



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประกอบตัวของพอลิเมอร์และอนุภาคคอลลอยด์
เพื่อประยุกต์ใช้ในเชิงชีวการแพทย์และอุตสาหกรรม

โดย ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

สิงหาคม 2557

(ขยายเวลาโครงการถึง 27 กุมภาพันธ์ 2558)

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประกอบตัวของพอลิเมอร์และอนุภาคคอลลอยด์
เพื่อประยุกต์ใช้ในเชิงชีวการแพทย์และอุตสาหกรรม

ผู้วิจัย ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
และ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สรุปโครงการ (Executive Summary)

ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย ปี 2554

1) ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย)

การประกอบตัวของพอลิเมอร์และอนุภาคคอลลอยด์
เพื่อประยุกต์ใช้ในเชิงชีวการแพทย์และอุตสาหกรรม

(ภาษาอังกฤษ)

**Polymer/Colloid Assemblies for Biomedical and
Industrial Applications**

ประกอบด้วย 5 โครงการย่อย ได้แก่

โครงการย่อยที่ 1

การพัฒนาและประยุกต์ใช้พอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต
ที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติ

**Development and Applications of Nanocomposite Polymer
Prepared from Natural Rubber Latex**

โครงการย่อยที่ 2

การเตรียมและปรับแต่งผิวของอนุภาคพอลิเมอร์คอมพอสิต
ให้มีหมู่ฟังก์ชันเฉพาะ

**Preparation and Surface Modification of Composite Polymer
Particle with Specific Functional Group**

โครงการย่อยที่ 3

การออกแบบเซนเซอร์ชนิดฟลูออเรสเซนซ์และที่มีสีอย่างเป็น
ระบบเพื่อใช้ตรวจโมเลกุลของสารอินทรีย์และอินทรีย์

**Rational Design of Fluorescent and Colorimetric Sensors
for Detection of Inorganic and Organic Molecules**

โครงการย่อยที่ 4

การพัฒนาอนุภาคแม่เหล็กระดับนาโนเพื่อใช้ตรวจวัดโมเลกุล
การติดฉลาก และการแยกเซลล์

**Development of Magnetic Nanoparticles for Molecular
Detection, Cell Labeling and Cell Isolation**

โครงการย่อยที่ 5

การพัฒนาวัสดุนาโนจากพอลิแลคไทด์โคพอลิเมอร์
เพื่อประยุกต์ใช้ทางชีวการแพทย์

**Development of Nanomaterials Derived from Polylactide
Copolymers for Use in Biomedical Applications**

และต่อมามีโครงการวิจัยย่อยเพิ่มเติมอีก 4 โครงการ

2) ชื่อหัวหน้าโครงการ

ชื่อ นามสกุล

ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์

หน่วยงานที่สังกัด

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถ. พระราม 6 พญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0 2201 5135 Fax 0 2354 7165

e-mail: pramuan.tan@mahidol.ac.th

3) วัตถุประสงค์

1. เพื่อเตรียมคอมพอลิเมอร์ที่มีส่วนประกอบเป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติ เช่น ยางธรรมชาติ ไคโตซาน (chitosan) พอลิแลคไทด์ (polylactide) และ เซลลูโลส (cellulose) เพื่อพัฒนาใช้งานทางด้านชีวการแพทย์ อุตสาหกรรม และวิศวกรรม
2. เพื่อสังเคราะห์อนุภาคพอลิเมอร์ที่มี functional group เหมาะสม และ/หรือมีสมบัติแม่เหล็ก และ/หรือ ห่อหุ้มสารออกฤทธิ์ และศึกษาวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ในทางชีวการแพทย์ และสาธารณสุข
3. เพื่อสังเคราะห์ polylactide แล้วเตรียมเป็น copolymer หรือพอลิเมอร์ผสม/คอมพอลิเมอร์ นำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น เส้นใยนาโน อนุภาคนาโนที่มีสมบัติเป็นแม่เหล็ก หรือวัสดุห่อหุ้มสารสำคัญ เช่น ยา หรือใช้ในการปรับปรุงสมบัติพื้นผิวของวัสดุอื่นๆ

4) บทคัดย่อ (Abstract)

ในการประกอบตัวของพอลิเมอร์และอนุภาคคอลลอยด์ ได้ศึกษาทั้งพอลิเมอร์ธรรมชาติและสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่น่าสนใจไปสู่การประยุกต์ใช้ในทางชีวการแพทย์และอุตสาหกรรม โดยแบ่งวัสดุที่ศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่เป็นพอลิเมอร์คอมพอลิเมอร์หรือเชิงประกอบที่มียางธรรมชาติ และกลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องกับยางธรรมชาติที่อยู่ในรูปแบบอนุภาคนาโน (ทั้งที่ไม่มีและมีสมบัติแม่เหล็ก) และเป็นเส้นใยขนาดนาโน

งานในส่วนที่ 1 ที่เกี่ยวกับยางธรรมชาติ ได้ทำการศึกษาวิจัย ดังนี้ 1) เคลือบแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติที่วัลคาไนซ์ด้วยซัลเฟอร์ด้วยอนุภาคนาโนของพอลิเมทิล เมทาคริเลต ที่เสถียรด้วยไคโตซาน หรือสารอนุพันธ์ของไคโตซานที่สังเคราะห์ขึ้น เพื่อทำให้แรงเสียดทานบนพื้นผิวของยางและบริเวณผิวสัมผัสของยางกับผิวหนังลดลงเมื่อผลิตเป็นถุงมือ ผลการทดสอบแสดงว่า ความเป็นพิษต่อเซลล์ทดสอบลดลง โดยการเคลือบด้วยอนุภาคพอลิเมอร์ที่เสถียรด้วยอนุภาคนาโนของซิลิกา และอนุพันธ์ไคโตซานอยู่ในด้านนอกสุดนั้น สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิด *S.aureus* ได้ดี ต่อมาได้เตรียมอนุภาคของเงินหุ้มด้วยซิลิกาและติดด้วยไคโตซาน เพื่อจะนำไปเคลือบแผ่นยางซึ่งจะทำให้ได้ถุงมือยางธรรมชาติที่มีสมบัติยับยั้งจุลชีพ นอกจากนี้ ยังได้สังเคราะห์อนุภาคคอมพอลิเมอร์ของซิลิกาที่มีรูพรุนชนิดเมโซที่มีกรดอะมิโนเป็นตัวเร่งการย่อยสลายอีกด้วย 2) เตรียมยางคอมพอลิเมอร์จากการบดผสมยางธรรมชาติเกรดต่ำกับแป้งมันสำปะหลัง แล้วเสริมแรงด้วยเส้นใยจากแกนปาล์มที่ดัดแปรพื้นผิวด้วยไซโตเดียม ไฮดรอกไซด์ ทำให้สมบัติเชิงกลและการทนต่อไคโอสของวัสดุดีขึ้น โดยเฉพาะหลังจากเติมมาลิก แอนไฮไดรด์ กลีเซอรอล และโพแตสเซียม เปอร์ซัลเฟต ต่อมาได้เตรียมยางคอมพอลิเมอร์จากถุงมือยาง ขยะจากโฟมพอลิสไตรีน และไบออย โดยใช้มาลิก แอนไฮไดรด์ เป็นสารเชื่อมขวาง 3) เตรียมเม็ดบีดคอมพอลิเมอร์จากน้ำยางธรรมชาติ ผสมกับสารละลายไซโตเดียมอัลจินेट เส้นใยมะพร้าว และเชื่อมขวางด้วยแคลเซียม คลอไรด์ เพื่อใช้ดูดซับ Pb^{2+} ในน้ำเสีย พบว่า ยางธรรมชาติทำหน้าที่ปรับปรุงการละลายของเม็ดบีด และเพิ่มความทนทานต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ความเป็นรูพรุนของเส้นใยทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับ Pb^{2+} เพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุด 99.6% 4) สังเคราะห์โคพอลิเมอร์ของพอลิแลคไทด์กับพอลิเอทิลีนไกลคอล แล้วนำไปใช้เป็นสารเชื่อมขวางของยางธรรมชาติชนิดอีพอกซีไดซ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่มีสมบัติเชิงกลที่ดีและสามารถย่อยสลายได้

งานส่วนที่ 2 ในส่วนของอนุภาคนาโนที่ไม่มีสมบัติแม่เหล็ก ได้เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ลักษณะกลวงที่มีโครงสร้างฐานแบบทรงกลม (500-600 nm) และมีช่องว่างภายในอนุภาค (250-300 nm) แล้วเคลือบด้วยไคโตซาน เพื่อนำไปใช้เป็นเม็ดสีที่ให้ความทึบแสงและสามารถดูดซับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ในสี หรือวัสดุเคลือบผิว ต่อมาได้เตรียมอนุภาคนาโนที่มีโครงสร้างฐานแบบไม่เป็นทรงกลมหรือไม่สมมาตร

รวมทั้งพอลิเมอร์แคปซูลที่หุ้มวัสดุเก็บความร้อน และอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุล ในส่วนของอนุภาคนาโนที่มีสมบัติแม่เหล็ก แบ่งได้เป็น 5 ส่วน คือ 1) การเตรียมนุภาคพอลิเมอร์ที่มีทั้งสมบัติแม่เหล็กและเรืองแสงฟลูออเรสเซนส์ให้มีความโครงสร้างพื้นฐานแบบสมมาตร (แกน/เปลือก) แล้วนำไปใช้ติดตามเซลล์มะเร็ง ตรวจติดตามเซลล์ต้นกำเนิด หรือเพื่อใช้ในการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ต่อมาได้เตรียมนุภาคพอลิเมอร์ที่มีความโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่สมมาตรทางหมู่ฟังก์ชันแบบเจนนัส โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อโครงสร้างพื้นฐานและความเสถียรของอนุภาค 2) การใช้อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กตรวจหาเชื้อของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในน้ำ/อาหาร โดยพัฒนาเทคนิค Magneto-Polymerase Chain Reaction (PCR)-Colorimetry ที่รวมสมบัติการเป็นแม่เหล็กและตัวเร่งปฏิกิริยา oxidation ของอนุภาค เพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจหาเชื้อของเชื้อ *Vibrio cholerae* และ *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) พบว่า เทคนิคนี้มีความจำเพาะและมีความไวในการตรวจวัดความเข้มข้นของเชื้อที่ 10^3 CFU/mL สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค PCR ให้มีความไวสูงขึ้นโดยใช้อนุภาคแม่เหล็กแยกสารพันธุกรรมของเชื้อเป้าหมายออกจากตัวอย่าง แล้วเพิ่มความเข้มข้น ก่อนจะนำไปเพิ่มจำนวน DNA ด้วยเทคนิค PCR นอกจากนี้ยังได้นำอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนมาใช้แยก DNA ของเชื้อ ETEC ในตัวอย่างที่มีความซับซ้อน ได้แก่ อูจจาระ 3) การใช้อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กที่ติดด้วยแอนติบอดีที่จำเพาะต่อเชื้อมาลาเรีย ในการแยกเม็ดเลือดแดงที่ติดเชื้อมาลาเรียชนิด *Plasmodium falciparum* เพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาชุดตรวจอย่างง่ายที่มีความจำเพาะ หรือเพื่อเป็นการแยกเอาแอนติเจนมาใช้ในการทดสอบภูมิตอบสนองต่อเชื้อมาลาเรียในคนไข้เพื่อใช้พัฒนาวัคซีนในอนาคต 4) การใช้อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กกระตุ้นนาโนเพื่อตรวจวัดระดับยีนผิดปกติของเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวด้วยเทคนิค Magneto-PCR enzyme linked gene assay (MELGA) พบว่า มีความจำเพาะสูง และมีความไวอยู่ในระดับ femtogram จึงมีแผนพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบชุดทดสอบอย่างง่าย นอกจากนี้ยังได้ทดลองใช้ในการตรวจหาเชื้อปรสิตชนิด *N. fowleri* 5) การพัฒนาอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนที่เคลือบผิวด้วยพอลิเมอร์ชีวภาพ poly(lactide-g-chitosan) เพื่อใช้เป็นวัสดุควบคุม/ปลดปล่อยยา naproxen และเคลือบด้วย Prussian blue เพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับ Cesium

ในด้านเส้นใยขนาดนาโนได้ศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นวัสดุเคลือบผิว วัสดุที่ใช้ในการควบคุมการปลดปล่อยหรือยึดตรึงสารออกฤทธิ์ โดยเคลือบเส้นใยนาโนที่มี poly(vinyl alcohol) และ *N,N,N* trimethylated chitosan เป็นองค์ประกอบ บนแผ่นยาง nitrile เพื่อให้ได้แผ่นยางที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ และตรึงเอนไซม์ 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase บนเส้นใยนาโน polycaprolactone ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิว และตรึงเอนไซม์ pyranose 2-oxidase บนเส้นใยนาโน cellulose ที่ปรับสภาพพื้นผิว เพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาวีวิพันธ์ พบว่า เอนไซม์ที่ตรึงบนเส้นใยนาโนทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดีกว่าเอนไซม์ปกติ และยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

In the study of polymer/colloid assemblies, the research on both natural and synthetic polymers has been carried out. Besides basic research, the developed materials were aimed to be used in biomedical and/or industrial applications. The studied materials were classified into two groups, i.e., polymer composites with and without natural rubber (NR) (non-magnetic or magnetic nanoparticles and nanofibers).

In Part I, concerning NR, the projects focused on; 1) preparation of poly(methyl methacrylate) (PMMA) nanoparticles stabilized by chitosan or its derivative (*N,N,N* trimethylated chitosan; TMC) for coating sulphur prevulcanized (SP) NR film. This investigation led to the decrease in surface friction of rubber film and in contact area between SPNR glove and human skin. Results showed the reduction of cytotoxicity towards tested cells. Moreover, the effective antibacterial (*S.aureus*) activity was observed when TMC molecules were immobilized onto silica nanoparticle stabilized-PMMA

particles synthesized via the Pickering emulsion polymerization. In order to fabricate antimicrobial glove, the nanoparticles having silver core, silica as middle layer and chitosan as outer shell were synthesized. In parallel, the composite particles of mesoporous silica containing amino acid, a catalyst for the degradation in biological system, were investigated., 2) blending of low grade NR/cassava starch and palm fiber (treated with sodium hydroxide) for improving the mechanical properties and toluene resistance of rubber. In this case, maleic anhydride (MA), glycerol and potassium persulphate were added. The composite polymer could also be obtained by mixing NR glove with polystyrene foam waste and cane fiber using MA as a crosslinking agent., 3) preparation of composite beads from NR latex mixed with sodium alginate and coconut fiber. After crosslinking with calcium chloride, the beads were used for the removal of Pb^{2+} in waste water. It was found that the presence of NR improved the solubility and the resistance of beads in environment while the porosity of coconut fiber enhanced the efficiency of Pb^{2+} removal about 99.6%, 4) syntheses of polylactide-co-poly(ethylene glycol) and its use as a crosslinking agent of epoxidized NR. The product possessed good mechanical properties and biodegradability.

Part 2 started from the non-magnetic spherical hollow latex (HL) particle (500-600 nm) having an air void (250-300 nm) coated with chitosan for use as a white pigment or opacifier in paint film or as coating materials possessing formaldehyde adsorptivity. The non-spherical or asymmetric HL particles, polymeric capsules entrapping heat storage chemical and particles of molecular imprinting polymer were also developed. The rest of this part emphasized on magnetic nanoparticles (MNPs).; 1) the core-shell polymer particles containing both magnetic and fluorescent properties using chitosan as a spacer were synthesized and then applied to labeling cancer/stem cells or *E. coli* detection. The asymmetric magnetic polymeric nanoparticles (MPNPs) with Janus morphology were also prepared. Factors affecting their morphology and stability were investigated., 2) the Magneto-Polymerase Chain Reaction (PCR)-Colorimetry technique based on magnetic and catalytic properties of MPNPs was developed for gene detection of food-borne pathogens, i.e., *V.cholerae* and *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC). Results showed the specificity of this technique with sensitivity of 10^3 CFU/mL. The sensitivity was further improved by using MNPs to separate pathogen DNA from the sample prior to increasing the amount of DNA via the PCR method. The MNPs were also used for separation of DNA of ETEC from stool sample., 3) the MPNPs immobilized with malaria antibody were used for separating red blood cell infected with *P. falciparum*. This study was useful for further developing the simple specific test kit or purification/amplification of malaria antigen for vaccine development., 4) the use of Magneto-PCR enzyme linked gene assay (MELGA) by immobilization of MPNPs with oligonucleotides for analysis of chronic myelogenous leukemia genes and of *N. fowleri* parasite., 5) coating the biodegradable polymer, i.e., poly(lactide-g-chitosan), or Prussian blue, onto MNPs for controlled release drug (naproxen) or Cesium adsorption, respectively.

For nanofibers, the use of electrospun polymers as coating, controlled release materials or immobilized active ingredients was attempted. Coating nanofibers of poly(vinyl alcohol) containing TMC onto a nitrile rubber film could improve antimicrobial activity of rubber. The enzymes, i.e., 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase and pyranose 2-oxidase, were, respectively, fixed on the modified polycaprolactone and cellulose for use as heterogeneous catalyst. The immobilized enzymes could tolerate the temperature change and could be reused with high efficiency.

5) คำหลัก (Keywords)

Polymer Colloid; Natural Rubber Latex; Nanoparticle; Nanofiber; Magnetic Particle; Hollow Particle; Cell labeling; Bacteria Detection

สัญญาเลขที่ RTA5480007

โครงการ: การประกอบตัวของพอลิเมอร์และอนุภาคคอลลอยด์เพื่อประยุกต์ใช้ในเชิงชีวการแพทย์
และอุตสาหกรรม

รายงานฉบับสมบูรณ์

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน :

ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่

31 สิงหาคม 2554 ถึง 31 สิงหาคม 2557

(ขยายเวลาโครงการถึง 27 กุมภาพันธ์ 2558)

1. กิจกรรมที่ได้ดำเนินการ

โครงการย่อยที่ 1 (ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

การพัฒนาและประยุกต์ใช้พอลิเมอร์นาโนคอมพอสิต
ที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติ

โครงการย่อยที่ 1.1 (ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ มหาวิทยาลัยมหิดล)

1.1.1 สังเคราะห์อนุภาคพอลิเมทิล เมทาคริเลท-ซิลิกา ที่หุ้มด้วย *N,N,N*-Trimethylated Chitosan เพื่อ
นำไปเคลือบบนแผ่นฟิล์มยางให้มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย

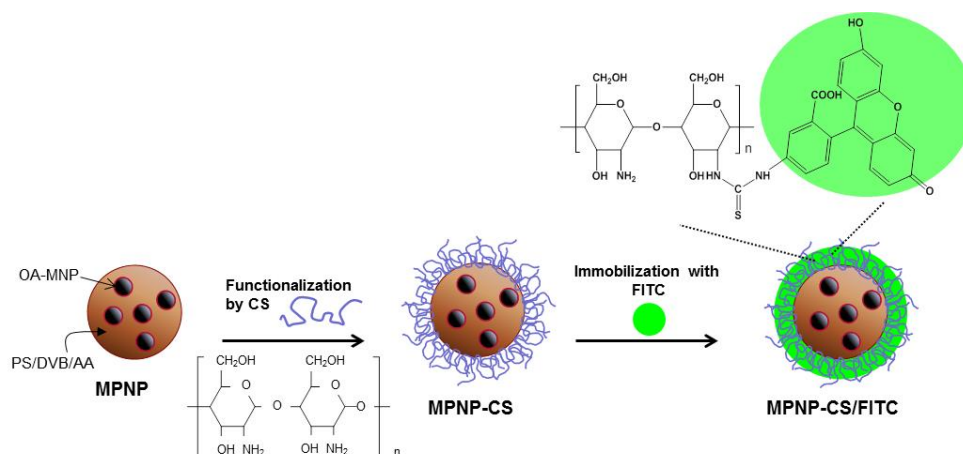
งานวิจัยนี้เป็นการสังเคราะห์อนุภาคพอลิเมทิล เมทาคริเลท (poly(methyl methacrylate); PMMA) ที่
เสถียรด้วยอนุพันธ์ของไคโตซาน ได้แก่ *N,N,N*-Trimethylated Chitosan (TMC) (52% quaternization)
โดยใช้กระบวนการ miniemulsion polymerization แล้วติดอนุภาค PMMA-TMC (ขนาด 250 nm) บน
แผ่นฟิล์มยางธรรมชาติที่วัลคาไนซ์ด้วยซัลเฟอร์ (sulphur prevulcanized natural rubber; SPNR) เพื่อลด
แรงเสียดทานบนพื้นผิว และเพิ่มสมบัติการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียของแผ่นยาง เนื่องจาก
อนุภาค PMMA-TMC มีค่าศักย์เซต้า (Zeta potential) เป็นบวก จึงยืนยันได้ว่ามี TMC อยู่ชั้นนอกสุดของ
อนุภาค PMMA

เพื่อเพิ่มปริมาณ TMC บนพื้นผิวอนุภาค PMMA จึงได้ติด TMC บนอนุภาค PMMA ที่มีอนุภาคซิลิกา
ขนาดนาโนเป็นสารที่ทำให้เสถียร โดยเตรียมอนุภาค PMMA-SiO₂ ที่มีโครงสร้างแบบราสเบอร์รี่จากการใช้
Pickering Emulsion Polymerization เมื่อวัดค่า Zeta potential พบว่า มีค่าเป็นบวก รูปจาก TEM แสดง
โครงสร้างขรุขระที่ผิวของอนุภาค PMMA-SiO₂(TMC) และถึงแม้ว่าทั้งอนุภาค PMMA-TMC หรือ PMMA-
SiO₂(TMC) สามารถติดบนแผ่นฟิล์ม SPNR ที่มีประจุตรงกันข้าม แต่อนุภาค PMMA-TMC ที่ติดบน
พื้นผิว SPNR มีปริมาณน้อยกว่า โดยปริมาณปกคลุม (surface coverage) สูงสุดของอนุภาค PMMA-
SiO₂(TMC) บนพื้นแผ่นฟิล์ม SPNR เมื่อดูภายใต้ SEM มีค่า 41% และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของอนุภาค
และเวลาที่ใช้ในการจุ่มแผ่นยางลงในลาเทกซ์ PMMA-SiO₂(TMC) ส่งผลให้ปริมาณอนุภาคบนพื้นผิวยาง
เพิ่มขึ้น จากการวัดความขรุขระ (Ra) ของแผ่นฟิล์ม SPNR ที่เคลือบแล้ว โดยใช้ AFM พบว่า เมื่อ
surface coverage มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด ส่งผลให้ Ra เพิ่มขึ้นเป็น 69.7 nm ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียด
ทานของพื้นผิวยางลดลง 50% นอกจากนี้โดยการวิเคราะห์ความหนาแน่นของแบคทีเรียที่กระจายตัวอยู่
ในน้ำ พบว่า แผ่นฟิล์ม SPNR ที่เคลือบแล้วสามารถยับยั้ง *S.aureus* ได้ดีกว่า *E.coli* เนื่องจากผนังเซลล์

