



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การขยายส่วนการเตรียมน้ำยางชั้นชนิดครีม
จากแป้งเม็ดมะขามและทดลองเตรียมนผลิตภัณฑ์

โดย รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นาคะสรรค์และคณะ

สิงหาคม 2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การขยายส่วนการเตรียมน้ำอย่างเข้มข้นครีม
จากแป้งเม็ดมะขามและทดลองเตรียมนผลิตภัณฑ์

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นาคะสรรค์ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. นางสาวเนลา เทพเฉลิม | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 3. รองศาสตราจารย์ อาชีวัน แกสมาน | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |

ชุดโครงการ วิจัยแห่งชาติยางพารา (SPR)

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)
(ความเห็นในรายงานฉบับนี้เป็นของผู้วิจัย สกว ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปย่อรายงานสำหรับผู้บริหาร

ชื่อโครงการ การขยายส่วนการเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมจากแป้งเม็ดมะขามและทอดลองเตรียมผลิตภัณฑ์

Scale-up preparation of Creamed Concentrated Latex using Tamarind Seed Powder as a Creaming Agent

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่

ชื่อ-สกุล	รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นาคะสรรค์		
หน่วยงาน	ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี		
ที่อยู่	ถนนเจริญประดิษฐ์ ต.รูสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000		
โทรศัพท์	073 313930-50 ext 1866	โทรสาร	073 331099
E-mail	ncharoen@bunga.pn.psu.ac.th		

นักศึกษา/ผู้ร่วมวิจัย นางสาวเจลา เทพเฉลิม

ระยะเวลาดำเนินการ 10 เดือนตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2550 ถึง วันที่ 30 มีนาคม 2551

ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญ จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้สารก่อครีมชนิดไฮดร็อกซีเมทิลเซลลูโลส (HEC) สามารถเตรียมน้ำยางข้นที่มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงถึง 65 % แต่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และจากผลการวิจัยเบื้องต้นเรื่อง “การเตรียมน้ำยางข้นโดยใช้สารก่อครีมจากเม็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง” พบว่าการใช้แป้งจากเม็ดมะขามสามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมให้มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่า 63% และมีบริษัทผู้ผลิตแป้งเม็ดมะขามสำเร็จรูปในประเทศไทย คือบริษัท GM Ichihara (THAILAND) CO., LTD ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีราคาขายต่ำกว่า HEC มาก ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็น การขยายส่วนการเตรียมน้ำยางข้นจากสารก่อครีม คือแป้งจากเม็ดมะขาม

วัตถุประสงค์

1. ขยายส่วนการเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมจากการใช้แป้งจากเมล็ดมะขามเป็นสารก่อครีม โดยใช้น้ำยางสด ครั้งละประมาณ 200 กก
2. เพื่อเตรียมน้ำยางข้นชนิด HA-CNRL, LA-CNRL และ MA-CNRL แล้วทดสอบสมบัติต่างๆ
3. เพื่อทดลองเตรียมผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้นที่เตรียมขึ้น โดยการตีฟองน้ำขึ้นรูปเป็นหมอน แล้วทดสอบสมบัติ

ผลการดำเนินงาน

สามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมจากสารสกัดจากเมล็ดมะขามในระดับขยายส่วนประมาณ 200 กก. ต่อแบชได้ แต่น้ำยางมีค่า TSC และ DRC ต่ำกว่าที่ระบุในมาตรฐาน ASTM D 1076 และมีค่าต่ำกว่าที่ทำการทดลองเตรียมในภาชนะขนาดเล็กตามโครงการโครงการวิจัย SPR ปี พ.ศ. 2549 เรื่อง “การเตรียมน้ำยางข้นโดยใช้สารก่อครีมจากเมล็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง” RDG4950121 ซึ่งมีเหตุผลมาจากการกระจายตัวของสารก่อครีม ดังนั้นการขยายส่วนต้องมีกระบวนการกวนที่มีประสิทธิภาพกว่านี้ นอกจากนี้ได้ทำการเตรียมน้ำยางข้น 3 ชนิด คือ HA-CNRL, LA-CNRL และ MA-CNRL แล้วติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วัน พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่า TSC และ DRC ในระยะการเก็บ 20 วันแรก เนื่องจากการตกค้างของสารก่อครีมซึ่งยังคงทำหน้าที่ต่อ นอกจากนั้นได้ทำการทดสอบค่า alkalinity, pH, MST, VFA, KOH number และ viscosity ซึ่งพบว่าค่าต่างๆอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐาน ASTM D 1076 ยกเว้น DRC และ TSC นอกจากนี้ได้เตรียมน้ำยางฟองน้ำจากน้ำยาง LA-CNRL พบว่าสามารถเตรียมหมอนสุภาพที่มีสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

สรุปสามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมโดยใช้สารก่อครีมจากแป้งเมล็ดมะขามโดยใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม จาก โครงการวิจัย SPR ปี พ.ศ. 2549 เรื่อง “การเตรียมน้ำยางข้นโดยใช้สารก่อครีมจากเมล็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง” สัญญาเลขที่ RDG4950121 คือใช้แป้งจากเมล็ดมะขามที่มีความเข้มข้น 3% โดยน้ำหนัก และเติมลงในน้ำยางในปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ร่วมกับสบู่แอมโมเนียมลอเรท 0.25% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ใช้ระยะเวลาในการทำครีม 72 ชั่วโมง หลังจากแยกส่วนครีมหรือเนื้อยางออกจากเซรัมแล้ว ทดสอบสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางที่ได้ แล้วเตรียมเป็นน้ำยางข้นชนิดครีม 3 ชนิด คือ HA-CNRL, MA-CNRL และ LA-CNRL โดยปรับปริมาณแอมโมเนียให้ได้ตามมาตรฐาน ASTM D 1076 – 88 คือ น้ำยางข้นชนิด HA- NRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.60 %, น้ำยางข้นชนิด MA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.30 % (มอก. 980 – 2533) และ น้ำยางข้นชนิด LA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.29% และใช้สาร secondary preservative รวมคือ ZnO ปริมาณ 0.025% ร่วมกับ TMTD ปริมาณ 0.025% โดยน้ำหนักน้ำยาง แล้วติดตามสมบัติน้ำยางเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางและปริมาณเนื้อ

ยางแห้งของน้ำยางที่เตรียมได้มีค่าต่ำกว่าที่ได้จากโครงการ RDG4950121 มาก เนื่องจากความแปรปรวนของสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางสด แต่เหตุผลหลักคือการขยายส่วนในการผลิตในการผลิตในขนาดที่มากขึ้น คือ ประมาณ 200 กก. ทำให้ต้องมีการกวนอย่างมีประสิทธิภาพในการทำให้สารก่อครีมนกระจายในน้ำยางอย่างทั่วถึง และกระบวนการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ต้องระบุเป็นวิธีมาตรฐานว่าจะเก็บในตำแหน่งใด มีความลึกเท่าไร สาเหตุเหล่านี้จะเป็นสาเหตุหลักในการทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนและต่ำกว่าความเป็นจริงได้ นอกจากนี้พบว่า HA-CNRL มี TSC และ DRC ต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ เนื่องจากการปรับปริมาณแอมโมเนียมีการเพิ่มน้ำลงในระบบ ค่า alkalinity และ pH ในน้ำยางจะขึ้นกับปริมาณแอมโมเนียกล่าวคือ HA-CNRL มีค่าสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ การเพิ่มเวลาการเก็บทำให้ alkalinity และ pH ของน้ำยางมีแนวโน้มลดลง ค่าความเสถียรเชิงกลของ HA-CNRL มีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ แต่สมบัตินี้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเวลาการเก็บเนื่องจากการเกิดสบูแอมโมเนียจากการทำปฏิกิริยาของแอมโมเนียกับกรดไขมันในน้ำยาง แต่ VFA และ KOH number มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ หลังจากนั้นทำการเตรียมน้ำยางฟองน้ำจากน้ำยาง LA-CNRL เนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียเหมาะสมกับการเตรียมผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ เตรียมฟองน้ำโดยวิธีดันลอปโดยใช้สารเคมีต่างๆคือโปแทสเซียมโอเลเอต สารวัลคาไนซ์ สารกระตุ้น (ZnO) สารก่อเจล (SSF) และสารก่อเจลเสริม หลังจากได้ฟองยางแล้วเทใส่เบ้าหมอน แล้ววัลคาไนซ์ในตู้อบไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นล้างสารเคมีที่เกินพ้อออก แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C พบว่าสามารถเตรียมหมอนสุภาพที่มีคุณภาพดี และมีสมบัติจัดอยู่ในชั้นคุณภาพ RC 90 ตามมาตรฐานมอก. 173 – 2519 (กำหนดให้ค่า CFD เท่ากับ 12.5 ± 1.9 kPa)

