

**ORIGIN OF COLLOIDAL BEHAVIOR OF NATURAL RUBBER  
PARTICLES**

**JITLADA SANSATSADEEKUL**

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

**2006**

**ISBN 974-04-7606-6**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การศึกษาที่มาของพฤติกรรมความเป็นคอลลอยด์ของอนุภาคยางทางธรรมชาติ (ORIGIN OF COLLOIDAL BEHAVIOR OF NATURAL RUBBER PARTICLES)

จิตรลดา สารสิทธิ์กุล 4736241 SCPO/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: จิตต์ศักดิ์ คักคาภิพาณิชย์, Ph.D. (MATERIAL SYSTEMS ENGINEERING), คารากรณ์ เตรียมโพธิ์, Ph.D. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING), ธีรวรรณ นิพิฐกุล, Ph.D. (POLYMER SCIENCE)

บทคัดย่อ

ความเป็นคอลลอยด์ของน้ำยางธรรมชาติเชื่อกันว่ามีชั้นของฟอสโฟลิปิดและโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของยางเพื่อทำหน้าที่รักษาความเสถียรของน้ำยาง ดังนั้น จึงสนใจทำการศึกษาพฤติกรรมคอลลอยด์ของน้ำยางและองค์ประกอบที่ช่วยรักษาความเสถียรให้คอลลอยด์น้ำยาง

ในขั้นแรกย่อยโปรตีนที่ผิวอนุภาคยางด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีน นำโปรตีนจากส่วนของยางและซีรัมที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SDS-PAGE แล้วทำการย่อยโปรตีนและฟอสโฟลิปิดที่เหลือด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าโปรตีนจากผิวยางและที่ละลายอยู่ในซีรัมมีความแตกต่างกัน โดยโปรตีนที่ผิวอนุภาคยางมีขนาดเล็กคือ 14.5, 25 และ 29 kDa สำหรับในซีรัมมีขนาดใหญ่กว่ากระจายตัวอยู่ในช่วง 6 ถึง 200 kDa โปรตีนที่พบบางชนิดมีขนาดเท่ากับโปรตีนที่ชื่อ Rubber elongation factor (14.5 kDa) และ Hevamines (29 kDa) ส่วนการวิเคราะห์ฟอสโฟลิปิดที่สกัดได้หลังจากการทำปฏิกิริยา Saponification ของยาง AENR นั้นทำได้โดยใช้  $^{13}\text{C}$ -NMR และ GC-MS โดยอาศัยฐานข้อมูล ซึ่งพบตำแหน่งสัญญาณหลักๆ ที่แสดงถึง  $-(\text{CH}_2)_n-$ ,  $-\text{CH}_2\text{OP}$ ,  $-\text{CH}_2\text{OC}=\text{O}$  และ  $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{NH}-$  ในสเปกตรัมของ  $^{13}\text{C}$ -NMR ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีฟอสโฟลิปิดเชื่อมอยู่กับโมเลกุลยางและโครมาโตแกรมของ GC-MS ยังระบุอีกว่าพบกรดไขมันที่เชื่อมอยู่กับอนุภาคยาง ซึ่งได้มาจากการย่อยสารฟอสโฟลิปิด ในการศึกษาโครงสร้างสัณฐานที่ผิวของอนุภาคยางก่อนและหลังสกัดสารโปรตีนและฟอสโฟลิปิดออกจากด้วย SEM และ Zeta potential analyzer พบว่าอนุภาคยางที่ถูกสกัดชั้นของฟอสโฟลิปิดโปรตีนออกโดยปฏิกิริยา Deproteinization และ Saponification ได้เกิดชั้นของสารลดแรงตึงผิวเข้ามาห่อหุ้มแทนที่ที่ผิว ดังนั้นจึงได้ศึกษาต่อถึงผลของสารลดแรงตึงผิวนิชนิดต่างๆ (SDS: สารลดแรงตึงผิวประเภทที่มีประจุลบ, Triton<sup>®</sup>X-100: สารลดแรงตึงผิวประเภทที่ไม่มีประจุและ Levenol-RC: สารลดแรงตึงผิวประเภทที่มีประจุบวก) ที่มีต่อพฤติกรรมความเป็นคอลลอยด์ของอนุภาคยางทางธรรมชาติระหว่างการทำปฏิกิริยา Deproteinization ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ TEM และ AFM โดยพบว่าเกิดความไม่เสถียรขึ้นอย่างรวดเร็วของอนุภาคยางโปรตีนต่ำที่รักษาสภาพไว้ด้วยสารลดแรงตึงผิวประเภทที่มีประจุบวกในขณะที่อนุภาคยางที่รักษาสภาพไว้ด้วยสารลดแรงตึงผิวประเภทที่มีประจุลบและประเภทที่ไม่มีประจุระหว่างการทำปฏิกิริยา Deproteinization ยังคงมีความเสถียรอยู่

