

การทำให้น้ำยารวมชาติจับก้อน โดยใช้แบคทีเรีย *Acetobacter aceti*  
และ *Bacillus subtilis* TISTR25

นางสาวสุภาพร ชัยจันทา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1258-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COAGULATION OF NATURAL RUBBER LATEX BY *Acetobacter aceti*  
AND *Bacillus subtilis* TISTR25



Miss Supaporn Chajanta

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Biotechnology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-53-1258-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การทำให้น้ำยางธรรมชาติจับก้อนโดยใช้แบคทีเรีย  
   *Acetobacter aceti* และ *Bacillus subtilis* TISTR25  
โดย                              นางสาวศุภาพร ชัยจันทา  
สาขาวิชา                      เทคโนโลยีชีวภาพ  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรรค ทศกร


---


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมณะเสวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ งามประเสริฐสุทิตี)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร. เพ็ชรพรรค ทศกร)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. จริยา บุญญวัฒน์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรชัย พรภคกุล)

ศุภาพร ชัยจันทา: การทำให้น้ำยางธรรมชาติจับก้อนโดยใช้แบคทีเรีย *Acetobacter aceti* และ *Bacillus subtilis* TISTR25 (COAGULATION OF NATURAL RUBBER LATEX BY *ACETOBACTER ACETI* AND *BACILLUS SUBTILIS* TISTR25) อ. ที่ปรึกษา: ดร. เพียรพรรค ทศคร, 126 หน้า. ISBN 974-53-1258-4.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเปรียบเทียบระหว่างการทำให้น้ำยางธรรมชาติจับก้อนโดยใช้กรดอะซิติกและแบคทีเรียในสารอาหารเหลวเป็นสารช่วยทำให้น้ำยางจับก้อน ประเมินค่าของกระบวนการผลิตทั้งสองจากสมบัติทางกายภาพของยางดิบแห้งที่ผลิตได้ วัตถุประสงค์ได้แก่ น้ำยางสดและน้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียต่ำ การจับก้อนของน้ำยางชั้นทำเพื่อเป็นแนวทางในการใช้แบคทีเรียในกระบวนการทำผลิตภัณฑ์จุ่มแบบ แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* TISTR25 นำมาใช้เพื่อลดปริมาณไนโตรเจนในยางโดยตรวจสอบจากปริมาณไนโตรเจนของยางดิบแห้งที่ได้ เมื่อใช้สารอาหารสูตรปรับค่าและสารอาหารสูตรสมบูรณ์ แบคทีเรีย *Acetobacter aceti* TISTR102 ถูกเตรียมที่อายุเชื้อและสารอาหารเหลวต่างชนิดกันเพื่อใช้เป็นสารจับก้อนยางเปรียบเทียบกับกรดอะซิติก สารจับก้อนยางจาก *A. aceti* ถูกนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับ *B. subtilis* ในสารอาหารเหลว พิจารณาการประยุกต์ใช้แบคทีเรียดังกล่าวกับสมบัติของยางแผ่นดิบแห้งได้แก่ ปริมาณเถ้า ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณสิ่งสกปรก ปริมาณสิ่งระเหย ความอ่อนตัวเริ่มแรก ดัชนีความอ่อนตัว และความหนืดมูนิ ได้สมบัติดีกว่ายางแผ่นดิบแห้งจากน้ำยางสดที่จับก้อนโดยใช้กรดอะซิติก แบคทีเรีย *B. subtilis* ในสารอาหารทั้งสองชนิดทำให้น้ำยางดิบจากน้ำยางสดมีปริมาณไนโตรเจนลดลงจาก 0.37 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเป็น 0.21 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เช่นเดียวกับยางแผ่นดิบแห้งจากน้ำยางชั้นก็มีสมบัติดีกว่าการใช้กรดอะซิติก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีชีวภาพ.....      ลายมือชื่อนิสิต.....ศุภาพร.....ชัยจันทา.....  
ปีการศึกษา.....2547.....      ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา...../.....

## 4572550223: MAJOR PROGRAM BIOTECHNOLOGY

KEY WORD: NATURAL RUBBER / RUBBER SHEET / RUBBER COAGULATION

SUPAPORN CHAIJANTA: COAGULATION OF NATURAL RUBBER LATEX BY  
*ACETOBACTER ACETI* AND *BACILLUS SUBTILIS* TISTR25. THESIS ADVISOR:  
 PIENPAK TASAORN, Ph.D., 126 pp. ISBN 974-53-1258-4.

