966	75,6	$\frac{0,3}{2,3}$	$\frac{43,0}{325,0}$	$\frac{4,3}{32,5}$	следы	$\frac{176,0}{1330,6}$	$\frac{33,0}{249,0}$
Варденисский р-он, 1967	89,5	$\frac{0,4}{3,5}$	$\frac{47,9}{428,7}$	$\frac{5,1}{45,7}$	следы	не опр. не: опр.	$\frac{37,0}{331,0}$

*В числителе - содержание в мг/кг сухого вещества,
в знаменателе - вынос в г/га.

Таблица 7

Содержание и вынос микроэлементов эспарцетом
на горном черноземе*

Пункт	Урожай, ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
Спитакский р-он, с. Мец Парни	86,0	$\frac{2,4}{20,6}$	$\frac{64,5}{554,7}$	$\frac{4,1}{35,2}$	$\frac{4,5}{38,7}$	не опр.	$\frac{34,6}{297,5}$
Апаранский р-он, с. Кучак	51,6	$\frac{1,7}{8,7}$	$\frac{61,8}{319,0}$	$\frac{7,3}{37,7}$	$\frac{10,3}{53,1}$	$\frac{382,7}{1974,7}$	$\frac{19,0}{98,0}$
Гукасянский р-он, с. Вардаблур	30,0	$\frac{1,5}{4,5}$	$\frac{54,4}{163,2}$	не опр. -	$\frac{6,3}{18,9}$	$\frac{1015,0}{3045,0}$	не опр.
Район им. Камо	38,4	$\frac{2,6}{10,0}$	$\frac{176,6}{678,0}$	$\frac{12,7}{48,8}$	$\frac{11,4}{43,7}$	не опр.	$\frac{80,0}{307,2}$

*В числителе - содержание в мг/кг сухого вещества,
в знаменателе - вынос в г/га.

Таким образом, проведенные исследования показали, что миграция микроэлементов из почвы в растения меняется как в зависимости от типа почв, так и от вида растений. Из исследуемых культур наибольшее накопление молибдена, меди, марганца, железа и никеля отмечает-

Таблица 8

Содержание и вынос микроэлементов эспарцетом на
слабокарбонатном горном черноземе*

Пункт	Урожай, ц/га	Mo	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti
Ахурянский р-н, с. Ши- рак	46,0	$\frac{0,7}{3,4}$	$\frac{33,8}{162,0}$	не опр.	$\frac{2,7}{13,0}$	$\frac{615,0}{2952,0}$	не опр.
Ахурянский р-н, с. Аза- тан	40,0	$\frac{0,7}{2,8}$	$\frac{57,7}{230,0}$	$\frac{6,2}{24,8}$	$\frac{2,3}{9,2}$	не опр.	не опр.

* В числителе - содержание в мг/кг сухого вещества,
в знаменателе - вынос в г/га

Таблица 9

Содержание и вынос микроэлементов озимой пшеницей
на выщелоченном горном черноземе

Пункт	Часть расте- ний	Уро- жай, ц/га	Содержание в мг/кг сухого вещества				Вынос, г/га сухого вещества			
			Mo	Mn	Ni	Fe	Mo	Mn	Ni	Fe
Апаран- ский р-н, с. Кучак	зер- но	18,7	0,2	30,5	0,2	125,0	0,4	57,0	0,4	233,7
-"-	соло- ма	34,9	0,5	25,5	сле- ды	31,0	1,7	89,0	-	108,2
-"-	зер- но+ со- лома	53,6					2,1	146,0	0,4	341,9

ся в растениях табака; значительно меньшее - в озимой пшенице и овсе, эспарцет занимает среднее положение между указанными культурами. Сравнивая микроэлементный состав злаков и бобовых, следует отметить, что бобовые в большем количестве накапливают исследуемые элементы, особенно, молибден, железо, титан.

ՄԻ ՔԱՆԻ ՄԻԿՐՈՏԱՐՐԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿ ՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏԱՐԲԵՐ ՀՈՂԱՏԻ-
ՊԵՐՈՒՄ ԱՃԵՑՎԱՊ ԲՈՒՅՍԵՐՈՒՄ

Ա Մ Գ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ցույց է տրված, որ միկրոտարրերի պարունակությունը բույսերում և նրանց արտածումը բերքի հետ փոխվում են ըստ հողատիպերի և բույսերի տեսակի: Ոխումնասիրված բույսերից ամենից շատ մոլիբդեն, պղինձ, մանգան, երկաթ և նիկել պարունակում է ծխախոտը, իսկ մյուս մշակույթները՝ կորնգանը, ցորենը ու վարսակը՝ ավելի քիչ:

R. H. Revazyan, K. A. Kocharyan

CONTENTS OF SOME TRACE ELEMENTS IN PLANTS GROWN IN
VARIOUS SOILS

Summary

Studies have shown that contents of trace elements in plants and their removal with the crop yield change according to types of soils and plants. Tobacco plants have the highest contents in molybdenum, copper, manganese, ferrum and nickel, while winter wheat, oats and barley contain a great deal lesser.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1 Абрамов М. Д. Микроэлементы и их распределение в различных органах хлопчатника. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. наук, Ташкентский у-нт, 1965, с. 3 - 28.

2 Айруни Г. А. Микроэлементный состав почв, растений и провинции микроэлементов Севанского, Восточно-Севанского и Варденисского хребтов АрмССР. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. наук, Ереван, 1968, с. 3 - 37.

3 Амирджян Ж. А. Содержание микроэлементов в некоторых почвах бассейна озера Севан АрмССР и эффективность применения микроудобрений. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. наук, 1970, с. 3 - 32.

4 Араратян Л. А., Рафаелян Р. К. Содержание некоторых микроэлементов в плодере и их вынос. "Сообщения Института агрохимических проблем и гидропоники АрмССР", № 10, 1970, с. 50 - 66.

5 Боровик-Романова Т. Ф., Фарафонов М. М., Грибовская И. Ф. Спектральное определение микроэлементов в растениях и почвах. М., Наука, 1973, с. 31 - 47.

6 Давтян Г. С., Бабалян Г. Б. Комплексные агрохимические ис-

следования почв Армении. В кн.: "Агрохимическая характеристика почв СССР, серия Республики Закавказья", М., 1965, с. 145 - 229.

7 Казарян Е. С. Микроэлементы в лугопастбищном хозяйстве АрмССР. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. доктора наук, Ереван, 1965, с. 67.

8 Парибок Т. А., Кузнецов Г. Н. Экспериментальная ботаника, № 16, сер. 1У, 27, 1963, с. 16 - 24.