ของ *S.aureus* มีประจุลบที่มาก จึงสามารถติดกับ TMC ได้เป็นอย่างดี ทำให้เซลล์แตกตัวต่อไป (เอกสารประกอบ 10, 23) ทั้งนี้ การเคลือบแผ่นยาง SPNR ด้วยอนุภาค PMMA-SiO₂(TMC) จะเป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตถุงมือยางชนิดพิเศษที่มีสมบัติการต้านแบคทีเรีย

1.1.2 เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กและมีหมู่ฟังก์ชันสำหรับการวิเคราะห์ทางชีวภาพ

เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีทั้งสมบัติแม่เหล็กและสมบัติเรืองแสงฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescent magnetic polymeric particles; FMPs) ให้มีโครงสร้างพื้นฐานแบบสมมาตร (แกน/เปลือก) เพื่อนำไปใช้ติดฉลากเซลล์มะเร็ง โดยเตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็ก (MPP หรือ MPNP)) ที่ทำหน้าที่เป็นแกน (ปริมาณแม่เหล็ก 47% by wt) ด้วยวิธี miniemulsion polymerization ของ styrene (St)/divinyl benzene (DVB)/acrylic acid (AA) ในขณะที่มีอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนที่หุ้มด้วยกรด oleic (OA-MNPs) ผสมอยู่ และใช้ potassium persulphate (K₂S₂O₈) เป็นสารริเริ่มปฏิกิริยา จากนั้นจึงเคลือบอนุภาค MPP ด้วย chitosan ที่มีน้ำหนักโมเลกุล (MW) 300 kDa แล้วติดฉลากด้วยสารเรืองแสง fluorescein isothiocyanate (FITC) พบว่า อนุภาค FMPs ที่เตรียมได้สามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงดูดของแม่เหล็กจากภายนอกและมีความเสถียร รวมทั้งให้สัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ที่เข้ม โดยไม่มีการดับสัญญาณ (รูป 1.1) เมื่อนำอนุภาค FMPs ไปใช้เพื่อติดฉลากเซลล์มะเร็ง 3 ชนิด ได้แก่ HeLa, Hep G2 และ K562 พบว่า อนุภาค FMPs สามารถเข้าสู่เซลล์ได้หลังจากทำการบ่มเพาะร่วมกับเซลล์เพียง 2-3 ชั่วโมง โดยไม่แสดงความเป็นพิษ เนื่องจากมีเซลล์รอดชีวิตมากกว่า 95% (เอกสารประกอบ 3 และ 27)



รูป 1.1 แผนภาพการเตรียม MPP-chitosan/FITC

งานวิจัยอีกส่วนหนึ่ง เป็นการเตรียมอนุภาค MPPs ที่มีโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่สมมาตรทางหมู่ฟังก์ชันแบบ Janus (JMPPs) หมายถึง อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีกลุ่มของอนุภาค OA-MNPs ผังอยู่เพียงด้านหนึ่งของพอลิสไตรีนด้วยวิธี miniemulsion polymerization หรือวิธี miniemulsion ร่วมกับการระเหยตัวทำละลาย หรือวิธี seed emulsion polymerization ซึ่งทั้ง 3 วิธี อาศัยการแยกภูมิภาคแบบควบคุมได้ของกลุ่มอนุภาค OA-MNPs และพอลิสไตรีน โดยได้ศึกษาปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อโครงสร้างพื้นฐานและความเสถียรของอนุภาค ได้แก่ ปริมาณ OA-MNPs ชนิดและความเข้มข้นของตัวริเริ่มปฏิกิริยาและสารลดแรงตึงผิว และอัตราส่วนระหว่าง OA-MNPs กับพอลิสไตรีน และจากการเตรียมอนุภาค JMPPs ด้วยเทคนิค seed emulsion polymerization โดยใช้กลุ่มของอนุภาค OA-MNPs ที่เสถียรในน้ำเป็น seed พบว่า ได้อนุภาคที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบ Janus และมีปริมาณสารแม่เหล็กสูงถึง 67% จึงได้ใช้เทคนิคนี้เตรียม

อนุภาค FMPs ที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบ Janus (FMJPs) โดยใช้วิธีการซึมผ่านของสารละลายสารเรืองแสง 1-pyrenecarboxaldehyde ในตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เข้าสู่อนุภาค JMPPs จากนั้นระเหยตัวทำละลายออก พบว่า เมื่อใช้ tetrahydrofuran อนุภาค FMJPs ที่เตรียมได้มีโครงสร้างพื้นฐานแบบ Janus เนื่องจากตัวทำละลายระเหยได้เร็ว นอกจากนี้ยังเตรียมอนุภาค FMJPs ได้ด้วยวิธี seed emulsion polymerization ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน โดยการละลายสารเรืองแสง 1-pyrenylmethyl methacrylate or fluorescein dimethacrylate (FDMA) และตัวริเริ่มปฏิกิริยาชนิดละลายในน้ำมัน 2,2'-azobiz(2-isobutyronitrile) ใน styrene มอนอเมอร์ นำไปทำเป็น emulsion ชนิดน้ำมันในน้ำขณะที่มีกลุ่มอนุภาค OA-MNPs พบว่า การใช้สารเรืองแสง FDMA ซึ่งเป็นมอนอเมอร์ที่ทำให้เกิดการเชื่อมขวาง จะทำให้เกิดอนุภาค FMJPs และจากการตรวจสอบสมบัติการเรืองแสงของอนุภาค FMJPs ภายใต้กล้อง confocal spectroscopy พบว่า อนุภาคทั้ง 2 ชนิด ให้สัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ที่ดี และสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้เมื่อใช้แท่งแม่เหล็กจากภายนอก (เอกสารประกอบ 8, 13, 15, 16 และ 24)

1.1.3 เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีลักษณะกลวงเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของวัสดุเคลือบผิว

ได้เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ลักษณะกลวง (hollow latex; HL) ที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบทรงกลมขนาด 500-600 nm และมีขนาดของช่องว่างภายในอนุภาค 250-300 nm แล้วเคลือบด้วย chitosan เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุที่ให้ความทึบแสง และสามารถดูดซับ formaldehyde gas

ในการเตรียมด้วยกระบวนการ seed emulsion polymerization นั้นได้ใช้อนุภาคของ P(St/AA) เป็น seed ใช้ MMA/DVB/AA เป็น monomers และ $K_2S_2O_8$ เป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมอนุภาค HL คือ ปริมาณ monomers : seed เท่ากับ 5.8 : 1 โดยน้ำหนัก MMA : DVB เท่ากับ 2.7 : 1 โดยโมล และ 0.5% AA ทั้งนี้สามารถเตรียมอนุภาค HL ที่มีความหนาแน่นของประจุผิวสูงประมาณ $1,210 \mu C/cm^2$ ได้ ด้วยการแบ่งเติมมอนอเมอร์และตัวริเริ่มปฏิกิริยาเป็นขั้นตอนหลายครั้ง จากนั้นได้เคลือบอนุภาค HL ด้วย chitosan เพื่อให้ดูดซับ formaldehyde gas ด้วยการเกิดพันธะเคมี ผลจากเทคนิค FTIR แสดงว่า เกิดการดูดซับ formaldehyde ผ่านปฏิกิริยาการเติมระหว่างหมู่ amine ของ chitosan กับหมู่ carbonyl ของ formaldehyde ซึ่งทำให้ได้สารผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ carbinolamine intermediate และ Schiff base นอกจากนี้เมื่อนำอนุภาค HL ที่เคลือบด้วย chitosan ไปผสมกับส่วนประกอบหลักของสี ได้แก่ สารที่ใช้ในการยิด สารที่ทำให้ข้น และน้ำ แล้วเคลือบลงบนกระดาษทดสอบขาวดำ พบว่า อนุภาค HL ที่เคลือบด้วย chitosan สามารถกระจายตัวได้ดีในแผ่นฟิล์ม และให้ความทึบแสงเท่ากับ 28% (เอกสารประกอบ 7, 19 และ 33)

งานวิจัยในส่วนที่สองเป็นการเตรียมอนุภาค HL ที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่เป็นทรงกลมหรือไม่สมมาตรด้วยวิธี seed emulsion polymerization หรือวิธี Pickering emulsion polymerization ร่วมกับ seed emulsion polymerization โดยใช้อนุภาคที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่สมมาตร คือ อนุภาคพอลิเมอร์ที่ด้านหนึ่งของอนุภาค คือ พอลิสไตรีนแบบเชื่อมขวาง (CPS) และอีกด้าน คือ PMMA หรืออนุภาคที่ด้านหนึ่ง คือ CPS และอีกด้าน คือ PS เป็น seeds ในการเตรียมอนุภาคที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่สมมาตรนั้น พบว่า การเพิ่มความถี่ของการเชื่อมขวางในอนุภาค CPS และปริมาณ monomers รวมถึงความไม่เข้ากันระหว่างอนุภาค CPS กับ monomers ที่ทำให้อนุภาค CPS บวมตัว เช่น MMA, butyl methacrylate (BMA) หรือ *tert*-butyl acrylate (tBA) ทำให้อนุภาคที่สังเคราะห์ได้มีอัตราส่วนความไม่สมมาตรเพิ่มขึ้น ด้วยวิธีเดียวกันนี้สามารถใช้อนุภาคยางธรรมชาติที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่เป็นทรงกลมเป็นอนุภาคต้นแบบในการสังเคราะห์อนุภาคคอมพอสิตที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่สมมาตรที่ด้านหนึ่งประกอบด้วยยางธรรมชาติ และ CPS และอีกด้าน คือ PMMA ได้ นอกจากนี้ยังได้เตรียมอนุภาคที่มีโครงสร้างพื้นฐานแบบไม่สมมาตรที่ประกอบด้วยส่วนที่ชอบและไม่ชอบน้ำผ่านกระบวนการ hydrolysis

โดยเปลี่ยนส่วนที่เป็น PtBA ให้เป็น PAA และสามารถติดสารเรืองแสง Rhodamine B หรือฟลูออโรภาคแม่เหล็กขนาดนาโนลงบนส่วนที่เป็น PAA ของอนุภาคได้

โครงการย่อยที่ 1.2 (รศ.ดร.สอาด ริยะจันทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

1.2.1 พอลิเมอร์คอมพอสิตเตรียมจากยางธรรมชาติเกรดต่ำผสมกับแป้งมันสำปะหลังโดยมีเส้นใยจากแกนปาล์มเป็นสารเสริมแรง

ได้เตรียมยางคอมพอสิตหรือยางเชิงประกอบจากยางธรรมชาติเกรดต่ำ (LNR) ผสมกับแป้งมันสำปะหลัง (CSt) แล้วเสริมแรงด้วยเส้นใยจากแกนปาล์มโดยใช้เครื่องผสมสองลูกกลิ้ง ในอัตราส่วนระหว่าง LNR:CSt เท่ากับ 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 และ 60:40 พบว่า พอลิเมอร์ผสมมีสมบัติความต้านทานต่อแรงดึงและทนต่อโหลอื่นเพิ่มขึ้น ขณะที่ระยะยืด ณ จุดขาดลดลง เมื่อปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น จากนั้นได้ผสม LNR:CSt 80:20 กับเส้นใยปาล์มที่เหลื่อใช้ด้วยเครื่องผสมสองลูกกลิ้ง แล้วศึกษาผลของ maleic anhydride (MA), glycerol (GCR), $K_2S_2O_8$, ขนาดอนุภาค ปริมาณของเส้นใยปาล์ม และความเข้มข้นของ NaOH (0, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0% wt) ที่ใช้ในการดัดแปรพื้นผิวของเส้นใยต่อดัชนีอัตราการขึ้นรูป สมบัติเชิงกล และการบวมตัวในโหลอื่นของยางเชิงประกอบ พบว่า ยางที่ผสมเส้นใยที่ดัดแปรด้วย 1.5%wt NaOH มีความต้านทานต่อแรงดึง และทนต่อโหลอื่นมากกว่ายางที่ผสมด้วยเส้นใยที่ไม่ผ่านการดัดแปร เนื่องจากความขรุขระบนพื้นผิวของเส้นใยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ผิวในการยึดติดระหว่างยางและเส้นใยมากขึ้น ซึ่งสามารถยืนยันผลด้วยเทคนิค SEM ทั้งนี้ เส้นใยขนาดเล็กทำให้สมบัติความต้านทานต่อแรงดึงสูง ในขณะที่ดัชนีอัตราการขึ้นรูปและการบวมตัวในโหลอื่นน้อย เนื่องจากประสิทธิภาพการกระจายและพื้นที่ผิวในการเกิดอันตรปฏิกิริยาระหว่างยางและเส้นใยเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ $K_2S_2O_8$ และ MA สามารถปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการทนต่อโหลอื่นของยางคอมพอสิต เนื่องจากสารทั้ง 2 ชนิด ทำให้พอลิเมอร์ผสมทำปฏิกิริยากับเส้นใยได้ดี พบว่า ยางคอมพอสิตที่มีเส้นใยที่ดัดแปรพื้นผิวด้วย 4%wt NaOH, 0.2% MA และ 0.5% $K_2S_2O_8$ ให้สมบัติความต้านทานต่อแรงดึงมากที่สุด (เอกสารประกอบ 30 และ 35)

1.2.2 เม็ดบีด (bead) เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติ โซเดียมอัลจิเนต และเส้นใยมะพร้าว เพื่อดูดซับ Pb^{2+}

เม็ด bead เชิงประกอบเตรียมได้จากการผสมน้ำยางธรรมชาติ (NR) สารละลายโซเดียมอัลจิเนต (NaAlg) เส้นใยมะพร้าว (Cofiber) และเชื่อมขวางด้วยแคลเซียม คลอไรด์ ($CaCl_2$) เพื่อใช้ดูดซับ Pb^{2+} ในน้ำเสีย พบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียม bead ขนาด 1.1-1.2 mm คือ NaAlg:NR:Cofiber ที่ 50:1:0.72 และเชื่อมขวางด้วย 2%w/w $CaCl_2$ โดยตรวจสอบสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีด้วยผลการบวมตัว ATR-FTIR และ SEM ศึกษาผลของปริมาณ Cofiber ปริมาณ NR ความเข้มข้นของ Pb^{2+} pH ของตัวกลาง ปริมาณ bead เวลาในการแช่ในตัวกลางต่อการดูดซับ Pb^{2+} พบว่า NR ช่วยปรับปรุงการละลายของเม็ด bead และเพิ่มสมบัติการทนต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ความเป็นรูปทรงของ Cofiber เพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับ Pb^{2+} โดยประสิทธิภาพในการดูดซับ Pb^{2+} สูงสุดมีค่า 99.6% (เอกสารประกอบ 25)

1.2.3 พอลิเมอร์เชิงประกอบเตรียมจากถุงมือยาง ขยะจากโฟมพอลิไสไตรีน และเส้นใยอ้อย

พอลิเมอร์เชิงประกอบเตรียมจากถุงมือยาง (GNR) ขยะจากโฟมพอลิไสไตรีน (PSf) และไบอ้อย (fsc) โดยใช้ MA เป็นสารเชื่อมขวาง พบว่า พอลิเมอร์ผสมที่มียางธรรมชาติชนิดอีพอกซิไดซ์ 25 (Epoxidized Natural Rubber 25; ENR 25) 30 g มีระยะยืดก่อนขาดมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณเนื้อยางโดยรวมมากที่สุด จึงยืดออกได้มากเมื่อได้รับแรงดึง และพอลิเมอร์เชิงประกอบที่มี ENR 25 ปริมาณ 10 g ให้สมบัติเชิงกลดีที่สุด พอลิเมอร์เชิงประกอบที่มี fsc ปริมาณ 10 g มีอัตราการบวมตัวสูงสุด เนื่องจากการมี fsc น้อยทำให้ตัวทำละลายเข้าไปในเนื้อพอลิเมอร์ได้มาก ส่วนพอลิเมอร์เชิงประกอบที่เสริมแรงด้วย fsc

20 g มีการยึดติดกันดี มีความเรียบสม่ำเสมอที่สุด จึงทนต่อแรงดึงมากที่สุด ทั้งนี้ ถ้ามีปริมาณ fsc มากถึง 30 g (มียางน้อย) จะมีระยะยึดก่อนขาดน้อยที่สุด (เอกสารประกอบ 1, 2 และ 18)

1.2.4 สารละลายแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการตัดแปรด้วย $K_2S_2O_8$

ในการศึกษาสารละลายแป้งมันสำปะหลัง (CSt) ที่แตกสลายทางเคมีโดยใช้ $K_2S_2O_8$ พบว่า ความหนืดไดนามิกซ์ของสารละลายลดลงตามเวลาในการทำปฏิกิริยา ปริมาณ $K_2S_2O_8$ และอุณหภูมิ เนื่องจากการตัดสายโซ่ของ CSt ทั้งนี้ สภาวะที่เหมาะสมในการแตกสลายของ CSt คือ 90°C , 1.0% $K_2S_2O_8$ เวลา 10 นาที โดยโครงสร้างทางเคมีของ CSt หลังจากแตกสลายที่ตรวจสอบด้วยเทคนิค FTIR และ $^1\text{H-NMR}$ บ่งชี้ว่ามีหมู่อัลดีไฮด์ และผลจาก XRD บ่งชี้ว่าความเป็นผลึกของ CSt ลดลง

1.2.5 การแตกสลายขยะโฟมพอลิยูรีเทนเพื่อใช้เป็นสารเชื่อมโยงในยางธรรมชาติชนิดอีพอกซีไดซ์

ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแตกสลายทางเคมีจากขยะโฟมพอลิยูรีเทน เพื่อนำมาใช้เป็นสารเชื่อมขวาง (cw-PUfd) ชนิดใหม่ของ ENR 20 โดยใช้ $K_2S_2O_8$ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในตัวกลาง EtOH หลังจากสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ cw-PUfd1, cw-PUfd2 และ cw-PUfd3 ได้ตรวจสอบโครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค ATR-FTIR และสมบัติการเสื่อมสลายทางความร้อนด้วย TGA จากนั้น นำสารเชื่อมขวางที่เตรียมได้ไปใช้กับ ENR-20 แล้วศึกษาอิทธิพลของ cw-PUfd1 และ cw-PUfd2 ต่อสมบัติเชิงกลของ ENR คงรูป ที่ 150°C เป็นเวลา 20 นาที การเชื่อมขวางด้วยพันธะ ester ระหว่าง ENR และ cw-PUfd1 ยืนยันด้วยเทคนิค ATR-FTIR ผลการทดสอบแสดงว่า การบวมตัวของ ENR คงรูปลดลงเมื่อปริมาณ cw-PUfd1 และ cw-PUfd2 เพิ่มขึ้น

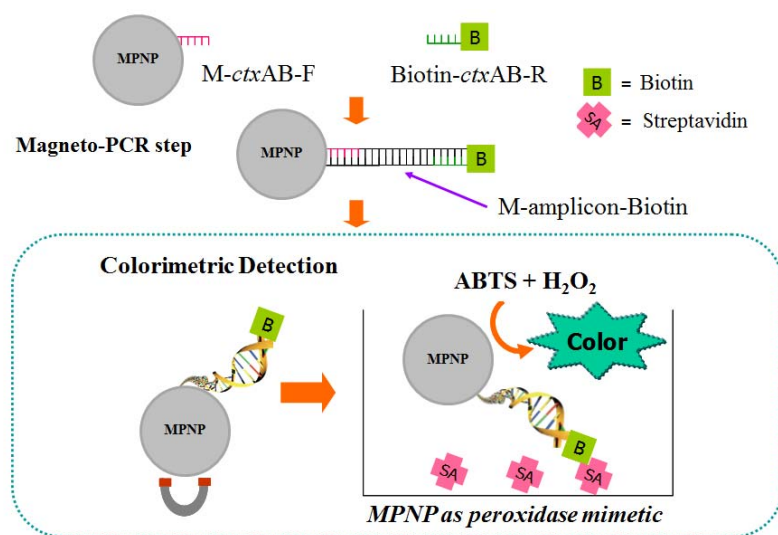
โครงการย่อยที่ 2 (ดร. ดวงพร พลพานิช ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ) การเตรียมและปรับแต่งผิวของอนุภาคพอลิเมอร์คอมพอสิต ให้มีหมู่ฟังก์ชันเฉพาะ

2.1 การใช้อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กเพื่อตรวจหาพิษของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในน้ำ/อาหาร

2.1.1 เทคนิค Magneto-Polymerase Chain Reaction (PCR)-Colorimetry

ได้พัฒนาเทคนิค Magneto-Polymerase Chain Reaction (PCR)-Colorimetry (รูป 2.1) ที่รวมสมบัติ 2 ประการ ของอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็ก (MPNP) คือ การเป็นแม่เหล็ก และตัวเร่งปฏิกิริยา oxidation ของอนุภาค เพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจหาพิษของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในน้ำ/อาหาร เทคนิค Magneto-PCR-Colorimetry ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การปรับแต่งพื้นผิวของ MPNP ด้วยสารพันธุกรรมที่ออกแบบให้มีความจำเพาะต่อเชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย 2) การเพิ่มจำนวน DNA เป้าหมายบนพื้นผิวของอนุภาคแม่เหล็กจากข้อ (1) ด้วยวิธี PCR (Magneto-PCR step) และแยกผลผลิตที่ได้ด้วยแรงแม่เหล็ก และ 3) การตรวจสอบปริมาณของผลผลิต PCR ที่ยึดติดกับอนุภาคแม่เหล็ก (M-amplicon-biotin) โดยอาศัยสมบัติการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา oxidation ของอนุภาคแม่เหล็ก (peroxidase mimetic) และวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสี (colorimetric detection) ของ substrate ที่ถูก oxidize ที่เกิดขึ้น ผลจากการใช้เทคนิคนี้ในการตรวจหาเชื้อ *Vibrio cholerae* และเชื้อ *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) ในระบบการจำลองการปนเปื้อนของเชื้อในน้ำดื่มและน้ำประปา พบว่า เทคนิคนี้มีความจำเพาะ (specificity) สูง และมีความไว (sensitivity) ในการตรวจวัดความเข้มข้นของเชื้อที่ 10^3 CFU/mL นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิค PCR แบบดั้งเดิม เทคนิคใหม่นี้ไม่ต้องมีขั้นตอนยุ่งยาก

ในส่วนของการแยกสารพันธุกรรมบนแผ่น agarose gel และลดโอกาสสัมผัสสารก่อมะเร็งในขั้นตอนการย้อม gel อีกด้วย ทำให้มีความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพการตรวจหาแบคทีเรียได้ในเชิงปริมาณ เทียบเคียงกับเทคนิค PCR-enzyme linked immunosorbent assay ในระยะเวลาที่สั้นกว่าวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อแบบดั้งเดิมมาก (เอกสารประกอบ 11)



