



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการเรื่อง การใช้น้ำอย่างพาราผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุ
ภัณฑ์กล่องป้องกันแมลง

โดย นายพงศัยุทธ์์ จันทอง

เมษายน 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการเรื่อง การใช้น้ำยางพาราผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุ
ภัณฑ์กล่องป้องกันแมลง

นายพงศ์ยุทธ์ จันทอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โครงการวิจัยขนาดเล็กเรื่องยางพารา

(Small Projects on Rubber; SPR) ปี 2554

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

ชื่อโครงการ การใช้น้ำยางพาราผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กล่อง
ป้องกันแมลง

Development of coatings from Para rubber and essential oils for
paper packaging to prevent insect

ชื่อหัวหน้าโครงการ **หน่วยงานสังกัด และที่อยู่**

ชื่อ-สกุล นายพงศยุทธ์ จันทอง

หน่วยงาน ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ที่อยู่ 126 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140

โทรศัพท์/โทรสาร 02-470-8574

E-mail address phongyut.jun@kmutt.ac.th

ระยะเวลาดำเนินการ 9 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2555

ปัญหาที่ทำการวิจัยและความสำคัญ

บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสำหรับใส่ขนมเค้ก ไม่สามารถป้องกันความชื้น และแมลง (มด) ที่เข้ามาทำลาย
สินค้าภายในได้ สารเคลือบผิวหน้ากระดาษ เคลือบเพื่อป้องกันความชื้น เพิ่มความสวยงาม น้ำยางพารา
เป็นสารประเภทพอลิเมอร์จากธรรมชาติ สามารถย่อยสลายได้ด้วยกรรมวิธีทางธรรมชาติ น้ำมันหอมระเหย
(ตะไคร้) นอกจากจะใช้ในการประกอบอาหารแล้ว กลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย ยังสามารถป้องกัน
มด แมลงได้ นำเอาประโยชน์จากวัสดุทั้ง 2 ชนิด มาพัฒนาสารเคลือบลงบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนา และเปรียบเทียบคุณสมบัติของสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับ
น้ำมันหอมระเหย และศึกษาความพึงพอใจของสถานประกอบการ และกลุ่มตัวอย่างต่อบรรจุภัณฑ์
กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบ ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบดังกล่าว

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ผสมสารเคลือบผิวกระดาษ ที่มีส่วนประกอบของ อะคริลิกเรซิน อะคริลิกอิมัลชัน สารกันฟอง แวกซ์ จากนั้นนำมาปั่นให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็ว 12 รอบ/นาที จากนั้นจึงค่อยๆเติมน้ำยารพารา และน้ำมันหอมระเหย โดยผสม 3 สูตร ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.5%, 5%, และ 10% ปั่นเป็นเวลา 15 นาที
- สูตรสารเคลือบผิวกระดาษจากน้ำยารพาราผสมน้ำมันหอมระเหย

สูตร	ปริมาณสาร (ร้อยละ โดยปริมาตร)						
	อะคริลิกเรซิน	อะคริลิกอิมัลชัน	สารกันฟอง	แว็กซ์	น้ำกลั่น	น้ำยารพาราธรรมชาติ	น้ำมันหอมระเหย
สูตร 1	30	25	1	4	22.5	15	2.5
สูตร 2	30	25	1	4	20	15	5
สูตร 3	30	25	1	4	15	15	10

2. ทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบ ได้แก่ การวัดค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง จากนั้นนำไปเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) ด้วยบาร์โค้ดเตอร์ เบอร์ 5 จากนั้นนำมาทำการทดสอบ ค่าความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขัดถู
3. ทดสอบคุณสมบัติการป้องกันแมลง (มด) โดยนำกระดาษที่เคลือบสารวางขึ้นเค็กลงด้านบนแล้วนำไปวางลงบนพื้นที่ทดลอง ขนาด 50x50 ซม. ในพื้นที่ทดลองมีจำนวนมดแดงทั้งหมด 100 ตัว จากนั้นสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สลับตำแหน่งในการวาง และจับเวลาและสังเกตการณ์เข้ามามากินเค็กบนชิ้นงานตัวอย่าง
4. ประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการ (ร้านเบเกอรี่) จำนวน 30 แห่ง และความพึงพอใจของลูกค้า (บุคคลทั่วไป) จำนวน 30 คน ต่อการนำบรรจุภัณฑ์กระดาษเคลือบสารมาใช้ในการบรรจุสินค้า โดยสำรวจจากแบบสอบถามที่ใช้มาตรวัดค่าความพึงพอใจ 5 ระดับ
5. ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบกระดาษ จากน้ำยารพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย

ผลการวิจัย

1. สารเคลือบทั้ง 3 สูตร มีลักษณะของเนื้อสารคล้ายกัน แตกต่างกันที่สีเนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยปริมาณต่างกัน ทำให้สารมีสีออกเหลืองจนถึงน้ำตาล ถ้าเก็บเกิน 10 วัน สีก็จะเข้มขึ้นและมีการแยกชั้นของสาร เมื่อครบ 20 วัน สารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 10 จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ เมื่อครบ 30 วัน สารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 5 จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ตามกันไปตามอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ค่าความหนืดของสารเคลือบที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ใกล้เคียงกัน ค่าความต้านทานน้ำ สูงกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบ

สาร และค่าต้านทานแรงขัดถูอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับมาตรฐาน จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า สามารถนำน้ำยางพารา และน้ำมันหอมระเหยมาเป็นส่วนผสมของสารเคลือบผิวหน้ากระดาษได้

2. ผลการทดลองการป้องกันแมลง(มด) จากการทดลองพบว่าสารเคลือบทั้ง 3 สูตร สามารถป้องกันมดได้แตกต่างกันตามปริมาณของน้ำมันหอมระเหย ซึ่งการใส่น้ำมันหอมระเหยที่ร้อยละ 10 สามารถป้องกันมดได้ 240 นาที สารเคลือบเมื่อเคลือบลงบนกระดาษสามารถป้องกันมดไม่ให้เข้ามากินขนมที่อยู่บนกระดาษ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ สถานประกอบการ (ร้านเบเกอรี่)จำนวน 30 ร้าน และผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความพึงพอใจมากต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลง(มด)ใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยรวม 3.69 และ 4.48 ตามลำดับ สิ่งที่พึงพอใจแตกต่างกันมากที่สุดคือ ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ส่งกลิ่นหอมของสมุนไพร ผู้บริโภคพึงพอใจมากกว่า สถานประกอบการ

4. การประมาณค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย สารเคลือบที่ผสมน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 10 มีต้นทุนของการผลิตอยู่ที่ 71.95 บาทต่อ 1 กิโลกรัม ยกตัวอย่างขนาดของบรรจุภัณฑ์กระดาษ ขนาด 100 x 100 ซม. หรือ 10,000 ตารางเซนติเมตร สามารถเคลือบได้ 59 แผ่น คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อแผ่น 1.22 บาท

สรุปผลการวิจัย

การผลิตสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย มีความเป็นไปได้ในการผลิต น้ำยางข้นสามารถนำมาผสมและผลิตสารเคลือบกระดาษได้ กลิ่นของสารเคลือบเมื่อใส่น้ำมันหอมระเหยแล้ว จะไม่ส่งกลิ่นของน้ำยางพารามากเกินไป แต่สารเคลือบที่ได้ยังมีข้อเสียคือ ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากสีของสารเคลือบจะเปลี่ยนแปลง และจะเริ่มเป็นเม็ดพริกเนื่องจากกรดในน้ำมันหอมระเหย สีของสารเคลือบกระดาษมีสีออกไปทางสีเหลือง จึงเหมาะกับกระดาษบรรจุภัณฑ์ที่มีสีน้ำตาล เมื่อเคลือบลงบนผิวหน้ากระดาษ จะช่วยให้กระดาษสามารถต้านทานความน้ำได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันผิวหน้าจากการขีดข่วนได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ส่วนการป้องกันแมลง (มด) พบว่าสามารถป้องกันได้ระดับหนึ่งยังไม่ดีนัก และมีค่าใช้จ่ายในการผลิตไม่มากนักขึ้นอยู่กับราคาของน้ำมันหอมระเหย จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจมาก ถ้าบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสามารถป้องกันแมลง(มด)ได้ ซึ่งถ้านำสารเคลือบมาพัฒนาต่อ เช่น ปรับปรุงเรื่องอายุการใช้งานของสารเคลือบ และหาน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นไม่รุนแรงมากนัก น่าจะสามารถผลิตใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้

ข้อเสนอแนะที่คาดว่าจะควรวิจัยเพิ่มเติม และวิธีการที่ควรพัฒนาต่อยอดสู่ภาคอุตสาหกรรมจริง

จากการวิจัยเรื่องการผลิตสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย ควรจะมีการวิจัยเพิ่ม คือ ประเด็นที่ 1 การพัฒนาปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำยางพารา และน้ำมันหอมระเหย ให้สามารถผสมแล้วไม่เกิดการกลายสภาพ ปัญหาเกิดจากความเป็นกรดของน้ำมันหอมระเหย ประเด็นที่ 2 การใช้ น้ำมันหอมระเหย ตระไคร้ เป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นแรงถึงจะเป็นกลิ่นสมุนไพร ในขณะที่ความสามารถในการป้องกันมด ไม่มากเท่ากลิ่นที่รุนแรง ซึ่งผู้วิจัยสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ พบว่าสถานประกอบการไม่ชอบกลิ่นที่รุนแรงของสารเคลือบ เพราะจะทำให้ความหอมของขนมภายในบรรจุภัณฑ์ลดลงซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสินค้า จึงควรที่จะศึกษาสารตัวอื่นทดแทน ประเด็นที่ 3

ผลงานทางวิชาการที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

1. บทความวิจัยและพัฒนา การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. บทความวิชาการ ตีพิมพ์ลงในวารสารวิชาชีพ ชื่อ วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย

บทคัดย่อ

บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสำหรับใส่ขนมมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้บรรจุสินค้ามากขึ้น เพราะแนวโน้มการใช้บรรจุภัณฑ์จากโฟม และการใช้ถุงพลาสติกบรรจุอาหารมีแนวโน้มลดลง แต่บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากกระดาษก็มีข้อเสียตรงไม่สามารถป้องกันความชื้นจากการแช่ตู้เย็น และไม่สามารถป้องกันแมลง (มด) ที่เข้ามาทำลายสินค้าภายในได้ การพัฒนาสารเคลือบผิวหน้ากระดาษสำหรับมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์เป็นการแก้ไขความบกพร่องของกระดาษได้ เพราะสารเคลือบผิวสามารถเคลือบเพื่อป้องกันความชื้น และเพิ่มความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ได้ การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย และศึกษาความพึงพอใจของสถานประกอบการ และกลุ่มตัวอย่างต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบ ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบดังกล่าว โดยมีวิธีการวิจัยเริ่มจาก ผสมสารเคลือบผิวกระดาษที่มีส่วนประกอบของน้ำยางพารา และน้ำมันหอมระเหย ผสม 3 สูตร ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.5%, 5%, และ 10% ทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบ ได้แก่ การวัดค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง นำไปเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) ทดสอบค่าความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขูดถู และทดสอบคุณสมบัติการป้องกันแมลง (มด) โดยนำกระดาษที่เคลือบสารวางขึ้นเค็กลงด้านบนแล้วนำไปวางลงบนพื้นที่ทดลอง ขนาด 50x50 ซม. มีมดแดงทั้งหมด 100 ตัว สังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นำกระดาษที่เคลือบสารไปสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ จำนวน 30 แห่ง และความพึงพอใจผู้บริโภค จำนวน 30 คน ต่อการนำบรรจุภัณฑ์กระดาษเคลือบสารมาใช้ในการบรรจุสินค้า โดยใช้แบบสอบถามที่ใช้มาตรวัดค่าความพึงพอใจ 5 ระดับ จากนั้นประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบกระดาษ จากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย ผลการวิจัยพบว่า น้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบผิวกระดาษได้ และเมื่อนำมาเคลือบลงบนกระดาษ จะสามารถเพิ่มคุณสมบัติด้านความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขูดถู ของกระดาษได้ เมื่อนำมาทดสอบความสามารถในการป้องกันมดพบว่า กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารสามารถป้องกันมดไม่ให้เข้ามากินขนมบนชิ้นงานตัวอย่างได้จริง และความสามารถในการป้องกันมดของสารเคลือบผิวนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำมันหอมระเหย สารเคลือบที่มีปริมาณของน้ำมันหอมระเหยผสมอยู่จำนวนมากสามารถที่จะป้องกันมดได้นานที่สุด ผลจากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำให้ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มพึงพอใจมากที่สุดถ้ามีบรรจุภัณฑ์กระดาษที่สามารถป้องกันความชื้น และป้องกันมดได้ เมื่อนำปริมาณของสารที่มาผลิตสารเคลือบผิว มาประเมินต้นทุนค่าใช้จ่าย ที่การเคลือบกระดาษ 1 ตารางเมตร จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 0.99-1.22 บาท จากการวิจัยสามารถผลิตสารเคลือบผิวหน้ากระดาษจากยางพารา และน้ำมันหอมระเหยได้จริง สารเคลือบที่ได้ยังช่วยให้บรรจุภัณฑ์สามารถป้องกันความชื้นได้ และยังสามารถป้องกันมดได้อีกด้วย นอกจากนี้ผู้บริโภค และสถานประกอบการมีความพึงพอใจมากถ้าบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว

คำสำคัญ: สารเคลือบผิว / บรรจุภัณฑ์กระดาษ / ยางพารา / น้ำมันหอมระเหย / ป้องกันแมลง

Abstract

Nowadays it shows that pack the food in paper containers, instead of packaging the food items in plastic or foam containers. The paper containers are environmentally friendly. But the paper alone does not protect the food from moisture and insects. Therefore, need to develop a coating to protect the paper from moisture and insects, and the coating should be as such as the paper looks presentable. This research is aiming to develop the coating that is made from para rubber and essential oil. The research should satisfy the operators. There are 3 different coatings where compounded ; 2.5%, 5% and 10% of essential oil with the para rubber to check the quality of all 3 coatings, which are the consistency, acid tested on the Kraft paper (KA) it is important to test the coating for moisture and rub resistance and insects protection. Test a 50*50 cm. coated paper, in the center of the paper put a piece of cake and take 100 ants loose on the paper and watch for a result. After the testing the paper will be taken to 30 operators and consumers to make sure the quality of the coating is acceptable. As the results, the combination of para rubber and essential oil is excellent quality for moisture and rub resistance. The most suitable coating is the one with the most essential oil is the best coating for insect's protection. Moreover, the cost for this coating is between 0.99-1.22 baht per 1 sq.m. From the research, it shows that the consumers and operators satisfy with this product and its meet quality standard.

