



ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar

ISSN: 0138-6204

revista@icidca.edu.cu

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar
Cuba

Núñez, Arianna

Turba y zeolita como soportes de inoculantes microbianos con acción fertilizante

ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XLIII, núm. 3, septiembre-diciembre, 2009,
pp. 22-27

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar
Ciudad de La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120660004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Turba y zeolita como soportes de inoculantes microbianos con acción fertilizante

Arianna Núñez

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar
e.mail: arianna.nunez@icidca.edu.cu

RESUMEN

La fertilización constituye junto a la disponibilidad de agua, uno de los principales requerimientos en el desarrollo agrícola. En la actualidad y debido a los altos costos de los fertilizantes químicos, cobra mayor importancia el desarrollo de tecnologías que involucren fertilizantes biológicos que incorporan al suelo las cantidades necesarias de nitrógeno, fósforo y potasio. Resulta necesaria la obtención de formulaciones sólidas que aumenten la estabilidad en el tiempo y favorezcan su transportación y almacenamiento. Por esta razón, este trabajo aborda las posibilidades que brindan la zeolita y la turba como soportes de inoculante microbiano. El estudio bibliográfico mostró que a pesar de las diferencias en las propiedades físicas y químicas de la zeolita y la turba, ambas se utilizan como soporte de inoculantes bacterianos. El procesamiento de la turba requiere más tecnología que el de la zeolita, la disponibilidad de esta última en Cuba, es mayor si se compara con la turba que además está protegida por ser un recurso no renovable.

Palabras clave: zeolita, turba, biofertilizantes, inoculante.

ABSTRACT

Fertilization and water availability are among the main requirements in agricultural development. At present, due to the high cost of chemical fertilizers it is gaining an increasing interest the development of technologies for organic fertilization involving the necessary amounts of soil nitrogen, phosphorus and potassium. It is necessary the obtainment of solid formulations to increase their stability in time and to favour transportation and storage. Therefore, this paper assesses the potentials of zeolite and peat as carriers for microbial inoculant. Bibliographic review showed that despite differences in physical and chemical properties of both zeolite and peat they are used as carriers for bacterial inoculants. Peat processing technology, is more complex than zeolite and this

later has a greater availability in Cuba since peat as such is protected as a non-renewable resource.

Key words: zeolite, peat, biofertilizers, inoculant.

INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes químicos representan uno de los mayores insumos agrícolas a nivel mundial y para Cuba los costos han superado los 30 MM de USD en los últimos años. Su producción y uso se ha incrementado enormemente, sobre todo en países desarrollados, ocasionando serios daños a la ecología del planeta como: el desequilibrio del ciclo global de nitrógeno en la Tierra, la contaminación de los mantos acuíferos por exceso de nitratos y el agotamiento de los recursos renovables, por lo que se hace necesario producciones limpias y no agresivas al medio.

De ahí, el desarrollo de los biofertilizantes como una alternativa efectiva en los cultivos agrícolas frente a los agroquímicos.

El término biofertilizante puede definirse como preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo o potencializadoras de diversos nutrientes, que se aplican a las semillas, plántulas o al suelo con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos de tal forma que aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos (1).

Las bacterias fijadoras de nitrógeno brindan a las plantas compuestos nitrogenados necesarios para su crecimiento, además de que también proveen hormonas para el crecimiento de las mismas y son utilizados en forma de polvo, gránulo o líquido. Se pueden aplicar sobre las semillas, plántulas o suelos mejorando la efectividad de la toma de nutrientes y la cantidad de microorganismos beneficiosos que se reponen en el suelo. Aumentan la fertilidad del suelo y

mejoran las capacidades de los cultivos frente a enfermedades y estrés abiótico (2).

El ahorro de fertilizantes nitrogenados supone un ahorro paralelo de combustibles fósiles. Es evidente que esta relación implique un enorme interés por producir biofertilizantes que puedan sustituir en parte o en su totalidad al nitrógeno procedente de la síntesis amoniacal y por otra parte, desde un punto de vista ecológico, es necesario también sustituir estos fertilizantes nitrogenados por biofertilizantes que eviten la degradación del suelo, por lo que se hace imprescindible la comercialización de los mismos.

