

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย พัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตมะพร้าวให้เพียงพอับความต้องการ ภายใต้แผนบูรณาการ วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชสวนอุตสาหกรรม
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าว
กิจกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบมะพร้าว
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมจากมะพร้าวกะทิ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางวิไลวรรณ ทวีศรี	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
	รศ. ดร. สมลักษณ์ คงเมือง	สังกัด	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ร่วมงาน	นางสาวทิพยา ไกรทอง	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
	นางสาวสุภาพร ชุมพงษ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
	นายเสรี อยู่สฤติย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
	นางสาวหยกทิพย์ สุคารีย์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

5. บทคัดย่อ

6. คำนำ

มะพร้าวกะทิ เป็นสินค้าเกษตรที่มีราคาสูงเนื่องจากค่อนข้างจะหายาก แต่ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตร ได้มีการพัฒนาพันธุ์มะพร้าวกะทิลูกผสม ที่ได้รับการรับรองพันธุ์ ทั้ง 2 พันธุ์ (มะพร้าวกะทิลูกผสมชุมพร 84-1 และ ชุมพร 84-2) ซึ่งในอนาคตหากมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมากขึ้น จะมีผลผลิตมะพร้าวกะทิออกสู่ตลาดมากขึ้นและเกษตรกรที่ปลูกมะพร้าวกะทินั้นมีโอกาสมีรายได้เพิ่มขึ้นด้วย มะพร้าวกะทินอกจากจะนำไปเป็นส่วนผสมในขนมหวานและไอศกรีมเพื่อเพิ่มมูลค่าแล้ว ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มประเภทเครื่องสำอางได้ เนื่องจากสินค้าประเภทเครื่องสำอาง จะมีราคาสูง หากมีการนำสินค้าเกษตรไปผลิตหรือเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางได้ จะช่วยให้เกษตรกรขายสินค้าได้ในราคาอีกระดับหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการปลูกมะพร้าวกะทิ ให้มากขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย ในโครงการนี้ ในปีแรก (ปีงบประมาณ 2559) ได้ดำเนินการทดลอง ที่ 1.1 เรื่องศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเครื่องสำอางจากของเหลวในมะพร้าวกะทิ ในปี ที่ 2 (ปีงบประมาณ 2559) จะดำเนินการทดลอง ที่ 1.2 เรื่อง ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นตำรับโดยมีเป้าหมายที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังกลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน หรือผู้ประกอบการ การวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางครั้งนี้ จะช่วยรองรับวัตถุดิบมะพร้าวกะทิที่จะออกสู่ตลาดในอนาคต และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากมะพร้าวกะทิจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะออกสู่ตลาดและสร้างรายได้ที่ยั่งยืนให้เกษตรกร

ในปีงบประมาณ 2560-62 (3 ปี) จึงได้ดำเนินการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากของเหลวในมะพร้าวกะทิ (Jelly endosperm) และพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมจากมะพร้าวกะทิ จาก

การดำเนินการ ได้สูตรต้นตำรับ เครื่องสำอาง 4 ชนิด ได้แก่ 1. แชมพู สบู่เหลว โลชั่น และเจลล้างหน้า ที่ได้ผ่านการทดสอบความปลอดภัยและตรวจปริมาณจุลินทรีย์เพื่อทราบอายุการเก็บรักษา และได้ถ่ายทอดให้กลุ่มเป้าหมายแล้ว 1 ครั้ง

7. วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการ มีดังนี้

1. ศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของของเหลวในมะพร้าวกะทิ เช่น ความหนืด ค่าความเป็นกรด ต่าง ปริมาณน้ำตาล และไขมัน
2. นำของเหลวในมะพร้าวกะทิ มาผสมในสูตรเครื่องสำอางที่ทำการศึกษา ในอัตราส่วน และปริมาณ ต่างๆกันเพื่อทดสอบคุณสมบัติที่ดีของแต่ละชนิดของเครื่องสำอาง ทั้งทางกายภาพและเคมี
3. ศึกษาทดสอบความคงตัวของสูตรตำรับที่คัดเลือก อายุการเก็บรักษา เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
4. คัดเลือกสูตรต้นตำรับ

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เตรียมน้ำมะพร้าวกะทิ จากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร โดยการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ (อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที) และแบ่งตัวอย่างเก็บรักษาไว้เพื่อตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ในตัวอย่างน้ำของมะพร้าวกะทิ ก่อนนำไปทำผลิตภัณฑ์ และระหว่างเก็บรักษา

2. ศึกษาการนำของเหลวในมะพร้าวกะทิไปเป็นส่วนผสมในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้ ที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

3. พัฒนาตำรับgel โดยพัฒนาจากสูตรตำรับมาตรฐาน เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสม ทั้งนี้จะมีการศึกษาถึงปริมาณ และอัตราส่วนต่างๆของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรเครื่องสำอางชนิดนั้น ๆ

4. เมื่อได้สูตรต้นตำรับที่เหมาะสม แล้วนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปประเมินคุณภาพทางกายภาพและเคมี เช่น ความหนืด การทดสอบการเกิดฟอง เป็นต้น รวมถึงการศึกษาด้านความคงตัว ในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตำรับที่มีความคงตัวดี รวมถึงประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

5. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ก่อนและหลังการเก็บรักษา เช่น ด้านเคมี จุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 478-2526

6. ศึกษาประสิทธิภาพและบทบาทในการเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำบนผิวหนัง เช่น เครื่อง corneometer เป็นต้น

7. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์

1. Hot plate (บริษัท แล็บเมนเทอร์ กรุงเทพฯ ประเทศไทย)

2. เครื่องชั่ง (Analytical balance) (ยี่ห้อ Sartorius บริษัทไซแอนติฟิก กรุงเทพฯ ประเทศไทย)
3. ตู้เย็น อุณหภูมิ ประมาณ 4 – 7 องศาเซลเซียส (ยี่ห้อ SHARP รุ่น 3J – D58L-GY บ. ไทยไทยการไฟฟ้าจำกัด กรุงเทพฯ ประเทศไทย)
4. เครื่องแก้วต่าง ๆ เช่น Beaker, cylinder, เครื่องแก้ว
5. เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (ยี่ห้อ scotth บริษัท ไซแอนติฟิก กรุงเทพฯ ประเทศไทย)
6. เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer (Clone & plate) ยี่ห้อ Brookfield engineering รุ่น DV III ULTRA made in USA
7. ตู้อบไอร้อน (hot air oven)

วิธีการ

1. การสังเกตลักษณะทั่วไปของมะพร้าวกะทิ ได้แก่ น้ำหนักของมะพร้าวกะทิ ความเป็นกรด-ด่าง และความหนืด
2. การพัฒนาสูตรตำรับ 4 ตำรับ คือ แชมพู โลชั่น สบู่เหลว และเจลล้างหน้า
3. การประเมินสูตรตำรับที่พัฒนา
 - 3.1 การสังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น การทดสอบความคงตัวเมื่อผ่านสภาวะเร่ง การทดสอบฟอง สี กลิ่น ความชุ่ม-ชื้น และความหนืด
 - 3.2 การประเมินคุณสมบัติทางเคมี เช่น ความเป็นกรด-ด่าง
4. คัดเลือกตำรับที่ดีนำมาทดสอบหาร้อยละที่เหมาะสมในการใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับ
 - 4.1 ทดลองตำรับที่เลือก ทำซ้ำ หาร้อยละที่เหมาะสมของการใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับ
 - 4.2 การประเมินสูตรตำรับที่ดี โดยเลือกมาจากการพัฒนาสูตร 1 ตำรับ

ขั้นตอนการทดลอง

1. การสังเกตลักษณะทั่วไปของมะพร้าวกะทิ
 - 1.1 นำลูกมะพร้าวกะทิที่ปอกเปลือกแล้วไปชั่งน้ำหนัก โดยการชั่งทั้งลูก แล้วผ่าเอาน้ำออก และ บันทึกน้ำหนักน้ำและผลมะพร้าวหลังผ่า
 - 1.2 นำน้ำมะพร้าวกะทิที่ได้มาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง
 - 1.3 แบ่งน้ำมะพร้าวกะทิปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปวัดความหนืดโดยใช้เครื่องวัดความหนืดชนิด Brookfield Viscometer (Clone & plate)
2. การพัฒนาสูตรตำรับ
 - 2.1 ทดสอบสูตรตำรับพื้นฐาน เปรียบเทียบสารลดแรงตึงผิวและสารเคมีในตำรับที่แตกต่างกัน จำนวน 4 ผลิตภัณฑ์ คือ แชมพู โลชั่น สบู่เหลว และเจลล้างหน้า