Keywords: coating / paper packaging / para rubber / essential oil / insect protection

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปรายงานผู้บริหาร	๖
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๗
สารบัญ	๗
รายการตาราง	๘
รายการรูปประกอบ	๙
2.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย	1
2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
2.3 ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัย และผลงานที่เกี่ยวข้อง	2
2.4 วิธีการ	8
2.5 ผลการวิจัย	10
2.6 วิเคราะห์ผล	16
2.7 สรุปผล	20
2.8 ข้อเสนอแนะ	21
2.9 เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	23

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 สูตรสารเคลือบผิวกระดาดจากน้ำยางธรรมชาติผสมน้ำมันหอมระเหย	9
2 ลักษณะของสารเคลือบ	10
3 แสดงจำนวนมัดที่เข้าไปกินขนมอบกระดาดที่เคลือบสารทั้ง 3 สูตร	14
4 ผลสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ	15
5 ผลสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง	16
6 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 1	17
7 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 2	18
8 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 3	18
9 แสดงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเคลือบสารเคลือบลงบนกระดาดกราฟ (KA) ทั้ง 3 สูตร	19

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
1 แสดงความหนืดของสารเคลือบ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน	11
2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารเคลือบ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน	12
3 แสดงค่าความสามารถในการต้านทานน้ำของสารเคลือบทั้ง 3 สูตร	12
4 แสดงค่าความต้านทานการขัดถูของสารเคลือบทั้ง 3 สูตร	13
5 แสดงจำนวนมดที่เข้าไปกินขนมบนกระดาษที่เคลือบสารทั้ง 3 สูตร	14
6 แสดงการเปรียบเทียบความพึงพอใจของสถานประกอบการและกลุ่มตัวอย่าง	17

2.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้มากขึ้น เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ และยังมีราคาถูก ปัจจุบันนิยมนำมาใช้บรรจุอาหาร ที่สำคัญที่สุดคือ ขนมหวาน โดยเฉพาะอาหารจำพวก ขนมหวานพื้นบ้าน ขนมเค้ก ขนมปังต่างๆ เนื่องจากมีความสะดวกในการบรรจุ ราคาไม่แพง ส่งเสริม ภาพลักษณ์ และยังสามารถโฆษณาประชาสัมพันธ์ไปบนบรรจุภัณฑ์ได้อีกด้วย ไม่เป็นอันตรายต่อ สิ่งแวดล้อม จึงเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน ยังจะเห็นได้จากการนำมาบรรจุสินค้าพื้นบ้านต่างๆ ของดี อาหาร พื้นถิ่น ของแต่ละจังหวัด ซึ่งเป็นการพัฒนาทางด้านการค้า และการขายให้กับสินค้าพื้นบ้าน แต่บรรจุภัณฑ์ กระดาษก็ยังมีข้อเสียบางประการ เกี่ยวกับความสามารถในการป้องกัน มด แมลง ที่จะเข้ามาทำความเสียหายให้แก่สินค้าภายใน

สารเคลือบที่ใช้ในการเคลือบผิวหน้าของกระดาษมีหลายชนิด บางชนิดเป็นสารเคลือบที่ได้มาจาก ธรรมชาติ เช่น แป้งต่างๆ ที่ได้จากพืช หรือสารสังเคราะห์ที่เกิดขึ้นจากสารเคมีต่างๆ เช่น สารเคมี ตระกูลพอลิเมอร์ สารเคมีแต่ละชนิดช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้กับวัสดุที่ทำการเคลือบผิวให้ดียิ่งขึ้น เพื่อเพิ่ม ความสามารถในการต้านต่างๆ เช่น เพิ่มความสวยงาม, เพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุที่เคลือบ และเพื่อป้องกันผิวหน้า ให้กับวัสดุ เป็นต้น น้ำยางที่ได้จากธรรมชาติ ก็เป็นสารประเภทพอลิเมอร์ที่ได้จากธรรมชาติ เพราะฉะนั้นจึง มีความปลอดภัยในการนำมาใช้เคลือบบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสำหรับบรรจุอาหารมากกว่าสารเคมีที่ได้ จากการสังเคราะห์ นอกจากนี้ยังสามารถย่อยสลายได้ด้วยกรรมวิธีทางธรรมชาติซึ่งจะเป็นผลดีกับ สภาพแวดล้อมของประเทศอีกด้วย

น้ำมันหอมระเหย นอกจากจะใช้ในการประกอบอาหารแล้ว ทาแก้ปวดเมื่อย รักษาโรค ยังมีสรรพคุณอีกหลายประการตัวอย่างเช่น น้ำมันหอมระเหยที่ได้จาก ข่า หรือตะไคร้ สามารถนำมาใช้แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ท้องผูก ขับลมในกระเพาะอาหาร รักษาโรคผิวหนัง เกื้อหนุน เชื้อราต่างๆ นอกจากนี้ กลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหย ยังสามารถป้องกัน มด แมลงได้

ดังนั้นผู้วิจัย มีความสนใจที่จะนำเอาประโยชน์จากวัสดุพื้นบ้านทั้ง 2 ชนิด มาพัฒนาสารเคลือบ ลงบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่มีส่วนผสมของน้ำยางธรรมชาติ และน้ำมันหอมระเหย เพื่อนำมาใช้เพื่อ ประสิทธิภาพของสารเคลือบบรรจุภัณฑ์ นอกจากจะป้องกัน มด และแมลง ยังเป็นการนำน้ำยางธรรมชาติมา ใช้ประโยชน์อีกด้านหนึ่ง ซึ่งเป็นการส่งเสริมเกษตรกรในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์แล้ว ยัง ช่วยพัฒนาบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษให้สามารถป้องกันแมลง และมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

2.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหยป้องกันแมลง (มด) ศึกษาความพึงพอใจของสถานประกอบการและกลุ่มตัวอย่างต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบ ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบดังกล่าว

2.3 ทฤษฎี แนวคิดในการทำวิจัย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา มีคุณสมบัติบางอย่างที่ยางสังเคราะห์ (synthetic rubber) ไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ประเทศไทยมีการผลิตยางธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาได้แก่ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ตามลำดับ

น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลือง ในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่ไม่ใช่ยาง ในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45% น้ำยางมีความหนาแน่น 0.975-0.980 กรัม/มิลลิลิตร มี pH ประมาณ 6.5-7.0 อนุภาคยางมีรูปร่างกลม หรือรูปลูกแพร์ ขนาด 0.05-5 ไมครอน มีอนุภาคต่างๆ แขนงลอยอยู่ในของเหลว อนุภาคเหล่านี้มีประจุเป็นลบ ผลักกันอยู่ตลอดเวลา ทำให้อนุภาคเหล่านั้นแขวนลอยและคงสภาพเป็นน้ำยาง อยู่ได้ จนกว่าจะมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ มารบกวน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะทำให้ น้ำยางเสียเสถียรสภาพและจับตัวกันเป็นก้อน ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมี คือ cis-1,4-polyisoprene กล่าวคือ มี isoprene (C_5H_8) โดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 15-20,000 เนื่องจากส่วนประกอบของยางธรรมชาติเป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นยางจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน เป็นต้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติมีโครงสร้างการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแบบอสัณฐาน (amorphous) แต่ในบางสภาวะโมเลกุลของยางสามารถจัดเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบที่อุณหภูมิต่ำหรือเมื่อถูกยืด มันจึงสามารถเกิดผลึก (crystallize) ได้ การเกิดผลึกเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (low temperature crystallization) จะทำให้ยางแข็งมากขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ยางก็จะอ่อนลงและกลับสู่สภาพเดิม ในขณะที่เกิดผลึกเนื่องจากการยืดตัว (strain induced crystallization) ทำให้ยางมีสมบัติเชิงกลดี นั่นคือยางจะมีความทนทานต่อแรงดึง (tensile strength) ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear resistance) และความทนทานต่อการขัดสี (abrasion resistance) สูง

น้ำยางข้น น้ำยางข้นจากต้นยางโดยปกติมีปริมาณเนื้อยางแห้งประมาณ 25%-45% หรือเฉลี่ยเพียง 35% มีส่วนของพวกสารที่ไม่ใช่ยางประมาณ 5% นอกนั้นเป็นน้ำเสียส่วนใหญ่ ซึ่งไม่เป็นการประหยัดเลยหากว่าต้องทำการขนย้ายน้ำยางจากสวนไปสู่โรงงานที่อยู่ไกลๆ วิธีการปฏิบัติกันในการนี้

ต้องการใช้อย่างในสถานะของน้ำยางไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป คือ ทำให้น้ำยางมีความเข้มข้นเป็น 60% เนื้อยางแห้ง ซึ่งการขนส่งย้ายน้ำยางในสถานะที่เข้มข้นน้อยประหยัดและได้เปรียบกว่า และกรรมวิธีการผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบางประเภทที่ต้องใช้น้ำยางเป็นวัตถุดิบ เป็นต้นว่า กรรมวิธีจุ่มแบบพิมพ์ (Dipping process) เช่น การผลิตลูกโป่ง ผลิตลูกโป่ง ผลิตถุงมือยาง กรรมวิธีผลิตยางฟองน้ำ (Latex Foam process) กรรมวิธีผลิตผ้าใบแบบด้วยยาง (Coating) กรรมวิธีเหล่านี้ต้องใช้น้ำยางอย่างน้อยอย่างน้อยต้องไม่ต่ำกว่า 60% และอีกประการหนึ่งน้ำยางข้นจะให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอดีกว่าน้ำยางสด ทั้งนี้เนื่องด้วยสารพวกที่ไม่ใช่ยางบางส่วนได้ถูกแยกออกจากน้ำยาง ขณะที่กรรมวิธีการทำให้ไอน้ำยางเข้มข้น

วิธีการสำคัญสำหรับการผลิตน้ำยางข้น คือ วิธีระเหยน้ำ (Evaporation) วิธีการทำให้เกิดครีม (Creaming) วิธีการปั่น (Centrifuging) และวิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electro decantation) จากที่ได้กล่าวมาแล้ว วิธีการปั่นน้ำยางเป็นวิธีที่นิยมและทำกันเป็นการค้ามากที่สุด การผลิตน้ำยางข้นโดยวิธีปั่นประมาณมากกว่า 90% ของการผลิตน้ำยางข้นทั้งหมด ส่วนวิธีอื่น ๆ นั้น จำกัดการใช้เพราะเป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากสิ้นเปลืองเวลา จึงไม่นิยมทำเป็นการค้า

