

PELLETS DE KAOLIN POROSOS UTILIZADOS COMO SISTEMA DE LIBERACIÓN LENTA DE FEROMONA BENZALDEHIDE PARA CAPTURAR TRIATOMINOS

A. Matos¹, B. Gill¹, S. Aquino¹, F. Gaona¹, J. S. Vera Albuquerque², C. Schaerer¹, R. E. Quevedo Nogueira², A. Rojas de Arias³, MC. Vega³, F. Arias³, D. Dorigo³, A. A. Ribeiro⁴, M. Varela⁴, M. Monteiro¹

PROGRAMA PROCIENCIA – CONVOCATORIA 2013 - PROYECTO PINV14-037

INTRODUCCIÓN

Los minerales del caolín se han utilizado extensamente en aplicaciones estructurales, electrónicas y ópticas [1], producción de la zeolita [2], espumas cerámicas [3], como adsorbente [4], y otros. Algunos tipos de caolín se utilizan, en particular, en el campo de los adsorbentes debido a la excelente propiedad del agua u otras moléculas adsorbe en el espacio interlamelar [5, 6, 7]. Se han identificado feromonas de muchas especies y se producen sintéticamente para su uso en programas de manejo de plagas. El benzaldehído (C₆H₅CHO) es el más sencillo y más utilizado industrialmente de los aldehídos aromáticos (8,9). En el contexto del uso por su propiedad aromática, Torto et al. [10] informó la aplicación de benzaldehído y otros cinco compuestos aromáticos como sistema de feromonas de agregación a jóvenes y adultos del *Schistocerca gregaria*. Leal et al. [11] Informó la aplicación de benzaldehído como feromona de alarma al ácaro acárido *Tyrophagus perniciosus*. Actualmente, diferentes países de América del Sur, incluyendo Paraguay, Brasil y Argentina, han estado desarrollando programas para eliminar o para el control de triatomos. Uno de los métodos consiste en trampas con bolsas de polietileno, que almacenan una sustancia (feromona) para atraer el vector (triatominos). Según Rojas de Arias et al. [12], las tasas de liberación de hexanal y benzaldehído de viales de polietileno que permanecen sólo 20 días a temperatura ambiente. Esta rápida evaporación de la sustancia atractiva constituye la principal desventaja de utilizar esta estrategia de liberación, ya que cuando la técnica se utiliza en un control (aproximadamente tres meses), se pierde eficiencia después de 20 días, y por lo tanto requiere una gran cantidad de recursos financieros para recargar la sustancia atractiva en todos los lugares que se esta vigilando entomológicamente. El objetivo de este trabajo es estudiar las propiedades de los gránulos de caolín porosos que se aplicarán como un sistema de liberación lenta de feromonas, para la captura de vectores de la enfermedad de Chagas. Los resultados se compararán con los datos de la literatura.

MATERIALES Y METODOS

El polvo de caolín comercial (INNAT) se usó para preparar gránulos porosos. El polvo se mezcló manualmente con 20% p / p de agente porógeno (almidón de maíz), ambos con un intervalo granulométrico p & lt; 53 μm y compacta uniaxialmente a 148 MPa, usando un troquel cilíndrico de 20 mm de diámetro. Los gránulos se sintetizaron en aire a 900°C (M2CA) durante 6h con una velocidad de calentamiento de 100°C / min y luego se enfriaron hasta temperatura ambiente [13].

Las muestras porosas se analizaron mediante Microscopía Electrónica de Barrido llevada a cabo en microscopía FEI (modelo Inspect S), operando a 20 kV. Las muestras se cubrieron con una fina película de oro (Au) para hacerlas conductivas. La composición química se determinó por espectrómetro de fluorescencia de rayos X de dispersión de energía, modelo EDX-720. Un Panalytical con tubo de cobalto, modelo XPERT Pro MPD, utilizando 40mA y 40kV, se utilizó para registrar patrones de difracción de rayos X a una resolución de 100 a 550 con pasos de 0,02 ° y contando el tiempo a 1s.

Los análisis de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) se realizaron en un espectrómetro Nicolet 800 asociado con una célula PAS de Mtech. Los espectros FTIR se obtuvieron en intervalos de 4000-400 cm⁻¹ con 128 exploraciones a una resolución de 4 cm⁻¹. La cámara de muestra de la célula PAS se purgó con gas de helio y se secó empleando perclorato de magnesio como agente deshumidificador. Los polvos se mezclaron en KBr, se comprimieron en tabletas y se analizaron por técnica de transmitancia. Esto permitió la caracterización de los grupos funcionales característicos de las muestras y estudiar la interacción entre el benzaldehído y los gránulos de caolín en diferentes épocas.

Los gránulos se impregnaron con 200 μl de benzaldehído (ANEDRA, 99,0%, Argentina) sin purificación adicional. Los ensayos de liberación de benzaldehído a partir de pastillas de caolín se realizaron durante 0, 24, 168, 360 y 900 horas y se monitorizaron mediante análisis FTIR. Para el bioensayo, se sometieron a doce ensayos secuenciales, durante 34 y 100 días a temperatura ambiente, 12 machos y hembras adultas y nódulos de ninfas, con pellets con y sin benzaldehído. Los especímenes fueron introducidos a través de la parte superior del laberinto, Figura 1, bajo condiciones de oscuridad parcial durante el día y oscuridad total durante la noche.

