

MEJORA DE HUMUS DE LOMBRIZ CON ADICIÓN DE OLIGOELEMENTOS

Rosa Lengua C., Elvira Becerra V., Manuel Tejada

Departamento Académico de Química Analítica, Facultad de Química e Ingeniería Química,
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Resumen: Introducir al humus de lombriz nutrientes que contienen oligoelementos, a fin de mejorar su calidad y así aplicarlo a los terrenos de cultivo. Los oligoelementos son extraídos de sales y de minerales como: chalcopirita, pirolusita, hematita, esfalerita.

Palabras claves: Oligoelementos, fertilizantes, clorosis, complexonas, nutrientes.

Abstract: Introduce nutrient that contains oligoelements to the humus of worm in order that to improve it's quality so to apply at terrain of cultivation the oligoelements it's extract of salts and minerals as chalcopyrite, manganese, hematite, sphalerite .

Key words: Oligoelementos, fertilizers, chlorosis, to nourish complexon.

INTRODUCCIÓN

El uso continuo de fertilizantes sintéticos en las tierras de cultivo ha causado su empobrecimiento de elementos menores como hierro, zinc, cobre, manganeso, entre otros. En el presente trabajo se trata de enriquecer el humus de lombriz, utilizado ampliamente como abono natural, con dichos elementos en forma de complejos, para luego ser aplicado a las tierras de cultivo y posteriormente evaluar su rendimiento. Los elementos fueron extraídos de: a) sales de nitratos de cobre, hierro, manganeso y zinc; b) minerales como chalcopirita, pirolusita, hematita, esfalerita. Dichos elementos para ser adicionados al humus de lombriz fueron acomplejados en forma de quelatos utilizando la sal disódica del etilendiaminotetracético.

Las plantas necesitan diversos elementos nutrientes para su crecimiento normal; la deficiencia de cualquiera de estos nutrientes afecta la vitalidad de la planta; por ejemplo, la deficiencia de hierro produce un trastorno conocido como clorosis y se manifiesta por la

coloración amarilla que adquieren las hojas y por el bajo rendimiento de sus frutos. Por esta razón, en el presente trabajo se ha buscado mecanismos para controlar los niveles de elementos nutrientes, proporcionando a las plantas la cantidad adecuada de quelato metálico, a un pH determinado.

PARTE EXPERIMENTAL

TRATAMIENTO DE LOS MINERALES

Se utilizaron muestras de los siguientes minerales: chalcopirita (mineral de cobre), pirolusita (mineral de manganeso), hematita (mineral de hierro), esfalerita (mineral de zinc). También se utilizaron muestras comerciales de oligoelementos, tales como sales de nitratos de cobre, hierro (III), manganeso, zinc.

Las muestras de minerales se trituraron, tamizaron y trataron de la siguiente manera:

Chalcopirita: Un peso de 2 g se solubiliza con 20 mL de solución de HCl 0,6 M; calentar hasta evaporar a poco volumen; se adicio-

na 5 mL de HNO_3 concentrado; se sigue calentando, se diluye y añade solución buffer amoniacal para separar, en caliente al hierro y otros metales que puedan precipitar; se filtra; la solución filtrada que contiene al cobre se enraza a 100 mL y se guarda para el análisis siguiente.

Pirolusita: 2 g de muestra se solubilizan con solución de HNO_3 1:1; se calienta hasta su total disolución. En frío, se adiciona 0,1g de KClO_3 , se hace hervir, se diluye, el precipitado formado, una vez lavado con agua destilada, se elimina. La solución filtrada que contiene el manganeso se enraza a 100 mL y se guarda.

Hematita: A 2g de muestra, se adiciona solución HCl 1:1 y SnCl_2 , se calienta hasta su completa disolución. Después se añade 5 mL HNO_3 concentrado, calentar, diluir, volver a calentar, luego filtrar el material insoluble, lavando varias veces con H_2O destilada caliente, llevar a fiola de 100 mL, enrazar, guardar la solución que contiene al hierro.