The objective of this research was to compare the coagulation of natural rubber latex by acetic acid and bacteria in liquid broth. Both processes were evaluated by considering the physical properties of dry rubber obtained. Raw materials were fresh field latex and LA latex concentrate. Coagulation of latex concentrate was carried out to pave way for further investigation of using bacteria in dipping process. *Bacillus subtilis* TISTR25 was used to reduce protein content in rubber, determined by its nitrogen content; the broth was either a minimum medium or a complex medium. *Acetobacter aceti* TISTR102 was prepared with different age and medium for used as a coagulant in comparison with acetic acid. Bacterial coagulant was applied together with the *B. subtilis* broth. When applied, the properties of dry rubber sheet i.e. ash, nitrogen, dirt, volatile matter, initial plasticity, plasticity retention index and Mooney viscosity were better than the sheet obtained by using acetic acid. *B. subtilis* in both media reduced nitrogen content from 0.37 to 0.21 and 0.25 %w respectively. When latex concentrate was used the rubber sheet also showed better properties than that obtained by using acetic acid.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of study.....Biotechnology..... Student 's signature..... S. chajanta  
 Academic year.....2004..... Advisor 's signature..... P. Tasaorn

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. เพ็ชรพรรค ทศกร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการทำวิจัยรวมทั้งให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์กับงานวิจัยนี้มาโดยตลอด ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จริยา บุญญวัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัชช์ พรภคกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความเห็นและคำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยและครอบครัวช่วยจัดหาที่ให้การสนับสนุนทุนเพื่อการวิจัยนี้จนสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่และคณาจารย์ในหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพทุกท่านสำหรับคำแนะนำในการเรียนและการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของยาง

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อนและน้อง ในหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพและภาควิชาเคมีเทคนิคทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้านเป็นอย่างดีมาตลอด

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา น้องสาว น้องชาย และญาติพี่น้องทุกคนที่สนับสนุนการเรียนและการทำงานวิจัยนี้ในทุก ๆ ด้านจนสำเร็จได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉุ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.4 ขอบเขตและวิธีดำเนินงานวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ขงธรรมชาติ.....	5
2.2 การผลิตน้ำยางข้น.....	17
2.3 การผลิตยางแห้ง.....	21
2.4 ระบบสารทำให้ยางคงรูป.....	24
2.5 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง.....	25
2.6 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของยาง.....	27
2.7 สมบัติของยางธรรมชาติและการใช้งาน.....	31
2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบคทีเรีย.....	32
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.2 ตัวอย่างและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3 แบคทีเรียที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.4 การเตรียมสารละลาย.....	44

บทที่	หน้า
3.5 วิธีการทดลอง.....	47
4 ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	52
4.1 การศึกษาลักษณะการเจริญของแบคทีเรีย <i>B. subtilis</i> .....	53
4.2 การศึกษาลักษณะการเจริญของแบคทีเรีย <i>A. aceti</i> .....	56
4.3 การศึกษาการจับก้อนของน้ำยางสดและน้ำยางข้น โดยใช้กรดแอสติกและ แบคทีเรีย.....	62
4.4 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อนโดยใช้ กรดแอสติกและแบคทีเรีย.....	64
4.5 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อนโดยใช้ กรดแอสติกและแบคทีเรีย.....	76
4.6 สมบัติการคงรูปของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยใช้กรดแอสติกและ แบคทีเรีย.....	86
5 สรุปการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	90
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	91
รายการอ้างอิง.....	92
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก.....	97
ภาคผนวก ข.....	105
ภาคผนวก ค.....	121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	126



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	ปริมาณการส่งออกยางแยกตามประเภท.....	3
1.2	ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันแยกตามชั้น .....	3
2.1	ส่วนประกอบของน้ำยางสดหลังกรีด.....	5
2.2	ข้อกำหนดทางเทคนิคของน้ำยางชั้น 60%.....	20
2.3	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางแท่งเอสทีอาร์ท.....	23
2.4	มาตรฐานยางแท่งชั้นต่าง ๆ ของประเทศไทย.....	24
2.5	พลังงานจำเพาะที่เก็บสะสมในตัววัตถุ.....	33
4.1	ผลของปริมาณ <i>B. subtilis</i> ต่อปริมาณไนโตรเจนในยางดิบแห้ง.....	61
4.2	สมบัติทางกายภาพของยางดิบจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM.....	74
4.3	สมบัติทางกายภาพของยางดิบจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรียในสารอาหาร NB.....	75
4.4	สมบัติทางกายภาพของยางดิบจากน้ำยางชั้นจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM.....	84
4.5	สมบัติทางกายภาพของยางดิบจากน้ำยางชั้นจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรียในสารอาหาร NB.....	85
4.6	สมบัติการคงรูปของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรีย.....	88
4.7	สมบัติของยางคงรูปจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรีย.....	88
ก1	การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญของแบคทีเรีย <i>A. aceti</i> และ <i>B. subtilis</i> .....	97
ก2	ปริมาณกรดทั้งหมดในสารอาหารเหลว 4 สูตร.....	98
ก3	ปริมาณกรดทั้งหมดในสารอาหารที่มีน้ำยางเป็นแหล่งคาร์บอน 3 สูตร.....	98
ก4	ปริมาณเนื้อยางแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรีย.....	99
ก5	ปริมาณเนื้อยางแห้งจากน้ำยางชั้นจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรีย.....	99
ก6	ปริมาณสิ่งสกปรกในยางดิบจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสีติกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	100