การเตรียมตำรับแชมพูพื้นฐาน

 1. ผสมสารชำระล้างกับน้ำจำนวนหนึ่ง (ประมาณ 2/3 ของน้ำที่ต้องใช้ทั้งหมด) คนให้เข้ากัน
 2. เติมสารเพิ่มฟองและคนให้เข้ากันจนสารละลายมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น
 3. เติมสารปรับสภาพเส้นผม
 4. ละลายเกลือแกงในน้ำจำนวนหนึ่ง แล้วเติมลงไปในส่วนผสม คนให้เข้ากัน

5. ปรับ pH
6. เติมน้ำส่วนที่เสีย
7. เติมน้ำส่วนที่เหลือ เพื่อปรับปริมาตรจนได้ปริมาณ

การเตรียมตำรับโลชั่นพื้นฐาน

1. ผสมสารให้ชั้นกับน้ำทั้งหมด คนให้เข้ากันจนชั้นหนืด
2. เติมน้ำส่วนที่เสีย และน้ำมัน (oil) คนให้เข้ากัน

การเตรียมตำรับสบู่เหลวพื้นฐาน

1. ขั้นตอนการเตรียมคล้ายกับการเตรียมแชมพู

การเตรียมตำรับเจลล้างหน้า

1. ผสมสารก่อเจลกับน้ำจำนวนหนึ่ง
2. ถ้าในตำรับมีเกลือแกง ให้แบ่งน้ำจำนวนหนึ่งมาละลาย
3. ผสมสารชำระล้างกับน้ำ คนให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำเพิ่มฟอง สารกันเสีย ฯลฯ
4. ผสมสารข้อ 1 ลงในข้อ 3 แล้วเติมน้ำในข้อ 2 ลงไป คนให้เข้ากัน ปรับปริมาตรจนได้

ปริมาณ

- 2.2 ทำการทดสอบโดยการเปรียบเทียบร้อยละที่เหมาะสมในการใช้น้ำมะพร้าวกะทิในสูตร

ตำรับ

3. การสังเกตลักษณะทางกายภาพ และประเมินสูตรตำรับที่พัฒนา

3.1 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยสังเกตจากลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ ๆ ดังนี้

- ลักษณะเนื้อ สังเกตลักษณะเนื้อ โดยใช้คำอธิบายลักษณะ ดังนี้ ของเหลว เนื้อละเอียด หยาบ มันวาว

- สี สังเกตสีของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสีขาว เหลือง หรืออื่น ๆ

- กลิ่น โดยการดมกลิ่นผลิตภัณฑ์ว่ามีกลิ่นเหม็นหืน ไม่มีกลิ่น หรืออื่น ๆ

- การเจริญของจุลินทรีย์และเชื้อรา โดยสังเกตว่าผลิตภัณฑ์มีจุดดำหรือเส้นใยที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือไม่

- การทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง การศึกษาสภาวะปกติจะต้องใช้เวลานาน การศึกษาโดยการเร่งจะเร็วขึ้นโดยการเพิ่มอุณหภูมิ แสง ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งจะช่วยเร่งระยะเวลาในการศึกษา เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบตำรับเพื่อคัดเลือกตำรับที่ดีที่สุด ทำโดยการเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำทั้งหมด 6 รอบ แล้วนำมาประเมินผล

- การทดสอบฟองแชมพู โดยการนำตัวอย่างแชมพู 0.5 กรัม ใส่ในกระบอกตวง ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร เขย่ากระบอกตวง กลับ-ไปมา จำนวน 10 ครั้ง อ่านปริมาตรจากฟองที่เกิดขึ้นที่เวลา 0 และ 5 นาที นำปริมาตรที่ได้หักลบจากจำนวนน้ำกลั่น จะได้ค่าของฟองแชมพู

3.2 ประเมินคุณสมบัติทางเคมี โดยทดสอบความเป็นกรด-ด่างหลังเตรียมเสร็จใหม่ ๆ และผ่านกระบวนการทดสอบความคงตัวแล้ว 6 รอบ

4. การคัดเลือกตำรับที่ดี นำมาทดสอบหาร้อยละที่เหมาะสมในการใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับ โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว มาทำซ้ำ โดยทดลองร้อยละการใช้น้ำมะพร้าวกะทิที่แตกต่างกันในแต่ละตำรับ จากนั้นนำตำรับที่คัดเลือกมาประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และทดสอบสภาวะเร่งเวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ปี 2560 สิ้นสุด ปี 2562

สถานที่ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ศึกษาพัฒนาการของผลเพื่อทราบว่าเนื้อมะพร้าวจะเปลี่ยนเป็นเนื้อที่มีลักษณะนิ่มและฟูในช่วงพัฒนาการของผลเดือนใด การศึกษาพัฒนาการของผลมะพร้าวกะทิ ได้ตัดผลมะพร้าวจากต้นมะพร้าวกะทิ 100% (ผลแก่ทุกผลเป็นมะพร้าวกะทิ) โดยสุ่มตัดมาทะเลาะละ 2 ผล ตั้งแต่อายุ 5-11 เดือน นำมาผ่าดูเนื้อและพัฒนาการของเนื้อมะพร้าวกะทิ โดยพบว่า เนื้อมะพร้าวจะนิ่มและฟูมากช่วงเดือนที่ 10-11

เนื่องจากวัตถุดิบน้ำมะพร้าวมีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และน้ำมะพร้าวกะทิ มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน จึงได้เก็บตัวอย่างผลมะพร้าวกะทิลูกผสม จากสวนผลิตพันธุ์มะพร้าวลูกผสมคั้นรุสดี ตรวจสอบวัดความหวานของน้ำมะพร้าว และศึกษาองค์ประกอบของผล เช่น น้ำหนักผลรวมเปลือก ผลปอกเปลือก น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักน้ำ แล้ววิเคราะห์ตัวเลขข้อมูลองค์ประกอบของผลมะพร้าวกะทิด้วยโปรแกรมสถิติ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นดังนี้

1) ความหวานของน้ำมะพร้าว ซึ่งวัดด้วยเครื่อง Hand refextometer ในรูปร้อยละของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solids) พบว่า ความหวานโดยเฉลี่ยของมะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ เป็น 5.0% ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์กะทิลูกผสมอีก 4 พันธุ์ ได้แก่ พุงเคล็ดกะทิ เวสท์อัฟริกันกะทิ มลายูสีเหลืองกะทิ และมลายูสีแดงกะทิ ซึ่งมีความหวานของน้ำมะพร้าวเฉลี่ย 5.6, 6.3, 5.8 และ 5.7 กรัมตามลำดับ

2) น้ำหนักผลแก่มีเปลือก โดยเฉลี่ยของมะพร้าวลูกผสมกะทิมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเรียงลำดับน้ำหนัก (กก.ต่อผล) และระดับความแตกต่างได้เป็น เวสท์อัฟริกันกะทิ 2.57a พุงเคล็ดกะทิ 2.34ab น้ำหอมกะทิ 2.07c มลายูสีเหลืองกะทิ 2.14bc และมลายูสีแดงกะทิ 1.78d ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักของผลปอกเปลือก (dehusked nut) น้ำมะพร้าว เนื้อมะพร้าว และความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับตัวอย่างมะพร้าวที่เก็บมาศึกษาในชุดนี้

3) น้ำหนักของผลปอกเปลือก (dehusked nut) โดยเฉลี่ยของมะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ เป็น 1.30 กิโลกรัมต่อผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์กะทิลูกผสมอีก 4 พันธุ์ ได้แก่ พุงเคล็ดกะทิ เวสท์อัฟริกันกะทิ

มลาเยสซีเหลืองกะทิ และมลาเยสซีแดงกะทิ ซึ่งมีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวเฉลี่ย 1.34, 1.22, 1.38 และ 1.08 กิโลกรัม ต่อผล ตามลำดับ

4) น้ำหนักน้ำ (coconut water) โดยเฉลี่ยของมะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ เป็น 109 กรัมต่อผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์กะทิลูกผสมอีก 4 พันธุ์ ได้แก่ พุงเคล็ดกะทิ เวสท์อัฟริกันกะทิ มลาเยสซีเหลืองกะทิ และมลาเยสซีแดงกะทิ ซึ่งมีน้ำหนักของน้ำมะพร้าว เฉลี่ย 300, 220, 310 และ 190 กรัม ตามลำดับ และ