RESULTADOS

Caracterización de pellets de caolín: Los resultados EDX de las muestras de caolín natural (INNAT) y M2CA presentaron una composición química similar con ligera variación después del proceso de sinterización. La reducción en el contenido de hierro, en la muestra M2CA, puede estar asociada con la eliminación de hierro "libre" de la estructura de caolín [14].

Bioensayos

A partir de muestras de M2CA de liberación de feromona con 34 y 100 días de ensayo se puede observar la efectividad de los gránulos de caolín poroso en la liberación de feromonas, durante los ensayos en diferentes momentos, fue posible registrar capturas de triatomos en trampas con pastillas impregnadas (benzaldehído) y ninguna captura en trampas sin impregnar Pellets (pastillas de control). Teniendo en cuenta el efecto de la liberación de benzaldehído por los gránulos con respecto a los estadios ninales y el sexo de los triatomos, se observó que los resultados obtenidos para las hembras fueron mejores (42%) que los machos (33%) aproximadamente. Sin embargo, con respecto a los estadios ninales, los resultados no fueron significativos en vista del bajo porcentaje (8,33%) registrado en comparación con los obtenidos para los insectos adultos. Los bioensayos mostraron que los gránulos porosos de caolín son una alternativa prometedora para la implementación de sistemas de liberación lenta para trampas en el control de vectores de *T. infestans*. Se espera que los gránulos puedan reemplazar los viales de polietileno y reducir los costos de control de los vectores de la enfermedad de Chagas [12]

CONCLUSIONES

Los resultados de la composición química mostraron que el caolín no presentaba contaminantes significativos que pudieran reaccionar con el benzaldehído. Además, los estudios de FTIR sobre la liberación de feromonas demuestran que el benzaldehído permanece en los gránulos sin generar ácido benzoico, asegurando la eficacia del benzaldehído. En general, la reacción de transformación del benzaldehído al ácido benzoico se considera una reacción muy rápida cuando se expone directamente al aire libre.

Los bioensayos mostraron que los gránulos porosos de caolín es una alternativa prometedora para la implementación de sistemas de liberación lenta para trampas en el control de *T. infestans*.

A partir de los bioensayos, se pudo verificar que los gránulos porosos de caolín son una alternativa prometedora para ser utilizados como sistemas de liberación lenta de benzaldehído para trampas en el control de *T. infestans*.

REFERENCIAS

1. Akasay IA, Dabbs DM, Sarikaya M. Mullite for structural, electronic, and optical applications. *J. Am. Ceram. Soc.* 1991;74:10:2343-58.
2. Ibrahim HS, Jamil TS, Hegazy EZ. Application of zeolite prepared from Egyptian kaolin for the removal of heavy metals: II. Isotherm models. *J. of Hazard Mat.* 2010;182:842-7.
3. Pláček P, Lang K, Soukal F, Opravil T, Tverdič L, Novotný R. Preparation and properties of nanostructured ceramic foam from kaolinite. *Powder Tech.* 2014;253:29-34.
4. Duarte-Silva R, Villa-García MA, Rendueles M, Díaz M. Structural, textural and protein adsorption properties of kaolinite and surface modified kaolinite adsorbents. *Appl. Clay Sci.* 2014;90:73-80.
5. He MC, Zhao J, Wang SX. Adsorption and diffusion of Pb(II) on the kaolinite (001) surface: a density-functional theory study. *Appl Clay Sci.* 2013;85:74-79.
6. Jin X, Jiang M, Du J, Chen Z. Removal of Cr(VI) from aqueous solution by surfactant-modified kaolinite. *J Ind Eng Chem.* 2014;20:5:3025-32.
7. Priscila FS, Zuy MM, Marco ALSR, Letícia GT, Risia MP, Paulo RMV. Study of chemical and thermal treatment of kaolinite and its influence on the removal of contaminants from mining effluents. *J Environ Manage.* 2013;128:480-8.
8. Murray, HH. Applied clay mineralogy: occurrences, processing and application of kaolins, bentonites, palygorskite-sepiolite, and common clays. 1st Edition, Elsevier, UK, 2007; chapter 2, 7-33.
9. Rajoriya RK, Prasad B, Mishra IM, Wasewar KL. Adsorption of benzaldehyde on granular activated carbon: kinetics, equilibrium, and thermodynamic. *Chem Biochem Eng Q.* 2007;21:3:219-226.
10. Torto B, Obeng-Ofori D, Njari PEN, Hassanali A, Amiani H. Aggregation pheromone system of adult gregarious desert locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *J of Chem Ecol.* 1994;20:7:1749-62.
11. Leal WS, Nacano Y, Kuwahara Y, Nakao H, Suzuki, T. Pheromone study of acarid mites XVII. Identification of 2-hydroxy-6-methyl-benzaldehyde as the alarm pheromone of the acarid mite *Tyrophagus perniciosus* (acarina:acaridae), and its distribution among related mites. *Appl Ent Zool.* 1988; 23:4:422-7.
12. Rojas De Arias A, Abad-Franch F, Acosta N, López E, González N, Zerba E, et al. Post-control surveillance of triatoma infestans and Triatoma sordida with chemically-baited sticky traps. *Plos Negl Trop Dis.* 2012; 6:9:1822.
13. Silvia, A. Procesamiento y producción de pastillas porosas para la lenta liberación de feromonas. Tesis de Maestría. Facultad Politécnica –UNA, San Lorenzo. Paraguay. 2012:32.
14. Herbillon, A. J., Mestdagh, M. M., Vielvoye, L., Derouane, E.G. Iron in kaolin with special reference to kaolin from tropical soils. *Clay Minerals.* 1976; 11: 3: 20-220.