สารเคมีรักษาสภาพน้ำยางข้น แอมโมเนีย ซึ่งปกติจะใช้ 0.7% ต่อน้ำหนักยาง (เรียกว่าน้ำยางข้นนี้ว่า High Ammonia: LA) แอมโมเนียสามารถรักษาสภาพน้ำยางสดกับน้ำยางข้นนั้นต่างกันมาก คือ น้ำยางข้นรักษาสภาพน้ำยางได้ง่ายกว่าน้ำยางสด กล่าวคือ ปริมาณแอมโมเนีย 0.7% น้ำหนักน้ำยางที่ใช้รักษาน้ำยางสดนั้นจะพบว่า จำนวนกรดไขมันระเหยได้ของน้ำยางสดนี้เพิ่มขึ้นตลอดเวลา และในเวลา 1 เดือน อาจสูงขึ้นประมาณ 4 เท่าของเริ่มแรก ส่วนแอมโมเนียในอัตราเดียวกันนี้เมื่อใช้รักษาสภาพน้ำยางข้น ปรากฏว่าในเวลา 6 เดือน จำนวนกรดไขมันระเหยของน้ำยางข้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น น้ำยางข้นที่ผลิตกันส่วนใหญ่โดยวิธีการใช้เครื่องปั่น ปกติจะรักษาสภาพน้ำยางสดก่อนนำไปปั่นด้วยแอมโมเนียประมาณ 0.4% ต่อน้ำหนักยาง หลังจากปั่นแอมโมเนียจะลดลงเหลือประมาณ 0.2% ต่อน้ำหนักยาง แต่ถ้าจะทำน้ำยางข้นชนิด Low Ammonia ก็จะใช้ปริมาณแอมโมเนียเดิมคือ 0.2% ต่อน้ำหนักน้ำยาง ร่วมกับสารช่วยอื่นๆ (เรียกน้ำยางข้นนี้ว่า Low ammonia : LA) แอมโมเนียสามารถรักษาสภาพน้ำยางสดกับน้ำยางข้นนั้นต่างกันมาก คือ น้ำยางข้นรักษาสภาพน้ำยางได้ง่ายกว่าน้ำยางสด กล่าวคือ ปริมาณแอมโมเนีย 0.7% ต่อน้ำหนักยาง ที่ใช้รักษาน้ำยางนั้นจะพบว่า จำนวนกรดไขมันระเหยของน้ำยางสดนี้เพิ่มขึ้นตลอดเวลา และในเวลา 1 เดือน อาจสูงขึ้นประมาณ 4 เท่าของเริ่มแรก ส่วนแอมโมเนียในอัตราเดียวกันนี้เมื่อใช้รักษาสภาพน้ำยางข้น ปรากฏว่าในเวลา 6 เดือน จำนวนกรดไขมันระเหยได้ของน้ำยางข้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น น้ำยางข้นที่ผลิตกันส่วนใหญ่โดยวิธีการใช้เครื่องปั่น ปกติจะรักษาสภาพน้ำยางสดก่อนนำไปปั่นด้วยแอมโมเนียประมาณ 0.4% ต่อน้ำหนักยาง หลังจากปั่นแอมโมเนียจะลดลงเหลือประมาณ 0.2% ต่อน้ำหนักยาง ซึ่งถ้าจะทำเป็นน้ำยางข้นชนิด High Ammonia ก็เพิ่มเติมแอมโมเนียและปรับเป็น 0.7% ต่อน้ำหนักยาง แต่ถ้าจะทำน้ำยางข้นชนิด Low Ammonia ก็จะใช้ปริมาณแอมโมเนียเดิมคือ 0.2% ต่อน้ำหนักน้ำยาง และเติมสารเคมีช่วยอื่นๆ เช่น SSP 0.2% ต่อ

น้ำหนักร่าง จะเก็บน้ำอย่างช้าได้นานกว่า 120 วัน สารช่วยชนิดอื่นๆที่ใช้น้ำอย่างช้าชนิด Low Ammonia แอมโมเนียมีความสามารถรักษาสภาพน้ำอย่างได้ดี เพราะเป็นตัวทำลายแบคทีเรีย ทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (ซึ่งเป็นตัวการให้น้ำอย่างเสียสภาพ) ในน้ำอย่างเกิดเป็น Magnesium, Ammonium, Phosphate ตกตะกอนได้ แอมโมเนียยังมีสมบัติไฮโดรไลซ์สารไลโปคในน้ำอย่างเกิดเป็นกรดไขมัน ซึ่งในที่สุดได้เปลี่ยนเป็นสารประกอบ Ammonium Soap ที่มีสมบัติช่วยส่งเสริมสถานะของเหลวให้น้ำอย่าง นอกจากนี้แอมโมเนียเป็นสารระเหยง่ายเมื่อต้องการใช้น้ำอย่างในกระบวนการบำบัด และจะไม่มีสารตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อเมื่อน้ำอย่างแห้งแล้ว

สารเคลือบผิวกระดาษ

การเคลือบผิวกระดาษเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของกระดาษให้มีความสามารถทางการใช้งานให้ดีขึ้น เช่น เพื่อให้ผิวหน้ากระดาษมีความเรียบสม่ำเสมอ เพิ่มความทึบแสง ความมันวาว ป้องกันความชื้น หรือเพื่อต้องการลดต้นทุนในการผลิตกระดาษ การเคลือบผิวหน้าของกระดาษก็จะทำให้ประสิทธิภาพทางการพิมพ์ของกระดาษดีขึ้น

องค์ประกอบของสารเคลือบผิวกระดาษ

1) ผงสีขาว

ผงสีขาวในน้ำยาเคลือบเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้กระดาษมีสีขาวขึ้น เรียบขึ้น เป็นผลให้ได้สิ่งพิมพ์ที่มีคุณภาพดีขึ้น ผงสีขาวที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษเคลือบ ได้แก่ ดินขาว แคลเซียมคาร์บอเนต ไททาเนียมไดออกไซด์ และอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

2) ตัวยึด

ตัวยึดที่อยู่ในน้ำยาเคลือบจะช่วยยึดผงสีขาวให้ติดกับกระดาษรองรับได้ดีขึ้น ตัวยึดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ตัวยึดธรรมชาติ และตัวยึดสังเคราะห์

2.1) ตัวยึดธรรมชาติ

ตัวยึดธรรมชาติ ได้แก่ แป้งและโปรตีนจากถั่วเหลือง แป้งเป็นตัวยึดธรรมชาติที่นิยมใช้มาก แป้ง ในประเทศสหรัฐอเมริกาจะเป็นแป้งที่ได้จากข้าวโพด ในยุโรปจะเป็นแป้งที่ได้จากมันฝรั่ง ส่วนในเอเชียจะเป็นแป้งที่ได้จากมันปะหลัง แป้งที่ใช้ส่วนใหญ่ในน้ำยาเคลือบปัจจุบันเป็นแป้งที่ผ่านการบวนการปรุงแต่งให้เป็นแป้งปรุงแต่งที่มีสมบัติที่ดีขึ้น แป้งปรุงแต่งที่มีคุณภาพดีที่สุดในน้ำยาเคลือบกระดาษในประเทศสหรัฐอเมริกา คือ แป้งข้าวโพดชนิดไฮดรอกซีเอทิลเลต (Hydroxy ethylated corn starch) หรือแป้งเอทิลเลตแป้งข้าวโพดชนิดออกซิไดส์ (Oxidized corn starch) และแป้งแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต (Ammonium persulfate starch) การนำแป้งมาใช้งานจะต้มเพื่อให้แป้งมีการกระจายตัวที่ดี โดยปกติแป้งจะมีสมบัติที่ละลายน้ำได้ดี คือ ชอบน้ำ จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับสารป้องกันการละลายน้ำด้วยโดยเฉพาะกระดาษเคลือบที่นำไปพิมพ์ด้วยระบบการพิมพ์ออฟเซตแป้งปรุง

แต่งที่ใช้ในน้ำยาเคลือบจะมีความหนืดที่แตกต่างกัน แบ่งที่มีความหนืดต่ำโดยเฉพาะแบ่งเอทิลเลตสามารถใช้ปริมาณที่มากกว่าน้ำยาเคลือบที่มีปริมาณเนื้อสารมากได้ ขณะเดียวกันแบ่งที่มีความหนืดสูงจะใช้กับเครื่องฉาบผิว (Size press) ในกรณีที่ต้องการให้กระดาษจะต้องมีสมบัติที่มีแรงยึดติดสูงๆ ความหนืดต่ำ มีสมบัติการไหลที่ดี มีความหนืดเพิ่มขึ้นน้อยเมื่อถูกทำให้มีอุณหภูมิต่ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติเมื่อเวลาเปลี่ยนไป มีความสามารถในการอุ้มน้ำ และสมบัติทางการพิมพ์ที่ดี สมบัติต่างๆ ยังขึ้นอยู่กับชนิดของแบ่ง การปรุงแต่ง และระดับของการปรุงแต่ง

2.2) ตัวยัดสังเคราะห์

ตัวยัดสังเคราะห์เป็นสารที่ได้จากสารสังเคราะห์มักนิยมใช้ในรูปแบบลาเทกซ์ ซึ่งจะมีขนาดเม็ดประมาณ 0.1-0.5 ไมครอน และใช้ผสมในน้ำยาเคลือบในอัตราส่วนประมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อเนื้อสารทั้งหมด ลาเทกซ์จะมีอิทธิพลต่อสมบัติที่เกี่ยวกับการพิมพ์ของกระดาษเคลือบ ต้นทุนการผลิต และความสามารถในการผลิตของเครื่องเคลือบกระดาษ ลาเทกซ์สำหรับอุตสาหกรรมกระดาษเคลือบแบ่งออกเป็นสารชนิดต่างๆ ได้ดังนี้ คือ ลาเทกซ์ไตรีนบิวตาไดอีน พอลิไวนิลอะซิเตต ลาเทกซ์ไวนิลอะคริลิก และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ลาเทกซ์ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ลาเทกซ์ไตรีนบิวตาไดอีน

ลาเทกซ์ไตรีนบิวตาไดอีนเป็นลาเทกซ์ที่มีแรงยึดติดที่แข็งแรงมาก สังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ระหว่างสไตรีนกับบิวตาไดอีนเกิดเป็นพอลิเมอร์รวมกันกระจายตัวในน้ำร่วมกับสารลดแรงตึงผิว ปกติอัตราส่วนของสไตรีนที่น้อย คือ ระหว่างร้อยละ 50-55 จะให้ค่า Tg ต่ำ กล่าวคือฟิล์มจะนิ่มหักงอ อ่อนตัวได้ดีและมีความเหนียวหนืด โดยทั่วไปลาเทกซ์ชนิดนี้จะมีอัตราส่วนของสไตรีนต่อบิวตาไดอีนเท่ากับ 65 ต่อ 35 โดยน้ำหนักจะให้สมบัติที่ดีในด้านความมันวาว การหักงออ่อนตัวง่าย ความเหนียวหนืดต่ำ และมีแรงยึดติดกับสารอื่นดี น้ำยาเคลือบกระดาษที่ใช้ลาเทกซ์ชนิดนี้จะออกเป็นสีเหลืองเมื่อถูกแสงแดด ลาเทกซ์ที่ใช้มากเป็นอันดับรองมา คือ ลาเทกซ์อะคริลิก ให้สมบัติด้านการหักงออ่อนตัวได้ดี แรงยึดติดกับสารอื่นดีคล้ายกับลาเทกซ์สไตรีนบิวตาไดอีนแต่มีราคาแพง ลาเทกซ์อะคริลิกมีกลิ่นจากพอลิเมอร์น้อยต้านทานต่อแสงแดดดีมาก ปกติจะใช้กับกระดาษเคลือบที่ต้องการคุณภาพสูง

3) สารเติมแต่ง

สารเติมแต่งที่ใช้ในน้ำยาเคลือบส่วนมากเป็นสารเคมีที่มีโครงสร้างซับซ้อน และมีหน้าที่เฉพาะที่ใช้กันในน้ำยาเคลือบ ตัวอย่างเช่น สารที่ช่วยทำให้กระจาย สารช่วยอุ้มน้ำหรือสารปรับความหนืด สารหล่อลื่น สารป้องกันการละลายน้ำ หรือสารช่วยให้เกิดพันธะระหว่างโซ่ สารกันบูด สารปรับความเป็นกรด-ด่าง สารต้านทานการซึมน้ำ สารเพิ่มความขาวสว่าง สีย้อม และสารควบคุมการเกิดฟอง ส่วนสารอื่นที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว จะมีการใช้ในน้ำเคลือบน้อยมาก เช่น สารช่วยจับตัวที่มีประจุบวก สารต้านการออกซิไดส์ พอลิเมอร์จับประจุ และพลาสติกไซเซอร์

