

# EnPUS



## EnPUS



## รวมผลงานโครงการ EnPUS ประจำปี 2549

ภายใต้ความร่วมมือและการสนับสนุนของ  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายอุตสาหกรรม) และ กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ

**TRF**

## รวมผลงานโครงการEnPUSประจำปี2549

ภายใต้ความร่วมมือและการสนับสนุนของ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย  
(ฝ่ายอุตสาหกรรม)



และ มหาวิทยาลัยราชภัฏ



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายอุตสาหกรรม)

## คำนำ

ปี 2545 ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยได้เริ่มสนับสนุนทุนวิจัยระดับปริญญาตรีภายใต้ชุดโครงการ Industrial and Research Projects for Undergraduate Students หรือเรียกย่อว่า IRPUS ให้แก่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างงานวิจัยของมหาวิทยาลัยที่ร่วมกับอุตสาหกรรมให้มากขึ้นและนักศึกษาได้มีประสบการณ์จริงด้วยงานวิจัยที่ผู้ใช้ต้องการ โครงการ IRPUS ประสบความสำเร็จมากระดับหนึ่ง ทำให้อาจารย์มหาวิทยาลัยจำนวนมากมาทำงานวิจัยระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏในฐานะที่เป็นมหาวิทยาลัยที่ก่อตั้งใหม่ ได้สนใจใช้โครงการนี้ในการเพิ่มศักยภาพด้านการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏได้รับทุนโครงการ IRPUS ครั้งแรกเมื่อปี 2546 มีผู้ได้รับทุนจำนวนน้อยมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลหลาย ๆ ประการ เช่น ประสบการณ์ทำวิจัยยังน้อย อาจารย์มีภาระงานสอนมากเกินไป ทำให้ความสามารถในการแข่งขันเพื่อรับทุนโครงการ IRPUS มีจำกัด สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยจึงร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏพัฒนาความสามารถด้านการวิจัยของอาจารย์ให้มากขึ้น ด้วยเหตุที่มหาวิทยาลัยราชภัฏมีความสัมพันธ์แนบแน่นกับท้องถิ่น สกว. จึงร่วมมือกับกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏสนับสนุนทุนโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจชุมชน ระดับปริญญาตรี (Entrepreneurship Project for Undergraduate Students หรือเรียกย่อว่า EnPUS) ในปี 2549 โดยมีมหาวิทยาลัยราชภัฏ 13 แห่งเข้าร่วมโครงการ ดำเนินการวิจัยจำนวน 43 โครงการ มีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการ 110 คน อาจารย์ จำนวน 43 คน และวิสาหกิจชุมชน 41 แห่ง

เพื่อให้มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏที่ได้รับการสนับสนุน ใน โครงการ EnPUS ปี 2549 ให้เป็นที่ประจักษ์แก่สาธารณชนมากขึ้น สำนักประสานงานโครงการ EnPUS/IRVE ภายใต้ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จึงจัดพิมพ์หนังสือรวบรวมผลงานวิจัย

# TRF

เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นงานวิจัยในกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏให้มีมากขึ้น  
และสามารถเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับการวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้จริง

สำนักประสานงานโครงการ EnPUS/IRVE  
ฝ่ายอุตสาหกรรมสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายอุตสาหกรรม)

## สารบัญ

การย้อมไหมจากใบหูกวางโดยใช้ สารช่วยติดสี ตำบลคลองเมือง  
อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา .....

การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและ  
สารป้องกัน กำจัดศัตรูพืชตกค้างในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ .....

การพัฒนาสูตรสบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอม .....

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวเกลือสมุนไพรรักกลุ่มอาชีพเกลือทะเลกังหันทอง .....

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากแกลบเพื่อใช้ในการกรองน้ำดื่มในชุมชน .....

การผลิตและพัฒนาคุณภาพน้ำมันโพลีเอเธนเพื่อธุรกิจแพทย์แผนไทย .....

การผลิตและพัฒนาสีย้อมธรรมชาติแบบผงในการย้อมผ้าไหม .....

การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่โดยใช้เครื่องต้มแอลกอฮอล์  
ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้ .....

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้โบราณางพร้อมปรุงในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม .....

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทุ่น้ำกึ่งสำเร็จรูป .....

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่กั้นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ .....

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรส .....

การศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศ .....

การศึกษาการอบแห้งปืทุท และการประยุกต์ใช้ใน ผลิตภัณฑ์อาหาร .....

นวัตกรรมกิมจิสมุนไพรรเสริมโปรตีนและโพรไบโอติก .....

การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา  
ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะ .....

พัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน .....

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วเหลืองโดยการผสม ชาเขียวญี่ปุ่น  
ชาเขียวใบหม่อน และผงโกโก้ ในโครงการ 1 โรงเรียน 1 ผลิตภัณฑ์  
ของโรงเรียนบ้านหนองขาก ต.จอมบึง อ. จอมบึง จ.ราชบุรี .....

การพัฒนากระบวนการผลิตแป้งจากเมล็ดปรงให้มีคุณภาพ .....

การศึกษากระบวนการผลิตฟักทองแช่อิ่มอบแห้ง .....

# TRF

ผลของการนำกากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์มันฝรั่ง.....  
การศึกษากรรมวิธีการผลิตกล้วยกวนจากกล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้า.....  
การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียว ....  
การพัฒนาปลาป่นปรุงรสบรรจุภาชนะปิดสนิท.....  
ผลของกระบวนการผลิตที่มีต่ออายุการเก็บรักษาถั่วเขียว.....  
ปลาร้ากัอนสมุนไพรบรรจุกระป๋อง.....  
ศักยภาพของการใช้จุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหารของปลานิล  
เป็นโพรไบโอติก.....  
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองจากการทำ นมถั่วเหลือง.....  
การปรับปรุงกระบวนการผลิตในการผลิตข้าวเกรียบสำหรับ ผู้ผลิตรายย่อย:กรณี  
ศึกษา.....  
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายอ.....  
คุณสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดของน้ำผึ้งที่เลี้ยง  
และผลิตโดยกลุ่มน้ำผึ้งวาทิส.....  
การวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุในท้องถิ่น.....  
การศึกษาการผลิตแก้วโดยใช้ทรายในท้องถิ่นในจังหวัดนครปฐม.....  
การศึกษาการจัดทำน้ำสกัดชีวภาพจากของเสียที่เกิดขึ้น  
ในกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม  
ของบริษัทร้านขุนณรงค์โคราช.....  
สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาพฤติกรรมการณ์ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัย  
ส่วนบุคคลของพนักงานในร้านค้าวัสดุรีไซเคิลของจังหวัดภูเก็ต.....  
การสังเคราะห์น้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้ประกอบอาหาร  
โดยกระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน.....  
เครื่องทอผ้าขาวม้าบ้านปะอาว.....  
เครื่องตัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากใยนุ่น.....  
โครงการปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหม.....  
การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง.....  
การพัฒนาชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง.....  
การพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว.....

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายอุตสาหกรรม)



การออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านโดยแนวคิดจาก

วัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ .....

การออกแบบและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมือง

บ้านน้ำริดจังหวัดอุดรดิตถ์ .....



# การย้อมไหมจากใบहुกวางโดยใช้สารช่วยติดสี ตำบลคลองเมือง อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา

Silk Dying Using Leaves of Umbrella Tree and Mordant In Tamboon Klongmuang Chakkarat District Nakhon  
Ratchasima Province

พันธุ์ทิพย์ ทิมสุกใส\* สุนิตยา เคล้าเครือ , พัชราพร จิวยงเจริญ, วิลาวัลย์ แก้วฤทธิ์

โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา\*

E-mail: timsuksai\_49@yahoo.com)

## บทคัดย่อ

การย้อมไหมจากใบहुกวางโดยการใชสารช่วยติดสี ได้เลือกศึกษาที่กลุ่มแม่บ้านทอผ้าไหม ตำบลคลองเมือง อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ไหมพันธุ์พื้นบ้าน “พันธุ์ไหมไทยลูกผสมอุบลราชธานี 60-35” และใช้ชื่อย่อว่า “พันธุ์ดอกบัว” ที่กลุ่มแม่บ้านทอผ้าไหมเลี้ยงเอง จากนั้นได้นำย้อมจากใบहुกวางซึ่งเป็นพืชธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น ใช้ใบहुกวาง 4 กิโลกรัม ในน้ำประปา (พีเอชเฉลี่ย 7.6) จำนวน 20 ลิตร วัตพีเอชเฉลี่ยได้ 4.7 ต่อเส้นไหม 1 กิโลกรัม แล้วเลือกสารช่วยติดสี 3 ชนิด ได้แก่ สารส้ม เกลือแกง และซี้เถ้าเปลือกหอยที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 นำหนักต่อปริมาตร มีค่าพีเอชเฉลี่ย 2.2 8.3 และ 12.9 ตามลำดับ ทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมทุกสัดส่วนได้หาค่าพีเอชเฉลี่ยและทดสอบความคงทนของสีในแสงแดด น้ำประปา และในน้ำสบู่ ความเข้มข้นร้อยละ 5 นำหนักต่อปริมาตร พีเอชเฉลี่ย 9.8 ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง น้ำย้อมกับสารช่วยติดสี ที่ไม่ตกสี ได้จำนวน 3 กลุ่ม เส้นไหมที่ย้อมให้สีอยู่ในช่วงสีเขียวตองอ่อน และสีเขียวซี้มา ซึ่งได้เปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีสิ่งทอ ของ PANTONE เพื่อบอกชื่อสี ดังนี้ กลุ่ม 1 น้ำย้อม : ซี้เถ้าเปลือกหอย (3 : 1) ให้สี PANTONE 13-0922 TP Straw ค่าพีเอช 4.25 กลุ่ม 2 น้ำย้อม : สารส้ม : ซี้เถ้าเปลือกหอย (3 : 1 : 1) ให้สี PANTONE 11-0616 TP Pastel Tellow ค่าพีเอช 8.40 กลุ่ม 3 น้ำย้อม : สารส้ม : เกลือแกง : ซี้เถ้าเปลือกหอย (3 : 1 : 1 : 1) ให้สี PANTONE 11-0609 TP Etherial Green ค่าพีเอช 7.26 และได้ทำการทดสอบการตกสีของเส้นไหมในน้ำสบู่โดยใช้เครื่องยู่วีวีสิเบิล สเปกโตรสโกปี ที่ความยาวคลื่น 451.0 นาโนเมตร เพื่อยืนยันว่าน้ำย้อมกับสารช่วยติดสีทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีการตกสี ผลการศึกษาพบว่าค่าร้อยละการตกสีของน้ำย้อมใบहुกวางกับสารช่วยติดสีทั้ง 3 กลุ่ม มีค่า 8.26 2.52 และ 17.46 ตามลำดับ และได้เลือกอัตราส่วนน้ำย้อมต่อเส้นไหมกลุ่มที่ 2 น้ำย้อม : สารส้ม : ซี้เถ้าเปลือกหอย (3 : 1 : 1) ให้สี PANTONE 11-0616 TP Pastel Tellow ค่าพีเอช 8.40 ในการทอเป็นผ้าไหม นอกจากนั้นได้ศึกษาหาโลหะตะกั่ว โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมทรีที่ความยาวคลื่น 217.0 นาโนเมตร พบว่า ในสีย้อมไหมสังเคราะห์มีปริมาณตะกั่ว เท่ากับ  $25.67 \times 10^{-2}$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในสีย้อมไหมจากใบहुกวางมีปริมาณตะกั่ว เท่ากับ  $2.4 \times 10^{-2}$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คำสำคัญ : น้ำย้อมธรรมชาติใบहुกวาง สารช่วยติดสี: ซี้เถ้าเปลือกหอยแมลงภู่ สารส้ม เกลือแกง



## 1. บทนำ

การเลี้ยงไหมนอกจากจะเป็นการเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้วยังเป็นวัฒนธรรมที่เก่าแก่และตั้งงามต่อชาติไทยไม่ว่าเศรษฐกิจของประเทศไทยจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรการพัฒนาการเรื่องไหมก็ต้องดำเนินต่อไป”พระราชดำรัสสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ 19 มกราคม 2542 จังหวัดนครราชสีมา เป็นจังหวัดหนึ่งที่ชาวบ้านมีอาชีพเลี้ยงไหมเพื่อนำมาทอผ้าไหม จนกระทั่งมีชื่อเสียงหลายหมู่บ้าน ดังสมญานามว่า “เมืองหญิงกล้า ผ้าไหมดี” ชาวบ้านส่วนใหญ่นิยมทอผ้าไหมในช่วงหลังการทำนา

ชาวบ้านตำบลคลองเมือง อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา เป็นตำบลหนึ่งที่ได้ทำนาเป็นอาชีพหลัก เมื่อเสร็จสิ้นฤดูทำนา ได้เลี้ยงไหมเพื่อทอผ้าไหมไว้ใช้เองอีก ส่วนหนึ่งได้นำออกขายเป็นรายได้เสริมของหมู่บ้าน (OTOP)

คณะผู้วิจัยเป็นลูกหลานของชาวบ้าน ตำบลคลองเมือง คุณสา จอดนอก ซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มการทำผ้าไหมของหมู่บ้าน ได้ปรึกษาถึงการย้อมไหมด้วยสีสังเคราะห์ทำให้เกิดปัญหาในด้านสิ่งแวดล้อมและผ้าไหมราคาต่ำ จึงสนใจอยากใช้พืชธรรมชาติมาย้อมไหมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผ้าไหม ของกลุ่มแม่บ้าน ในหมู่บ้านมีต้นหูกวาง ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia catappa* Linn ซึ่งขึ้นเองโดยธรรมชาติใบของต้นนี้ร่วงหล่นไปไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ จึงนำมาศึกษาสีน้ำย้อมจากหูกวาง และต้องการให้สีติดทนนาน จึงได้ศึกษาสารช่วยติดสีด้วย โดยเลือกใช้ สารส้ม เกลือแกง ขี้เถ้าเปลือกหอยแมลงภู่ แต่เนื่องจากเส้นไหมจะมีขี้ผึ้งเกาะทำให้การย้อมสีติดทนทานได้ยาก ต้องทำความสะอาดไหมให้ดีก่อน และเพื่อให้สีติดทนนาน คงสภาพในการติดสีได้ดี ได้ศึกษาอัตราส่วนสารติดสีที่อยู่ในสภาพ กรดเบส สารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ได้แก่ เกลือแกง ขี้เถ้าเปลือกหอย สารที่มีสภาพเป็นกรด ได้แก่ สารส้ม งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำย้อมจากใบหูกวางกับสารติดสีทั้ง 3 ชนิด เพื่อให้ได้เส้นไหมเมื่อทอเป็นผืนแล้วสวยเป็นเงางาม สีไม่ตกทนต่อการทำความสะอาด แสงแดด ศึกษาวัดค่าการ

ดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรสโกปี เพื่อศึกษาร้อยละการตกสีของเส้นไหมในน้ำสบู่ และศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักตะกั่วระหว่างสีสังเคราะห์กับสีธรรมชาติ

การวิจัยครั้งนี้จะได้สีย้อมไหมจากใบหูกวางที่ได้จากธรรมชาติเพราะผู้ที่นิยมใช้ผ้าไหมจะถนอมและเลือกซื้อผ้าไหมที่ย้อมจากสีธรรมชาติมากกว่าที่ย้อมจากสีสังเคราะห์ เนื่องจากเส้นไหมที่ย้อมจากธรรมชาติจะให้ความเหนียวเป็นเงางามตามธรรมชาติของพีชนั้นๆ ซึ่งมีคุณค่ามาก และปลอดภัยกว่าใช้สีสังเคราะห์ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ผลผลิตที่ได้จะช่วยทำรายได้ให้กับชุมชนตำบลนี้ จนกระทั่งถึงการส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศ

### 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับใบหูกวาง

#### 1.1.1 ชื่อพันธุ์ไม้ หูกวาง

#### 1.1.2 ชื่อสามัญ Bengal Almond, Indian Almond, Sea Almond

#### 1.1.3 ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia catappa* Linn

#### 1.1.4 วงศ์ COMBRETACEAE

#### 1.1.5 ชื่ออื่น โคน (นราธิวาส), ตัดมือ ตัดมือ (ตรัง), ตาปัง (พิษณุโลก, สตูล), ตาแปห์ (มลายู-นราธิวาส), หลุมปัง (สุราษฎร์ธานี), หูกวาง (ภาคกลาง)

#### 1.1.6 ถิ่นกำเนิด ป่าชายหาด ตามชายหาดริมทะเล

#### 1.1.7 ประเภท ไม้ยืนต้น

#### 1.1.8 ลักษณะทั่วไป เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบสูง 8 – 25 เมตร เปลือกเรียบ กิ่งแตกรอบลำต้นตามแนวนอนเป็นชั้นๆ คล้ายฉัตร ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเวียนสลับถี่ตอนปลายกิ่ง ใบรูปไข่กลับ กว้าง 8 – 15 เซนติเมตร ยาว 12 – 25 เซนติเมตร ปลายใบแหลมเป็นติ่งสั้นๆ โคนใบสอบแคบ เว้า ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบ ขนาดเล็ก สีขาวนวล ออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน ผลเป็นรูปไข่หรือรูปรีป้อมๆ แบนเล็กน้อย กว้าง 2 – 5 เซนติเมตร ยาว 3 – 7 เซนติเมตร เมื่อแห้งสีดำคล้ำ

#### 1.1.9 การขยายพันธุ์ โดยการเพาะเมล็ด

#### 1.1.10 สภาพที่เหมาะสม ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี ขึ้นตามหาดทราย และขึ้นได้ทั่วไปเป็นไม้ยืนต้น

ให้ร่มเงา นิยมปลูกเป็นไม้ประดับตามวัด โรงเรียน หรือสถานที่ราชการต่างๆ หูกวางจะออกดอกใน หน้าแล้ง ดอกมีสีขาว

### 1.1.11 ประโยชน์

- เปลือกและผลมีรสฝาดมาก ใช้แก้ท้องเสีย ฟอกหนัง สัตว์ ทำหมึก
- เมล็ดในผล รับประทานได้ ให้น้ำมันคล้ายอัลมอนต์
- ใบหูกวางแห้งสามารถผสมเป็นปุ๋ยใส่พืชให้พืชงอกงาม
- ใบหูกวางสดนำมาสกัดสีได้หลากหลายในสภาพ กรด เบส โดยเมื่ออยู่ในสภาพเป็นกรดมากจะได้เจดสีที่อ่อนลงเรื่อยๆ และเมื่ออยู่ในสภาพเป็นเบสมากจะได้เจดสีที่เข้มขึ้น



รูปที่ 1 หูกวาง

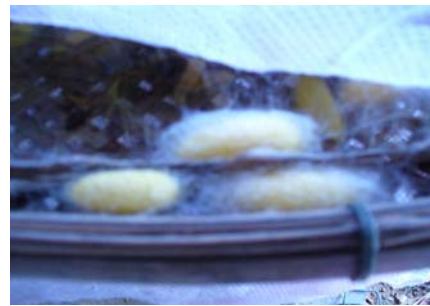
### 1.2 ไหมไทยลูกผสม อุบลราชธานี 60-35

การพัฒนาพันธุ์ให้มีความแข็งแรงเลี้ยงง่าย เหมาะกับ สภาพแวดล้อมของประเทศนับเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง ในการเพิ่มผลผลิตรังไหม เส้นไหม ให้พอเพียงสำหรับ ใช้ในประเทศ หน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร คือ จะต้องพัฒนาในด้านพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ไหมไทย ลูกผสมที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดีได้มาตรฐาน ไว้ แนะนำ แก่เกษตรกร ด้วยเหตุนี้สถานีหม่อนไหม อุบลราชธานี จึงได้ปรับปรุงพันธุ์ไหมไทยลูกผสม ตั้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2529-2533 โดยผสมพันธุ์ระหว่างไหมไทยแท้ อุบลราชธานี 60 กับไหมไทยพันธุ์แท้ นางอ้อย ศรีสะเกษ -1 ทำการทดสอบตามขั้นตอนของการ ปรับปรุงพันธุ์ จนกระทั่งได้พันธุ์ไหมไทยลูกผสมที่มีความแข็งแรง เลี้ยงง่าย และให้ผลผลิตดีคุณภาพเส้นไหมได้มาตรฐาน เสนอต่อคณะกรรมการวิจัยและพัฒนา ของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์รับรอง ใน

เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2535 และเพื่อเป็นการเฉลิมพระ เกียรติ 60 พรรษา ของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ในปี พ.ศ. 2535 สถาบันวิจัย หม่อนไหมจึงขอตั้งชื่อว่า “พันธุ์ไหมไทยลูกผสม อุบลราชธานี 60-35” และใช้ชื่อย่อว่า “พันธุ์ดอกบัว”

#### 1.2.1 ลักษณะเด่น

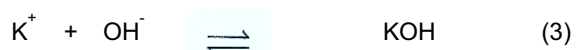
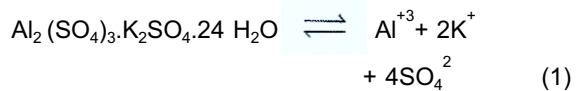
- เลี้ยงง่ายมีความแข็งแรง เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ของประเทศไทย
- อายุหม่อนไหมสั้น ใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 18 วัน ทำให้ลดต้นทุนในการผลิต และลดความเสี่ยงต่อ การเกิดโรคไหม
- ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองถึง 30 เปอร์เซ็นต์
- เลี้ยงได้ตลอดปี ทั้งฤดูฝนและฤดูหนาว