รูป 2.1 หลักการตรวจหาของเชื้อแบคทีเรียด้วยเทคนิค Magneto-PCR-Colorimetry

2.1.2 เทคนิค Magnetic Capture Hybridization-Polymerase Chain Reaction

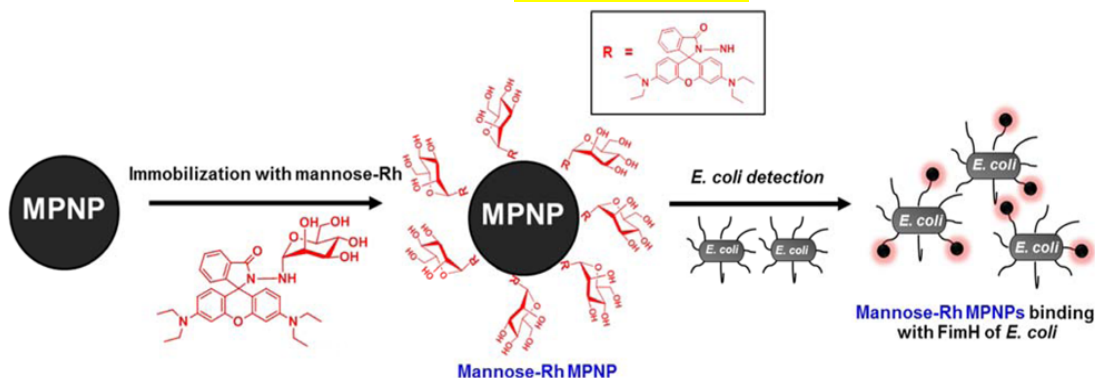
เนื่องจากตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภคขององค์การอนามัยโลก ต้องตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในน้ำเลย จึงได้เพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค PCR ให้มีความไวสูงขึ้น โดยอาศัยการแยก DNA ของเชื้อเป้าหมายออกจากตัวอย่าง เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ DNA ด้วย MPNP ก่อน แล้วจึงนำไปเพิ่มจำนวนขึ้น DNA ด้วยเทคนิค PCR เรียกว่า เทคนิค Magnetic Capture Hybridization-Polymerase Chain Reaction (MCH-PCR) แล้วตรวจสอบผลผลิตที่ได้ด้วยเทคนิคการแยก DNA ด้วยกระแสไฟฟ้า (agarose gel electrophoresis)

ในงานวิจัยได้ทำการยัดติด amino modified oligonucleotide probe (NH₂-spacer-probe) ที่ออกแบบและสังเคราะห์ให้มีความจำเพาะกับเชื้อ *V. cholerae* และ *S. Typhimurium* บนพื้นผิวของ carboxylated MPNP ด้วยพันธะโควาลেন্ট และเลือกใช้ spacer ที่มีความยาวต่างกัน 5 แบบ ได้แก่ -(CH₂)₆-, -(CH₂)₁₂-, spacer9, spacer18 และ -(CH₂)₆-+polyA จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแยก DNA ของเชื้อเป้าหมาย *S. Typhimurium* ด้วย probe ที่มี spacer ต่างกัน ในระบบน้ำดื่มที่จำลองการปนเปื้อนพบว่า ทั้ง 5 probe สามารถตรวจหาเชื้อ *S. Typhimurium* ได้ที่ความเข้มข้นของเชื้อ 10⁰ CFU/mL (single cell detection) และมีประสิทธิภาพเรียงตามลำดับความจำเพาะ ดังนี้ -(CH₂)₆- ~ -(CH₂)₁₂- > -(CH₂)₆-+polyA > spacer9 > spacer18 นอกจากนี้ ยังได้ประยุกต์ใช้เทคนิค MCH-PCR ในการแยก DNA ของเชื้อ *S. Typhimurium* ในตัวอย่างเนื้อไก่ที่จำลองการปนเปื้อน โดยเลือกใช้ probe ที่มี spacer 3 แบบ ได้แก่ -(CH₂)₆-, -(CH₂)₁₂- และ -(CH₂)₆-+polyA พบว่า สามารถตรวจจับ DNA ของเชื้อ *S. Typhimurium* ที่เติมลงไปเนื้อไก่ได้ที่ความเข้มข้น 10² CFU/mL ตั้งแต่เวลา 0 ชั่วโมง กล่าวคือ ไม่ต้องมีขั้นตอนการบ่มเพื่อ enrichment ที่ 37°C

นอกจากนี้ ยังได้ทำการปรับแต่งพื้นผิวของ MPNP ที่มีหมู่ carboxylic (MPNP-COOH) หรือ amino (MPNP-NH₂) ที่พื้นผิวด้วยโมเลกุล vancomycin (van-MPNP-COOH หรือ van-MPNP-NH₂) และนำไปคัดแยกเชื้อแบคทีเรีย (whole cell separation) ชนิดแกรมบวก (*S. aureus*) และแกรมลบ (*E. coli*) พบว่า van-MPNP-COOH หรือ van-MPNP-NH₂ จับกับเชื้อแบคทีเรียแบบไม่จำเพาะ โดยสามารถจับกับเชื้อได้ทั้ง 2 ชนิด ในการบ่ม 1 ชั่วโมง เมื่อปรับเปลี่ยนความเข้มข้นเริ่มต้นของเชื้อ 1.5×10^6 - 1.5×10^8 CFU/mL พบว่า ปริมาณเชื้อที่แยกได้แปรผันตามความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้น และเมื่อนำ van-MPNP-COOH ไปแยกเชื้อ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างอุจจาระ พบว่า อนุภาคนี้อาจสามารถแยกเชื้อเป้าหมายได้ แต่อย่างไรก็ดี ยังพบการปนเปื้อนของ normal flora ในตัวอย่างที่แยกได้

2.1.3 สังเคราะห์อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กที่ติดด้วย mannose-rhodamine เพื่อตรวจหาเชื้อ *E. coli*

ได้ร่วมกับ ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และ ดร. สรวง สมานหมู่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สวทช. สังเคราะห์ mannose-rhodamine (Rh) conjugate ที่มีความจำเพาะกับเชื้อ *E. coli* และติดลงบนพื้นผิวของ MPNP เพื่อใช้ mannose-Rh MPNP ในการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ด้วยเทคนิคการเรืองแสง โดย mannose ทำหน้าที่เป็น *E. coli* receptor และ Rh เป็น fluorescent signaling unit (รูป 2.2) พบว่า mannose-Rh MPNP สามารถจับกับเชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ ORN178 ได้อย่างจำเพาะ และให้สัญญาณการเรืองแสงที่มีความยาวคลื่น 580 nm ทั้งนี้ จุดเด่นของการเลือกใช้ MPNP เป็น substrate นั้น ทำให้ MPNP 1 อนุภาค มี mannose-Rh ได้จำนวนหลายโมเลกุล ส่งผลให้การจับกันระหว่างอนุภาคและเซลล์แบคทีเรียเป็นแบบ multiple interactions ที่มีความแข็งแรง และการแยก mannose-Rh MPNPs/*E. coli* complex ออกจากส่วนผสมอื่นๆ สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วโดยอาศัยแรงดึงดูดทางแม่เหล็ก (เอกสารประกอบ 21)



รูป 2.2 แผนภาพการเตรียม mannose-Rh MPNP เพื่อใช้ในการตรวจหาเชื้อ *E. coli*

2.2 เตรียม Hybrid Magnetic-Fluorescent Nanoparticle (MFNP) และศึกษาการเข้าสู่เซลล์มะเร็ง

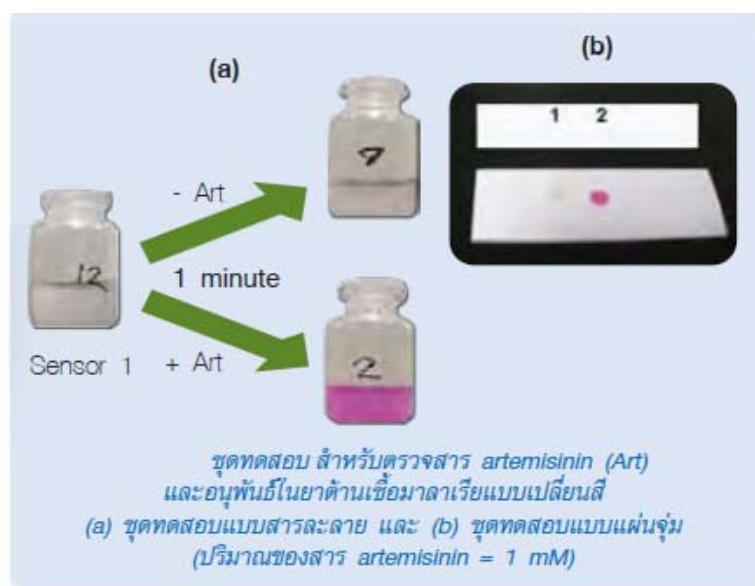
ได้ร่วมกับ ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ และ รศ.ดร. กุลชาติ จังภักทรพงศ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เตรียม hybrid magnetic-fluorescent nanoparticle (MFNP) และศึกษาการที่อนุภาคเข้าสู่เซลล์ (cellular uptake) แบบ *in vitro* โดยอนุภาค MPNP-CS/FITC ได้จากการเคลือบอนุภาค MPNP ด้วย chitosan แล้วจึงนำไปยึดติดกับโมเลกุลของสารเรืองแสง FITC ผลจากการทดสอบ cellular uptake พบว่า MPNP-CS/FITC สามารถเคลื่อนเข้าสู่เซลล์ K562 (เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว) ภายในเวลา 2 ชั่วโมง และเข้าสู่เซลล์ HeLa (เซลล์มะเร็งปากมดลูก) หรือ Hep G2 (เซลล์มะเร็งตับ) ภายใน 3 ชั่วโมง โดยไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ (เอกสารประกอบ 27) อนุภาคที่เตรียมได้นี้จึงอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการติดตามเซลล์มะเร็ง เพื่อประโยชน์ทางการรักษาต่อไป

โครงการย่อยที่ 3

(ดร. สรวง สมานหมู่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ)

การออกแบบเซนเซอร์ชนิดฟลูออเรสเซนซ์และที่มีสีอย่างเป็นระบบ
เพื่อใช้ตรวจโมเลกุลของสารอินทรีย์และอินทรีย์

ได้ใช้สาร Kastle-Meyer เป็น colorimetric chemosensor ที่มีความไว และความจำเพาะในการตรวจจับ artemisinin และสารอนุพันธ์ (artemether arteether dihydroartemisinin และ artesunate) ซึ่งสีของสาร เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพู ในขณะที่เมื่อมี pharmaceutical substances อื่นๆ เช่น paracetamol หรือ chloramphenicol สารจะไม่เปลี่ยนสี โดยสามารถตรวจวัดได้ที่ระดับ 0.01 mg/ml และเมื่อใช้สารนี้เคลือบ บนกระดาษกรอง ก็สามารถตรวจวัด artemisinin ในยา anti-malarial ได้ต่ำถึง 1 mg/ml นอกจากนี้ยังได้เตรียมสารประกอบเชิงซ้อนของ Salen-Fe²⁺ ซึ่งเมื่อใช้ตรวจจับ artemisinin และสาร อนุพันธ์ ทำให้ความเข้มของฟลูออเรสเซนซ์ และการตอบสนองทางไฟฟ้าเคมีของสารประกอบเชิงซ้อน เพิ่มขึ้น เนื่องจาก artemisinin เหนี่ยวนำให้เกิด oxidation จาก Fe²⁺ เป็น Fe³⁺ โดยได้ติดสารประกอบ เชิงซ้อนนี้บน glassy carbon electrode แล้วตรวจวัด artemisinin ในยา anti-malarial พบว่าค่า detection limit ต่ำถึง 1.5×10⁻⁵ M



โครงการย่อยที่ 4

(รศ.ดร. กุลชาติ จังภักทรพงศา มหาวิทยาลัยมหิดล)

การพัฒนาอนุภาคแม่เหล็กระดับนาโนเพื่อใช้ตรวจวัดโมเลกุล
การวินิจฉัย และการแยกเซลล์

4.1 พัฒนาเทคนิคการแยกเม็ดเลือดแดงที่ติดเชื้อมาลาเรียชนิด *Plasmodium falciparum* ด้วย อนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็กที่ติดด้วย antibody ที่จำเพาะต่อเชื้อมาลาเรีย

ได้พัฒนาเทคนิคการแยกเชื้อมาลาเรียชนิด *Plasmodium falciparum* เพื่อนำไปใช้ผลิตชุดตรวจอย่าง ง่ายที่มีความจำเพาะ (specificity) และแยกแอนติเจนของเชื้อมาลาเรียมาใช้ในการทดสอบภูมิคุ้มกันต่อ เชื้อมาลาเรียในคนไข้ เพื่อการพัฒนาวัคซีนในอนาคต

ในการวิจัย เริ่มจากการนำเลือดของคนไข้ที่ติดเชื้อมาลาเรียในระยะเฉียบพลันมาแยก antibody ชนิดต่างๆ โดยวิธีการตกตะกอนโปรตีนในพลาสมาของผู้ป่วยด้วย saturated ammonium sulphate ตามด้วยการแยก IgG antibody โดยใช้ Protein G column นำ antibody ที่ได้มาติดลงบนผิวของ MPNP โดยใช้ EDC เป็น coupling agent แล้วตรวจสอบความจำเพาะต่อเชื้อมาลาเรียชนิด *P. falciparum* ด้วยเทคนิค Fluorescent microscopy และ SEM พบว่า MPNP-Anti-*P. falciparum* IgG (MPNP-Ab) ที่ผลิตขึ้นมีความจำเพาะสูงต่อเชื้อมาลาเรียชนิด *P. falciparum* จากนั้นจึงนำมาทดลองแยกเชื้อ *P. falciparum* ที่ได้จาก การเลี้ยงในหลอดทดลอง พบว่า MPNP-Ab สามารถแยกเชื้อมาลาเรียชนิด *P. falciparum* ได้ทุกระยะการเจริญของเชื้อ (All stages of malaria) โดยสามารถแยกได้ประมาณ 40% ของปริมาณเชื้อเริ่มต้น (เอกสารประกอบ 17) ผลการทดลองดังกล่าวจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการแยกเชื้อมาลาเรียออกจากเม็ดเลือดแดงปกติ เพื่อใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยด้วยกล้องจุลทรรศน์ และเพื่อใช้เป็น antigen ในการศึกษาหาบทบาทภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อโรคมาลาเรียต่อไป

4.2 พัฒนา Magneto-PCR Enzyme Linked Gene Assay เพื่อตรวจวัดระดับ DNA ของยีนก่อโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว

ได้พัฒนาเทคนิค Magneto-PCR Enzyme Linked Gene Assay (MELGA) เพื่อตรวจวัดความผิดปกติของเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวระดับยีนด้วยการใช้อนุภาคพอลิเมอร์ขนาดนาโนที่มีสมบัติแม่เหล็ก พบว่า มีความจำเพาะและความไวสูง เนื่องจากใช้เทคนิคทางโมเลกุลร่วมกับสมบัติแม่เหล็กทำให้สามารถแยกผลผลิต PCR ได้ง่ายด้วยการใช้แท่งแม่เหล็ก ซึ่งนอกจากการตรวจวัดระดับคุณภาพ ยังต้องพัฒนาให้มีความสามารถในการตรวจวัดปริมาณได้ กล่าวคือ สามารถบ่งบอกปริมาณ DNA ของยีนที่ผิดปกติของเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวในคนไข้ และมีความสามารถเทียบเท่า Real-time quantitative PCR (RQ-PCR) ที่ใช้ในปัจจุบัน สามารถนำไปสู่การตรวจวัดการดำเนินของโรคและความรุนแรงของโรคได้ จึงได้ใช้เทคนิค MELGA ทดสอบกับคนไข้มะเร็งเม็ดเลือดขาว ประมาณ 100 ตัวอย่าง (ได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบหาปริมาณ DNA ร่วมกับเทคนิค RQ-PCR และผลการตรวจทางทางพยาธิอื่นๆ พบว่า เทคนิค MELGA มีความจำเพาะสูง และมีความไวระดับ femtogram กล่าวคือ ให้ผลดีว่าเทคนิค gel-electrophoresis ถึง 10^6 เท่า และสามารถวัดได้ในระดับปริมาณเทียบเท่า RQ-PCR อย่างไรก็ดี ยังมียังข้อจำกัดด้านความซับซ้อนของเทคนิคในการจะพัฒนาให้อยู่ในรูปชุดทดสอบอย่างง่ายต่อไป

4.3 เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจหาเชื้อ *Naegleria fowleri* ในสิ่งส่งตรวจ ด้วยอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแม่เหล็ก

เชื้อปรสิตชนิด *N. fowleri* เป็นเชื้อที่สามารถก่อโรคในคนได้แม้ว่าจะมีเชื้อจำนวนน้อยมาก โดยติดเชื้อผ่านสมอง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจหาเชื้อปริมาณน้อยๆ ในสิ่งส่งตรวจต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำไขสันหลัง ภายในเวลาสั้นๆ เพื่อจะได้ทำการรักษาให้รวดเร็ว แต่ปัจจุบันยังใช้เทคนิคเดิม คือ การเพาะเชื้อ และตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ในงานวิจัยนี้ จึงได้นำเทคนิค MELGA มาใช้ในการตรวจหาเชื้อ *N. fowleri* โดยออกแบบ primer ขึ้นมาใหม่ 1 คู่ พบว่า เทคนิค MELGA มีความจำเพาะต่อเชื้อสูง และมีความไวในระดับ 1 parasite/ml เทคนิคนี้จึงอาจนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจหาเชื้อ *N. fowleri* ในผู้ป่วยได้ในอนาคต

4.4 พัฒนาวิธีแยก DNA ของเชื้อ Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) จากตัวอย่างอุจจาระ ด้วยอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนที่ติดฉลากด้วย Oligonucleotide

ได้นำอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนมาติดฉลากด้วยยีนเป้าหมายเพื่อใช้ในการแยก DNA ของเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างที่มีความซับซ้อน เช่น อุจจาระ เป็นต้น โดยสามารถจับได้อย่างจำเพาะกับยีนเป้าหมายที่ปะปน

อยู่กับโปรตีนและไขมันต่างๆ ที่อยู่ในอุจจาระ และควรจะนำมาใช้ได้ดีในการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ ของคนใช้อุจจาระร่วง ผลการทดสอบ พบว่า อนุภาคแม่เหล็กที่ติดฉลากด้วยยีนเป้าหมายมีความจำเพาะกับเชื้อ Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) และเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอุจจาระร่วงอื่นๆ ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ ยังมีความรวดเร็วในการตรวจวัด เนื่องจากสามารถตรวจหาเชื้อจากอุจจาระได้โดยตรงไม่ต้องผ่านกระบวนการเลี้ยงเชื้อในจานเพาะเชื้อก่อน เมื่อนำไปทดสอบในอุจจาระที่มีการปะปนของเชื้อ ETEC พบว่า สามารถตรวจพบได้ ด้วย sensitivity ที่สูง และทำให้เทคนิค PCR มี sensitivity มากขึ้น กล่าวคือ สามารถตรวจพบได้ในระดับเชื้อ 100 CFU/ml ซึ่งมากกว่าเทคนิคการเพาะเลี้ยงในจานเพาะเชื้อ

4.5 ศึกษาสมบัติของอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนในการเข้าสู่เซลล์ เพื่อการประยุกต์ใช้ในการตรวจวินิจฉัยและการรักษาของภาวะการเกิดโรคมะเร็งและตรวจติดตามเซลล์ต้นกำเนิด

ได้ทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสู่เซลล์ ความเป็นพิษกับเซลล์ และประสิทธิภาพในการกระตุ้นเซลล์ของอนุภาคพอลิเมอร์ขนาดนาโนที่มีสมบัติแม่เหล็กและเรืองแสง ที่เตรียมโดยกลุ่มวิจัยของ ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ และ ดร.ดวงพร พลพานิช โดยทดสอบกับเซลล์หลายชนิดทั้งเซลล์ปกติ และเซลล์มะเร็งชนิดต่างๆ ได้แก่ เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งตับ มะเร็งปากมดลูก และเซลล์ต้นกำเนิด (stem cell) พบว่า อนุภาคไม่เป็นพิษกับเซลล์ สามารถเข้าสู่เซลล์ได้ดี อีกทั้งเซลล์ยังสามารถเจริญเติบโตมีชีวิตได้เทียบเท่ากับสภาวะปกติ (เอกสารประกอบ 27) อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาสภาวะการคงสภาพอยู่และการถูกทำลายโดยกลไกต่างๆ ภายในเซลล์ต่อไป

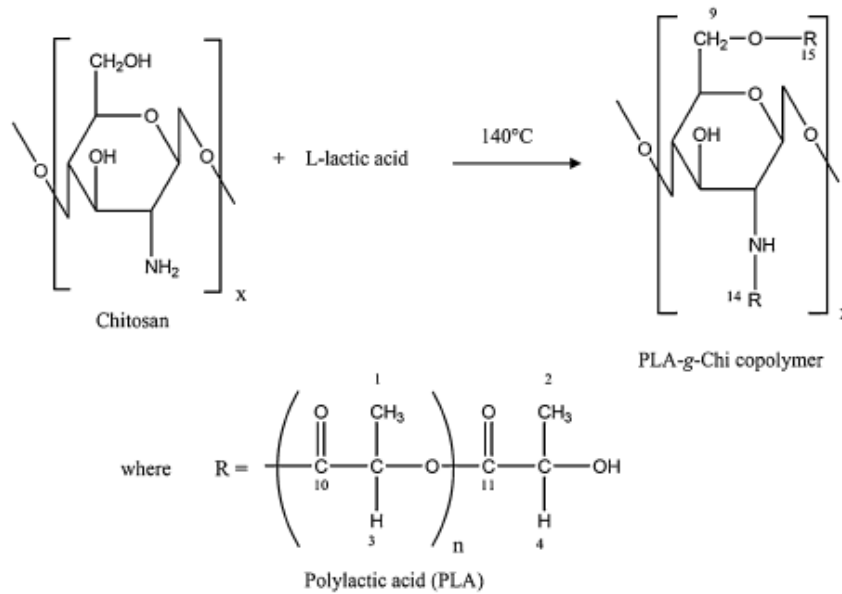
โครงการย่อยที่ 5 (รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

การพัฒนายานพาหนะนำส่งจากพอลิแลคไทด์ (PLA) โคพอลิเมอร์ เพื่อประยุกต์ใช้ทางชีวการแพทย์

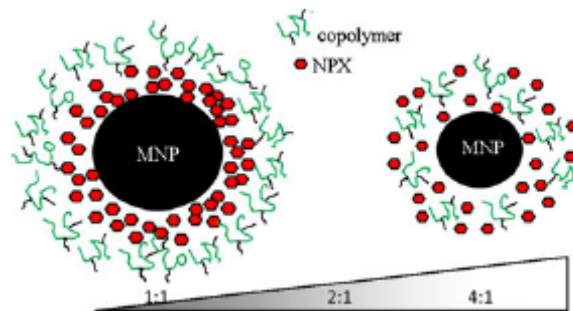
5.1 พัฒนาคาร์บอนนาโนทิวที่เคลือบผิวด้วยพอลิเมอร์ชีวภาพ เพื่อใช้ประโยชน์เป็นวัสดุควบคุมและปลดปล่อยยา