น้ำมันหอมระเหย

คำว่า สมุนไพร ตามความหมายของพระราชบัญญัติยา หมายถึง ยาที่ได้จากพืช สัตว์และแร่ธาตุ ซึ่งยังมีได้ผสม หรือแปรสภาพ เช่น พืชที่ยังคงเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ มนุษย์สมัยโบราณได้เสาะแสวงหาสมุนไพรเพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร เชื้อเพลิง เครื่องนุ่งห่ม ที่พักอาศัย และใช้เป็นยาป้องกันบำบัดรักษาโรค ด้วยสัญชาตญาณแห่งความอยุ่รอด พืชนับเป็นแหล่งแรกที่มนุษย์ได้รู้จักและพยายามนำมาใช้ เพราะการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับพืช ก่อนที่มนุษย์จะมีวิวัฒนาการด้านอารยธรรม ขนบธรรมเนียม และประเพณีที่สูงขึ้นกว่าสัตว์ชนิดอื่นๆ นั้นไม่มีภาษาพูด การสื่อความหมายให้เข้ากันต้องใช้สิ่งของ รูปร่าง ทำทางเป็นเครื่องสื่อ ความเจ็บไข้ได้ป่วยที่เกิดขึ้นต้องรักษาตนเองไปตามสภาพแวดล้อม ในขั้นแรกมนุษย์มักจะเสาะแสวงหาพืชมาใช้เป็นอาหาร ขึ้นต่อไปก็การเสาะแสวงหาพืชเพื่อนำมาใช้บำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บ โดยอาศัยรูปลักษณะของพืชว่ามีลักษณะเหมือนอวัยวะใด ก็ใช้รักษาอวัยวะนั้น (The Doctrine of Signature) หรือโดยอาศัยสี หรือ รสชาติ เช่น สีแดงรักษาโรคเกี่ยวกับเลือด หรือรสขมรักษาโรคเกี่ยวกับน้ำดี การถ่ายทอดซึ่งแต่เดิมใช้การบอกเล่าจากปากต่อปากนั้นก็ค่อยๆ พัฒนาไปเป็นการจารึกในกระดาษกอก (Papyrus) จารึกในแผ่นดินเผา (Baked Clay Tablets) จารึกในแผ่นหนังเทียม (Parchments) ในใบไม้ เช่น ใบลาน ในศิลา เช่น หินอ่อน ตำราสมุนไพรที่เขียนด้วยลายมือ (Manuscript Herbals) ตำราสมุนไพรพิมพ์ (Printed Herbal) ตำราโอสถสารวิทยา (Materia Medica) และเภสัชตำรับ (Pharmacopoeia) ตามลำดับ การถ่ายทอดสืบต่อๆ กันนั้นทำให้เกิดเป็นยาแผนโบราณ (Traditional Medicine) และยากลางบ้าน (Folkloric Medicine) กล่าวคือ ถ้าเป็นยาที่ใช้กันในชุมชนที่ใหญ่ หรือของประเทศ ก็เป็นยาแผนโบราณ แต่ถ้าใช้กันในที่ชุมชนที่เล็ก หรือเฉพาะที่ก็เป็นยากลางบ้าน ในการทำเช่นนี้ย่อมต้องมีการผิดพลาดเกิดขึ้นบ้าง การผิดพลาด หรือการได้รับประโยชน์จากพืชนับว่าเป็นประสบการณ์อันหนึ่งในสมัยเริ่มแรกที่มนุษย์รู้จักนำพืชมาใช้ประโยชน์นั้น ก็ได้อาศัยแบ่งพืชออกเป็นพืชพิษ พืชที่ใช้เป็นอาหาร และบำบัดอาการเจ็บป่วย เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแสวงหาที่อยู่ใหม่ๆ ทำให้รู้จักพืชเพิ่มมากขึ้น จึงได้คิดค้นหาวิธีที่จะอธิบายรูปร่างลักษณะพืช แสวงหาภาษาเพื่อใช้อธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะของพืชที่พบเห็น มีการตั้งชื่อ ซึ่งความคิดนี้จะค่อยๆ พัฒนาไป และเกิดมีวิชาพฤกษศาสตร์ (Botany) วิชาสัณฐานของวิทยาของพืช (Plant Morphology) และวิชาพฤกษานุกรมวิทยา (Plant Taxonomy) ขึ้น นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า การเก็บพืชสมุนไพรในช่วงเวลาต่างๆ กัน อาจจะให้ผลในการรักษาต่างกันออกไป และพืชสมุนไพรชนิดเดียวกันที่ปลูกคนละท้องถิ่นอาจให้ผลในการรักษาแตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันในวงการศึกษาก็ยอมรับว่าการที่รักษาด้วยพืชสมุนไพรไม่ได้ผลในบางครั้งนั้น อาจเนื่องมาจากสมุนไพรที่ใช้แตกต่างกันตามพันธุ์ (genetic) ท้องที่ (environment) และฤดูกาลที่เก็บ (ontogeny) จากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และการสกัดและ

แยกสารเคมีบริสุทธิ์ได้จากพืช ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารเคมีเหล่านี้เองที่เป็นตัวกำหนดสรรพคุณของพืชสมุนไพรนั้นๆ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทรงศักดิ์ พายัพพิศารักษ์ (2553) ทำการศึกษาและการพัฒนาสารเคลือบป้องกันแมลงจากน้ำมันหอมระเหย ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสารเคลือบทั้งสองชนิดสามารถใช้งานได้ในระยะเวลาประมาณ 180 นาที่ ความสามารถในการป้องกันแมลง ผลการทดลองพบว่า สารเคลือบแป้งมันสำปะหลังที่มีส่วนผสมของตะไคร้สามารถป้องกันแมลงได้ดีตั้งแต่อัตราส่วนร้อยละ 10 ขึ้นไป และสารเคลือบพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีส่วนผสมของมะกรูดและตะไคร้จะป้องกันแมลงได้ใกล้เคียงกันคือตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป และเมื่อประเมินค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบเบื้องต้น สารเคลือบแป้งมันสำปะหลังที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้จะมีราคาต้นทุนที่ถูกกว่าสารเคลือบพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้เช่นเดียวกัน เมื่อคิดราคาเฉลี่ยเปรียบเทียบแล้วจะถูกกว่า 10.81 บาทต่อการเคลือบสาร 1 ตารางเมตร

วิตะ น้าชื่น (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสารเคลือบผิวผสมน้ำยางธรรมชาติเพื่อใช้กับกระดาษลูกฟูก ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนของน้ำยางธรรมชาติที่มากขึ้น ทำให้สารเคลือบมีค่า Solid Content และความหนืดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความเป็นกรดต่างลดน้อยลง แต่มีข้อเสียคือเมื่อเก็บไว้จะมีการจับตัวเป็นก้อน โดยเกิดขึ้นเร็วมากเมื่อมีน้ำยางธรรมชาติอยู่ในสัดส่วนที่มาก เมื่อนำมาทดสอบบนกระดาษลูกฟูกที่ผ่านการพิมพ์เฟล็กโซกราฟี พบว่าสูตรที่มีน้ำยางธรรมชาติมากที่สุด ให้กระดาษที่มีการดูดซึมน้ำต่ำที่สุด (ค่าการดูดซึมน้ำ 27.478 กรัมต่อตารางเมตร) สารเคลือบสามารถยึดเกาะกับงานพิมพ์ได้ดี โดยมีระดับการยึดติด และความทนทานในการขัดถู อยู่ในระดับ 4 มีค่าความต้านทานแรงดันทะลุ 8.5 kgf ค่าความเงาที่ 14.8 เมื่อเทียบสีของงานพิมพ์โดยใช้ค่าความต่างสีรวม (ΔE) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารเคลือบแต่ละชนิด สีของงานพิมพ์มีค่าแตกต่างกันอยู่ในช่วง 2-4 หน่วย โดยสีที่มีความแตกต่างมากคือสี Yellow ในขณะที่สี Cyan และ Magenta มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อศึกษาความแข็งแรงของกล่องกระดาษลูกฟูกพบว่าสารเคลือบทำให้ความต้านทานแรงกดของกล่องลดลง และเมื่อนำกล่องไปเก็บที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง พบว่ากล่องที่ทำจากกระดาษลูกฟูกที่เคลือบและไม่เคลือบมีความต้านทานแรงกดลดลง โดยกล่องที่มีสารเคลือบจะลดลงในอัตราที่ช้ากว่า

อนันต์ วรรธน์แสงเจริญ (2551) ทำการพัฒนากระดาษบรรจุภัณฑ์ป้องกันปลวกโดยใช้สารอะซาดิแรคตินที่ได้จากต้นสะเดา โดยการวิจัยนี้พบว่ากระดาษกราฟที่เป็นประเภทกระดาษที่ปลวกชอบกิน โดยใช้เวลาประมาณ 10 วันในการกินกระดาษขนาด 10x10 เซนติเมตร ปริมาณที่เหมาะสมของสารอะซาดิ

แร็คตินผสมในเยื่อกระดาษกราฟท์ คือร้อยละ 40 ของน้ำหนักเยื่อแห้ง ซึ่งป้องกันปลวกกินได้ร้อยละ 77.76 และสารอะชาติแร็คตินที่ปริมาณร้อยละ 40 ของน้ำหนักสารพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เหมาะสมต่อการป้องกันปลวกกินได้ถึงร้อยละ 94.60 สำหรับสมบัติด้านกายภาพกระดาษมีค่าความแตกต่างสีจากเดิมเล็กน้อย มีค่าความเงาตกลงเมื่อผสมสารในเยื่อกระดาษแต่มีค่าความเงาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผสมในสารเคลือบผิวกระดาษ ส่วนสมบัติเชิงกล เช่น ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงฉีกขาด ของกระดาษที่เติมและไม่เติมสารอะชาติแร็คตินมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การดูดซึมน้ำของกระดาษที่เติมสารมีค่าเพิ่มขึ้น สรุปได้ว่ากระดาษกราฟท์ที่เคลือบสารอะชาติแร็คตินสามารถพัฒนาเป็นกระดาษบรรจุภัณฑ์ป้องกันปลวกได้

2.4 วิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

1. อะคริลิกเรซิน Joncry/678 Johnson Polymer Co.,Ltd
2. อะคริลิก อิมัลชัน Versacry1™ VS-1100-45
3. น้ำยาล้างที่มีอัตราส่วนของแอมโมเนียร้อยละ 0.7
4. สารกันฟอง Foamaster nxz Connell Brother Co.,Ltd
5. แวกซ์ ULTRALUBE® E- 842 N/35
6. น้ำกลั่น
7. น้ำมันหอมระเหย (ตะไคร้)
8. กระดาษกราฟ

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1. ถ้วยผสมสาร
2. แท่งแก้วคน
3. หลอดหยด
4. ขวดใส่สารพลาสติกแบบมีฝาปิด

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. บาร์โคทเตอร์ เบอร์ 6
2. เครื่องปั่นผสม CKL Multimix
3. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance) Mettler Toledo AG 104
4. เครื่องทดสอบการขัดถู (Sutherland Rub Tester)
5. ถ้วยวัดความหนืด Zahp cup เบอร์ 3
6. เครื่องตรวจสอบค่า pH

ขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาสารเคลือบผิวกระดาษจากน้ำยางธรรมชาติผสมน้ำมันหอมระเหย สูตรที่ใช้ในการวิจัยมาจากวิทยานิพนธ์ ของ วิศวะ นำชื่น (2553) โดยนำอะคริลิกเรซิน น้ำ อะคริลิกอิมัลชัน สารกันฟอง และแว็กซ์มาผสมกัน นำส่วนผสมทั้งหมดมาปั่นให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็ว 12 รอบ/นาที จากนั้นค่อยๆ เติมน้ำยางธรรมชาติ และน้ำมันหอมระเหยลงไปเครื่องปั่น จับเวลา 15 นาที ทดลองผสม 3 สูตร เปลี่ยนแปลงอัตราส่วนน้ำมันหอมระเหย 2.5% 5% และ 10%

ตารางที่ 1 สูตรสารเคลือบผิวกระดาษจากน้ำยางธรรมชาติผสมน้ำมันหอมระเหย

สูตร	ปริมาณสาร (ร้อยละ โดยปริมาตร)						
	อะคริลิกเรซิน	อะคริลิกอิมัลชัน	สารกันฟอง	แว็กซ์	น้ำกลั่น	น้ำยางธรรมชาติ	น้ำมันหอมระเหย
สูตร 1	30	25	1	4	22.5	15	2.5
สูตร 2	30	25	1	4	20	15	5
สูตร 3	30	25	1	4	15	15	10

2. ขั้นตอนทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบผิวกระดาษ

นำสารเคลือบผิวกระดาษที่ได้มาทำการทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบ ได้แก่ การวัดค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากนั้นนำไปเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) ด้วยบาร์โค้ดเตอร์ เบอร์ 5 ปลดปล่อยหัวฉีดน้ำหนา 1 ซม. จากนั้นนำมาทำการทดสอบ ค่าความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขีดข่วน

3. ทดสอบคุณสมบัติการป้องกันแมลง (มด)

นำกระดาษกราฟ (KA) ที่เคลือบสารเคลือบแล้วมาวางลงบนพื้นที่ทดลอง ขนาด 50x50 ซม. นำชิ้นเค้กวางลงด้านบนกระดาษ ในพื้นที่ทดลองนั้นมีมดแดง ทั้งหมด 100 ตัว จากนั้นสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และทดลองสลับตำแหน่งในการวาง และจับเวลาและสังเกตการณ์เข้ามามากินเค้กของมด บนชิ้นงานตัวอย่าง

4. ประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการ และผู้บริโภค

นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ สถานประกอบการ (ร้านเบเกอรี่) จำนวน 30 แห่งในเขตทุ่งครุ และกลุ่มที่ 2 คือ ผู้บริโภคเบเกอรี่ (บุคคลทั่วไป) จำนวน 30 คนในเขตทุ่งครุ ต่อการนำกระดาษเคลือบสารดังกล่าว มาใช้ในการบรรจุสินค้า โดยสำรวจจากแบบสอบถามที่ใช้มาตรวัดค่าความพึงพอใจ 5 ระดับ

5. ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบผิวกระดาษจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหย

คิดราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบกระดาษ โดยคำนวณปริมาณการใช้สารเคมี และราคาของสารเคมีที่ใช้ ถ้าหากจะต้องทำมาผลิตเป็นจำนวน 1 กิโลกรัม จากนั้นนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายในการเคลือบสารเคมี โดยสมมุติชิ้นงานที่ต้องการเคลือบสารที่มีพื้นที่เท่ากับ 1 ตารางเมตร

2.5 ผลการวิจัย

1.ผลของการพัฒนาสารเคลือบผิวกระดาษ

การพัฒนาสารเคลือบที่ใช้น้ำยางธรรมชาติผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กล่องป้องกันแมลง เนื่องจากว่าน้ำมันหอมระเหยมีลักษณะเป็นน้ำมันซึ่งจะไม่รวมตัวกับน้ำ ในการผสมสารที่เป็นฐานน้ำให้เข้ากับฐานน้ำมันไม่สามารถที่จะรวมตัวกันได้จึงใช้วิธีการปั่นสารเพื่อให้ไขมันแตกตัวเป็นโมเลกุลเล็กๆ กระจายอยู่ในเนื้อสารที่ผสมสารเคลือบทั้ง 3 สูตร มีลักษณะของเนื้อสารคล้ายกัน แตกต่างกันที่สี เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยปริมาณต่างกัน ทำให้สารมีสีออกเหลืองจนถึงน้ำตาล ถ้าเก็บเกิน 10 วัน สีก็จะเข้มขึ้น และมีการแยกชั้นของสาร เมื่อครบ 20 วัน สารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 10 จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ เมื่อครบ 30 วัน สารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 5 จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ตามกันไปตามอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย ดังตารางที่ 2

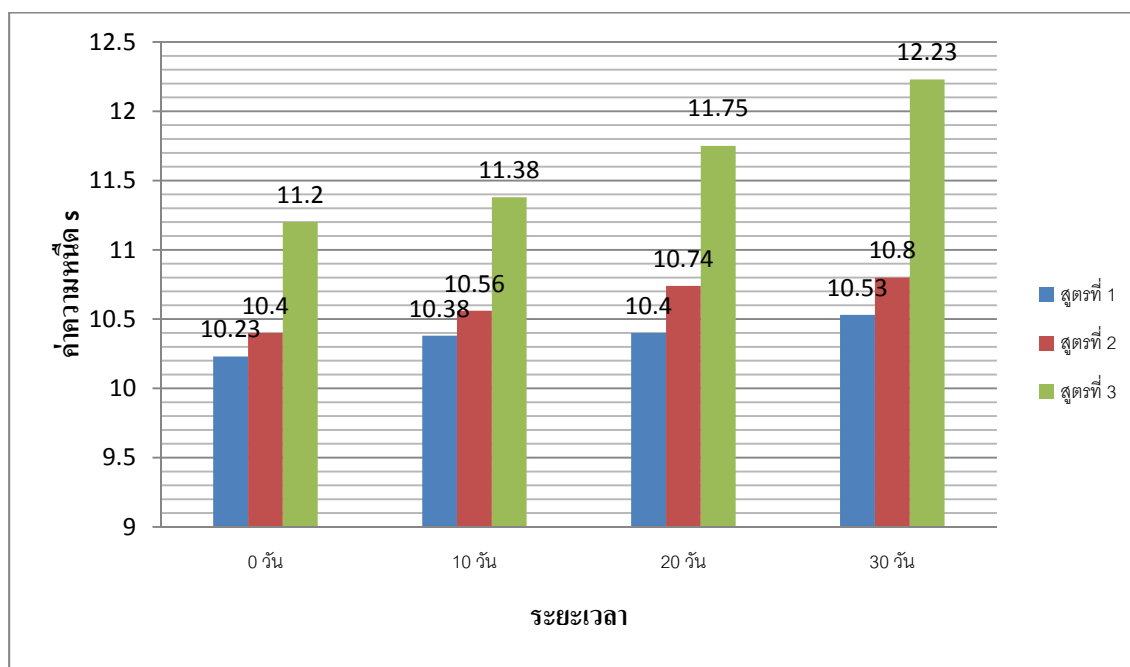
ตารางที่ 2 ลักษณะของสารเคลือบ

สูตร	ลักษณะสาร	10 วัน	20 วัน	30 วัน
1	สีนํ้านม ไม่แยกชั้น	สีเหลือง แยกชั้น	สีเหลืองเข้ม แยกชั้น	สีน้ำตาล แยกชั้น
2	สีออกเหลือง ไม่แยกชั้น	สีเหลืองน้ำตาล แยกชั้น	สีน้ำตาล แยกชั้น	เริ่มมีเม็ดเล็ก ๆ
3	สีเหลืองน้ำตาล ไม่แยกชั้น	สีน้ำตาล แยกชั้น	เริ่มมีเม็ดเล็ก ๆ	เริ่มมีเม็ดใหญ่ ๆ

2. ผลการทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบ

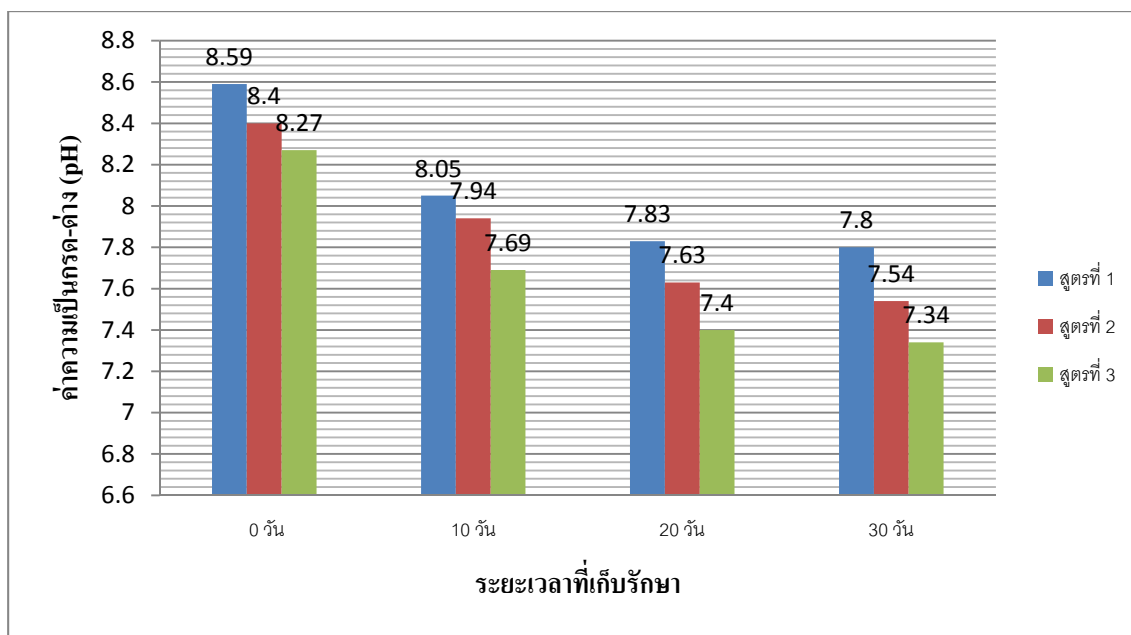
2.1 ความเหนียวของสารเคลือบ ปริมาณน้ำยางธรรมชาติไม่มีผลต่อความเหนียวของสารเคลือบหลังจากการผลิตทันที แต่ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อสารเคลือบ เนื่องจากตัวของน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน ทำให้สารเคลือบที่ใส่น้ำมันหอมระเหยมากมีความเหนียวสูงกว่าสูตรอื่น ระหว่างการเก็บ

รักษา 30 วัน สารเคลือบจะมีความหนืดเพิ่มขึ้น (วัดค่าความหนืดด้วย ถ้วยวัดความหนืด Zahp cup เบอร์ 3 / หน่วยวัดเป็นวินาที)



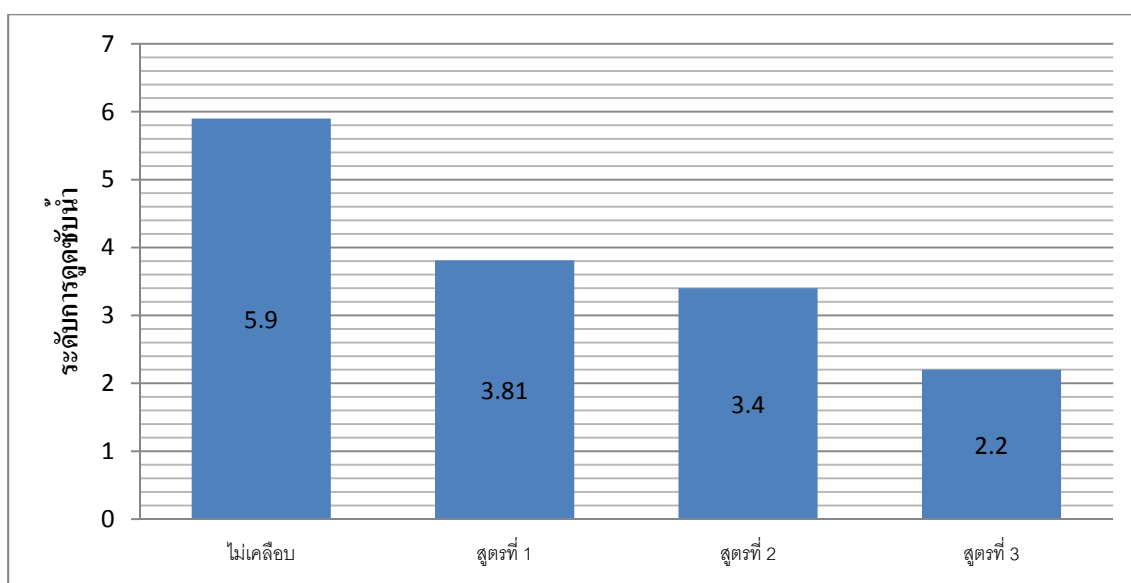
รูปที่ 1 แสดงความหนืดของสารเคลือบ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน

2.2 ความเป็นกรด-ด่างของสารเคลือบ สารเคลือบทุกสูตรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใกล้เคียงกัน หลังจากผสมเสร็จ แต่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะลดลง ในระหว่างการเก็บรักษา สารเคลือบสูตรที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมาก ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะลดลงอย่างรวดเร็วกว่าสูตรอื่น



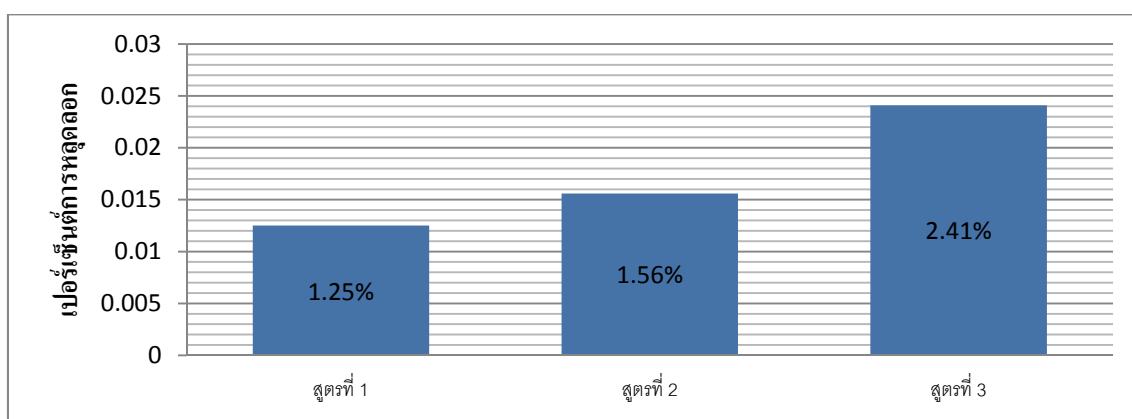
รูปที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารเคลือบ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน

2.3 ค่าความต้านทานน้ำ จากการทดสอบสารเคลือบทั้ง 3 สูตรพบว่า กระดาษที่เคลือบสารเคลือบจะมีความสามารถในการต้านทานการดูดซับน้ำได้ดีกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบสาร สารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยมาก มีความสามารถในการต้านทานการดูดซับน้ำดีกว่า เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีลักษณะเป็นฐานน้ำมันซึ่งจะไม่รวมตัวกับน้ำ



รูปที่ 3 แสดงค่าความสามารถในการต้านทานน้ำของสารเคลือบทั้ง 3 สูตร

2.4 ความต้านทานการขูด การทดสอบสารเคลือบทั้ง 3 สูตรพบว่า สูตรสารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยมาก จะมีร้อยละการหลุดลอก 2.41% มากกว่าสูตรสารเคลือบที่มีอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยน้อย แต่เมื่อนำร้อยละการหลุดลอกของทั้ง 3 สูตรไปวัดระดับคะแนนของเกณฑ์การแบ่งระดับ (Level of Rating) จากระดับ 0-5 มาตรฐานASTM D-5264-98 พบว่า ทั้ง 3 สูตรอยู่ในระดับคะแนนที่ 4 คืออยู่ในระดับดี