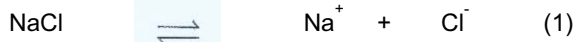
รูปที่ 2 ไหมพันธุ์ดอกบัว (Bombyx mori)

#### 1.3 สารช่วยติดสีที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 สารส้ม (alum,  $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ ) มีค่าพี เอช 2.2 (อยู่ในช่วงพีเอชของกรด ซึ่งส่งผลทำให้เส้นไหมมีความมันวาว)



**1.3.2 โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride : NaCl)** มีค่าพีเอช 8.3 (อยู่ในช่วงพีเอชของค่อนข้างเป็นเบส ซึ่งส่งผลทำให้เส้นไหมสีติดทน)



**1.3.3 ชี้ถ้ำ** (จากการเผาเปลือกหอย) มีค่าพีเอช 12.9 (อยู่ในช่วงพีเอชของเบส ซึ่งส่งผลทำให้เส้นไหมสีติดทน สีมืดเข้มมากขึ้น) เปลือกหอยประกอบด้วยสารจำพวกแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เหลือเป็นสารอื่นๆ เช่น แคลเซียมฟอสเฟต ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $\text{MgCO}_3$ ) แมกนีเซียมซิลิเกต ( $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ ) โปรตีนประเภทคอนไคโอลิน (conchinnolin) แคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ )

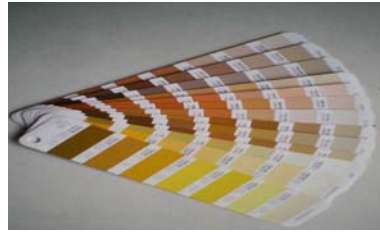


## 2. วิธีการวิจัย

**2.1 เตรียมน้ำย้อมใบหูกวาง** 4 กิโลกรัม น้ำ 20 ลิตร บั่นละเอียดแล้วกรอง และวัดพีเอช

**2.2 เตรียมสารติดสี 3 ชนิด** สารส้ม เกลือแกง ชี้ถ้ำ เปลือกหอยแมลงภู่

**2.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำย้อมใบหูกวางกับสารช่วยติดสีทั้ง 3 ชนิด** แล้ววัดพีเอช แล้วเทียบสีใหม่กับแผ่นเทียบสีสิ่งทอของ PANTONE



รูปที่ 3 แผ่นเทียบสีสิ่งทอของ PANTONE

**2.4 ศึกษาความคงทนของเส้นไหมทุกอัตราส่วน** กับแสงแดด น้ำประปา และน้ำสบู่

**2.5 ศึกษาร้อยละของการตกสีของเส้นไหมในน้ำสบู่** โดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรสโกปี ที่ความยาวคลื่น 451.0 นาโนเมตร เพื่อยืนยันการตกสี โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ร้อยละการตกสี} = \frac{A_s}{A_1} \times 100$$

$A_1$  = ค่าการดูดกลืนแสงของ Blank (ตกสีเกือบ 100%)

$A_s$  = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง (Sample)

**2.6 ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักตะกั่ว** ในสีย้อมสังเคราะห์กับน้ำย้อมธรรมชาติ ที่ความยาวคลื่น 217.0 นาโนเมตร

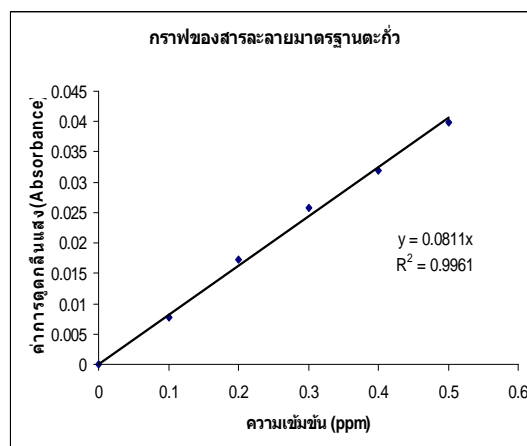
## 3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ไหมที่มีเจดสีโดดเด่น 3 กลุ่ม จากอัตราส่วนของน้ำย้อมใบหูกวางกับสารช่วยติดสี 3 ชนิดใน แสงแดด (A), น้ำประปา (B), น้ำสบู่ (C)

กลุ่มที่	ชนิดของน้ำย้อม ต่อสารช่วยติดสี	ก่อนทำ การทดลอง	หลังทำการ ทดลอง
1	น้ำย้อมใบหูกวาง : ซีไธ้เปลือกหอย แมลงภู * (3 : 1)	13-922 Straw (A) 13-922 Straw (B) 13-922 Straw (C)	13-922 Straw (A) 13-922 Straw (B) 13-922 Straw (C)
2	น้ำย้อมใบหูกวาง : ซีไธ้เปลือกหอย แมลงภู : สารส้ม** (3 : 1 : 1)	11.616 Pastel Tellow (A) 11.616 Pastel Tellow (B) 11.616 Pastel Tellow (C)	11.616 Pastel Tellow (A) 11.616 Pastel Tellow (B) 11.616 Pastel Tellow (C)
3	น้ำย้อมใบหูกวาง: สารส้ม : เกลือ แกง : ซีไธ้ เปลือกหอย แมลงภู*** (3 : 1 : 1 : 1)	11-0609 Ethereal Green (A) 11-0609 Ethereal Green (B) 11-0609 Ethereal Green (C)	11-0609 Ethereal Green (A) 11-0609 Ethereal Green (B) 11-0609 Ethereal Green (C)

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน  
ตะกั่ว ที่ความยาวคลื่น 217.0 นาโนเมตร

ความเข้มข้น(มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เดซิเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance)
0.10	0.0077
0.20	0.0173
0.30	0.0258
0.40	0.0319
0.50	0.0398



รูปที่ 4 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานตะกั่ว

ตารางที่ 3 ร้อยละของการตกสีเส้นไหมในน้ำสบู่โดย  
ใช้เครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรสโกปี

กลุ่ม ที่	ชนิดของน้ำย้อม ต่อสารช่วยติดสี	ร้อยละ การตกสี เส้นไหม $\lambda_{max}$ 451.0 nm
1	น้ำย้อมใบหูกวาง : ซีไธ้เปลือกหอยแมลงภู* (3 : 1)	8.26
2	น้ำย้อมใบหูกวาง : ซีไธ้เปลือกหอยแมลงภู : สารส้ม** (3 : 1 : 1)	2.52
3	น้ำย้อมใบหูกวาง: สารส้ม : เกลือแกง : ซีไธ้เปลือก หอย แมลงภู *** (3 : 1 : 1 : 1)	17.46

หมายเหตุ \* หมายถึง อัตราส่วนที่เหมาะสมของ  
เจดสีที่โดดเด่นของกลุ่มที่ 1

\*\* หมายถึง อัตราส่วนที่เหมาะสมของเจดสีที่โดดเด่น  
ของกลุ่มที่ 2

\*\*\* หมายถึง อัตราส่วนที่เหมาะสมของเจดสีที่โดดเด่นของกลุ่มที่ 3

ตารางที่ 4 ค่าการดูดกลืนแสงในการหาร้อยละการกลับคืนมาของการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในสีย้อมไหมสังเคราะห์ที่ความยาวคลื่น 217.0 นาโนเมตร

ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs)		
	ตัวอย่างสีย้อมไหมสังเคราะห์	ตัวอย่างสีย้อมไหมสังเคราะห์ + สารละลายมาตรฐานตะกั่ว	สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
1	0.0007	0.0080	0.0077
2	0.0007	0.0079	0.0074
3	0.0008	0.0078	0.0076
เฉลี่ย	0.0007	0.0079	0.0076
สมการเส้นตรงที่ใช้ $y = 0.0811x$ $R^2 = 0.9961$			

ตารางที่ 5 ผลการหาร้อยละการกลับคืนมาของการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในสีย้อมไหมสังเคราะห์

ครั้งที่	ความเข้มข้น ( $10^2$ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร)			
	ตัวอย่างสีย้อมไหมสังเคราะห์	ตัวอย่างสีย้อมไหมสังเคราะห์ + สารละลายมาตรฐานตะกั่ว	สารละลายมาตรฐานตะกั่ว	% Recovery
1	0.86	9.86	9.49	94.84
2	0.86	9.74	9.12	97.37
3	0.99	9.62	9.37	92.10
เฉลี่ย	0.86	9.90	9.37	96.48

#### 4. วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษการย้อมไหมจากใบหูกวางโดยการใช้สารช่วยติดสีได้เลือกศึกษาที่กลุ่มแม่บ้านทอผ้าไหมตำบลคลองเมือง อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้ใช้ไหม พันธุ์ไทยลูกผสมอุบลราชธานี 60-35 และใช้ชื่อย้อมว่า พันธุ์ดอกบัว ที่กลุ่มแม่บ้านเลี้ยงขึ้นเอง ได้ทำการทดสอบโดยใช้น้ำย้อมจากธรรมชาติ คือ ใบหูกวางในอัตราส่วน ใบหูกวาง 4 กิโลกรัมในน้ำประปา (พีเอชเฉลี่ย 7.6) 20 ลิตร ต่อไหม 1 กิโลกรัม วัดค่าพีเอชเฉลี่ยได้ 4.7 และได้ศึกษาพีเอชของสารช่วยติดสี 3 ชนิด ได้แก่ สารส้ม เปลือกแกง และซี้เถ่าเปลือกหอยแมลงภู่ ความเข้มข้นร้อยละ 10 น้ำหนักต่อปริมาตร มีค่าพีเอชเฉลี่ย 2.2 8.3 และ 12.9 ตามลำดับ จากนั้นได้ศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำย้อมใบหูกวางกับสารช่วยติดสี 3 ชนิดดังนี้ น้ำย้อมใบหูกวาง : สารช่วยติดสี 1 : 0 , 2 : 0 , 3 : 0 น้ำย้อมใบหูกวาง : สารช่วยติดสีแต่ละชนิด 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 , 2 : 1 , 2 : 2 , 2 : 3 , 3 : 1 , 3 : 2 , 3 : 3 น้ำย้อมใบหูกวาง : สารช่วยติดสี : สารช่วยติดสี 3 : 1 : 1 , 3 : 1 : 2 , 3 : 1 : 3 , 3 : 2 : 1 , 3 : 2 : 2 , 3 : 2 : 3 , 3 : 3 : 1 , 3 : 3 : 2 , 3 : 3 : 3 น้ำย้อมใบหูกวาง : สารช่วยติดสี : สารช่วยติดสี : สารช่วยติดสี 3 : 1 : 1 : 1 , 3 : 1 : 1 : 2 , 3 : 1 : 2 : 1 , 3 : 1 : 2 : 2 , 3 : 2 : 1 : 1 , 3 : 2 : 1 : 2 , 3 : 2 : 2 : 1 , 3 : 2 : 2 : 2 จากการศึกษอัตราส่วน ของน้ำย้อมใบหูกวางกับสารช่วยติดสีแต่ละชนิด พบว่าน้ำย้อมใบหูกวางกับสารส้ม และน้ำย้อมใบหูกวางกับเปลือกแกงให้ผลในทางที่เป็นกรด ส่วนน้ำย้อมใบหูกวางกับซี้เถ่าเปลือกหอยแมลงภู่ให้ผลในทางที่เป็นเบส พีเอชเฉลี่ยของอัตราส่วนของน้ำย้อมใบหูกวาง 3 ส่วน กับสารช่วยติดสี 2 ชนิด พบว่าน้ำย้อมใบหูกวาง เปลือกแกง ซี้เถ่าเปลือกหอยแมลงภู่ และน้ำย้อมใบหูกวาง สารส้มซี้เถ่าเปลือกหอยแมลงภู่ให้ผลเป็นเบส สำหรับพีเอชเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างน้ำย้อมใบหูกวาง 3 ส่วนกับสารช่วยติดสี 3 ชนิด ให้ผลเป็นเบสทั้งหมด ดังนั้นค่าความเป็นกรดเบสจึงมีผลต่อการย้อมติดสีเส้นไหมโดยเทียบกับแผ่นเทียบสีสิ่งทอของ PANTONE ดังตาราง

ที่ 5 6 และ 7 จากนั้นได้ทำการศึกษาความคงทนของสีเส้นไหมทุกอัตราส่วนในแสงแดด (A) น้ำประปา (B) และน้ำสบู่ (C) ความเข้มข้นร้อยละ 5 น้ำหนักต่อปริมาตร พีเอชเฉลี่ย 9.8 เทียบกับแผ่นเทียบสีสีทอ PANTONE (เกรสเกล) พบว่าในอัตราส่วนต่างๆ จะได้เฉดสีที่แตกต่างกันจึงได้เลือกอัตราส่วนที่มีเฉดสีโดดเด่นทั้งหมด 3 กลุ่ม เส้นไหมที่ย้อมให้สีอยู่ในช่วงสีเขียวตองอ่อนและสีเขียวซีมา ดังตารางที่ 8 ในส่วนของการศึกษาค่าความคงทนของเส้นไหมในน้ำสบู่ได้ยืนยันค่าความคงทนของเส้นไหม โดยการหาร้อยละของการตกสีเส้นไหมโดยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรสโคปี ผลการศึกษาพบว่าร้อยละการตกสีของน้ำย้อมใบหูกวากับสารช่วยติดสี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 น้ำย้อมใบหูกวาง ต่อ ซีโต้เปลือกหอยแมลงภู่ (3 : 1) กลุ่มที่ 2 น้ำย้อมใบหูกวาง ต่อ สารส้ม ต่อ ซีโต้เปลือกหอยแมลงภู่ (3 : 1 : 1) กลุ่มที่ 3 น้ำย้อมใบหูกวาง ต่อ สารส้ม ต่อ เกลือแกง ต่อ ซีโต้เปลือกหอยแมลงภู่ (3 : 1 : 1 : 1) มีค่า 8.26 2.52 และ 17.46 (ตารางที่ 9) ค่าที่ได้ดังกล่าวรายงานให้ทราบว่าการตกสีเล็กน้อย (ค่ายิ่งน้อยแสดงว่ามีการตกสีน้อย) ซึ่งจากการสังเกตด้วยตาพบว่าไม่ตกสี

ดังนั้นการใช้เครื่องมือวัดด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรสโคปี ที่ความยาวคลื่น 451.0 นาโนเมตร จึงรายงานผลได้ดีกว่าการสังเกตด้วยตา ข้อมูลที่ได้ควรเลือกอัตราส่วนน้ำย้อมกลุ่มที่ 2 คือ น้ำย้อมใบหูกวาง ต่อ สารส้ม ต่อ ซีโต้เปลือกหอยแมลงภู่ (3 : 1 : 1) ทอเป็นผ้าไหมต่อไปเพราะให้ร้อยละการตกสีน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนของน้ำย้อมใบหูกวางกลุ่มอื่น นอกจากนั้นได้ศึกษาหาโลหะตะกั่ว ซึ่งเป็นโลหะหนักพบมากในสีย้อมผ้าสังเคราะห์มีการตกค้าง โดยใช้สีย้อมใหม่จากใบหูกวางเปรียบเทียบกับสีย้อมใหม่สังเคราะห์ โดยใช้เครื่องอะตอมมิคแอนาไลเซอร์พลาสมาสเปกโตรโฟโตเมทรี ที่ความยาวคลื่น 217.0 นาโนเมตร การศึกษาพบว่า ในสีย้อมใหม่สังเคราะห์มีปริมาณตะกั่ว เท่ากับ  $25.67 \times 10^{-2}$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่วนในสีย้อมใหม่จากใบหูกวางมีปริมาณตะกั่ว เท่ากับ  $2.4 \times 10^{-2}$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสีย้อมใหม่จากใบหูกวางที่

พบปริมาณตะกั่วอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ปลูกหรือดินที่ชาวบ้านน้ำย้อมสังเคราะห์ที่ทั้ง ปริมาณตะกั่วที่พบเมื่อสะสมในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมากร่างกายก็จะดูดซึมก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและชีวิต ผลการทดลองเป็นที่ยอมรับได้ ด้วยการตรวจสอบการหาร้อยละความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์สำหรับเทคนิค Flame Atomization Technique บวก ลบ ไม่ควรเกิน 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า สีย้อมใหม่จากใบหูกวาง สีย้อมใหม่สังเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0 4.48 นอกจากนั้นได้ตรวจสอบการหาร้อยละการได้กลับคืนมาซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเชื่อมั่นในเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์หาตะกั่ว ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอนาไลเซอร์พลาสมาสเปกโตรโฟโตเมทรี พบว่า ร้อยละการได้กลับคืนมาของตะกั่ว เท่ากับ 96.48 ค่าทั้งหมดที่ได้นี้เป็นค่าที่ใช้ยืนยันว่าผลการทดลองเป็นที่น่าเชื่อถือ

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาทดลองหาสารช่วยติดสีชนิดอื่นๆ เช่น ซีโต้เปลือกไข่ ซีโต้หอยเชอร์รี่
2. ศึกษาสีย้อมจากใบหูกวางใบแก่สีเขียวเป็นใบแก่สีแดง
3. ศึกษาสีย้อมจากธรรมชาติชนิดอื่นๆเช่นน้ำย้อมจากใบแก้ว น้ำย้อมจากเปลือกเงาะ
4. ศึกษาปริมาณตะกั่วในสีย้อมสังเคราะห์เปรียบเทียบกับสีย้อมจากใบหูกวางซึ่งเป็นสีธรรมชาติ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] เกลือแกง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา :

<http://www.lpersonalcare.com/alum.html>

[3 มิถุนายน 2549].

- [2] ชวนพิศ สีมาขจร และแสงจันทร์ ขวัญอ่อน. การ  
ย้อมไหมด้วยดอกดาวเรือง. (ม.ป.ท.), (ม.ป.ป.).
- [3] ใบหูกวาง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา :  
<http://www.thaiherbs.tripod.com/04.html-4k>  
[3 มิถุนายน 2549].
- [4] พรรณธิพา พุทไธสง. การเปรียบเทียบความคงทน  
ของสารละลายน้ำมัน โดยใช้สารช่วยติดสีที่มีการ  
ย้อมไหม. นครราชสีมา : คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2547.
- [5] ศันสนีย์ คำบุญชู และคณะ. การย้อมด้ายด้วยสี  
น้ำตาล จากสีย้อมธรรมชาติ. เชียงใหม่ : คณะ  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- [6] สนิมเหล็ก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา  
[http://www.kanchanapisek.or.th/  
oncccgi/text.cgino=4765-9k](http://www.kanchanapisek.or.th/oncccgi/text.cgino=4765-9k) [3 มิถุนายน  
2549].
- [7] สารส้ม. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา  
[http://www.doa.go.th/data\\_agri/02\\_LOCAL/  
oard8/mark/main.html](http://www.doa.go.th/data_agri/02_LOCAL/oard8/mark/main.html) [3 มิถุนายน 2549].

การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม  
และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

**Analysis of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Pesticide Residues in Bio-extract Production**

ลัดดาวัลย์ ดอมไธสง<sup>1)</sup> สายน้ำผึ้ง ศรีต่างวงษ์<sup>1)</sup> อุทุมพร เขือกเย็น<sup>1)</sup> และ ปัญญา คามิศักดิ์ \*<sup>2)</sup>

1) โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

2) โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง\*

Email: P\_K2500@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งผลิตโดยศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีประจำตำบลเจดีย์หัก อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 สูตร สูตรที่ 1 คือปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากไขหอยเชอรี่ สูตรที่ 2 คือ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ทั้งตัว โดยเก็บตัวอย่าง 5 ครั้ง คือหลังจากหมักได้ 3,5,7,9 และ 12 สัปดาห์ นำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl วิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยวิธี Spectrophotometer molybdovanadophosphate และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมโดยวิธี Flame Photometric ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากไขหอยเชอรี่ พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 0.48±0.03 , 0.44±0.04 , 0.43±0.02 , 0.22±0.05 และ 0.35±0.06 ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยร้อยละ 1.26±0.05, 0.50 ±0.01 , 0.60 ±0.05 , 0.46±0.02 และ 0.31±0.12 ตามลำดับ และปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยร้อยละ 1.06±0.10 , 0.99±0.04 , 1.05±0.02 , 0.91±0.01 และ 0.92±0.01 ตามลำดับ ตัวอย่างปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ทั้งตัวพบว่ามีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 0.66±0.03 , 0.50±0.05 , 0.45±0.05 , 0.39±0.06 และ 0.40±0.01 ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยร้อยละ 1.27±0.13, 0.37±0.20 , 0.24±0.03, 0.24±0.04 และ 0.09±0.02 ตามลำดับ และปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยร้อยละ 0.83±0.09 , 0.39±0.10, 0.88±0.02 , 0.72±0.02 และ 0.78±0.02 ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มคาร์บาเมต ผลการวิเคราะห์ไม่พบสารตกค้างทั้งสองกลุ่มในทุกตัวอย่าง

1. คำสำคัญ

ธาตุอาหารหลัก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

2. บทนำ

ประเทศไทยนับเป็นประเทศเกษตรกรรม เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพเกษตรกรรมได้แก่การปลูกข้าว ซึ่งคนไทยนิยมใช้ปุ๋ยเคมีในกระบวนการปลูก เพื่อเพิ่มธาตุอาหารและให้ผลผลิตสูงตามที่ตลาดต้องการ แต่ในภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันปุ๋ยเคมีนั้นมีราคาสูงประกอบกับปุ๋ยเคมีมีผลกระทบต่อสภาพดิน[1]

เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในด้านอาหารปลอดภัย โครงการศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีประจำตำบลเจดีย์หัก อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี โดยเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลและกลุ่มเกษตรกรได้ร่วมกันเป็นผู้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2544 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมให้แก่ชุมชน กิจกรรมในการศึกษาทดลองจะมีการขยายผลและถ่ายทอดแก่ผู้สนใจ เพื่อไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ เช่น กระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อเข้าสู่ระบบความปลอดภัยโดยจัดให้มีการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเป็นกิจกรรมเสริมให้แก่กระบวนการผลิตข้าว [2] อย่างไรก็ตามในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอินทรีย์ที่กลุ่ม



ถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ทำอยู่นั้นมีการใช้วัตถุดิบที่เป็นปัญหาในท้องถิ่นมาหมัก ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรหอยเชอรี่ และ สูตรไข่หอยเชอรี่ ซึ่งยังขาดในส่วนของการวิเคราะห์ผลด้านธาตุอาหารหลักที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละสูตร และยังขาดการตรวจสอบการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งมีการตรวจวิเคราะห์ผลตามหลักวิชาการจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน และสามารถส่งเสริมนโยบายด้านอาหารปลอดภัยได้เป็นอย่างดี

### 3. อุปกรณ์

#### 3.1 เครื่อง Atomic Absorption

Spectrophotometer (AAS) : PERKIN ELMER 3110

#### 3.2 เครื่อง UV- Visible Spectrophotometer :

PERKIN ELMER Lambda 12

#### 3.3 เครื่องกลั่นไนโตรเจน Gerhardt VAP 20

#### 3.4 เครื่องย่อยสลายโปรตีน : pbi international

3.5 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง : Precisa 125 ASCS

#### 3.6 เครื่อง Gas Chromatography : Varian CP 3800

3.7 เครื่อง High Performance Liquid Chromatography : Waters 2695

#### 3.8 เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

### 4. วิธีการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยใช้วิธี Kjeldahl [3] ทำการย่อยตัวอย่างโดยใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นและ Selenium reagent mixture เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำการกลั่นแอมโมเนียโดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวรองรับโดยใช้ Methyl red เป็นอินดิเคเตอร์โดยไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสโดยใช้วิธี Spectrophotometer molybdovanadophosphate[3,4] ทำการย่อยตัวอย่างโดยใช้กรดไนตริกเข้มข้นและเปอร์

คลอริก นำสารละลายที่ได้จากการย่อยไปฟอร์มสีกับสารละลายโมลิบวานาโดฟอสเฟต นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง UV- Visible Spectrophotometer

4.3 การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม โดยใช้วิธี Flame Photometric [3,4] ทำการย่อยตัวอย่างโดยใช้กรดไนตริกและเปอร์คลอริก ทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนนำตัวอย่างมาสกัดด้วยเฮกเซนและไดเอทิล - อีเทอร์ โดยทำการ clean up ด้วย florisil column จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไประเหย ปรับปริมาตรด้วยอะซิโตนและทำการ ตรวจวัดปริมาณโดยใช้เครื่อง GC-ECDเป็นตัวตรวจวัด [5]

4.5 การวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มคาร์บาเมตทำการสกัดตัวอย่างโดยใช้อะซิโตน ไดคลอโรมีเทน ปีโตร- เลียมอีเทอร์และไซเตียมคลอไรด์ นำไประเหยปรับปริมาตรด้วยไดคลอโรมีเทนนำไปผ่านกระบวนการ SPE นำไประเหยด้วยเครื่อง N<sub>2</sub> Evaporator ปรับปริมาตรด้วยอะซิโตนไนโตรเจน นำไปวัดปริมาณสารด้วยเครื่อง HPLC มี fluorescent detector เป็นตัวตรวจวัด [3]

## 5. ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ N, P, K (%) และ Organochlorine , Carbamate (ppb) ในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรไข่หอยเชอร์รี่

ประเภทสาร	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
N	0.48±0.03	0.44±0.04	0.43±0.02	0.22±0.05	0.35±0.06
P	1.26± 0.05	0.50±0.01	0.60±0.05	0.46±0.02	0.31±0.12
K	1.06±0.10	0.99±0.04	1.05±0.02	0.91±0.01	0.92±0.01
Organochlorine	ND	ND	ND	ND	ND
Carbamate	ND	ND	ND	ND	ND

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ N,P,K (%) และ Organochlorine , Carbamate (ppb) ในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสูตรหอยเชอร์รี่ทั้งตัว

ประเภทสาร	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
N	0.66±0.03	0.50±0.05	0.45±0.05	0.39±0.06	0.40±0.01
P	1.27±0.13	0.37±0.20	0.24±0.03	0.24±0.04	0.09±0.02
K	0.83±0.09	0.39±0.10	0.88±0.02	0.72±0.02	0.78±0.02
Organochlorine	ND	ND	ND	ND	ND
Carbamate	ND	ND	ND	ND	ND

**หมายเหตุ** สารมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่ใช้ Endosulfan-sulfate ,Alpha-endosulfan , Beta- endosulfan สารมาตรฐานกลุ่มคาร์บาเมตที่ใช้ carbofuran , 3-keto-carbofuran , carbaryl , fenobacarb , isoprocarb , methiocarb, metolcarb, metomyl , promecarb , 3-OH-carbofuran , propoxur

## 6. อภิปรายผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากไข่หอยเชอร์รี่และหอยเชอร์รี่ทั้งตัวพบว่าการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้ง 2 สูตรมีปริมาณใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วง 12 สัปดาห์ของการหมัก ปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณใกล้เคียงกันเมื่อเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นพบว่าแนวโน้มในการลดลงของฟอสฟอรัสจากสูตรหอยเชอร์รี่ทั้งตัวมีอัตราการลดลงสูงกว่าสูตรไข่หอยเชอร์รี่ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมช่วงสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจนโดยในสูตรไข่หอยเชอร์รี่มีปริมาณมากกว่า

และยังมีอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณในระดับต่ำเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น สำหรับสูตรหอยเชอร์รี่ทั้งตัวมีปริมาณโพแทสเซียมลดลงเหลือประมาณร้อยละ 50 ของสัปดาห์ที่ 5 เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 3 และกลับเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 7, 9 และ 12 โดยปริมาณที่ตรวจพบใกล้เคียงกับสัปดาห์ที่ 3 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์โดยรวมแล้วพบว่าให้ผลสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ วณิชดา [6] ซึ่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 3 สูตร ได้แก่สูตรหอยเชอร์รี่ทั้งตัวพร้อมเปลือก สูตรไข่หอยเชอร์รี่ และสูตรเนื้อหอยเชอร์รี่

สำหรับผลการวิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มคาร์บาเมต ไม่พบสารตกค้างทั้งสองกลุ่มนี้ในทุกตัวอย่าง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากหอยเชอรี่ที่กลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยีนำมาเป็นวัสดุในการหมักนั้นไม่มีสารตกค้างทั้งสองกลุ่มอยู่หรืออาจมีบ้างแต่ในปริมาณน้อย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิเคราะห์ของศูนย์ตรวจสอบสินค้าเกษตรจังหวัดราชบุรี ที่รายงานการตรวจวิเคราะห์สารตกค้างในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและกลุ่มคาร์บาเมตในน้ำ และดินบริเวณรอบๆ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี คลอบคลุมพื้นที่ประมาณ 500 ไร่ ซึ่งพบปริมาณของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในดินปริมาณต่ำมาก ( $< 0.005$  ppb) ซึ่งไม่พบในน้ำ และไม่พบสารตกค้างในกลุ่มคาร์บาเมตทั้งในดิน และในน้ำ

## 7. สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในช่วงเวลาการหมักรวม 12 สัปดาห์ พบว่าสูตรน้ำหมักชีวภาพจากไข่หอยเชอรี่มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.22 \pm 0.05 - 0.48 \pm 0.03$  และในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ทั้งตัวมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.39 \pm 0.06 - 0.66 \pm 0.03$  ในสูตรไข่หอยเชอรี่มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.46 \pm 0.02 - 1.26 \pm 0.05$  และในสูตรจากหอยเชอรี่ทั้งตัวมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.09 \pm 0.02 - 1.27 \pm 0.13$  ปริมาณโพแทสเซียมจากสูตรไข่หอยเชอรี่เฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.91 \pm 0.01 - 1.06 \pm 0.10$  และในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ทั้งตัวมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ  $0.39 \pm 0.10 - 0.88 \pm 0.02$

## 8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2549

## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ : เพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีธรรมชาติ. 2542.
- [2] ชงชัย มาลา. การผลิตปุ๋ยน้ำหมัก ( เอกสาร - เผยแพร่ฉบับที่ 73 ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [3] Patricia Cunniff (editor). Official Methods of Analysis Of AOAC International. North Fredrick Avenue Gaithersburg, Maryland, USA. 1999.
- [4] ชุติมา ประดิษฐ์เวทย์. ผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโต การดูดใช้ธาตุอาหารพืช และผลผลิตพริกในแปลงเกษตรกร. งานวิจัยตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2546.
- [5] Lenore S. Clesceri, Arnold E Greenberg and Andrew D. Eaton. (Editor). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20<sup>th</sup> Edition, United Book Press, Inc., USA. 1998.
- [6] วณิดา เกิดมณี . อิทธิพลของน้ำสกัดชีวภาพจากหอยเชอรี่ ต่อการเจริญเติบโต ของผักกาดเขียวหวานตุ้ง. งานวิจัยตามหลักสูตรวิทยาศาสตร - บัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. 2547.
- [7] รายงานผลการตรวจสอบดินและน้ำของศูนย์ตรวจสอบสินค้าเกษตรจังหวัดราชบุรี. 2549.

# การพัฒนาสูตรสบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอม

## The Study of Liquid Hand Soap Improvement by Citronella Oil

ปรีชา มหาสารโร<sup>1)</sup> เมตตา นาคี<sup>1)</sup> และ สุธิดา กรรณสูตร<sup>\*1)</sup> พงณา พรรษา<sup>1)</sup>

1) สาขาวิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

e-mail : [suthida\\_nui@yahoo.com](mailto:suthida_nui@yahoo.com)

### บทคัดย่อ

ผลการสกัดน้ำมันตะไคร้หอมด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำพบว่าได้สารสกัดร้อยละ 1.24 ต่อน้ำหนักสด เมื่อนำน้ำมันตะไคร้หอมที่ได้มาผสมในผลิตภัณฑ์สบู่เหลว 3 อัตราส่วนคือ 0.5%, 1.0% และ 2.0% แล้วทำการตรวจสอบลักษณะทั่วไป ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าต่างอโลหะ ปริมาณสารระเหย เสถียรภาพต่อการจัดเก็บ พบว่าค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก.1403-2540 และผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Dilution plate count พบว่าผลิตภัณฑ์สบู่เหลวล้างมือสูตรที่เติมน้ำมันตะไคร้หอม 1.0% สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้มากขึ้น 22.50 % เมื่อเทียบกับสูตรของบริษัทชะอำฟิรพัฒน์ เคมีคอล จำกัดและมีกลิ่นเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งานมากที่สุด

**คำสำคัญ** น้ำมันตะไคร้หอม, สบู่เหลว, สบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอม

**keywords** Citronella oil, Liquid soap, Citronella liquid hand soap

### บทนำ

ตะไคร้หอมเป็นพืชวงศ์หญ้า (Gramineae) หรือชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cymbopogon nardus* ซึ่งพันธุ์ที่พบมากในประเทศไทยเป็น พันธุ์ลังกา โดยทั่วไปนิยมนำตะไคร้มาสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ น้ำมันหอมระเหยจากการกลั่นด้วยไอน้ำของตะไคร้หอมเป็นน้ำมันที่มีสีเหลืองแกมน้ำตาล มีองค์ประกอบทางเคมีหลายชนิด โดยองค์ประกอบหลัก คือ Citronellal, Citronellol และ Geraniol [1] และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดได้ เช่น *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อที่พบอยู่ตามบริเวณมือ [2]

สบู่เป็นเครื่องอุปโภคที่สำคัญของมนุษย์ซึ่งมีอยู่หลายประเภท สบู่เหลวล้างมือเป็นสบู่ที่มีแนวโน้มนิยมใช้เพิ่มขึ้นเนื่องจากสะดวกต่อการใช้งาน จากข้อมูลของศูนย์ข้อมูลอุตสาหกรรมรายงานวาระหว่างปี 2539 – 2541 มีอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์สบู่

เหลวสูงขึ้นถึงร้อยละ 30 ซึ่งมูลค่าการส่งออกสบู่เหลวของประเทศไทยปี 2541 อยู่ที่ 426,797,429 บาท [3]

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบตะไคร้หอมโดยการกลั่นด้วยไอน้ำแล้วนำไปเป็นส่วนผสมในสบู่เหลว และทำการศึกษ้อัตราส่วนที่เหมาะสม โดยการทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียรวมและการยอมรับของผู้ใช้งาน

### วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. การสกัดน้ำมันหอมระเหย

นำใบตะไคร้หอมมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วผึ่งลมให้แห้ง หั่นใบตะไคร้หอมเป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ 3-5 ซม. ปั่นด้วยเครื่องปั่น ชั่งน้ำหนักนำไปใส่ในขวดก้นกลมของชุดกลั่นเติมน้ำ 3-5 เท่าของน้ำหนักตะไคร้หอม ให้ความร้อนกับชุดกลั่นประมาณ

8 ชั่วโมง สังเกตน้ำมันที่สกัดได้ในภาชนะรองรับมี ปริมาณที่ไม่เพิ่มขึ้นจึงหยุดกลั่น [4]

2. การผลิตสบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอม

องค์ประกอบหลักของสบู่เหลวล้างมือ

- 1) น้ำ 73.9% w/w
- 2) Manro NEC70 18.0% w/w
- 3) Sodium chloride 6.0% w/w
- 4) Sky bio 1.0% w/w
- 5) Brilliane Blue 0.1% w/w

ผลิตสบู่เหลวล้างมือ 4 สูตรแตกต่างกันที่ชนิด และปริมาณน้ำหอม ดังนี้

- สูตรที่ 1 Chalotte 1.0% w/w
- สูตรที่ 2 Chalotte 0.5% w/w
- Citronella Oil 0.5% w/w
- สูตรที่ 3 Citronella Oil 1.0% w/w
- สูตรที่ 4 Citronella Oil 2.0% w/w

3. การตรวจสอบคุณภาพของสบู่เหลวล้างมือ ตะไคร้หอมตาม มอก. 1403-2540

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดและวิธีการทดสอบคุณภาพของ สบู่เหลว

การตรวจสอบ	ข้อกำหนด	วิธีทดสอบ
1.ลักษณะทั่วไป	เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น	ตรวจพินิจ
2. ต่างอิสระ (คำนวณเป็น Na <sub>2</sub> O) ร้อยละ โดยน้ำหนัก	ไม่เกินร้อยละ 0.08	ISO 456 method A
3. สารระเหยที่ อุณหภูมิ 105 °C	ไม่เกินร้อยละ 85	มอก. 1403
4. เสถียรภาพต่อการจัดเก็บ	ผ่านการทดสอบ	มอก. 1403

4. การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย

ทดสอบการกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Dilution plate count เปรียบเทียบประสิทธิภาพการ กำจัดเชื้อแบคทีเรียระหว่างสบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรของบริษัท ชะอำฟาร์มพัฒนา เคมีคอล จำกัด ที่ไม่มีน้ำมันตะไคร้หอม สูตรที่ 2,3 และ 4 ซึ่งมีปริมาณ น้ำมันตะไคร้หอม 0.5%,1.0% และ 2.0% ตามลำดับ

5. การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้งาน

ทดสอบการยอมรับเรื่องกลิ่นของสบู่เหลว ตะไคร้หอมของผู้ใช้งานจำนวน 20 คนโดยการให้ ผู้ใช้งานทดลองใช้สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 2,3 และ 4 แล้วบันทึกผลการยอมรับลงในแบบสอบถาม

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลการสกัดน้ำมันตะไคร้หอมด้วยวิธีการกลั่น ด้วยไอน้ำ พบว่าได้ปริมาณน้ำมันตะไคร้หอมร้อยละ 1.24 ต่อน้ำหนักตะไคร้หอมสด โดยน้ำมันตะไคร้หอมที่ได้มีลักษณะเป็นสีเหลืองใส ปริมาณน้ำมันที่ได้นี้ ใกล้เคียงกับที่สุภาพ บุญยะรัตเวช สกัดด้วยวิธีเดียวกัน ได้ปริมาณน้ำมันตะไคร้หอมร้อยละ 1.4 ต่อน้ำหนัก ตะไคร้หอมสด[1]

ตารางที่ 2 ผลการสกัดน้ำมันตะไคร้หอม

ครั้งที่	น้ำหนักตะไคร้สด	น้ำหนักน้ำมันตะไคร้หอม	ร้อยละการสกัด (% fr.wt)
	(กรัม)	(กรัม)	
1	120	1.5083	1.26
2	120	1.4891	1.24
3	120	1.4875	1.24
4	120	1.5023	1.25
5	120	1.4890	1.24
6	120	1.5122	1.26
7	120	1.4352	1.20
8	120	1.4477	1.21
รวม	960	11.8713	1.24

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพสบู่เหลวล้างมือ  
ตะไคร้หอมแสดงดังตารางที่ 3

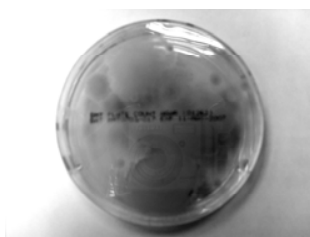
ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพสบู่เหลวล้างมือ

การตรวจสอบ	สูตรสบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอม			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
1.ลักษณะทั่วไป	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน	เป็นเนื้อเดียวกัน
2.ต่างอิสระ (%w/w)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3.สารระเหย (% w/w)	67.92	66.48	72.93	73.03
4.เสถียรภาพต่อการจัดเก็บ	No	No	No	No
5.จุลินทรีย์ (โคโลนี/ซม. <sup>3</sup> )	710	630	530	370

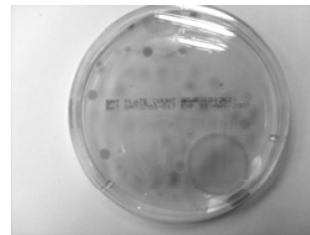
No หมายถึง ไม่เปลี่ยนแปลง

จากตารางที่ 3 สูตรที่ 2,3 และ 4 มีจำนวนแบคทีเรียลดลงเนื่องจากการเติมน้ำมันตะไคร้หอมทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย [2]

รูปแสดงประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียของสบู่เหลวล้างมือทั้ง 4 สูตร



รูปที่ 1 สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 1



รูปที่ 2 สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 2



รูปที่ 3 สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 3



รูปที่ 4 สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียของสบู่เหลวล้างมือตะไคร้หอมและสบู่เหลวล้างมือสูตรของบริษัทชะอำฟิรพัฒน์ เคมีคอล จำกัด

สูตรที่	จำนวนเชื้อแบคทีเรียที่ตรวจพบ (โคโลนี/ซม. <sup>3</sup> )		%เชื้อที่ลดลง	ประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อเพิ่มจากสูตรที่ 1 (%)
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ		
1	800	710	11.25	0.00
2	800	630	21.25	10.00
3	800	530	33.75	22.50
4	800	370	53.75	42.50

3. ผลการทดสอบการยอมรับเรื่องกลิ่นของสบู่  
เหลวตะไคร้หอมของผู้ใช้งาน  
สูตรที่ 2 ซึ่งมีปริมาณน้ำมันตะไคร้หอม 0.5 %  
การยอมรับของผู้ใช้งานคิดเป็น 75 %  
สูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณน้ำมันตะไคร้หอม 1.0 %  
การยอมรับของผู้ใช้งานคิดเป็น 77 %  
สูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณน้ำมันตะไคร้หอม 2.0 %  
การยอมรับของผู้ใช้งานคิดเป็น 55.5 %  
สบู่เหลวล้างมือสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ผู้ใช้งาน  
ยอมรับในเรื่องกลิ่นใกล้เคียงกันคือ 75% และ 77%  
ตามลำดับ สูตรที่ 4 ผู้ใช้งานยอมรับ 55.5% เนื่องจากมี  
กลิ่นแรง

### สรุปผล

จากการสกัดน้ำมันตะไคร้หอมด้วยวิธีการกลั่น  
ด้วยไอน้ำพบว่าได้ปริมาณน้ำมันตะไคร้หอมร้อยละ  
1.24 ต่อน้ำหนักตะไคร้หอมสด โดยน้ำมันตะไคร้หอมที่  
ได้มีลักษณะเป็นสีเหลืองใส เมื่อนำไปผสมในสบู่เหลว  
ล้างมือจำนวน 3 สูตรในอัตราส่วน 0.5%,1.0%และ 2.0%  
พบว่าสูตรที่เติมน้ำมันตะไคร้หอม 1.0% สามารถเพิ่ม  
ประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้มากขึ้น  
22.50% เมื่อเทียบกับสูตรของบริษัท ชะอำฟิรพัฒน์  
เคมีคอล จำกัด และมีกลิ่นเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งาน  
มากที่สุด ในขณะที่สูตรที่เติมน้ำมันตะไคร้หอม 2.0% มี  
ประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียดีที่สุดคือ  
เพิ่มขึ้น 42.50 % แต่กลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งาน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนัก งาน  
กองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการ  
โครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจ สำหรับนักศึกษา

ปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี  
2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี นอกจากนี้  
ได้รับการสนับสนุน วัสดุ อุปกรณ์ จากบริษัท ชะอำ  
ฟิรพัฒน์ เคมีคอล จำกัด

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Boonyaratavet S.,Roengsumran S.,and Petson A.“ESSENTIAL OIL OF *CYMBOPOGON NARDUS* REND” วารสารสมุนไพรปีที่ 4 ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ.2540.หน้า 4-7.
- [2] อัจฉราและคณะ. “ฤทธิ์ของสารสกัดจากตะไคร้ใน การต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังบางชนิด” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. ปีที่ 5 ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ.2532.หน้า 115-123.
- [3] <http://www.tisi.go.th>. ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับ สบู่จัดทำโดยคณะกรรมการเทคนิคคณะ ที่ 5 ” หน้า 2-24.
- [4] คมสัน หุตะแพทย์. การสกัดน้ำมันหอมระเหย การ ใช้ประโยชน์ และการทำผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ.2549.

