

Г. С. Давтян, академик АН Армянской ССР, и Р. Г. Реваян

**Влияние обработанных флотационных отходов
 медно-молибденовых руд на продуктивность некоторых
 сельскохозяйственных культур**

(Представлено 17/VII 1967)

Микроэлементы, по данным многих авторов, оказывают положительное действие на рост (¹⁻²) и другие физиологические процессы в жизнедеятельности растений, а также на урожайность (³⁻⁸). Этим именно объясняется внимание исследователей к проблеме питания растений микроэлементами и вопросу об источниках микроудобрений. В связи с этим возникла задача использования имеющихся в Армянской ССР огромных запасов отвальных хвостов горнорудной промышленности, содержащих много макро-, микро-и ультрамикроэлементов. В частности, из последних групп в этих отвальных хвостах встречаются Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn, Ni, Ti, Cr, V, W, Pb, As, и др.

Для выяснения возможности использования отвальных хвостов в качестве источника микроэлементов нами были взяты образцы из Каджарана и в 1965 г. заложены вегетационные опыты на бурой карбонатной, бурой бескарбонатной и каштановой почвах.

Использование отвальных хвостов в естественном виде без обработки в условиях вегетационного опыта не дало положительных результатов. Очевидно, это объясняется тем, что значительная часть микроэлементов представлена нерастворимыми в воде и угольной кислоте окисными формами. Поэтому в дальнейшем нами были проведены исследования по обработке этих хвостов для перевода находящихся в них соединений микроэлементов в усвояемые для растений формы.

Известно (⁹⁻¹¹), что окисные формы соединений Mo, Cu, Mn, Zn и др. разлагаются азотной и серной кислотами. В связи с этим отвальные хвосты подвергались двухстадийной кислотной обработке. Первая стадия заключалась в обработке увлажненной массы (300 мл на 1 кг породы) концентрированной азотной кислотой из расчета 100 мл кислоты ($d = 1,29$) на 1 кг отходов, что позволило разложить

окисные соединения микроэлементов. Разложение производилось при температуре 100—110°C в течение 12—14 часов при перемешивании пульпы. Пульпа в дальнейшем подвергалась сульфатации. С этой целью обработанную азотной кислотой пульпу обрабатывали в течение 2—3 часов серной кислотой из расчета 50 мл кислоты ($d=1,84$), затем выпаривали пульпу до получения порошка.

Для выявления действия полученного обработанного отхода на продуктивность растений, были заложены вегетационные опыты на бурой карбонатной почве, которая характеризуется следующими агрохимическими показателями: валового гумуса—1,5%, сумма поглощенных оснований—38,7 мг/экв на 100 г почвы; подвижного азота—11 мг, фосфора—15 мг, калия—38 мг на 100 г почвы; молибдена—0,25 мг на 1 кг почвы и марганца—7,5 мг на 1 кг почвы (12). Растения люцерны, клевера и проса выращивались в сосудах Кирсанова, емкостью 5 кг. Повторность—трехкратная. В качестве фона внесли NPK, на 1 кг почвы: азот—в форме NH_4NO_3 —0,1 г N; фосфор—в форме $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ —0,1 г P_2O_5 ; калий—в форме K_2SO_4 —0,05 г K_2O . Для сравнения с молибденсодержащими отходами во вторую контрольную группу сосудов вносили также молибден—в форме молибденовокислого аммония и обработанные отходы (1, 2 и 3 мг на 1 кг почвы, по расчету на Mo).

В табл. 1 приводятся результаты одного из опытов. Данные показывают, что применение обработанных отходов является эффективным, и на фоне NPK повышает урожайность клевера на 44%, против 6% при применении молибденовокислого аммония. Необработанные же отвалы не оказали действия на урожай.

Выявленная разница в урожайности растений, получивших в одном случае обработанные отходы, в другом—молибденовую соль, уже свидетельствует о том, что кроме молибдена положительное влияние на урожай оказывают и другие элементы, в том числе микроэлементы, входящие в состав обработанных отходов.

Таблица 1

Влияние обработанного отхода на урожай клевера (опыт 1966 г.)

Варианты	Средний урожай в г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
NPK	$12,5 \pm 0,2$	—	—
NPK + Mo (соль)	$13,3 \pm 0,3$	0,7	6
NPK + отвалы без обработки	$12,0 \pm 0,2$	-0,5	—
NPK + обработанные отвалы	$18,0 \pm 0,03$	5,5	44

Такая многокомпонентность, по-видимому, обеспечивает повышение жизнедеятельности и урожайности растений.

В другом опыте мы применяли водную вытяжку из предварительно обработанных кислотами отвалов. Результаты опы-

тов с люцерной в этом отношении оказались идентичными клеверу (табл. 2).