รูปที่ 4 แสดงค่าความต้านทานการขูดของสารเคลือบทั้ง 3 สูตร

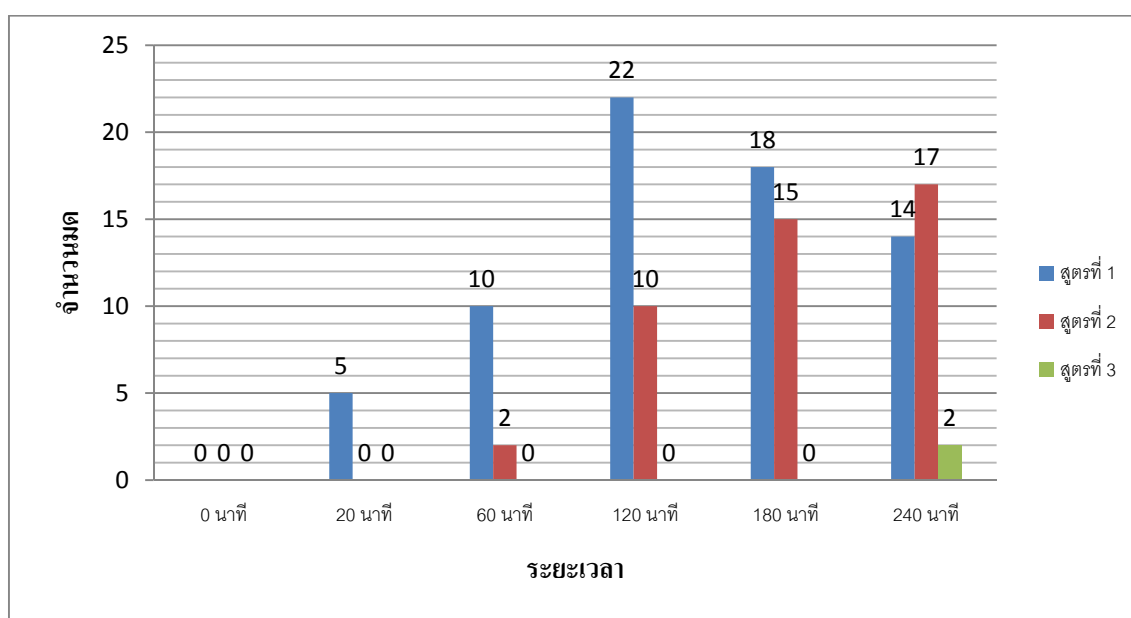
3. ผลการทดสอบการป้องกันมดของสารเคลือบ

3.1 ความสามารถในการป้องกันแมลง(มด) การทดสอบการป้องกันแมลง โดยนำกระดาษที่เคลือบสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตร และกระดาษที่ไม่ได้เคลือบสาร ทั้งหมด 4 แผ่น นำชิ้นขนมเค้กที่มีขนาดเท่าๆกัน มาวางลงบนกระดาษทั้ง 4 แผ่น จากนั้นนำไปวางลงในพื้นที่ทดลอง ที่มีพื้นที่ ขนาด 50x50 ซม. ในพื้นที่ทดลองนั้น มีมดแดงทั้งหมด 100 ตัว ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง โดยการทดลองทั้ง 3 ครั้ง จะมีการสลับตำแหน่งของกระดาษทั้ง 4 แผ่น เพื่อให้แน่ใจว่ามดไม่ได้จดจำตำแหน่งของกระดาษ ผลการทดลองพบว่า การทดลองทั้ง 3 ครั้ง มดเข้าไปกินขนมเค้กบนกระดาษที่ไม่ได้เคลือบสารเคลือบผิวทั้ง 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่ากลิ่นของสารเคลือบ(ตระไคร้) มีผลต่อมดแดงที่นำมาทดสอบ ทั้ง 3 ครั้งมดแดงที่นำมาทดสอบเข้าไปกินขนมเค้กบนกระดาษที่ไม่ได้เคลือบสารเคลือบผิว

3.2 ระยะเวลาในการป้องกันแมลง(มด) เมื่อนำกระดาษที่เคลือบสารทั้ง 3 สูตร มาทำการทดสอบการป้องกันมดต่อ โดยการนำกระดาษที่เคลือบสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตร มาทำการทดสอบต่อ การทดสอบคือ นำกระดาษที่เคลือบสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตร ใช้ขนมเค้ก เป็นตัวทดสอบ เพื่อให้มดเข้ามากินขนมเค้กที่วางไว้กึ่งกลางกระดาษ พบว่า สารเคลือบที่มีจำนวนร้อยละของน้ำมันหอมระเหยมาก จะสามารถป้องกันมดแดงไม่ให้เข้ามากินขนมเค้กได้ดีกว่า สูตรสารเคลือบที่มีจำนวนร้อยละของน้ำมันหอมระเหยน้อย

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนมดที่เข้าไปกินขนมบนกระดาษที่เคลือบสารทั้ง 3 สูตร

เวลา (นาที)	จำนวนมด (ตัว)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
5	0	0	0
10	1	0	0
20	5	0	0
60	10	2	0
120	22	10	0
180	18	15	0
240	14	17	2



รูปที่ 5 แสดงจำนวนมดที่เข้าไปกินขนมบนกระดาษที่เคลือบสารทั้ง 3 สูตร

4. ผลการสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ และผู้บริโภค

4.1 ผลการสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ จากการสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลง สำรวจเจ้าของสถานประกอบการ จำนวน 30 แห่ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลงอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยรวม 3.69 เมื่อพิจารณารายละเอียดของแบบสอบถาม พบว่าสถานประกอบการพึงพอใจมากที่สุด ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถ

ป้องกันแมลง(มด)ได้ รองลงมาคือ ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันความชื้นได้ ส่วนสถานประกอบการพึงพอใจปานกลาง ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่ส่งกลิ่นหอมของสมุนไพร และท่านมีความพึงพอใจต่อกลิ่นของบรรจุก้อนที่เคลือบสารป้องกันแมลง(มด) รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 4 ผลสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ

ข้อ	คำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันแมลง(มด)ได้	4.53	16.70	พึงพอใจมากที่สุด
2.	ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่ส่งกลิ่นหอมของสมุนไพร	3.13	7.69	พึงพอใจปานกลาง
3.	ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันความชื้นได้	4.10	12.35	พึงพอใจมาก
4.	ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันรอยขีดข่วนบนผิวหน้าของกล่องได้ (ป้องกันภาพพิมพ์)	3.53	9.27	พึงพอใจมาก
5.	ท่านมีความพึงพอใจต่อกลิ่นของบรรจุก้อนที่เคลือบสารป้องกันแมลง(มด)	3.13	8.14	พึงพอใจปานกลาง
6.	ท่านมีความพึงพอใจโดยรวมเกี่ยวกับบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่เคลือบสารป้องกันแมลง(มด)	3.73	10.24	พึงพอใจมาก
รวม		3.69	16.84	พึงพอใจมาก

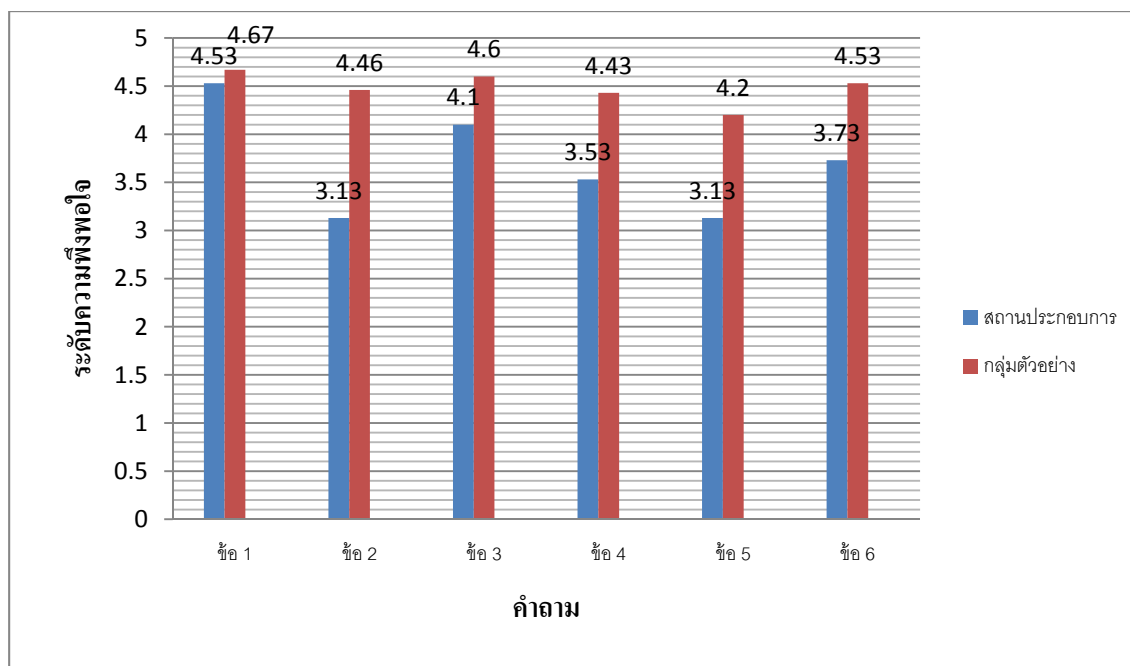
4.2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุก้อนที่กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลง สุ่มบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบรรจุก้อนที่กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลงอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยรวม 4.48 เมื่อพิจารณารายละเอียดของแบบสอบถาม พบว่าผู้บริโภคพึงพอใจมากที่สุด ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันแมลง(มด)ได้ รองลงมาคือ ถ้ามีบรรจุก้อนที่กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันความชื้นได้ ส่วนข้อคำถามที่ผู้บริโภคให้คะแนนน้อยที่สุด คือ ท่านมีความพึงพอใจต่อกลิ่นของบรรจุก้อนที่เคลือบสารป้องกันแมลง(มด) รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 5 ผลสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อ	คำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันแมลง(มด)ได้	4.67	19.55	พึงพอใจมากที่สุด
2.	ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ส่งกลิ่นหอมของสมุนไพร	4.46	18.68	พึงพอใจมาก
3.	ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันความชื้นได้	4.60	16.09	พึงพอใจมากที่สุด
4.	ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันรอยขีดข่วนบนผิวหน้าของกล่องได้ (ป้องกันภาพพิมพ์)	4.43	15.59	พึงพอใจมาก
5.	ท่านมีความพึงพอใจต่อกลิ่นของบรรจุภัณฑ์เคลือบสารป้องกันแมลง(มด)	4.20	14.47	พึงพอใจมาก
6.	ท่านมีความพึงพอใจโดยรวมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่เคลือบสารป้องกันแมลง(มด)	4.53	16.70	พึงพอใจมากที่สุด
รวม		4.48	16.84	พึงพอใจมาก

4.3 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของสถานประกอบการ และผู้บริโภค

จากการสำรวจความพึงพอใจ พบว่า โดยรวมกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลงอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายละเอียดของแบบสอบถาม พบว่า ผู้บริโภคและสถานประกอบการ มีความพึงพอใจมากที่สุด ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันแมลง(มด)ได้ รองลงมาคือ ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่สามารถป้องกันความชื้นได้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจ พบว่าระดับคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เห็นแตกต่างกันมากที่สุดคือ ถ้ามีบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ส่งกลิ่นหอมของสมุนไพร เมื่อพิจารณาพบว่า สถานประกอบการพึงพอใจน้อยกว่า ผู้บริโภค และให้เหตุผลว่า กลิ่นกลิ่นของสมุนไพร(ตะไคร้) จะมากลบกลิ่นของขนมที่อยู่ภายใน ส่วนผู้บริโภคมีความพึงพอใจกับกลิ่นของสมุนไพร(ตะไคร้) มากกว่า



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความพึงพอใจของสถานประกอบการและกลุ่มตัวอย่าง

6. การประเมินต้นทุนในการผลิตสารเคลือบผิวกระดาษ

ราคาต้นทุนของสารเคลือบทั้ง 3 สูตร โดยคิดราคาของสารเคลือบตามอัตราส่วนผสมของสารเคลือบต่อ 1 กิโลกรัม (โดยอ้างอิงราคาสารเคมีจากบริษัทเจลิมชัยชาญจำกัด) ดังนี้

ตารางที่ 6 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 1

สาร	ราคาวัตถุดิบต่อกิโล (บาท)	จำนวนที่ใช้(กรัม)	ราคาต้นทุน (บาท)
อะคริลิกเรซิน	50	300	15
น้ำยางธรรมชาติ	105	150	15.75
อะคริลิกอิมัลชัน	45	250	11.25
สารกันฟอง	120	10	1.20
แว็กซ์	90	40	3.60
น้ำกลั่น	1	225	0.225
น้ำมันหอมระเหย	250	25	6.25
เป็นเงินทั้งหมด			53.275

ตารางที่ 7 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 2

สาร	ราคาวัตถุดิบต่อกิโล (บาท)	จำนวนที่ใช้(กรัม)	ราคาต้นทุน (บาท)
อะคริลิกเรซิน	50	300	15
น้ำยางธรรมชาติ	105	150	15.75
อะคริลิกอิมัลชัน	45	250	11.25
สารกันฟอง	120	10	1.20
แว็กซ์	90	40	3.60
น้ำกลั่น	1	200	0.2
น้ำมันหอมระเหย	250	50	12.50
เป็นเงินทั้งหมด			59.50