ข้อเสนอแนะที่คาดว่าจะควรวิจัยเพิ่ม และวิธีการที่ควรต่อยอดสู่ภาคปฏิบัติจริง

- การศึกษาการกระจายตัวของสารก่อครีมนในการขยายส่วน โดยต้องศึกษา Fluid mechanic ในขณะที่ทำการกวน
- ทดลองเตรียมผลิตภัณฑ์ เช่น สายยางยืด และ กาวน้ำยางเป็นต้น
- ศึกษาเพิ่มเติมเรื่องการปรับปรุงสมบัติในขณะเก็บของน้ำยางขึ้นที่เตรียมจากน้ำยางครีมนทุกชนิด ให้มีสมบัติที่จำเป็นทุกสมบัติมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกประเด็น
- หาแนวทางในการผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรม

ผลงานทางวิชาการที่เกิดขึ้น

- มีข้อสรุปว่าการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะขามมีศักยภาพในการขยายส่วนการเตรียมน้ำยางขึ้นชนิดครีมนในระดับอุตสาหกรรมได้ แต่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเรื่องประสิทธิภาพการกวน เพื่อเพิ่มปริมาณ TSC และ DRC
- น่าจะเป็นแนวทางในการเตรียมน้ำยางฟองน้ำจากน้ำยางขึ้นชนิดครีมนที่มีปริมาณแอมโมเนียต่ำ

บทคัดย่อ

เตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมโดยใช้สารก่อครีมจากแป้งเม็ดมะขามโดยใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยใช้แป้งจากเม็ดมะขามสามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมให้มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าคือความเข้มข้น 3% โดยน้ำหนัก และเติมลงในน้ำยางในปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้งร่วมกับสบู่แอมโมเนียมลอเรท 0.25% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง โดยใช้น้ำยางสดครั้งละประมาณ 200 กก. ใช้ระยะเวลาในการทำครีม 72 ชั่วโมง หลังจากได้น้ำยางข้นแล้วทดสอบสมบัติแล้วเตรียมเป็นน้ำยางข้น 3 ชนิด คือ HA- CNRL, MA-CNRL และ LA-CNRL โดยปริมาณแอมโมเนีย HA-CNRL ให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.60 %, MA-CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.30 % และ น้ำยางข้นชนิด LA-CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.29 % และผสม ZnO ปริมาณ 0.025% ร่วมกับ TMTD ปริมาณ 0.025% แล้วติดตามสมบัติน้ำยางชนิดต่างๆเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางและปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางที่เตรียมได้มีค่าต่ำกว่าที่ได้จากโครงการวิจัยก่อนหน้านี้มากคือ 55 และ 53% ตามลำดับ ทั้งนี้อาจจะมีเหตุผลเนื่องมาจากความแปรปรวนของสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางสดที่ใช้ แต่เหตุผลหลักน่าจะมาจากการเพิ่มปริมาณน้ำยางสดจากประมาณ 500 กรัม เป็น 200 กก. ทำให้ประสิทธิภาพในการผสมให้สารก่อครีมกระจายในน้ำยางลดลง นอกจากนี้ระบบการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ ควรจะต้องระบุความลึกและตำแหน่งที่ชัดเจน นอกจากนี้พบว่า HA-CNRL มี TSC และ DRC ต่ำที่สุด เนื่องจากการปรับปริมาณแอมโมเนียมีการเพิ่มน้ำลงไปเจือจางน้ำยาง น้ำยาง MA-CNRL มีค่า TSC และ DRC รองลงมา และ LA-CNRL มีค่าต่ำที่สุด การเพิ่มเวลาการเก็บในช่วงต้นๆทำให้ TSC และ DRC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเกิดกระบวนการครีมมิงต่อจากสารก่อครีมที่ตกค้าง นอกจากนี้พบว่าค่าความเป็นด่าง (alkalinity) และ pH ของน้ำยางจะขึ้นกับปริมาณแอมโมเนียกล่าวคือ HA-CNRL มีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ การเพิ่มเวลาการเก็บทำให้ค่า ค่า alkalinity และ pH ของน้ำยางมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากแอมโมเนียระเหยไปและเกิดปฏิกิริยากับกรดไขมัน ได้สบู่ที่ส่งผลให้ค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยางทั้งสามชนิดมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการเก็บ และพบว่าน้ำยาง HA- CNRL มีค่า MST สูงสุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ ค่า VFA และ KOH number มีของน้ำยางทั้ง 3 ชนิดก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บนำน้ำยางข้นชนิดครีม ชนิด LA-CNRL เตรียมยางฟองน้ำเนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียต่ำเหมาะสมกับการเตรียมผลิตภัณฑ์ชนิดนี้โดยไม่ต้องเติลแอมโมเนียนาน เตรียมฟองน้ำโดยวิธีดันลอยโดยใช้สารเคมีต่างๆคือโปแทสเซียมโอเลียด สารวัลคาไนซ์ สารกระตุ้น (ZnO) สารก่อเจล (SSF) และสารก่อเจลเสริม หลังจากได้ฟองยางแล้วเทใส่เบ้าหมอน แล้ววัลคาไนซ์ในตู้อบไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นล้างสารเคมีที่เกินพ้อออก แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C พบว่าสามารถเตรียมหมอนสุขภาพที่มีคุณภาพดี และมีสมบัติจัดอยู่ในชั้นคุณภาพ RC 90 ตามมาตรฐานมอก. 173 – 2519

คำสำคัญ: สารก่อครีม; น้ำยางธรรมชาติ; เม็ดมะขาม; ยางฟองน้ำ

Abstract

Creamed natural rubber latex was prepared using creaming agents from tamarind seed powder with an optimum concentration of 3 wt% and a loading level of 0.5% based on DRC of fresh NR latex. Ammonium laurate at a loading level of 0.25 % of DRC was also used. The total volume of the fresh NR latex for each batch was approximately 200 liter with a creaming time of approximately 72 h. After separation of the rubber cream from the serum and testing the basic latex properties, three types of creamed concentrated lattices were prepared: HA-CNRL, MA-CNRL and LA-CNRL. The ammonia content of the HA-CNRL was adjusted to at least 0.6%, while the MA-CNRL and LA-CNRL were adjusted to at least 0.3 % and not higher than 0.29%, respectively. The secondary preservative (i.e., ZnO at 0.025% and TMTD at 0.025%) was also added into the LA-CNRL. Various properties of the lattices were followed for 2 months. It was found that the TSC and DRC of the creamed latex was lower than that of the one obtained from our previous work (i.e., at 55 and 53%, respectively). This attributed to different sources of the fresh latex. However, the main reason is that the scale up preparation from 500 g to approximately 200 kg caused lower mixing efficiency of the creaming agent in the latex. Furthermore, position of the sampling for various tests needed to be more consistency. We also found that the HA-CNRL showed the lowest TSC and DRC among three types of concentrated lattices. This is due to adjust of the ammonia content, more water was added and then diluted the latex. The MA-CNRL showed the intermediate values of TSC and DRC, while the LA-CNRL showed the lowest values. Furthermore, it was found that the TSC and DRC at initial storage period increased with increasing the storage time. This is attributed to residual creaming agent might continue the creaming process while storage. We also found that the alkalinity and pH of the lattices depended on the ammonia content of the lattices. That is, the HA-CNRL showed the highest value, followed by the MA-CNRL and LA-CNRL, respectively. Furthermore, the decreasing trend of alkalinity and pH was observed with increasing storage time because leaking of ammonia from the latex and reaction of ammonia with fatty acid. The product was the ammonium soap which thereafter could stabilize the latex, as increasing MST with storage time. It was also found that HA-CNRL showed the highest MST while the MA-CNRL being intermediate and the LA-CNRL showed the lowest value. VFA and KOH number of the lattice also increased with increasing the storage time. The LA-CNRL was eventually used to prepare the latex foam rubber because using Dunlop process using various chemicals. There include potassium oleate, vulcanizing agent, accelerator (ZnO), gelling agent (SSF) and secondary gelling agent (DPG). After foaming process, the mixture was poured into the pillow mold and vulcanized in the steam oven for 1 h. The product was left to cool down and washed thoroughly with water to eliminate the excess chemicals. The product was eventually dried in hot air oven. We obtained high quality product with RC-90 classification according to the TIS 171-2519.

