

УДК 631.81.095.337

АГРОХИМИЯ

Академик АН Армянской ССР Г. С. Давтян, Р. Г. Ревазян

О содержании микроэлементов в растениях при удобрении обработанными флотационными отходами медно-молибденовых руд

(Представлено 8/VII 1969)

Обработанные флотационные отходы Каджаранских медно-молибденовых руд, как показали наши исследования, оказывают положительное влияние на урожайность клевера, люцерны и проса (1). При этом влияние указанных отходов оказалось в несколько раз сильнее, чем действие чистой молибденовой соли, что свидетельствовало об их многокомпонентности. Это обстоятельство дает основание полагать, что положительное влияние отходов на растения связано с совместным влиянием различных микроэлементов. Мы попытались с помощью метода спектрографии определить содержание микроэлементов в растениях (2-4).

Опыты были заложены в 1968 г. в вегетационных сосудах Кирсанова (емк. 5 л), на бурой бескарбонатной почве. В качестве фона на 1 кг почвы вносили: азот в форме  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и фосфор— $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  по 0,1 г N и  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; калий—в форме  $\text{K}_2\text{SO}_4$ —0,05 г  $\text{K}_2\text{O}$ .

Обработанные флотационные отходы вносили в почву в дозе 1 мг/кг в пересчете на молибден. Для сравнительной характеристики в почву вносили также молибден—в форме молибденовокислого аммония—1 мг, медь в сернокислой меди—10 мг и марганец—в форме сернокислого марганца—10 мг на 1 кг почвы. Повторность опытов четырехкратная.

В опытных растениях ячменя определили Mo, Mn, Cu, Ni, Fe и Ti методом количественного спектрального анализа на кварцевом спектрографе ИСП-28; ширина щели спектрографа была выбрана 9 мк. Источник возбуждения спектра—угольная дуга, питаемая током 17 а, напряжением—220 в от генератора переменного тока. Съёмки производились через трехступенчатый ослабитель, при этом одна ступенька заклеивалась. Спектры регистрировались на пластинку СП-тип I, чувствительностью 1 ед. ГОСТ в трехкратной повторности по 20 мг золы для каждого отдельного эталона и собразца. Условия проявления пластинки—стандартные. Время экспозиции—4 мин.

Фотометрирование спектрограмм осуществлялось на микрофотометре МФ-2. Используемые аналитические линии исследуемых элементов следующие: Mn—2933,06А; Mo—3132,59А; Cu—3273,96А; Fe—3017,6288А; Ni—3050,82А; Ti—3380,28А. Градуировочные графики строились в координатах  $S-IgC$ .

Таблица 1

Содержание микроэлементов в различных органах ячменя при внесении в почву обработанных отходов ( в мг/кг сух. вещества)

Вариант	Mo	Cu	Mn	Ni	Ti	Fe
<b>В зерне</b>						
Контроль (без удобрения)	0,8	1,6	9,4	—	1,2	12,4
НРК	1,2	2,5	15,6	0,2	2,4	12,5
НРК + Mo	2,1	7,5	24,4	0,1	4,1	13,5
НРК + Mn	1,2	9,6	30,0	0,3	4,1	12,2
НРК + Cu	1,4	13,4	24,1	0,2	3,8	20,2
НРК + Mo + Mn + Cu	1,9	10,9	27,6	0,2	4,4	22,3
НРК + обработанные отходы	1,8	10,4	26,0	0,9	8,6	54,6
<b>В соломе</b>						
Контроль (без удобрения)	2,3	2,0	31,3	0,9	8,7	55,1
НРК	4,1	2,1	34,8	1,1	9,2	56,7
НРК + Mo	6,7	1,9	33,1	1,2	9,6	57,2
НРК + Mn	3,9	2,7	45,6	1,3	10,7	58,2
НРК + Cu	4,0	3,2	33,0	1,2	10,6	57,8
НРК + Mo + Mn + Cu	6,8	2,6	42,0	1,6	12,7	56,8
НРК + обработанные отходы	6,2	2,8	43,2	4,6	24,4	64,8
<b>В корнях</b>						
Контроль (без удобрения)	—	3,8	15,5	3,5	8,4	87,0
НРК	0,4	4,8	17,0	4,1	17,0	136,0
НРК + Mo	3,7	6,1	18,7	4,1	18,0	138,4
НРК + Mn	1,7	6,0	25,0	5,1	18,3	141,1
НРК + Cu	1,4	6,8	19,0	5,3	17,9	152,1
НРК + Mo + Mn + Cu	2,2	6,2	20,0	4,3	17,0	153,8
НРК + обработанные отходы	1,8	5,4	22,7	3,5	39,6	228,0