Para esto, es aconsejable proteger los microorganismos en un medio que les permita sobrevivir largo tiempo antes de ser introducidos en el suelo y que una vez allí, aumenten la supervivencia y garanticen infestar las raíces en número suficiente para cumplir su cometido (3-6).

Este trabajo se realiza con el objetivo de revisar y actualizar el conocimiento sobre zeolitas y turbas como soportes para microorganismos con acción biofertilizante.

ZEOLITAS

a) Características generales

Las zeolitas son una familia de minerales aluminosilicatos hidratados, altamente cristalinos, que al deshidratarse desarrollan, en el cristal ideal, una estructura porosa con diámetros de poro mínimos de 3 a 10 ángstrom.

Las zeolitas están compuestas por aluminio, silicio, sodio, hidrógeno, y oxígeno. La estructura cristalina está basada en las tres direcciones de la red con SiO_4 en forma tetraédrica con sus cuatro oxígenos comparados con los tetraedros adyacentes (7).

Todas las zeolitas son consideradas como tamices moleculares, que son materia-

les que pueden absorber selectivamente moléculas en base a su tamaño.

b) Propiedades físicas y químicas

Las propiedades físicas de una zeolita deben considerarse de dos formas: primero una descripción mineralógica de la zeolita desde el punto de vista de sus propiedades naturales, incluyendo la morfología, hábitos del cristal, gravedad específica, densidad, color, tamaño del cristal o grano, grado de cristalización y resistencia a la corrosión y abrasión, segundo, desde el punto de vista de su desempeño físico, como un producto para cualquier aplicación específica, tomando en cuenta las características de brillo, color, viscosidad, área superficial, tamaño de partícula, dureza y resistencia al desgaste (7).

Las propiedades químicas están en función de la estructura del cristal de cada especie, su estructura y composición catiónica. A continuación se enumeran algunas de estas propiedades.

Propiedades de adsorción: Las zeolitas cristalinas son los únicos minerales adsorbentes. Los grandes canales centrales de entrada y las cavidades de las zeolitas se llenan de moléculas de agua que forman las esferas de hidratación alrededor de dos cationes cambiables. Si el agua es eliminada y las moléculas tienen diámetros seccionales suficientemente pequeños para que éstas pasen a través de los canales de entrada, entonces son fácilmente adsorbidos en los canales deshidratados y cavidades centrales. Las moléculas demasiado grandes no pasan dentro de las cavidades centrales y se excluyen dando origen a la propiedad de tamiz molecular, propia de las zeolitas.

Propiedad de intercambio de cationes: Por procedimientos clásicos de intercambio catiónico de una zeolita, se puede describir como la sustitución de los iones sodio de las zeolitas faujasitas (zeolitas cargadas con cationes sodio y posibilidades para intercambiar) por cationes de otros tamaños y otra carga. Ésta es una de las características esenciales de las zeolitas. En efecto, así se consigue modificar considerablemente las propiedades y ajustar la zeolita a los usos más diversos.

Deshidratación-Rehidratación: Según el comportamiento de deshidratación, las zeolitas se pueden clasificar como:

a) Aquellas que exhiben continua pérdida de peso, como una función de la temperatura.

b) Aquellas que sufren colapsos (derrumbes) durante la deshidratación, y exhiben discontinuidades en la pérdida de peso (7).

