

# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

## โครงการ

(ภาษาไทย) การเตรียมไฮโดรเจลจากยางธรรมชาติและแป้งมันสำปะหลังที่เติมปุ๋ยชีวภาพชนิดEMและตัวยาเพื่อใช้งานเกษตรกรรม

(ภาษาอังกฤษ) Preparation of hydrogel from natural rubber and cassava starch containing EM bacterial fertilizer material and drug for agriculture application

โดย

รศ. ดร. สอาด ริยะจันทร์ และ คณะ-

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การปรับปรุงสมบัติความชอบน้ำของยางธรรมชาติ โดยการนำยางธรรมชาติมากราฟต์และผสมกับแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (CST) ขอบเขตของงานวิจัยนี้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ในส่วนแรกเป็นการดัดแปรทางเคมีของ CST และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ได้ใช้  $K_2S_2O_8$  เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลของค่าความหนืดของสารละลาย PVA ที่มีการเติม  $K_2S_2O_8$  เพิ่มขึ้นต่อเวลาของปฏิกิริยา และค่าความหนืดของ PVA ขึ้นกับสัดส่วนของ  $K_2S_2O_8$  และอุณหภูมิ โดยใช้พลังงานกระตุ้นเท่ากับ  $-1.225$  kJ/mol และมีการยืนยันโครงสร้างของ PVA ดัดแปรและ PVA ไม่ดัดแปร ด้วย ATR-FTIR นอกจากนี้ได้ศึกษาสมบัติทางความร้อนของ PVA ดัดแปร ด้วย TGA ในกรณีของ CST เมื่อเติม  $K_2S_2O_8$  ส่งผลให้ความหนืดของ CST ลดลง ซึ่งขึ้นกับเวลาของปฏิกิริยาและอุณหภูมิ เนื่องจากการเกิดการย้ายของสายโซ่ภายในโมเลกุลของ CST งานวิจัยส่วนที่สอง เป็นการศึกษาการเพิ่มสมบัติความชอบน้ำของยางธรรมชาติได้ดีขึ้น โดยการกราฟต์กับ CST ดัดแปรที่เติม  $K_2S_2O_8$  เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่า อัตราการบวมตัวของ NR-g-CST ลดลง เมื่อลดปริมาณของ CST ความต้านทานทนต่อแรงดึงของ NR-g-CST พบว่าที่ 50 phr CST ให้ ค่าสูงสุด ผลการทดลองพบว่าทนความร้อนสูงกว่าการ NR/CST พอลิเมอร์ผสม ซึ่งยืนยันด้วยเทคนิค TGA จากการเพิ่มปริมาณของ CST ในการกราฟต์ของ NR-g-CST ส่งผลให้ระยะยึดและค่าต้านทานต่อการดึงลดลงอย่างเห็นได้ชัด ผลการทดลองในส่วนที่สาม การนำ NR-g-CST และ DPVA ดัดแปรมาใช้เป็นพอลิเมอร์เมมเบรนสำหรับการควบคุมการปลดปล่อยปฏิกิริยา และพอลิเมอร์ดัดแปรดังกล่าวสามารถย่อยสลายในดิน อัตราการควบคุมการปลดปล่อยปฏิกิริยาของแคปซูลที่เคลือบด้วย DPVA ลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนชั้นเคลือบ DPVA ได้นำ NR-g-CST ที่มี CST 50 phr ใช้เป็นพอลิเมอร์เมทริกซ์สำหรับการห่อหุ้มจุลินทรีย์ EM ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้เชื้อจุลินทรีย์ *Azotobacter vinelandii* ผลการทดลองพบว่าจำนวน EM เพิ่มขึ้น ซึ่งขึ้นกับเวลาในการแช่ EM และเวลาในการจัดเก็บ ในส่วนสุดท้ายได้นำ CST ผสมกับ โซเดียมอัลจิเนต (NaAlg) เพื่อเตรียมเป็นพอลิเมอร์เมมเบรนสำหรับห่อหุ้มสารฆ่าเชื้อราคาร์เบนดาซิม (CBZ) โดยวิธีโฮโมจีไนเซชัน สามารถเตรียมแคปซูลให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 113 nm อัตราการปลดปล่อยของ CBZ จากแคปซูลลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณ NaAlg ในการผสมนอกจากนี้ได้นำไมโครแคปซูล CBZ มาใช้ยับยั้งการเชื้อราที่แยกได้จากต้นข้าวอายุ 2 เดือน ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้สามารถควบคุมการปลดปล่อยที่ว่องไวและทนทานต่อการบวมน้ำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเกษตรกรรม

## Abstract

The objective of this work was to modify the hydrophilic behaviour of NR with grafting or blending with cassava starch (CST). The scopes of this work was divided into 4 parts, as detail following. In the first part, the chemical modification of CST and poly (vinyl alcohol) (PVA) was carried out by using  $K_2S_2O_8$  as a catalyst. The viscosity of PVA solution in the presence of  $K_2S_2O_8$  increased as function of reaction time and PVA Content in solution. The structure of PVA in the presence of  $K_2S_2O_8$  changed from original PVA confirmed by ATR-FTIR. The viscosity of CST decreased as a function of reaction time and temperature due to its occurrence of chain scission during chemical modification. In addition, the degradation rate increases with increasing of temperature due to increasing its driving force. Secondary, the hydrophilic of NR was improved by grafting with modified CST by  $K_2S_2O_8$  as a catalyst. The swelling ratio of the modified NR decreased as function of CST. In addition, the tensile strength of the modified NR in the presence of modified CST at 50 phr was the highest value. At high CST content, both elongation at break and tensile strength of NR-g-CST dramatically decreased due to phase separation. Tear strength and hardness of NR-g-CST increased as a function of the CST content. Also, the thermal stability modified NR-g-CST was higher than of NR/CST blend confirmed by TGA. In the third part, the NR-g-CST and modified PVA were used a polymer membrane for controlling urea fertilizer since they easily degraded in soil. The rate of controlling fertilizer from capsule modified PVA, NR-g-CST decreased a function of DPVA and NR-g-CST coating layers. In case of NR-g-CST, the complete of fertilizer release from capsule by using NR-g-CST as a matrix were found to be 60 min. Then, the NR-g-CST containing 50 phr CST was also used as a polymer matrix to encapsulate *Azotobacter vinelandii*. The population of EM increased as a function of immersion time and storage time. In the final part, the CST was blended with sodium alginate (NaAgI) as a polymer membrane for encapsulated carbendazim (CBZ) by homogenizer method. The particle size of capsule was about 113 nm observed from zeta potential and particle size analyzer. The rate of CBZ release from capsule decreased as a function of NaAgI content in polymer blend. Moreover, the CBZ microcapsules used inhibit fungi isolated from rice seedlings at age for 2 months. This product with good controlled-release for reactive agent and water-retention could be especially useful in agricultural applications.