Keyword: Creaming agent; natural rubber latex; Tamarind seed; latex foam rubber

เนื้อหา

2.1 ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย

การเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมมีการใช้สารก่อครีมชนิดต่างๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ไฮโดร็อกซีเอทิลเซลลูโลส (HEC) ซึ่งจากโครงการวิจัย “ต้นแบบการผลิตผลิตภัณฑ์ฟองน้ำจากยางธรรมชาติในระดับกลุ่มเกษตรกร” สัญญาเลขที่ RDG4750031 พบว่าให้น้ำยางข้นชนิดครีมที่มีสมบัติดีที่สุด แต่สารก่อครีมชนิดนี้มีราคาค่อนข้างแพง (ราคาประมาณ กก ละ 250-320 บาท) จึงเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตน้ำยางข้นชนิดนี้ แต่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิดที่เป็นสารที่ทำให้เกิดคอลลอยด์ในน้ำได้ ซึ่งสามารถเตรียมเป็นสารก่อครีมได้ เช่น สารสกัดจากเมล็ดมะขามและแป้งในรูปแบบต่างๆ จากผลการวิจัยเบื้องต้นของโครงการ SPR ปี พ.ศ. 2549 เรื่อง “การเตรียมน้ำยางข้นโดยใช้สารก่อครีมจากเมล็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง” สัญญาเลขที่ RDG4950121 พบว่าการใช้แป้งจากเมล็ดมะขามสามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมให้มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่า 63% และมีบริษัทผู้ผลิตแป้งเมล็ดมะขามสำเร็จรูปในประเทศไทย คือบริษัท GM Ichihara (THAILAND) CO., LTD ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีราคาขายต่ำกว่า HEC มาก ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการขยายส่วนการเตรียมน้ำยางข้นจากสารก่อครีม คือแป้งจากเมล็ดมะขาม โดยเตรียมน้ำยางข้นจากน้ำยางสดครั้งละ ประมาณ 200 กก. แล้วเตรียมเป็นน้ำยางข้นชนิดต่างๆ คือ น้ำยางข้นชนิด HA-CNRL, LA-CNRL และ MA-CNRL ระยะต่อมานำน้ำยางข้นมาทำการทดลองตีเป็นฟองน้ำโดยใช้เบ้าหมอน RDG4750031 จากโครงการวิจัย แล้วทดสอบสมบัติของฟองน้ำที่ได้เพื่อเป็นการทดสอบการประยุกต์ใช้น้ำยางครีมชนิดดังกล่าวในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

2.2 วัตถุประสงค์

1. ขยายส่วนการเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมจากการใช้แป้งจากเมล็ดมะขามเป็นสารก่อครีม โดยใช้ น้ำยางสด ครั้งละประมาณ 200 กก
2. เพื่อเตรียมน้ำยางข้นชนิด HA-CNRL, LA-CNRL และ MA-CNRL แล้วทดสอบสมบัติต่างๆ
3. เพื่อทดลองเตรียมผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้นที่เตรียมขึ้น โดยการตีฟองน้ำขึ้นรูปเป็นหมอน แล้วทดสอบสมบัติ

2.3 ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้อง

วิธีการเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีม (Creaming method) อาศัยหลักการที่ว่าอนุภาคเม็ดยางเบากว่าน้ำ และถ้าทิ้งไว้นานๆ อนุภาคเหล่านี้ก็จะค่อยๆ ลอยขึ้นแล้วทำให้เกิดการแยกชั้นระหว่างอนุภาคยางกับชั้นน้ำหรือเซรุ่ม โดยการแยกตัวของอนุภาคของเม็ดยางเป็นไปตามกฎของ Stokes ดังนี้

$$V = 2g(D_g - D_r)r^2 / 9n \quad (1)$$

โดยที่ V = ความเร็วที่อนุภาคของเม็ดยางลอยขึ้นแยกออกจากน้ำ

g = แรงโน้มถ่วงของโลก

D_g = ความหนาแน่นของเซรุ่ม

D_r = ความหนาแน่นของอนุภาคยาง

r = รัศมีของอนุภาคยาง

n = ความหนืดของเซรุ่ม

จากสมการที่ 1 จะเห็นว่าถ้าจะให้อนุภาคของเม็ดยางแยกออกจากเซรุ่มได้เร็วขึ้นต้องเพิ่มขนาดอนุภาคของเม็ดยางหรือลดความหนาแน่นของอนุภาคยาง ซึ่งการเติมสารก่อครีม (creaming agent) ลงในน้ำยาง สารดังกล่าวนี้จะรวมอนุภาคของเม็ดยางกันอย่างหลวมๆ ทำให้ค่า r เพิ่มขึ้นและความหนาแน่นของอนุภาคยางลดลง ส่งผลให้อัตราการแยกอนุภาคออกจากส่วนน้ำเร็วขึ้น สารก่อครีมเป็นคอลลอยด์ที่ละลายน้ำได้ เช่น โซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) เมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose, MC) คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose CMC) (Lavrova, *et al* 1994) แอมโมเนียมอัลจิเนต (ammonium alginate) (Duckworth, 1964 และ Clayton, 1951) และไฮดรอกซีเมทิลเซลลูโลส (hydroxymethyl cellulose, HEC) (เจริญ และคณะ 2549) นอกจากนี้ผลผลิตผลจากการเกษตรหลายชนิดที่เป็นสารที่ทำให้เกิดคอลลอยด์ในน้ำได้ เช่น สารสกัดจากเม็ดมะขาม และแบ่งในรูปแบบต่างๆ โดยมีรายงานการใช้สารสกัดจากเม็ดมะขามว่าใช้เป็นสารก่อครีมในน้ำยางธรรมชาติได้ดี (Rhodes and Sekaran, 1936 และรสริน 2550)

2.4 วิธีการ

2.4.1 การเตรียมสารก่อครีมจากแป้งเม็ดมะขาม

เตรียมโดยนำผงเม็ดมะขามทางการค้ามาต้มกับน้ำสะอาดพร้อมกับการกวน ที่อุณหภูมิ 80 – 90°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยเตรียมให้ได้สารก่อครีมที่มีความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนัก หลังจากนั้นนำไปวัดค่า pH และหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในสารก่อครีม (Total solid content, TSC) เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณที่จะใช้ในการทดลองเป็นสารก่อครีม เพื่อเร่งกระบวนการเกิดครีมของน้ำยางธรรมชาติสด ในตอนต่อไป

2.4.2 การบำบัดน้ำยางสด

นำน้ำยางสดจากสวนที่เก็บรักษาสภาพด้วยสารละลายแอมโมเนีย 0.4% โดยน้ำหนักน้ำยางมาลดปริมาณอ็อกซิเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการเติมสารละลาย Diammonium Hydrogen Phosphate (DAP) ในปริมาณที่มากเกินไปที่จะเข้าทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียมออกไซด์เริ่มต้น โดยให้มีปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ต่ำกว่า 40 ppm