Средняя квадратичная ошибка ( $\pm m$ ), характеризующая воспроизводимость анализов по отдельным элементам составляла: для Mo— $\pm 8\%$ ; Mn— $\pm 20\%$ ; Cu— $\pm 4\%$ ; Ni— $18\%$ ; Fe— $\pm 9\%$ ; Ti— $\pm 19\%$ .

Данные по содержанию упомянутых микроэлементов в растениях ячменя приведены в табл. 1.

Как видим, у ячменя наибольшее содержание молибдена обнаружено в соломе, затем в корнях, наименьшее—в зерне. Такое распределение молибдена в различных органах растений до некоторой степени согласуется с литературными данными (5-7).

Распределение меди по отдельным органам ячменя несколько иное: наибольшее его содержание обнаружено в зерне, затем в корнях и наименьшее—в соломе. Эти результаты несколько противоречат литературным данным; одни авторы (8, 9) отмечают наличие повышенной концентрации меди в корнях, другие в листьях (3). Из приведенных данных видно также, что распределение марганца в различных органах ячменя носит примерно такой же характер, как и распределение молибдена. Марганец в наибольших количествах найден в соломе, а в корнях и зерне примерно в равном количестве.

Относительно большая концентрация железа, никеля и титана обнаружена в корнях, что согласуется с данными по накоплению этих микроэлементов в корнях (8, 10).

Результаты исследований по влиянию обработанных отходов на содержание микроэлементов в растениях показывают, что под действием отходов не наблюдается увеличения содержания молибдена, меди, марганца по сравнению с вариантом с применением чистых солей. Так, отходы способствовали накоплению молибдена в целом до 9,8 мг/кг меди—18,6 мг/кг, марганца—91,9 мг/кг, против 10,9 мг/кг молибдена; 19,7—меди и 89,6 мг/кг—марганца при совместном внесении чистых солей упомянутых микроэлементов. При раздельном внесении молибдена, меди и марганца наблюдалось более высокое содержание каждого из этих элементов по сравнению с остальными вариантами.

Заслуживает внимания тот факт, что в варианте с обработанными отходами отмечается увеличение содержания никеля, титана и железа. Так, концентрация никеля почти втрое превышает таковую при совместном внесении чистых солей микроэлементов, а концентрация титана и железа соответственно в два и полтора раза.

Проведен также учет урожайности для выявления зависимости последней от содержания микроэлементов в растениях (табл. 2). Как показывают данные, повышенная урожайность выявлена у растений, получивших обработанные отходы; прибавка 46% по отношению к фону. В варианте с чистыми солями, внесенными совместно, повышение урожайности составило 37%. Выявленная разница в урожайности и в содержании микроэлементов в растениях, получивших в одном случае отходы, в другом—чистые соли молибдена, меди и марганца, уже свидетельствует о том, что кроме перечисленных микроэлементов положи-

гельное влияние оказывают и другие элементы, входящие в состав обработанных отходов.