153 หน้า. ISBN 974-04-7606-6

**ORIGIN OF COLLOIDAL BEHAVIOR OF NATURAL RUBBER PARTICLES**

JITLADA SANSATSADEEKUL 4736241 SCPO/M

M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: JITLADDA SAKDAPIPANICH, Ph.D. (MATERIAL SYSTEMS ENGINEERING), DARAPOND TRIAMPO, Ph.D. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING), THIRAWAN NIPITHAKUL, Ph.D (POLYMER SCIENCE)

**ABSTRACT**

Colloidal natural rubber (NR) latex is believed to be covered by some proteins and phospholipids, which derive colloidal stability of natural rubber latex. The present work is an attempt to study the origin of colloidal behavior of natural rubber latex and the components, which act to stabilize the colloidal system.

Proteins in the cream fraction of NR latex were decomposed by treatment with a proteolytic enzyme. Proteins from both cream and serum fractions were characterized by SDS-PAGE. Then, the latex was further treated with NaOH to decompose residual proteins and phospholipids. It was found that the rubber particles in the cream fraction showed different protein compositions from that of the serum phase. The major proteins in rubber particles and the serum phase were 14.5, 25, 29 kDa, and regions of 6 to more than 200 kDa, respectively. Some molecular weight proteins were similar to rubber elongation factor (14.5 kDa) and hevamines (29 kDa). Characterization of the extracted linked phospholipids received from saponification treatment of dry AENR, was carried out by  $^{13}\text{C}$ -NMR spectroscopy and GC-MS, compared with the data base. The  $^{13}\text{C}$ -NMR spectrum of the extracts revealed major signals, which are assignable to  $-(\underline{\text{C}}\text{H}_2)_n-$ ,  $-\text{CH}_2\text{OP}$ ,  $-\underline{\text{C}}\text{H}_2\text{OC}=\text{O}$  and  $-\text{O}\underline{\text{C}}\text{H}_2\text{CH}_2\text{NH}-$ . The appearance of these signals indicated that this serum contains phospholipids linked to a rubber chain. The GC-MS chromatogram also revealed the presence of linked fatty acids derived from the decomposed phospholipids. The NR particle surface morphology before and after the removal of proteins and phospholipids was studied using an SEM and a zeta potential analyzer, with it was found that the surfaces of the rubber particles were replaced by a surfactant layer after the removal of phospholipid-protein layers by deproteinization and saponification. Therefore, the effect of various kinds of surfactants (SDS: anionic surfactant, Triton<sup>®</sup>X-100: non-ionic surfactant and Levenol-RC: cationic surfactant) on colloidal behavior of the natural rubber particles during the deproteinization process were elucidated using a TEM and AFM technique. It was revealed that the deproteinized particles preserved by cationic surfactant were rapidly destabilized, while natural rubber particles were stable after deproteinization reaction with non-ionic and anionic surfactants.

**KEY WORDS: NATURAL RUBBER / DEPROTEINIZATION / SMALL RUBBER**

153 P. ISBN 974-04-7606-6