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวเกลือสมุนไพร : กลุ่มอาชีพเกลือทะเลกังหันทอง

### The Study of Herbal Salt Improvement in Liquid Soap

วิจิต โคตรศักดิ์<sup>1)</sup> ฉลอง สมบัติมี<sup>1)</sup> และ ทวีพร เนียมมาลัย<sup>\*1)</sup> บุษกร อุ่ยวงษ์<sup>1)</sup>

1) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

E-mail : taweepor\_chem@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสูตรและเทคนิคการผลิตสบู่เหลวเกลือสมุนไพร ของกลุ่มอาชีพเกลือทะเลกังหันทอง มีการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก ศึกษาคุณภาพและคุณสมบัติของเกลือที่ใช้ในการผลิต ขั้นตอนที่สองศึกษาคุณภาพและคุณสมบัติของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบ และขั้นตอนที่สามศึกษากระบวนการผลิตสบู่เหลว ทำการปรับปรุงสูตร เทคนิคการผลิต จากการศึกษาขั้นตอนแรกพบว่าคุณสมบัติของเกลือได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขั้นตอนที่สองพบว่าสมุนไพรที่ใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ ขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย ไพล ว่านนางคำ ทานาคา มีลักษณะแห้งและเป็นผง ทั้งห้าชนิดมีสรรพคุณสอดคล้องกันคือแก้ผดผื่นคัน ส่วนทานาคามีสารซึ่งสามารถต้านทานรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงอาทิตย์ด้วย ในขั้นตอนที่สามทำการออกแบบเทคนิคการผลิต 4 เทคนิค เทคนิคแรกใช้ผงเกลือผสมสมุนไพรผลิตสบู่เหลวโดยตรง พบว่าสบู่เหลวตกตะกอน เทคนิคที่สองแยกสมุนไพรกับเกลือทะเลในการผลิตสบู่เหลว พบว่าสบู่เหลวตกตะกอน เทคนิคที่สามใช้ผงสมุนไพรแช่น้ำและนำน้ำสกัดที่ได้ไปผลิตสบู่เหลว พบว่าสบู่เหลวไม่ตกตะกอนแต่สีอ่อนมาก เทคนิคที่สี่สกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสมระหว่าง propylene glycol กับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมและนำสารสกัดไปผลิตสบู่เหลว พบว่าสบู่เหลวไม่ตกตะกอนและไม่จับตัวเป็นไข เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติด้านความเป็นกรด-ด่าง ค่าต่างอิสระ พบว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1403-2540)

**คำสำคัญ** สบู่ สบู่เหลว เกลือ เกลือทะเล สมุนไพร

**Keywords :** Soap, Liquid Soap, Salt, Sea Salt, Herbs

#### บทนำ

ตลาดผลิตภัณฑ์สบู่ในเมืองไทยนับว่าค่อนข้างอึมครึม สามารถจำแนกเป็น 2 ตลาดใหญ่คือสบู่ก้อน และสบู่เหลว ดังนั้นจึงมีการแบ่งกลุ่มของสบู่ให้มากขึ้นเพื่อกระตุ้นตลาด เช่น สบู่เพื่อสุขภาพผิว สบู่เด็ก เป็นต้น ตลาดสบู่ก้อนมีการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นทุกปี ในช่วงระหว่างปี 2536-2539 อัตราการเติบโตของสบู่ก้อนโดยรวมมีประมาณร้อยละ 10 โดยในกลุ่มนี้ สบู่ดูแลสุขภาพผิวมีอัตราการเติบโตมากขึ้นเรื่อยๆ ประชาชนโดยทั่วไปเริ่มใส่ใจกับการอาบน้ำเพื่อสุขภาพ

ที่ดีของผิวพรรณ แม้สัดส่วนทางการตลาดในปี 2536 จะมีเพียงร้อยละ 8.9 แต่แนวโน้มสัดส่วนการตลาดสูงขึ้นทุกปี ในปี 2537 สัดส่วนการตลาดเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.5 ส่วนปี 2538 และ 2539 สัดส่วนการตลาดเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 19.1 และ 21 ตามลำดับ[1] สบู่ดูแลสุขภาพผิวส่วนหนึ่งในท้องตลาดมีการผสมสมุนไพรลงไปเพื่อการรักษาและบำรุงผิวพรรณ



สมุนไพรหลายชนิดถูกใช้เติมเป็นสารเสริมในสบู่เหลว เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผิวของผู้ใช้โดยอาจช่วยเป็นสารบำรุงผิวทำให้ผิวอ่อนนุ่ม สารสกัดสมุนไพรบางชนิดมีผลในการช่วยรักษาโรคผิวหนังบางชนิด เช่น แผลพุพอง และกลิ่นหอมของสารสกัดสมุนไพรบางชนิดก็อาจมีผลในการเพิ่มความรู้สึกที่ดีต่อผู้ใช้ด้วย[2] สมุนไพรที่ใช้เป็นสารเสริมในสบู่เหลวต่างๆ เช่น ไพลมีคุณสมบัติใช้เป็นยารักษาอาการเคล็ดขัดยอก ปวดเมื่อย[3] ส่วนน้ำมันหอมระเหยในขมิ้นชัน สามารถรักษาโรคผิวหนัง ผื่นคัน[4] ทานาคาแก้อาการโรคผิวหนังมีผื่นคัน[5] ว่านนางคำมีสรรพคุณแก้ผดผื่นคัน [6] เป็นต้น

เกลือเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ และมีแร่ธาตุถึง 24 ชนิด ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในแง่ของสุขภาพเกลือทะเลจำเป็นต่อการป้องกันโรคคอพอก และโรคเอ่อ นอกจากนี้ยังมีการนำเกลือมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมฟอกย้อม อุตสาหกรรมความเย็น เป็นต้น ในหนึ่งปีประเทศไทยผลิตเกลือทะเลได้ประมาณ 550,000-580,000 ตัน[7] เพชรบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการทำนาเกลือ เกลือของจังหวัดเพชรบุรีประสบปัญหาเกลือล้นตลาดเนื่องจากการผลิตเกลือสินเธาว์เติมไอโอดีนจากภาคอีสานมาจำหน่าย ราคาเกลือทะเลจึงตกต่ำ กลุ่มอาชีพเกลือทะเลกึ่งหันทอง ได้รวมกลุ่มกันนำเกลือไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานสปา เช่น เกลือขัดผิวผสมสมุนไพร สบู่ขัดผิวสมุนไพร สบู่เหลวเกลือสมุนไพร ส่งจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่ผลิตภัณฑ์สบู่เหลวเกลือสมุนไพรพบปัญหาการตกตะกอนและจับตัวเป็นไข จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

#### อุปกรณ์

- 1) pH มิเตอร์
- 2) เครื่องชั่งละเอียด
- 3) ผ้าขาวบาง
- 4) บีกเกอร์

5) แท่งกวน

6) ภาชนะบรรจุ

#### วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาคุณภาพและคุณสมบัติของเกลือที่ใช้ในการผลิตสบู่เหลวเกลือสมุนไพร

2. ศึกษาคุณภาพและคุณสมบัติของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของสบู่เหลวเกลือสมุนไพร

3. ศึกษากระบวนการผลิตสบู่เหลวเกลือสมุนไพร และส่วนประกอบต่าง ๆ ของสบู่เหลวเกลือสมุนไพร ทำการปรับปรุงสูตร และเทคนิคการผลิต

ทำการออกแบบเทคนิคการผลิต 4 เทคนิค คือ

1) ใช้ผงเกลือผสมสมุนไพรผลิตสบู่เหลว

โดยตรง

2) แยกสมุนไพรกับเกลือทะเลในการผลิตสบู่

เหลว

3) ใช้ผงสมุนไพรแช่น้ำและนำน้ำสกัดที่ได้ไปผลิตสบู่เหลว

4) สกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายระหว่าง propylene glycol กับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมและนำสารสกัดไปผลิตสบู่เหลว[2]

#### ตารางที่ 1 สูตรสบู่เหลวพื้นฐาน

ลำดับที่	รายการวัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
1	น้ำสะอาด	62.8
2	หัวเชื้อสบู่	20
3	กลีเซอริน	5
4	สารสกัดจากสมุนไพร	-
5	สารกันบูด	0.1
6	เกลือ	6
7	น้ำหอม	0.1

## ผลการทดลองและอภิปรายผล

### 1. คุณภาพและคุณสมบัติของเกลือที่ใช้ในการผลิตสบู่เหลวเกลือสมุนไพร

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเกลือทะเล

ค่าที่ตรวจสอบ	ค่าที่วิเคราะห์
Arsenic (As)	Less than 0.4ppm
Cadmium (Cd)	Less than 0.4ppm
Mercury (Hg)	Less than 0.04ppm
Lead (Pb)	Less than 2 ppm

### 2. คุณภาพและคุณสมบัติของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบของสบู่เหลวเกลือสมุนไพร

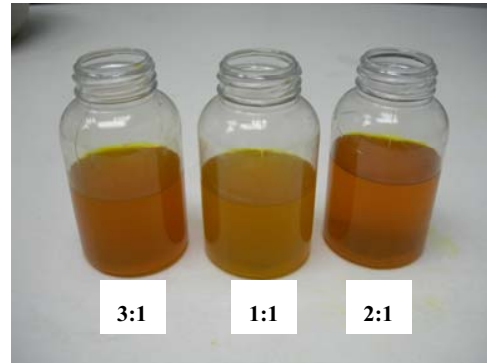
จากการศึกษาชนิดของสมุนไพรที่ผู้ประกอบการใช้ในการผลิตสบู่เหลวเกลือสมุนไพรพบว่ามียาด้วยกัน 5 ชนิด คือ ไพล ขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย ว่านนางคำ และทานาคา เป็นผงสมุนไพรแห้งผสมรวมกันตามอัตราส่วนที่ประกอบการกำหนด จากการศึกษาคุณสมบัติของสมุนไพรแต่ละชนิด พบว่าไพล ขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย และว่านนางคำมีคุณสมบัติแก้ผดผื่นคัน ส่วนว่านนางคำนอกจากมีคุณสมบัติแก้ผดผื่นคันแล้ว ยังมีสารต้านรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดด

### 3. ผลการสกัดสมุนไพร

1. การสกัดสมุนไพรด้วยน้ำ พบว่าสารสกัดสมุนไพรที่ได้ มีสีอ่อน เหลืองเหมือนสีขมิ้น มีการตกตะกอนเมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง

2. การสกัดสมุนไพรด้วย สารละลาย propylene glycol ต่อน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ 3 อัตราส่วน คือ อัตราส่วน 1 : 1 , 2 : 1 และ 3 : 1 แห้สมุนไพรในอัตราส่วนตัวทำละลายผสมต่อผงสมุนไพร 200 มิลลิลิตรต่อ 2 กรัม เวลา 1 คืน ได้น้ำสกัดสมุนไพรสีเหลืองมีความเข้มแตกต่างกัน จากการทดลองได้เลือกอัตราส่วน 2 : 1

เพราะสีของสารสกัดที่ได้ใสไม่ขุ่น มีสีเข้มและไม่ตกตะกอน



รูปที่ 1 ผลการสกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสม 3 อัตราส่วน

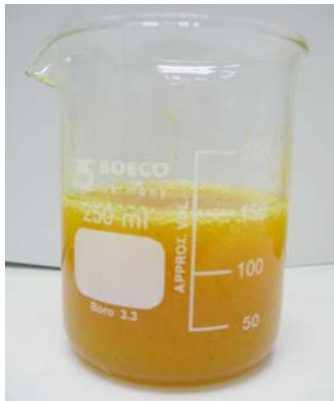
### 4. ผลการศึกษาเทคนิคการผลิตสบู่เหลว

เทคนิคแรกได้ใช้ผงเกลือผสมสมุนไพรผลิตสบู่เหลวโดยตรง พบว่าสบู่เหลวตกตะกอน

เทคนิคที่สองแยกสมุนไพรกับเกลือทะเลในการผลิตสบู่เหลว พบว่าตกตะกอน

เทคนิคที่สามใช้ผงสมุนไพรแช่น้ำและนำน้ำสกัดที่ได้ไปผลิตสบู่เหลว พบว่าไม่ตกตะกอนแต่สีของสบู่เหลวอ่อนมาก

เทคนิคที่สี่ทำการสกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสมระหว่าง propylene glycol กับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมและนำสารสกัดไปผลิตสบู่เหลว 4 สูตร แต่ละสูตรใช้สารองค์ประกอบเหมือนกันแตกต่างกันเฉพาะสีและกลิ่น พบว่าสบู่เหลวไม่ตกตะกอนและไม่จับตัวเป็นไข เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติด้านความเป็นกรด-ด่าง ค่าต่างอิสระพบว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



รูปที่ 2 สบู่เหลวที่ใช้ผงเกลือผสมสมุนไพรผลิตสบู่เหลวโดยตรง มีการตกตะกอน



รูปที่ 5 สกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสมระหว่าง propylene glycol กับน้ำ นำสารสกัดไปผลิตสบู่เหลว สบู่ที่ได้มีสีเข้มขึ้น



รูปที่ 3 แยกสมุนไพรกับเกลือทะเลในการผลิตสบู่เหลว มีการตกตะกอน

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพสบู่เหลว

การตรวจสอบ	สูตรที่			
	1	2	3	4
pH	6.8	7.1	6.9	7.3
ต่างอิสระ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ความคงสภาพ	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4 สกัดผงสมุนไพรด้วยน้ำ นำน้ำสกัดไปผลิตสบู่เหลว สบู่ที่ได้มีสีอ่อน

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบลักษณะทั่วไปของสบู่เหลว

การตรวจสอบ	สูตรที่			
	1	2	3	4
สี	เหลือง	เหลือง	ส้ม	ส้ม
กลิ่น	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
เนื้อสบู่	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

### อภิปรายผล

เทคนิคแรกที่ใช้ผงเกลือผสมสมุนไพรผลิตสบู่เหลวโดยตรงพบว่า มีผงสมุนไพรตกตะกอน เนื่องจากโดยธรรมชาติผงสมุนไพรไม่ละลายในสบู่เหลว

เทคนิคที่สองแยกสมุนไพรกับเกลือทะเลในการผลิตสบู่เหลว พบว่ามีผงสมุนไพรตกตะกอน เนื่องจากโดย

ธรรมชาติของผงสมุนไพรไม่ละลายในสบู่เหลวและเกลือทะเลที่ใช้เมื่อทดลองละลายน้ำพบว่าผงตะกอนด้วย

เทคนิคที่สามใช้ผงสมุนไพรแช่น้ำและนำน้ำสกัดที่ได้ไปผลิตสบู่เหลว พบว่าไม่มีผงสมุนไพรตกตะกอนแต่สีของสารสกัดสมุนไพรอ่อนมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วจึงสกัดสารจากสมุนไพรออกมาได้เฉพาะสารที่มีขั้ว ส่วนสารที่ไม่มีขั้วไม่ถูกสกัดออกมา

เทคนิคที่สี่การสกัดสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสมระหว่าง propylene glycol กับน้ำ พบว่าได้สารสกัดสมุนไพร มีสีเข้มขึ้น กลิ่นเพิ่มขึ้น เนื่องจาก propylene glycol เป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและมีสมบัติละลายสารที่ละลายน้ำ สารที่ละลายในแอลกอฮอล์ และสารที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้[8] เมื่อนำสารสกัดสมุนไพรไปผลิตสบู่เหลวจึงได้สบู่เหลวที่มีสีและกลิ่นของสมุนไพรเข้มขึ้นและไม่มีการตกตะกอนของผงสมุนไพร

#### สรุปผลการทดลอง

เทคนิคที่ใช้ได้คือเทคนิคการสกัดผงสมุนไพรด้วยตัวทำละลายผสมระหว่าง propylene glycol กับน้ำในอัตราส่วน 2:1 ปริมาตร 200 มิลลิลิตรแช่ผงสมุนไพร 2 กรัมเป็นเวลา 1 คืน เพราะสารสกัดสมุนไพรที่ได้มีสีเหลืองเข้มใสตามที่ต้องการ เมื่อนำไปผลิตสบู่เหลวพบว่าไม่ตกตะกอนและไม่จับตัวเป็นไข เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติด้านความเป็นกรด-ด่าง ค่าต่างอิสระ พบว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี นอกจากนี้ได้รับการสนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์จากกลุ่มอาชีพเกลือทะเล กังหันทองและบริษัทชะอำฟาร์ม เคมีคอล จำกัด

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] [www.tis.ac.th](http://www.tis.ac.th). ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับสบู่จัดทำโดยคณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 25 โครงการฉลากเขียว
- [2] ทวีพร เนียมมาลัย. 2544 เอกสารวิชาการ การผลิตแชมพูสมุนไพร
- [3] <http://www.thaifitway.com/education/ndata/n2db/question.asp?QID=108>
- [4] <http://www.tistr.or.th/pharma/Curcuma%20longa.htm>
- [5] <http://z-designs.th.gs/web-z/apako/>
- [6] <http://www.openthaisite.com>
- [7] โครงการสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียนรวบรวมเกลือทะเลของสหกรณ์ 2545:15
- [8] Sr. Richard J. Lewis, Hawley's condensed chemical dictionary. 13th ed. JOHN WILEY & SONS, INC. 1997. pp. 934.

## การเตรียมถ่านกัมมันต์จากแกลบเพื่อใช้ในการกรองน้ำดื่มในชุมชน

### Preparation of Activated Charcoal from Rice Husk for Filtration Drinking Water in Community

ประภาศรี เหล่าเข้ม<sup>1)</sup> รัชนีวรรณ นาคศิริ<sup>1)</sup> สุธีรัตน์ คงเขย<sup>1)</sup> และ พิทักษ์ อยู่มี<sup>2)</sup>

1) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: pitakyoume@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมถ่านกัมมันต์จากแกลบเพื่อใช้ในการกรองน้ำดื่มในชุมชน โดยทำการเผาแกลบที่อุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง กระตุ้นถ่านแกลบดำที่ได้จากการเผาแกลบโดยใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.1 นอร์มัล และหาค่าการดูดซับไอโอดีนัมเบอร์ก่อนกระตุ้นและหลังกระตุ้นมีค่าเท่ากับ 594 mg/g และ 830 mg/g ตามลำดับ เมื่อทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างรูพรุนของถ่านกัมมันต์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าโครงสร้างรูพรุนของถ่านกัมมันต์ทั้งก่อนและหลังการกระตุ้นจะมีลักษณะคล้ายรังผึ้งแต่โครงสร้างรูพรุนของถ่านกัมมันต์หลังกระตุ้นจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปบรรจุทำเป็นชุดกรองน้ำและทดสอบคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรองพบว่าน้ำที่ผ่านการกรองอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่สามารถบริโภคได้

**คำสำคัญ :** แกลบ, ถ่านกัมมันต์, การกรอง

#### 1. บทนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของโลก ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศมีอาชีพเกษตรกรรมและพบว่าในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวมากกว่า 20 ล้านตัน เมื่อเกษตรกรนำข้าวเปลือกมาสี จะได้แกลบเป็นวัสดุเหลือทิ้ง แกลบที่ได้จากการสีข้าวที่นิยมนำไปทำเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนปรับปรุงคุณภาพดินทำอิฐก่อสร้างและอื่น ๆ อีกมาก ถึงแม้เกษตรกรจะนำแกลบมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ แล้วก็ตาม แต่ในปัจจุบันยังพบว่าปริมาณของแกลบที่เหลือใช้ยังมีอยู่อีกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ มาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้จึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำ และยิ่งเกิดผลดีสำหรับชุมชน แกลบเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีองค์ประกอบของคาร์บอนอยู่เป็นจำนวนมากถ้านำแกลบเหลือทิ้งเหล่านี้มาทำถ่านกัมมันต์

จะทำให้แกลบมีมูลค่าเพิ่มและเป็นการใช้วัสดุเหลือทิ้งให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น ถ่านกัมมันต์ คือ การนำเอาวัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมาผ่านกระบวนการก่อกัมมันต์ ซึ่งทำให้วัสดุชิ้นนั้นมีโครงสร้าง รูพรุนและมีพื้นที่ผิวภายในสูงมีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี การดูดซับของถ่านกัมมันต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย ซึ่งอาจจะใช้ในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดื่ม น้ำใช้ การบำบัดน้ำเสีย (wastewater treatment process) ใช้เป็นตัวกรองอากาศเสียในหน้ากากป้องกันก๊าซพิษใช้เป็นกันกรองบู่หรือใช้ในการดูดซับไอออนของโลหะ เป็นต้น งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่าน กัมมันต์จากแกลบข้าวและสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการกรองน้ำดื่มในชุมชน

