

Б. П. АСТВАЦАТРЯН, К. М. ТЕРТЕРЯН

О ПЕРЕВОДЕ ТРУДНОРАСТВОРИМЫХ ФОСФАТОВ ПОЛУПУСТЫНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ АРМЕНИИ В ДОСТУПНОЕ СОСТОЯНИЕ И ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОХИМИЧЕСКИМ И РАДИОВЕГЕТАЦИОННЫМ МЕТОДАМИ

Условия почвообразования полупустынных почв предгорной зоны Армении способствовали накоплению труднорастворимых фосфоров в виде вторичных карбонат и гидроксилapatитов [1, 2]. Содержание доступных для растений форм фосфатов низкое и растения на этих почвах часто испытывают недостаток в фосфоре [3]. Внесенные фосфорные удобрения сильно закрепляются карбонатами щелочноземельных элементов и также переходят в труднорастворимые формы, затрудняя использование внесенного фосфора растениями [4]. Нами были проведены специальные исследования, с целью нейтрализации связывающего действия почвенных карбонатов и перевода части общих запасов фосфора в доступное состояние. Одновременно мы стремились уменьшить возможность превращения внесенных фосфорных удобрений в труднорастворимые соединения.

В настоящем сообщении приводятся результаты опытов по режиму фосфора при нейтрализации почвенной карбонатности путем обработки почвы серной кислотой. Режим калия и других питательных элементов является объектом специального изучения.

Опыты проводились в вегетационных сосудах Митчерлиха на освоенных и целинных образцах полупустынных почв паракарской экспериментальной базы Армянского НИИ земледелия.

Предварительно определялось содержание CaCO_3 , после чего рассчитывалось количество серной кислоты, необходимое для разрушения карбонатов щелочных земель. Разрушение проводилось в 100 г почвенного образца с измерением величины рН, который не опускался ниже 6,0. Затем проводился пересчет количества кислоты для разрушения карбонатов почвы в вегетационном сосуде, где также измерялся рН. После тщательного перемешивания почва высушивалась до воздушносухого состояния и заливалась дистиллированной водой для установления полного равновесия обменных реакций. Необходимо отметить, что такая обработка полностью разрушает карбонаты щелочных земель. Здесь идет частичное разрушение карбонатов, вследствие образования защитного слоя гипса на поверхности почвенной частицы. Поэтому в силу частичного сохранения буферности почвы равновесные реакции наступают быстро, т. е. после первого или второго затопления почвы водой. Вторичное высушивание проводилось до установления в почве влажности,

равной 60% от полной влагоемкости. В подготовленные таким способом сосуды с почвой высевалось по 20 семян ячменя Nutans и до созревания оставлялось по 10 растений (табл. 1).

Таблица 1
Эффективность минеральных удобрений на полупустынной почве с разрушением и без разрушения карбонатов (среднее из трех повторений в сосуде)

Схема опыта	Без разрушения карбонатов		С разрушением карбонатов	
	урожаи			
	общий	зерно	общий	зерно
Без удобрений	16,8	6,7	21,3	8,9
N	21,2	9,4	34,2	12,1
P	18,4	8,2	23,5	10,4
K	16,5	7,7	20,8	9,8
PK	18,8	8,5	24,6	10,8
NP	32,3	10,6	38,7	14,5
NK	20,2	7,4	37,2	13,9
NPK	35,6	11,8	39,5	16,2

Результаты опытов показали, что отдельное внесение азота на обработанной кислотой почве по эффективности не уступает варианту NPK необработанной почвы. На обработанной почве отдельно внесенные элементы по эффективности значительно превышают аналогичные варианты и не уступают парным комбинациям необработанной кислотой почвы. Парные комбинации с участием азота, а также NPK обработанной почвы превосходят NPK необработанной, что объясняется высвобождением большого количества фосфора, калия и других элементов, химически связанных с карбонатами щелочноземельных металлов.

Определение доступных фосфатов до и после разрушения карбонатов проводилось химическим, радиохимическим и радиовегетационным методами. Последние два метода определения доступного фосфора в почвах Армении производятся впервые.