ได้เตรียม Fe_3O_4 magnetic nanoparticles (MNP) โดยเทคนิค chemical co-precipitation แล้ว stabilize และเคลือบผิวด้วย poly(lactide-g-chitosan) graft copolymer (PLA-g-Chi) (รูป 5.1) โดยศึกษาผลของอัตราส่วนของ MNP:PLA-g-Chi ต่อขนาดและสมบัติของ nanoparticles จากนั้นจึงเตรียม naproxen drug loaded MNPs (N-MNPs) ที่เคลือบผิวด้วย PLA-g-Chi เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้าน drug-controlled release materials พบว่า อัตราส่วนของ MNP:PLA-g-Chi และ naproxen มีผลต่อขนาดและสมบัติของ nanoparticles (รูป 5.2)

ในการศึกษา morphology และ interactions ของ naproxen-encapsulated nanoparticles ได้ใช้เทคนิค FTIR, RAMAN, XRF, TGA, SEM, TEM และ particle size measurement (เอกสารประกอบ 4)



รูป 5.1 Poly(lactide-g-chitosan) graft copolymer (PLA-g-Chi)

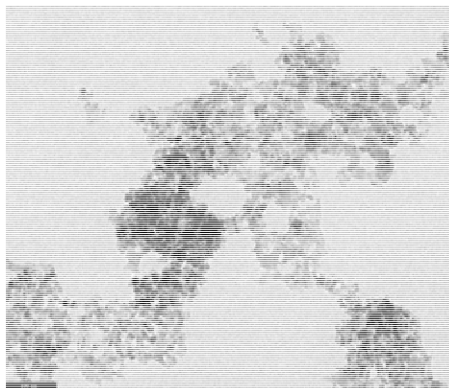


รูป 5.2 Naproxen drug loaded MNPs (N-MNPs) ที่เคลือบผิวด้วย PLA-g-Chi
เตรียมจาก MNP:PLA-g-Chi ในอัตราส่วน 1:1 ถึง 4:1

5.2 พัฒนานุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนที่เคลือบด้วย Prussian blue เพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับกัมมันตรังสี Cesium (Cs)

เตรียมอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนแล้วเคลือบผิวด้วย Prussian blue (PB) (รูป 5.3) ซึ่งเป็นสารที่ดูดซับธาตุกัมมันตรังสี Cesium (Cs) อย่างมีความจำเพาะสูงมาก และมีความปลอดภัยสามารถใช้ในร่างกายได้ เนื่องจาก Zeta potential ของอนุภาค มีค่าเป็นลบอยู่ระหว่าง -10 ถึง -70 mV ขึ้นกับค่า pH ของน้ำที่ใช้ จึงสามารถกระจายตัวและแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ดี (Zeta potential ที่ pH 7 มีค่า -30 mV) และสัมผัสกับ Cs ที่ต้องการบำบัดได้เป็นเวลานานหลายสัปดาห์ โดยไม่ตกตะกอน ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับสูงกว่าวิธีเดิมๆ และเนื่องจากแกนกลางของอนุภาคมีสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูง (Saturated magnetization 20 emu/g) ทำให้แยกอนุภาคออกจากน้ำที่ปนเปื้อนหลังการบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการใช้แท่งแม่เหล็ก (รูป 5.4) หรือทำให้อนุภาคตกตะกอนอย่างรวดเร็วโดยการปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วงกรด (pH 3) จึงสามารถใช้บำบัดน้ำที่ปนเปื้อนในสภาวะเปิด เช่น แม่น้ำ หรือทะเลโดยตรง โดยไม่ต้องใช้หอกรอง หรือ

ป้อนน้ำที่ต้องการบำบัดผ่านหอกรองที่บรรจุวัสดุดูดซับไว้ดังที่ใช้อยู่ในเทคนิคอื่น ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ด้วย



รูป 5.3 ภาพ TEM ของ MNP ที่เคลือบผิวด้วย Prussian blue (แท่งมาตราส่วน คือ 100 นาโนเมตร)

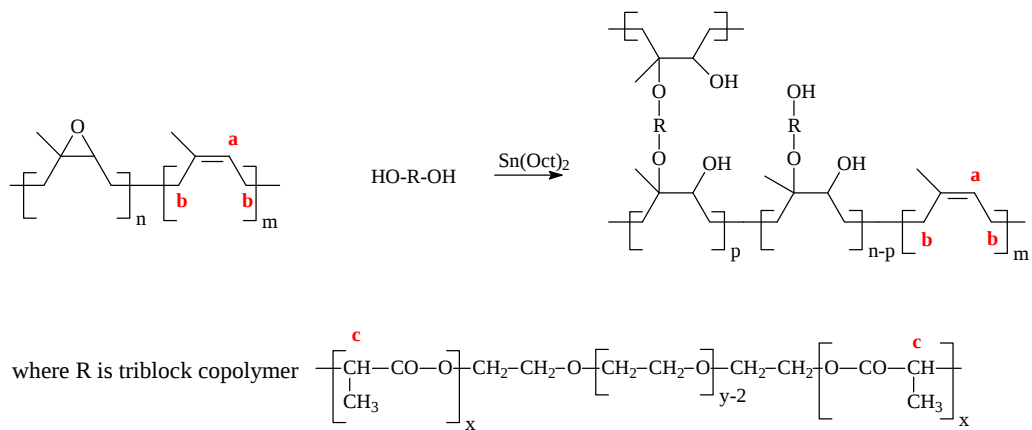


รูป 5.4 การกระจายตัวของ MNP ที่เคลือบผิวด้วย Prussian blue ในน้ำที่มี Cs ซึ่งสามารถดึงแยกอนุภาคออกจากสารละลายด้วยการใช้แท่งแม่เหล็กถาวร

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับ Cs ออกจากน้ำ พบว่า อนุภาคที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสามารถในการดูดซับ Cs ดีมาก กล่าวคือ สามารถลดความเข้มข้นของ Cs เริ่มต้นจาก 500 ppm ให้เหลือเพียงประมาณ 200 ppm เมื่อใช้อนุภาคในปริมาณ 0.4 g/L ที่ค่า pH 7 อุณหภูมิห้อง (27°C) ในเวลา 4 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จากกราฟของแลงเมียร์ พบว่า อนุภาคที่พัฒนาขึ้นนี้มีค่าความสามารถการดูดซับ Cs สูงสุด (maximum absorption capacity) ที่ประมาณ 100 mg Cs ต่อน้ำหนัก 1 g ของอนุภาค (เอกสารประกอบ 9)

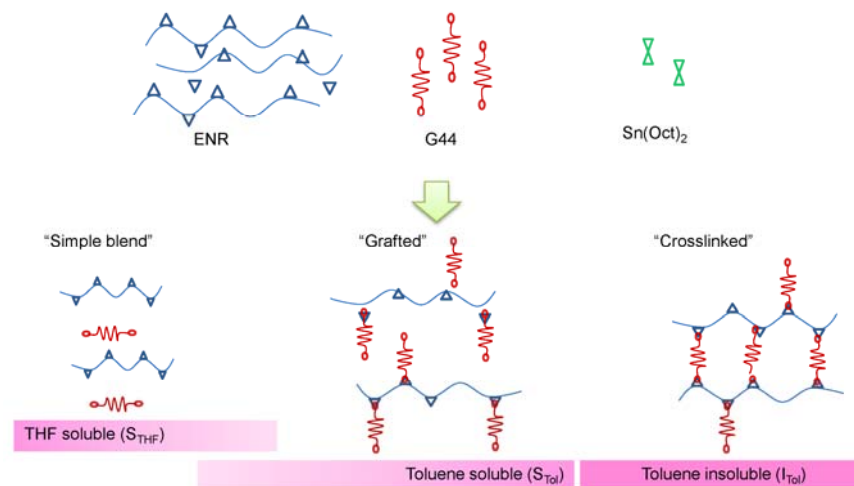
5.3 การพัฒนาวัสดุ glycolized PLA-cured Epoxidized Natural Rubber

สังเคราะห์ poly(lactide-co-ethylene glycol) block copolymer ที่มีสมบัติ biodegradable/biocompatible จาก polyethylene glycol ที่มี MW 2,000 และ lactide monomer ได้เป็น PLA-PEG-PLA tri-block copolymer ที่มีความยาวสายโซ่ $PLA_{46}PEG_{46}PLA_{46}$ จากนั้นจึงนำ copolymer ที่ได้ซึ่งมีหมู่ปลายทั้ง 2 ข้างเป็น OH มาใช้เป็น crosslinking agent สำหรับ Epoxidized Natural Rubber (ENR) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่มีสมบัติเชิงกลที่ดี และมีสมบัติการย่อยสลายได้ โดยการเข้าปฏิกิริยาระหว่าง epoxide ของ ENR กับ OH end-group ของ block copolymer (รูป 5.5) (เอกสารประกอบ 31)



รูป 5.5 ปฏิกริยาระหว่าง epoxide ของ ENR กับ OH end-group ของ PLA-PEG-PLA tri-block copolymer

จากนั้นได้เตรียม glycolized PLA โดยการ recycle ทางเคมีของ PLA ด้วยปฏิกิริยา glycolysis เพื่อพัฒนาวัสดุ glycolized PLA-cured ENR (รูป 5.6) โดยศึกษาปัจจัยหลักที่มีผลต่อสมบัติของวัสดุ glycolized PLA-cured ENR ที่เตรียมจากเทคนิค reactive blending โดยใช้ Moving Die Rheometer (MDR) ได้แก่ อัตราส่วนผสม GPLA:ENR (1:4, 1:2 และ 1:1) แล้วตรวจสอบสมบัติของวัสดุที่เตรียมได้ คือ โครงสร้างเคมี ค่า crosslink efficiency ค่า viscous และ elastic torque และ $\tan \delta$ ของวัสดุที่เตรียมได้ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการ crosslink ของ GPLA ใน ENR matrix พบว่า วัสดุที่เตรียมจากอัตราส่วน 1:4 มี crosslink efficiency ดีที่สุด และมีสมบัติเชิงกลเหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ทางชีวการแพทย์ (เอกสารประกอบ 31)



รูป 5.6 Proposed curing reaction ของ ENR ด้วย G44 และ possible structures ของ “cured” products และค่า solvent solubility

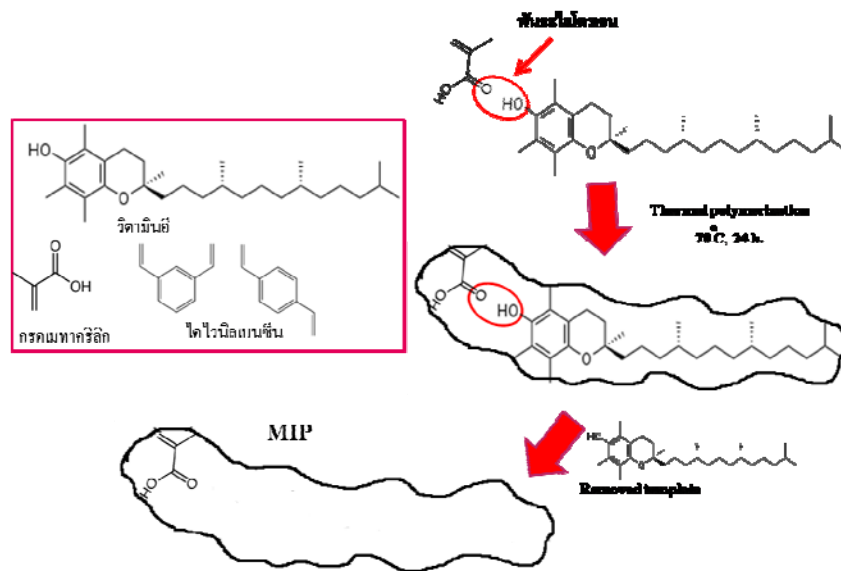
โครงการย่อยเพิ่มเติม

โครงการย่อยที่ 6 (ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี)

6.1 เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุลโดยเทคนิค reversible chain transfer catalyzed polymerization ในกระบวนการสังเคราะห์แบบตกตะกอน

พอลิเมอร์ที่มีรอยพิมพ์ประทับโมเลกุล (molecular imprinting polymer; MIP) เป็นพอลิเมอร์ชนิดร่างแหที่มีตำแหน่งในการจับสารเป้าหมายอยู่ภายในทำให้มีความจำเพาะเจาะจงสูง ดังนั้น MIP จึงเป็นที่นิยมและใช้งานในด้านต่างๆ เช่น การเพิ่มความเข้มข้น การทำสารให้บริสุทธิ์ก่อนการวิเคราะห์ การแยก การตรวจวัดทางเคมี (chemical sensors) และการพัฒนายา (drug development) แต่การสังเคราะห์ MIP โดยกลไกอนุมูลอิสระซึ่งมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง จะทำให้เกิดการต่อสายโซ่พอลิเมอร์และมีโอกาสเกิดการสิ้นสุดปฏิกิริยา รวมทั้งการเกิด chain transfer และปฏิกิริยาข้างเคียงอื่นๆได้ง่าย ส่งผลให้เกิดพอลิเมอร์ที่มีความยาวสายโซ่ที่แตกต่างกัน เกิดพอลิเมอร์ร่างแหที่มีโครงสร้างไม่เป็นระเบียบ (heterogeneous network structure) และเป็นสาเหตุทำให้การกระจายตัวของ binding site กว้าง ซึ่งอาจลดประสิทธิภาพในการจับสารเป้าหมายลง

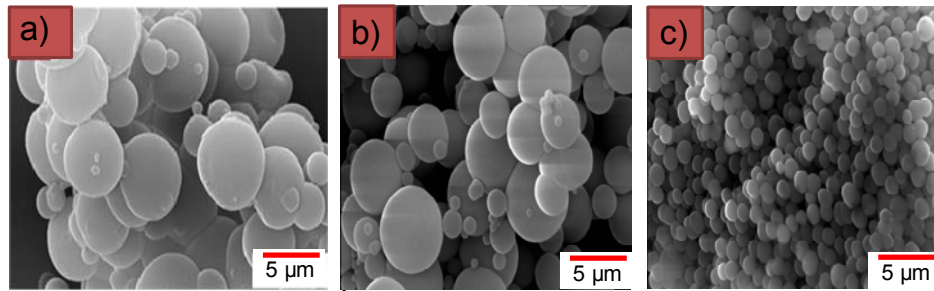
ด้วยเทคนิค controlled/living radical polymerization (CLRP; ITP และ RTCP) จะทำให้ได้พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างที่กำหนดได้ (well-defined structure) และเป็นระเบียบ พอลิเมอร์ที่เตรียมได้จะมีการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลแคบ หากนำมาเตรียม MIP ควรจะได้โครงสร้างร่างแหที่เป็นระเบียบ (homogeneous) และควรจะมีประสิทธิภาพในการจับสารเป้าหมายได้มากขึ้น (รูป 6.1) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้เตรียมอนุภาค MIP โดยใช้ ITP และ RTCP ในกระบวนการสังเคราะห์แบบตกตะกอน โดยศึกษาประสิทธิภาพในการจับสารเป้าหมาย (ในงานวิจัยนี้จะใช้วิตามินอี) เปรียบเทียบกับการเตรียม MIP โดยใช้กลไกแบบดั้งเดิม



รูป 6.1 กลไกการเตรียม MIP และการจับสารเป้าหมาย

จากการทดลองพบว่าอนุภาค non-imprinted polymer (NIP) และ MIP ที่เตรียมโดย precipitation RTCP มีขนาดเล็ก (1-2 ไมโครเมตร) และมีการกระจายตัวแคบกว่าอนุภาคที่เตรียมโดย precipitation ITP (3-6 ไมโครเมตร) และการสังเคราะห์แบบตกตะกอนแบบดั้งเดิม (3-7 ไมโครเมตร) (รูป 6.2) เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการจับวิตามินอี พบว่า อนุภาค MIP ที่เตรียมโดย precipitation RTCP จับวิตามินอีได้

มากกว่า (9.59 mg-วิตามินอี/g-MIP) ที่เตรียมโดย precipitation ITP (2.54 mg-วิตามินอี/g-MIP) และการตกตะกอนแบบดั้งเดิม (2.54 mg-วิตามินอี/g-MIP)



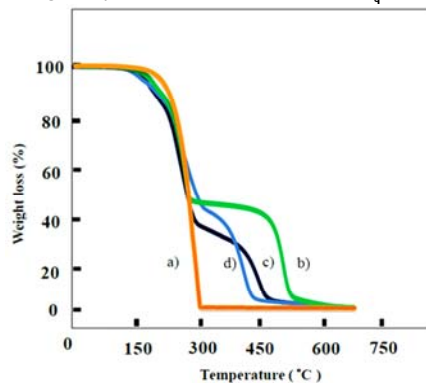
รูปที่ 6.2 รูป SEM ของอนุภาค MIP ที่เตรียมด้วยเทคนิคต่าง ๆ : a) precipitation CRP
b) precipitation ITP และ c) precipitation RTCP

ในกรณีของอนุภาค MIP ที่เตรียมโดย precipitation RTCP พบว่า ประสิทธิภาพในการจับวิตามินอีเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดและมวลโมเลกุลเป้าหมายของพอลิเมอร์ลดลง และที่สภาวะที่เหมาะสมอนุภาค MIP จะสามารถจับวิตามินอีได้สูงที่สุดถึง 22 ไมโครโมล/g-MIP

6.2 ปรับปรุงสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มวัสดุเก็บความร้อนที่สังเคราะห์แบบแขวนลอย

ได้เตรียมอนุภาค poly(divinyl benzene-methyl methacrylate)/octadecane (P(DVB-MMA)/OD) โดยกระบวนการสังเคราะห์แบบแขวนลอยที่ใช้เทคนิค phase inversion emulsification (PIE) ที่ไม่ใช่แรงเฉือนสูง ซึ่งโดยทั่วไปแม้ว่าการกักเก็บวัสดุเก็บความร้อน (ในงานวิจัยนี้ คือ OD) ในแคปซูล ทำให้ค่าความร้อนแฝงของวัสดุนั้นลดลงจากเดิม แต่ยังเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากข้อดีหลายประการ เช่น สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจทำให้สารเกิดการสลายตัวได้ง่าย และเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทความร้อนระหว่างวัสดุเก็บความร้อนกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ถ้าสามารถเพิ่มค่าความร้อนแฝงของวัสดุเก็บความร้อนที่อยู่ในแคปซูลให้ใกล้เคียงกับวัสดุๆ ที่ยังไม่ถูกหุ้ม จะสามารถใช้งานพอลิเมอร์แคปซูลหุ้มวัสดุเก็บความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้จึงได้ปรับปรุงความร้อนแฝงของ OD ที่กักเก็บไว้ในแคปซูลที่มีพอลิเมอร์ที่มีขั้วมากกว่า ได้แก่ P(DVB-MMA) แล้วเปรียบเทียบกับแคปซูลที่มีเปลือกชนิดที่ไม่มีขั้วของ PDVB พบว่า ที่สภาวะที่เหมาะสมแคปซูลมีขนาดประมาณ 3-4 ไมโครเมตร และกักเก็บ OD ในแคปซูลได้เกือบร้อยละ 100 โดยที่ OD ในแคปซูลที่มี P(DVB-MMA) เป็นเปลือก มีความร้อนแฝง (223 J/g-OD) มากกว่าแคปซูลที่มี PDVB เป็นเปลือก (189 J/g-OD) และใกล้เคียงกับ OD บริสุทธิ์ (233 J/g-OD) (รูป 6.3)



รูป 6.3 TGA Thermograms ของ a) OD และอนุภาค P(DVB-co-MMA)/OD ที่ทำให้แห้งโดยใช้อัตราส่วนของ DVB:MMA (wt%) b) 100:0, c) 50:50, และ d) 30:70

โครงการย่อยที่ 7 (ผศ.ดร. ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล มหาวิทยาลัยมหิดล)

เตรียมเส้นใยนาโนเพื่อเป็นวัสดุเคลือบผิว หรือวัสดุยึดตรึงสารออกฤทธิ์

7.1 เคลือบเส้นใยนาโนที่มี Poly(vinyl alcohol) และ TMC เป็นองค์ประกอบบนแผ่นยาง nitrile เพื่อให้มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ

เคลือบเส้นใยนาโน (50-200 nm) ของ poly(vinyl alcohol; PVA) ที่มี *N,N,N* Trimethylated Chitosan (TMC) เป็นองค์ประกอบบนถุงมือ nitrile โดยผสม PVA กับสารละลาย TMC ในน้ำ (อัตราส่วน TMC:PVA 2:10 และ 4:8 %w/v) ใช้ระยะเก็บเส้นใยที่ 12 cm และศักย์ไฟฟ้าที่ 12, 14, 16, 18 และ 20 kV รูปจาก SEM แสดงว่า สภาวะที่ให้เส้นใยที่สม่ำเสมอ คือ อัตราส่วน TMC:PVA 4:8 %w/v และศักย์ไฟฟ้า 16 kV โดยถุงมือ nitrile ที่เคลือบด้วยเส้นใยนาโน แสดงสมบัติการต้านแบคทีเรียแกรมลบ (*E. coli*, *P. aeruginosa* และ *A. baumannii*) และเชื้อยีสต์ (*C. albican*) ทั้งนี้ ค่าความขรุขระของพื้นผิวเพิ่มจาก 429 เป็น 511 μm และมี wettability เพิ่มขึ้น

7.2 ตรึงเอนไซม์ 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase บนเส้นใยนาโน polycaprolactone ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิว เพื่อให้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาวิธพันธ์

ได้ตรึงเอนไซม์ 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase (3HB6H) (เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยา hydroxylation ที่ตำแหน่ง para ของสารประกอบ aromatic) บนเส้นใยนาโน polycaprolactone (PCL) ขนาด 424 ± 99 nm ที่เตรียมขึ้นจากสารละลาย PCL (MW 8×10^4 g/mol) ความเข้มข้น 13% by wt ในตัวทำละลายผสมของกรด formic และ กรด acetic (25:75% by vol) ใช้ศักย์ไฟฟ้า 16 kV และระยะเก็บเส้นใย 12.5 cm หลังจากนั้นให้เส้นใยทำปฏิกิริยากับ ethylene diamine ที่กระตุ้นด้วยสารละลาย glutaraldehyde ความเข้มข้น 5% by vol และ aluminium sulphate แล้วจึงทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ 3HB6H จากการศึกษาผลของความร้อนและความเป็นกรดต่าง พบว่า เอนไซม์ที่ตรึงอยู่บนเส้นใยนาโนสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ดีกว่าเอนไซม์ที่ไม่ได้ตรึง และยังสามารถ reuse ได้ โดยหลังจากใช้เอนไซม์แล้ว 10 ครั้ง โดยความสามารถในการทำงานของเอนไซม์มีค่า $> 60\%$ ของเอนไซม์ที่ปรกติที่ไม่ได้ตรึงซึ่งไม่สามารถ reuse ได้เลย (เอกสารประกอบ 26)