ตาราง	หน้า
ก7 ปริมาณสิ่งระเหยในยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	100
ก8 ปริมาณเถ้าในยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติกและแบคทีเรียใน สารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	100
ก9 ปริมาณไนโตรเจนในยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	101
ก10 ความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติก และแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	101
ก11 คัดนี้ความอ่อนตัว (PRI)ของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติก และแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	101
ก12 ความหนืดมูนิ ML (1+4) 100 องศาเซลเซียส ของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับ ก้อน โดยกรดแอสิติกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	102
ก13 ลี (Lovibond index) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางสดจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	102
ก14 ปริมาณสิ่งสกปรกในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	103
ก15 ปริมาณเถ้าในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสิติกและแบคทีเรียใน สารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	103
ก16 ปริมาณไนโตรเจนในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	103
ก17 ความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสิติก และแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	104
ก18 ความหนืดมูนิ ML (1+4) 100 องศาเซลเซียส ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับ ก้อน โดยกรดแอสิติกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	104
ก19 ลี (Lovibond index) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสิติกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	104
ข1 นำหนักยางแห้งเพื่อนำไปทดสอบสมบัติยางแท่ง.....	108
ข2 สูตรยางผสมสารเคมี ACS#1.....	119
ค1 สมบัติของน้ำยางข้นปริมาณแอมโมเนียต่ำ.....	121

ตาราง	หน้า
ค2 ปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางสดรักษาสภาพด้วยแอม โมเนีย.....	122
ค3 ปริมาณแอม โมเนียในน้ำยางสด.....	122
ค4 ปริมาณแอม โมเนียในน้ำยางสดที่ปริมาณเนื้อยางแห้งต่าง ๆ.....	123
ค5 ปริมาณการส่งออกยางแท่งแยกตามชั้นยางของประเทศไทย.....	123
ค6 ปริมาณสารที่ใช้เพื่อการผลิตยางดิบแห้งจากน้ำยางสด.....	124
ค7 ปริมาณสารที่ใช้เพื่อการผลิตยางดิบแห้งจากน้ำยางข้น.....	124
ค8 ตัวอย่างการคำนวณทางสถิติ.....	125



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของของยารักษาโรค.....	6
2.2 ลักษณะการจับก้อนของยารักษาโรค.....	16
4.1 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญของ <i>B. subtilis</i> .....	54
4.2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญของ <i>A. aceti</i> .....	57
4.3 ปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการเจริญของ <i>A. aceti</i> ในอาหารเหลว 4 ชนิด.....	58
4.4 ปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการเจริญของ <i>A. aceti</i> ในอาหารที่มีน้ำยาล้างเป็นแหล่งคาร์บอน.....	58
4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเนื้อเยื่อแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียที่เวลาต่าง ๆ .....	62
4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเนื้อเยื่อแห้งจากน้ำยาล้างชื้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียที่เวลาต่าง ๆ .....	63
4.7 ปริมาณสิ่งสกปรกในยางคิบจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	65
4.8 ปริมาณสิ่งระเหยในยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	66
4.9 ปริมาณเถ้าในยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	67
4.10 ปริมาณไนโตรเจนในยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	68
4.11 ความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po) ของยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	69
4.12 ดัชนีความอ่อนตัว (PRI) ของยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	70
4.13 ความหนืดมูนิ ML (1+4) 100 องศาเซลเซียส ของยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	71
4.14 ลี (Lovibond index) ของยางคิบแห้งจากน้ำยาล้างสดจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	72

รูปที่	หน้า
4.15 ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนในยางดิบจากน้ำยางสดจับ ก้อน โดยแบคทีเรียในสารอาหาร MM.....	73
4.16 ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนในยางดิบจากน้ำยางสดจับ ก้อน โดยแบคทีเรียในสารอาหาร NB.....	73
4.17 ปริมาณสิ่งสกปรกในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	77
4.18 ปริมาณเถ้าในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียใน สารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	78
4.19 ปริมาณไนโตรเจนในยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	79
4.20 ความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิก และแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	80
4.21 ความหนืดมูนิ ML (1+4) 100 องศาเซลเซียส ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับ ก้อน โดยกรดแอสซิดิกและแบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	82
4.22 ลี (Lovibond index) ของยางดิบแห้งจากน้ำยางข้นจับก้อน โดยกรดแอสซิดิกและ แบคทีเรียในสารอาหาร MM และสารอาหาร NB.....	83
4.23 ลักษณะการทำให้ยางคงรูป โดยเครื่อง rheometer ของยางดิบจากน้ำยางสดจับ ก้อน โดยกรดแอสซิดิก.....	86
4.24 ลักษณะการทำให้ยางคงรูป โดยเครื่อง rheometer ของยางดิบจากน้ำยางสดจับ ก้อน โดยแบคทีเรียสารอาหาร NB.....	87