Для определения доступного фосфора радиохимическим методом в навеску почвы вносился радиоактивный изотоп фосфора P^{32} с незначительным содержанием в нем носителя (не более 1 мг P_2O_5 —на 1 кг почвы). Внесенный индикатор P^{32} распределяется на поверхности почвенных частичек и представляет часть доступного фосфора. При экстрагировании P^{32} вместе с P^{31} в одинаковой мере участвует во всех превращениях фосфора. В вытяжке, полученной соответствующим вытеснителем (1% $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ и 1% $(NH_4)_2CO_3$), определялось содержание фосфора колориметрически и активность P^{32} радиометрически. Затем вычислялась удельная активность P^{32} в вытяжке. Содержание доступного фосфора в почве вычислялось по формуле:

$$P = \frac{A_0}{a}, \text{ где}$$

A_0 —общая активность, внесенная в почву в имп/мин.

a —удельная активность P^{32} вытяжки в имп/мин·мг P_2O_5 .

Учитывая карбонатную природу исследуемых почв и проводимую кислотную нейтрализацию, определение доступного фосфора выполнялось в вытяжках, рекомендованных как для карбонатных, так и для бескарбонатных почв (табл. 2).

Таблица 2
Результаты химического и радиохимического определения доступного фосфора в обработанных и необработанных кислотой почвах

Почва		P_2O_5 мг/100 г почвы $M \pm m$ %		P	P_2O_5 мг/100 г почвы $M \pm m$ %		P
		химически	радиохимически		химически	радиохимически	
				1% $C_6H_5O_7 \cdot H_2O$			1% $(NH_4)_2CO_3$
Без разрушения карбонатов	целина	16,2—1,4	24,4—2,3	1,5	2,2±3,2	7,5±1,1	3,5
	окультуренная	16,8±2,2	25,4±1,2	1,5	2,2±1,2	8,1±4,2	3,8
С разрушением карбонатов	целина	36,4±5,4	48,3±5,6	1,3	5,9±4,6	19,2±1,2	3,3
	окультуренная	38,8±1,0	49,3±2,0	1,3	5,7±3,5	20,7±2,8	3,6

Из приведенных данных видно, что как кислотные, так и щелочные вытяжки после разрушения карбонатов извлекают фосфор в 2—2,5 раза больше. Химические методы определения доступного фосфора по сравнению с радиохимическим дают заниженные результаты. При определении фосфора в 1% растворе $(NH_4)_2CO_3$ расхождение между химическим и радиохимическим методами составляло примерно 3,5 раза. Эта разница объясняется высокой степенью вторичного поглощения фосфора, которое имеет место при химическом определении.

Параллельно с описанными методами определения доступной P_2O_5 проводилось также радиовегетационное определение фосфора. На фоне НК вносился радиоактивный изотоп фосфора в 150 мкк в сосуд с почвой 850 г. Высевалась яровая пшеница Галгалос, которая убиралась на 30-ый день после прорастания. После озеленения в зеленой массе химическим и радиохимическим методами определялся фосфор (табл. 3).

При определении содержания доступного фосфора учитывался фосфор семян, 50—80% которого используется растением в период прорастания. В условиях нашего опыта эта величина равнялась 4,1 мг P_2O_5 и вычитывалась из общего количества фосфора, поступившего в растение. Из приведенных данных видно, что при нейтрализации почвенной карбонатности вынос фосфора из почвы резко возрастает. Причем из целинной почвы вынос больше, чем из окультуренной. На обработанных кислотой почвах содержание доступного фосфора значительно выше

Таблица 3
 Результаты определения доступного фосфора радиовегетационным методом

Почва	Урожай г/сосуд	Вынос P_2O_5	Кoeffи- циент ис- пользов. доступного фосфора почвы	Доступная P_2O_5 в мг/100 г почвы $M \pm m \pm 0$	
		мг/100 г почвы			
Без разруше- ния карбона- тов	целина	3,83	$\frac{13,12}{1,54}$	0,12	9,02 \pm 2,6
	окультуренная	3,95	$\frac{14,17}{1,67}$	0,13	10,12 \pm 1,3
С разруше- нием карбона- тов	целина	4,25	$\frac{71,47}{8,41}$	0,16	53,51 \pm 1,4
	окультуренная	4,30	$\frac{52,79}{6,21}$	0,17	36,63 \pm 3,8

* Среднее из 12-кратных определений.

(4,5—6,0 раз), чем на необработанных. Сопоставляя результаты определения доступного фосфора радиовегетационным и радиохимическим методами, можно убедиться, что между этими величинами существует прямая коррелятивная связь. Вытяжки, полученные от 1% лимонной кислоты и 1% углекислого аммония, вполне приемлемы для определения доступного фосфора почвы радиохимическим методом.