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. แกลบ (เก็บตัวอย่างในเขตตำบลในเมือง อำเภอในเมือง จังหวัดพิษณุโลก)
  2. เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS) รุ่น AA-6200 ผลิตโดยบริษัท Shimadzu ประเทศญี่ปุ่น
  3. เตาเผา (furnace) ขนาด 1100 °C รุ่น RWE 1100 ผลิตโดยบริษัท Carbolite ประเทศสหราชอาณาจักร
  4. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) รุ่น LEO 1450 VP ผลิตโดยบริษัท LEO ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
- ### 2.2 สารเคมี
1. ไอโอดีน (iodine , I<sub>2</sub>) ผลิตโดยบริษัท Fluka ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
  2. โพแทสเซียมไอโอไดด์ (potassium iodide , KI) ผลิตโดยบริษัท Fluka ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
  3. โซเดียมไธโอซัลเฟต (sodium thiosulfate, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O) ผลิตโดยบริษัท Fluka ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
  4. กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid , HCl) assay 37 % ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
  5. กรดซัลฟูริก (sulfuric acid , H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) assay 98 % ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
  6. โพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate , K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) ผลิตโดยบริษัท Aldrich ประเทศสหรัฐอเมริกา
  7. โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride , NaCl) ผลิตโดยบริษัท Aldrich ประเทศสหรัฐอเมริกา

### 2.3 การเตรียมถ่านกัมมันต์จากแกลบ

นำแกลบมาล้างและอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำการเผาที่อุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จะได้เถ้าแกลบดำจากนั้นนำไปบดและนำมาผ่านตะแกรงร่อนขนาด No.60 mesh (250 μm) นำเถ้าแกลบดำที่เตรียมได้มาแช่ในสารละลายอิมัลชันของโซเดียมคลอไรด์ 0.1 นอร์มัล เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปอบที่อุณหภูมิ 120°C และเผาที่อุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำเถ้าแกลบดำมาแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 30 นาที เพื่อทำการล้างสารละลายที่ติดค้างบางส่วนออกและอบแห้งที่อุณหภูมิ 120°C ทั้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ตัวอย่างที่ได้เรียกว่า ถ่านกัมมันต์

### 2.4 การวิเคราะห์หาค่าไอโอดีนนมเบอร์ของเถ้าแกลบดำที่กระตุ้นด้วยสารเคมี

บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดให้ผ่านตะแกรงร่อนขนาด No.60 mesh (250 μm) อบตัวอย่างให้แห้งที่ 140°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดประมาณ 10 วินาที แกว่งขวดเบา ๆ ใส่สารละลายไอโอดีน 100 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าแรง ๆ เป็นเวลา 30 วินาที กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง (whatman no. 42) ที่กรองได้ประมาณ 20 – 30 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่กรองได้มา 50 มิลลิลิตรไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล โดยใช้ น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์

### 2.5 ศักยภาพการดูดซับของถ่านกัมมันต์

ตรวจหาลักษณะรูปร่างและรูพรุนของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

## 2.6 ทดสอบการกรองน้ำ

นำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปบรรจุในคอลัมน์เพื่อเตรียมเป็นชุดกรองน้ำและทดสอบคุณภาพน้ำบางประการของน้ำตัวอย่าง

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

### 3.1 ผลการเตรียมถ่านกัมมันต์

จากการนำแกลบที่เผาที่อุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง มาแช่ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล เป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วนำไปอบแห้ง นำถ่านที่ได้เข้าสู่กระบวนการกระตุ้นจะได้ถ่านกัมมันต์จากแกลบข้าว จากนั้นนำแกลบดำและถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์หาค่าไอโอดีนนัมเบอร์เพื่อเปรียบเทียบก่อนกระตุ้นและหลังกระตุ้นแสดงผลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกลบดำก่อนการกระตุ้นและหลังการกระตุ้น

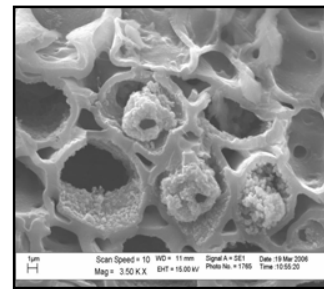
อุณหภูมิที่เผา (°C)	ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ (mg/g)	
	ก่อนการกระตุ้น	หลังการกระตุ้น
450	594	830

ผลการวิเคราะห์ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากแกลบที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์พบว่ามีความเพิ่มขึ้นจาก 594 มิลลิกรัมของไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์เพิ่มเป็น 830 มิลลิกรัมของไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าไอโอดีนมาตรฐาน ค่าไอโอดีนที่ได้มีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดคือ ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิกรัมของไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถ่านกัมมันต์ (มอก. 900 – 2532))

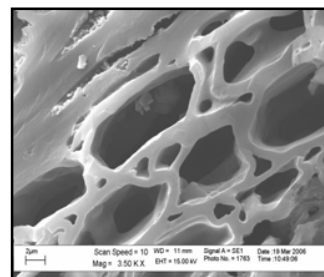
## 3.2 ผลการตรวจสอบสภาพพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

### การศึกษาลักษณะโครงสร้างขนาดเล็ก

(microstructure) และรูปร่างลักษณะ (morphology) ของสภาพพื้นผิวของถ่านกลบดำก่อนกระตุ้นและหลังกระตุ้นแสดงผลโดยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ได้ผลแสดงดังรูปที่ 1(ก) และ 1(ข)



1(ก)



1(ข)

รูปที่ 1 ก) รูป SEM ของถ่านกัมมันต์ก่อนการกระตุ้น

ข) รูปSEM ของถ่านกัมมันต์หลังการกระตุ้น

จากรูปที่ 1 (ก) จะเห็นว่าถ่านกลบดำที่ยังไม่ถูกกระตุ้นมีสภาพพื้นผิวเรียบและมีจำนวนรูพรุนน้อยมากเมื่อเทียบกับหน่วยพื้นที่เพราะองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น สารระเหยน้ำมันดิบในถ่านกลบดำยังไม่ได้กำจัด และจากรูปที่ 1 (ข) เมื่อทำการกระตุ้นจะพบว่าถ่านกลบมีพื้นผิวและปริมาตรรูพรุนมากกว่าเดิม เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเทียบกับค่าไอโอดีนนัมเบอร์พบว่าผลการ

ทดลองนี้สอดคล้องกับการหาค่าไอโอดีนนมเบอร์

เมื่อพิจารณาจากลักษณะรูปพรุนของแก้วกลบดำพบว่ารูปพรุนปกติมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 2-4 ไมครอน กระจายอยู่ทั่วไปและมีรูปพรุนขนาดเล็กแทรกอยู่ระหว่างรูปพรุนขนาดใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.4-1.5 ไมครอน

### 3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เมื่อนำน้ำบาดาลที่ผ่านการกรองจากชุดกรองน้ำที่บรรจุถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้แล้วนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำ

**ตารางที่ 2** ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการกรอง

พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์(หน่วย)	ผลการตรวจวิเคราะห์	เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภค
รส	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
กลิ่น	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
ความเป็นกรด-ด่าง	7.4	6.5-8.5
ความขุ่น (เอ็นทียู)	0	10
ความกระด้าง(มก./ล.)	10	300
เหล็ก (มก./ล.)	ไม่พบ	0.5

หมายเหตุ มก./ล. = มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำบาดาลที่ผ่านการกรองด้วยชุดกรองที่ทำขึ้นมาโดยการบรรจุถ่านกัมมันต์ลงไปพบว่ารสและกลิ่นของน้ำที่ผ่านการกรองจากการตรวจทางประสาทสัมผัสพบว่าไม่เป็นที่รังเกียจ สำหรับค่าความเป็นกรดต่างมีค่าเท่ากับ 7.4 ความขุ่นที่วัดได้ในหน่วยของเอ็นทียูไม่พบว่ามีค่าความขุ่น ส่วนค่าความกระด้างของน้ำพบว่ามีค่าประมาณ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

นำน้ำบาดาลตัวอย่างและจากการหาปริมาณเหล็กในตัวอย่างด้วยเครื่อง AAS ไม่พบปริมาณของเหล็กในตัวอย่างน้ำ ดังนั้นพอจะสรุปว่าถ่านกัมมันต์ที่บรรจุลงไป ในชุดกรองน้ำสามารถพัฒนาเป็นชุดกรองน้ำดื่มในชุมชนได้

### 4. สรุปผลการทดลอง

ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากแกลบแล้วที่เผาอุณหภูมิ 450°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมงและกระตุ้นทางเคมีด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มัลพบว่าค่าไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์มีค่าเท่ากับ 830 มิลลิกรัมของไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ เมื่อนำค่าไอโอดีนนมเบอร์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดมาตรฐานไว้มีค่าไม่น้อยกว่า 600 มิลลิกรัมไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ พบว่ามีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด และเมื่อศึกษาการนำถ่านกัมมันต์ไปบรรจุเป็นชุดกรองน้ำดื่มในชุมชนพบว่ามีประสิทธิภาพที่ดีพร้อมใช้งานได้จริง

### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัย

### 6. เอกสารอ้างอิง

สมหมาย มัลย์. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์จากแกลบ. วิทยาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2547.

สุดา มัชแมน. การศึกษาการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากแกลบ. วิทยาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. 2549.



Nakbanpote, W., Thiravetyan, P. and Kalambaheti, C., **Comparison of gold adsorption by *Chlorella vulgaris*, rice husk and activated carbon.** *Minerals Engineering*, 15( 7), 2002, 549-552.

Yalçın, N. and Sevinç V., **Studies of the surface area and porosity of activated carbons prepared from rice husks.** *Carbon*, 38(14), 2000, 1943-1945.

Zhang,X., Zhou, M. and Lei. L., **Preparation of an Ag – TiO<sub>2</sub> photocatalyst coated on activated carbon by MOCVD.** *Materials Chemisty and Physics*. 91, 2005, 73 – 79.

การผลิตและพัฒนาคุณภาพน้ำมันไพลเพื่อธุรกิจแพทย์แผนไทย  
PRODUCTION AND DEVELOPMENT OF PLAI OIL FOR  
THAI TRADITIONAL MEDICINE BUSINESS

สัญญา เย็นใจ<sup>1)</sup> ทองเดือน กนกจันทร์<sup>1)</sup> นัญชนก กองแก้ว<sup>1)</sup> สุดาพร ตั้งควนิช<sup>\*2)</sup>

1) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

2) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี\*

E-mail: tangkawa@yahoo.com

### บทคัดย่อ

การสกัดน้ำมันไพลโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไพล โดยสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย น้ำมันไพลสกัดได้โดยนำไพลสดหนัก 200 กรัม และน้ำกลั่น 300 mL และนำไปกลั่นที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เปรอ์เซ็นต์ผลได้ของผลิตภัณฑ์ต่อน้ำหนักตัวอย่างสูงสุดที่ 0.9491 % สมบัติทางกายภาพน้ำมันไพลเป็นของเหลวใส มีสีเหลืองอ่อน ไม่มีตะกอน ไม่แยกชั้นของน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัว เมื่อทดสอบการละลายในเอทานอลที่อุณหภูมิ 20 °C ได้สารละลายใสอยู่ใน part ที่ 3 คือ น้ำมันไพล 1 ส่วนต่อเอทานอล 80 % ปริมาตร 3 ส่วน ตรงตามมาตรฐาน ISO 875 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 20 °C มีค่า 0.8847 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.880 ถึง 0.925 ตามมาตรฐาน ISO 279 ค่าดัชนีหักเหของน้ำมันไพล มีค่าเท่ากับ 1.477 อยู่ในช่วง 1.4770 ถึง 1.5090 ตามมาตรฐาน ISO 280 การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญจากตัวอย่างน้ำมันไพล โดย gas chromatography พบว่า ตัวอย่างน้ำมันไพลทอดจากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์มีปริมาณสารสำคัญ pinene,  $\alpha$ -terpinene,  $\gamma$ -terpinene และ terpinene-4-ol เท่ากับ 0.0524, 0.2711, 0.0810 และ 5.9352  $\mu$ L ตามลำดับ น้ำมันไพลทอดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลยมีปริมาณสารสำคัญ เท่ากับ 0.0509, 0.1545, 0.0510 และ 7.677  $\mu$ L ตามลำดับและน้ำมันไพลสกัดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลยมีปริมาณสารสำคัญ 5.4348, 8.0368, 1.6792  $\mu$ L ตามลำดับและไม่พบปริมาณของ terpinene-4-ol

### คำสำคัญ

น้ำมันไพล, แพทย์แผนไทย

### บทนำ

#### ความเป็นมาและเหตุผล

ปัจจุบันน้ำมันหอมระเหยเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์ และมีบทบาทอย่างกว้างขวาง เช่น ทางการแพทย์จะนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้บำบัดรักษาโรค ในด้านสินค้าอุปโภคบริโภคจะนำน้ำมันหอมระเหยมาเป็นปรุงแต่งในผลิตภัณฑ์ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยส่วนใหญ่นำเข้าจาก

ต่างประเทศคิดเป็นมูลค่าการนำเข้าเครื่องหอมของประเทศไทยประมาณปีละ 3,000 ล้านบาท (สถาพรเกียรติชนากร, 2548) น้ำมันไพลเป็นน้ำมันหอมระเหยชนิดหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ตั้งแต่ระดับชาวบ้านจนถึงระดับอุตสาหกรรม ในระดับอุตสาหกรรมจะนำไปใช้เป็นส่วนผสมของยาซึ่งมีสรรพคุณลดอาการบวม และปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลดการอักเสบ แก้อหอบหืด คลายกล้ามเนื้อ ด้านการ

เด่นของหัวใจผิดปกติ ไส้แมลง เป็นต้น องค์ประกอบทางเคมีของไพลจะมีองค์ประกอบหลักเป็นสารกลุ่ม terpenoid และ phenylbutanoid และประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยไม่น้อยกว่า 2% โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (v/w) ซึ่งมีสารสำคัญที่เกี่ยวกับการออกฤทธิ์ เช่น sabinene,  $\alpha$ -terpinene,  $\beta$ -terpinene, terpinene-4-ol,  $\alpha$ -pinene เหง้าไพลยังมีสารสีเหลือง curcumin และสาร butanoids derivatives ที่เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญคือสาร D หรือ(E)-4(3,4-dimethoxyphenyl)but-3-en-1-ol(E)-1-3,4 dimethoxyphenyl)butadiene (DMPBD) นอกจากนี้ยังมีสาร cassumunarin A, B และ C ซึ่งเป็น complex curcuminoids ซึ่งมีฤทธิ์ antioxidiense แรงกว่า curcumin (เรวดี, 2539)

ไพลเป็นสมุนไพรที่รู้จักกันดี และใช้กันมาตั้งแต่โบราณ เป็นพืชที่พบเห็นได้ทั่วไปตามบ้านเรือน มีการนำมาเป็นยารักษาโรคได้หลายชนิด (วันดี, 2536) เช่น แก้วปวดเหมื่อย แก้วปวดท้อง เป็นต้น จากการทดลองพบว่า น้ำมันไพลมีฤทธิ์ลดอาการอักเสบ ปวดบวม มีผลเป็นยาชาเฉพาะที่ต้านเชื้อแบคทีเรีย และจากรายงานพบว่า ไพลเป็นสมุนไพรที่ไม่มีพิษเฉียบพลัน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้พัฒนาครีมที่ได้มาจากน้ำมันไพล ใช้บรรเทาอาการเคล็ดขัดยอกพบว่า ได้ผลดี ซึ่งองค์การเภสัชกรรมได้นำมาผลิต ในชั้นอุตสาหกรรมโดยใช้ชื่อว่า “ครีมไพลจีซาล” นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมของยาสีฟัน ยาสระผม ในปี 1994 Mildred B. Oliveros ได้สกัดสาร volatile oil จากเหง้าไพล ซึ่งมีสารประกอบสำคัญของ terpinene-4-ol ประมาณ 4.544% และแยก terpinene-4-ol โดยใช้ preparative thin layer chromatography พบว่าสารนี้สามารถฆ่าเชื้อประเภท pathogenic bacteria ได้หลายตัวรวมทั้ง fungi เมื่อเปรียบเทียบกับ ampicillin และ chloramphenicol palmitate และ terpinene-4-ol พบว่า terpinene-4-ol มีประสิทธิภาพในการเป็น antibacterial ต่อเชื้อหลายชนิดดีกว่า

ปัจจุบันคนไทยได้ให้ความสนใจกับสมุนไพรกันเป็นจำนวนมากทั้งในรูปของผลิตภัณฑ์สมุนไพรและการวางแผนไทย ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะมีส่วนประกอบของน้ำมันไพลอยู่ด้วย (เรวดี, 2539) การใช้น้ำมันไพลส่วนใหญ่ในชุมชนจะสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไพลด้วยวิธีการทอดเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเหลือง ยาหม่องไพลหรือครีมไพล ซึ่งจะไม่ทราบปริมาณสารสำคัญที่แน่นอน นอกจากนี้เวลานำมาใช้ยังไม่คำนึงถึงอายุของไพล ซึ่งไพลที่จะนำมาใช้ต้องมีอายุไม่ต่ำกว่า 3 ปี จึงจะทำให้ได้น้ำมันไพลที่มีคุณภาพสูงคือจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.8% (ลัดดาวัลย์ บุญรัตนกรกิจ และ คณะ, 2549) น้ำมันไพลจะมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ลดอาการอักเสบ ปวดบวม คือ (Dimethoxyphenyl) butadiene (DMPBD) 4.59% (Certificate of Analysis-Plai Oil, 2549) จากสถิติการใช้ยาประเภทยาลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ลดการอักเสบ ในโรงพยาบาลขนาดใหญ่มีสถิติการใช้ยาเหล่านี้ในปี 2547 และปี 2548 ประมาณ 40,000 หลอดและ 33,000 หลอด ซึ่งยาดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจหาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันไพลและทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำมันไพล แล้วนำน้ำมันไพลที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาผลิตเป็นน้ำมันไพล ซึ่งจะเป็นการพัฒนาคุณภาพของน้ำมันไพลและทำให้การรักษาเกิดประสิทธิผลสูงสุด นอกจากนี้ยังเป็นการนำสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการลดการนำเข้ายาจากต่างประเทศอีกทางหนึ่ง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันไพลด้วยเครื่อง Gas chromatography
- 2) เพื่อผลิตน้ำมันไพล
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองใช้น้ำมันไพลที่ผลิตขึ้นเองกับที่มีในท้องตลาด

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบองค์ประกอบและสารสำคัญในน้ำมันไพล
- 2) ได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันไพลที่มีคุณภาพ
- 3) ทราบปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์น้ำมันไพลที่ผลิตในท้องตลาด

### อุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือ

#### 1. อุปกรณ์

- 1) ชุดเครื่องกลั่นด้วยไอน้ำ
- 2) กระจกทรง
- 3) ขวดบรรจุน้ำมันไพล
- 4) Hot plate
- 5) ผ้าขาว
- 6) เครื่องปั่น
- 7) ไมโครปิเปตต์
- 8) ขวดวัดความหนาแน่น

#### 2. สารเคมี

- 1) น้ำมันแก้ว
- 2) น้ำมันไพล
- 3) น้ำมันระกำ
- 4) เมนทอล
- 5) การบูร
- 6) น้ำมันงา
- 7) n-pentane
- 8) สารละลายมาตรฐาน terpinene-4-ol
- 9) สารละลายมาตรฐาน  $\alpha$ -terpinene
- 10) สารละลายมาตรฐาน  $\gamma$ -terpinene
- 11) สารละลายมาตรฐาน pinene
- 12) anhydrous sodium sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

#### 3. เครื่องมือ

- 1) เครื่อง Gas chromatography รุ่น Varian star 3600 cx

#### วิธีการทดลอง

### 1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันหอมระเหยจากไพล

#### 1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไพลด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

- 1) นำตัวอย่างเหง้าไพลสดมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ
- 2) ชั่งไพลมาประมาณ 200 กรัม
- 3) ทำให้ละเอียดโดยนำไปปั่นในเครื่องปั่น
- 4) ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 1,000 ml และเติมน้ำกลั่น 300 ml
- 5) ทำการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นไอน้ำเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหยประมาณ 3 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง) โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น  $120^\circ\text{C}$  จนสารตัวอย่างเดือด ถ้าสารตัวอย่างเดือดรุนแรงมากเกินไปก็เพิ่มอุณหภูมิขึ้น  $5^\circ\text{C}$  ทุกๆ 10 นาที แต่ไม่ควรเกิน  $180^\circ\text{C}$  เพราะอาจเกิดการเดือดอย่างรุนแรง
- 6) บันทึกน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้พร้อมคำนวณหา % yield (v/w)

#### 1.2 ทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์

##### 1. การละลายในเอทานอล

- 1) ปิเปตต์น้ำมันใส่ในบีกเกอร์ 1 mL
- 2) ละลายด้วยเอทานอล 1 mL ที่อุณหภูมิ  $20^\circ\text{C}$  (part 1) สังเกตการละลายของน้ำมันไพล
- 3) ถ้ายังไม่ละลายให้ละลายด้วยเอทานอลอีก 1 mL (part 2)
- 4) ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนกระทั่งน้ำมันไพลละลายรวมกับเอทานอลเป็นสารละลายใสไม่มีสี (ตามมาตรฐาน ISO 875)

##### 2. ความหนาแน่นสัมพัทธ์

- 1) ชั่งน้ำหนักขวดวัดความหนาแน่น (density bottle) ที่แห้งและสะอาด
- 2) ปิเปตต์น้ำมันไพลปริมาตร 5 mL ใส่ในขวดวัดความหนาแน่น
- 3) ชั่งน้ำหนักของน้ำมันไพล