Таблица 2

Действие обработанного отхода на урожай люцерны (сумма четырех укосов)

Варианты	Средний урожай люцерны в г/сосуд (M ± m)	Прибавка	
		г/сосуд	%
Без удобрения	7,6 ± 0,7	—	—
НРК	11,6 ± 0,7	—	—
НРК + Мо (соль)	12,3 ± 0,6	0,7	6
НРК + водная вытяжка из обработанных отходов	13,7 ± 0,5	2,1	18
НРК + обработанные отходы	12,8 ± 0,6	1,2	10

В этом опыте применялась водная вытяжка в 2 приема: половина дозы в фазе кущения, другая половина — в фазе бутонизации. Этот способ внесения вызвал достоверное повышение урожайности люцерны, где прибавка доходила до 18%.

Положительная эффективность обработанных отходов установлена также для проса. В этом опыте исследовалось их влияние в зависимости от доз (табл. 3).

Таблица 3

Действие разных доз обработанного отхода на урожай проса

Варианты	Средний урожай проса в г/сосуд (M ± m)	Прибавка	
		г/сосуд	%
НРК	10,3 ± 0,2	—	—
НРК + молибден (соль) 1 доза	10,9 ± 1,1	0,6	6
НРК + молибден (соль) 2 дозы	10,4 ± 1,2	0,1	1
НРК + обработанные отходы 1 доза	12,6 ± 0,5	2,3	22
НРК + обработанные отходы 2 дозы	13,0 ± 0,2	2,7	26
НРК + обработанные отходы 3 дозы	12,9 ± 0,0	2,6	25

Имеющиеся литературные данные (13—17) свидетельствуют о том, что предпосевное замачивание семян отдельными микроэлементами по своей эффективности не уступает внесению их в почву. Исходя из этого, мы попытались выявить эффективность предпосевного замачивания семян вытяжкой из предварительно обработанных отходов. Семена проса замачивали растворами молибденовокислого аммония и водной вытяжкой из обработанных отходов, концентрация которой по молибдену была 0,01%. Продолжительность замочки — 18 часов, контролем послужили семена, замоченные в дистиллированной воде.

Данные этого опыта (табл. 4) показывают, что предпосевное замачивание семян проса водной вытяжкой из обработанных отходов дает прибавку урожая на 12%, тогда как молибденовокислый аммоний повышает урожай лишь на 3%.

Таблица 4

Влияние предпосевного замачивания семян вытяжкой из обработанных отходов на урожай проса (на фоне NPK)

Варианты	Средний урожай г/сосуд ($M \pm m$)	Прибавка	
		г/сосуд	%
Дистиллированная вода	25,3±0,2	—	—
Молибден (соль) 0,01 концентрации	26,0±0,3	0,7	3
Вытяжка из обработанных отходов 0,01 концентрации	28,3±0,3	3,0	12

Приведенные результаты позволяют сделать следующее заключение:

1. Отвальные хвосты—флотационные отходы медно-молибденовых руд, помимо большого количества таких макроэлементов, как Mg, Ca, P, K, S, содержат также микроэлементы Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn и много др., однако они входят в состав соединений, нерастворимых в воде, поэтому и не действуют на растения.

2. Обработка указанных отходов азотной и серной кислотами превращает их некоторые компоненты в растворимые соединения. Получен положительный эффект от применения на фоне NPK обработанных флотационных отходов на клевере, люцерне и просе.

3. Аналогичный положительный эффект получен при использовании не всей обработанной массы—пульпы, а водной вытяжки из нее.

4. Опыты показывают также, что положительное действие обработанных отходов и вытяжки из них связано не только с молибденом. Действие обработанного флотационного отхода было всегда в несколько раз сильнее, чем действие чистой молибденовой соли, что, по-видимому, связано с содержанием в нем различных макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Дальнейшая расшифровка роли отдельных компонентов в обработанном материале представляет особую задачу.