ตารางที่ 8 คำนวณราคาต้นทุนของสารเคลือบ สูตรที่ 3

สาร	ราคาวัตถุดิบต่อกิโล (บาท)	จำนวนที่ใช้(กรัม)	ราคาต้นทุน (บาท)
อะคริลิกเรซิน	50	300	15
น้ำยางธรรมชาติ	105	150	15.75
อะคริลิกอิมัลชัน	45	250	11.25
สารกันฟอง	120	10	1.20
แว็กซ์	90	40	3.60
น้ำกลั่น	1	150	0.15
น้ำมันหอมระเหย	250	100	25
เป็นเงินทั้งหมด			71.95

จากนั้นนำสารเคลือบมาเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) ขนาด 10x10 ซม. โดยใช้แท่งเคลือบสาร (บาร์โค้ทเตอร์เบอร์ 5 จะให้ความหนาของสารเคลือบ เท่ากับ 50 ไมครอน) โดยชั่งน้ำหนักของกระดาษก่อนเคลือบ และหลังจากผ่านการเคลือบ ก็จะได้เป็นปริมาณน้ำหนักของสารเคลือบที่เคลือบลงไปบนผิวหน้าของกระดาษ ทำทดลองเคลือบสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตร แล้วนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเคลือบสารเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA)

ตารางที่ 9 แสดงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเคลือบสารเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) ทั้ง 3 สูตร

สารเคลือบ	น้ำหนักของสาร (กรัม)		ราคา/กิโลกรัม	เคลือบสาร 1 ตารางเมตรเป็นจำนวนเงิน (บาท)
	10x10 ซม.	1 ตารางเมตร		
สูตรที่ 1	0.186	18.6	53.275	0.99
สูตรที่ 2	0.178	17.8	59.50	1.06
สูตรที่ 3	0.169	16.9	71.95	1.22

2.6 วิจัยรณผล

สารเคลือบทั้ง 3 สูตรที่ผลิตจากการผสมน้ำยางธรรมชาติกับน้ำมันหอมระเหย โดยมีส่วนประกอบสำคัญได้แก่ น้ำยางธรรมชาติกับน้ำมันหอมระเหย (ตะไคร้) ผสมในอัตราส่วนต่างๆ โดยในการผสมนั้นจะมีปัญหาลักษณะสีของสารเคลือบที่มีลักษณะขาวไปจนถึงขาวอมเหลืองทำให้เมื่อเคลือบลงบนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นกล่องสีขาวอาจทำให้เห็นสีของกล่องหรือสีบนภาพพิมพ์เพี้ยนไปเนื่องจากตัวน้ำมันหอมระเหยมีลักษณะออกเป็นสีเหลืองจึงทำให้สารเคลือบที่ผสมอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยมากมีลักษณะขาวอมเหลือง ดังนั้นจึงต้องผสมในอัตราส่วนที่น้อยลง ปัญหาด้านการจับตัวเป็นก้อนของสาร เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน เนื่องจากตัวน้ำยางธรรมชาติเป็นยางชั้นจากธรรมชาติจึงต้องมีการผสมแอมโมเนีย 7% เพื่อจะรักษาคุณสมบัติของน้ำยาง แต่เมื่อต้องมาผสมเข้ากับน้ำมันหอมระเหยที่มีความเป็นกรดอ่อน ทำให้เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาหลายสัปดาห์แอมโมเนียที่ระเหยไปทำให้น้ำมันหอมระเหยสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำยางธรรมชาติ ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนส่งผลให้สารเคลือบที่ได้มีการเสื่อมสภาพเร็ว ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ นายวิศวะ จำขึ้น (2553) สามารถผสมสารเคลือบกระดาษกับน้ำยางธรรมชาติได้ และเมื่อเก็บรักษาต่อไปจะเริ่มมีปฏิกิริยาเกิดเป็นเม็ดพริกเช่นเดียวกัน ปัญหาด้านการไม่เข้ากันของสารตอนผสมในครั้งแรกเนื่อง จากน้ำมันหอมระเหยกับแว็กซ์ เมื่อทำการปั่นเสร็จในทันทีที่มีลักษณะเป็นก้อนเกิดขึ้น จึงทำการแก้ไขโดยการเปลี่ยนแว็กซ์จาก ME 7140 เป็น แว็กซ์ E842/N35 ซึ่งสามารถเข้ากันได้ดีกว่า ไม่ทำให้ เกิดการจับตัวเป็นก้อนขณะที่ปั่นสาร จากการทดสอบกระดาษที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบดังกล่าวพบว่า ความสามารถด้านการต้านทานน้ำ และความสามารถด้านการป้องกันการขูดถูดีกว่ากระดาษที่ไม่ได้เคลือบสาร

สารเคลือบที่ผลิตจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหย โดยมีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยในอัตราส่วนตั้งแต่ร้อยละ 2.5, 5, และ 10 เมื่อนำไปเคลือบบนกระดาษกราฟ นำไปทดสอบการป้องกันมด จากผลการทดสอบพบว่า อัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันมด อัตราส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยที่ร้อยละ 10 จะป้องกันมดได้ดีที่สุด ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ (ทรงศักดิ์ พายัพพิศารักษ์ ,2553) พบว่า สารเคลือบที่ใช้ป้องกันแมลงนั้นจะต้องมีการผสมอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหยตั้งแต่ 10% ขึ้นไป จึงจะสามารถป้องกันแมลง(มด)ได้ดี แต่ก็ไม่สามารถในน้ำมันหอมระเหยได้มากกว่านี้ เพราะสีของสารเคลือบจะยังมีสีคล้ำมากขึ้นตามปริมาณของน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้ยังมีค่าความเป็นกรดของน้ำมันหอมระเหย ถ้ามีปริมาณมากก็จะทำให้สารเคลือบที่มี

ส่วนผสมของน้ำยางข้น จับตัวเป็นเม็ดพริกไ้รวดเร็วขึ้น ผลที่ได้พบว่าสารเคลือบที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ร้อยละ 10 สามารถป้องกันมดได้ประมาณ 4 ชั่วโมง เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้สารเคลือบไม่สามารถป้องกันได้นาน เช่น ตัวน้ำมันหอมระเหย มีคุณสมบัติในการระเหยยิ่งเวลาผ่านไปมากขึ้น คุณสมบัติในเรื่องของกลิ่นก็จะน้อยลงทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันมดลดลงด้วย

ราคาค้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบ เมื่อคิดออกมาแล้วจะเห็นว่าสารเคลือบที่มีอัตราส่วนร้อยละของน้ำมันหอมระเหยมากจะมีราคาแพงกว่าสารเคลือบที่มีอัตราส่วนร้อยละของน้ำมันหอมระเหยน้อย ด้านราคาค้นทุนพบว่า สารเคลือบที่ใช้ยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหย มีราคาอยู่ที่ 71.95 บาทต่อกิโลกรัม ยกตัวอย่างขนาดของบรรจุภัณฑ์กระดาษ ขนาด 100 x 100 ซม. หรือ 10,000 ตารางเซนติเมตร สามารถเคลือบได้ 59 แผ่น คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อแผ่น 1.22 บาท

2.7 สรุปผล

การพัฒนาสารเคลือบผิวกระดาษป้องกันแมลง(มด) จากน้ำยางธรรมชาติและน้ำมันหอมระเหย ลักษณะของสารเคลือบที่ผลิตได้นั้นจะมีสีขาวไปจนถึงขาวอมเหลือง น้ำมันหอมระเหยส่งผลต่อลักษณะปรากฏของสารเคลือบในเรื่องของสีเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 10 วันและจะเริ่มจับตัวเป็นก้อนในระยะเวลา 20 วัน และเริ่มจับตัวเป็นก้อนใหญ่มากขึ้นทั้งตามสัดส่วนที่ผสมน้ำมันหอมระเหยและระยะเวลาในการเก็บ ซึ่ง แตกต่างกับสูตรที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยน้อยซึ่งยังคงมีลักษณะเป็นอิมัลชัน แต่มีการเปลี่ยนของสีของสารตามเวลาที่ทดสอบ เมื่อนำไปเคลือบลงบนกระดาษกราฟ (KA) นำไปทดสอบคุณสมบัติของกระดาษ ด้านการต้านทานน้ำ และการต้านทานการขูดฉีก พบว่ากระดาษที่มีการเคลือบสารมีคุณสมบัติในด้านดังกล่าวเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์คือ สามารถนำน้ำยางธรรมชาติ (น้ำยางข้น) และน้ำมันหอมระเหย (ตระไคร้) มาพัฒนาสารเคลือบผิวกระดาษสำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์ได้ และสารเคลือบผิวสามารถทำให้กระดาษกราฟ ที่เคลือบผิว มีคุณสมบัติ ด้านการต้านทานน้ำ และการต้านทานการขูดฉีกดีขึ้นอีกด้วย

การทดสอบการป้องกันแมลง (มด) ของกระดาษที่เคลือบสารเคลือบทั้ง 3 สูตร พบว่าสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตร สามารถป้องกันมดได้ แต่ความสามารถในการป้องกันแตกต่างกันตามอัตราส่วนของน้ำมันหอมระเหย สูตรที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจำนวนมากก็จะมีความสามารถในการป้องกันมดได้มากที่สุด และเมื่อทำการทดลองต่อเกี่ยวกับระยะเวลาในการป้องกันมด พบว่า สารเคลือบสูตรที่มีน้ำมันหอมระเหยผสมอยู่ร้อยละ 10 สามารถป้องกันมด ได้เป็นเวลา 240 นาที หรือ 4 ชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไปมากมดจะสามารถเข้าไปกินขนมได้เพิ่มมากขึ้น หลังจาก 240 นาทีมดสามารถเข้าไปในสารเคลือบทุกแผ่นได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าสารเคลือบสามารถป้องกันได้เป็นระยะเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สารเคลือบผิวที่ผสมน้ำมันหอมระเหย (ตระไคร้) สามารถป้องกันมดได้จริง และไม่สามารถป้องกันได้ตลอดไป ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดและแนวทางในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยนี้ออกไป

ผลของการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือสถานประกอบการ(ร้านเบเกอรี่) และผู้บริโภคเบเกอรี่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่เคลือบสารเคลือบป้องกันแมลง(มด) และบรรจุภัณฑ์นั้นสามารถป้องกันความชื้นได้ แต่ก็ยังมีสิ่งที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เห็นแตกต่างกัน คือ กลิ่นหอมของสมุนไพรบนกล่องบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจน้อย ต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย เพราะว่ากลัวกลิ่นของบรรจุภัณฑ์จะไปทำให้กลิ่นของสินค้าลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แนวทาง และความคิดในการพัฒนาต่อยอด โดยกำลังพัฒนากลิ่นสมุนไพรที่มีกลิ่นน้อยลงแต่สามารถป้องกันมดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของสถานประกอบการที่เป็นห่วงเรื่องกลิ่นของสารเคลือบจะทำให้กลิ่นของขนมลดลง

การประเมินราคาเบื้องต้นของการผลิตสารเคลือบผิว พบว่า ราคาของสารเคลือบผิวจะมีราคาต้นทุนแตกต่างกัน สิ่งที่ทำให้ราคาแตกต่างกันคือ ปริมาณของน้ำมันหอมระเหย การใส่น้ำมันหอมระเหย(ตระไคร้) จำนวนมากก็จะทำให้ราคาต้นทุนของสารเคลือบแพงขึ้น แต่ก็ได้ประสิทธิภาพในการป้องกันมดเพิ่มขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนราคาต้นทุนของน้ำยางชั้น พบว่าไม่มากเพราะน้ำยางชั้น มีราคาถูก และเมื่อใส่น้ำยางชั้นลงไป ก็จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติของกระดาษ ด้านการต้านทานน้ำ และการต้านทานการขูดถู เมื่อคำนวณค่าใช้จ่ายในการเคลือบสารเคลือบผิว ลงบนกระดาษกราฟ (KA) 1 ตารางเมตร ก็จะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นเพียง 1.22 บาท เป็นต้นทุนที่น้อยมาก และกล่องขนมทั่วไปก็มีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ 1 ตารางเมตร ฉะนั้นการเคลือบสารเคลือบดังกล่าวลงบนกระดาษบรรจุภัณฑ์ นอกจากจะเพิ่มจุดขายของสินค้าในเรื่องการป้องกันมดได้แล้ว ยังช่วยเพิ่มคุณสมบัติของกระดาษด้านการต้านทานน้ำ ประโยชน์ต่อการแช่ในตู้เย็นจะไม่ทำให้บรรจุภัณฑ์ เสียหายได้ง่าย นอกจากนี้ความสามารถในด้านการต้านทานการขูดถู จะช่วยให้ภาพพิมพ์บนบรรจุภัณฑ์ไม่เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย เมื่อมีการขนส่ง หรือการเคลื่อนย้ายสินค้าอีกด้วย