5) น้ำหนักเนื้อ (coconut meat) โดยเฉลี่ยของมะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ เป็น 222.5 กรัมต่อผล ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์กะทิลูกผสมอีก 4 พันธุ์ ได้แก่ พุงเคล็ดกะทิ เวสท์อัฟริกันกะทิ มลาเยสซีเหลืองกะทิ และมลาเยสซีแดงกะทิ ซึ่งมีน้ำหนักเนื้อมะพร้าวเฉลี่ย 687.1, 563.5, 647.5 และ 441.5 กรัมต่อผล ตามลำดับ และได้วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน ในเนื้อมะพร้าวกะทิ พบว่า มะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ มีปริมาณไขมันเฉลี่ย ร้อยละ 43.9 ส่วนมะพร้าวกะทิลูกผสมพันธุ์ พุงเคล็ดกะทิ เวสท์อัฟริกันกะทิ มลาเยสซีเหลืองกะทิ และมลาเยสซีแดงกะทิ มีปริมาณไขมันเฉลี่ย ร้อยละ 38.9, 44.3, 45.7, และ 42.9 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำมะพร้าว

เชื้อทดสอบ	แช่หมพอ			
	14 วัน		28 วัน	
	ค่าเฉลี่ย (CFU/mL)	Log ₁₀ Reduction	ค่าเฉลี่ย (CFU/mL)	Log ₁₀ Reduction
<i>Escherichia coli</i>				
ATCC 8739	<10	>2	<10	>2
1.0 × 10 ⁷				

Pseudomonas aeruginosa

ATCC 9027	<10	>2	<10	>2
9.5×10^6				

Staphylococcus aureus

ATCC 6538	<10	>2	<10	>2
5.5×10^6				

Aspergillus brasiliensis

ATCC 16404	<10	>2	<10	>2
2.0×10^5				

สปูอาบน้ํา

เชื้อทดสอบ	14 วัน		28 วัน	
	ค่าเฉลี่ย	Log ₁₀	ค่าเฉลี่ย	Log ₁₀
	(CFU/ML)	Reduction	(CFU/ML)	Reduction

Escherichia coli

ATCC 8739	<10	>2	<10	>2
1.0×10^7				

Pseudomonas aeruginosa

ATCC 9027	<10	>2	<10	>2
9.5×10^6				

Staphylococcus aureus

ATCC 6538	<10	>2	<10	>2
5.5×10^6				

Aspergillus brasiliensis

ATCC 16404	<10	>2	<10	>2
2.0×10^5				

เจลล้างหน้า

เชื้อทดสอบ	14 วัน	28 วัน
------------	--------	--------

	ค่าเฉลี่ย (CFU/ML)	Log ₁₀ Reduction	ค่าเฉลี่ย (CFU/mL)	Log ₁₀ Reduction
<i>Escherichia coli</i>				
ATCC 8739 1.0 × 10 ⁷	<10	>2	<10	>2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				
ATCC 9027 9.5 × 10 ⁶	<10	>2	<10	>2
<i>Staphylococcus aureus</i>				
ATCC 6538 5.5 × 10 ⁶	<10	>2	<10	>2
<i>Aspergillus brasiliensis</i>				
ATCC 16404 2.0 × 10 ⁵	<10	>2	<10	>2

เชื้อทดสอบ	โลชั่น			
	14 วัน		28 วัน	
	ค่าเฉลี่ย (CFU/mL)	Log ₁₀ Reduction	ค่าเฉลี่ย (CFU/mL)	Log ₁₀ Reduction
<i>Escherichia coli</i>				
ATCC 8739 1.0 × 10 ⁷	<10	>2	<10	>2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				
ATCC 9027 9.5 × 10 ⁶	<10	>2	<10	>2
<i>Staphylococcus aureus</i>				
ATCC 6538 5.5 × 10 ⁶	<10	>2	<10	>2
<i>Aspergillus brasiliensis</i>				
ATCC 16404 2.0 × 10 ⁵	<10	>2	<10	>2

1. การศึกษาคุณสมบัติของวัตุดิบมะพร้าวกะทิ

การสังเกตลักษณะทั่วไปของมะพร้าวกะทิ พบว่า มีลักษณะภายนอกเหมือนมะพร้าวทั่วไป มีเพียงภายในของผลที่แตกต่างจากมะพร้าวพันธุ์อื่น คือ มีเนื้ออ่อน นิ่ม พุคคล้ายผิวมะกรูด เนื้อมีความหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วแต่ความแก่-อ่อนของมะพร้าวแต่ละลูก มีรสชาติหวานมัน น้ำภายในผลมีน้อยและมีลักษณะข้นเหนียว สีขาวใส บางผลมีสีขุ่นขาว มีเนื้อชั้น ๆ ปนเล็กน้อย

มะพร้าวกะทิ 1 ผล มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเนื้อติดกะลา และน้ำหนักน้ำ คิดเป็นร้อยละ 89.1 และ 10.9 ต่อน้ำหนักผล (ตารางที่ 1) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.47 (ตารางที่ 2) มีค่าความหนืด 15008.81 cps (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 น้ำหนักผลและน้ำมะพร้าวกะทิ

ผลที่	มะพร้าวกะทิทั้งผล	น้ำหนักเนื้อติดกะลา		น้ำหนักน้ำมะพร้าวกะทิ	
	(กรัม)	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
1	757.36	694.14	91.65	63.22	8.35
2	1,253.70	1,084.71	86.52	168.98	13.48
3	928.70	838.03	90.24	90.67	9.76
4	1,093.60	945.94	86.50	147.63	13.50
5	982.12	884.43	90.05	97.69	9.95
6	995.03	882.55	88.69	112.48	11.30
7	995.10	896.10	90.05	99.00	9.95
เฉลี่ย	1000.80	889.41	89.10	111.38	10.90

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำมะพร้าวกะทิแต่ละตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
1	6.50
2	6.69
3	6.54
4	6.46
5	6.49
6	6.38
7	6.25
เฉลี่ย	6.47

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความหนืดของน้ำมะพร้าวกะทิ

ตัวอย่างที่	ค่าความหนืด (cps)
1	36,056.00

2	8,871.67
3	23,870.67
4	11,322.33
5	7,542.67
6	8,043.34
7	9,355.00
เฉลี่ย	15,008.81

2. การพัฒนาสูตรตำรับ

การทดสอบสูตรตำรับพื้นฐาน ได้เปรียบเทียบสารลดแรงตึงผิวและสารเคมีในตำรับที่แตกต่างกันในการทำ 4 ผลติภัณฑ์ คือ แชมพู โลชั่น สบู่เหลว เจลล้างหน้า ได้ผลดังนี้

1. **ตำรับแชมพู** ได้ทดลองเตรียมแชมพูโดยใช้สารเคมีและสารลดแรงตึงผิวที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบปริมาณน้ำมะพร้าวกะทิในตำรับร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 พบว่า **แชมพูตำรับที่ 3** ได้ผลติภัณฑ์ที่ดีที่สุด และร้อยละของน้ำมะพร้าวกะทิที่ใช้ ใช้ได้ถึงร้อยละ 20 ไม่พบการเปลี่ยนแปลงใด ๆ โดยมีช่วงความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 8.2 (ตารางที่ 4 และ 5)

2. **ตำรับโลชั่น** ได้ทดลองเตรียมโลชั่นโดยใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบปริมาณน้ำมะพร้าวกะทิในตำรับร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 พบว่า **โลชั่นตำรับที่ 1** ได้ผลติภัณฑ์ที่ดีที่สุด และร้อยละน้ำมะพร้าวกะทิที่ใช้ ใช้ได้ถึงร้อยละ 20 ไม่พบการเปลี่ยนแปลง โดยมีช่วงความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 6.6 (ตารางที่ 6 และ 7)

3. **ตำรับสบู่เหลว** ได้ทดลองเตรียมสบู่เหลวโดยใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบปริมาณน้ำมะพร้าวกะทิในตำรับร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 พบว่า **สบู่เหลวตำรับที่ 1** ได้ผลติภัณฑ์ที่ดีที่สุด และร้อยละน้ำมะพร้าวกะทิที่ใช้ ใช้ได้ถึงร้อยละ 15 ไม่พบการเปลี่ยนแปลง โดยมีช่วงความเป็นกรด-ด่างหลังเตรียมเสร็จ เฉลี่ย 5.8 ผ่านการศึกษาความคงตัว เป็นเวลา 45 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง **เฉลี่ย 3.85** (ตารางที่ 8 และ 9)

4. **ตำรับเจลล้างหน้า** ได้ทดลองเตรียมตำรับเจลล้างหน้าโดยใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน คือ carbopol, poloxamer และ sodium chloride เป็นสารก่อเจล และใช้น้ำมะพร้าวกะทิจร้อยละ 5 ในตำรับ พบว่า เจลล้างหน้าตำรับที่ 3 ที่ใช้ sodium chloride เป็นสารก่อเจล ได้ผลติภัณฑ์ที่ดี โดยมีช่วงความเป็นกรด-ด่างหลังเตรียมเสร็จ เฉลี่ย 5.8 ผ่านการศึกษาความคงตัว เป็นเวลา 45 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 3.85 (ตารางที่ 10 และ 11)