c) Procesamiento

Las zeolitas sedimentarias son extraídas por métodos a cielo abierto. La excavación se lleva a cabo con un equipo convencional para remover la tierra. Esta extracción minimiza los costos, como el del uso de explosivos, el del equipo para la remoción de la tierra y el del cargado directo a los camiones para que el mineral sea transportado a una planta de procesamiento. Las variaciones en la calidad, dependen del tamizado realizado con anterioridad. Estas son vendidas como productos triturados y tamizados, finalmente como pulverizados, micronizados y productos ultrafinos. El producto triturado y tamizado de estos materiales es de bajo costo y es usado en aplicaciones simples como son: acondicionamiento de suelos o como vivienda de animales domésticos, que toleran un amplio rango de tamaño de partícula. Muchas zeolitas son trituradas, pulverizadas y clasificadas en un rango de tamaño de 0,250 mm a 0,044 mm. Se micronizan productos finos (5 a 10 mm) y productos ultrafinos (1 mm) los cuales se preparan para usos especiales (papel filtro) (7).

d) Yacimientos

En la actualidad existen yacimientos en varios países como por ejemplo México y Turquía. En Cuba se han estudiado a profundidad un total de 16 yacimientos. Los yacimientos que actualmente están en explotación son: San Juan de los Yeras, municipio de Ranchuelo de la provincia de Villa Clara. Aquí se encuentra la planta de mayor producción del país, que ha logrado en seis años un total de 80 484 toneladas; El Chorrillo, municipio de Najasa en la provincia de Camagüey y San Andrés, municipio de Holguín en la provincia del mismo nombre. También podemos encontrar otros yacimientos distribuidos por todo el territorio nacional: Pinar del Río, La Habana, Villa Clara, Cienfuegos, Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

e) Aplicaciones

La zeolita puede utilizarse en:

Agricultura: se utiliza como fertilizante; permite que las plantas crezcan más rápido, pues les facilita la fotosíntesis y las hace más frondosas.

Acuicultura: se utiliza como un suavizador de aguas, debido a su capacidad de intercambiar iones e incrementa la velocidad de engorde de peces, aunque el exceso puede ser mortal, por lo cual sólo se puede utilizar como un suplemento alimenticio.

Alimentación de ganados: actualmente se utiliza como un suplemento alimenticio para las aves y ganado, ocasionando un incremento del 25% del peso de éstos debido a que los nutrimentos ingeridos se retienen, retardando su liberación y haciendo más aprovechable los alimentos (8).

Intercambio iónico: La mayor parte de los intercambios iónicos se lleva a cabo a través de soluciones acuosas, por lo cual se utiliza para suavizar aguas pesadas residuales.

Catalización en la industria química: muy importante para muchos procesos de la petroquímica.

Adsorción de olores: se utiliza para el control de olores desagradables en el hogar y de los animales de compañía. También se ha utilizado como cama para gatos y adsorción de grasa en los asados. Se ha demostrado que una gran variedad de gases incluido formaldehído y sulfuro de hidrógeno pueden ser adsorbidos por la zeolita. Se puede utilizar para el secado de zapatillas de deporte, reducir la humedad en los armarios y adsorber el olor de cigarrillos. Algunos limpiadores de alfombras tienen zeolita como material de base.

Se emplea en acuarios para la absorción de amonio. Cuando ha sido completamente utilizado el producto residual se aprovecha como compost para el acondicionamiento y contribución a la textura del suelo y por su capacidad de retención de nutrientes (8).

Las zeolitas, debido a sus poros altamente cristalinos, se consideran un tamiz molecular, pues sus cavidades son de dimensiones moleculares, de modo que al pasar las aguas duras, las moléculas más pequeñas se quedan y las más grandes siguen su curso, lo cual permite que salga un líquido más limpio y blando.

TURBA

a) Características generales

La turba es la mayor reserva de combustible fósil conocida del país, calculada en unos 200 millones de toneladas de combustible convencional. Los estudios, hasta ahora realizados, evidencian posibilidades importantes de su uso como combustible en la generación de electricidad y la producción de cemento, como componente en la fabricación de fertilizantes y para el mejoramiento de suelos donde su potencial es muy amplio (9).

La turba se forma por los restos de materia orgánica vegetal disgregada y parcialmente descompuesta, procedente de la antigua vegetación de áreas pantanosas, en las que como consecuencia de unas condiciones ambientales pobres en oxígeno y con exceso de agua se ha producido la mencionada descomposición parcial.

b) Propiedades físicas y químicas

La turba está compuesta, de manera general, por carbono 59%, hidrógeno 6%, oxígeno 33% y nitrógeno 2%.