7.3 ตรึงเอนไซม์ pyranose 2-oxidase บนเส้นใยนาโน cellulose ที่ปรับสภาพพื้นผิวด้วยวิธีทางเคมี

ตรึงเอนไซม์ pyranose 2-oxidase (P2O) (เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยา oxidation ของ galactose เพื่อให้ได้ tagarose ซึ่งเป็นสารให้ความหวานแคลอรีต่ำ) บนเส้นใยนาโน cellulose (RC) (229 ± 42 nm) ที่เตรียมขึ้นจากสารละลาย cellulose acetate (CA) (MW 3×10^4 g/mol) ความเข้มข้น 17% และ Tween 80 ความเข้มข้น 5% by wt ในตัวทำละลายผสมของน้ำและกรดอะซิติก ((25:75% by wt) ศักย์ไฟฟ้า 25 kV และระยะเก็บเส้นใย 10 cm จากนั้นให้เส้นใยทำปฏิกิริยากับ 0.5 M KOH ในเอทานอล 12% w/v ตามด้วยสารละลาย glutaraldehyde และ aluminium sulphate hexahydrate จากนั้นจึงให้เส้นใยทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ P2O โดยได้ศึกษาผลของการทนของเอนไซม์ต่อความร้อน พบว่า เอนไซม์ที่ตรึงบนเส้นใยนาโนทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 60 และ 70°C ได้ดีกว่าเอนไซม์ปรกติ และยังสามารถนำเอนไซม์ที่ถูกตรึงกลับมาใช้ใหม่ได้ ความสามารถในการทำงานของเอนไซม์วิธพันธ์หลังจากใช้แล้ว 7 ครั้ง มีค่ามากกว่า 70% ของเอนไซม์เอกพันธ์ (เอกสารประกอบ 32)

7.4 เตรียมเส้นใยนาโน cellulose acetate เพื่อใช้ในการควบคุมการปลดปล่อยสาร [6]-gingerol

เส้นใย CA ที่ได้จากการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต (MW 3×10^4 g/mol) ขนาด 375 ± 107 nm เตรียมขึ้นจากสารละลาย 12% w/v CA ที่มี 6% w/v ของ [6]-gingerol และใช้ acetone เป็นตัวทำละลายและศักย์ไฟฟ้า 7.5 kV ผลจาก ATR-FTIR บ่งชี้ว่า [6]-gingerol และ CA รวมเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสมบูรณ์ ผลจากเทคนิค differential scanning calorimetry (DSC) บ่งชี้ว่า [6]-gingerol กระจายตัวในเส้นใยนาโน

อย่างเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยการขัดขวางการสร้างพันธะไฮโดรเจนของสายโซ่ CA จากการศึกษาการปลดปล่อยยา พบว่า 97% ของ [6]-gingerol ถูกปลดปล่อยจากเส้นใยที่เตรียมขึ้นในระบบ acetate buffer ที่อุณหภูมิ 37°C ในขณะที่ถูกปลดปล่อยจากฟิล์มที่เตรียมขึ้นจากสารละลายเดียวกันกับที่ใช้เตรียมเส้นใยนาโนได้เพียง 74% โดย 92% [6]-gingerol ถูกปลดปล่อยจากเส้นใยใน 4 ชั่วโมงแรกที่จุ่มลงใน buffer นอกจากนี้เส้นใยที่เตรียมได้ยังแสดงสมบัติต้านอนุมูลอิสระและมีความเป็นพิษต่อเซลล์ L-929 ของผิวหนังหนู โดยมีค่าการมีชีวิตรอดของหนู 65% (เอกสารประกอบ 29)

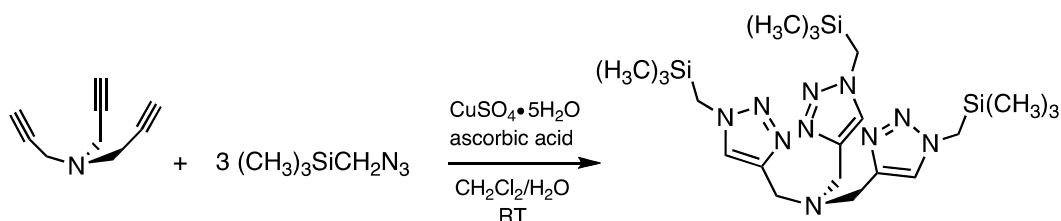
7.5 ผลของปัจจัยเชิงสารละลายและการขึ้นรูปที่มีต่อเส้นใยนาโน polyvinyl pyrrolidone ที่ได้จากการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต

เส้นใยนาโนของ polyvinylpyrrolidone (PVP) (MW 1.3×10^6 g/mol) ขนาด 200-1400 nm ได้จากการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตของสารละลาย PVP 20% by wt โดยใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย จากการศึกษาผลของอัตราส่วนของตัวทำละลายผสม ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ (10, 12, 14 และ 16 kV) และขั้วไฟฟ้า (ขั้วบวกและขั้วลบ) ที่มีต่อโครงสร้างสัณฐานและเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่ได้ รูปจาก SEM แสดงว่า สภาวะที่ให้เส้นใยขนาดเล็ก คือ ขั้วไฟฟ้าบวก และศักย์ไฟฟ้าขนาดสูง โดยขนาดของเส้นใยเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนของเอทานอล

โครงการย่อยที่ 8 (ผศ.ดร. ปรียา นุช แสงไตรรัตน์กุล มหาวิทยาลัยมหิดล)

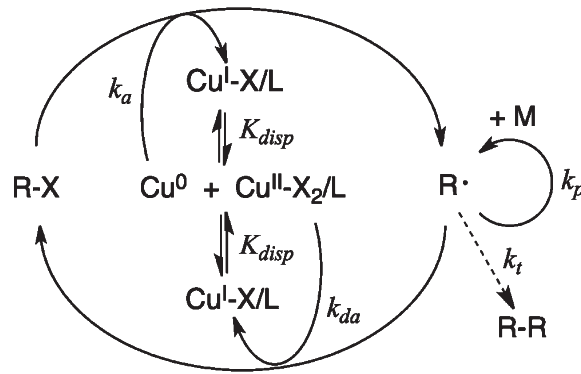
Triazole-Based Ligands for Copper- and Palladium-Catalyzed Reactions

ศึกษาการเร่งปฏิกิริยา radical polymerization แบบ atom transfer (ATRP) ของ methyl methacrylate (MMA) ด้วยสารประกอบที่สามารถให้ตัวเร่ง copper ที่มีประสิทธิภาพ โดยให้ผลิตภัณฑ์ร้อยละของพอลิเมอร์สูง และ PMMA ที่ได้ มีค่าดัชนีการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุล (PDI) ที่ต่ำ (< 1.5) โดยเฉพาะ ligand ประเภท tris(4-trimethylsilylmethyl-1,2,3-triazolylmethyl)amine (TTTA)



รูป 8.1 สารประกอบ tris(4-trimethylsilylmethyl-1,2,3-triazolylmethyl)amine (TTTA)

ซึ่งให้ระบบตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{CuBr}_2/\text{Cu}^0/\text{TTTA}$ สำหรับปฏิกิริยาประเภท single-electron transfer living radical polymerization (SET-LRP) ของ MMA ที่ทำในอากาศได้ โดยที่ยังให้พอลิเมอร์ที่มีค่า PDI ต่ำ โดยพบว่า ความเข้มข้นของ Cu^0 ไม่มีผลมากนักต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ในขณะที่อากาศที่เพิ่มขึ้นในระบบ ทำให้การเกิดพอลิเมอร์ช้าลง แต่ไม่ส่งผลต่อค่า PDI เมื่ออุณหภูมิของปฏิกิริยาลดลง อัตราการเกิดพอลิเมอร์ไรซ์เซชันจะช้าลง และให้พอลิเมอร์ที่มีค่า PDI ที่กว้างขึ้น (เอกสารประกอบ 28)



รูป 8.2 กลไกปฏิกิริยา SET-LRP

โครงการย่อยที่ 9

(ดร. อธิพร สุวิวงศ์

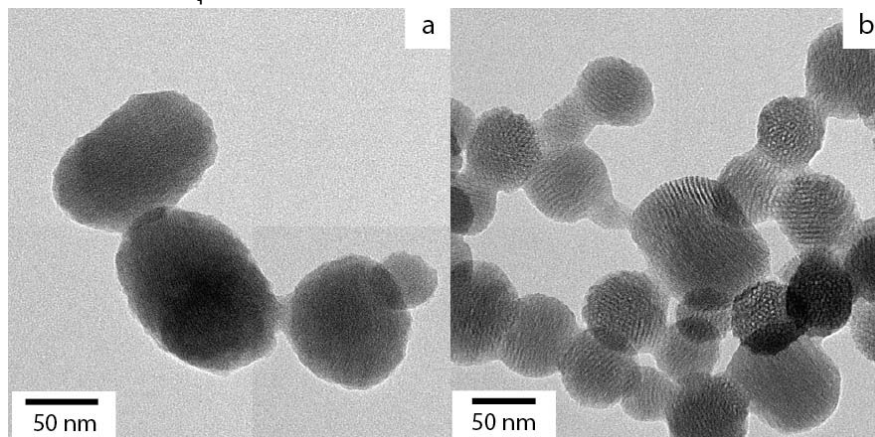
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง)

การพัฒนาอนุภาคเชิงประกอบของซิลิกาที่มีรูพรุนเพื่อประยุกต์ใช้ทางชีววิทยา

9.1 อนุภาคนาโนซิลิกาที่มีรูพรุนชนิดเมโซที่มีกรดอะมิโนเป็นตัวเร่งการย่อยสลาย

การติดกรดอะมิโนบนอนุภาคนาโนซิลิกาที่มีรูพรุนชนิดเมโซก็เพื่อให้อนุภาคสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ทั้งนี้ ความสามารถในการย่อยสลายภายใต้สภาวะที่แตกต่างจะขึ้นกับชนิดของหมู่ฟังก์ชันในโครงสร้างของกรดอะมิโน ซึ่งหมู่ฟังก์ชันดังกล่าวยังอาจใช้เพื่อประโยชน์อื่นในทางชีวภาพได้อีกด้วย

จากการศึกษาสภาวะในการ conjugate กรดอะมิโน 4 ชนิด ได้แก่ glycine, histidine, cysteine และ aspartic acid กับ silane หลายชนิด เช่น 3-aminopropyltriethoxysilane และ 3-isocyanatopropyltriethoxysilane (ICPTS) ผลจาก FTIR บ่งชี้ว่า กรดอะมิโนที่ทำปฏิกิริยากับ ICPTS ใน dimethylformamide ที่ 80°C สามารถเกิดปฏิกิริยา conjugation ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ conjugate ระหว่าง glycine กับ ICPTS (gly-ICPTS) และ histidine กับ ICPTS (his-ICPTS) มาสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิลิกาที่มีรูพรุนชนิดเมโซ FTIR spectra ของอนุภาคที่เตรียมได้มี peak ของหมู่ hydroxyl ที่กว้างมาก จึงยากต่อการระบุว่ากรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบในอนุภาค ซึ่งอนุภาคนาโนซิลิกาที่เตรียมได้นี้มีรูปร่างสัณฐาน (morphology) และขนาดต่างกัน (รูป 9.1) จึงยังต้องทำการปรับปรุงสภาวะที่ใช้ในการสังเคราะห์อนุภาคต่อไป

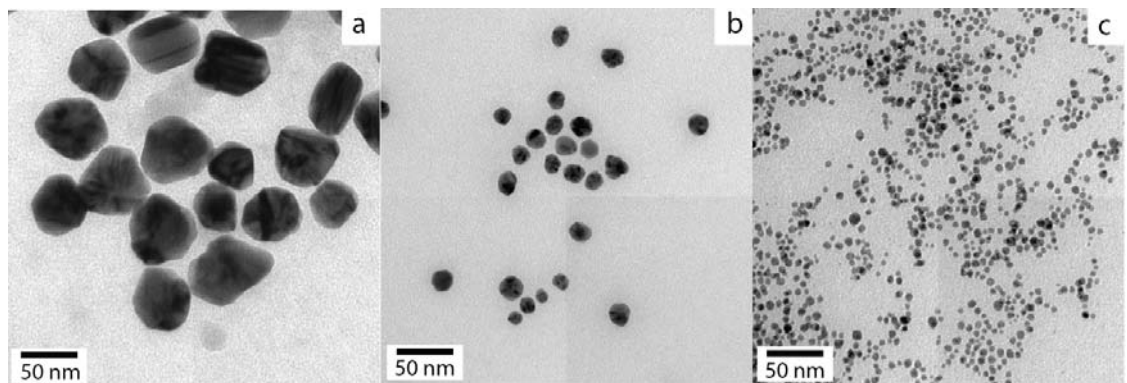


รูป 9.1 รูป TEM ของอนุภาคนาโนซิลิกาที่มีรูพรุนที่ใช้ gly-ICPTS และ his-ICPTS เป็นส่วนประกอบในการสังเคราะห์

9.2 อนุภาคเชิงประกอบของเงิน ซิลิกาและไคโตซานที่มีสมบัติยับยั้งจุลชีพ

งานวิจัยส่วนนี้เป็นการต่อยอดงานวิจัยในกลุ่มของ ศ.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ ในการทำแผ่นฟิล์มยางที่มีสมบัติด้านแบคทีเรีย โดยได้สังเคราะห์อนุภาคเชิงประกอบที่มีอนุภาคเงินหุ้มด้วยซิลิกา เพื่อเพิ่มความเสถียรและควบคุมปริมาณไอออนของเงินที่ละลายออกมาแล้วจึงติดไคโตซาน (หรืออนุพันธ์ของไคโตซาน) ที่ผิวด้านนอกสุด

ในการสังเคราะห์อนุภาคเงิน ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ ได้แก่ pH ชนิดและปริมาณของ reducing agent และเวลาที่ใช้ในการสังเคราะห์ เป็นต้น พบว่า ระบบการสังเคราะห์อนุภาคเงินที่มีกรด Tannic เป็น reducing agent และ stabilizer ทำให้ได้อนุภาคเงินที่เสถียร และขนาดใกล้เคียงกัน (รูป 9.2) เมื่อเพิ่ม pH จาก 5 เป็น 8 ขนาดอนุภาคลดลงจากประมาณ 60 nm เป็น 6 nm ในขั้นต่อไปจะทำการหุ้มอนุภาคนขนาดต่างๆ ที่เตรียมได้ด้วยซิลิกาทั้งแบบมีรูพรุนและแบบไม่มีรูพรุน และศึกษาผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย/เชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังติด chitosan



รูป 9.2 รูปTEM ของอนุภาคเงินที่สังเคราะห์ที่ pH a) 5, b) 6 และ c) 8

2. ผลงานในเวลา 3 ปี 6 เดือน (ขยายเวลาโครงการ 6 เดือน)

2.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มี Impact Factor

1. Riyajan, S.*, Intharit, I., and Tangboriboonrat, P., "Physical Properties of Polymer Composite: Natural Rubber Glove/Polystyrene Foam Waste/Cellulose", *Ind. Crop. Prod.*, 2012, 36, 376-382 [IF 2012 = 2.468]
2. Riyajan, S.*, Intharit, I., and Tangboriboonrat, P., "Effect of PVA and Cellulose on the Physical Properties of NR/PS Blend", *KGK-Kaut. Gummi. Kunst.*, 2012, 65, 41-44 [IF 2012 = 0.292]
3. Kaewsaneha, C., Opaprakasit, P., Polpanich, D., Smanmoo, S., and Tangboriboonrat, P.*, "Immobilization of Fluorescein Isothiocyanate on Magnetic Polymeric Nanoparticle Using Chitosan as Spacer", *J. Colloid Interf. Sci.*, 2012, 377, 145-152 [IF 2012 = 3.172]
4. Thammawong, C., Sreearunothai, P., Petchsuk, A., Tangboriboonrat, P., Pimpfa, N., and Opaprakasit, P.*, "Preparation and Characterizations of Naproxen-loaded Magnetic Nanoparticles Coated with PLA-g-Chitosan", *J. Nanopart. Res.*, 2012, 14, 1046 [IF 2012 = 2.172]
5. Riyajan, S.*, Intharit, I., and Tangboriboonrat, P., "Green Preparation and Physical Properties of Maleated Sulphur-prevulcanized Natural Rubber", *Polym. Bull.*, 2012, 69, 635-647 [IF 2012 = 1.332]
6. Vongsetskul, T.*, Kongjumnean, P., Sunintaboon, P., Rangupan, R., and Tangboriboonrat, P., "Electrospun Composite Fibers of Polyvinylpyrrolidone with Embedded Poly(methyl methacrylate)-Polyethyleneimine Core-shell Particles", *Polym. Bull.*, 2012, 69, 1115-1123 [IF 2012 = 1.332]
7. Nuasaen, S., and Tangboriboonrat, P.*, "Highly Charged Hollow Latex Particles Prepared via Seeded Emulsion Polymerization", *J. Colloid Interf. Sci.*, 2013, 396, 75-82 [IF 2012 = 3.172]
8. Kaewsaneha, C., Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Eissa, M., and Elaissari, A.*, "Janus Colloidal Particles: Preparation, Properties and Biomedical Applications", *ACS Appl. Mater. Inter.*, 2013, 5, 1857-1869 [IF 2012 = 5.008]
9. Thammawong, C., Opaprakasit, P., Tangboriboonrat, P., and Sreearunothai, P.*, "Prussian blue-coated Magnetic Nanoparticles for Removal of Cesium from Contaminated Environment", *J. Nanopart. Res.*, 2013, 15, 1689 [IF 2012 = 2.175]
10. Kanjanathaworn, N., Polpanich, D., Jangpatarapongsa, K., and Tangboriboonrat, P.*, "Reduction of Cytotoxicity of Natural Rubber Latex Film by Coating with PMMA-Chitosan Nanoparticles", *Carbohydr. Polym.*, 2013, 97, 52-58 [IF 2012 = 3.479]
11. Thiramanas, R., Jangpatarapongsa, K., Tangboriboonrat, P., and Polpanich, D.*, "Detection of *Vibrio Cholerae* Using the Intrinsic Catalytic of a Magnetic Polymeric Nanoparticle", *Anal. Chem.*, 2013, 85, 5996-6002 [IF 2012 = 5.695]
12. Thiramanas, R., Jangpatarapongsa, J., Asawapirom, U., Tangboriboonrat, P., and Polpanich, D.*, "Sensitivity and Specificity of PS/AA-modified Nanoparticles Used in Malaria Detection", *Microb. Biotechnol.*, 2013, 6, 406-413 [IF 2012 = 2.534]
13. Kaewsaneha, C., Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Eissa, M., and Elaissari, A.*, "Anisotropic Janus Magnetic Polymeric Nanoparticles Prepared via Miniemulsion Polymerization", *J. Polym. Sci. Pol. Chem.*, 2013, 51, 4779-4785 [IF 2013 = 3.245]
14. Smanmoo, S.*, Kawasaki, S., Tangboriboonrat, P., Shibata, T., Kabashima, T., and Kai, M.*, "Selective FL Quenching or Enhancing of Diimine Ligands by Guanine", *J. Fluoresc.*, 2013, 23, 853-857 [IF 2013 = 1.667]

15. Kaewsaneha, C., Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Eissa, M., and Elaissari, A.*, "Facile Method for Preparation of Anisotropic Submicron Magnetic Janus Particles via Miniemulsion", **J. Colloid Interf. Sci.**, 2013, 409, 66-71 [IF 2013 = 3.552]
16. Kaewsaneha, C., Polpanich, D., Tangboriboonrat, P., Eissa, M., and Elaissari, A.*, "Preparation of Janus Colloidal Particles via Pickering Emulsion: An Overview", **Colloid Surface A**, 2013, 439, 35-42 [IF 2013 = 2.354]
17. Tangchaikeeree, T., Jangpatarapongsa, K.*, Polpanich, D., Thiramanas, R., Pornjarone, A., Somkiat U., Udomsangpetch, R., and Tangboriboonrat, P., "Enrichment of Malaria Parasites by Antibody Immobilized Magnetic Nanoparticles", **J. Biomed. Nanotechnol.**, 2013, 9, 1768-1775 [IF 2013 = 7.578]
18. Riyajan, S.*, Intharit, I., and Tangboriboonrat, P., "Physical Properties of the Maleated Sulfur Prevulcanized Natural Rubber Latex-g-Cellulose Fiber", **J. Polym. Mater.**, 2013, 30, 159-174 [IF 2013 = 0.253]
19. Nuasaen, S., Opaprakasit, P., and Tangboriboonrat, P.*, "Hollow Latex Particles Functionalized with Chitosan for the Removal of Formaldehyde from Indoor Air", **Carbohydr. Polym.**, 2014, 101, 179-187 [IF 2013 = 3.916]
20. Thammawong, C., Buchatip, S., Petchsuk, A., Tangboriboonrat, P., Chanunpanich, N., Opaprakasit, M., Sreearunothai, P., and Opaprakasit, P.*, "Electrospinning of Poly(L-Lactide-co-DL-Lactide) Copolymers: Effect of Chemical Structures and Spinning Conditions", **Polym. Eng. Sci.**, (Special edition), 2014, 54, 472-480 [IF 2013 = 1.441]
21. Trungkathan, S., Polpanich, D., Smanmoo, S., and Tangboriboonrat, P.*, "Magnetic Polymeric Nanoparticles Functionalized by Mannose-Rhodamine Conjugate for Detection of *E. coli*", **J. Appl. Polym. Sci.**, 2014, 131, 66-71 [IF 2013 = 1.641]
22. Wirasate, S.*, Chokbunpiam, C., Thonggoom, R., and Tangboriboonrat, P., "Effect of Epoxidation and Surface Modification on Backing-Required Properties of Peroxide Prevulcanized Natural Rubber Based Films", **J. Elastom. Plast.**, 2014, 46, 156-174 [IF 2013 = 0.714]
23. Arpornwichanop, T., Polpanich, D., Thiramanas, R., Suteewong, T., and Tangboriboonrat, P.*, "PMMA-*N,N,N*-trimethyl Chitosan Nanoparticles for Fabrication of Antibacterial Natural Rubber Latex Gloves", **Carbohydr. Polym.**, 2014, 109, 1-6 [IF 2013 = 3.916]
24. Kaewsaneha, C., Bitar A., Tangboriboonrat*, P., Polpanich, D., and Elaissari, A.*, "Fluorescent-Magnetic Janus Particles Prepared via Seed Emulsion Polymerization" **J. Colloid Interf. Sci.**, 2014, 424, 98-103 [IF 2013 = 3.552]
25. Riyajan, S.*, and Tangboriboonrat, P., "Novel Composite Biopolymers of Sodium Alginate/Natural Rubber/Coconut Waste for Adsorption of Pb(II) Ions", **Polym. Composite.**, 2014, 35, 1013-21 [IF 2013 = 1.455]
26. Srisook, T., Vongsetskul, T.*, Sucharitakul, J., Chaiyen, P., and Tangboriboonrat, P., "Immobilization of 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase onto Functionalized Electrospun Polycaprolactone Ultrafine Fibers: A Novel Heterogeneous Catalyst", **React. Funct. Polym.** 2014, 82, 41-46 [IF 2013 = 2.822]
27. Kaewsaneha, C., Jangpatarapongsa, K., Tangchaikeeree, T., Polpanich D., and Tangboriboonrat P.*, "Fluorescent Chitosan Functionalized Magnetic Polymeric Nanoparticles: Cytotoxicity and *in vitro* Evaluation of Cellular Uptake", **J. Biomater. Appl.**, 2014, 29, 761-768 [IF 2013 = 2.764]
28. Sangtrirutnugul, P.*, Kritdikul, W., Maisopa, P., Trongsirawat, N., Tangboriboonrat, P., and Reutrakul, V., "Trimethylsilyl-Substituted Triazole-Based Ligand for Copper-Mediated Single-Electron Transfer Living Radical Polymerization of Methyl Methacrylate", **Polym. Int.** 2014, 63, 1869-1874 [IF 2013 = 2.247]