Esfalerita: Se pesa 2 g de muestra y se añade solución de HCl 1:1; calentar hasta evaporar a poco volumen, diluir, calentar, se filtra, y a la solución se adiciona amoníaco concentrado poco a poco para precipitar el hierro, se filtra y a la solución filtrada se adiciona solución de H_2SO_4 1:1; se calienta hasta eliminar vapores de amoníaco. La solución diluida que contiene el zinc se filtra y enraza en una fiola de 100 mL y se guarda.

PREPARACIÓN DE LOS COMPLEJOS:

a) Empleando sales de nitratos:

Se pesa 0,5 g de cada uno de los nitratos, se solubiliza con 20 mL de agua destilada, se lleva a calentar a 60 °C, en caliente se adiciona 20 mL de la sal disódica del etilendiamintetracético, de concentración 0,1 M; se ajusta el pH de la solución al valor óptimo en que se produce la formación del complejo, añadiendo gota a gota solución de amoníaco 1:1 si se requiere un medio alcalino o solución de HCl 1:1, si se requiere medio

ácido, luego de adicionar 5 mL de alcohol etílico, se deja en reposo aproximadamente 60 horas, tiempo necesario para la formación de los cristales; se filtran los cristales formados, lavando varias veces con solución de alcohol etílico al 1 %, se seca a temperatura ambiente y se pesa. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

b) Empleando solución de minerales

Con los 100 mL de las soluciones obtenidas de los minerales, se realiza el mismo tratamiento para obtener los complejos con la sal disódica del etilen- diaminotetracético. (Ver tabla 2).

APLICACIÓN

Para comprobar los efectos que los complejos formados producen en las plantas, se utilizaron semillas de rabanitos y de frijoles, previamente lavados con solución de lejía al 1%; luego fueron enjuagados con agua. El mismo tratamiento se dio a la arena gruesa usada para la siembra^{1,2}. Se prepararon envases adecuados de aproximadamente 10 x 15 cm, en los que se colocó la arena tratada y mezclada con 100 g de humus de lombriz; las semillas se sembraron a 3 cm de profundidad. Durante 4 días se regó con agua, luego se observó la aparición de los tallos de estas semillas. Cada siembra se separó en 10 envases diferentes, para ser regadas, 4 de ellas, con las soluciones preparadas de los complejos obtenidos de los minerales chalcopirita, pirolusita, hematita, esfalerita; las otras 4, para ser regadas con los complejos obtenidos de las sales de nitratos de cobre, manganeso, hierro y zinc, y las dos restantes servirían como blanco de comparación. Se empleó una solución de 45 ppm del elemento constituyente, como solución de riego. Los dos últimos envases sólo se regaron con agua. Este tratamiento se realizó durante 20 días.

RESULTADO

De las experiencias realizadas, se observa que los cristales formados de los complejos

Cu - EDTA, Zn - EDTA, Fe - EDTA y Mn - EDTA, una vez secos se mantienen estables.

Las estructuras de los cristales obtenidos, basadas en la bibliografía^{8,11}, se muestran en las figuras siguientes:

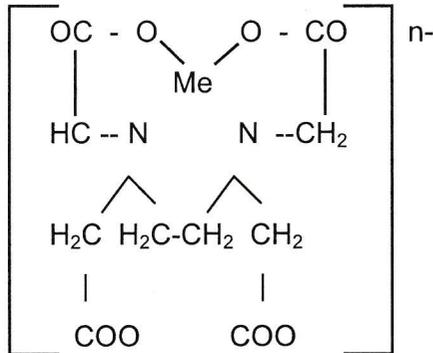


Figura N° 1: Estructura del complejo formado por Me-EDTA donde Me = Cu, Fe, Zn, Mn, n = 1 o 2.