Se pueden clasificar en tres grupos: turbas rubias (esfango), negras y de color marrón. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas. Las turbas negras están más mineralizadas, tienen un menor contenido en materia y las de color marrón son las de transición entre éstas.

Se encuentra una gran variabilidad en las propiedades físicas y químicas entre las diferentes turbas, relacionada con diferencias en la composición botánica, las condiciones de formación, el grado de descomposición, el procedimiento industrial seguido para su extracción y elaboración, el tamaño de partículas y el nivel de fertilización entre otras.

En la tabla 1 se presentan las propiedades físicas más importantes de una turba *Sphagnum* rubia y otra negra congelada, en comparación con las de una turba herbácea negra.

c) Procesamiento

La extracción de la turba debe realizarse de forma artesanal, con operarios que mediante el uso de herramientas (palas, picos, etc.) realicen el trabajo de drenaje

Tabla 1. Propiedades físicas de las turbas. Influencia de la composición botánica y el grado de descomposición

Propiedades	Sphagnum Rubia	Sphagnum Negra	Herbácea Negra
Índice de grosor (%)	46	42	-
Densidad aparente (g/cm ³)	0,07	0,14	0,08
Espacio poroso total (% vol.)	96	91	94
Capacidad de aireación (% vol.)	41	18	15
Agua fácilmente disponible (% vol.)	25	28	18
Agua de reserva (% vol.)	6	7	8
Agua total disponible (% vol.)	31	35	26
Agua difícilmente disponible (% vol.)	24	38	53
Capacidad de retención de agua (ml/l)	687	804	741
Mojabilidad (min)	17	3	<0,5
Concentración (% vol)	22	34	90

del terreno y extracción de la turba. El producto extraído será transportado con carros hasta la sala de procesamiento, acondicionamiento y embalaje. El primer proceso al que debe ser sometida la turba es a un prensado para la extracción del excedente de agua, una persona capacitada mediante apreciación visual y táctil verificará que el contenido de humedad de la turba, que sale de cada partida, esté en los rangos adecuados. El segundo proceso es la molienda para lograr el tamaño de fibra deseado en función del uso de la misma. Se obtienen de esta manera, tres tamaños: fino, medio y largo. Posteriormente se realizará el zarandeo, que consistirá en la separación de las impurezas (ramas, palos, palillos, etc.) y posteriormente se embolsará y compactará en bolsas blancas de polietileno virgen. Las tintas recomendadas para la impresión de las mismas son las libres de metales pesados a fin de garantizar en todos sus aspectos la pureza del producto. Las bolsas se deben sellar para garantizar la calidad de la turba (10).

d) Yacimientos

A nivel mundial, existen 4 millones de km² de turberas, correspondientes al 3,0% de la superficie continental del planeta. La producción mundial anual de turba, alcanza los 194 millones de toneladas; Rusia concentra el 90% de esta producción (11).

Las grandes extensiones de turberas que se encuentran en Europa, Rusia y Canadá, debido al largo tiempo durante el cual han

sido explotadas, cuentan con cupos de extracción restringidos, producto de la inadecuada planificación extractiva y los distintos tipos de contaminación (radioactividad, lluvia ácida, afluentes residuales subterráneos y otros).

En Cuba el principal yacimiento se encuentra en La Ciénaga de Zapata donde se creó un área experimental.

e) Aplicaciones

La turba tiene aplicaciones diversas. En estado fresco alcanza hasta un 98% de humedad, pero una vez desecada puede usarse como combustible. También se usa en jardinería para mejorar los suelos, por su capacidad de retención de agua.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen aireación deficiente y contenidos elevados en sales solubles. Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero son muy variables en cuanto a su composición en dependencia de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfieren en la nutrición vegetal, al presentar un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas.

La turba negra se utiliza en algunas zonas de Escocia para el secado de los ingredientes del whisky, proporcionándole un aroma único (12).