2.4.3 การเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีม

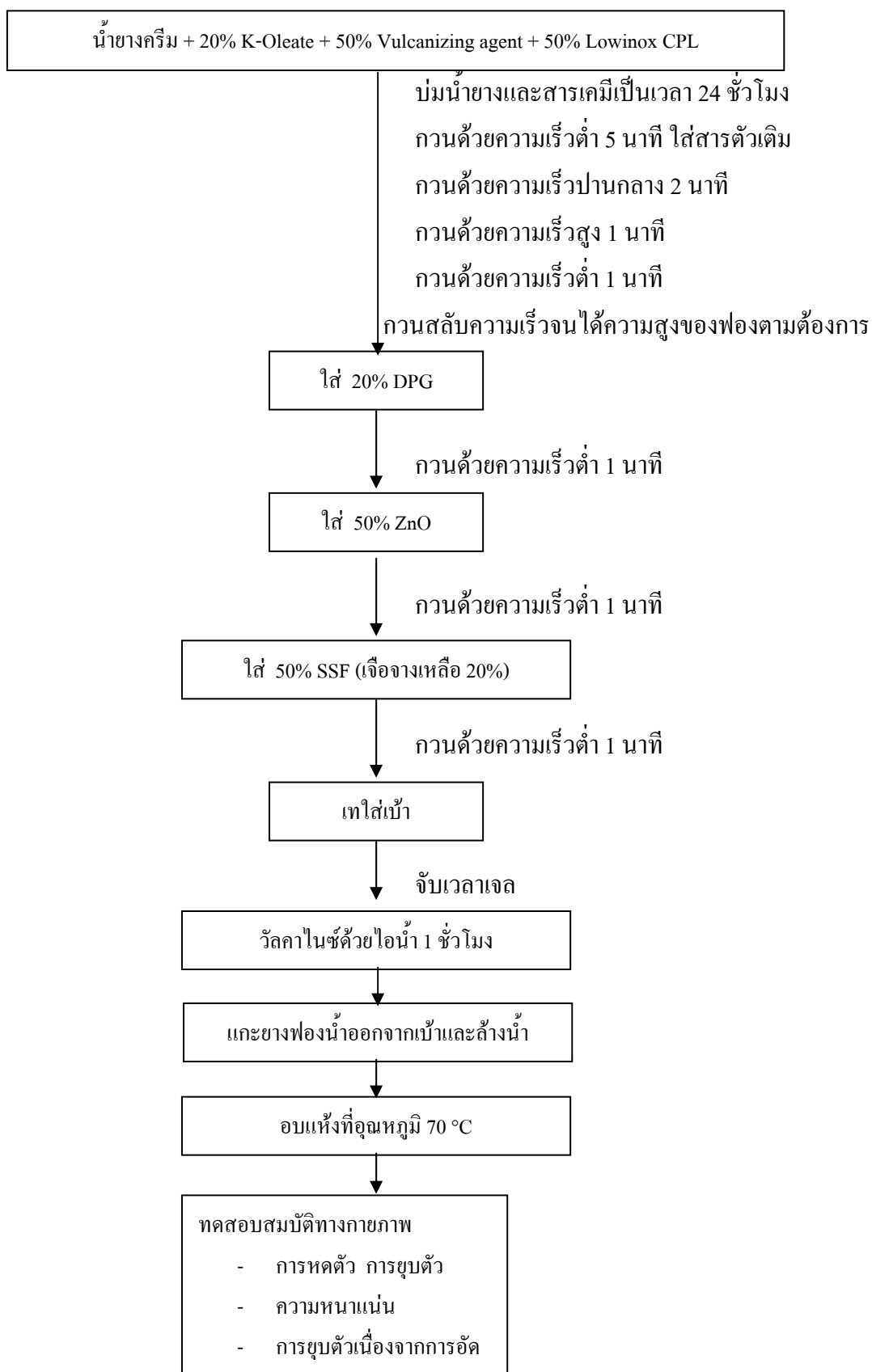
นำน้ำยางธรรมชาติสดปริมาณ 200 กิโลกรัม ที่เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียไม่ต่ำกว่า 0.4% โดยน้ำหนักน้ำยาง มาลดปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์แล้วเตรียมทำเป็นน้ำยางข้นชนิดครีม โดยใช้สารก่อครีมจากแป้งเม็ดมะขาม ที่เตรียมให้มีความเข้มข้น 3% โดยน้ำหนัก และเติมลงในน้ำยางในปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ร่วมกับสบู่แอมโมเนียมลอเรท 0.25% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ก่อนปล่อยให้ยางเกิดการแยกชั้นทำการกวนน้ำยางและสารเคมีในถังขนาด 200 ลิตร โดยใช้ Mechanical stirrer ขับด้วยมอเตอร์กำลังครึ่งแรงม้า และใบพัดกวนสี่แฉกขนาดใหญ่ กวนด้วยความเร็วรอบ 100 rpm เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นใช้ระยะเวลาในการทำครีม 72 ชั่วโมง คูดน้ำยางออกมาวิเคราะห์เป็นระยะๆ โดยการคูดน้ำยางครีม ทำการคูดด้วยปิเปต โดยให้ปลายปิเปตอยู่กึ่งกลางในชั้นของครีม คูดน้ำยาง 3 ตำแหน่งที่ระดับความลึกเดียวกันแล้วเขย่าให้เข้ากันก่อนนำมาทดสอบสมบัติ หลังจากครบ 72 ชั่วโมงทำการแยกส่วนที่เป็นน้ำยางข้นกับส่วนที่เป็นเซรุ่มออกจากกัน จากนั้นจึงกวนส่วนที่เป็นน้ำยางข้นให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วเตรียมเป็นน้ำยางข้น 3 ชนิด คือ HA- CNRL, MA- CNRL และ LA- CNRL โดยหาปริมาณแอมโมเนียที่มีในน้ำยางข้น แล้วปรับปริมาณแอมโมเนียให้ได้ตามมาตรฐาน ASTM D 1076 – 88 คือ น้ำยางข้นชนิด HA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.60 %, น้ำยางข้นชนิด MA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.30 เปอร์เซนต์ (มอก. 980 – 2533) และ น้ำยางข้นชนิด LA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.29 เปอร์เซนต์ และใช้ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ปริมาณ 0.025% ร่วมกับเตตระเมทิลไทูเรมไดซัลไฟด์ (TMTD) ปริมาณ 0.025% โดยน้ำหนัก น้ำยาง ทดสอบสมบัติน้ำยางข้นที่เตรียมได้ทั้ง 3 ชนิด และติดตามผลเป็นเวลา 2 เดือน โดยสมบัติที่ทดสอบคือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC), ความหนืด KOH number, ความเสถียรเชิงกล (Mechanical stability, MST), และ ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (Volatile fatty acid, VFA) ซึ่งดำเนินการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D1076-02 (2005)

2.4.4 การเตรียมยางฟองน้ำ

เตรียมยางฟองน้ำโดยใช้สูตรน้ำยางคอมปาวด์ สำหรับขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์หมอนสุขภาพ จากงานวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของสารก่อเจลและสารตัวเติมต่อการแปรรูปและสมบัติของยางฟองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติชนิดครีม” (ณัฐกร, 2550) ดัชนีละเอียดยางเคมีแสดงในตารางที่ 1 ใช้กระบวนการเตรียมยางฟองน้ำใช้การประยุกต์จากวิธีของคันลอป โดยมีขั้นตอนดังแสดงในแผนภาพในรูปที่ 1 ทดสอบสมบัติการแปรรูปยางฟองน้ำและสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ

ตารางที่ 1 สูตรน้ำยางคอมปาวด์ สำหรับขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์หมอนสุขภาพ

Ingredients	Dry weight (phr)	Wet weight (g)
60% Creamed NR latex	100	167
20% Potassium oleate	2	10
50% Vulcanizing agent	4.5	9
50% Lowinox CPL	1	2
50% ZnO	2	4
20% DPG	1	5
10% SSF	1	10



รูปที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำขางฟองน้ำจากน้ำขางครีมโดยประยุกต์วิธีดันลอป

2.5 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

2.5.1 สมบัติเบื้องต้นของน้ำยางสด

น้ำยางสดที่ได้จากจุลรีบชีของ บริษัท อุตสาหกรรมน้ำยางยะลา จำกัด จ. ยะลา เก็บรักษาด้วยแอมโมเนีย 0.4% โดยน้ำหนักน้ำยาง มาทดสอบสมบัติตามมาตรฐาน ASTM D 1076-02 (2005) ได้ผลดังตารางที่ 2 จะเห็นว่าหลังจากนั้นน้ำยางสดมาลดปริมาณไอออนแมกนีเซียมโดยการเติม DAP พบว่าสามารถลดปริมาณ Mg^{2+} จาก 434 ppm เป็น 19.37 ppm ตามลำดับ เมื่อเวลาการเก็บผ่านไป 2 วัน จึงเลือกใช้สภาวะการลดปริมาณ Mg^{2+} โดยการบ่มน้ำยางเป็นเวลา 2 วัน ก่อนนำน้ำยางมาเตรียมน้ำยางครีม

ตารางที่ 2 สมบัติพื้นฐานของน้ำยางสดที่เก็บรักษาด้วยแอมโมเนีย 0.4% โดยน้ำหนักน้ำยาง

Properties	Value
TSC (%)	36.34
DRC (%)	33.14
Mg^{2+} (ppm)	19.37 (434)*
VFA	0.0102
Alkalinity (%)	0.57
pH	10.44
Viscosity (centipoises)	16.00

* คือ ปริมาณแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) ก่อนเติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (DAP) และเป็นปริมาณในน้ำยางสด

2.5.2 การเตรียมน้ำยางข้นชนิดต่าง ๆ และติดตามสมบัติ

จากสภาวะที่เหมาะสมเตรียมเป็นน้ำยางข้นชนิดครีม โดยใช้ น้ำยางธรรมชาติสดประมาณ 200 กิโลกรัม นำมาลดปริมาณแมกนีเซียมไอออนและเก็บรักษาด้วยแอมโมเนียไม่ต่ำกว่า 0.4% โดยน้ำหนักน้ำยางได้น้ำยางข้นชนิดครีมที่มีสมบัติเบื้องต้นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติของน้ำยางข้นชนิดครีมที่เตรียมได้

Properties	Values
TSC (%)	55.43
DRC (%)	52.83
VFA	0.0109
Alkalinity (%)	0.39
pH	10.36
Viscosity (centipoises)	62.60

จากสมบัติของน้ำยางชั้นชนิดครีมที่เตรียมได้ พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางและปริมาณเนื้อยางแห้งมีค่าต่ำกว่าที่รสนิน (2550) เตรียมได้มาก (คือ ควรมีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 60-63%) ทั้งนี้สาเหตุมาจาก สมบัติเบื้องต้นของน้ำยางสด และการขยายส่วนในการผลิตในการผลิตในขนาดที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้ต้องมีการกวนอย่างมีประสิทธิภาพในการทำให้สารก่อคริมกระจายในน้ำยางอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ตำแหน่งในภาชนะที่เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ก็เป็นสาเหตุให้ค่าเหล่านี้คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงน่าจะมีอุปกรณ์พิเศษในการกวนและปรับสภาวะการทำคริมจากการใช้สารก่อคริมชนิดดังกล่าวเนื่องจากพอขยายส่วนแล้วไม่สามารถเตรียมน้ำยางชั้นที่มีปริมาณ DRC ที่สูงได้ แต่อย่างไรก็ตามน้ำยางชั้นที่มีระดับ DRC ในระดับดังกล่าวก็เหมาะสมที่จะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางได้หลายประเภท แต่หากต้องการเพิ่มปริมาณ DRC และ TSC ของน้ำยางชั้นชนิดนี้ คงจะต้องวิจัยและพัฒนาในเชิงลึกกว่านี้ แต่ในโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี (SPR) โครงการนี้ไม่สามารถตรวจสอบประเด็นนี้ได้เนื่องจากระยะเวลาการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย

นำน้ำยางชั้นชนิดครีมที่เตรียมได้ เตรียมเป็นน้ำยางชั้นชนิดต่าง ๆ ได้แก่ HA – CNRL, MA – CNRL และ LA – CNRL ให้น้ำยางชั้นครีมเริ่มต้นที่มีสมบัติดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สมบัติเริ่มต้นของน้ำยางชั้นชนิดครีม ชนิด HA – CNRL, MA – CNRL และ LA – CNRL

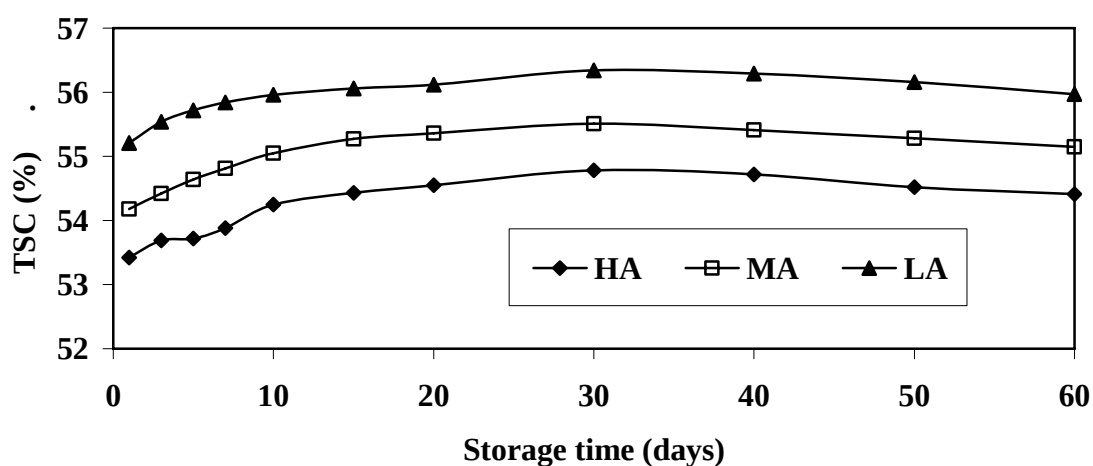
Properties	HA – CNRL	MA – CNRL	LA – CNRL
TSC (%)	53.43	54.10	55.18
DRC (%)	52.12	52.72	53.41
VFA	0.0116	0.0114	0.0114
Alkalinity (%)	0.63	0.46	0.27
pH	10.51	10.38	10.26
Viscosity (centipoises)	43.30	51.80	62.60
MST (second)	1080	876	524
KOH number	0.60	0.60	0.60

ติดตามสมบัติต่าง ๆ ของน้ำยางชั้นชนิดครีมทั้ง 3 ชนิด เป็นเวลา 60 วัน (2 เดือน) ให้ผลดังนี้

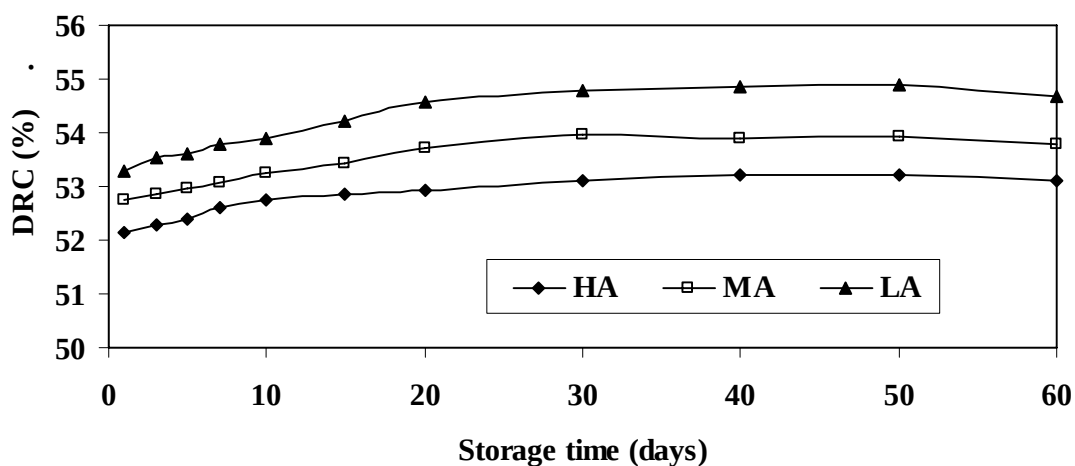
1. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง

รูปที่ 2 และ 3 แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมด (TSC) และปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) พบว่าปริมาณ TSC และ DRC ในน้ำยางชนิด HA – CNRL มีค่าต่ำสุด และน้ำยางชนิด LA – CNRL มีค่าสูงสุด เนื่องจากในขั้นตอนการปรับปริมาณแอมโมเนียในน้ำยาง น้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL ต้องมีการเติมแอมโมเนียซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้นด้วย จึงทำให้ปริมาณ TSC และ DRC ในน้ำยาง

มีค่าลดลงเช่นเดียวกับน้ำยางชั้นชนิด MA – CNRL แต่น้ำยางชั้นชนิด MA – CNRL ทำการปรับแอมโมเนียในปริมาณที่น้อยกว่า จึงทำให้ปริมาณ TSC และ DRC มีค่าสูงกว่าน้ำยางชั้นชนิด HA–CNRL ส่วนน้ำยางชั้นชนิด LA–CNRL ต้องปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียที่ลดลงจากน้ำยางเริ่มต้น โดยการกวนน้ำยางให้แอมโมเนียระเหยออก แต่ในการเตรียมเป็นน้ำยางชั้นที่มีปริมาณแอมโมเนียต่ำ ๆ จำเป็นต้องมีสาร Secondary preservative ช่วยในการรักษาสภาพน้ำยาง ในที่นี้คือซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ปริมาณ 0.025% ร่วมกับเตตระเมทิลไททุเรมไดซัลไฟด์ (TMTD) ปริมาณ 0.025% ซึ่งมีปริมาณน้อย จึงมีผลต่อค่า TSC ค่อนข้างน้อย เมื่อติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วันพบว่าน้ำยางชั้นทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณ TSC และ DRC ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 30 วันแรก หลังจากนั้นจะมีแนวโน้มที่ค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากสารก่อคริมที่หลงเหลือในระบบยังคงทำหน้าที่ให้เนื้อยางลอยหน้าต่อไปได้



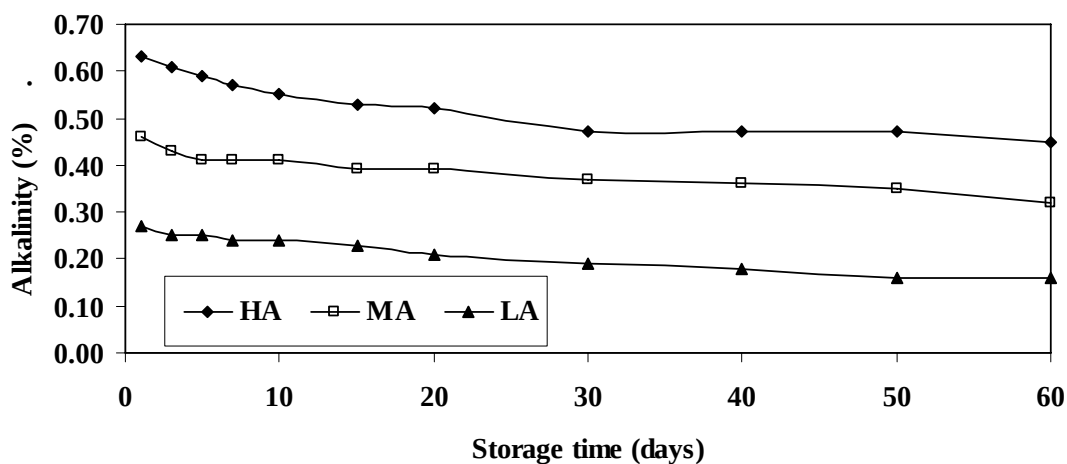
รูปที่ 2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน



รูปที่ 3 ปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง เมื่อติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วัน