29. Chantarodsakun, T., Vongsetskul, T.,* Jangpatarapongsa, K., Tuchinda, P., Uamsiri, S., Bamrungcharoen, C., Tangboriboonrat, P., Kumkate, S., and Opaprakasit, P., “[6]-Gingerol-loaded Cellulose Acetate Electrospun Fibers as a Topical Carrier for Controlled Release”, *Polym. Bull.*, 2014, 71, 3163-3176 [IF 2013 = 1.491]
30. Riyajan, S.*, Riyapan, D., and Tangboriboonrat, P., “Effect of Potassium Persulfate, Palm Fiber Length and Maleic Anhydride on Physical Properties of Low Grade Natural Rubber/Cassava Starch/Palm Fiber Composite”, *J. Biobased Mater. Bioenergy*, 2014, 8, 403-408 [IF 2013 = 0.586]
31. Sukpuang, P., Opaprakasit, M.*, Petchsuk, A., Sojikul, P., Tangboriboonrat, P., and Opaprakasit, P.*, “Polylactic Acid Glycolysate as Crosslinkers for Epoxidized Natural Rubber: Effect of Crosslinker Molecular Weight”, *J. Elastom. Plast.*, 2014, 1-7 [IF 2013 = 0.714]
32. Panatdasirisuk, W., Vongsetskul*, T., Sucharitakul, J., Chaiyen, P., and Tangboriboonrat, P., “Functionalized Electrospun Regenerated Cellulose Fibers for Immobilizing Pyranose 2-Oxidase”, *React. Funct. Polym.* 2015, 86, 47-51 [IF 2013 = 2.822]
33. Nuasaen, S., and Tangboriboonrat, P.*, “Optical Properties of Hollow Latex Particles as White Pigment in Paint Film”, *Prog. Org. Coat.*, 2015, 79, 83-89 [IF 2013 = 2.302]
34. Narongthong, J., Nuasaen, S., Suteewong, T., and Tangboriboonrat, P.*, “One-Pot Synthesis of Organic-Inorganic Hybrid Hollow Latex Particles via Pickering and Seeded Emulsion Polymerizations”, *Colloid. Polym. Sci.* 2015, 293, 1269-1274 [IF 2013 = 2.410]
35. Riyajan, S.*, Riyapan D., and Tangboriboonrat, P., “Physical Properties of Green Composite: Low Grade Natural Rubber/Cassava Starch/Palm Fiber”, *KGK-Kaut. Gummi. Kunst.*, 2015, published online [IF 2013 = 0.298]
36. Vongsetskul T.*, Chantarodsakun T., Wongsomboon P., Rangkupan R., and Tangboriboonrat P., “Effect of Solvent and Processing Parameters on Electrospun Polyvinylpyrrolidone Ultra-fine Fibers”, *Chiang Mai J. Sci.*, 2014 (accepted) [IF 2013 = 0.418]
37. Vongsetskul T.*, Phaenthong K., Chanthateyanonth R., Sunintaboon P., and Tangboriboonrat P., “Oil-in-water Emulsions Stabilized by Chitosan/Lithium Dodecyl Sulfate Complexes”, *Chiang Mai J. Sci.*, 2014 (accepted) [IF 2013 = 0.418]
38. Riyajan, S.*, and Tangboriboonrat, P., “Encapsulation of carbendazim with epoxidized natural rubber/sodium alginate”, 2015, *Polymer (Korea)*, (accepted) [IF 2013 = 0.433]
39. Supokawej, A., Nimsanor, N., Sanvoranart, T., Kaewsaneha, C., Hongeng, S., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K.*, “Mesenchymal Stem Cell *in vitro* Labeling by Hybrid Fluorescent-Magnetic Polymeric Particles for Cell Tracking Application”, *Med. Mol. Morphol.*, 2015 (revised) [IF 2013 = 1.070]

2.2 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่ไม่มี Impact Factor และ Proceedings

40. Manthawornsiri, Y., Polpanich, D., Yamkamon, V., Thiramanus, R., Hongeng, S., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., “Development of a Technique Using Magnetic Nanoparticles Bound Primer for Detection of Cancer” *Proceedings of Pure and Applied Chemistry International Conference 2012 (PACCON 2012)*, Bangkok, Thailand: January 11-13, 2012

41. Manthawornsiri., Y., Polpanich, D., Hongeng, S., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Detection of Abnormal Gene in Leukemia by Magnetic Nanoparticles", **2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology IPBEE 48**, (2012) 148-151
42. Paripurana, V., Pinsaeng, S., Polpanich, D., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Primer-immobilized Magnetic Nanoparticle for Bacterial DNA Separation", **2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology IPBEE 48**, (2012) 152-155
43. Chantarodsakun, T., Tuchinda, P., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Ginger Extract-loaded Cellulose Acetate Ultrafine Fibers by Electrospinning technique, **Proceedings of Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chonburi, Thailand: January 23-24, 2013
44. Jamvitheelerd, T., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Ibuprofen/Menthol-loaded Poly(vinyl acetate) Ultrafine Fibers as a Drug Delivery System by Electrospinning technique, **Proceedings of Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chonburi, Thailand: January 23-24, 2013
45. Wongsomboon, P., Sunintaboon, P., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Powder-free Natural Rubber Gloves Coated by Electrospun Quaternized Chitosan-loaded Ultrafine Fibers, **Proceedings of Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chonburi, Thailand: January 23-24, 2013
46. Phummor, P., Riyajan, S., and Tangboriboonrat, P., "Physical Properties of Polymer Blend: Natural Rubber Glove Waste/Polystyrene Foam Waste/Cellulose Fiber via Brabender", **Adv. Mater. Research**, 2014, 844, 57-60 [\[scopus\]](#)
47. Riyapan, D., Riyajan, S., and Tangboriboonrat, P., "Preparation of Polymer Composite: Low Natural Rubber, Cassava Starch and Palm Fiber", **Adv. Mater. Research**, 2014, 844, 314-317 [\[scopus\]](#)
48. Kaewsaneha, C., Tangboriboonrat, P., Elaissari, A., Polpanich, D., and Jangpatarapongsa, K., "Hybrid Fluorescent-Magnetic Polymeric Particles for Biomedical Applications", **Adv. Mater. Research**, 2014, 893, 329-336 [\[scopus\]](#)
49. Arpornwichanop, T., Kanjanathaworn, N., and Tangboriboonrat, P., "Surface Modification of Natural Rubber Film with PMMA Nanoparticles", **Adv. Mater. Research**, 2014, 875-877, 59-62 336 [\[scopus\]](#)
50. Bitar, A*, Kaewsaneha, C., Eissa, M., Jamshaid, T., Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., and Elaissari, A.*, "Ferrofluids: From Preparation to Biomedical Applications", **J. Colloid Sci. Biotech.**, 2014, 3, 3-18
51. Paripurana, V., Thiramanas, R., Polpanich, D., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Bacterial DNA Extraction By Magnetic Nanoparticles", **Proceedings of Pure and Applied Chemistry International Conference 2015 (PACCON 2015)**, Bangkok, Thailand: January 21-23, 2015
52. Opaprakasit, P.*, Boonpa, S., Jaikaew, N., Petchsuk, A., and Tangboriboonrat, P., "Preparation of Surface-Modified Silica Particles from Rice Husk Ash and Its Composites with Degradable Polylactic Acid", **Macromol. Symp.**, 2015 [\(accepted\)](#)

2.3 ความก้าวหน้าในการสร้างทีมวิจัย

- มีการทำงานวิจัยร่วมกันระหว่างอาจารย์/นักวิจัยในแต่ละกลุ่มวิจัยย่อย และระหว่างกลุ่มวิจัยย่อย ทำให้ร่วมกันแก้ปัญหาวิจัยที่เกิดขึ้นได้ดี โดยอาจารย์/นักวิจัยได้ร่วมกันดูแล/ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์และปริญาานิพนธ์ของนักศึกษาอย่างใกล้ชิด มีการใช้อุปกรณ์/เครื่องมือร่วมกัน สอนเทคนิคที่ตนชำนาญและแบ่งปันประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ร่วมเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ทำให้สามารถตีพิมพ์ papers ได้เป็นจำนวนมากกว่าที่ตั้งเป้าไว้
- จัดให้มีการนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยเป็นประจำทุกปี (ทั้งแบบ oral และ poster) ทำให้ได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นของอาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาในกลุ่มเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ทั้งนี้ ได้เลือกจัดในสถานศึกษาที่เอื้อให้อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาที่สนใจแต่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มของเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ได้มีโอกาสเข้าร่วม โดยได้ประชาสัมพันธ์เชิญอาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาจากหลากหลายหน่วยงาน จากผลงานที่โดดเด่นเป็นที่ประจักษ์ของอาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาหลายท่านในกลุ่มที่ได้รับการเชิดชูเกียรติ/รางวัล/ทุนต่างๆ ทำให้เป็นแบบอย่างที่ดี ก่อให้เกิดแรงกระตุ้นที่สำคัญ/ผลักดันให้อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาท่านอื่นๆทั้งใน/นอกกลุ่มวิจัยเร่งผลิตผลงานวิจัยจนมีผลงานเพิ่มขึ้นชัดเจนในปีถัดมา
- ในการประชุมประจำปีเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ได้เชิญนักวิจัย/อาจารย์ใหม่ที่เพิ่งจบการศึกษา และยังไม่ได้อยู่ในกลุ่มวิจัยเป็นวิทยากรบรรยายในเรื่องที่เคยทำวิจัย/เรื่องที่น่าสนใจ ร่วมไปกับการนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยโดยนักวิจัย/นักศึกษาในกลุ่มที่จัดเป็นประจำ ทำให้มีผู้เข้าร่วมทีมวิจัย/โครงการย่อยเพิ่มขึ้น หลายท่านที่ไม่เคยทำงานวิจัยร่วมกัน ได้คุยกันและเริ่มทำงานวิจัยด้วยกัน
- สํารวจ/สนับสนุน/ผลักดันช่วยเหลือให้นักวิจัยรุ่นใหม่ในกลุ่มวิจัยฯ ผลิตผลงานแบบเป็นตัวของตัวเองได้อย่างมีคุณภาพในปริมาณที่เต็มศักยภาพ โดยเมธีวิจัยอาวุโส สกว. และอาจารย์/นักวิจัยหัวหน้าโครงการย่อยทำหน้าที่เป็นอาจารย์พี่เลี้ยงดูแลการทำวิจัย เขียนขอทุน และ manuscript
- สนับสนุน/ชี้แนะให้อาจารย์/นักวิจัยรุ่นกลางพัฒนาดตนเองเป็นหัวหน้ากลุ่มวิจัย มีผลงานวิจัยสม่ำเสมอ ขอทุนเองได้และสร้างทีมวิจัยของตนได้เป็นอย่างดี โดยเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ทำหน้าที่เติมเต็มในบางส่วนของอาจารย์/นักวิจัยรุ่นกลางยังไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้ ผลงานวิจัยบางชิ้นในโครงการย่อยมีแนวโน้มจะนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง
- กระตุ้น/ส่งเสริมให้อาจารย์/นักวิจัยในกลุ่มฯ ก้าวหน้าในวิชาชีพ มีตำแหน่งวิชาการในระดับที่สูงขึ้นภายในเวลาที่เหมาะสม และให้อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่ออาชีพนักวิจัย เช่น การนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ (โดยขอการสนับสนุนเพิ่มจากแหล่งทุนอื่น เช่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล) รวมทั้งกระตุ้น/ส่งเสริม/จูงใจให้ขอรับรางวัลต่างๆ ด้านการวิจัย

2.4 การนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยบางชิ้นในโครงการย่อย มีการขยายผลและมีแนวโน้มจะนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

3. กิจกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

3.1 ผลงานอื่นๆ เช่น การไปเสนอผลงาน การได้รับเชิญไปเป็นวิทยากร การได้รับรางวัล

Plenary Lecture

1. Tangboriboonrat, P., “Nanotechnology for Development of Special Natural Rubber Gloves”, *The 5th Rajamangala University of Technology Conference (5th RMUTCON), The 4th Rajamangala University of Technology International Conference (4th RMUTIC)*, Bangkok, Thailand: July 15-16, 2013

Invited Lectures

1. Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Jangpatarapongsa, K., “Polymer/Colloid Assemblies for Biomedical Applications”, *37th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 37)*, Bangkok, Thailand; October 10-12, 2011
2. Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Jangpatarapongsa, K., Kaewsaneha, C., Nasomphan, W., “Composite Nanoparticles in Natural Rubber Latex Film”, *4th Asian Symposium on Emulsion Polymerization and Functional Polymeric Microspheres (2011 ASEPFPM)*, Hong Kong, P.R.China: December 11-14, 2011
3. Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., Smanmoo, S., Kaewsaneha, C., Nasomphan, W., Trungkathan, S., “Colloidal Assemblies for Biomedical Applications: From Natural Rubber Latex to Sensing Particles”, *International Conference & Exhibition on Pure and Applied Chemistry 2012 (PACCON 2012)*, Chiang Mai, Thailand: January 5-7, 2012
4. Tangboriboonrat, P., “Modification of NR Latex Film by Using Nanoparticles for Biomedical Applications”, *Asia Pacific Elastomer Science & Technology; APEST Conference & Exhibition 2012 (APEST 2012)*, Bangkok, Thailand: July 11-13, 2012
5. Tangboriboonrat, P., “Composite Nanoparticles Related to Natural Rubber Latex”, *RGJ Seminar Series XCI: Cutting Edge of Rubber and Polymer Technology toward APEC 2018*, Surat thani, Thailand: September 14, 2012
6. Riyajan S., “Adaptation of Natural Rubber Properties with Biopolymer and Their Applications”, *3rd Polymer Conference of Thailand*, Bangkok, Thailand, March 28-29, 2013
7. Tangboriboonrat, P., “Research and Development of Special Natural Rubber Gloves”, *The 1st Asia Pacific Rubber Conference (APRC)*, Surat thani, Thailand: September 5-6, 2013
8. Tangboriboonrat, P., Nuasaen, S., “Highly Charged Hollow Latex Particles Functionalized with Chitosan for the Removal of Formaldehyde from Indoor Air”, *International Conference & Exhibition on Pure and Applied Chemistry 2014 (PACCON 2014)*, Khon Kaen, Thailand: January 8-10, 2014
9. Tangboriboonrat, P., Kaewsaneha, C., Trungkathan, S., Polpanich, D., Opaprakasit, P., Jangpatarapongsa, K., “Functionalization of Magnetic Polymeric Particles for Bioanalytical Application”, *2014 IUPAC World Polymer Congress (MACRO 2014)*, Chiang Mai, Thailand: July 6-11, 2014
10. Tangboriboonrat, P., Kaewsaneha, C., Trungkathan, S., Polpanich, D., Opaprakasit, P., Sreearunothai, P., Jangpatarapongsa, K., “Functionalized Magnetic Polymeric Nanoparticles for Bioanalytical Applications”, *The 8th International Conference on Materials Science and Technology (MSAT-8)*, Bangkok, Thailand: December 15-16, 2014

Oral Presentations

1. Manthawornsiri, Y., Polpanich, D., Yamkamon, V., Thiramanus, R., Hongeng, S., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Development of Abnormal Gene Detection for Chronic Myelogenous Leukemia by Magnetic Nanoparticles", ***Chiang Mai International Conference on Biomaterials & Applications (CMICBA 2011)***, Chiang Mai, Thailand: August 9-10, 2011
2. Trungkathan, S., Smanmoo, S., Tangboriboonrat, P., "Fluorescent Magnetic Polymeric Nanoparticle for Detection of *E.Coli*", ***37th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 37)***, Bangkok, Thailand: October 10-12, 2011
3. Nasomphan, W., Smanmoo, S., Tangboriboonrat, P., "Highly Selective Polymeric Sensor of L-arginine Employing Luminol Dextran Conjugate", ***37th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 37)***, Bangkok, Thailand: October 10-12, 2011
4. Trungkathan, S., Smanmoo, S., Tangboriboonrat, P., "Functionalised Magnetic Polymeric Nanoparticle for Detection of *E.Coli*", ***2nd Polymer Conference of Thailand (PCT 2)***, Bangkok, Thailand: October 20-21, 2011
5. Riyajan, S., Intharit, I., Tangboriboonrat, P., "Effect of Cassava Starch on Semi-interpenetrating Polymer Network Based on Medical Glove Waste and Polystyrene Foam Waste", ***2nd Polymer Conference of Thailand (PCT 2)***, Bangkok, Thailand: October 20-21, 2011
6. Thiramanas, R., Jangpatarapongsa, J., Tangboriboonrat, P., Polpanich, D., "Surface Modified Magnetic Nanoparticles for Quantitative Detection of *Escherichia coli* Based on PCR-Colorimetry Technique", ***AsiaSense 2011***, Jeju, Korea: October 23-26, 2011
7. Arpornwichanop, T., Kanjanathaworn, N., Tangboriboonrat, P., "Surface Modification of Natural Rubber Film by Deposition of Poly(methyl methacrylate)-Chitosan Latex Particles", ***International Conference & Exhibition on Pure and Applied Chemistry 2012 (PACCON 2012)***, Chiang Mai, Thailand: January 5-7, 2012
8. Polpanich, D., Thiramanas, R., Rodtamai, S., Tumcharern, G., Jangpatarapongsa, K., Tangboriboonrat, P., "Synthesis of Metal Nanoparticles for Using in Sensing Applications", ***1st Annual International Meeting of the Society of Molecular Imaging of Thailand (SMITH 2012)***, Bangkok, Thailand: April 9-11, 2012
9. Riyajan, S., Tangboriboonrat, P., "Novel Absorbent of Sodium Alginate/ Cellulose and Natural Rubber for Adsorption Behavior of Pb(II) ions", ***7th International Conference on Materials Science and Technology***, Bangkok, Thailand: June 7-8, 2012
10. Tangchaikeeree, T., Pornjarone, A., Polpanich, D., Thiramanas, R., Udomsangpetch, R., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Development of Malaria Parasites Separation Technique by Magnetic Nanoparticles", ***International Conference on Nanoscience + Technology (ICN+T 2012)***, Paris, France: July 23-27, 2012
11. Riyajan, S., Hattiya, S., Tangboriboonrat, P., "Preparation and Properties of Polymer Blend from White Egg, Natural Rubber and Cassava Starch for Lead (II) Adsorption Application", ***38th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 38)***, Chiang Mai, Thailand: October 17-19, 2012
12. Arpornwichanop, T., Kanjanathaworn, N., Tangboriboonrat, P., "Surface Modification of Natural Rubber Film with PMMA Nanoparticles Stabilized by Chitosan and Its Derivative", ***International Conference on Advanced Material***

- and Manufacturing Science (ICAMMS 2012)**, Beijing, China: December 20-21, 2012
13. Manthawornsiri, Y., Polpanich, D., Hongeng, S., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., "Detection of Abnormal Gene in Leukemia by Magnetic Nanoparticles", **2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology 2012**, Kuala Lumpur, Malaysia: December 22-23, 2012
 14. Paripurana, V., Pinsaeng, S., Polpanich, D., Tangboriboonrat, P., and Jangpatarapongsa, K., "Primer-immobilized Magnetic Nanoparticle for Bacterial DNA Separation", **2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology 2012**, Kuala Lumpur, Malaysia: December 22-23, 2012
 15. Nasomphan, W., Smanmoo, S., Tangboriboonrat, P., "Selective and Sensitive Sensing of L-Aspartic Acid and L-Glutamic Acid Employing Dansyl Hydrazine Functionalized Dextran", **Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chon Buri, Thailand: January 23-25, 2013
 16. Nuasaen, S., Tangboriboonrat, P., "Preparation of High Surface Charge Hollow Latex Particles for Coating Application", **Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chon Buri, Thailand: January 23-25, 2013
 17. Chantarodsakun, T., Tuchinda, P., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Ginger Extract-loaded Cellulose acetate Ultrafine Fibers by Electrospinning Technique", **Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chon Buri, Thailand: January 23-25, 2013
 18. Jamvitheelerd, T., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Ibuprofen/menthol-loaded Poly(vinyl acetate) Ultrafine Fibers as a Drug Delivery System by Electrospinning Technique", **Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chon Buri, Thailand: January 23-25, 2013
 19. Wongsomboon, P., Sunintaboon, P., Tangboriboonrat, P., Vongsetskul, T., "Fabrication of Powder-free Natural Rubber Gloves Coated by Electrospun Quaternized Chitosan-loaded Ultrafine Fibers", **Pure and Applied Chemistry International Conference 2013 (PACCON 2013)**, Chon Buri, Thailand: January 23-25, 2013
 20. Phummor, P., Riyajan, S., Tangboriboonrat, P., "Physical Properties of Polymer Blend: Natural Rubber Glove Waste/Polystyrene Foam Waste/Cellulose Fiber via Brabender", **The 1st Asia Pacific Rubber Conference (APRC)**, Surat thani, Thailand: September 5-6, 2013
 21. Riyapan, D., Riyajan, S., Tangboriboonrat, P., "Preparation of Polymer Composite: Low Natural Rubber, Cassava Starch and Palm Fiber", **The 1st Asia Pacific Rubber Conference (APRC)**, Surat thani, Thailand: September 5-6, 2013
 22. Kaewsaneha, C., Tangboriboonrat, P., Elaissari, A., Polpanich, D., Jangpatarapongsa, K., "Hybrid Fluorescent-Magnetic Polymeric Particles for Biomedical Applications", **2013 3rd International Conference on Advanced Materials and Engineering Materials (3rd ICAMEM 2013)**, Singapore; December 14-15, 2013.
 23. Thiramanas, R., Jangpatarapongsa, K., Tangboriboonrat, P., and Polpanich, D., "Magnetic Polymeric Nanoparticles with Mimic Peroxidase Activity for Colorimetric Detection of Bacteria in Drinking Water", **2014 IUPAC World Polymer Congress (MACRO 2014)**, Chiang Mai, Thailand: July 6-11, 2014
 24. Riyajan, S., Tangboriboonrat, P., "Preparation and Properties of Epoxidized Natural Rubber/Sodium Alginate Blend Crosslinked with Glutaraldehyde and