Таким образом, метод кислотного разрушения карбонатов с целью высвобождения химически связанного фосфора из вторичных карбонат и гидроксилпатитов в условиях полупустынных почв Армении является весьма эффективным. Серия опытов, проводимая для выявления эффекта кислотного разрушения, по сравнению с обычным способом, показала, что растения хорошо отзываются на такую обработку почвы.

Определение доступного фосфора химическим, радиохимическим и радиовегетационным методами на не обработанных и обработанных кислотой почвах показало, что в силу реакций вторичного поглощения фосфоров химический метод дает заниженные результаты.

Радиохимический и радиовегетационный методы дают совпадающие результаты и первый может быть успешно применен для определения фосфора в 1% вытяжках лимонной кислоты и углекислого аммония.

Количество труднорастворимого фосфора, перешедшего в доступную форму, соответствует внесению фосфорного удобрения в дозе 80—120 кг P_2O_5 на 1 га; при этом значительно увеличивается вынос фосфора урожаем, что говорит об улучшении условий фосфорного питания растений.

Ք. Ն. ԱՍՏՎԱՅԱՏՐՅԱՆ, Կ. Մ. ՏԵՐՏԻՅԱՆ.

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԻՍՎԱՆԱԳԱՏԱՅԻՆ, ԿԱՐՔՈՆԱՏՈՅԻՆ, ՀՈՂԵՐԻ ԴժՎԱՐԱՎՈՒՅԾ
ՖՈՍՖՈՐՆԵՐԸ ՄԱՏՉԵՆԻ ՎԻՃԻԿԻ ՎԵՐԱՍՏԵՎՈՒ ԵՎ ՌԱԳԻՌՔԻՄԻԱԿԱՆ ՈՒ
ԹԱԿԻՌՎԵԿԵՏԱՑԻՈՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻՎ ԱՅՆ ՈՐՈՇԵՆՈՒ ՄԱՍԻՆ**

Ա մ փ օ փ օ Վ

Հողագոյացման պրոցեսները Հայաստանի կիսաանապատային հողերում նպաստել են դժվարալույծ ֆոսֆորական միացությունների առաջացմանը, որոնք հանդես են գալիս այսուհի երկրորդային կարբոնատ և հիդրոսիլիատ-տիաների ձևերով: Բույսերի համար մատչելի ֆոսֆորի քանակությունը ցածր է: Այս նկատառումով մեր կողմից տարվել են փորձեր, որոնց նպատակն է եղել դժվարալույծ ֆոսֆատները վերածել բույսի համար մատչելի վիճակի:

Հետազոտվող հողում, նախօրոք որոշելով CO_2 -ի պարունակությունը, կատարվել է կարբոնատների քայքայում (չեղոքացում) ծծմբական թթվով: Քայքայման ընթացքում չափվել է հողի pH-ը, որը պահպանվել է 6-ի սահմաններում: Այդպիսի մշակությունից հետո հողը չրով հազեցվել է, չրացվել, այնուհետև պարարտացվել ըստ տարրերակների և ցանվել գարիով:

Փորձերի արդյունքները ցույց տվեցին, որ թթվով մշակված հողի պտենցիայ բերրիությունը վեր է ածվում էֆեկտիվի, շնորհիվ մատչելի ֆոսֆորի և այլ էլեմենտների պարունակության մեծացման, ի հայտի դժվարալույծ միացությունների: Մատչելի ֆոսֆորի քանակությունը հողում որոշվել է քիմիական, ռադիոքիմիական և ռադիովեգետացիոն մեթոդներով: Վերջին երկու մեթոդները ավելի ճշգրիտ են եղել: Ռադիոքիմիական մեթոդը հաջողությամբ կարող է կիրառվել $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{-H}_2\text{O}$ և $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ազերի 1%-անոց ջրային լուծույթների հողային քաշվածքներում մատչելի ֆոսֆորի որոշման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аствацатурян Б. Н. Изв. АН АрмССР, т. 12, 4, 1959.
2. Аствацатурян Б. Н. Тр. Второго Закавказского совещания по агрохимии, Ереван, 1959.
3. Аствацатурян Б. Н. Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, 2, 1959.
4. Аствацатурян Б. Н. Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, 4, 1961.