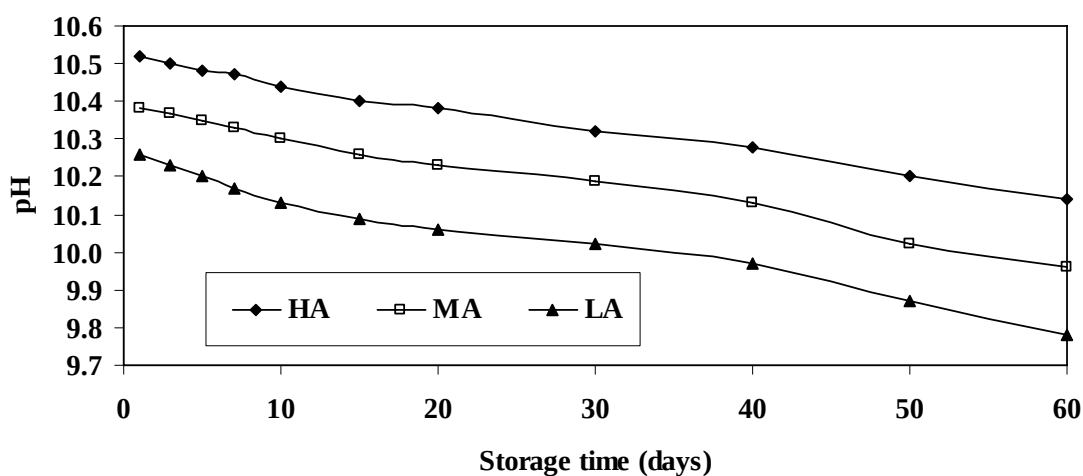
2.ความเป็นด่าง (Alkalinity) และ pH

รูปที่ 4 และรูปที่ 5 แสดงค่าความเป็นด่าง และ pH เมื่อติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วัน ตามลำดับ



รูปที่ 4 ความเป็นด่างในน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน

จากรูปที่ 4 พบว่าน้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL มีค่าความเป็นด่างสูงสุด และน้ำยางชั้นชนิด LA – CNRL มีค่าความเป็นด่างต่ำสุด เนื่องจากน้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL เป็นน้ำยางชั้นที่เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียในปริมาณสูง คือมากกว่า 0.60% (ASTM D 1076 – 88), น้ำยางชั้นชนิด MA – CNRL เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียอย่างน้อย 0.30% (มอก. 980 – 2533) และน้ำยางชั้นชนิด LA – CNRL เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียไม่เกิน 0.29% (ASTM D 1076 – 88) ร่วมกับซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และเตตระเมทิลไฮยูแรมไดซัลไฟด์ (TMTD) และเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นค่าความเป็นด่างมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากแอมโมเนียเป็นสารที่ระเหยง่าย นอกจากนี้แอมโมเนียยังสามารถไฮโดรไลซ์ฟอสโฟไลปิดเกิดกรดไขมันโซยาว ได้สลับแอมโมเนียมของกรดไขมัน ซึ่งส่งผลให้น้ำยางมีความเสถียรเสถียรขึ้น

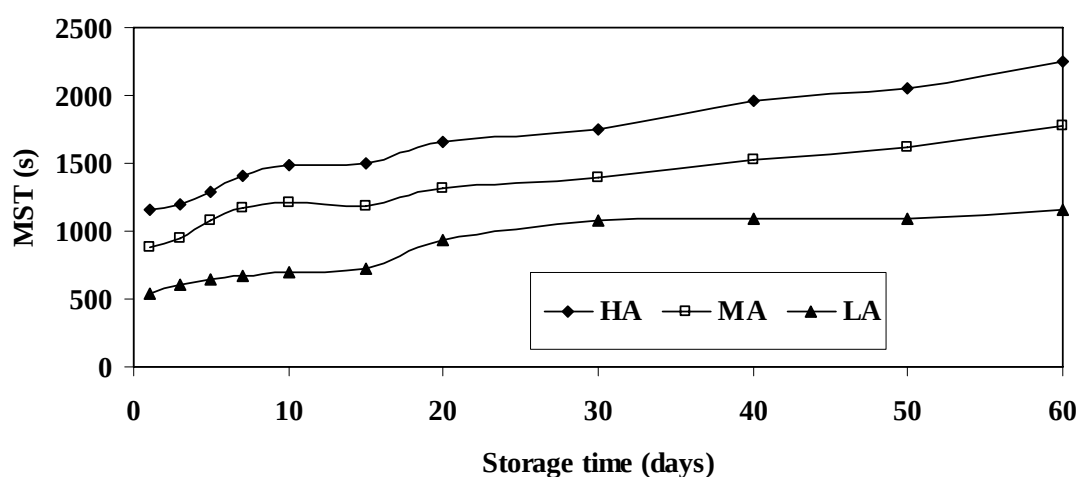


รูปที่ 5 pH ของน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน

จากรูปที่ 5 พบว่าค่า pH ของน้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL มีค่าสูงสุด และค่า pH ของน้ำยางชั้นชนิด LA – CNRL มีค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำยาง เพราะแอมโมเนียมีฤทธิ์เป็นด่าง และเมื่อเพิ่มเวลาการเก็บ ค่า pH ของน้ำยางชั้นทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มลดลง จากผลของปริมาณแอมโมเนียที่ลดลงในทำนองเดียวกับเหตุผลที่ได้อธิบายในกรณีค่าความเป็นด่างในรูปที่ 4

3. ความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง (Mechanical stability time, MST)

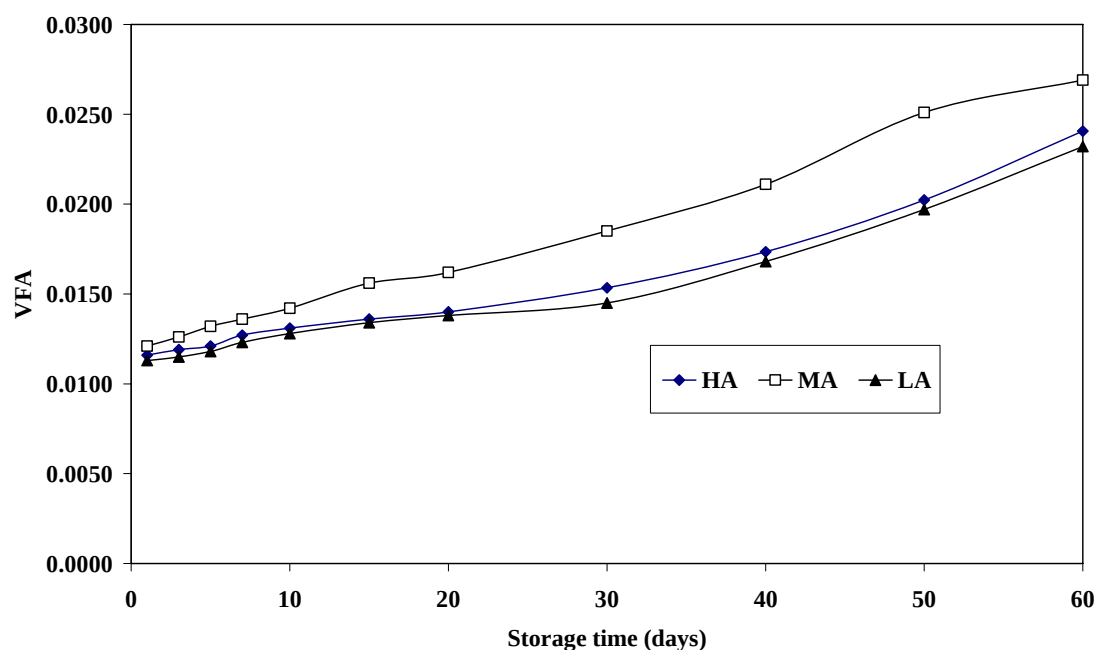
ความเสถียรเชิงกลของน้ำยางชนิดต่างๆที่เก็บไว้เป็นเวลา 60 วัน แสดงดังในรูปที่ 6 พบว่าค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL มีค่าสูงสุด และน้ำยางชั้นชนิด LA – CNRL มีค่าต่ำสุด เนื่องจากน้ำยางชั้นชนิด HA – CNRL เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียในปริมาณที่มากที่สุด เกิดสบู่อะมโมเนียมในน้ำยางในปริมาณสูงที่สุดจึงทำให้มีความเสถียรมากที่สุด และเมื่อเวลานานขึ้น ค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยางทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการที่แอมโมเนียสามารถไฮโดรไลซ์ฟอสโฟไลปิด เกิดกรดไขมันโซ่ยาวที่จะไปรวมตัวกับแอมโมเนียเกิดเป็นสบู่ได้ในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้น้ำยางมีความเสถียรเพิ่มขึ้น



รูปที่ 6 ความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง เมื่อติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วัน

4. ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (Volatile fatty acid, VFA)

ปริมาณกรดที่ระเหยได้ในน้ำยางบ่งบอกถึงคุณภาพการเก็บรักษาน้ำยาง เพราะกรดที่ระเหยได้ในน้ำยางเกิดจากการที่แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีนในน้ำยาง ทำให้น้ำยางเกิดการบูดเน่า ซึ่งแบคทีเรียจะเติบโตได้ดีเมื่อน้ำยางมีค่า pH น้อยกว่า 8 ค่า VFA จากการติดตามเป็นเวลา 60 วัน ให้ผลดังแสดงในรูปที่ 7

