



SÍNTESIS ENZIMÁTICA DE POLÍMEROS INTRÍNSECAMENTE CONDUCTORES

Adriana Longoria, Raunel Tinoco y Rafael Vázquez-Duhalt.

Instituto de Biotecnología-UNAM, Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62210.

Fax: 777-3172388. Correo electrónico: yanni@ibt.unam.mx.

Palabras clave: cloroperoxidasa, anilinas sustituidas, polímeros conductores.

Introducción. El descubrimiento en los años 1970's de los polímeros intrínsecamente conductores (PICs) permitió el desarrollo de un área de estudio que en los últimos años ha permitido la obtención de diversos productos con aplicaciones industriales. Entre los PIC's más estudiados se encuentra la polianilina (PANI) debido a sus propiedades eléctricas, electroquímicas y ópticas [1]. La PANI se obtiene por oxidación química o electroquímica de la anilina y en los últimos años se ha estudiado la polimerización enzimática como una alternativa de síntesis. Se han empleado enzimas como la bilirrubina oxidasa, la lacasa y la peroxidasa de rábano blanco [2]. Las peroxidasas involucran la formación de radicales libres durante su ciclo catalítico y el acoplamiento no enzimático de dichos radicales da lugar a la formación de polímeros ramificados. Para que la PANI sea conductora se requiere una estructura lineal. Una de las estrategias seguidas fue la síntesis de PANI empleando la peroxidasa de rábano blanco en presencia de un templado polianiónico que favorecía la polimerización lineal [3]. Como alternativa al uso de un templado, en este trabajo se pretende forzar la polimerización lineal empleando anilinas sustituidas que permitan la estabilización en posición *para* del radical formado por acción de la cloroperoxidasa (CPO) del hongo *Caldariomyces fumago*.

Metodología. Se realizaron reacciones en 1 L de volumen total con adiciones sucesivas de CPO y H₂O₂ hasta agotar la 2,3,5,6-Tetracloroanilina (TCA, 0.03 g/L), la 2,6-Dicloroanilina (DCA, 0.32 g/L) y la 2,6-Dimetilanilina (DMA, 0.24 g/L) respectivamente. Esto en amortiguador de acetatos pH 3 con KCl (1.49 g/L) y 20% de isopropanol. Los productos de reacción fueron extraídos con diferentes solventes orgánicos e identificados por medio de espectrometría de masas.

Resultados y discusión. La CPO es una enzima que presenta actividad del tipo monooxigenasa, catalasa, halogenasa y peroxidasa [4]. Como resultado de la catálisis de la enzima con TCA y DCA se obtienen compuestos oxidados y clorados, además de dímeros debido al acoplamiento de radicales libres. Entre estos dímeros se han identificado los correspondientes a la unión de dos moléculas de TCA o DCA con la orientación esperada y los que contienen una molécula de pentacloroanilina o tricloroanilina respectivamente (ver Figuras 1 y 2). Es importante notar que no se obtuvieron compuestos en los que algún átomo de cloro fuese liberado, confirmando que la estrategia de utilizar anilinas sustituidas es adecuada para la obtención de polímeros lineales.

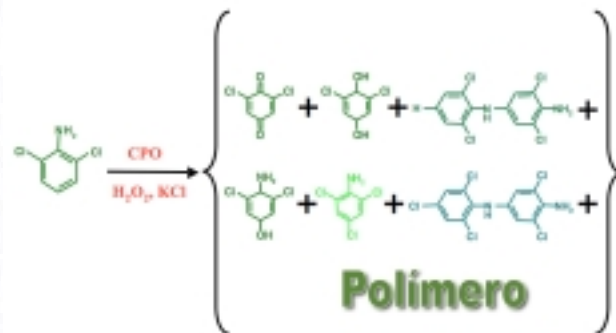


Figura 1. Productos de la reacción de la CPO con DCA.

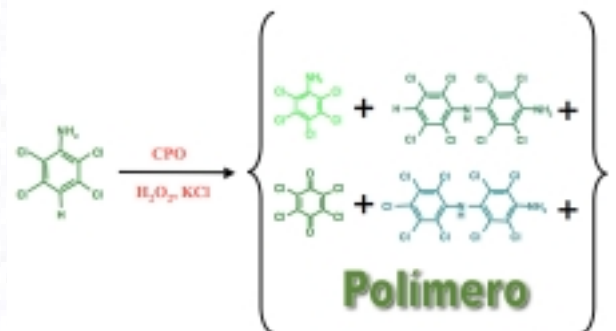


Figura 2. Productos de la reacción de la CPO con TCA.

También se obtuvieron polímeros a los que se les determinará peso molecular y propiedades conductoras. Resultados preliminares correspondientes al polímero de TCA, muestran que es un material aislante y que puede someterse a procesos de dopaje (2) para mejorar sus propiedades eléctricas.

Conclusiones. El empleo de anilinas sustituidas permite la obtención de estructuras lineales por medio de la catálisis con la CPO.

Bibliografía.

1. Cao, Y., Andreatta, A., Heeger, A. J. and Smith, P. (1989) Influence of chemical polymerization conditions on the properties of polyaniline. *Polymer*. 30:2305-2311.
2. Xu, P., Singh, A., Kaplan, D. L. (2006) Enzymatic catalysis in the synthesis of polyanilines and derivatives of polyanilines. *Adv. Polym. Sci.* 194:69-94.
3. Liu, W., Kumar, J., Tripathy, S., Senecal, K. J. and Samuelson, L. (1999) Enzymatically synthesized conducting polyaniline. *J. Am. Chem. Soc.* 121:71-78.
4. Hager, L. P., Morris, D. R., Brow, F. S. and Eberwein, H. (1966) Chloroperoxidase. II. Utilization of halogen anions. *J. Biol. Chem.* 241:1769-1777.