3. การคัดเลือกตำรับที่ดี จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพ และประเมินสูตรตำรับที่พัฒนา

3.1 **การคัดเลือกตำรับที่ดี** จากการทดลองพัฒนาผลติภัณฑ์ทั้ง 4 ผลติภัณฑ์ พบว่า ได้ผลติภัณฑ์ที่ดีจำนวน 3 ผลติภัณฑ์ คือ แชมพู โลชั่น และสบู่เหลว ส่วนตำรับเจลล้างหน้าจะต้องมีการพัฒนาต่อไป **โดยผล**

การทดลองตำรับที่ดีที่สุดของแชมพู โลชั่น และสบู่เหลว คือ สูตรที่ 3, 3 และ 3 ตามลำดับ และได้เพิ่มสาร mineral oil ลงไปในตำรับโลชั่นเพื่อให้เนื้อโลชั่นเนียนขาวขึ้น (ตารางที่ 12)

3.2 การทดลองหาร้อยละที่เหมาะสมในการใช้น้ำมะพร้าวในตำรับที่ได้คัดเลือกมาแล้ว โดยการนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตำรับมาทำซ้ำ โดยใช้ น้ำมะพร้าวกะทิร้อยละ 50, 70, 80, 90 และ 100 โดยทดสอบทั้งน้ำมะพร้าวแบบขุ่น และแบบใส ซึ่งผ่านการพาสเจอร์ไรส์มาแล้ว พบว่า ได้ตำรับที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ชนิด คือ แชมพู โลชั่น และสบู่เหลว ส่วนเจลล้างหน้าได้เปลี่ยนสารก่อเจล

3.2.1 ตำรับแชมพู จากการทดลองได้คัดเลือกตำรับแชมพูสูตร 3 มาทำซ้ำ พบว่า ร้อยละของปริมาณน้ำมะพร้าวไม่มีผลต่อตำรับ ลักษณะทางกายภาพหลังผ่านการทดสอบความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 8.10 (ตารางที่ 13, 14, 15, 16 และ 17)

3.2.2 ตำรับโลชั่น จากการทดลองได้คัดเลือกตำรับโลชั่นสูตร 1 มาทำซ้ำ พบว่า ร้อยละของปริมาณน้ำมะพร้าวไม่มีผลต่อตำรับ ลักษณะทางกายภาพหลังผ่านการทดสอบความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.96 (ตารางที่ 19, 20, 21 และ 22)

3.2.3 ตำรับสบู่เหลว จากการทดลองได้คัดเลือกตำรับสบู่เหลวสูตร 1 มาทำซ้ำ โดยทดลองร้อยละการใช้น้ำมะพร้าวกะทิ ทดสอบแบบขุ่น และแบบใส พบว่า น้ำมะพร้าวที่มีความขุ่น ใส หรือความหนืดไม่เท่ากันไม่มีผลต่อตำรับ ลักษณะทางกายภาพหลังผ่านการทดสอบความคงตัว ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 5.00 (ตารางที่ 23 และ 24)

3.2.4 ตำรับเจลล้างหน้า จากผลการทดลองเตรียมตำรับเจลล้างหน้าโดยใช้ HEC เป็นสารก่อเจล และใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับที่ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยมีช่วงความเป็นกรด-ด่างหลังเตรียมเสร็จ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.5 ผ่านการศึกษาความคง เป็นเวลา 45 วัน มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง pH เท่ากับ 6

การเปรียบเทียบความหนืดของเจลล้างหน้าโดย 1. การทดสอบแบบสภาวะเร่ง พบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนืดระหว่างรอบทั้ง 6 รอบแล้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 27 (ค่า p-value มากกว่า 0.05) 2. การตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนืดทั้ง 8 สัปดาห์แล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 29 (ค่า p-value มากกว่า 0.05) และค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 30 (ค่า p-value มากกว่า 0.05)

ตารางที่ 4 สูตรตำรับแชมพูพื้นฐาน

แชมพูสูตรที่ 1				
สูตรตั้งต้น	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
SLES N 28	50	50	50	50
Cocomine ME	5	5	5	5
Preservative	2.4	2.4	2.4	2.4
Glycerine	2	2	2	2

H ₂ O qs to	100	100	100	100
pH	8.2	8.2	8.2	8.2

แชมพูสูตรที่ 2

สูตรตั้งต้น	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
Texapon AE-3ST	50	50	50	50
Cocomine ME	5	5	5	5
Preservative	2.4	2.4	2.4	2.4
Glycerine	2	2	2	2
H ₂ O qs to	100	100	100	100
pH	7.4	7.4	7.6	7.6

แชมพูสูตรที่ 3

สูตรตั้งต้น	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
Sodium Lauryl Sulphate	50	50	50	50
SLES N 28	25	25	25	25
Cocomine ME	3	3	3	3
NaCl	2.4	2.4	2.4	2.4
Cetiol HE	3	3	3	3
Bronidox L	0.2	0.2	0.2	0.2
H ₂ O qs to	100	100	100	100
pH	8.2	8.2	8.2	8.2

ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของตำรับแชมพูพื้นฐาน

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก	
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
ตัวอย่างที่ 1	8.2	ของเหลวสีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย มีเศษของเนื้อมะพร้าวปนเล็กน้อย	สารละลายแยก 3 ชั้น ชั้นล่างตกตะกอน ชั้นกลางใสสีเหลืองอ่อน ชั้นบนเป็นแผ่นวุ้น
ตัวอย่างที่ 2	8.2	ของเหลวสีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย มีเศษของเนื้อมะพร้าวปนเล็กน้อย	สารละลายแยก 3 ชั้น ชั้นล่างตกตะกอน

			ชั้นกลางใสสีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1 ชั้นบนเป็นแผ่นวุ้น
ตัวอย่างที่ 3	8.2	ของเหลวสีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย มีเศษของเนื้อมะพร้าวปนเล็กน้อย	สารละลายแยก 3 ชั้น ชั้นล่างตกตะกอน ชั้นกลางใสสีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1, ตัวอย่างที่ 2 ชั้นบนเป็นแผ่นวุ้น
ตัวอย่างที่ 4	8.2	ของเหลวสีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย มีเศษของเนื้อมะพร้าวปนเล็กน้อย	สารละลายแยก 3 ชั้น ชั้นล่างตกตะกอน ชั้นกลางใสสีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1, ตัวอย่างที่ 2, ตัวอย่างที่ 3 ชั้นบนเป็นแผ่นวุ้น

*ตัวอย่างเสียหลังเก็บไว้ 45 วัน

แชมพูสูตรที่ 2

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก	
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
ตัวอย่างที่ 1	7.4	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	สารละลายแยก 3 ชั้น ชั้นล่างตกตะกอน ชั้นกลางใส ชั้นบนเป็นแผ่นวุ้น
ตัวอย่างที่ 2	7.4	ของเหลวสีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง สีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1
ตัวอย่างที่ 3	7.4	ของเหลวสีขาวขุ่นมากกว่า ตัวอย่างที่ 1, ตัวอย่างที่ 2 มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง สีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1, ตัวอย่างที่ 2
ตัวอย่างที่ 4	7.4	ของเหลวสีขาวขุ่นมากกว่า ตัวอย่างที่ 1 แต่น้อยกว่า ตัวอย่างที่ 2, ตัวอย่างที่ 3 มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง สีเหลืองอ่อนมากกว่า ตัวอย่างที่ 1, ตัวอย่างที่ 2, ตัวอย่างที่ 3

แชมพูสูตรที่ 3

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	8.2	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง	8.0
ตัวอย่างที่ 2	8.2	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง	8.0
ตัวอย่างที่ 3	8.2	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟอง	8.0

ตารางที่ 6 สูตรตำรับโลชั่นพื้นฐาน

โลชั่นสูตรที่ 1

สูตรตั้งต้น (%)	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
Sepigel 305	2	2	2	2
Paraben cone	2	2	2	2
H ₂ O qs to	100	100	100	100
pH	6.6	6.6	6.6	6.6

โลชั่นสูตรที่ 2

สูตรตั้งต้น (%)	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
Multicare Am.50 KC	2	2	2	2
Paraben cone	2	2	2	2
H ₂ O qs to	91	86	81	76
pH	6.6	6.6	6.6	6.6

โลชั่นสูตรที่ 3

สูตรตั้งต้น (%)	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	10	15	20
Sepiplus S	2	2	2	2
Paraben cone	2	2	2	2
H ₂ O qs to	100	100	100	100
pH	6.6	6.6	6.6	6.6