- CaCl₂, 2014 IUPAC World Polymer Congress (MACRO 2014), Chiang Mai, Thailand: July 6-11, 2014
25. Nuasaen, S., Tangboriboonrat, P., Hollow Latex Particles Functionalized with Chitosan as White Pigment in Paint Film”, **40th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 40)**, Khon Kaen, Thailand: December 2-4, 2014
 26. Wongpreecha, J., Arpornwichanop, T., Tangboriboonrat, P., Pickering Stabilization of Poly(methyl methacrylate) Latex by N,N,N-trimethyl Chitosan and Chitosan Nanoparticles”, **40th Congress on Science and Technology of Thailand (STT 40)**, Khon Kaen, Thailand: December 2-4, 2014
 27. Paripurana, V., Thiramanas, R., Polpanich, D., Tangboriboonrat, P., Jangpatarapongsa, K., “Bacterial DNA Extraction By Magnetic Nanoparticles”, **Pure and Applied Chemistry International Conference 2015 (PACCON 2015)**, Bangkok, Thailand: January 21-23, 2015

3.2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

- ยังไม่มี -

3.3 การเชื่อมโยงทางวิชาการกับนักวิชาการอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ

การเชื่อมโยงกับนักวิจัยในประเทศแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ

1. อาจารย์/นักวิจัยที่ร่วมกันเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและทำวิจัยตั้งแต่เริ่มโครงการหรือผู้ที่ทำงานวิจัยต่อเนื่องจากการได้ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัยในรอบที่ 1 (พ.ศ. 2551-2554) โดยมีมอบหมายให้อาจารย์/นักวิจัยหลัก ทำหน้าที่หัวหน้าโครงการย่อย รับผิดชอบดูแลงานวิจัย/นักวิจัย/นักศึกษาในกลุ่มย่อย/เขียนร่าง manuscript/บริหารการเงินของแต่ละกลุ่มย่อย โดยส่งหลักฐานเพื่อเบิกเงินทุนวิจัยทุกเดือน และส่งรายงานความก้าวหน้าทุก 6 เดือน ซึ่งแต่ละกลุ่ม/ระหว่างกลุ่มย่อยได้มีการปรึกษาหารือ/แก้ปัญหา งานวิจัยเป็นระยะๆ แล้วส่งให้เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ตรวจ/แก้ไข/ปรับปรุง manuscript อย่างสม่ำเสมอ
2. อาจารย์/นักวิจัยที่เข้าร่วมโครงการเมื่อเริ่มโครงการไปแล้ว การเข้าร่วมนั้นส่วนหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการเชิญให้นักวิจัย/อาจารย์รุ่นใหม่มาบรรยายในเรื่องที่เคยทำวิจัย/เรื่องที่น่าสนใจ หรือเกิดจากการที่อาจารย์/นักวิจัยใหม่ติดต่อขอให้เมธีวิจัยอาวุโส สกว. เป็น mentor ในการขอทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่/ทุนส่งเสริมนักวิจัยรุ่นใหม่ สกว. หรือเป็นผู้เขียนหนังสือรับรองในการขอทุนนักวิจัยรุ่นกลาง หรือจากการที่แต่ละโครงการย่อยได้มีการขยายความร่วมมือกับนักวิจัยท่านอื่นๆ โดยมีมักจะเป็นอาจารย์ใหม่ในสถาบันนั้นๆ หรือเกิดการเชิญชวนนักวิจัยใหม่หลังจากที่ได้พบปะกับเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ในการประชุมวิชาการต่างๆ เป็นต้น
3. อาจารย์/นักวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษางานวิจัย นอกจากที่ปรึกษาที่กลุ่มวิจัยได้เชิญไว้ตั้งแต่ตอนเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยแล้ว เมื่อทำวิจัยไประยะหนึ่ง บางโครงการย่อยได้ติดต่อขอความช่วยเหลือกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยเฉพาะด้านที่ต้องการความชำนาญเป็นพิเศษ เช่น คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี เพื่อทำการทดลองศึกษาความเป็นไปได้ในการทดลองใช้ในชั้นการทดสอบกับผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล
4. สร้างกลุ่มวิจัยใหม่จากอาจารย์/นักวิจัยในกลุ่มและนอกกลุ่ม เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ได้ช่วยประสาน/ติดต่อ/แนะนำให้ให้นักวิจัยในกลุ่มฯ รู้จักกับนักวิจัยนอกกลุ่ม แล้วสร้างความเชื่อมโยงในการทำงานวิจัย เกิดเป็นกลุ่มวิจัยใหม่ที่สามารถร่วมมือกันขอทุนวิจัยจากแหล่งอื่นๆ เช่น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

การเชื่อมโยงกับนักวิจัยต่างประเทศแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. อาจารย์/นักวิจัยที่เป็นที่ปรึกษาร่วม ภายใต้โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.)

ในโอกาสที่อาจารย์/นักวิจัยที่เป็นที่ปรึกษาร่วมของ นศ. คปก. เดินทางมาสอบวิทยานิพนธ์ของ นศ. ได้ติดต่อ/ประสานงานให้เดินทางไปพุดสนทนาในหลายๆสถาบันต้นสังกัดของอาจารย์/นักวิจัยที่อยู่ในกลุ่มฯ และ/หรือเชิญให้เยี่ยมชม Lab ในสถาบันเหล่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการขยายความร่วมมือ/ให้คำแนะนำ/ช่วยเหลือกับอาจารย์/นักวิจัยในสถาบันต่างๆ และเป็นโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการ เช่น Dr. Elaissari จาก France และ Dr. Tauer จาก Germany

2. อาจารย์/นักวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษานักวิจัยกลุ่มย่อย นอกจากนี้ที่ปรึกษาที่กลุ่มวิจัยได้ระบุไว้ในข้อเสนอโครงการวิจัยแล้ว แต่ละกลุ่มย่อยยังมีความร่วมมือเพิ่มเติมกับนักวิจัยต่างชาติที่ให้คำปรึกษา/ช่วยเหลือเฉพาะด้านอีกด้วย

3. อาจารย์/นักวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญที่ได้พบปะกับเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ในฐานะ **Invited speakers** ในการประชุมวิชาการต่างๆ หลังจากการประชุมมักมีการทำความรู้จัก ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการและติดต่อกันต่อมา เมื่อนักวิจัยในกลุ่มย่อยจะร่วมมือหรือต้องการความช่วยเหลือ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. สามารถแนะนำหรือขอคำแนะนำได้ เช่น Prof. Okubo จาก Japan

3.4 การได้รับเชิญไปเป็นวิทยากร/ Editorial Board ของเมธีวิจัยอาวุโส สกว.

- เป็นวิทยากรแทนผู้อำนวยการ สกว. (ศ.ดร. สวัสดิ์ ตันตระรัตน์) ณ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในโครงการสัมมนาคณาจารย์เพื่อกำหนดทิศทางและพัฒนางานบัณฑิตศึกษาของคณะฯ วันที่ 24 มกราคม 2555
- เป็นวิทยากร เรื่อง การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ณ ห้องเรียน 2 Ex-MBA อาคาร 7 ชั้น 12 มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพฯ วันที่ 14 มีนาคม 2555
- เป็นวิทยากร เรื่อง เคล็ดลับการตีพิมพ์บทความวิจัย ณ ห้องเรียน CEO MBA 5403 อาคาร 5 ชั้น 4 มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพฯ วันที่ 23 พฤษภาคม 2555
- เป็นวิทยากร เรื่อง การจัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการ ณ ห้องประชุมพีพัฒน์ ชั้น 3 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ วันที่ 5 มิถุนายน 2555
- แสดงผลงานวิจัยในโซนนิทรรศการ งานมหกรรมวิชาการ สกว. “วิจัยตามรอยพระยุคลบาท: สร้างสรรค์ปัญญาเพื่อพัฒนาประเทศ เถลิงพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๗ รอบ ๕ ธันวาคม ๒๕๕๔” ณ ฮอลล์ 7-8 อิมแพ็คเมืองทองธานี วันที่ 20-24 มิถุนายน 2555
- เป็นวิทยากร เรื่อง ความสำคัญของการทำวิจัย ณ ห้องประชุม S-208 อาคารบรรยายรวม 5 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต วันที่ 21 ธันวาคม 2555
- เป็นวิทยากร เรื่อง เส้นทางศาสตราจารย์ ครั้งที่ 1 ณ ห้องประชุม S-208 อาคารบรรยายรวม 5 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต วันที่ 24 กันยายน 2556
- เป็น Editorial Board, Journal of Science and Technology, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี ปี พ.ศ. 2557

- เป็นวิทยากร เรื่อง **เคล็ดลับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการนานาชาติ (สายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)** จัดโดยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ณ ห้อง L02 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ วันที่ 31 มกราคม 2558
- เป็นวิทยากร เรื่อง **การจัดทำผลการสอนและผลงานทางวิชาการที่ใช้ในการเสนอขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ สาขาเคมี** ณ ห้องประชุมบัวม่วง 1 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2558
- เป็น Editorial Advisory Board, Maejo Engineering and Agro Industry Journal, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปี พ.ศ. 2558

3.5 การได้รับทุนอื่น ๆ/รางวัล

- รศ.ดร. ปรกรณ์ โอภาประกาศิต และ ผศ.ดร. ไพบุลย์ ศรีอรุณทัย ได้รับทุนจากโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ เรื่อง การพัฒนาวัสดุนาโนเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านชีวการแพทย์ ปี พ.ศ. 2554-2557
- นางสาวญาณภัทร แม้นถาวรสิริ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนจากสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย (TGIST) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ปี พ.ศ. 2554
- นางสาวอัจฉราวัลย์ พรเจริญ นักศึกษาปริญญาตรี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนปริญญาโทโครงการสร้างปัญญาวิทย์ผลิตนักเทคโนโลยี (YSTP) สวทช. ปี พ.ศ. 2554
- ผลงาน เรื่อง การเตรียมและสมบัติของพอลิเมอร์แบบกึ่งสอดไขว้จากยางธรรมชาติและโพลิโพรพิลีนที่เสริมแรงด้วยเซลลูโลสตัดแปร ที่มี ผศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้รับรางวัลชมเชย นวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STISA 2012) จาก สมาคมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวคท.) บริษัท ดาวเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด และบริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด โดยการสนับสนุนของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) และ สวทช.
- ผศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับรางวัลอาจารย์ตัวอย่างรุ่นใหม่ ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี พ.ศ. 2555
- นายเอียรรัตน์ ตั้งไชยศิริ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ในการเสนอผลงานทางวิชาการ ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2555 ในการเดินทางไปเสนอผลงานในงานประชุม International Conference on Nanoscience + Technology (ICN+T 2012) ประเทศฝรั่งเศส วันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2555
- นางสาวสุกัญญา เหนือแสน นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนผู้ช่วยวิจัยในโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) สกว.
- ผศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้เลื่อนตำแหน่งวิชาการเป็นรองศาสตราจารย์ ปี พ.ศ. 2555
- ดร. อมร ไชยสัตย์ และ ดร. ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์ ได้เลื่อนตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปี พ.ศ. 2555
- รศ.ดร. ปรกรณ์ โอภาประกาศิต ร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม IRPC (styrenic) และ Allnex ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และแก้ปัญหากระบวนการผลิต

- ศ.ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ ได้รับรางวัลศิษย์เกียรตินิยม โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย (สมาคมศิษย์วังหลัง-วัฒนา โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย) รางวัลอาจารย์ตัวอย่างระดับสูง (สภาอาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล) และรางวัลศิษย์เก่าดีเด่น ประเภทวิชาการ/วิจัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล (สมาคมศิษย์เก่า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล) ปี พ.ศ. 2555
- นางสาวนิตา อารณวิชานพ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ในการเสนอผลงานทางวิชาการ ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2556 ในการเดินทางไปเสนอผลงานในงานประชุม International Conference on Advanced Material and Manufacturing Science (ICAMMS 2012), Beijing, China: December 20-21, 2012
- นางสาวพิชดา บุตอำคา นักศึกษาปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ ได้รับทุนปริญญาโทโครงการ YSTP สวทช. ปี พ.ศ. 2555
- นางสาววิณัสนิษฐ์ ปริบูรณ์ นักศึกษาปริญญาตรี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนปริญญาโทโครงการ YSTP สวทช. ปี พ.ศ. 2555
- นายวัชร สักวาลย์ นักศึกษาปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้รับทุนปริญญาโทโครงการ YSTP สวทช. ปี พ.ศ. 2555
- นางสาวญาณภัทร แม่นถาวรสิริ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ในการเสนอผลงานทางวิชาการ ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2556 ในการเดินทางไปเสนอผลงานในงานประชุม 2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology 2012 กัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย วันที่ 22-23 ธันวาคม 2555
- ดร. ดวงพร พลพานิช ได้เลื่อนตำแหน่งเป็นนักวิจัยระดับ 17 สวทช. เมื่อ มกราคม 2556
- นายสุทธิพงษ์ แดงด้วง นักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ได้รับทุนปริญญาโทโครงการ YSTP สวทช. ปี พ.ศ. 2556
- ดร. สรวง สมานหมู่ ได้รับทุนด้านเซนเซอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จากกระทรวงการต่างประเทศ และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ไปดูงานและหารือความร่วมมืองานวิจัยกับมหาวิทยาลัยและบริษัทเอกชน ประเทศไต้หวัน วันที่ 19-23 สิงหาคม 2556
- ผศ.ดร. กุลชาติ จังภัทรพงศา ได้รับรางวัล Global Health Travel Award จาก Bill and Melinda Gate Foundation เพื่อร่วมเดินทางไปประชุมวิชาการระดับนานาชาติในงาน “Keystone Symposium: E1: The Innate Immune Response in the Pathogenesis of Infectious Disease” ณ Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) เมือง Ouro Preto ประเทศ Brazil วันที่ 10-15 พฤษภาคม 2556
- นางสาววิณัสนิษฐ์ ปริบูรณ์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนจากสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย (TGIST) สวทช. ปี 2556
- ผศ.ดร. กุลชาติ จังภัทรพงศา ได้รับทุนปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สกว. รุ่นที่ 16
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับรางวัลอาจารย์ตัวอย่างด้านวิจัย ของ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี พ.ศ. 2556

- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับรางวัลศิษย์เก่าดีเด่น คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (ครบรอบ 25 ปี) ด้านผลงานดีเด่น ปี พ.ศ. 2556
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับ TTF AWARD ปี พ.ศ. 2556 รางวัลผลงานวิชาการดีเด่น ด้านสิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การปรับปรุงสมบัติของยาง: หลักการ วิธีการ และการใช้งาน จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับรางวัลนวัตกรรมสงขลานครินทร์ ลำดับสอง ประจำปี พ.ศ. 2556 เรื่อง ไม่เทียมใบอ้อย จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับรางวัล PSU Research Grand Slam ประจำปี พ.ศ. 2556
- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต ได้รับทุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556 เรื่อง การพัฒนาวัสดุศักยภาพสูงจากพอลิแลคไทด์สเตอร์โอคอมเพลกซ์
- ดร. ไพบุลย์ ศรีอรุณทัย สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้เลื่อนตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปี พ.ศ. 2556
- นางสาวรวีวรรณ ภิรมหัทธ ได้รับทุนรัฐบาลกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ตามความต้องการของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สวทช. ประเภททุนพัฒนาข้าราชการ ประจำปี 2556 ไปศึกษาในระดับปริญญาเอก สาขาวิชา Nanotechnology เน้น Nanomaterials โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2557
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับประกาศเกียรติบัตร ไม่เทียมใบอ้อย ได้รับการรับรองจากรายการนักประดิษฐ์พันล้าน work point TV ปี พ.ศ. 2557
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับทุนอาจารย์รุ่นกลาง สกว. (เมธีวิจัย สกว.) ปี พ.ศ. 2557-2559
- ผลงาน เรื่อง ผลิตภัณฑ์ฟองน้ำจากขยะพอลิเมอร์ และการเพิ่มมูลค่าขยะโฟมพอลิยูรีเทนและผลิตภัณฑ์ที่ได้ ที่มี รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้รับรางวัลชมเชยนวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STISA 2014) จาก สมาคมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวคท.) บริษัท ดาวเคมีคอล ประเทศไทย จำกัด และบริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด โดยการสนับสนุนของ สนท. และ สวทช.
- รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ ได้รับทุนช่วยเหลือการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากมูลนิธิโทรเรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย ครั้งที่ 21 พ.ศ. 2557 เรื่อง การเตรียมและสมบัติของพอลิเมอร์ไฮโดรเจลจากมาลิเอตพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กราฟต์โคโตะแซนที่เติมยางธรรมชาติดัดแปรและการประยุกต์ใช้ควบคุมการปลดปล่อยสารว่องไว
- ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ ได้รับทุนช่วยเหลือการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากมูลนิธิโทรเรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย ครั้งที่ 21 พ.ศ. 2557 เรื่อง การเตรียมพอลิเมอร์นาโนแคปซูลที่หุ้มสารสกัดสมุนไพรไทย
- ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ ได้รับทุนโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) รุ่นที่ 2 ประจำปี 2557 จาก สกว.
- ดร. ปรียานุช แสงไตรรัตน์กุล และ ดร. ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ได้เลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ เป็น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปี พ.ศ. 2557

- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต และ ผศ.ดร. ไพบูลย์ ศรีอรุณทัย ได้รับทุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556 และ 2557 เรื่อง การวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์ทางแสงอินฟราเรดที่มีความรวดเร็วและแม่นยำสูงเพื่อการวัดปริมาณกรดไขมันอิสระในกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลและน้ำมันที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ
- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต และ ผศ.ดร. ไพบูลย์ ศรีอรุณทัย ได้รับทุนจากงบประมาณปีงบประมาณ 2557 ตามมติคณะรัฐมนตรี เรื่อง การพัฒนาอนุภาคแม่เหล็กขนาดนาโนเมตรเคลือบด้วยสารดูดซับกลุ่มซีโอโลต์เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำและสิ่งแวดล้อมที่ถูกปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก
- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต ได้รับรางวัลผลงานวิจัยสภาวิจัยแห่งชาติ ปี 2557
- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต และ ผศ.ดร. ไพบูลย์ ศรีอรุณทัย ได้รับรางวัลสิ่งประดิษฐ์จาก 2014 INST: The 10th Taipei International Invention Show & Technomart ปี พ.ศ. 2557
- รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต และ ผศ.ดร. ไพบูลย์ ศรีอรุณทัย ได้รับรางวัลสิ่งประดิษฐ์จาก TU IP Innovation awards มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี พ.ศ. 2557
- ผศ.ดร. กุลชาติ จังภักทรพงศา ได้เลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ เป็น รองศาสตราจารย์ ปี พ.ศ. 2557
- นายเอียรรัตน์ ตั้งไชยศิริ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับรางวัล Global Health Travel Award จาก Bill and Melinda Gate Foundation เพื่อร่วมเดินทางไปประชุมวิชาการระดับนานาชาติในงาน “Keystone Symposium: The modes of action of vaccine adjuvants” ณ เมือง Seattle ประเทศ USA วันที่ 8-13 ตุลาคม 2557
- นางสาวธนิดา อาภรณ์วิชานพ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับรางวัลวิทยานิพนธ์ดี กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ปี พ.ศ. 2557
- นางสาวจริยา แก้วเสน่ห์หา นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับรางวัลวิทยานิพนธ์ดีเด่น กลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ปี พ.ศ. 2557
- ดร. อธิพร สุธีวงศ์ ได้รับทุนนักวิจัยรุ่นใหม่ สกว. ปี พ.ศ. 2557-2559
- รศ.ดร. กุลชาติ จังภักทรพงศา ได้รับรางวัล Global Health Travel Award จาก Bill and Melinda Gate Foundation เพื่อร่วมเดินทางไปประชุมวิชาการระดับนานาชาติในงาน “Keystone Symposium: C6: Co-Infection: A Global Challenge for Disease Control” ณ the A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) เมือง Ouro Preto ประเทศ Brazil วันที่ 14 – 22 มีนาคม 2558
- ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ และ ผศ.ดร. ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์ ได้รับทุนวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี พ.ศ. 2558 จำนวน 4 โครงการ
- นางสาวศิริลักษณ์ นามวงศ์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเคมีนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับทุนการศึกษาโครงการการสร้างภาคีในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท-เอก จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
- ดร. อธิพร สุธีวงศ์ ได้รับทุนวิจัยเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และทุนอุดหนุนการวิจัยของ สกอ. ปี พ.ศ. 2558

4. ความเห็นของผู้วิจัย

โดยทั่วไปแต่ละโครงการย่อยส่วนมากมีความก้าวหน้าตามแผนการวิจัย โดยไม่มีอุปสรรคสำคัญ ซึ่งการทำงานในลักษณะของโครงการย่อยทำให้นักวิจัยรุ่นกลาง/รุ่นใหม่ ได้ฝึกฝนการเป็นหัวหน้าโครงการวิจัยที่ดี สามารถวางแผนงานได้ลึก/กว้างขึ้น มีความรับผิดชอบสูงขึ้น โดยรู้จักการดูแลทีมวิจัยขนาดเล็ก-กลาง มีการขอความร่วมมือ/คำแนะนำจากนักวิจัยทั้งใน/นอกกลุ่ม เพื่อให้งานวิจัยที่ตนดูแลก้าวหน้าไปตามที่กำหนดไว้ โดยการจัดให้อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษามานำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยเป็นระยะๆ เป็นโอกาสสำคัญของการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในการทำวิจัยร่วมกัน ร่วมกันแก้ปัญหาวิจัยที่เกิดขึ้น ร่วมกันดูแลนักศึกษาในกลุ่ม

ทั้งนี้ การจัดประชุมประจำปี และการประชุมกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิจัยนอกกลุ่มวิจัยสนใจเข้ามาร่วมทีมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยมีการร่วมกันดูแลนักศึกษา ใช้ห้อง Lab สารเคมี เครื่องมือต่างๆ ร่วมกัน และร่วมกันเขียน manuscripts ทำให้ขอบข่ายงานวิจัยกว้างขึ้น และเล็งเห็นการประยุกต์/ประโยชน์ที่กว้างและหลากหลายขึ้น

