

## บทคัดย่อ

**รหัสโครงการ:** MRG5480114  
**ชื่อโครงการ:** การสังเคราะห์อินซูลินชิลูกลินในน้ำยางธรรมชาติโดยปฏิกิริยาโซล-เจล และสมบัติเชิงกลของวัสดุนาโนคอมพอสิต  
**ชื่อนักวิจัย:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ศิริลักษณ์ พุ่มประดับ  
ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**E-mail Address:** sirilux.p@chula.ac.th, spoompradub@yahoo.com  
**ระยะเวลาโครงการ:** มิ.ย. 2554–มิ.ย. 2556

งานวิจัยนี้ศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์อินซูลินชิลูกลินในน้ำยางธรรมชาติให้มีร้อยละของผลได้สูงจากปฏิกิริยาโซล-เจลโดยใช้ปริมาณเตตระเอทอกซีไฮดรอกซีซิลเลน (TEOS) 200 ส่วนต่ออย่างร้อยละอัตราส่วนโดยโมลของน้ำต่อ TEOS เท่ากับ 28.91 ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา 1 วัน ที่อุณหภูมิห้อง การวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวและขนาดอนุภาคของอินซูลินชิลูกลินด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน พบว่าอินซูลินชิลูกลินมีขนาดอนุภาคประมาณ 13-15 นาโนเมตร และกระจายตัวในเนื้อยางได้ดีกว่าชิลูกลินเกรดการค้า เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซิลบนบริเวณพื้นผิวของอนุภาคอินซูลินชิลูกลินมีปริมาณน้อยกว่าชิลูกลินเกรดการค้า สมบัติเชิงกล พลวัต และความร้อนของคอมพอสิตยางธรรมชาติดีขึ้น เมื่อปริมาณชิลูกลินเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณชิลูกลินเท่ากัน พบว่ายางธรรมชาติที่เสริมแรงด้วยอนุภาคอินซูลินชิลูกลินมีสมบัติดังที่กล่าวไปเหนือกว่ายางธรรมชาติที่เสริมแรงด้วยชิลูกลินเกรดการค้า นอกจากนี้พบว่าการเติมสารคู่ควบไฮดรอกซีร่วมกับอนุภาคอินซูลินชิลูกลินไม่ส่งผลต่อสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติวัลคาไนเซชัน ในขณะที่การเติมสารคู่ควบไฮดรอกซีส่งผลต่อสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติที่เสริมแรงด้วยชิลูกลินเกรดการค้า

**คำหลัก:** ยางธรรมชาติ; วัสดุคอมพอสิต; สมบัติเชิงความร้อน; สมบัติเชิงกล; อินซูลินชิลูกลิน

## Abstract

---

**Project Code:** MRG5480114  
**Project Title:** Synthesis of in situ silica in natural rubber latex via sol-gel reaction and mechanical properties of nanocomposite materials  
**Investigator:** Assistant Prof. Dr.SiriluxPoompradub  
Department of Chemical Technology, Faculty of Science,  
ChulalongkornUniversity  
**E-mail Address:** sirilux.p@chula.ac.th, spoompradub@yahoo.com  
**Project Period:** June 2554–June 2556

In this research, the optimum condition for high yield of in situ silica generated in natural rubber (NR) latex via a sol-gel reaction was studied. The suitable parameters used for optimum condition were 200 phr of TEOS with the 28.91 of mole ratio of water to TEOS for 1 day at room temperature. The dispersion and particle size of in situ silica were carried out by transmission electron microscopy. It was found that the particle size of in situ silica particles was in the range of 13-15 nm and the in situ silica particles were well dispersed in rubbery matrix compared to commercial silica. It may be because the silanol groups on the in situ silica surface were smaller than those of commercial silica surface. The mechanical, dynamic and thermal properties of rubber composites were improved when the silica contents in NR vulcanizates were increased. However, the in situ silica filled NR vulcanizates showed the superior properties to commercial silica filled NR vulcanizates at the same silica content. Besides, the addition of silane coupling agent in combination with in situ silica particles did not affect the mechanical properties of NR vulcanizates, although the addition of silane coupling agents affected the mechanical properties of commercial silica filled NR vulcanizates.

**Keywords:** Natural rubber; Composite material; Thermal properties; Mechanical properties; In situ silica