ตารางที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของตำรับโลชั่นพื้นฐาน

โลชั่นสูตรที่ 1

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไหลเล็กน้อย	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืดไหลได้เล็กน้อยสีไม่เปลี่ยน	6.6

ตัวอย่างที่ 2	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไม่ไหล	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลงเล็กน้อย	6.6
ตัวอย่างที่ 3	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไหลเล็กน้อย	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลงเล็กน้อย	6.5
ตัวอย่างที่ 4	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไม่ไหล	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลงเล็กน้อย	6.6

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก	
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
ตัวอย่างที่ 1	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไหลเล็กน้อย	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความลดลง สีไม่เปลี่ยน
ตัวอย่างที่ 2	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไม่ไหล	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลง มีสีเหลืองเล็กน้อย
ตัวอย่างที่ 3	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไหลเล็กน้อย	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลง มีสีเหลืองเล็กน้อย
ตัวอย่างที่ 4	6.6	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น หนืด ไม่ไหล	เนื้อครีมกึ่งเจล ขาวขุ่น ความหนืดลดลง มีสีเหลืองมากกว่า EX1,2,3

*ตัวอย่างเสียหลังเก็บไว้ 45 วัน

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก	
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
ตัวอย่างที่ 1	6.6	สารละลายยาก เป็นเนื้อเจลมากกว่า ครีม หนืดมาก	เป็นเนื้อเจลละเอียด ชั้นหนืด
ตัวอย่างที่ 2	6.6	สารละลายยาก เป็นเนื้อเจลมากกว่า ครีม หนืดมาก	เป็นเนื้อเจลละเอียด ชั้นหนืด สีออกเหลือง เล็กน้อย
ตัวอย่างที่ 3	6.6	สารละลายยาก เป็นเนื้อเจลมากกว่า ครีม หนืดมาก	เป็นเนื้อเจลละเอียด ชั้นหนืด มีเชื้อราขึ้น สี เปลี่ยน มีสีเหลืองเล็กน้อย
ตัวอย่างที่ 4	6.6	สารละลายยาก เป็นเนื้อเจลมากกว่า ครีม หนืดมาก	เป็นเนื้อเจลละเอียด ชั้นหนืด มีเชื้อราขึ้นสี เปลี่ยน มีสีเหลืองเข้ม

*ตัวอย่างเสียหลังเก็บไว้ 45 วัน

ตารางที่ 8 สูตรตำรับสบู่เหลวพื้นฐาน

สูตรตั้งต้น	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
น้ำมะพร้าว	5	10	15
Sodium lauryl ether sulfate N 28	50	50	50

Comperlan KD	4	4	4
Dimethicone	1	1	1
Cetiol HE	3	3	3
Glycerine	0.5	1	1.5
Sodium chloride	0.5	0.5	0.5
Citric acid	0.5	0.5	0.5
MP:PP (10:1)	0.2	0.2	0.2
H ₂ O qs to	100	100	100
pH	5.8	5.8	5.8

ตารางที่ 9 ลักษณะทางกายภาพของตำรับสบู่เหลวพื้นฐาน

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	5.8	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	3.94
ตัวอย่างที่ 2	5.8	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	3.69
ตัวอย่างที่ 3	6.6	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	สารละลายสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย	3.93

ตารางที่ 10 สูตรเจลล้างหน้าพื้นฐาน

สูตรที่ใช้ carbopol เป็นสารก่อเจล	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	5	5	5
Ammonium lauryl ether sulfate	30	35	30	35
Carbopol 940	1	1	2	2
Triethanolamine	1	1	1	1
Cocamido propyl betain	1	1	1	1
Cocamide	1	1	1	1
Propylene	2	2	2	2
Glycerine	2	2	2	2
MP:PP (10:1)	2	2	2	2
H ₂ O qs to	100%	100%	100%	100%
pH	6.5	6.5	6.5	6.5

สูตรที่ใช้ poloxamer เป็นสารก่อเจล	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
น้ำมะพร้าว	5	5	5	5
Ammonium lauryl ether sulfate	30	35	30	35
Poloxamer	2	2	4	4
Cocamido propyl betain	3	3	3	3
Cocamide ME	1	1	1	1
Propylene	2	2	2	2
Glycerine	2	2	2	2
MP:PP (10:1)	qs	qs	qs	qs
H ₂ O qs to	100%	100%	100%	100%
pH	5.5	5.5	5.5	5.5

สูตรที่ใช้ NaCl เป็นสารก่อเจล	ตัวอย่างที่ 1
น้ำมะพร้าว	20
Ammonium lauryl ether sulfate	30
NaCl	2
Cocamido propyl betain	3
Cocamide ME	1
Propylene	2
Glycerine	2
MP:PP (10:1)	0.2
H ₂ O qs to	100%

ตารางที่ 11 ลักษณะทางกายภาพของตำรับเจลล้างหน้าพื้นฐาน

เจลล้างหน้าสูตรที่ 1

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	6.5	เจลสีขาวขุ่นเล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีเหลืองอ่อนขุ่นเล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง เนื้อเจลเริ่มเป็นน้ำ	7.47
ตัวอย่างที่ 2	6.5	เจลสีขาวขุ่นเล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีเหลืองอ่อนขุ่นเล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง เนื้อเจลเริ่มเป็นน้ำ	5.36
ตัวอย่างที่ 3	6.5	เจลสีขาวใสมีฟองอากาศแทรก	เจลสีขาวขุ่นเล็กน้อย ใส	5.79

		มีความหนืดมาก ไม่ไหลเมื่อเอียง	มีฟองอากาศแทรก มีความหนืดมาก ไม่ไหลเมื่อเอียง ฟองคงตัว	
ตัวอย่างที่ 4	6.5	เจลสีขาวใสมีฟองอากาศแทรก มีความหนืดมาก ไม่ไหลเมื่อเอียง	เจลสีขาวขุ่นเล็กน้อย ใส มีฟองอากาศแทรก มีความหนืดมาก ไม่ไหลเมื่อเอียง ฟองคงตัว	5.25

เจลล้างหน้าสูตรที่ 2

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	5.5	เจลสีขาวใส ไม่หนืด ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีขาวใส ไม่หนืด ไหลได้เมื่อเอียง	6.07
ตัวอย่างที่ 2	5.5	เจลสีขาวใส ไม่หนืด ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีขาวใส ไม่หนืด ไหลได้เมื่อเอียง	5.36
ตัวอย่างที่ 3	5.5	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	5.79
ตัวอย่างที่ 4	5.5	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	5.25

เจลล้างหน้าสูตรที่ 3

ตัวอย่าง	pH	ลักษณะที่มองเห็นภายนอก		pH
		หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน	
ตัวอย่างที่ 1	6.0	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	เจลสีขาวใส หนืดเล็กน้อย ไหลได้เมื่อเอียง	6.0

ตารางที่ 12 สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือก

1. แชมพู

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
น้ำมะพร้าว	20
Sodium lauryl sulphate	5
SLES N 28	25
Cocomine ME	3
NaCl	2.4
Cetiol HE	3
Bronidox L	0.2
H ₂ O qs to	100

2. สบู่เหลว

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
น้ำมะพร้าว	20
Sodium lauryl ether sulphate N 28	5
Comperlan KD	4
Dimethicone	1
Cetiol HE	3
Glycerine	0.5
Sodium chloride	0.5
Citric acid	0.5
MP:PP (10:1)	0.2
H ₂ O qs to	100

3. โลชั่น

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
น้ำมะพร้าว	20
Sepigel 305	3
Paraben cone 10:2	2
Mineral oil	10
H ₂ O qs to	100

4. เจลล้างหน้า

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
Coconut juice	20
Ammonium lauryl ether sulphate	30
NaCl	2
Cocamido propyl betain	3
Cocamide ME	1
Propylene	2
Glycerine	2
MP:PP (1:10)	0.2
H ₂ O qs to	100

ตารางที่ 13 การทดสอบร้อยละของปริมาณน้ำมะพร้าวกะทิในตำรับแชมพู

น้ำมะพร้าวขุ่น	100	90/10	80/20	70/30	50/50
น้ำมะพร้าว	20	20	20	20	20
Sodium lauryl sulphate	5	5	5	5	5
SLES N 28	25	25	25	25	25
Cocomine ME	3	3	3	3	3
NaCl	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Cetiol HE	3	3	3	3	3
Bronidox L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
H ₂ O qs to	100	100	100	100	100

น้ำมะพร้าวใส	100	90/10	80/20	70/30	50/50
น้ำมะพร้าว	20	20	20	20	20
Sodium lauryl sulphate	5	5	5	5	5
SLES N 28	25	25	25	25	25
Cocomine ME	3	3	3	3	3
NaCl	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Cetiol HE	3	3	3	3	3
Bronidox L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
H ₂ O qs to	100	100	100	100	100