4) แช่ขวดวัดความหนาแน่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 30 นาที

5) เช็ดขวดให้แห้งและชั่งน้ำหนักอีกครั้งทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6) คำนวณความหนาแน่นสัมพัทธ์ (ตามมาตรฐาน ISO 279)

### 3. ค่าดัชนีหักเห

การวัดค่าดัชนีของน้ำมันไหลโดยใช้รีแฟรกโตมิเตอร์ (refractometer)

1) เปิดที่ครอบปริซึมและเช็ดให้สะอาดด้วยกระดาษทิชชู

2) หยดสารตัวอย่างที่อุณหภูมิ 20 °C ลง 1 หยด

3) ค่อย ๆ ปิดที่ครอบปริซึม อย่าให้มีฟองอากาศระหว่างปริซึมและที่ครอบ

4) ส่องดูที่ eyepiece โดยหันปลายอีกด้านหนึ่งไปยังที่มีแสง จนมองเห็นจอภาพที่มีมืดและสว่าง

5) หมุน View control knob เพื่อให้เห็นเส้นแบ่งเขตมืดสว่างชัดเจน

6) อ่านค่าดัชนีหักเหตรงเส้นแบ่งเขตมืดและสว่าง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (ตามมาตรฐาน ISO 280)

### 2. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันไหลด้วยเครื่อง Gas chromatograph

1) นำน้ำมันไหลกรองผ่าน anhydrous sodium sulphate

2) นำน้ำมันไหลที่กรองแล้วมา 50  $\mu$ L ละลายด้วย n-pentane ปริมาตรเป็น 1 mL

3) นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography ซึ่งใช้สภาวะการทำงานดังนี้

Column Temperature : 20°C (hold 1 min) to 250 °C (hold 10 min) 5°C

Injector Temperature : 200 °C

Detector Temperature : FID 250 °C

Column type : DB-5 capillary fused silica column (Length 30m/ID 0.25mm, 0.2  $\mu$ m film thickness)

Carrier gas : N<sub>2</sub>, Flow rate 1.0 ml/min

Make up gas : N<sub>2</sub>, Flow rate 28 mL/min

Fuel gas : H<sub>2</sub>, Flow rate 30 mL/min

Oxidant gas : Air, Flow rate 300 mL/min

Injection volume : 1  $\mu$ L

### ผลการทดลอง

จากการนำตัวอย่างไหลมาสกัดและศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำมันไหล ได้แก่ การละลายในเอทานอล ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดัชนีการหักเห และศึกษาหาปริมาณสารสำคัญในน้ำมันไหล ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หา % yield (v/w) ของน้ำมันไหล

ครั้งที่	น้ำหนักไหลสด (กรัม)	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (mL)	% yield (v/w)
1	200.3555	1.7	0.8485
2	200.2213	2.0	0.9989
3	200.0378	2.0	0.9998
เฉลี่ย	200.2048	1.9	0.9491

ตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีหักเหของน้ำมันไหลที่อุณหภูมิ 20 °C

ครั้งที่	ค่าดัชนีหักเห
1	1.447
2	1.447
3	1.477
เฉลี่ย	1.477

จากตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีหักเหของน้ำมันไพล มีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ 1.477 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 280 (มีค่า 1.4770 ถึง 1.5090)

**ตารางที่ 3** แสดงการละลายในเอทานอลของน้ำมันไพลที่อุณหภูมิ 20 °C

ครั้งที่	part	ปริมาตรสาร (mL)		การละลาย
		น้ำมันไพล	เอทานอล	
1	1	1	1	ไม่ละลาย สีเหลืองอ่อน
	2	1	2	ละลาย สีเหลืองอ่อน
	3	1	3	ละลาย สีไม่มีสี
2	1	1	1	ไม่ละลาย สีเหลืองอ่อน
	2	1	2	ละลาย สีเหลืองอ่อน
	3	1	3	ละลาย สีไม่มีสี
3	1	1	1	ไม่ละลาย สีเหลืองอ่อน
	2	1	2	ละลาย สีเหลืองอ่อน
	3	1	3	ละลาย สีไม่มีสี

จากตารางที่ 3 แสดงการละลายในเอทานอลของน้ำมันไพลที่ 20 °C จะพบว่าเมื่อละลายน้ำมันไพล

1 ส่วนโดยปริมาตร ในเอทานอล ร้อยละ 80 โดยปริมาตร ปริมาณ 3 ส่วน โดยปริมาตรที่อุณหภูมิ 20 °C จะได้ part เท่ากับ 3 ซึ่งได้สารละลายใสไม่มีสี ตัวอย่างน้ำมันไพลทอดจากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ (ตารางที่ 4) พบปริมาณสาร pinene,  $\alpha$ -terpinene,  $\gamma$ -terpinene และ terpinene-4-ol เท่ากับ 0.0524, 0.2711, 0.0810 และ 5.9352 g/L ตามลำดับ

**ตารางที่ 4** ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่างน้ำมันไพลทอดจากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์

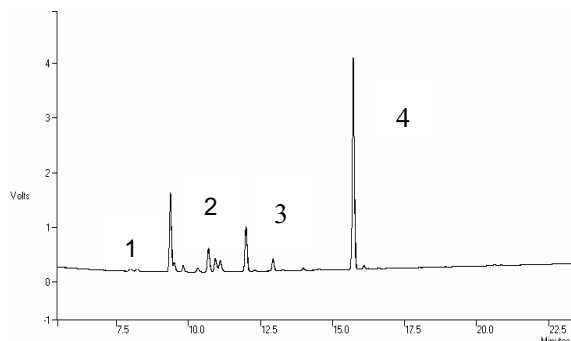
สารสำคัญ	ปริมาณสารที่ตรวจพบ (ppm)	ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่าง (g/L)
pinene	2.6212	0.0524
$\alpha$ -terpinene	13.5569	0.2711
$\gamma$ -terpinene	4.0476	0.0810
terpinene-4-ol	296.7604	5.9352

**ตารางที่ 5** แสดงความหนาแน่นสัมพัทธ์ของน้ำมันไพลที่อุณหภูมิ 20 °C

ครั้งที่	ปริมาณน้ำมันไพล (mL)	น้ำหนัก (g)			ความหนาแน่นสัมพัทธ์
		ขวด density	น้ำมันไพล	น้ำมันไพลที่เวลา 3 นาที	
1	5	16.0174	4.4813	4.4807	0.8961
2	5	15.5585	4.4337	4.4332	0.8866
3	5	16.3067	4.3614	4.3574	0.8715
เฉลี่ย					0.8847

จากตารางที่ 5 แสดงความหนาแน่นสัมพัทธ์ของน้ำมันไพล มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ

0.8847 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 279 (ต้องมีค่า 0.880 ถึง 0.925)

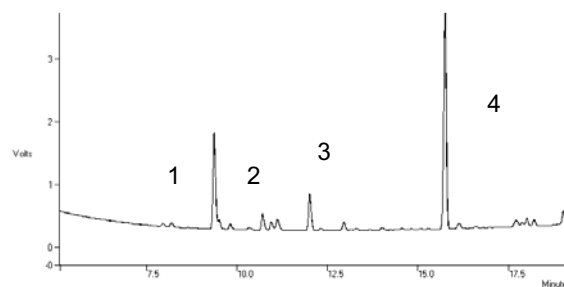


**ภาพที่ 1** Chromatogram ของตัวอย่างน้ำมัน  
ไพลทอดจากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์  
(1) pinene (2)  $\alpha$ -terpinene (3)  $\gamma$ -terpinene  
(4) terpinene-4-ol

**ตารางที่ 6** ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่างน้ำมันไพล  
ทอดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย

สารสำคัญ	ปริมาณสารที่ ตรวจพบ (ppm)	ปริมาณ สารสำคัญใน ตัวอย่าง (g/L)
pinene	2.5456	0.0509
$\alpha$ -terpinene	7.7264	0.1545
$\gamma$ -terpinene	2.5500	0.0510
terpinene-4-ol	383.8463	7.6770

จากตารางที่ 6 ปริมาณสาร pinene,  
 $\alpha$ -terpinene,  $\gamma$ -terpinene และ terpinene-4-ol ใน  
ตัวอย่างน้ำมันไพลทอดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจาก  
จังหวัดเลย จะพบปริมาณสารสำคัญในตัวอย่าง  
0.0509, 0.1545, 0.0510 และ 7.677 g/L ตามลำดับ



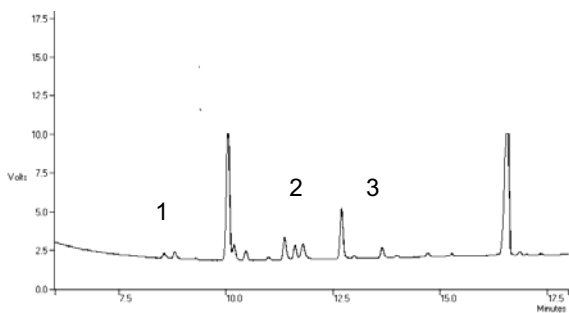
**ภาพที่ 2** Chromatogram ของตัวอย่างน้ำมัน  
ไพลทอดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย  
(1) pinene (2)  $\alpha$ -terpinene (3)  $\gamma$ -terpinene  
(4) terpinene-4-ol

**ตารางที่ 7** ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่างน้ำมันไพล  
สกัดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย

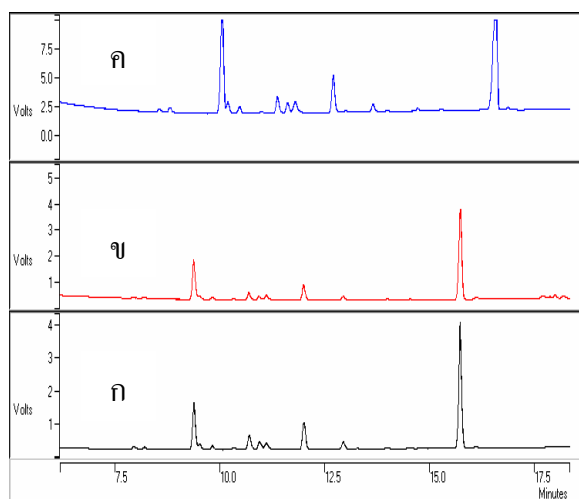
สารสำคัญ	ปริมาณสารที่ ตรวจพบ (ppm)	ปริมาณ สารสำคัญใน ตัวอย่าง (g/L)
pinene	271.7379	5.4348
$\alpha$ -terpinene	401.9279	8.0386
$\gamma$ -terpinene	83.9601	1.6792
terpinene-4-ol	ND	ND

ND = Non Detected

จากตารางที่ 7 ปริมาณสาร pinene,  
 $\alpha$ -terpinene,  $\gamma$ -terpinene และ terpinene-4-ol ใน  
ตัวอย่างน้ำมันไพลสกัดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจาก  
จังหวัดเลย จะพบปริมาณสารสำคัญในตัวอย่าง  
5.4348, 8.0386, 1.6792 g/L ตามลำดับและไม่พบ  
ปริมาณสารสำคัญ terpinene-4-ol



**ภาพที่ 3** Chromatogram ของตัวอย่างน้ำมัน  
ไพลสกัดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย



**ภาพที่ 4** การเปรียบเทียบ Chromatogram ของ  
ตัวอย่างน้ำมันไพล (ก) ตัวอย่างน้ำมันไพลทอดจาก  
โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ (ข) ตัวอย่างน้ำมันไพล  
ทอดจากการสุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย  
(ค) ตัวอย่างน้ำมันไพลสกัดจากการสุ่ม  
ตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย

### สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองเมื่อนำสารตัวอย่างไพลสด  
จำนวน 200 กรัม มาทำการสกัดน้ำมันหอมระเหย  
ด้วยวิธีการสกัดด้วยไอน้ำ (3 ซ้ำ) โดยใช้อุณหภูมิ  
เริ่มต้น 120 °C จนสารตัวอย่างเดือด และค่อย ๆ  
เพิ่มอุณหภูมิขึ้น 5 °C ทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 3  
ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสามารถสกัดน้ำมันหอม

ระเหยได้เฉลี่ย 1.9 mL และคำนวณหา % yield ได้  
0.9491 การละลายในเอทานอลของน้ำมันไพลที่ 20 °C  
จะพบว่า จะเกิดการละลายใน part ที่ 3 คือน้ำมันไพล  
1 ส่วนต่อเอทานอลปริมาตร 3 ส่วน ซึ่งได้สารละลาย  
ใส ไม่มีสี ความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 20 °C มี  
ค่า 0.8847 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.880 ถึง 0.925 ตาม  
มาตรฐาน ISO 279 ค่าดัชนีหักเหของน้ำมันไพล มีค่า  
เท่ากับ 1.4779 อยู่ในช่วง 1.4770 ถึง 1.599 ตาม  
มาตรฐาน ISO 280

การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญจากตัวอย่าง  
น้ำมันไพล ได้แก่ น้ำมันไพลทอดจากการสุ่มตัวอย่าง  
ไพลจากจังหวัดเลย น้ำมันไพลทอดจากโรงพยาบาล  
สรรพสิทธิประสงค์และน้ำมันไพลสกัดจากการสุ่ม  
ตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลย ด้วยเครื่อง  
gas chromatography พบว่า ตัวอย่างน้ำมันไพลทอด  
จากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์มีปริมาณสาร  
pinene,  $\alpha$ -terpinene,  $\gamma$ -terpinene และ  
terpinene-4-ol เท่ากับ 0.0524, 0.2711, 0.0810 และ  
5.9352 g/L ตามลำดับ น้ำมันไพลทอดที่สุ่มตัวอย่าง  
ไพลจากจังหวัดเลยมีปริมาณสารสำคัญ เท่ากับ  
0.0509, 0.1545, 0.0510 และ 7.677 g/L ตามลำดับ  
และน้ำมันไพลสกัดที่สุ่มตัวอย่างไพลจากจังหวัดเลยมี  
ปริมาณสารสำคัญ 5.4348, 8.0368, 1.6792 g/L  
ตามลำดับและไม่พบปริมาณของ terpinene-4-ol ผล  
ของความพึงพอใจต่อการทดลองใช้น้ำมันที่ผลิตขึ้นกับ  
น้ำมันไพลของผู้ประกอบการ มีค่าเท่ากับ 91.66 %  
และ 89.99 % ตามลำดับ

### กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานตามโครงการวิจัยการผลิตและ  
พัฒนาคุณภาพน้ำมันไพลเพื่อธุรกิจแพทย์แผนไทย  
ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความสนับสนุนจาก  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่าย  
อุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับ  
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีประจำปี 2549 ขอขอบพระคุณ ฝ่ายแพทย์



แผนไทยและแพทย์ทางเลือก โรงพยาบาลสรรพประ  
สิทธิประสงค์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่ให้  
ความอนุเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันไพลและการทดลอง  
ใช้น้ำมันไพล

### เอกสารอ้างอิง

รัตนา อินทรานุปกรณ์. การตรวจสอบและการสกัด

แยกสารสำคัญจากสมุนไพรร. สำนักพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 2547.

215 น.

เรณู โกยสุโข และคณะ. รายงานการวิจัยการศึกษา

ทางด้านเภสัชจลนศาสตร์ของไพลในสัตว์

ทดลอง. รายงานการวิจัยเสนอต่อสำนักงานการ

วิจัยแห่งชาติ. 2539.

วิรุพท์ เหล่าภัทรเกษม และคณะ. ความสัมฤทธิ์ของ

พืชสมุนไพรร ไพล(ไพลจีซาล) ในการรักษาข้อ

เท้าเพลงในนักกีฬา. ศรีนครินทร์เวชวาร.

2536:8(3).

Kenkel, J. **Analytical Chemistry for**

**Technicians.** 2<sup>nd</sup> ed. London: Lewis

Publishers.1994.

Mildred V. Oliveros. **Persornulation Studies**

**on Terpene-4-ol from Zingiber purpureum**

**Roxb.** Abstract from ASIAN Journal of

Pharmacy FAPA. 1994.

## การผลิตและพัฒนาสีย้อมธรรมชาติแบบผงในการย้อมผ้าไหม

### PRODUCTION AND DEVELOPMENT OF NATURAL DYES

#### POWER FOR DYING ON SILK

เพียงดาว เดชรักษา<sup>1)</sup> สุพรรณิการ์ น้อยวังคลัง<sup>1)</sup> อุไรวรรณ หาลี<sup>1)</sup> สุดาพร ดังควนิช<sup>\* 2)</sup>

1) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

2) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี\*

E-mail: tangkawa@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดสีธรรมชาติจากเปลือกต้นเปลือก ต้นสะเดา ต้นมะม่วงป่า ต้นจันทน์และต้นจามจุรี การผลิตสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผง ศึกษาผลของมอร์แดนต์ต่อเจดสี ศึกษาไคเนติกส์ในการย้อม และทดลองย้อมผ้าไหมสีธรรมชาติในรูปแบบผง การสกัดสีย้อมจากเปลือกต้นเปลือก ต้นสะเดา ต้นมะม่วงป่า ต้นจันทน์ และต้นจามจุรี โดยวิธีการต้มด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C, 90 °C และ 100 °C พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัด คือ 100 °C การผลิตสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผงทำได้โดยนำน้ำที่ได้จากการต้มเปลือกไม้ที่ 100 °C ไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C และวิธีฟริสตราย ผลการวิจัยพบว่าการอบที่อุณหภูมิ 100 °C จะมีความเข้มข้นมากกว่าวิธีฟริสตราย มอร์แดนต์ที่ใช้ในการย้อมมี 6 ชนิด คือ โบฮีเมียดแอ มะขาม ชี้เถ้า สารส้ม ไคโตซานและน้ำส้มควันไม้ มอร์แดนต์ที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีผงจากต้นเปลือกคือ ชี้เถ้า ส่วนมอร์แดนต์ที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีผงจากต้นสะเดา คือ มะขาม สีผงจากต้นจามจุรี มอร์แดนต์ที่เหมาะสม คือ โบฮีเมียดแอ และสารส้มเป็นมอร์แดนต์ที่เหมาะสมสำหรับย้อมสีผงจากต้นมะม่วงป่าและจันทน์ การศึกษาไคเนติกส์ในการย้อมที่อุณหภูมิ 80 °C ที่เวลา 20, 40, 60, 80 และ 120 นาที พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นค่า L\* มีแนวโน้มลดลง คือสีย้อมมีสีเข้มขึ้น ส่วนค่า a\* และ b\* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

#### คำสำคัญ

สีผง, มอร์แดนต์, เจดสี, ไหม

#### บทนำ

##### ความเป็นมาและเหตุผล

สีธรรมชาติเป็นสีที่ได้จากพืชหรือสัตว์และแร่ธาตุ การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่ใช้สืบทอดกันมาเป็นเวลายาวนาน วัตถุประสงค์ของการใช้สีย้อม และสารช่วยติดจากธรรมชาติ คือ ต้องการหลีกเลี่ยงอันตรายอันจะเกิดจากสารเคมีย้อมจากธรรมชาติที่มีปัญหาเรื่องเจดสี

คือ มีเจดสีน้อย สีที่ได้ในการย้อมแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน การติดสีที่ไม่คงทน ขั้นตอนในการสกัดสียุ่งยากและใช้เวลานาน ดังนั้นสีสังเคราะห์ยังคงเป็นสีที่ชาวบ้านนิยมนำมาใช้ย้อม ทั้งผ้าฝ้ายและผ้าไหม เพราะขั้นตอนในการย้อมทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว สีติดได้ดี สีสดใส หลากเจดสีทนต่อการซักและแสงแดด แต่น้ำเสียจากกระบวนการย้อมมีโลหะหนักจำพวก โครเมียม ดีบุก และตะกั่ว ซึ่งเป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม มีผลการพิสูจน์พบว่าสี

สังเคราะห์บางชนิดที่ใช้ในการย้อม และผสมอาหาร เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง และก่อให้เกิดความผิดปกติในการเรียนรู้ของเด็ก เนื่องจากสีย้อมเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ประกอบไปด้วย ธาตุคาร์บอนที่สร้างพันธะกับอะตอมของธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจนและกำมะถัน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ (Organic compound) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีคาร์บอนต่อกันเป็นวง และมีโครงสร้างหลักต่อกับวงแหวนเบนซีน (Benzene ring) หรือเบนโซควิโนอยด์ (Benzoquinoid hydrocarbon) และ Benzidine ring ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้สีสังเคราะห์ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นมูลค่าเฉลี่ยปีละ 8 พันล้านบาท (นันทนัช, 2533) สกาวรัตน์ (2543) รายงานว่าชาวบ้านที่ทำการย้อมผ้าฝ้ายและผ้าไหม เป็นอาชีพหลักมักปล่อยน้ำเสียจากการย้อมผ้าลงในแม่น้ำ และยังคงเลวร้ายเรื่องความปลอดภัยต่อสุขภาพของตนเอง และผู้ใกล้ชิด โดยไม่มีการป้องกัน การรับสารพิษจากสีย้อมทั้งจากการสัมผัสโดยตรง การสูดดมและสารเคมีตกค้างในเนื้อผ้า ซึ่งอาจทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์พบว่าผู้ทำกรย้อมมีผื่นขึ้นตามผิวหนัง มีการคัดจมูก หายใจติดขัด เป็นภูมิแพ้ แสบตา เมื่อย้อมเป็นเวลานานทำให้สายตาพร่ามัว จึงทำให้ผู้ย้อมมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการย้อมด้วยสารเคมีและพยายามหลีกเลี่ยงการย้อมด้วยสารเคมี (เช่อมจิต, 2549) ด้วยสาเหตุนี้จึงมีผู้สนใจและตระหนักถึงคุณค่าของสีย้อมผ้าธรรมชาติกันมากขึ้น เพราะสีย้อมธรรมชาติมีจุดเด่นคือ มีโทนสีที่มองแล้วสบายตา และไม่เป็อันตรายต่อผู้ย้อมและผู้บริโภค