สังเกตได้ชัดเจนว่าการทำงานวิจัยด้วยทุนเมธีวิจัยอาวุโส สกว. นี้ มีส่วนสำคัญทำให้อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาทั้งใน/ต่างประเทศมีการร่วมมือกันมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความรู้/ความชำนาญ ในลักษณะ “เสริมสร้าง” “เติมเต็ม” “ต่อยอด” ส่งผลให้แต่ละโครงการย่อยมีความเชื่อมโยงกันมากขึ้น และร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านภายนอกกลุ่มวิจัยมากขึ้น ส่งผลให้มีความก้าวหน้าในอาชีพนักวิจัย เช่น อาจารย์ในกลุ่มได้ตำแหน่งวิชาการสูงขึ้น โดยบางท่านได้รับรางวัลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และการที่แต่ละคนได้มีโอกาสนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ได้ฝึกคิด คิดเองเป็น และพัฒนาเป็นโครงการอื่นๆ แตกยอดออกไปจากงานวิจัยนี้ อาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษาแต่ละท่านมีทักษะการเขียนข้อเสนอโครงการ และ manuscripts ที่ดีขึ้น ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดจากนักวิจัยอาวุโส ทำให้ได้รับทุนประเภทอื่นๆเพิ่มเติม และการได้นำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยนั้น ยังเป็นการเพิ่มทักษะ/ความชำนาญ/ความมั่นใจ ทำให้ทั้งอาจารย์/นักวิจัย/นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการได้ดี มีผลลัพธ์จากการได้รับรางวัลการนำเสนอผลงานวิจัย อันอาจเป็นแรงจูงใจที่ทำให้นักศึกษาหลายคนศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และเป็นแรงดึงดูดให้นักศึกษาใหม่ระดับบัณฑิตศึกษาเข้ามาร่วมกลุ่มกับอาจารย์/นักวิจัยใหม่มากขึ้น

5. นักศึกษาปริญญาโท/เอก ที่จบการศึกษา

1. นายเอียรรัตน์ ตั้งไชยศิริ

สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2554

2. นางสาวณัฐกุล กาญจนถาวร

สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2554

3. นางสาวพรพิมล คงจำเนียร

สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2555

4. นางสาวศมน ตรังคธาร

สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2555

5. **นายชัยพงศ์ เพ็ชรรักษ์**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 23 เมษายน 2555
6. **นายชาคริต ธรรมวงศ์**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเคมี หลักสูตรนานาชาติ
สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2555
7. **นางภรณ์ ศรีธรรมรินทร์**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมเคมี หลักสูตรนานาชาติ
สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2556
8. **นางสาวญาณภัทร แม่นถาวรสิริ**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรนานาชาติ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 15 เมษายน 2556
9. **นางสาวธิดา อารณวิธานพ**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2556
10. **นางสาวดวงพร รียาพันธ์**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2556
11. **นางสาวมณจิรา ลัทธปริชา**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเคมีนิวตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2556
12. **นางสาวจริยา แก้วเสนาหา**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2557
13. **นางสาวธนาภรณ์ ฉันทโรจน์สกุล**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2557
14. **นางสาวธิญาภรณ์ ศรีสุข**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2557
15. **นางสาวปรียาภรณ์ วงษ์สมบูรณ์**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2557
16. **Mr.Md.Zahidul Islam**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเคมีนิวตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (พฤษภาคม 2557)
17. **นางสาวภุศดี สุขพ่วง**
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ภาควิชาวัสดุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2557

18. นางสาวสุกัญญา เหนือแสน

สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2558

6. เอกสารแนบ

**6.1 Reprints ของ Papers ที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่มี Impact Factor
(เอกสารประกอบ 1-35)**

6.2 การประชุมประจำปีเมธีวิจัยอาวุโส สกว. – ศ. ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์

กำหนดการ/บรรยายกาศของการประชุมฯ

6.2.1 การประชุมครั้งที่ 4

วันพุธที่ 29 สิงหาคม 2555

ณ ห้อง 502 สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

6.2.2 การประชุมครั้งที่ 5

วันศุกร์ที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ณ ห้อง K102 อาคารเฉลิมพระเกียรติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พญาไท กรุงเทพฯ

6.2.3 การประชุมครั้งที่ 6

วันศุกร์ที่ 6 มีนาคม 2558

ณ ห้อง 503 สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

6.3 รายชื่อกลุ่มวิจัยเมธีวิจัยอาวุโส สกว. – ศ. ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์

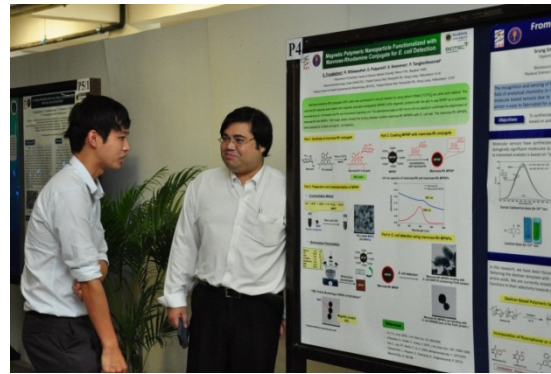


การประชุมประจำปีเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 4
ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์)
วันพุธที่ 29 สิงหาคม 2555

ณ ห้อง 502 สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

09.00 - 09.10	เปิดการประชุม ผู้อำนวยการ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
09.10 - 09.30	แนะนำทุนวิจัยฝ่ายวิชาการ สกว. และแนวทางการเขียน proposal เพื่อขอรับทุน ศ.ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รศ.ดร. อุดมศิลป์ ปิ่นสุข คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.30 - 10.00	Overview โครงการวิจัย Polymer/Colloid Assemblies for Biomedical and Industrial Applications ศ.ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล P1) สุกัญญา เหนือแสน ธนิดา อภรณ์วิธานพ นันทิยา พรชัยจันทร์เพ็ญ
10.00 – 10.20	**** พักร ... อาหารว่าง****
10.20 - 10.45	IL1: Polylactide-Coated Magnetic Nanoparticles as Drug Carrier Materials รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ P2) ชาคิต ธรรมวงศ์ ฤทธิวรรณ มะแซ
10.45 – 11.10	IL2: From Molecular to Polymeric Sensors and Their Applications ดร. สรวง สมานหมู่ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ P3) วีระชัย นาสัมพันธ์
11.10 – 11.35	IL3: Multifunctional Magnetic Nanoparticles for Sensing Applications ดร. ดวงพร พลพานิช ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ P4) สมณ ตรังคธาร รดา สิทธิวิสุธา
11.35 – 12.00	IL4: Magnetic Nanoparticles for Cell Tracking Applications ผศ.ดร. กุลชาติ จังภัทรพงศ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล P5) เขียวรัตน์ ตั้งไชยศิริ ญาณภัทร แม่นถาวรศิริ
12.00 - 13.00	**** พักร ... อาหารกลางวัน****
13.00 – 13.20	IL5: Preparation and Properties of Natural Rubber Composite and Their Applications ผศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
13.20 – 13.45	IL6: Natural Rubber-Based Pervaporation Membrane and Nanocomposite ผศ.ดร. สิทธิพงษ์ อำนวยพานิชย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น P6) วิไลรัตน์ วงศ์เทพ ธนิดพร นาคกุล ภัทรวดี บุญยั้ง
13.45 – 14.10	IL7: Electrospun Composite Fibers of PMMA/PEI Core-shell Particles ดร. ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล P7) พรพิมล คงจำเนียร ธรากร แจ่มวิถิเลิศ
14.10 – 15.30	Poster Session

สนใจเข้าร่วม โปรดติดต่อภายในวันที่ 23 สิงหาคม 2555 ที่ t_nagase@hotmail.com





การประชุมประจำปีเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 5

ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์)

วันศุกร์ที่ 29 พฤศจิกายน 2556

ณ ห้อง K102 อาคารเฉลิมพระเกียรติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พญาไท กรุงเทพฯ

09.00 - 09.30	ลงทะเบียน
09.30 - 09.50	Overview โครงการวิจัย Polymer/Colloid Assemblies for Biomedical and Industrial Applications ศ.ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
09.50 - 10.10	OP1: Hybrid Fluorescent-Magnetic Polymeric Particles for Biomedical Applications จรรยา แก้วเสนาหา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล P1) จิตรดา ว่องปรีชา / จีระวัฒน์ ณรงค์ทอง
10.10 - 10.30	IL1: Development and Preparation of Natural Rubber/ Water Soluble Polymer /Natural Fiber Composite รศ.ดร. สอาด ริยะจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ P2) ดวงพร ธิยาพันธ์
10.30 - 10.45	**** พักร่าง ****
10.45 - 11.05	IL2: Functionalized Quartz Crystal Microbalance (QCM) for Medical Diagnostics ดร. สรวง สมานหมู่ P3) ไพโรจน์ ขุนอม ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
11.05 - 11.20	OP2: Functionalized Polymer for Hydrogen Peroxide Detection วีระชัย นาสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
11.20 - 11.40	IL3: Oligonucleotide-modified Magnetic Nanoparticle for Detection and Separation of Bacterial DNA ดร. ดวงพร พลพานิช P4) รวีวรรณ ถิรมนัส ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
11.40 - 12.00	IL4: Quantitative Detection of Abnormal Gene in Cancer by Magnetic Nanoparticles Enzyme Linked Gene Assay (MELGA) ผศ.ดร. กุลชาติ จังภัทรพงศ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล P5) วินัสรินทร์ ปริบูรณ์
12.00 - 13.00	**** อาหารกลางวัน ****
13.00 - 13.20	IL5: Surface-functionalized Electrospun Ultrafine Fibers Immobilized with 3-hydroxybenzoate 6-hydroxylase and pyranose 2-oxidase as Novel Heterogeneous Catalysts ดร. ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล P6) ธนาภรณ์ ฉันทโรจน์สกุล
13.20 - 13.35	IL6: Tripodal Click Ligands for Copper-Catalyzed Controlled Radical Polymerization ผศ.ดร. ปรียานุช แสงไตรรัตน์กุล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
13.35 - 13.55	IL7: Development of Lactide-based Copolymers for Use in Biomedical Applications รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต P7) วิไลรัตน์ ทรัพย์มาก สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
13.55 - 14.15	IL8: Molecularly Imprinted Polymer Particle Prepared by Reversible Chain Transfer Catalyzed Precipitation Polymerization ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ P8) สายรุ้ง นพฤทธิ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
14.20 - 15.20	Poster Session อาหารว่าง

สนใจเข้าร่วม โปรดติดต่อภายในวันที่ 23 พฤศจิกายน 2556 ที่ chariya_nuu@hotmail.com





การประชุมประจำปีเมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 6

ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์)

วันศุกร์ที่ 6 มีนาคม 2558

ณ ห้อง 502 สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต

09.00 - 09.20	ลงทะเบียน
09.20 - 09.30	เปิดประชุม
09.30 - 09.40	Overview โครงการวิจัย Polymer/Colloid Assemblies for Biomedical and Industrial Applications ศ.ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
09.40 - 10.05	IL1: Chitosan Functionalized Hollow Latex Particles as White Pigment in Paint Film ดร. สุกัญญา เหนือแสน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล P1) นริศรา สุดใจประภารัตน์ / วารภรณ์ วิชัยดี / จิตรดา ว่องปรีชา
10.05 - 10.20	IL2: Progress in Chemical Crosslinking of Epoxidized Natural Rubber and Its Blend รศ.ดร. สอาด รียะจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
10.20 - 10.40	IL3: Design of Mesoporous Silica-based Nanoparticles as Platform for Bio-related Applications ดร. อธิพร สุธีวงศ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ P2) วรรณญา รติโรจนากุล / สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปรียาภรณ์ เดชเชียร
10.40 - 11.00	**** พักรับประทานอาหารว่าง ****
11.00 - 11.20	IL4: Functionalized Magnetic Nanoparticles for Water Treatment ผศ.ดร. ไพบุลย์ ศรีอรุณภัย P3) วิภาดา มูลกำบิล สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ P4) พรนันทน์ ดีแสน
11.20 - 11.40	IL5: Magnetic Nanoparticle Probes for Bio-related Applications ดร. ดวงพร พลพานิช P5) รวีวรรณ ถิรมนัส ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
11.40 - 12.00	IL6: Quantitative Detection of Pathogen Specific Gene by Magnetic Nanoparticles รศ.ดร. กุลชาติ จังภัยทรวงศ์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล P6) วินัสรินทร์ ปรีบูรณ์
12.00 - 12.20	IL7: Advances in Enzyme-immobilized Electrospun Nanofibers ผศ.ดร. ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐกุล P7) วิภา ปันดาดาสิริสุข / คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศิริลักษณ์ ตลิ่งไธสง
12.20 - 13.30	**** อาหารกลางวัน **** Poster Session
13.30 - 13.50	IL8: Encapsulation of Phase Change Materials in Polymeric Microcapsules ผศ.ดร. อมร ไชยสัตย์ P8) ศิริลักษณ์ นามวงศ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13.50 - 14.10	IL9: Synthesis and Characterization of Bio-based Polyesters ดร. อติยศ เพ็ชรสุข ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สวทช. P9) สุชาวัลย์ บุชาทิพย์
14.10 - 14.30	IL10: Lactide-Based Copolymers for Biomedical Applications รศ.ดร. ปกรณ์ โอภาประกาศิต P10) นิชากร ปทุมรังสรรค์ / สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นริศรา ใจแก้ว / Mijanur Rahman
14.30 - 15.30	*****ปิดประชุม***** Poster Session



รายชื่อกลุ่มวิจัย
เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ศาสตราจารย์ ดร. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ (ณ วันที่ 28 กพ. 2558)

ชื่อ-นามสกุล	เริ่มเข้าร่วมโครงการ			ปัจจุบัน		
	ตำแหน่งวิชาการ	สังกัด	ตำแหน่งในโครงการ	ตำแหน่งวิชาการ	สังกัด	สถานภาพปัจจุบัน
1. ดร.รัชนี้ย์ อุดมแสงเพชร	ศาสตราจารย์	ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์	ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
2. นพ.สุรเดช หงส์อิง	รองศาสตราจารย์	ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์	ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
3. ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์	ศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	หัวหน้า กลุ่มวิจัย	ศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
4. ดร.ดวงพร พลพานิช	นักวิจัย (Personal grade 16)	ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ	หัวหน้า โครงการย่อย	นักวิจัย (Personal grade 17)	ศูนย์นาโนเทคโนโลยี แห่งชาติ สำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติ	ยังอยู่ในโครงการ

5. ดร.สรวง สมานหมู่	นักวิจัย	ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	หัวหน้า โครงการย่อย	นักวิจัย	ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	ยังอยู่ในโครงการ
6. ดร.กุลชาติ จังภัทรพงศา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ศูนย์วิจัยพัฒนานวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	หัวหน้า โครงการย่อย	รองศาสตราจารย์	ศูนย์วิจัยพัฒนานวัตกรรมคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
7. ดร.ปรกรณ์ โอภาประกาศิต	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบัน เทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	หัวหน้า โครงการย่อย	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบัน เทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ยังอยู่ในโครงการ
8. ดร.อมร ไชยสัตย์	อาจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	หัวหน้า โครงการย่อย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	ยังอยู่ในโครงการ
9. ดร.ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล	อาจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	หัวหน้า โครงการย่อย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
10. ดร.ปรียานูช แสงไตรรัตน์กุล	อาจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	หัวหน้า โครงการย่อย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ

11. ดร.ธีรพร สุธีวงศ์	อาจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	หัวหน้า โครงการย่อย	อาจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ยังอยู่ในโครงการ
12. ดร.สอาด ริยะจันทร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักวิจัย	รองศาสตราจารย์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ยังอยู่ในโครงการ
13. ดร.วิชนันท์ แยมกมล	อาจารย์	ศูนย์วิจัยพัฒนานวัตกรรมและ การถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักวิจัย	อาจารย์	ภาควิชาจุลทรรศน์ศาสตร์ คลินิก คณะเทคนิค การแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	ยังอยู่ในโครงการ
14. ดร.อติตย์สา เพ็ชรสุข	นักวิจัย	ห้องปฏิบัติการเคมีโพลีเมอร์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุ แห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ	นักวิจัย	นักวิจัยอาวุโส	ห้องปฏิบัติการเคมีโพลีเมอร์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและ วัสดุแห่งชาติ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ	ยังอยู่ในโครงการ
15. ดร.มณฑนา โอภาประกาศิต	อาจารย์	ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	นักวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ยังอยู่ในโครงการ

16. ดร.ไพบูรณ์ ศรีอรุณทัย	อาจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ยังอยู่ในโครงการ
17. ดร.ปรียาภรณ์ ไชยสัตย์	อาจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	นักวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	ยังอยู่ในโครงการ
18. นางสาววีวรรณ ภิรมนัส	ผู้ช่วยวิจัย (Personal grade 14)	ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	ผู้ช่วยวิจัย	ผู้ช่วยวิจัย (Personal grade 15)	ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ	ยังอยู่ในโครงการ
19. นางสาวจริยา แก้วเสนาหา	-	ภาควิชาเคมี (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษาปริญญาเอก (ได้รับทุนคปท.)	-	บริษัทไอเอ็นเอสไทยจำกัด	สำเร็จการศึกษา
20. นางสาวสุกัญญา เหนือแสน	-	ภาควิชาเคมี (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษาปริญญาเอก (ได้รับทุนคปท.)	-	อยู่ระหว่างการสมัครงาน	สำเร็จการศึกษา

21. นายวีระชัย นาสัมพันธ์	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก (ได้รับทุน พสวท.)	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก ยังอยู่ในโครงการ
22. นายเชียรรัตน์ ตั้งไชยศิริ	-	หลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต (เทคนิค การแพทย์) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	หลักสูตรดุริยางค์บัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก ยังอยู่ในโครงการ
23. นางสาววีรภา ปนัดดาสิริสุข	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก (ได้รับทุน พสวท.)	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก ยังอยู่ในโครงการ
24. นางภรณ์ ศรีมรินทร์	-	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและ เทคโนโลยีชีวภาพ หลักสูตร นานาชาติ สถาบันเทคโนโลยี นานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาเอก	อาจารย์	อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ	สำเร็จการศึกษา
25. นางสาวภฤศดี สุขพ่วง	-	ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	นักศึกษา ปริญญาเอก	-	นักวิจัย มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	สำเร็จการศึกษา
26. นางสาวนิชากร ปทุมรังสรรค์	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาเอก	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาเอก ยังอยู่ในโครงการ

27. นางสาวณัฐกุล กาญจนถาวร	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	บริษัท มินเทค เอ็นเตอร์ ไพรส์ จำกัด	สำเร็จการศึกษา
28. นางสาวสมน ตรังถาวร	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน)	สำเร็จการศึกษา
29. นางสาวธนิดา อารมณ์วิชานพ	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ ไพรส์ จำกัด (มหาชน)	สำเร็จการศึกษา
30. นางสาวญาณภัทร แมนถาวรสิริ	-	หลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต (เทคนิค การแพทย์) คณะเทคนิค การแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท (ทุน TGIST สวทช.)	-	Excellence Fertility Center (EFC) โรงพยาบาลพญาไท 3	สำเร็จการศึกษา

31. นางสาวสายรุ้ง นพฤทธิ์	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	นักศึกษา ปริญญาโท	ผู้ช่วยนักวิจัย	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	สำเร็จการศึกษา
32. นางสาวมณจิรา ลัทธปริชา	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	นักศึกษา ปริญญาโท	-	บ.แซนด์แอนด์ชอยล์ อุตสาหกรรม จำกัด จ.ลพบุรี	สำเร็จการศึกษา
33. Mr.Md.Zahidul Islam	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	นักศึกษา ปริญญาโท	-	นักศึกษาปริญญาเอก ณ Department of Materials Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University, Japan	สำเร็จการศึกษา
34. นางสาวศิริลักษณ์ นามวงศ์	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	นักศึกษา ปริญญาโท	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี	นักศึกษา ปริญญาโท ยังอยู่ในโครงการ

35. นางสาวธิญาภรณ์ ศรีสุข	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	-	สำเร็จการศึกษา
36. นางสาวธนาภรณ์ จันทโรจน์สกุล	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	-	สำเร็จการศึกษา
37. นางสาวปรียาภรณ์ วงศ์สมบูรณ์	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	การประปาส่วนภูมิภาค	สำเร็จการศึกษา
38. นายชาคริต ธรรมวงศ์	-	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและ เทคโนโลยีชีวภาพ หลักสูตร นานาชาติ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	ประกอบกิจการส่วนตัว	สำเร็จการศึกษา
39. นางสาวนริศรา ใจแก้ว	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท ยังอยู่ในโครงการ

40. นางสาววิภาดา มุลกำบิล	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท ยังอยู่ในโครงการ
41. นางสาวพรนัฏพัณ ดีแสน	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ สิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	นักศึกษา ปริญญาโท ยังอยู่ในโครงการ
42. นายอิสรา อินทฤทธิ์	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	สำเร็จการศึกษา
43. นางสาวดวงพร รียาพันธ์	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีวัสดุ (สาขาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักศึกษา ปริญญาโท	-	-	สำเร็จการศึกษา
44. นางสาวพรพิมล คงจำเนียร	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	-	สำเร็จการศึกษา

45. นายชัชพงศ์ เพ็ชรรักษ์	-	คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท	-	-	สำเร็จการศึกษา
46. นางสาวรดา สิทธิวิสุธา	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ศึกษาต่อประเทศออสเตรเลีย	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรีและ ศึกษาต่อ ปริญญาโท
47. นางสาวนันทยา พรชัยจันทร์เพ็ญ	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	บริษัท วิฑูการบินแห่ง ประเทศไทย จำกัด	สำเร็จการศึกษา
48. นางสาวจิตรดา ว่องปรีชา	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรีและ ศึกษาต่อ ปริญญาโท ทุน TGIST สวทช.
49. นายจิระวัฒน์ ณรงค์ทอง	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาเคมี (สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรีและ ศึกษาต่อ ปริญญาโท-เอก
50. นางสาวนริศรา สุดใจประภารัตน์	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี ยังอยู่ในโครงการ

51. นางสาวรัญญา รติโรจนากุล	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี ยังอยู่ในโครงการ
52. นางสาวปรียาภรณ์ เดชเชียร	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี ยังอยู่ในโครงการ
53. นางสาวเปี่ยมสิริ สวัยสร	-	สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	หลักสูตรดุขุฎิบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาเอก (คปก.) ยังอยู่ในโครงการ
54. นางสาววีนัสรินทร์ ปริบูรณ์	-	สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี (ทุน YSTP สวทช)	-	หลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต (เทคนิค การแพทย์) คณะเทคนิค การแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาโท (ทุน TGIST สวทช) ยังอยู่ในโครงการ
55. นางสาวอัจฉราวัลย์ พรเจริญ	-	สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี (ทุน YSTP สวทช)	-	โรงพยาบาลมหาราช จ.พระนครศรีอยุธยา	สำเร็จการศึกษา
56. นางสาวนิวาบายนบาลีนา ปียากุล	-	สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล	นักศึกษา ปริญญาตรี (ทุน YSTP สวทช)	-	รอศึกษาต่อ	สำเร็จการศึกษา

57. นายดลยา ลาบวช	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	สำเร็จการศึกษา
58. นางสาวเบญจมาศ แซ่ลี	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	อ.สะเดา หาดใหญ่ ธุรกิจส่วนตัว	สำเร็จการศึกษา
59. นายอรรถพล ว่องไว	-	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	นักศึกษา ปริญญาตรี	-	วิศวกร บริษัท ท็อปโกร จำกัด	สำเร็จการศึกษา