ตารางที่ 14 ค่าความหนืดของตำรับแชมพูที่ใช้ส่วนผสมที่ร้อยละต่าง ๆ

รายการ	100%		90%		80%		70%		50%	
	ตย.1	ตย.2	ตย.1	ตย.2	ตย.1	ตย.2	ตย.1	ตย.2	ตย.1	ตย.2
RPM	3	3	3	3	3.5	3	3	3	3	3
Torque (ALM)	10	13	11	26	10	16	30	13	11	20
ค่าวัตต์หนืด	1795	2347	2054	4626	1598	2796	5247	2261	1985	3556

ตารางที่ 15 ค่าความหนืดของตำรับแชมพูที่ใช้ส่วนผสมที่ร้อยละ 20 ในตำรับ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ

รายการ	100(1)	100(2)	90/10	80/20	70/30	50/50
RPM	3	3	3	3	3	3
Torque (ALM)	12	12	16	26	29	24
ค่าวัตต์หนืด	4427	2106	2865	4926	5478	4315

ตารางที่ 16 ลักษณะทางกายภาพของตำรับแชมพูที่ใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับที่อัตราส่วนต่าง ๆ

สูตร	ลักษณะภายนอกที่สังเกตได้	
	หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
100 (1)	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
100 (2)	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
90/10	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
80/20	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
70/30	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
50/50	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวใส ไม่มีฟองกั้นขวด
100 (1)	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
90%	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
80%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
70%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
50%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
100 (2)	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
90%	ของเหลวใส มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
80%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
70%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย
50%	ของเหลวใส สีขาวขุ่น มีฟองเล็กน้อย	ของเหลวสีเหลืองเล็กน้อย มีความหนืดเล็กน้อย

ตารางที่ 17 ค่าความเป็นกรด-ด่างของตำรับแชมพูที่ใช้น้ำมะพร้าวกะทิในตำรับที่อัตราส่วนต่าง ๆ

สูตร	หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
100 (1)	8.0	8.11
100 (2)	8.0	8.27
90/10	8.0	8.27
80/20	8.0	8.16
70/30	8.0	8.41
50/50	8.0	8.34
100 (1)	8.0	8.08
90%	7.98	8.01
80%	8.0	8.01
70%	8.0	8.00
50%	7.9	7.96

100 (2)	7.98	8.05
90%	7.88	7.97
80%	8.00	8.00
70%	8.00	8.00
50%	7.88	7.99
เฉลี่ย	7.98	8.10

ตารางที่ 18 ค่าการทดสอบฟองตำรับแชมพูที่ใช้น้ำมะพร้าวกะทิที่ร้อยละต่าง ๆ

แชมพู	0 นาที	5 นาที	ปริมาณฟองที่ได้	ลักษณะภายนอก
ตัวอย่างที่ 1				
100%	45	40	10	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
90%	45	41	16	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
80%	46	40	15	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
70%	47	39	14	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
50%	53	45	20	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
ตัวอย่างที่ 2				
100%	60	50	25	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
90%	65	57	32	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
80%	60	57	32	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
70%	55	48	23	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
50%	51	48	23	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
ตัวอย่างที่ 3				
100% (1)	60	51	56	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
100% (2)	62	43	18	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
90/10	52	48	23	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
80/20	55	45	20	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
70/30	45	40	15	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง
50/50	57	50	25	ฟองละเอียด มีคราบฟองเกาะติดตามขอบกระบอกตวง

ตารางที่ 19 การทดสอบร้อยละของน้ำมะพร้าวกะทิในตำรับโลชั่น

โลชั่น ตัวอย่าง 1.2

ส่วนประกอบ	1	2
น้ำมะพร้าว	20	20

รอบต่อหน้าที่	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
แรงบิด (ALM)	21	10	20	15	22	10	28	12	33	14
ค่าวัตต์หนืด	11,109	5,437	10,501	7,500	1,005	5,333	14,602	6,265	16,500	7,506

ตารางที่ 21 ค่าความหนืดของตำรับโลชั่นที่ใช้ไขมันมะพร้าวกะทิร้อยละ 20 ในตำรับ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ

รายการ	100(1)	100(2)	90%	80%	70%	50%
รอบต่อหน้าที่	1	1	1	1	1	1
แรงบิด (ALM)	33	24	28	24	26	22
ค่าวัตต์หนืด	17560	12630	14730	12805	13039	11650

ตารางที่ 22 ค่าความเป็นกรด-ด่างของตำรับโลชั่นที่ใช้ไขมันมะพร้าวกะทิในตำรับที่อัตราส่วนต่าง ๆ

	หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
100 (1)	6.85	7.1
100 (2)	7.05	7.02
90/10	6.83	6.78
80/20	6.85	7.15
70/30	6.81	6.75
50/50	6.85	7.02
100 (1)	6.82	7.09
90%	6.84	7.02
80%	6.80	6.78
70%	6.84	7.15
50%	6.80	6.76
100 (2)	6.80	7.09
90%	6.84	7.02
80%	6.80	6.78
70%	6.82	7.15
50%	6.83	6.76
เฉลี่ย		6.96

ตารางที่ 23 ผลของความหนืดหลังการทดสอบสภาวะเร่งของตำรับโลชั่น

การทดสอบสภาวะเร่งโรชัน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สลับ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสทุก 48 ชม.

รอบที่	ความหนืด (cps.)				แรงบิด (Torque) (%)			pH			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	1	2	3	เฉลี่ย
0	4049	3925	3324	3766	39.1	37.9	32.1	6.97	7.00	6.98	6.98
1	3480	3739	3539	3586	33.6	36.1	34.1	6.97	6.96	6.97	6.96
2	4422	4474	3946	4281	42.7	43.2	38.1	6.96	7.01	7.00	6.99
3	3894	3790	3583	3756	37.6	36.6	34.6	7.01	7.00	7.00	7.00
4	3413	3927	3374	3571	-	-	-	6.98	6.99	6.99	6.98
5	2320	2755	3573	2883	22.4	26.6	34.5	7.01	7.02	7.00	7.01
6	4412	4318	3801	4177	42.6	41.7	36.7	7.00	7.00	7.03	7.01

*cps = centipoise

การทดสอบแบบสภาวะการเก็บรักษาจริง ที่อุณหภูมิห้อง

รอบที่	ความหนืด (CP.)				แรงบิด (Torque) (%)			pH			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	1	2	3	เฉลี่ย
0	3801	3573	3262	3545	36.7	34.5	31.5	6.97	6.96	6.97	6.96
1	4370	3200	4391	3987	42.2	30.9	42.4	7.00	7.00	6.98	6.99
2	3210	3687	3500	3466	31.0	35.6	33.8	6.97	7.00	6.99	6.98
3	3692	3478	3216	3462	-	-	-	6.98	6.99	6.97	6.98
4	3562	3480	3293	3445	34.4	33.6	31.8	6.96	6.98	6.98	6.97
8	2775	3449	3562	3262	26.8	33.3	34.4	6.96	6.96	6.98	6.96
12	2465	3335	3210	3003	23.8	32.2	31	6.95	6.94	6.99	6.96

ตารางที่ 24 การทดสอบน้ำมะพร้าวกะทิทั้งแบบชุ่น และแบบใสในตำรับสบู่เหลว

สบู่เหลว ตัวอย่างที่ 1.1	100 (1)	100 (2)
น้ำมะพร้าว	20	20
Sodium lauryl ether sulfate N 28	50	50
Comperlan KD	4	4
Dimethicone	1	1
Cetiol HE	3	3
Glycerine	0.5	0.5
Sodium chloride	0.5	0.5
Citric acid	0.5	0.5
MP:PP (10:1)	0.2	0.2

H2O qs to	100	100
pH	5.8	5.5
pH หลังผ่านการทดสอบ	5.0	4.99

ตารางที่ 25 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างในตำรับสบู่เหลว

สูตร	หลังเตรียมเสร็จ	45 วัน
ตัวอย่างที่ 1 100(1)	5.8	5
ตัวอย่างที่ 2 100(2)	5.5	4.99
เฉลี่ย	5.65	5.00

สูตรเจลล้างหน้าที่พัฒนาเพื่อทำการศึกษาคงตัว

น้ำมะพร้าว	20
Ammonium lauryl ether sulfate	30
SLES N 28	10
HEC	1.5
Cocamido propyl betain	2
Cocamide DEA	2
Propylene	2
Glycerine	2
MP:PP (1:10) + phenoxyethanol	2
pH	6.5