Таблица 2

Влияние обработанных отходов на урожай ячменя

Вариант	Средний (урожай) г/сосуд	Прибавка	
	(M ± m)	г/сосуд	%
Контроль (без удобрения)	20,7 ± 0,2	—	—
NPK	25,8 ± 0,7	—	—
NPK + +Mo	32,3 ± 0,6	6,5	25
NPK + Mn	29,6 ± 0,8	3,8	15
NPK + Cu	30,1 ± 1,1	4,3	17
NPK + Mo, Mn, Cu	35,5 ± 1,2	9,7	37
NPK + обработанные отходы	37,8 ± 0,5	12,0	46

Таким образом, данные урожайности и количество микроэлементов показывают, что существует непосредственная зависимость продуктивности растений от содержания в них микроэлементов. Положительный эффект обработанных флотационных отходов на растения по-видимому следует объяснить прежде всего тем, что внесенные в почву отходы являются многокомпонентными, и, следовательно, растения при таких условиях лучше обеспечены микроэлементами, показателем этого явилось высокое содержание никеля, титана и железа в растениях. Изучение содержания микроэлементов в растениях позволило выяснить также характерное их распределение в различных органах растения. Оно выражается в том, что железо, никель и титан концентрируются главным образом в корнях, марганец и молибден в соломе, а медь в зерне ячменя.

Институт агрохимических проблем  
и гидропоники Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԻԱ ակադեմիկոս Դ. Ս. ԿԱԼՔՅԱՆ, Ռ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ

Պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի մշակված ֆլոտացիոն քափուկների պարարտացման դեպքում բույսերի մեջ միկրոտարրերի պարունակության մասին

Մեր նախորդ փորձերը ցույց են տվել, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի մշակված քափուկները զրական ազդեցություն են թողնում գյուղատնտեսական մի քանի բույսերի բերքատվության վրա: Ըստ որում մշակված քափուկների ազդեցությունը մոլիբդենային լաբուր ազի համեմատությամբ մի քանի անգամ ավելին է, որը, հավանաբար, պայմանավորված է եղված քափուկների բազմակոմպոնենտությամբ: Այդ ենթադրության հաստատման համար մենք բույսերի մեջ կատարել ենք միկրոտարրերի պարունակության որոշումներ սպեկտրոգրաֆիկ մեթոդով: Կատարված փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ գոյություն ունի որոշակի կապ բույսերի բերքատվության և նրանցում միկրոտարրերի պարունակության միջև:

Մշակված բաֆուկների գրական ազդեցությունը բույսերի վրա պայմանավորված է նրանց  
բազմակամպունենտությամբ, որի ցուցանիշն է հանդիսանում որոշված միկրոտարրերի պարու-  
տարրեր օրգանների մեջ: Չարզվել է նաև միկրոտարրերի անհամասար բաշխումը բույսերի

#### ЛИТЕРАТУРА — ԻՐԱՎԱՆՔՆԵՐԸ

- <sup>1</sup> Г. С. Давтши, Р. Г. Ревалян, ДАН Арм. ССР, т. ХУ, № 4 (1967). <sup>2</sup> И. А. Буркин, Физиологическая роль и сельскохозяйственное значение молибдена, изд. «Наука», 1968. <sup>3</sup> И. В. Катамалов, Микроэлементы и микроудобрения, изд. «Химия», 1965. <sup>4</sup> А. Н. Гюльяхмедов, Микроэлементы в почвах зоны хлопководства Азербайджана и эффективность их применения под хлопчатник, изд. АН Азерб. ССР, 1961. <sup>5</sup> Н. Е. Johand, Plant Physiol, 28, 275, 1953. <sup>6</sup> М. Д. Абрамов, Микроэлементы и их распределение в различных органах хлопчатника, автореф. дис. Ташкентский ун-т, 1965. <sup>7</sup> С. Е. Т. Napp, Annual Report 1958 of the rubber research Institute of Malaya. Solids Division, p 141, 1959. <sup>8</sup> В. Д. Василевский, Микроэлементы кобальт, никель, медь, цинк в почвах, растениях в природных водах Верхнего Приамурья, автореф. дис. МГУ, 1959. <sup>9</sup> Э. Суиковский, Сб. микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине, стр. 202, 1963. <sup>10</sup> Т. А. Парибок и Г. Н. Кузнецова, Эксперим. ботан., № 16. [серия 4, 27, (1963).