2.8 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหย หรือกลิ่นของสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลอง เพราะจากการทดลองพบว่า กลิ่นของตระไคร้สามารถกันมดได้จริง และน้ำยางพาราสามารถป้องกันความชื้นได้ นอกจากนี้ควรหากลิ่นสมุนไพรที่เป็นฐานน้ำ เพราะจะสามารถผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับสารเคลือบผิวได้ดีกว่า ฐานน้ำมัน
2. การเคลือบผิวหน้ากระดาษ ควรจะมีการทดลองต่อการพัฒนาวิธีการเคลือบผิวกระดาษ เพราะในการทดลองใช้การเคลือบผิวด้วยมือในห้องปฏิบัติการ ถ้าจะทำงานที่เป็นอุตสาหกรรมจะต้องนำไปทดลองกับการเคลือบผิวจริงในอุตสาหกรรม เช่น ทดสอบการเคลือบด้วยเครื่องพิมพ์ออฟเซต หรือทดสอบการเคลือบผิวด้วยเครื่องพิมพ์สกรีน หรือใช้เครื่องเคลือบผิวโดยเฉพาะ เพื่อเป็นการทดสอบหากจะต้องมีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

3. หลังจากทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสารเคลือบผิวกระดาษจากยางพารา และน้ำมันหอมระเหย ทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดที่จะนำยาพารา มาใช้ในการทำชั้นส่วนป้องกันการกระแทกของสินค้าที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้ยางพาราที่สามารถเซตตัวด้วยอากาศปกติ แล้วพิมพ์ด้วยระบบสกรีน ลงด้านในกล่อง เมื่อแข็งตัวก็จะสามารถบรรจุสินค้าลงไป โดยยางพาราที่เซตตัวแล้วจะเป็นชั้นส่วนป้องกันการกระแทกภายในกล่องสินค้าเอง

2.9 เอกสารอ้างอิง

1. อรุษา สรวารี. สารเคลือบผิว: สี วาร์นิช และแล็กเกอร์. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2537, 1-60
2. พรชัย เอี่ยมศิริกุลมิตร. วัสดุทางการพิมพ์: สารเคลือบผิวหน้ากระดาษ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี, 2547, 273 – 309
3. วรณา สนั่นพานิชกุล และคณะ. กระบวนการพิมพ์พื้นนูนและพื้นราบ, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี, 2540, 173 -230
4. เครือวัลย์ โสภาสวรรค์ และคณะ. วัสดุทางการพิมพ์: กระดาษ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี, 2542, 72 – 82
5. พรทวี พึ่งรัมย์ และอรรณู หาญสืบสาย. สารความรู้เรื่องกระดาษพิมพ์, บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพ 2537, 69-110
- 6.บุญธรรม นิธิอุทัย. ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์และคุณสมบัติ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2530, 1-13
7. ทรงศักดิ์ พายัพพิศารักษ์, 2553, การพัฒนาสารเคลือบป้องกันแมลงจากน้ำมันหอมระเหย โครงการนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเทคโนโลยีการพิมพ์ และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
8. วิสวะ จำขึ้น, 2553, การพัฒนาสารเคลือบผิวผสมน้ำยางธรรมชาติเพื่อใช้กับกระดาษลูกฟูก งานวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาคเทคโนโลยีการพิมพ์ และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
9. อนันต์ วรรณแสงเจริญ, 2552, การพัฒนากระดาษบรรจุภัณฑ์ป้องกันปลวกโดยใช้สารอะชาติเรคตินที่ได้จากต้นสะเดา งานวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาคเทคโนโลยีการพิมพ์ และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคผนวก

รูปภาพ ขั้นตอนการผลิตสารเคลือบจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหย



เตรียมสารเคมีที่ใช้ในการผลิต



ขั้นตอนการชั่งสาร



ขั้นตอนการผสมสารและปั่นสาร



สารเคลือบทั้ง 3 สูตร

ขั้นตอนการทดสอบสารเคลือบจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับน้ำมันหอมระเหย



ทดสอบการขัดถูด้วยเครื่อง Rub test



ขนมที่ใช้ทดสอบมด



ขนาดกล่องที่ใช้ทดสอบ

เปรียบเทียบสีของสารเคลือบผิว



สีของสารสัปดาห์ที่ 1



สีของสารสัปดาห์ที่ 2



สีของสารสัปดาห์ที่ 3



สีของสารสัปดาห์ที่ 4

สรุปข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อโครงการ (เพิ่มเติม)

“การใช้หย้ายางพาราผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กล่องป้องกันแมลง”

สัญญาเลขที่ RDG 5450069

<u>ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ</u>	<u>ชี้แจงโดยนักวิจัย</u>
<u>ความเห็นด้านการพิมพ์ (Editor)</u>	
1. บทสรุปผู้บริหาร หน้าวิธีการดำเนินงานวิจัย ควรใส่ปริมาณน้ำยางที่ใช้ลงไปด้วย เนื่องจากเป็นปริมาณที่แน่นอนแล้ว	เพิ่มเติมแล้ว
2. ในบทคัดย่อภาษาอังกฤษไม่ควรมีสรรพนามบุรุษที่สาม เช่น We ควรแก้ไขใน paragraph ที่มี	แก้ไขแล้ว
3. หน้า 6 มีพิมพ์ผิดหลายที่	แก้ไขแล้ว
4. ควรเปลี่ยนคำจาก “น้ำยางพารา” เป็น “น้ำยางธรรมชาติ” ในทุกที่ และเปลี่ยน Rara-Rubber เป็น Natural Rubber Latex	แก้ไขแล้ว
5. ความเป็นกรด-ด่าง ควรมีวงเล็บ pH ไว้ด้วย	แก้ไขแล้ว
<u>ความเห็นด้านวิชาการ (Technical)</u>	
1. หน้า 8 ในสูตรมีเหตุผลใดในการเลือกใช้น้ำยางในปริมาณ 15% (โดยปริมาตร) ควรมีที่มา และในการทำให้กระดาษที่เคลือบแห้งใช้อุณหภูมิอบเท่าไร ควรระบุในขั้นตอนที่ 2 ด้วย	เพิ่มเติมแล้ว
2. หน้า 10 ปริมาณน้ำยางได้ fix แล้ว ดังนั้นไม่น่าจะมีผลต่อความหนืดที่เพิ่มขึ้นของแต่ละสูตร ซึ่งควรจะเท่ากัน	แก้ไขแล้ว
3. หน้า 10 การวัดความหนืดใช้เครื่องมืออะไร และค่าที่ออกมามีหน่วยเป็นอะไร	เพิ่มเติมแล้ว
4. หน้า 16-17 ในการคำนวณราคาต้นทุน ทำไมราคาน้ำมันหอมระเหยในแต่ละสูตรถึงแตกต่างกัน 62.50-250 บาท จริงๆ เป็นเท่าไรควรมีราคาเดียว	แก้ไขแล้ว
<u>ความเห็นด้านวิชาการ (Technical)</u>	
1. ควรบอกรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ด้วย เช่น เครื่องวัดความหนืด ความต้านทานการขจัด อาจใส่ไว้ในภาคผนวก และค่าความต้านทานน้ำหาได้อย่างไร ใช้มาตรฐานอะไรควรระบุด้วย	เพิ่มเติมแล้ว

สรุปข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อโครงการ (เพิ่มเติม)

“การใช้หย่างพาราผสมน้ำมันหอมระเหยพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กล่องป้องกันแมลง”

สัญญาเลขที่ RDG 5450069

<u>ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ</u>	<u>ชี้แจงโดยนักวิจัย</u>
<u>ความเห็นด้านการพิมพ์ (Editor)</u>	
1. บทคัดย่อ กล่าวถึงเฉพาะวัตถุประสงค์ ผลการทดลอง สรุป และควรเขียนเฉพาะประเด็นที่สำคัญ ซึ่งไม่ต้องกล่าวรายละเอียด	ผู้วิจัยต้องการให้รายละเอียด และต้องการให้บทคัดย่อสามารถอธิบายงานวิจัยได้ครบถ้วน ประกอบกับพื้นที่ที่ให้เขียนก็มีพื้นที่มากครับ
2. ในรายงานวิจัยควรระบุว่าเขียนถึงรูปที่.....ตารางที่.....เพื่อให้อ่านได้ง่ายขึ้น	เพิ่มเติมแล้ว
3. รายงานไม่มีสารบัญ	เพิ่มเติมแล้ว
4. รายงานพบ พิมพ์ผิด/ซ้ำหลายแห่งมาก เช่น หน้า 1 “แก้อาการท้องอืด” หน้า 3 ย่อหน้าสุดท้ายมีพิมพ์ซ้ำ เป็นต้น ขอให้นักวิจัยตรวจสอบให้ถูกต้อง	แก้ไขแล้ว
5. รายงาน มีจุดที่เข้าใจผิดหลายจุด ขอให้นักวิจัยตรวจสอบด้วย เช่น หน้า 2 บรรทัดที่ 5 “ยาง (Latex)” ควรเป็น “น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex)” บรรทัดที่ 3 จากล่าง “น้ำยางข้นจากต้นยาง” หน้า 3 บรรทัดที่ 1 “วัตถุดิบสำเร็จรูป” ควรเป็น “ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป” หน้า 4 บรรทัดที่ 4 “Magnesium, Ammonium, Phosphate” เป็นต้น	แก้ไขแล้ว
6. หน้า 5 ขอให้นักวิจัยทบทวนข้อความ “ลาเท็กซ์ชนิดนี้จะให้ชั้นฟิล์มที่แข็งหรือนิ่มขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ลาเท็กซ์เริ่มแข็งตัวกลายเป็นฟิล์มแห้ง (Glass Transition Temperature ; tg)” ซึ่งไม่น่าถูกต้อง	แก้ไขแล้ว
7. หน้า 7 บรรทัดที่ 13 “ถูกกว่า 10.80 บาท” ควรระบุ ต่อน้ำหนัก/ปริมาตรเท่าไรด้วย	แก้ไขแล้ว
8. หัวข้อวิธีการ ควรกล่าวถึง วัตถุดิบ/สารเคมี เครื่องมือ ฯลฯ	แก้ไขแล้ว
9. หน้า 16 ข้อ 6 ตารางที่ 6,7,8 และ 9 โปรดตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการคำนวณน่าจะผิดพลาด	แก้ไขแล้ว
10. หน้า 26 และ 27 คำอธิบายได้รูป แก๊จาก	แก้ไขแล้ว

“อาทิตย์” เป็น “สัปดาห์”	
11. เอกสารอ้างอิงควรมีลำดับที่ และ อ้าง มาตรฐานผลิตภัณฑ์/มาตรฐานการทดลอง	แก้ไขแล้ว
ความเห็นด้านการวิชาการ (Technical)	
1. ศึกษาเพิ่มเติมหน้า 18 จากข้อความ “ผสมด้วย แอมโมเนีย 7 % เพื่อจะรักษาคูณสมบัติของน้ำ ยาง”	แก้ไขแล้ว
2. สมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์เมื่อตั้งทิ้งไว้ เป็นระยะเวลานานต่างๆ กันส่งผลกระทบ อย่างไร	รับไปพิจารณา เพื่อพัฒนาต่อยอดในครั้งต่อไป (ขั้นตอนนี้เน้นการพัฒนาสารเคลือบ และการกันแมลง)
3. หน้า 8 หัวข้อวิธีการ ให้ระบุว่าเป็นน้ำยางชั้นจะ ได้ชัดเจนขึ้น และสูตรที่ใช้ควรเตรียมเป็นน้ำยาง prevulcanized แล้วเติมสารเคลือบผิวกระดาษ + น้ำมันหอมระเหย น่าจะให้ผลการทดลองที่ดีกว่า นี้	รับไปพิจารณา เพื่อพัฒนาต่อยอดในครั้งต่อไป
4. หน้า 8 ตารางที่ 1 ควรเพิ่มการเปรียบเทียบกับ control ที่ไม่ใส่น้ำยางพารา	การทดลองทดลองเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ใส่ น้ำมันหอมระเหยครับ
5. ผลการทดสอบหน้า 10, 11 และ 12 ควรอ้างอิง มาตรฐานการทดสอบ	การทดลองเป็นการคิดขึ้นมาเอง จึงไม่สามารถ เปรียบเทียบมาตรฐานได้ครับ
6. ผลการทดสอบควรเปรียบเทียบกับ Control และ ตาม Spec ที่เป็นมาตรฐาน	เพิ่มเติมแล้ว
7. ในข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยควรศึกษาเพิ่มเติมว่า เหตุ ถึงต้องเก็บกลิ่นสมุนไพรไว้ในน้ำยาง	เพิ่มเติมแล้ว
8. โปรดพิจารณาเรื่องความปลอดภัยด้วยเพราะ ใช้ใส่อาหาร/ขนม	สารเคลือบไม่ได้สัมผัสอาหารโดยตรง
ข้อเสนอแนะ (Suggestions)	
1. นักวิจัยมีหน้าที่ ที่จะต้องตรวจสอบข้อมูลความ ถูกต้องของรายงานก่อนจัดส่งรายงานมายัง สกว.	แก้ไขแล้ว