ตารางที่ 26 คุณลักษณะทางกายภาพของตำรับเจลล้างหน้า ที่ผ่านการทดสอบความคงตัวแบบสภาวะเร่ง ที่ความร้อน 45 องศาเซลเซียส ความเย็น 4 องศาเซลเซียสทุก 48 ชั่วโมง จำนวน 6 รอบ

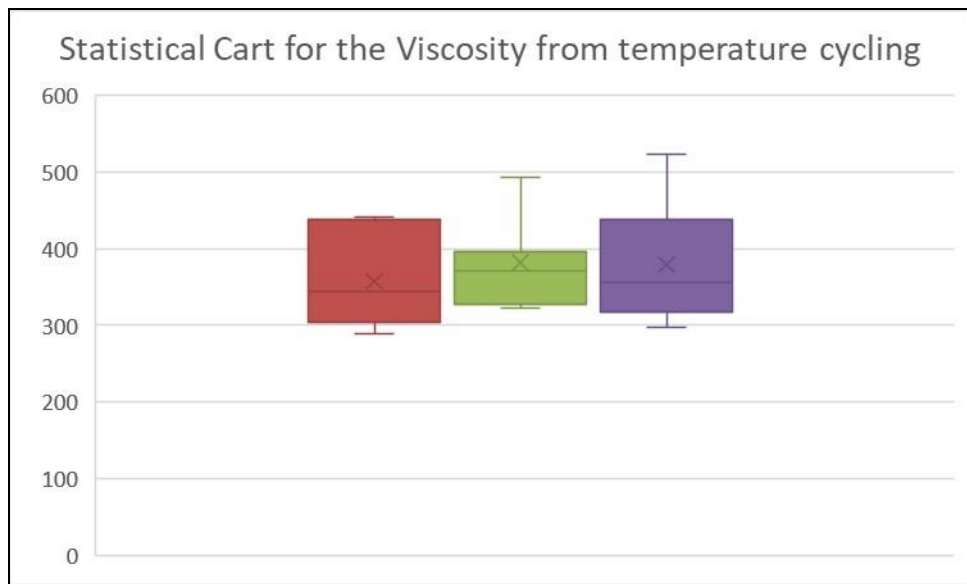
รอบที่	ความหนืด (cps)				แรงบิด (Torque) (%)			pH			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
0	440.5	395.8	437.5	424.60	-	-	-	6.15	6.15	6.09	6.13
1	437.3	364.2	374	391.83	76.00	76.00	76.00	6.10	6.12	6.15	6.12
2	344.6	493.1	522.4	453.37	59.9	59.9	85.7	6.10	6.12	6.10	6.11
3	352.1	395.8	352.4	366.77	61.2	68.8	61.2	6.05	6.1	6.12	6.09
4	303.8	322.8	297.2	307.93	52.8	56.1	47.1	6.08	6.07	6.05	6.07

5	289.4	371.7	356.1	339.07	50.3	64.6	61.9	6.04	6.00	6.00	6.01
6	334.3	326.8	317.6	326.23	58.1	56.8	55.2	6.04	6.04	6.01	6.03

หมายเหตุ ใช้หัววัด CP 51 speed 90 rpm
*cps = centipoise

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบความหนืดของเจลล้างหน้าโดยการทดสอบแบบสภาวะเร่ง

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2502.251	2	1251.1257	0.2928	0.7496	3.5546
Within Groups	76910.21	18	4272.78952			
Total	79412.46	20				



ภาพที่ 1 กราฟเชิงสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของความหนืดกับจำนวนรอบของการศึกษา

ตารางที่ 28 คุณลักษณะทางกายภาพของตำรับเจลล้างหน้าที่ผ่านการทดสอบความคงตัวแบบสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	ความหนืด (cps)				แรงบิด (Torque) (%)			pH			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
0	440.5	395.8	437.5	424.60	-	-	-	6.05	6.09	6.06	6.07
1	254.3	336.6	441.9	344.27	44.2	58.5	76.8	6.12	6.12	6.13	6.12

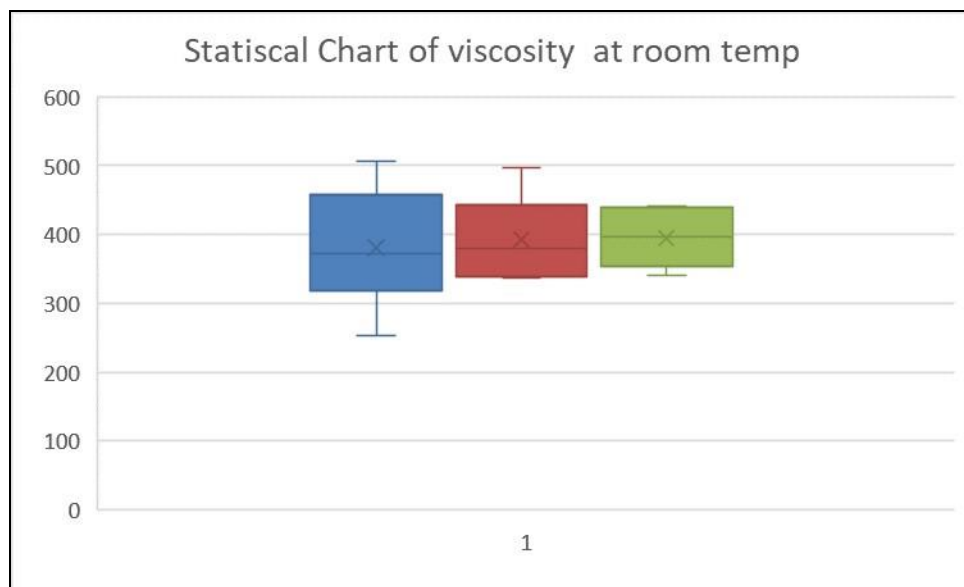
2	507.4	497.7	341.2	448.77	88.2	86.5	59.3	6.1	6	6.1	6.07
3	398.1	364.1	358.9	373.70	69.2	63.3	62.3	6.05	6.1	6.12	6.09
4	345.8	425.2	420.6	397.20	60.1	73.3	73.1	6.09	6.07	6.05	6.07
8	340	338.9	371.1	350.00	59.1	58.9	64.5	6.04	6.02	6.01	6.02

*cps = centipoise

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบความหนืดของเจลล้างหน้า ทดสอบโดยการตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	701.18	2.00	350.59	0.08	0.93	3.68
Within Groups	67162.12	15.00	4477.47			
Total	67863.3	17				



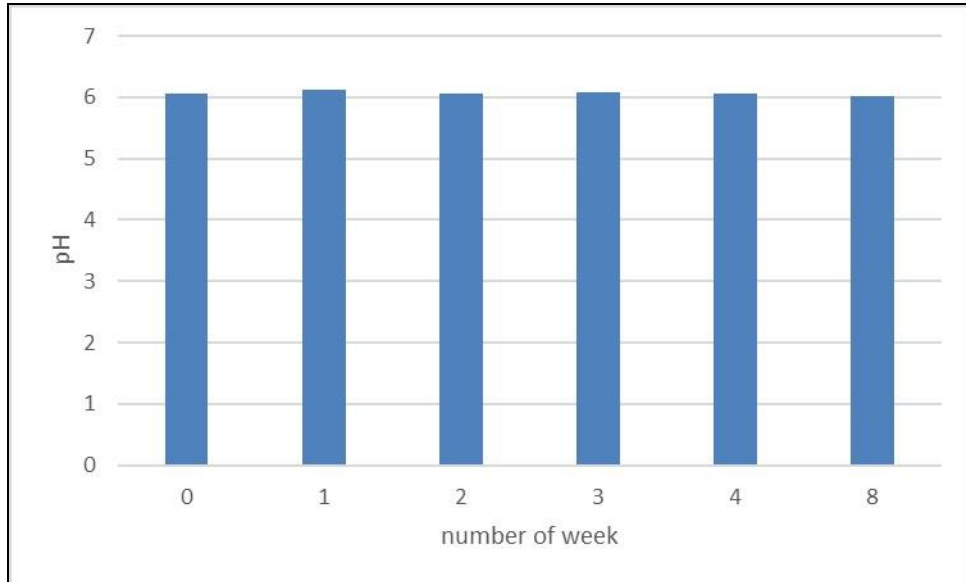
ภาพที่ 2 กราฟเชิงสถิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของความหนืดกับระยะเวลาของการศึกษาที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 30 จากการเปรียบเทียบค่า pH ของเจลล้างหน้า ทดสอบโดยการตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
---------------------	----	----	----	---	---------	--------

Between Groups	701.18	2.00	350.59	0.08	0.93	3.68
Within Groups	67162.12	15.00	4477.47			
Total	67863.3	17				









ภาพที่ 3 ค่า pH ของตำรับเจลล้างหน้า ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 - 8