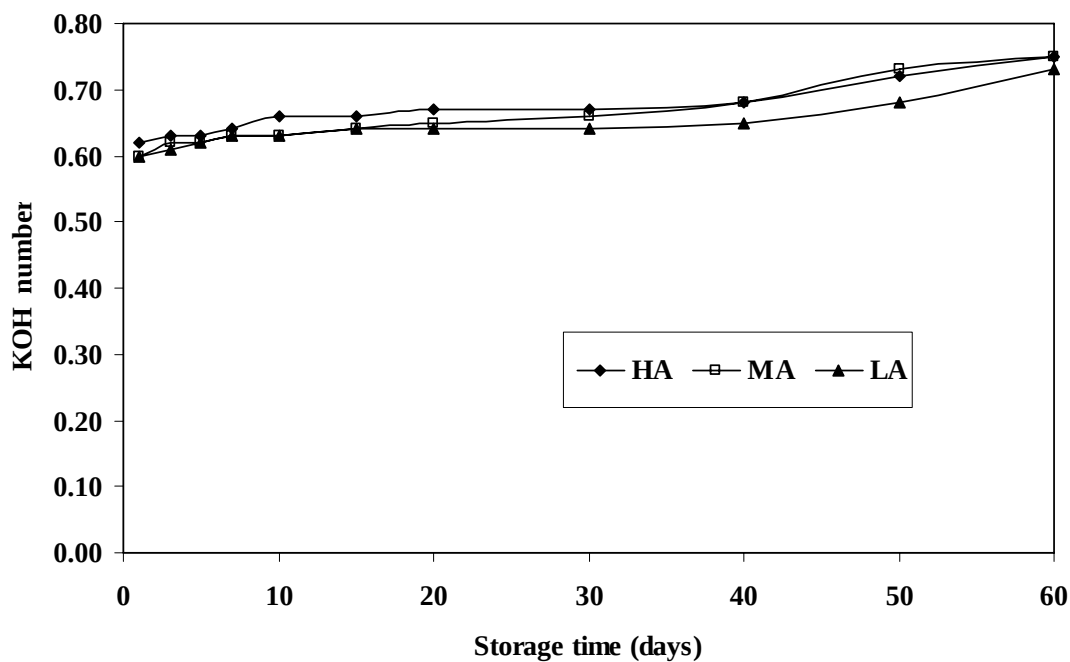


รูปที่ 7 ปริมาณกรดที่ระเหยได้ในน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน

จากรูปที่ 7 พบว่าปริมาณกรดที่ระเหยได้ในน้ำยางของน้ำยางชั้นชนิด MA – CNRL มีค่าสูงสุด และน้ำยางชั้นชนิด LA – CNRL มีค่าต่ำสุด ส่วน HA – CNRL มีค่าค่อนข้างต่ำ ใกล้เคียงกับ LA – CNRL เนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียสูงจึงในปริมาณสูงทำให้แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีนเกิดปริมาณกรดที่ระเหยได้น้อย ส่วน LA – CNRL ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณแอมโมเนียต่ำ แต่มีการเติม TMTD และ ZnO ในน้ำยางซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย จึงทำให้มีระดับ VFA ต่ำที่สุด การเพิ่มเวลาการเก็บทำให้มีแนวโน้มการเพิ่มค่า VFA ของน้ำยางทุกชนิด ซึ่งที่เวลาการเก็บ 60 วัน น้ำยางมีค่า VFA สูงกว่า 0.02

5. ค่า KOH number ของน้ำยาง

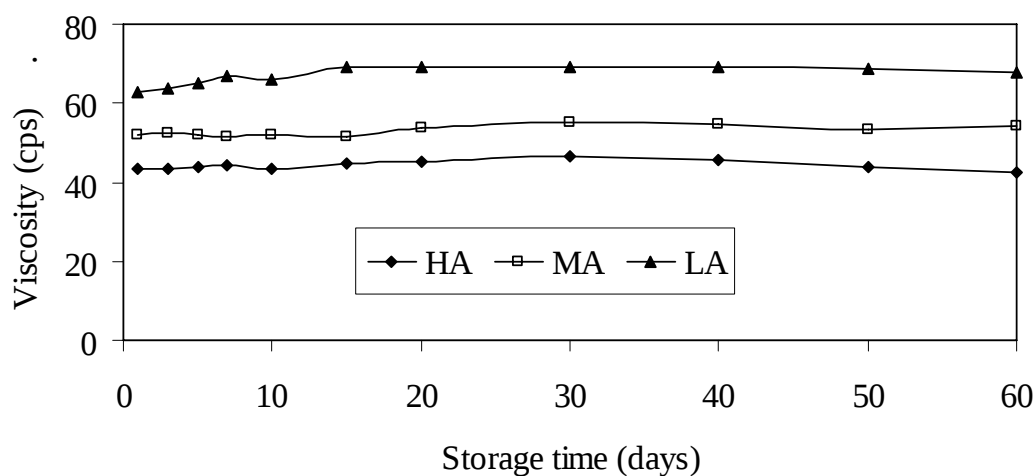
ค่า KOH number ของน้ำยางทั้งสามชนิดที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 60 วัน แสดงดังรูปที่ 8 พบว่าค่า KOH number ของน้ำยางชั้นทั้ง 3 ชนิดต่ำกว่า 0.8 และมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยน้ำยาง HA – CNRL มีค่าสูงสุด และน้ำยาง LA – CNRL มีค่าต่ำสุด 40 วันแรก ค่า KOH number มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แสดงว่าเกิดกรดในน้ำยางน้อย ทั้งกรดที่ระเหยได้และกรดโมเลกุลยาว โดยกรดจะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย เกิดเป็นเกลือแอมโมเนียม จากการทดลองหาปริมาณกรดที่ระเหยได้ในรูปที่ 7 พบว่าน้ำยางชั้นมีอัตราการเพิ่มปริมาณกรดที่ระเหยได้สูงขึ้นหลังเวลาการเก็บประมาณ 30 วัน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเพิ่ม KOH number ในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ค่า KOH number ของน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน

6. ความหนืดของน้ำยาง (Viscosity)

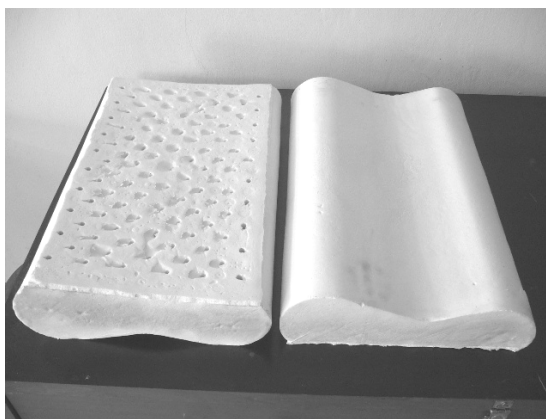
รูปที่ 9 แสดงความหนืดของน้ำยางเมื่อเก็บรักษานาน 60 วัน พบว่าค่าความหนืดของน้ำยางมีความสัมพันธ์กับปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง หากในน้ำยางมีปริมาณ DRC และ TSC ต่ำ เช่นในกรณี HA-CNRL จะมีค่าความหนืดของน้ำยางก็จะต่ำ แต่ในกรณี LA-CNRL ซึ่งมี DRC และ TSC สูง (รูปที่ 2 และ 3) จะมีค่าความหนืดสูง ส่วน MA-CNRL จะค่าความหนืดอยู่ระหว่างน้ำยางชั้น 2 ชนิดแรก เมื่อทำการติดตามสมบัติเป็นเวลา 60 วัน พบว่าค่าความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะเริ่มต้น และจะมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่อมีเวลาการเก็บนานขึ้น



รูปที่ 9 ความหนืดของน้ำยาง เมื่อติดตามเป็นเวลา 60 วัน

2.5.3 การเตรียมยางฟองน้ำ

นํานํ้ายางคริมชนิด LA – CNRL ที่ได้จากการใช้สารก่อคริมจากแป้งเม็ดมะขามเข้มข้น 3% ในปริมาณ 0.5% โดยนํ้าหนักเนื้อยางแห้ง ร่วมกับสบู่แอมโมเนียมลอเรต 0.25% โดยนํ้าหนักเนื้อยางแห้ง ซึ่งใช้เวลาทำคริม 72 ชั่วโมง ให้สมบัติเบื้องต้นดังตารางที่ 4 มาเตรียมเป็นยางฟองน้ำ ซึ่งการเลือกใช้ นํ้ายางคริมชนิด LA – CNRL เนื่องจากในกระบวนการเตรียมยางฟองน้ำต้องมีการปรับปริมาณ แอมโมเนียให้มีปริมาณแอมโมเนียในนํ้ายางประมาณ 0.22% (บุญธรรม, 2532) โดยการกวนช้า ๆ หากใช้นํ้ายางที่มีปริมาณแอมโมเนียสูงจะต้องใช้เวลานานในการไล่แอมโมเนีย ดังนั้นจึงใช้นํ้ายางชนิดนี้เป็นตัวแทนการเตรียมผลิตภัณฑ์จากนํ้ายางชั้นชนิดคริมที่เตรียมจากเม็ดมะขาม โดยเมื่อนํ้านํ้ายางชั้น LA – CNRL ที่ได้ ไปเตรียมเป็นนํ้ายางคอมปาวด์ โดยใช้สารเคมีดังสูตรในตารางที่ 1 แล้วตีฟองโดยใช้กระบวนการทำฟองน้ำวิธีของดันลอปดังแผนภาพในรูปที่ 1 โดยขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์หมอนสุภาพ ได้ผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งพบว่าสามารถขึ้นรูปหมอนที่มีคุณภาพดีได้