La turba es utilizada en la confección de paneles de aislamiento térmico y acústico

que se obtienen mediante un proceso de aglomeración (13).

La utilización de la turba dentro de la terapia peloide, constituye un efectivo método natural de cura en la actualidad, la terapia de lodos utiliza mayoritariamente turbas altamente descompuestas, la base del tratamiento terapéutico consiste en la aplicación directa a la piel a temperaturas entre 38 y 44 °C.

Hasta el momento, es el elemento irremplazable en el uso como sustrato para el alojamiento de bacterias fijadoras de nitrógeno y en la elaboración industrial de inoculantes comerciales.

CONCLUSIONES

1. A pesar de las diferencias en las propiedades físicas y químicas de la zeolita y la turba, ambas se utilizan como soporte de inoculantes bacterianos. La turba por estar compuesta por carbono, oxígeno y nitrógeno constituye el sustrato por excelencia para soportar con alta viabilidad los microorganismos. La zeolita, a pesar de su composición mineral, absorbe en sus poros a los microorganismos, liberándolos de manera controlada, lo cual propicia la efectividad del producto.
2. El procesamiento de la turba requiere más tecnología que el de la zeolita.
3. La zeolita tiene mayor disponibilidad en Cuba que la turba que además está protegida por ser un recurso no renovable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, B.D. Concepto de biofertilizantes. [en línea] <<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH95c4.dir/doc.pdf>> [Consulta: 24. ene.2009].
2. Ruiz, P.O. Importancia de los microorganismos del suelo para los sistemas agroforestales. [en línea] <<http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/INIA/inia-i4/inia-i4-04.htm>>. [Consulta: 24. nov.2008].
3. Aviv, H.; Fischer M. Novel strains of *Azospirillum*, methods of growing the strains, compositions containing them and use thereof as biofertilizer. Int. Cl51 AO1C 1/06, 21/00; CO5F 11/08 C12N 15/00, 1/00, 1/20. Fecha de solicitud: 1982-10.28 Estados Unidos, patente de invención WO840 1686. Fecha de concesión: 1984-05-10.
4. Mendioza, A. ; Cruz, M. Bacteria for increasing agricultural production and processes for isolating and producing a biofertilizer therewith applied to crops and soils similar to its origin. Int. Cl C05F 17/00. Fecha de solicitud: 2005-08-05. México, patente de invención. MXPA05008322. Fecha de concesión: 2007-02-05.
5. Chi-ning, D.; Chou Ling-chin. Bio-fertilizer composition for promoting growth or orchid plants and application. Int. Cl A01N 63/00. Fecha de solicitud: 2005-01-13. Estados Unidos, patente de invención. US20060154821. fecha de concesión: 2006-07-13.
6. Akopian, J.; Matevossian, G.F. Novel fertilizer combination and method for treatment of seeds and plants therewith. Int. Cl. PCT/IB2007/002082. Fecha de solicitud: 2006-04-10. Francia, patente de invención. WO2007116323. Fecha de concesión: 2007-10-18.
7. Fisicanet [en línea]. <http://www.fisicanet.com.ar/quimica/inorganica/ap03_zeolita.php>. [Consulta: 2. feb.2009].
8. Zeolita [en línea]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/zeolita>> [Consulta: 2. feb.2009].
9. Turba [en línea]. <<http://www.energia.inf.cu/programa/turba.htm>>. [Consulta: 29. ene.2009].
10. Turba [en línea]. <<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/flores/turba/yak-haruin/default.htm>>. [Consulta: 29. ene.2009].
11. Lapplalainen, E. Global Peat Resources. International Peat Society-UNESCO-Geological Survey of Finland. 359 p. Saarijarvi; Finland, 1997. [Consulta: 29. ene.2009].
12. Turba [en línea]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Turba>> [Consulta: 29. ene.2009].
13. Economía Tierra del Fuego-Patagonia Argentina <<http://www.patagonia.com.ar/tdelfuego/tdef12.php>>. [Consulta: 2. feb.2009].