Институт агрохимических проблем
и гидропоники Академии наук Армянской ССР

Գ. Ս. ԳԱՎԹՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ռ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ

Պղինձ-մոլիբդենային հանձնարի ֆլոտացիոն քափուկների ազդեցությունը գյուղատնտեսական բույսերի բերքատվության վրա

Միկրոտարրերը դրական ազդեցություն են թողնում բույսերի կենսական ընթացքների և բերքատվության վրա: Այս տեսակետից մեծ կարևորություն է ներկայացնում միկրոտարրերի ազդեցությունների հայթայթման հարցը:

Հեղինակների հիմնական խնդիրն է հանդիսացել ուսումնասիրել պղինձ-մոլիբդենային արդյունաբերության թափուկների օգտագործումը, որպես մակրո և միկրոտարրերի բազմակոմպոնենտ աղբյուր:

Առաջին փորձերը, որոնք նպատակ են ունեցել պարզաբանելու այդ թափուկների անմիջական ազդեցությունը գյուղատնտեսական մշակույթների բերքատվության վրա դրական արդյունք-

ներ չտվեցին: Դա բացատրվում է այդ թափուկների կազմող նյութերի դժվարալույծ լինելով: Հետագա փորձերում այդ թափուկները մշակեցինք համապատասխան թթուներով, վերածելով նրանց մեջ գտնվող նյութերը բույսերի համար մատչելի ձևի:

Գյուղատնտեսական մի շարք բույսերի վրա մշակված թափուկների ազդեցությունը պարզելու փորձերը թույլ են տալիս հանդելու հետևյալ հիմնական եզրակացությունների:

1. Պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի ֆլուտացիոն թափուկները բացի Mg, Ca, P, K, S, մակրոտարրերից պարունակում են նաև մի շարք միկրոտարրեր Fe, Mo, Cu, Mn, Co, Zn. վերջինները թափուկի մեջ գտնվում են դժվարալույծ միացությունների ձևով, որի հետևանքով բույսերի վրա ազդեցություն չեն թողնում:

2. Նշված թափուկը ազոտական և ծծմբական թթուներով մշակելիս, նրա մեջ եղած միացությունները դառնում են համեմատաբար լուծելի: Այդ ձևով մշակած թափուկները NPK ֆոսֆորի վրա օգտագործելիս, դրական ազդեցություն են թողնում հրեքուկի, առվույտի և կորեկի վրա:

3. Համանման դրական ներգործություն է ստացված նաև նախապես մշակած թափուկներից ստացած չրային քաշվածքի օգտագործման դեպքում:

4. Կատարված փորձերը ցույց են տալիս, որ մշակված թափուկի դրական ազդեցությունը բույսերի վրա մի քանի անգամ մեծ է մոլիբդենային մարուր աղի համեմատությամբ: Հավանաբար դա պայմանավորված է մշակված թափուկի մեջ մակրո-, միկրո և ուլտրամիկրոտարրերի առկայությամբ: Թափուկի մեջ առանձին տարրերի դերի պարզարանումը ներկայացնում է հատուկ նշանակություն ունեցող խնդիր:

5. Փորձերի արդյունքները ցույց են տալիս, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարի ֆլուտացիոն թափուկները, որպես միկրոպարարտանյութի ազդյուն արժանի են ուշադրության և նրանց հետագա հետազոտությունը ներկայացնում է որոշակի հետաքրքրություն:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ В. И. Образцова, Труды конференции по микроэлементам 15—19 марта 1950 г. Изд. АН СССР, 1952. ² Н. С. Архангельская, Труды конференции по микроэлементам 15 марта 1950 г., Изд. АН СССР, 1952. ³ А. Н. Гюльяхмедов, Микроэлементы в почвах зоны хлопководства Азербайджана и эффективность их применения под хлопчатник, Изд. АН Азерб.ССР, 1961. ⁴ П. А. Власюк, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ⁵ О. К. Кедров-Зухман, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ⁶ О. К. Кедров-Зухман, В. П. Деева, Р. Е. Розенберг, А. Н. Кожевникова, Применение микроэлементов в с. х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1959. ⁷ И. П. Айзунште, Микроэлементы в растениеводстве, Изд. АН Латв.ССР, 1958. ⁸ В. В. Яковлева, Применение микроэлементов в с. х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1959. ⁹ Справочник химика, т. II. ГХИ, М., 1963. ¹⁰ Ю. И. Книпович, Ю. В. Морачевский, Анализ минерального сырья, ГХИ, Л., 1959. ¹¹ В. И. Алексеев, Курс качественного химического полумикроанализа, ГХИ М., 1952. ¹² Агрохимическая характеристика почв СССР, Изд. „Наука“, 1965. ¹³ Е. И. Ратнер, И. А. Буркин, Молибден и урожай, Изд. АН СССР, 1959. ¹⁴ И. К. Дагис, Микроэлементы в с.-х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1956. ¹⁵ Е. А. Гудько, Микроэлементы в жизни растений и животных, Изд. АН СССР, 1952. ¹⁶ А. Г. Силин, Микроэлементы в с.-х-ве и медицине, Изд. АН Латв.ССР, 1956. ¹⁷ Б. М. Неклюдов, Эффективность применения молибдена на бобовых культурах, Изд. Горьк. с.-х. института, 1958.