Tabla N° 1

Nitratos	Color del Quelato	pH Solución	Peso(g) Complejo Obtenido
Cu ²⁺	Azul	8.5	0.6522
Zn ²⁺	Incoloro	4.0	0.4915
Mn ²⁺	Rosa claro	4.0	0.3353
Fe ³⁺	Amarillo	5.5	0.3963

Tabla N° 2

Minerales	Color del Quelato	pH Solución	Peso (g) Complejo obtenido
Chalcopyrita	Azul	8,5	0.3210
Esfalerita	Incoloro	4,0	0.2932
Pirolusita	Rosa claro	4,0	0.1120
Hematita	Amarillo	5,5	0.1546

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Después de 20 días de riego, se observó que las plantas tratadas con los complejos obtenidos de las sales puras fueron las que mejor se desarrollaron, notándose que la tratada con solución Manganeseo-EDTA llegó a medir aproximadamente 20 cm, con formación de frutos en el caso de los frijoles.

El desarrollo de las otras plantas fue en el siguiente orden: la tratada con solución de cobre-EDTA, luego la tratada con zinc-EDTA, la de hierro-EDTA y, por último, la tratada sólo con agua. Las plantas regadas con las soluciones obtenidas con los minerales no se desarrollaron.

CONCLUSIÓN

1. De las pruebas realizadas, se ha observado que para el desarrollo inicial de la planta, han tenido mejor comportamiento las regadas con los complejos obtenidos de las sales puras. La semilla que más se desarrolló fue la regada con el complejo Mn-EDTA.
2. El comportamiento del complejo Fe- EDTA en el desarrollo inicial de la planta no fue tan acentuada como con los complejos anteriores. El quelato Fe-EDTA no es estable; en soluciones alcalinas a pH mayores de 8, el hierro tiende a precipitar como hidróxido insoluble; medio que se debe controlar para el adecuado empleo de este quelato.
3. No se obtuvo igual rendimiento en el desarrollo de las plantas regadas con las soluciones obtenidas de los minerales. Esto se debe posiblemente a la presencia de impurezas, que no pudieron ser eliminadas previamente en su tratamiento.

AGRADECIMIENTO

Al químico que en vida fue MSc Manuel Tejada Rodríguez, por sus aportes al presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] H. Bohn, Química del Suelo. Ed. Limusa, Mexico (1993)
- [2] H. Chapman, Métodos De Análisis para suelos plantas y aguas, Ed. Trillas, México (1991)
- [3] K. Konova, Materia Orgánica del Suelo, Naturaleza, Propiedades y Métodos de Investigación, Ed. Limusa, México, (1969).
- [4] Y. Primo, Química Agrícola. Suelos y fertilizantes, Ed. Alambra, Madrid (1981).
- [5] N. Flaschka, Edta Titraciones. An Introduction to the theory and practice, Ed. Pertamon Press Londres - (1960).
- [6] William, Fleming, Métodos espectroscopios en Química Orgánica, Ediciones URMO, México (1980).
- [7] Barnard, Chayen, Métodos modernos de Análisis Químico, Ediciones URUMO, México (1980).
- [8] Bermejo, Fuente Sante, Aplicaciones Analíticas del EDTA y Análogos, Ed. Limusa, México (1960)
- [9] R. López, Diagnóstico de Suelos y Plantas, Ed. Hundi-Prensa 4.a edición, España (1994).
- [10] C. Bell, Quelación y Aplicaciones, Editorial el Manual Moderno Mexico (1980).
- [11] J. Angulo, Síntesis y Caracterización de Complejos de Coordinación, Lima (1986).
- [12] Journal of the American Chemical Society, volumen: 82, June (1968), pág. 295
- [13] Chemistry Society American Deitroit Michigan. Volumen: 78, págs. 2372-2375, June 15 (1956).
- [14] D.Harris, Análisis Química Cuantitativo, 2da edición, Ed. Reverté, Barcelona (2001).
- [15] Skoog, West, Holler, Crouch, Química Analítica, 7ma edición, Ed. Mc Graw-Hill, México (2000).