ตารางที่ 31 คุณสมบัติทางกายภาพของเจลล้างหน้าที่ศึกษา

สูตร	pH	หลังเตรียมเสร็จ (29 ม.ค. 62)	รูปภาพ	45 วัน (18 ก.พ. 62)	pH	รูปภาพ
EX1	6.15	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขวดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	
EX2	6.15	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขวดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	

EX3	6.09	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขุดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	
-----	------	--	---	--	------	---

ตารางที่ 32 คุณสมบัติทางกายภาพของเจลล้างหน้าที่ศึกษา

สูตร	pH	หลังเตรียมเสร็จ (29 ม.ค. 62)	รูปภาพ	45 วัน (26 มี.ค. 62)	pH	รูปภาพ
EX1	6.15	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขุดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	
EX2	6.15	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขุดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	
EX3	6.09	เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย หนืดเล็กน้อย ไหล ได้เมื่อเอียง		เจลใสสีเหลือง เล็กน้อย ความหนืดลดลง เล็กน้อย ไหลได้ เมื่อเอียง ด้านล่างขุดหนืด มากกว่าด้านบน	6.05	

4. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการทดลองทำผลิตภัณฑ์ที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร แล้วนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โลชัน และเจลอาบน้ำ (bath gel) และแชมพูสระผม ไปทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ โลชัน 91 คน และเจลอาบน้ำและแชมพูสระผม อย่างละ 77 คน โดยให้ตอบแบบสอบถาม ผลการทดสอบ เป็นดังนี้

- i) ผลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โลชันที่มีส่วนผสมของน้ำมะพร้าวจากพันธุ์มะพร้าว ลูกผสมน้ำหอมกะทิ พบว่า ผู้ทดสอบพึงพอใจต่อโลชันสีขาวมาก (ร้อยละ 71.4) และพึงพอใจต่อเนื้อสัมผัส ร้อยละ 54.9 และเพียงร้อยละ 37.4 ของผู้ทดสอบที่พอใจมากกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง นั้นแสดงว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชันต้องปรับปรุงกลิ่น
- ii) ผลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เจลอาบน้ำที่มีส่วนผสมของน้ำมะพร้าวจากพันธุ์มะพร้าว ลูกผสมน้ำหอมกะทิ พบว่า ผู้ทดสอบค่อนข้างพึงพอใจในเนื้อสัมผัส (ร้อยละ 39.0) และชอบสีของผลิตภัณฑ์เจลอาบน้ำ แต่ผู้ทดสอบ (ร้อยละ 50.6) ยังไม่รู้สึกรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง จึงต้องพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม
- iii) ผลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสระผมที่มีส่วนผสมของน้ำมะพร้าวจากพันธุ์มะพร้าวลูกผสมน้ำหอมกะทิ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ ประมาณยังรู้สึกเฉยๆ ต่อสี กลิ่น และ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง จึงต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยปรับปรุงสูตรต้นตำรับ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง นำน้ำมะพร้าวจากมะพร้าวกะทิ พันธุ์ที่ได้รับการรับรองจากกรมฯ มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า โดยนำไปเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง 4 ชนิด ในปริมาณ ร้อยละ 5 10 15 และ 20 พบว่า สัดส่วนของน้ำมะพร้าวจากมะพร้าวกะทิที่สามารถนำไปเป็นส่วนผสมของสูตรต้นตำรับ สูตรแชมพู สูตรสบู่เหลว สูตรโลชัน และ สูตรเจลล้างหน้า คือ ร้อยละ 20 โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางเคมีและกายภาพ ยังมีความคงตัว และเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้จากการทดสอบความพึงพอใจ

ได้นำผลจากการทดลองนี้ (สูตรต้นตำรับ) ไปจัดทำคู่มือ/เอกสารประกอบการอบรม จัดอบรมแล้ว 1 ครั้ง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์/การแปรรูปในระดับชุมชนเพื่อเป็นการเพิ่มมูลมะพร้าว.

จากการประเมินผลการอบรม พบว่ามีผู้สนใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถนำไปถ่ายทอดให้ผู้ประกอบการรายย่อย ทำได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้สูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของน้ำมะพร้าวกะทิเป็นส่วนผสม และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังกลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และเจ้าหน้าที่ของรัฐ ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ในวันที่ 3 สิงหาคม 2562 และพร้อมสำหรับการดาวน์โหลดทางออนไลน์

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ คุณปิยนุช นาคะ ที่ปรึกษาโครงการฯ คุณปริญดา หุรุษิมและพนักงานราชการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ตำบลคันธุลี ที่ช่วยเก็บเกี่ยวและเตรียมวัตถุดิบเบื้องต้น ขอขอบคุณ พนักงานราชการศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร คุณสุรัตน์ ช่วยเติม ที่ช่วยจัดการเตรียมตัวอย่างเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณพนักงานราชการสถาบันวิจัยพืชสวน คุณสมหญิง พนาสันติกุล คุณวิภา เกษมสินธุ์ คุณวาริรัตน์ ศรีฉ่ำ และคุณพัชรินทร์ สารฤทธิ์ ที่ช่วยดำเนินการ ช่วยประสานงานจนโครงการสำเร็จ และขอขอบคุณคุณเกตุแก้ว ศรีณยกษิตริน ผู้ช่วยวิจัย ม.ศิลปากร ที่ช่วยเตรียมสารเคมีและบันทึกข้อมูลประกอบการวิจัย

12. เอกสารอ้างอิง

- เพ็ญพรรณ เวชวิทยาขลัง. 2556. **โปรตีนจากมะพร้าว**. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร นครปฐม.
- วิไลวรรณ ทวิชศรี และคณะ. 2554. การเปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมันและกรดอะมิโนระหว่าง **มะพร้าวน้ำหอมกับมะพร้าวลูกผสมกะทิ**น้ำหอมในแต่ละช่วงการพัฒนาผล. เอกสารปรับระดับนักวิชาการเกษตร ชำนาญการพิเศษ 13 หน้า.
- สมชาย วัฒนโยธิน สมเดช วรลักษณ์ภักดี และพิศवास บั้วรา. 2551. การปรับปรุงพันธุ์มะพร้าวลูกผสมกะทิ, น. 19-37 ใน **ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานดีเด่นประจำปี 2551**. กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กทม. หน้า 19-37.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2555. **การจัดการความรู้ มะพร้าวกะทิ**. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่ หจก.รักษ์พิมพ์, กรุงเทพฯ
- สร้อยรัตน์ พ่วงบริสุทธิ์. 2554. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมลดริ้วรอยที่มีส่วนผสมของนีโอโชมโปรตีนไหม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- DebMandal, M. and S. Mandal. 2011. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Areaceae): in health promotion and disease prevention. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine** 241 – 247.
- Department of Agriculture, Philippine Coconut Authority – Albay Research Center. **Production of Galactomannan from Makapuno for Food and Industrial Applications**. Available Source: <http://www.pca.da.gov.ph/coconutrde/images/var14.pdf>
- Horticulture Research Institute. 1999. **Amazing Thai Coconut**. Horticulture Research, Institute, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand.28p. Philippine Coconut Authority (PCA). Techno Note.
- Making Cosmetics Inc. **Humectants (Moisturizing Agents)**. Available Source: www.makingcosmetics.com

- Ranasinghe, C.S., W.S. Madurapperuma, N.P.A.D. Nainanayake, H.C. Mendis and W.P.K.K. Fernando. 2009. Tender coconuts for exports market: Evaluation of cultivars and improved protocol for extended shelf-life. **India Coconut Journal** 51(12): 18-25.
- Watanayothin, S., S. Woralakphakdi and P. Buara. 2010). Varietal improvement of Makapuno hybrid coconut, *In Proceeding of the 44th COCOTECH Meeting*. Asian and Pacific Coconut Community (APCC)
- Paenkhao, W. 2003. **Evaluation of the nutritive value of the endosperm of young nuts of selected coconut (*Cocos nucifera* Linn.)**. Master Thesis, University of the Philippines.
- Twishsri, W. 2013. Maphrao Kathi; production and utilization in Thailand. **Cocoinfo International** 20(2).

13. ภาคผนวก

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านสละเวลา ในการทำแบบประเมินผลิตภัณฑ์ ครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านสละเวลา ในการทำแบบประเมินผลิตภัณฑ์ ครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านสละเวลา ในการทำแบบประเมินผลิตภัณฑ์ ครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านสละเวลา ในการทำแบบประเมินผลิตภัณฑ์ ครั้งนี้

ภาพประกอบ การเก็บและเตรียมตัวอย่างมะพร้าวกะทิจากแปลงทดลอง
เมื่อ 6 กันยายน 2560



