

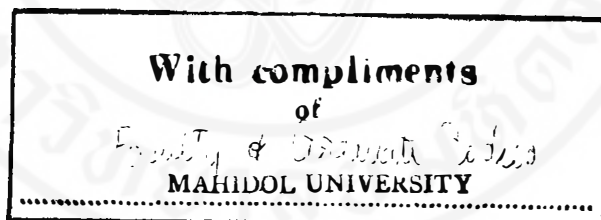
600 9991

**DEVELOPMENT OF THE ENCAPSULATION OF UREA  
FERTILISER BY USING NATURAL RUBBER LATEX**



**PENTHIP TEERASUT**

๔



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(POLYMER SCIENCE)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**1998**

**ISBN 974-589-755-8**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

3836544 SCPO/M : MAJOR : POLYMER SCIENCE ; M.Sc. (POLYMER SCIENCE)

KEY WORD : ENCAPSULATION/ NATURAL RUBBER LATEX/

UREA FERTILISER/ CONTROLLED RELEASE

PENTHIP TEERASUT : DEVELOPMENT OF THE ENCAPSULATION OF UREA FERTILISER BY USING NATURAL RUBBER LATEX. THESIS ADVISOR : PRAMUAN TANGBORIBOONRAT, Ph.D., KRISDA SUCHIVA, Ph.D., ARUNEE TABTIANG, Ph.D. 137 p. ISBN 974-589-755-8

Simple techniques, i.e., sandwiching and split feeding techniques, for entrapment of urea in unvulcanised and sulphur (S) vulcanised natural rubber (NR) in solid form were first attempted. Unvulcanised NR was found to be unable to sandwich urea whereas S-vulcanised NR could entrap urea. However almost all of the urea entrapped was released within a few days. Urea encapsulation using NR latex was further developed for better controlled release of urea. Acid precipitation technique previously studied was employed to prepare urea-unvulcanised NR capsules coated with calcium (Ca)-alginate. Crosslink density of the alginate membrane depended on both time for dipping the capsules into a calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) solution (gelling agent) and the concentration of  $\text{CaCl}_2$  solution. The amount of urea release was inversely proportional to crosslink density of the Ca-alginate membrane. The results agreed well with the morphology studied under optical and scanning electron microscopes. It was of interest to examine the concise method for preparation of coated urea-NR capsules and to reduce the step of coating, the sodium alginate was directly added in NR matrix. The influence of surfactants mixed with NR latex on the urea released from coated urea-NR capsules was also investigated. The negative charges from sodium dodecyl sulfate (SDS) retained urea particles in the capsules while the expulsion occurred in the presence of cationic surfactant. The effect of chitosan, a biodegradable filler, on the controlled release urea was subsequently investigated. Addition of chitosan into NR matrix caused an increase in water uptake and, hence, the increase of urea release. Various methods for incorporating of chitosan into urea-NR capsules to form polyelectrolyte complexes (PECs) with sodium alginate were explored together with the morphological studies under microscopic techniques.

3836544 SCPO/M : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ; วท.ม.(วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)

เพื่อวิทยุธีรระสุต : การพัฒนาการเตรียมแคปซูลของปุ๋ยยูเรียโดยใช้น้ำยางธรรมชาติ

(Development of the Encapsulation of Urea Fertiliser by Using Natural Rubber Latex)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประมวล ดั่งบริบูรณัรต์นั, Ph.D., กฤษฏา สุชีวะ, Ph.D., อรุณี  
ทับเที่ยง, Ph.D. 137 หน้า ISBN 974-589-755-8

ในการใช้ยางธรรมชาติที่เป็นของแข็งเพื่อเก็บกักปุ๋ยยูเรียด้วยวิธีการประกบยาง 2 แผ่นที่ไม่ได้วัลคาไนซ์ โดยมีปุ๋ยยูเรียอยู่ตรงกลางนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากยางไม่ติดกัน ในขณะที่เมื่อใช้เทคนิค split feeding ทำให้สามารถเก็บกักยูเรียไว้ในยางแห้งที่วัลคาไนซ์ด้วยซัลเฟอร์ได้ แต่ปุ๋ยยูเรียทั้งหมดถูกปลดปล่อยออกมาหมดภายใน 3-4 วันเท่านั้น ต่อมาจึงได้ทำการพัฒนาการเตรียมแคปซูลของปุ๋ยยูเรียโดยใช้น้ำยางธรรมชาติเพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียได้ดีขึ้นจากการใช้เทคนิคการตกตะกอนด้วยกรดที่ได้ศึกษามาก่อนแล้ว จะได้แคปซูลของปุ๋ยยูเรียในยางธรรมชาติที่ไม่มีการเชื่อมโยงด้วยซัลเฟอร์ซึ่งเคลือบผิวของแคปซูลด้วยแคลเซียมอัลจิเนทพบว่าปริมาณของปุ๋ยยูเรียที่ปลดปล่อยออกมาจากแคปซูลแปรผกผันกับปริมาณการเชื่อมโยงของแคลเซียมอัลจิเนทที่หุ้มอยู่ โดยปริมาณการเชื่อมโยงของแคลเซียมอัลจิเนทขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการจุ่มแคปซูลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (สารที่ทำให้เป็นเจล) และกับความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ พบว่าผลการทดลองขั้นนี้สอดคล้องกับโครงสร้างพื้นฐานที่ศึกษาภายใต้กล้องไมโครสโคป นอกจากนี้ยังสนใจที่จะศึกษาหาวิธีการลดขั้นตอนการเตรียมแคปซูลดังกล่าวด้วย การเติมโซเดียมอัลจิเนทลงไปใช้น้ำยางธรรมชาติที่ใช้เป็นเมทริกซ์ รวมทั้งได้ศึกษาผลของสารลดแรงตึงผิวที่ได้เติมลงในน้ำยาง ซึ่งพบว่าเมื่อเติมโซเดียมโดเดซิลซัลเฟตในน้ำยางจะสามารถทำให้ปุ๋ยยูเรียออกจากแคปซูลน้อยลงตรงกันข้ามกับเมื่อเติมสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุบวก ส่วนผลของไคโตแซนซึ่งเป็นสารเติมแต่งที่สลายตัวได้ในธรรมชาติต่อการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียนั้นพบว่า การเติมไคโตแซนในยางทำให้ความสามารถในการคูดน้ำของเมทริกซ์เพิ่มขึ้นซึ่งมีผลให้ปุ๋ยยูเรียถูกปลดปล่อยออกมามากขึ้น ได้ศึกษาเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการเติมไคโตแซนในแคปซูลเพื่อให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไคโตแซนและอัลจิเนทควบคู่ไปกับการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานด้วยเทคนิคไมโครสโคป