Abstract (บทคัดย่อ)

Project Code: MRG5380036

Project Title: SYNTHESIS OF MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS-BASED NANOBIOPOLYMER FOR BIOSENSING AND SEPARATION

Investigator: Dr.Theeraphon Piacham Mahidol University

Prof.Dr.Virapong Prachayasittikul Mahidol University

E-mail Address: theeraphon.pia@mahidol.ac.th

Project Period: July 2010-March 2013

Molecularly imprinted polymers (MIPs) are macromolecular matrices that can mimic the functional properties of antibodies, receptors and enzymes while possessing higher durability. As such, these polymers are interesting materials for applications in biomimetic sensor, drug synthesis, drug delivery and separation. In this study, we prepared MIPs and molecularly imprinted nanospheres (MINs) as receptors with specific recognition properties toward tocopherol succinate (TPS) in comparison to tocopherol (TP) and tocopherol nicotinate (TPN). MIPs were synthesized using methacrylic acid (MAA) as functional monomer, ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA) as crosslinking agent and dichloromethane or acetronitrile as porogenic solvent under thermal-induced polymerization condition. Results indicated that imprinted polymers of TPS-MIP, TP-MIP and TPN-MIP all bound specifically to their template molecules at 2 folds greater than the non-imprinted polymers. The calculated binding capacity of all MIP was approximately 2 mg per gram of polymer when using the optimal rebinding solvent EtOH:H_2O (3:2, v/v). Furthermore, the MINs toward TPS and TP were prepared by precipitation polymerization that yielded particles that are 200-400 nm in size. The binding capacities of MINs to their templates were greater than that of the non-imprinted nanospheres when using the optimal rebinding solvent EtOH:H_2O (4:1, v/v). Computer simulation was performed to provide mechanistic insights on the binding modalities of template-monomer complexes. In conclusion, we had successful prepared MIPs and MINs for binding specifically to TP and TPS. Such MIPs and MINs have great potential for industrial and medical applications, particularly for the selective separation of TP and TPS.

In this second part of study, A simple technique for generating molecularly imprinted polymer-coated on bacterial cellulose nanofiber have been prepared by immersing solvent treated-bacterial cellulose into a dilute pre-polymerization mixture solution prior to polymerization. This technique can be

easily used to combine two fascinating materials like BC nanofibers and MIPs to afford promising polymer composites that are useful for various innovative applications in biomedical, pharmaceutical and industrial sectors.

Keywords: Molecularly imprinted polymers, bacterial cellulose, tocopherol succinate, tocopherol, quercetin, nanofibers

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5380036

ชื่อโครงการ: การสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะจากนาโนพอลิเมอร์ชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลและแยกสารให้บริสุทธิ์

ชื่อนักวิจัย: อ.ดร.ธีรพล เปียฉ่ำ มหาวิทยาลัยมหิดล

ศ.ดร.วีระพงศ์ ปรัชชญาสิทธิกุล มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail Address: mttpc@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กรกฎาคม 2553 -มีนาคม 2556

พอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะเป็นพอลิเมอร์ร่างแหที่สร้างขึ้นและทำหน้าที่เสมือนแอนติบอดี หรือรีเซฟเตอร์เทียมรวมไปถึงเอนไซม์ ซึ่งมีความคงทนค่อนข้างสูงจึงได้ถูกนำมาใช้ในงานทางด้านการวิเคราะห์หาสารที่สนใจมากมาย อาทิ เป็น เซนเซอร์ทางชีวภาพ, การสังเคราะห์ยา, การนำส่งยาและการแยกสารให้บริสุทธิ์ ในการศึกษาชิ้นนี้ได้ทำการสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะและพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะแบบเม็ดอนุภาคนาโนที่มีคุณสมบัติในการจับจำเพาะกับอนุพันธ์ของวิตามินอี (Tocopherol succinate) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านมะเร็งและวิตามินอี (Tocopherol) และ Tocopherol nicotinate โดยใช้เทคนิคทาง molecular imprinting ด้วยการใช้ โมโนเมอร์ฟังค์ชั่นเป็น methacrylic acid, โมโนเมอร์ตัวเชื่อมเป็น ethylene glycol dimethacrylate และตัวทำละลายชนิดต่าง ๆอาทิ dichlorometane, acetonitrile, และใช้ตัวกระตุ้นปฏิกิริยาชนิด AIBN เพื่อทำให้เกิดการสานกันเป็นร่างแหและมีลอยประทับของโมเลกุลเป้าหมาย หลังจากสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบเป็นผลสำเร็จ จะนำไปทำการทดสอบการจับจำเพาะ ซึ่งพบว่าพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะที่ได้จากการเตรียมโดยใช้วิตามินอีอนุพันธ์และวิตามินอีเป็นโมเลกุลเป้าหมายนั้น สามารถจับ จำเพาะกับวิตามินอีอนุพันธ์และวิตามินอีตั้งต้นได้มากกว่า 2 เท่า โดยเทียบกับพอลิเมอร์ควบคุม โดยจับได้ประมาณที่ 2 mg/ g polymer ในสารละลายเอทานอลผสมกับน้ำในอัตราส่วน 3 ต่อ 2 และในส่วนพอลิเมอร์ควบคุมนั้น สามารถจับวิตามินอีได้น้อยมาก และผู้วิจัยได้เตรียมพอลิเมอร์เม็ดกลมโดยวิธี precipitation polymerization ซึ่งได้พอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะชนิดเม็ดกลม ขนาด 200-400 นาโนเมตร และทำการทดสอบการจับจำเพาะซึ่งพบว่าพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะชนิดเม็ดกลมมีความสามารถจับจำเพาะได้ดีในสารละลายเอทานอลผสมกับน้ำในอัตราส่วน 4 ต่อ 1 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างโมเลกุลเป้าหมายและโมโนเมอร์ฟังค์ชั่นโดยใช้วิธีการทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากผลงานวิจัยข้างต้นในการสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะต่อวิตามินอีอนุพันธ์และวิตามินอีนั้นจักเป็นประโยชน์ในทางการประยุกต์ใช้ในทางวิทยาศาสตร์การแพทย์เพื่อเป็นตัวนำส่งยารวมไปถึงการแยกสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

ผู้วิจัยได้ค้นพบเทคนิคในการสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะบนเส้นใยนาโนของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย โดยนำเซลลูโลสจากแบคทีเรียที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบไปทำการเปลี่ยนสภาพเป็นเมทานอลและนำไปใส่ในสารละลายเจือจางที่มีส่วนประกอบของสารเคอซิติน โมโนเมอร์ฟังค์ชั่น, โมโนเมอร์ตัวเชื่อมและตัวกระตุ้นปฏิกิริยา ได้พอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะเคลือบบนเส้นใยนาโนของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย โดยวิธีการเป็นวิธีการที่ง่ายไม่ซับซ้อนในการสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะเคลือบบนเส้นใยนาโนของเซลลูโลสจากแบคทีเรียซึ่งจักเป็น

ประโยชน์ในการสร้างคอมโพสิตพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติการจับจำเพาะซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ทางชีวการแพทย์, เภสัชวิทยา และ ภาคอุตสาหกรรมต่อไป

กุญแจคำ: พอลิเมอร์ลอกแบบจับจำเพาะ, เซลลูโลสจากแบคทีเรีย, วิตามินอี ซักซิเนต, วิตามินอี, เคอร์ซิติน, เส้นใยนาโน