รูปที่ 10 ลักษณะของหมอนสุภาพที่เตรียมจากนํ้ายางคริมที่ใช้สารก่อคริมจากแป้งเม็ดมะขาม

ทำการทดสอบสมบัติขึ้นรูปและสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำ ได้ผลการทดลองดังในตารางที่ 5 พบว่าสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำที่เตรียมได้ มีแรงกดที่ทำให้ความหนาของยางฟองน้ำลดลงร้อยละ 25 (CFD) มีค่า 12.06 kPa จึงสามารถจัดประเภทตามมาตรฐานมอก. 173 – 2519 อยู่ในชั้นคุณภาพ RC 90 (กำหนดให้ค่า CFD เท่ากับ 12.5 ± 1.9 kPa)

ตารางที่ 5 สมบัติด้านการแปรรูปและสมบัติทางกายภาพของยางฟองน้ำที่เตรียมจากน้ำยางข้น

LA – CNRL

Properties	Value
Gell time (min : sec)	7:10
Density (g/cm ³)	0.0889
CFD* (kPa)	12.06
Compression set (%)	18.67
Shrinkage (%)	16.15
Collapse (%)	6.62
Resilience (%)	48.5

หมายเหตุ * CFD คือ Compression force deformation

2.6 สรุปผลการทดลอง

สรุปสามารถเตรียมน้ำยางข้นชนิดครีมโดยใช้สารก่อครีมจากแป้งเม็ดมะขามโดยใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม จาก โครงการวิจัย SPR ปี พ.ศ. 2549 เรื่อง “การเตรียมน้ำยางข้นโดยใช้สารก่อครีมจากเม็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง” สัญญาเลขที่ RDG4950121 คือใช้แป้งจากเม็ดมะขามที่มีความเข้มข้น 3% โดยน้ำหนัก และเติมลงในน้ำยางในปริมาณ 0.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ร่วมกับสบู่แอมโมเนียมลอเรท 0.25% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ใช้ระยะเวลาในการทำครีม 72 ชั่วโมง หลังจากแยกส่วนครีมหรือเนื้อยางออกจากเซรัมแล้ว ทดสอบสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางที่ได้ แล้วเตรียมเป็นน้ำยางข้นชนิดครีม 3 ชนิด คือ HA-CNRL, MA-CNRL และ LA-CNRL โดยปรับปริมาณแอมโมเนียให้ได้ตามมาตรฐาน ASTM D 1076 – 88 คือ น้ำยางข้นชนิด HA- NRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.60 %, น้ำยางข้นชนิด MA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่น้อยกว่า 0.30 % (มอก. 980 – 2533) และ น้ำยางข้นชนิด LA – CNRL ปรับให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.29% และใช้สาร secondary preservative รวมคือ ZnO ปริมาณ 0.025% ร่วมกับ TMTD ปริมาณ 0.025% โดยน้ำหนักน้ำยาง แล้วติดตามสมบัติน้ำยางเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางและปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางที่เตรียมได้มีค่าต่ำกว่าที่ได้จากโครงการ RDG4950121 มาก เนื่องจากความแปรปรวนของสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางสด แต่เหตุผลหลักคือการขยายส่วนในการผลิตในการผลิตในขนาดที่มากขึ้น คือ ประมาณ 200 กก. ทำให้ต้องมีการกวนอย่างมีประสิทธิภาพในการทำให้สารก่อครีมกระจายในน้ำยางอย่างทั่วถึง และกระบวนการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ต้องระบุเป็นวิธีมาตรฐานว่าจะเก็บในตำแหน่งใด มีความลึกเท่าไร สาเหตุเหล่านี้น่าจะเป็นสาเหตุหลักในการทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนและต่ำกว่าความเป็นจริงได้ นอกจากนี้พบว่า HA-CNRL มี TSC และ DRC ต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ เนื่องจากการปรับปริมาณแอมโมเนียมีการเพิ่ม

น้ำลงในระบบ ค่า alkalinity และ pH ในน้ำยางจะขึ้นกับปริมาณแอมโมเนียกล่าวคือ HA-CNRL มีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ การเพิ่มเวลาการเก็บทำให้ alkalinity และ pH ของน้ำยางมีแนวโน้มลดลง ค่าความเสถียรเชิงกลของ HA-CNRL มีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ MA-CNRL และ LA-CNRL ตามลำดับ แต่สมบัตินี้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเวลาการเก็บเนื่องจากการเกิดสบู่อะมิเนียมจากการทำปฏิกิริยาของแอมโมเนียกับกรดไขมันในน้ำยาง แต่ VFA และ KOH number มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ หลังจากนั้นทำการเตรียมน้ำยางพองน้ำจากน้ำยาง LA-CNRL เนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียเหมาะสมกับการเตรียมผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ เตรียมพองน้ำโดยวิธีดันลอยโดยใช้สารเคมีต่างๆคือ โปแทสเซียมโอเลเอต สารวัลคาไนซ์ สารกระตุ้น (ZnO) สารก่อเจล (SSF) และสารก่อเจลเสริม หลังจากได้พองยางแล้วเทใส่เบ้าหมอน แล้ววัลคาไนซ์ในตู้อบไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นล้างสารเคมีที่เกินพองออก แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C พบว่าสามารถเตรียมหมอนสุภาพที่มีคุณภาพดี และมีสมบัติจัดอยู่ในชั้นคุณภาพ RC 90 ตามมาตรฐานมอก. 173 – 2519 (กำหนดให้ค่า CFD เท่ากับ 12.5 ± 1.9 kPa)

2.7 ข้อเสนอแนะ

การใช้สารสกัดจากเมล็ดมะขามมีศักยภาพในการพัฒนาใช้ผลิตน้ำยางครีมในเชิงพาณิชย์ได้แต่ต้องปรับปรุงกระบวนการผสมสารก่อครีมในระดับเบสที่ใหญ่อขึ้น

2.8 เอกสารอ้างอิง

- เจริญ นาคะสรรค์ อาชีชัน แกสมาน อติชัย รุ่งวิชานวัฒน์ เบญจ ทองนวลจันทร์ และ กรรณิการ์ สหะกะโร (2550). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ต้นแบบการผลิตน้ำยางขึ้นและผลิตภัณฑ์พองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติระดับกลุ่มเกษตรกร, โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา สกว.
- รสริน ช่วยกุล (2550) การเตรียมน้ำยางขึ้นโดยใช้สารก่อครีมจากเมล็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- เจริญ นาคะสรรค์ อาชีชัน แกสมาน และรสริน ช่วยกุล รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การเตรียมน้ำยางขึ้นโดยใช้สารก่อครีมจากเมล็ดมะขามและแป้งมันสำปะหลัง. โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา สกว.
- ชาриф บารู. 2549. การขยายส่วนการตีพองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติสด. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

- ณัฐกร สิทธิรักษ์. 2550. อิทธิพลของสารก่อเจลและสารตัวเติมต่อการแปรรูปและสมบัติของยางพองน้ำจากน้ำยางธรรมชาติชนิดครีม. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
- บุญธรรม นิธิอุทัย, พรพรรณ นิธิอุทัย และ ปรีชา ป้องภัย. 2531. เทคโนโลยีน้ำยางข้น. ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- บุญธรรม นิธิอุทัย (2532) คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีน้ำยาง. ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- เผด็จชัย เพ็ญสวัสดิ์ (2549) ต้นแบบการผลิตน้ำยางข้นชนิดครีม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยียาง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
- รศिता ช่างเข้และอวิรุทธิ์ อินทจันทร์. 2548. การเตรียมน้ำยางข้นจากกระบวนการครีมมิง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต(เทคโนโลยียาง) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2519. ยางพองน้ำ มอก. 173 – 2519. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ
- ASTM D1076-02 (2005). Standard specification for rubber-concentrated, Ammonia preserved, creamed, and centrifuges natural latex. Annual Book of ASTM Standard. Volume 09.01, 218-229.
- Duckworth, I.H. (1965). Creamed latex concentrated. J. Appl. Chem. (London), 14(4), I-414.
- Holst, A., Kostrzewa, M. and Buchberger, G. (1978). Process for the Manufacturing of Absorbent modified starch ethers and their use. US Pat 4,117,222
- Lavrova, V.M., Kartashova, I.V. (1994). Concnetration of natural rubber by creaming. Proizvodstva Ispo'zovanie Elastomerov, 3, 9-11.
- Clayton, T.A. (1951). Improvements in the creaming of natural rubber latex. GB Pat no 660,743.
- Rhodes, E. and Sekaran, K.C. (1937). Concentration of latex, B.P. 474,651.