สีธรรมชาติที่ใช้ย้อมผ้าในภูมิปัญญาดั้งเดิมนั้น ได้จากพืชเป็นส่วนใหญ่และที่ได้จากสัตว์คือครั้งสีหลัก ๆ ที่ใช้ย้อมผ้าหรือที่เรียกว่าแม่สี ที่กลุ่มชาวบ้านหลายชุมชนในภาคเหนือ อีสานกลางยังทำสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน คือ สีดำที่ได้จากผลมะเกลือ สีน้ำเงินได้จากต้นครามหรือฮ่อม สีเหลือง

ที่ได้จากแก่นเขหรือขนุน และสีแดงที่ได้จากครั่งซึ่งแม่สีต่าง ๆ เหล่านี้เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมที่ชาวบ้านได้จากการเรียนรู้และสะสมประสบการณ์มายาวนานจากธรรมชาติรอบ ๆ ตัว ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าชนพื้นเมืองทั่วโลกมีสีหลักสีนี้เช่นกัน แต่เทคนิควิธีการย้อม ลายผ้า และวัตถุดิบที่นำมาสกัดเป็นสีนั้นแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่

การย้อมสีจากธรรมชาติต้องใช้ควบคู่กับสารช่วยติดสี สารช่วยติดสีนอกจากมีคุณสมบัติทำให้สีติดแล้ว ยังมีคุณสมบัติทำให้ได้สีที่ระดับแตกต่างกัน เช่นสารส้มจะย้อมสีได้ในระดับอ่อน น้ำมะพร้าว น้ำมะขามจะช่วยให้ย้อมได้สีสดใส เช่นแดงสดหรือเหลืองสดแต่น้ำโคลนหรือน้ำบาดาลจะช่วยให้มีระดับที่เข้มขึ้น จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมใช้สารช่วยติดสีที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้สีแปลกตาและหลากหลายมากขึ้น ในสมัยโบราณมนุษย์รู้จักการใช้สารช่วยติดสีทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น น้ำมะนาว น้ำมะขาม ใบเหมียด น้ำโคลน น้ำต่าง ขี้เถ้า และต่อมาได้มีการนำสารเคมีมาเป็นสารช่วยติดและมีการศึกษาสารช่วยติดในแง่มุมต่าง ๆ สารช่วยติดสีที่เป็นสารเคมี เช่นไอออนซัลเฟต (iron sulphate) อะลูมิเนียมซัลเฟต (aluminium sulphate) โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เตต (sodium potassium tartrate) และซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride) (tsatsaroni and eleftheriadis, 1994) ในปี 2004 Bhuyan และ Saikia ได้ศึกษาสารช่วยติดในการย้อมได้แก่  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ ,  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{Al}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  ในผ้าฝ้ายและผ้าไหม ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการช่วยติดสีของโลหะได้สูงสุดคือ Cu(II) และ Cr(IV) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดูดกลืนแสงได้สูงสุดและง่ายต่อการเกิด metal-complexes กับ fiber นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อใช้ 2 % ของ  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  และ  $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$  ความสดใสของเฉดสีเพิ่มขึ้น ในปี 2006 Crislea and Vilanem ศึกษาความคงทนต่อแสงของสีย้อมธรรมชาติโดยศึกษาอัตราการตกสีของพืช 3 ชนิด คือ weld, woad และ madder โดยมี

การเติมสาร antioxidants คือ phenyl salicylate, benzone, vitamin C, cafeic acid และ gallic acid ซึ่งทดสอบโดย UV absorber พบว่าสาร antioxidants ที่เหมาะสมที่สุด คือ vitamin c เพราะ vitamin c มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแล้วยังมีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน ซึ่ง weld และ madder ทำการย้อมแบบมอร์แดนท์ โดยเติมเกลือของโลหะ คือ NaCl ลงไป ส่วน woad ย้อมสีแบบแวต โดยเติม NaOH ลงไป ผลที่ได้พบว่า madder และ woad มีความคงทนของสีต่อแสงดีกว่า weld

นอกจากสีย้อมและสารช่วยติดสีที่ทำให้มีความคงทนต่อแสง และการซักแล้ว ยังขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของเส้นใย ซึ่งเส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีทั้งเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ โดยจะมีความแตกต่างกันภายในโครงสร้างของเส้นใย ลักษณะการเกาะติดของสีย้อมในเส้นใย อาจเกิดได้ใน 3 ลักษณะ คือ แร่งตึงดูตงทางกายภาพ การเกิดพันธะเคมีกับเส้นใยและการเกาะติดด้วยการกักขังสีย้อมเส้นใย ในปี 2004 Janhom นำสารเคมีมาใช้ในการปรับปรุงสีของเส้นใย เพื่อให้เส้นใยมีคุณสมบัติในการติดสีได้ดี โดยย้อมสีจากครั้งด้วยเส้นใยที่ปรับปรุงผิวเส้นใยด้วย poly(ethyleneimine) พบว่าสีย้อมสามารถดูดซับในเส้นใยได้มากขึ้น และค่าการละลายของสีลดลงต่อมาในปี 2006 Janhom และคณะ ได้ศึกษาการดูดซับสีจากครั้งในเส้นใย ผ้าฝ้าย ที่ปรับปรุงผิวของเส้นใยด้วย polymer สังเคราะห์ คือ poly(ethyleneimine) เปรียบเทียบกับ polymer ธรรมชาติ คือ bovin serum albumine ผลการวิจัยพบว่า ผ้าฝ้ายที่ปรับปรุงผิวด้วย polymer สังเคราะห์สามารถดูดซับสีได้ดีกว่า polymer ธรรมชาติ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ประกอบกับจังหวัดอุบลราชธานีเป็นแหล่งผลิตผ้ากบับัวทั้งผ้าฝ้ายและผ้าไหมที่สำคัญของประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการย้อมผ้าทั้งผ้าฝ้ายและผ้าไหมอย่าง

หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจผลิตและพัฒนาสีย้อมจากธรรมชาติแบบผงเพื่อย้อมผ้าไหม โดยนำเปลือกจากจอร์รี สะเดา มะม่วงป่า เปลือย และจิวป่า มาสกัดโดยการต้มตามวิธีดั้งเดิมที่อุณหภูมิต่าง ๆ แล้วนำมาทำเป็นผงด้วยวิธี freeze-dry และวิธีการอบ แล้วศึกษาผลของการเติมโคโตนานที่มีต่อเฉดสีของสีผง ซึ่งวัดโดยเครื่อง Colorimeter ศึกษาโคเนติกส์ในการย้อมผ้าไหมด้วยสีผงที่ผลิตขึ้นแล้วนำไปทดลองย้อมโดยวิสาหกิจชุมชนศูนย์แสดงสินค้าพื้นเมืองบ้านปะอ่าว ซึ่งจะทำให้ได้สีผงสกัดจากธรรมชาติที่สะดวกต่อการใช้งาน ปลอดภัยจากสารเคมี ลดการนำเข้าสีสังเคราะห์จากต่างประเทศ และยังเป็น การนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

#### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อสกัดสีธรรมชาติจากเปลือกจากจอร์รี สะเดา มะม่วงป่า เปลือย และจิวป่า
- 2) เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัด
- 3) เพื่อผลิตสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผง
- 4) เพื่อศึกษาผลของมอร์แดนท์ต่อเฉดสี
- 5) เพื่อศึกษาโคเนติกส์ในการย้อม
- 6) เพื่อทดลองย้อมสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผง

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้สีย้อมธรรมชาติจากพืชในรูปแบบผง
- 2) ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัด
- 3) ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าไหม
- 4) เป็นแนวทางเพื่อพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติ
- 5) เพื่อลดปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำ
- 6) ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แพร่หลายในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์

#### อุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือ

##### 1. อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) เครื่องแก้ว

- 2) กระดาษกรอง
- 3) กระดาษวัด pH
- 4) ไหม
- 5) ไคโตซาน (chitosan middle – viscous)  
บริษัท Fluka Biochemika 28191
- 6) น้ำส้มควันไม้เคียงมูล
- 7) กรดแอซิดิก
- 8) มะขามเปียก
- 9) ชี้เถ้า
- 10) ไบโหมียดแอ
- 11) สารส้ม

### วิธีการทดลอง

#### 1. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด

- 1) เก็บตัวอย่างเปลือกต้นเปลือย สะเดา มะม่วงป่า จีวป่า และจามจุรี หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผึ่งให้แห้ง
- 2) ชั่งน้ำหนักเปลือกต้นเปลือย สะเดา มะม่วงป่า จีวป่า และจามจุรีอย่างละ 50 g เติมน้ำ 150 cm<sup>3</sup> ต้มที่อุณหภูมิ 80 °C 90 °C และ 100 °C จนปริมาตรลดลง 1 ใน 3 ส่วน นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง
- 3) ทำให้เป็นผงโดยการอบที่อุณหภูมิ 100 °C นำสีผงที่ได้มาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน
- 4) ชั่งสีผงมาอย่างละ 1 g ละลายในน้ำอุ่น 50 cm<sup>3</sup> วัดความเข้มข้นสีด้วยเครื่อง Colorimeter
- 5) ดูค่าความเข้มข้นที่สกัดได้ในแต่ละอุณหภูมิ

#### 2. การผลิตสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผง

- 1) ชั่งเปลือกต้นเปลือย สะเดา มะม่วงป่า จีวป่า และจามจุรีอย่างละ 50 g เติมน้ำ 150 cm<sup>3</sup> นำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 °C จนปริมาตรลดลง 1 ใน 3 ส่วน
- 2) กรองด้วยผ้าขาวบาง
- 3) ใต้น้ำสีที่ได้จากการสกัด
- 4) บีบอัดน้ำสีมา 5 cm<sup>3</sup> ปริมาณเป็น 100 cm<sup>3</sup>

- 5) นำไป scan  $\lambda_{max}$  ด้วย เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer
- 6) นำไปทำให้เป็นผงโดยการอบที่อุณหภูมิ 100 °C และ Freeze dry
- 7) ชั่งน้ำหนักผงที่แน่นอนและคงที่
- 8) ชั่งสีผงที่สกัดได้แต่ละชนิดมาอย่างละ 1.0 g เติมน้ำ 50 cm<sup>3</sup> วัดความเข้มข้นสีด้วยเครื่อง Colorimeter
- 9) เปรียบเทียบปริมาณสีและความเข้มข้นที่ได้จากวิธีการอบที่ 100 °C และ Freeze dry
- 10) ดูค่าความเข้มข้นที่ได้จากวิธีการอบ และ Freeze dry

#### 3. การศึกษาผลของมอร์แดนต์ต่อเจดสี

- 1) ชั่งสีผงที่สกัดได้แต่ละชนิดมาอย่างละ 1.0 g ละลายในน้ำอุ่น 50 cm<sup>3</sup> วัดความเข้มข้นสีด้วยเครื่อง Colorimeter
- 2) เติมมอร์แดนต์ทั้ง 6 ชนิด ในแต่ละสี ซึ่งมอร์แดนต์ที่ใช้ได้แก่ ไบโหมียดแอ มะขาม ชี้เถ้า สารส้ม ไคโตซานและน้ำส้มควันไม้ ตัวอย่างละ 15 cm<sup>3</sup>
- 3) ชั่งไหมมา 1.5 g ทำการย้อมไหมที่อุณหภูมิ 80 °C
- 4) วัดความเข้มข้นไหมก่อนย้อมด้วยเครื่อง Colorimeter
- 5) ย้อมไหมที่อุณหภูมิ 80 °C 30 นาที
- 6) ล้างไหมให้สะอาดในน้ำกลั่น 3-4 ครั้ง (จนน้ำล้างใส)
- 7) ผึ่งไหมให้แห้งในอุณหภูมิห้อง
- 8) นำไหมหลังย้อมไปวัดความเข้มข้นสีด้วยเครื่อง Colorimeter

#### 4. ไคเนติกส์ในการย้อม

การศึกษาไคเนติกส์เลือกมอร์แดนต์ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับพืชแต่ละชนิดจากข้อที่ 3 มาศึกษาไคเนติกส์ในการย้อมดังนี้

- 1) ชั่งสีผงมาอย่างละ 1 g ละลายในน้ำอุ่น 50 cm<sup>3</sup> เติมมอร์แดนต์ 15 cm<sup>3</sup>

- 2) ชั่งไหมมา 1.5 g ย้อมไหมที่อุณหภูมิ 80 °C ที่เวลา 20, 40, 60, 80, และ 120 นาที
- 3) ล้างไหมให้สะอาดในน้ำกลั่น 3-4 ครั้ง (จนน้ำล้างใส)
- 4) ผึ่งไหมให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง
- 5) นำไหมที่ด้วยเวลาต่าง ๆ ไปวัดความเข้มสีด้วยเครื่อง Colorimeter

#### ผลการทดลอง

จากการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการสกัดสีจากเปลือกไม้โดยวิธีการต้มที่ 100 °C พบว่าสีที่ได้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเปลือกไม้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สีของเปลือกไม้ชนิดต่าง ๆ ที่สกัดได้

ชนิดของพืช	ส่วนที่ใช้	สีที่ได้
เปลือย	เปลือกลำต้น	แดงเลือดหมู
สะเดา	เปลือกลำต้น	แดงเข้ม
มะม่วงป่า	เปลือกลำต้น	เหลือง
จิวป่า	เปลือกลำต้น	ชมพูแก่
จามจุรี	เปลือกลำต้น	ส้มอมชมพู

ตารางที่ 2 แสดงผลของอุณหภูมิที่มีต่อค่าความเข้มสี

ชนิดของพืช	น้ำหนักพืช (g)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าความเข้มสี		
			L*	a*	b*
เปลือย	50	80	37.92	2.83	-3.42
		90	39.06	4.51	-2.50
		100	40.62	5.16	-2.51
สะเดา	50	80	38.82	3.60	-2.58
		90	37.82	2.92	-3.24
		100	38.26	2.65	-3.16
มะม่วงป่า	50	80	42.53	6.28	2.21
		90	42.6	8.10	4.65
		100	45.25	8.11	5.56
จิวป่า	50	80	38.90	3.60	-2.68

	90	38.91	3.70	-2.67
	100	38.94	4.19	-1.72

ตารางที่ 2 แสดงผลของอุณหภูมิที่มีต่อค่าความเข้มสี(ต่อ)

ชนิดของพืช	น้ำหนักพืช (g)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าความเข้มสี		
			L*	a*	b*
จามจุรี	50	80	43.21	4.76	3.18
		90	46.67	6.89	7.37
		100	47.03	10.75	8.79

จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการสกัดจาก 80 °C ไปเป็น 90 °C และ 100 °C จะมีค่าความเข้มสีเพิ่มขึ้นดังนั้นจึงเลือกทำการสกัดสีย้อมธรรมชาติที่อุณหภูมิ 100 °C

ตารางที่ 3 ความเข้มสีของสีย้อมในรูปแบบผงที่ได้จากวิธีการอบและวิธีการ Freeze dry

ชนิดของพืช	ค่าความเข้มสีที่ได้จากการอบ			ค่าความเข้มสีที่ได้จากการ Freeze dry		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
เปลือย	20.10	4.88	6.20	28.07	2.27	0.5
สะเดา	23.76	2.18	1.87	36.83	4.80	9.67
มะม่วงป่า	36.03	5.98	17.21	33.3	3.78	0.70
จิวป่า	24.80	6.60	16.16	29.51	4.17	1.48
จามจุรี	27.56	4.86	4.15	28.56	2.56	0.23

การผลิตสีย้อมในรูปแบบผงด้วยวิธีการอบและวิธี Freeze dry แสดงดังตารางที่ 3 ค่าความเข้มสีที่ได้จากวิธีทั้งสอง จะพบว่าค่า L\* ของสีผงจากต้นเปลือย สะเดา จิวป่า และจามจุรี ที่ได้จากวิธีการอบมีค่าน้อยกว่าวิธี Freeze dry แต่ค่า a\* และ b\* จะมีค่ามากกว่า ซึ่งค่า a\* และ b\* ที่มากกว่าหมายความว่า สีที่ได้มีความเข้มมากกว่า คือ มีค่าความเป็นสีแดงมากกว่า ค่า L\*, a\* และ b\* ของสีผงจากต้นมะม่วงป่าที่ได้จากวิธีการอบมีค่ามากกว่า

วิธีการ Freeze dry คือ ค่าความเป็นสีเหลืองที่ได้จากวิธีการอบมีค่ามากกว่าวิธีการ Freeze dry

ตารางที่ 4 ผลของมอร์แดนท์ที่มีต่อความเข้มสีของผ้าไหม

ชนิดของพืช	มอร์แดนท์	ค่าความเข้มสี		
		L*	a*	b*
เปลือย	น้ำใบเหมือด	62.84	5.11	17.1
	น้ำมะขาม	61.44	8.69	15.12
	น้ำขี้เถ้า	59.21	8.94	12.25
	สารส้ม	56.75	5.11	19.91
	ไตโตซาน	54.82	7.94	13.26
	น้ำส้มควันไม้	57.55	8.15	15.01
สะเดา	น้ำใบเหมือด	49.25	4.56	9.68
	น้ำมะขาม	58.13	10.26	13.87
	น้ำขี้เถ้า	57.1	9.07	8.35
	สารส้ม	57.35	6.28	12.39
	ไตโตซาน	55.36	9.61	12.61
	น้ำส้มควันไม้	55.21	9.3	12.78
มะม่วงป่า	น้ำใบเหมือด	64.99	4.04	25.77
	น้ำมะขาม	61.05	6.32	17.23
	น้ำขี้เถ้า	73.93	4.89	16.63
	สารส้ม	61.8	1.00	25.51
	ไตโตซาน	65.01	5.32	18.00
	น้ำส้มควันไม้	60.44	6.33	16.44
จิวป่า	น้ำใบเหมือด	63.24	7.64	17.26
	น้ำมะขาม	63.73	9.37	15.1
	น้ำขี้เถ้า	61.96	9.21	12.15
	สารส้ม	65.87	9.49	17.46
	ไตโตซาน	55.17	9.14	13.45
	น้ำส้มควันไม้	62.3	10.66	16.64
จามจุรี	น้ำใบเหมือด	68.76	5.73	18.16
	น้ำมะขาม	62.29	6.88	17.75
	น้ำขี้เถ้า	68.47	6.09	12.37
	สารส้ม	65.44	5.67	16.00
	ไตโตซาน	63.63	6.41	15.08
	น้ำส้มควันไม้	68.9	6.13	16.87

จากตารางที่ 4 พบว่ามอร์แดนท์ที่เหมาะสมสำหรับสีย้อมจากต้นเปลือย คือ ขี้เถ้า เพราะค่า L\*, a\* และ b\* ที่ได้มีความเป็นสีแดงมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับสีที่ได้จริง สะเดา มอร์แดนท์ที่เหมาะสม คือ มะขาม มอร์แดนท์ที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงป่าและจิวป่า คือ สารส้ม ส่วนจามจุรีมอร์แดนท์ที่เหมาะสม คือ ใบเหมือดแอ

ตารางที่ 5 โคนดิคส์ของการย้อมไหม ณ อุณหภูมิ 80 °C ที่เวลาต่าง ๆ

ชนิดของพืช	มอร์แดนท์	เวลา (นาที)	ความเข้มสี		
			L*	a*	b*
เปลือย	น้ำขี้เถ้า	20	70.51	5.50	10.44
		40	62.12	6.49	10.54
		60	59.00	6.94	9.49
		80	58.94	7.55	9.33
		120	56.56	7.59	9.1
สะเดา	น้ำมะขาม	20	66.25	6.94	9.98
		40	62.78	8.41	13.61
		60	61.47	9.56	14.05
		80	60.30	9.61	14.10
		120	50.86	9.86	14.4
มะม่วงป่า	สารส้ม	20	72.46	0.65	25.34
		40	68.42	0.32	25.37
		60	67.13	1.21	28.35
		80	65.96	1.31	25.02
		120	64.59	1.74	24.49
จิวป่า	สารส้ม	20	69.63	7.62	13.56
		40	64.38	7.90	14.88
		60	64.09	8.47	15.3
		80	63.84	8.85	15.39
		120	61.99	9.87	16.65
จามจุรี	ใบเหมือดแอ	20	67.94	4.06	17.49
		40	67.76	4.09	18.59
		60	67.48	5.07	18.92
		80	66.93	5.55	19.31
		120	64.49	5.57	19.59



(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ฉ)

ภาพที่ 1 แสดงไหมที่ย้อมด้วยสีจากเปลือกต้นมะม่วง

ปากับมอร์แดนท์ชนิดต่าง

(ก) ไบเหมือดแอ (ข) มะขาม (ค) ชี้เถ้า

(ง) สารส้ม (จ) ไคโตซาน

(ฉ) น้ำส้มควันไม้

### สรุปผลการวิจัย

การสกัดสีธรรมชาติจากเปลือกต้นเปลือก สะเดา มะม่วงป่า จั้วป่า และจามจุรี โดยวิธีการต้มที่ อุณหภูมิ 100 °C พบว่าสีที่ได้จะแตกต่างกันตาม ชนิดของเปลือกไม้ สารให้สีที่สกัดได้จากเปลือกต้น เปลือกเป็นสีแดงเลือดหมู สะเดาเป็นสีแดงเข้ม จั้วป่า เป็นสีชมพูแก่ และจามจุรีเป็นสีส้มอมชมพู

การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดโดย วิธีการต้มที่ 80 °C, 90 °C และ 100 °C พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัด คือ 100 °C เนื่องจากมี ค่าความเข้มสีมาก การผลิตสีย้อมธรรมชาติในรูปแบบผง ด้วยวิธีการอบที่ 100 °C กับวิธีการ Freeze dry พบว่า สีผงที่ได้จากเปลือกไม้โดยวิธีการอบมีความเข้มมากกว่า วิธีการ Freeze dry การศึกษาผลของมอร์แดนท์ต่อเจดสี พบว่ามอร์แดนท์ที่เหมาะสมสำหรับสีย้อมจากเปลือกต้นเปลือก คือ ชี้เถ้า เพราะค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ที่ได้มีความเป็นสีแดงมากที่สุด มอร์แดนท์ที่เหมาะสม คือ มะขาม มอร์แดนท์ที่เหมาะสม จามจุรีสำหรับสะเดา คือ ไบเหมือดแอ ส่วนมอร์แดนท์ที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงป่าและจั้วป่า คือ สารส้ม

การศึกษาไคเนติกส์ในการย้อมผ้าไหม ณ อุณหภูมิ 80 °C ที่เวลาต่าง ๆ พบว่าค่า  $L^*$  มีค่า

ลดลงเนื่องจากผ้าไหมดูดซับสีได้มาก(สีเข้มขึ้น) ส่วน ค่า  $a^*$  และ  $b^*$  มีค่าเพิ่มขึ้น จากการทดลองย้อมสี ธรรมชาติในรูปแบบผงที่ผลิตขึ้นกับกลุ่มแม่บ้าน ศูนย์แสดงสินค้าพื้นเมืองบ้านปะอาว อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี พบว่ากลุ่มแม่บ้านมีความพึง พอใจกับการทดลองย้อมสีธรรมชาติในรูปแบบผงที่ ผลิตขึ้นในด้านความสะดวก ความสดใสและความ สวยงาม 88% และ 100% ตามลำดับ

### กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานตามโครงการวิจัยการผลิตและ พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการย้อมผ้าไหมครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยความสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการ โรงงานอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2549 ขอขอบคุณนายเชมจิตร ศุภสร ที่ให้ความร่วมมือใน การทดสอบความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์และ ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช ภัฏอุบลราชธานีที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือและ สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- นฤมล คราพันธุ์. 2533. การใช้สารช่วยติดในการ ย้อมไหมด้วยขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, ชขามาต ขำรงค์ศักดิ์, นภิส เทพรักษ์, สิวิวรรณ พัฒนาฤดี และ สุวรรณ ศรี เวทย์. 2534. การพัฒนาการย้อมสีสำหรับไหม ไทย. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 86 น.
- Parrott, B. 1979. *The Chemistry of dyeing. Natural Plant Dyeing* 29(2) : 51-58
- Patra, S.K., *Colourage* (1998), 45 (3), 37- 38.568 p Melburne. 218 p.



# การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่โดยใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้

The Production of Enzyme Ionic Plasma from Golden apple snail through using Premixed Alcoholic Beverages

กิตติ ศรีโพบูลย์ ยวดี ฉันทปราโมทย์ ราตรี สาเดช และวงเดือน ไม้สนธิ\*

โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

\*Email : maison202@yahoo.com

## บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่โดยใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้และกากน้ำตาลในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยทำการหมักเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ และทุกๆ 2 สัปดาห์นำน้ำหมักชีวภาพมาทำการตรวจวิเคราะห์ จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ สี กลิ่น ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า พบว่าเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ น้ำหมักชีวภาพมีสีน้ำตาลเข้มและมีกลิ่นคาว ในขณะที่เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 8 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีสีน้ำตาลเข้มและมีกลิ่นคาวเพิ่มมากขึ้น จากการวัดค่า pH พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 4.81-7.07 และค่าการนำไฟฟ้า พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 27.73-45.10 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร โดยค่า pH และค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลง เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลานานขึ้น การศึกษาสมบัติทางเคมีทำได้โดยการหาปริมาณ total nitrogen ด้วยวิธี Kjeldahl และหาปริมาณ phosphorus ด้วยวิธี spectrophotometry จากผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ถึงหมักที่มีส่วนผสมระหว่างกากน้ำตาลกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้ (ถึงหมักที่ 2 และ 3) มีค่า %N สูงสุด คือ 0.93% และ 0.92% ตามลำดับ สำหรับค่า %P ถึงหมักที่ใช้กากน้ำตาลและถึงหมักที่ใช้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้ในการหมักมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.16% และ 0.15% ตามลำดับ และจากการศึกษาสมบัติทางชีวภาพโดยการหาปริมาณแบคทีเรียด้วยเครื่องนับโคโลนี พบว่าตลอดระยะเวลาของการหมัก 12 สัปดาห์มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

**คำสำคัญ :** น้ำหมักชีวภาพ หอยเชอรี่ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดื่มรสผลไม้ เกษตรอินทรีย์

## 1. บทนำ

จากการที่เกษตรกรได้ประสบปัญหาเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของศัตรูพืช เช่น หอยเชอรี่ ไร เพลี้ย วัชพืช หนอนกอ เป็นต้น ส่งผลให้พืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย เกษตรกรจึงมักแก้ปัญหาโดยการฉีดพ่นสารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดการตกค้างของสารพิษในดิน น้ำ คนและสัตว์เจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมี ปัจจุบันเกษตรกรจึงเริ่มหันมาทำเกษตรอินทรีย์กันมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว น้ำหมักชีวภาพ เป็นตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจในการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เนื่องจากการเป็นการทำลายแบบธรรมชาติ ไม่มีการใช้

สารเคมีใดๆ จึงไม่มีผลทำให้ดินพีชอ่อนแอ ไม่มีการตกค้างของสารพิษในดินและน้ำ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์มีการทำกันอย่างแพร่หลายโดยการนำปลาเล็ก ปลาน้อย และส่วนต่างๆของปลา เปลือกกุ้ง แมลง กระดองปู หรือหอยเชอรี่ หมักกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลและอาจเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์เข้มข้น (Effective Microorganism : EM) ลงไปเพื่อช่วยให้การหมักสมบูรณ์และรวดเร็ว จากนั้นเก็บไว้ในสภาพไร้อากาศที่ร่ม ภาชนะปากกว้างและปิดฝา ทั้งนี้และทั้งนั้นอาจจะยังขาดข้อมูลเชิงวิชาการ คณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหานี้ กอปรกับเมื่อได้ฝึกงานภาคฤดูร้อนกับบริษัท ไทยสปิริท อินดัสทรี จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ พบว่าบริษัทมีความประสงค์ที่จะนำเอาเครื่องตีมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ที่เหลือทิ้งจากการสู่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพในขั้นตอนการผลิต และจากการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ (keeping quality control : KQ) เพื่อนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาใช้ทำปุ๋ยบำรุงดินและต้นพืชภายในบริษัทแทนที่จะทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดแนวคิดและความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องตีมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำหมักชีวภาพทดแทนกากน้ำตาล โดยทำการหมักร่วมกับหอยเชอร์รี่ ถือเป็น การนำศัตรูพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาก่อให้เกิดประโยชน์ แล้วทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอร์รี่โดยใช้เครื่องตีมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ทดแทนกากน้ำตาล

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 อุปกรณ์

อุปกรณ์และเครื่องมือในการตรวจวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ เครื่อง UV-VIS spectrometer ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV 1601 Nitrogen : Digestion Unit ยี่ห้อ Buchi Labortechnik AG รุ่น K435 เครื่องวิเคราะห์โปรตีนและไนโตรเจน ยี่ห้อ Buchi Labortechnik รุ่น A6 กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น Eclips E400 เครื่องนับโคโลนี ยี่ห้อ Bibby รุ่น Stuart Scientific และเครื่อง Auto clave ยี่ห้อ Tomy รุ่น SS-325

### 2.2 วิธีการทดลอง

#### 2.2.1 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพโดยการนำหอยเชอร์รี่มาทุบให้ละเอียด ผสมกับกากน้ำตาล หรือเครื่องตีมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ และหัวเชื้อจุลินทรีย์เข้มข้น (EM) ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ดังแสดงใน

ตารางที่ 1 จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปบรรจุในถังหมักที่ปิดสนิท

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

ถังที่	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (kg)			
	หอยเชอร์รี่	กากน้ำตาล	ไวน์ผลไม้	(EM)
1	3	1	0	0.5
2	3	0.75	0.25	0.5
3	3	0.5	0.5	0.5
4	3	0.25	0.75	0.5
5	3	0	1	0.5

ทำการหมักน้ำหมักชีวภาพแต่ละอัตราส่วนจำนวน 3 ถัง หมักเป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ โดยทุกๆ 2 สัปดาห์นำน้ำหมักมาทำการตรวจวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในแต่ละอัตราส่วน และระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก

#### 2.2.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ

ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยสังเกต สี กลิ่น ความใสขุ่น ลักษณะการเกิดฝ้า ลักษณะการย่อยสลาย ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า

#### 2.2.3 ศึกษาสมบัติทางเคมี

นำน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตได้มาทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ 2 สัปดาห์ โดยหาปริมาณ total nitrogen ด้วยวิธี Kjeldahl และหาปริมาณ phosphorus ด้วยวิธี spectrophotometry

#### 2.2.4 ศึกษาคุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำหมักชีวภาพ

ทำการตรวจวัดจำนวนแบคทีเรีย ยีสต์และรา โดยวิธีการนับจำนวนโคโลนี โดยใช้เครื่องนับโคโลนี และส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

### 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

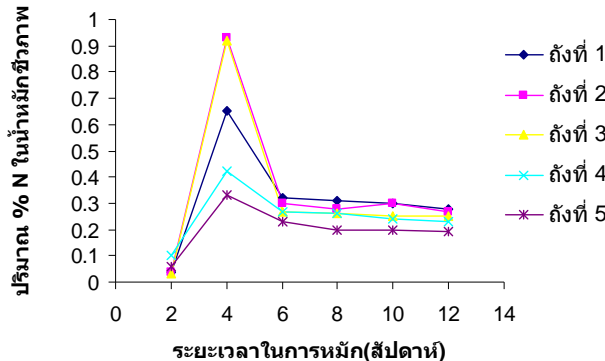
#### 3.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพ

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพที่หมักเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 น้ำหมักชีวภาพทุกถังหมักมีสีน้ำตาลเข้มและมีกลิ่นคาว และเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 8 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีสีน้ำตาลเข้มและมีกลิ่นคาวเพิ่มมากขึ้น จากการวัดค่า pH พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 4.81-7.07 โดยถังหมักที่ 5 พบว่ามีค่า pH น้อยกว่าถังหมักที่ 1 ถึง 4 และค่า pH มีแนวโน้มลดลงเมื่อหมักเป็นเวลานานขึ้น สำหรับค่าการนำไฟฟ้าพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 27.73-45.10 ms/cm โดยถังหมักที่ 5 มีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่าถังหมักที่ 1 ถึง 4 และค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงเมื่อหมักเป็นเวลานานขึ้น

#### 3.2 การศึกษาสมบัติทางเคมี

##### 3.2.1 การหาปริมาณ total nitrogen ในน้ำหมักชีวภาพ

จากการหา %N ในรูป total nitrogen ของน้ำหมักชีวภาพที่มีอัตราส่วนระหว่างกากน้ำตาลและเครื่องดื่มนมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 1 พบว่าเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ถึงหมักที่ 2 มีค่า %N สูงสุด คือ 0.93% รองลงมาคือถึงหมักที่ 3 1 และ 4 มีค่า 0.92% 0.65% และ 0.42% ตามลำดับ และถึงหมักที่ 5 มีค่าต่ำสุดคือ 0.33% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถึงหมักที่ 1 ถึง 4 มีสัดส่วนของกากน้ำตาลซึ่งมีปริมาณของสารอาหารเริ่มต้นที่เหมาะสมกับการหมัก โดยสัดส่วนของกากน้ำตาลและเครื่องดื่มนมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ที่ใช้ในการหมักมีผลต่อ %N ของน้ำหมักชีวภาพ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ถึงหมักที่ 2 และ 3 มีค่า %N สูงกว่าถึงหมักอื่นๆ

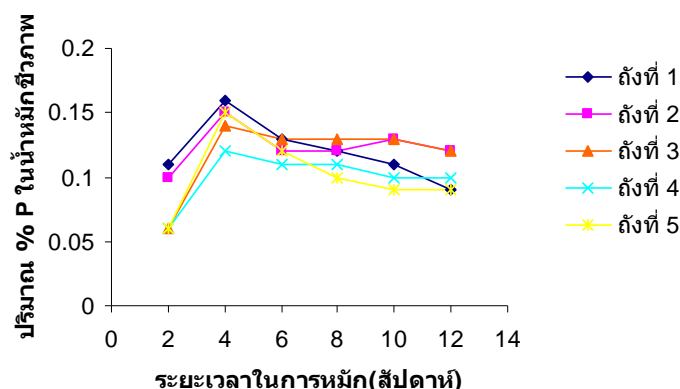


ภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณ %N ของถังหมักที่ 1 ถึง 5 เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

##### 3.2.2 การหาปริมาณ phosphorus ในน้ำหมักชีวภาพ

จากการหา %P ของน้ำหมักชีวภาพ ข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 2 พบว่าเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ถึงหมักที่ 1 มีค่า %P สูงสุด คือ 0.16% รองลงมา คือถึงหมักที่ 2 และถึงหมักที่ 5 มีค่า 0.15% ถึงหมักที่ 3 มีค่า 0.14% และถึงหมักที่ 4 มีค่าต่ำสุดคือ 0.12% และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างถัง

หมักที่ 1 2 และ 5 พบว่ามีค่า %P ที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าการหมักโดยใช้การน้ำตาลและการหมักโดยใช้เครื่องดื่มนมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ไม่ทำให้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณ %P ของถังหมักที่ 1 ถึง 5 เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

### 3.3 การศึกษาสมบัติทางชีวภาพของน้ำหมักชีวภาพ

#### 3.3.1 การตรวจหาปริมาณแบคทีเรีย

จากการตรวจหาปริมาณแบคทีเรียของน้ำหมักชีวภาพโดยวิธีนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด พบว่าตลอดระยะเวลาของการหมัก 12 สัปดาห์ ปริมาณแบคทีเรียมีค่าใกล้เคียงกัน โดยปริมาณแบคทีเรียจากถังหมักที่ 1 พบมากในสัปดาห์ที่ 6 คือ  $12.6 \times 10^6$  (cfu/g) ปริมาณแบคทีเรียจากถังหมักที่ 3 พบมากในสัปดาห์ที่ 2 คือ  $15.7 \times 10^6$  (cfu/g) สำหรับถังหมักที่ 2 4 และ 5 พบมากในสัปดาห์ที่ 4 คือ  $5.7 \times 10^7$  (cfu/g)  $29.3 \times 10^6$  (cfu/g) และ  $6.3 \times 10^6$  (cfu/g) ตามลำดับ จากข้อมูลของปริมาณแบคทีเรียที่พบมากเมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์แสดงว่ามีปริมาณของธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

#### 3.3.2 การทดสอบยีสต์และรา

จากการตรวจหาปริมาณยีสต์และราของน้ำหมักชีวภาพ โดยการนับจำนวนยีสต์และราด้วยการ spread plate บนอาหาร PDA ตรวจพบปริมาณของยีสต์และราเฉพาะในถังหมักที่ 1 และ 2 เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์ สำหรับถังหมักอื่นๆไม่พบปริมาณของยีสต์และรา แสดงว่าองค์ประกอบของน้ำหมักชีวภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์และรา

### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอร์รี่โดยใช้เครื่องตีผสมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ พบว่า เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ น้ำหมักชีวภาพที่เกิดจากการหมักโดยใช้ส่วนผสมระหว่างกากน้ำตาลกับเครื่องตีผสมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ (ถังหมักที่ 2 และ 3) มีค่า %N สูงสุด คือ 0.93% และ 0.92% ตามลำดับ สำหรับค่า %P พบว่าถังหมักที่ใช้กากน้ำตาลและถังหมักที่ใช้เครื่องตีผสมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ในการหมักมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน คือ 0.16% และ 0.15% ตามลำดับ ดังนั้นหากจะนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์ ควรเลือกใช้ถังหมักที่ 4 ของการหมัก เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มียีสต์ % N และ %P สูงสุด เมื่อหมักเป็นระยะเวลานานขึ้น คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพจะค่อยๆ เสื่อมลง อย่างไรก็ตาม สำหรับสถานประกอบการที่มีเครื่องตีผสมแอลกอฮอล์ผสมพร้อมดีมรสผลไม้ที่เหลือทิ้งจากการตรวจวิเคราะห์หรือเครื่องตีผสมชนิดอื่นๆ ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพได้

### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ประจำปี 2549 ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ขอขอบคุณบริษัท ไทยสฟิรท์ อินดัสทรี จำกัด

ที่ทำให้ความอนุเคราะห์เครื่องตีเมล็ดผสมพร้อมตีม  
รสนผลไม้ที่เหลือทิ้งจากการวิเคราะห์ และขอขอบคุณ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ที่ให้ทุนอุดหนุนการ  
วิจัย และเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือในการ  
ทำวิจัย

## 6. เอกสารอ้างอิง

ชมรมเพื่อนช่วยเพื่อน. คู่มือการทำเกษตรอินทรีย์จาก  
ประสบการณ์. ชมรมเพื่อนช่วยเพื่อน. บริษัทฟ้า  
อภัย จำกัด. กรุงเทพฯ. 2548.

นฤมล วชิรบัทมา และคณะ. การตรวจวัดปริมาณของ  
ธาตุอาหารในน้ำสกัดชีวภาพที่ได้มาจากวัตถุดิบ  
ต่างชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.  
2548. ปีที่13. ฉบับที่ 2. หน้า 1-11.

เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และคณะ. รายงานการวิจัย  
ฉบับสมบูรณ์การสร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์  
ท้องถิ่น เรื่อง การใช้น้ำหมักผลไม้เพื่อเพิ่ม  
ผลผลิตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งและ  
การศึกษาคุณภาพน้ำในการเพาะเลี้ยงกุ้ง.  
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.  
กระทรวงศึกษาธิการ. 2547.

ฝ่ายวิชาการ มูลนิธิกิจกรรมธรรมชาติ. พัฒนากิจกรรม  
ธรรมชาติสู่ระบบเศรษฐกิจพอเพียง. พิมพ์ครั้งที่  
9. บริษัท เอ็ม.แอล.ศรีเอชเอ็น แอนด์ พรินต์ติ้ง  
จำกัด. ชลบุรี. 2548.

สุริยา สาสนรักกิจ. ปุ๋ยชีวภาพ.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ.2542.

Nitrogen(Total) in Fertilizers, AOAC Official

Method of Analysis,Chapter 2, 2000, 15.

Szydiowska-Czerniak, A. and Szlyk, E.,

spectrophotometric determination of total  
phosphorus in rape seeds oils at various  
stages of technological process: calculation  
of phospholipids and non hydratable  
phospholipids contents in repeseed oi. *food  
Chemistry*. 2003, 8, 613-619.

Demirbas, A., Glucan and mineral nutrient contents  
of cereals grown in Turke, *Food Chemistry*.  
2005, 90, 773-777.

\*\*\*\*\*

## ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่างพร้อมปรุงในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

### Ready-to-cook of Bamboo Shoots - Bai Ya Nang in Appropriate Packaging

วารลักษณ์ ช่วงชัยชนะ<sup>1</sup> สมศรี ศรีสุโพธิ์<sup>1</sup> และชุตติภา สุวรรณกนิษฐ์<sup>\*2</sup>

หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

\*E-mail: chutipapha@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำหน่อไม้ไผ่รวกที่มีล้นตลาดในช่วงฤดูฝน มาแปรรูปเป็นหน่อไม้ไผ่ย่างพร้อมปรุง โดยศึกษากระบวนการแปรรูปหน่อไม้ไผ่ย่างในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ กระป๋อง และรีทอร์ท เพาซ์ ทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา เตรียมวัตถุดิบหน่อไม้ไผ่รวก หั่นเป็นเส้นฝอย (Shred) แช่โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 0.01% และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl<sub>2</sub>) 0.5% นาน 15 นาที เตรียมน้ำต้มไผ่ย่าง ศึกษาอัตราส่วนไผ่ย่างต่อน้ำเปล่าที่เหมาะสม นำมาปั่น กรอง ใช้แต่ส่วนน้ำ แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พบว่า ผู้ทดสอบยอมรับอัตราส่วนไผ่ย่างต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1 ต่อ 9 สูงสุด ศึกษาอัตราส่วนเนื้อหน่อไม้ไผ่รวกต่อน้ำต้มไผ่ย่าง พบว่า ลักษณะปรากฏ และความชอบรวมของปริมาณหน่อไม้ไผ่รวก 70% และปริมาณน้ำต้มไผ่ย่าง 30% ได้รับคะแนนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จากนั้นนำหน่อไม้ไผ่รวก และน้ำต้มไผ่ย่างมาบรรจุในภาชนะบรรจุทั้งสองชนิด นำไปแปรรูปด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 0.19 MPa (27.56 psi) นาน 15 นาที ในเครื่องฆ่าเชื้อด้วยระบบน้ำร้อน (Hot Water Spray) เมื่อนำมาทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา ณ วันที่ผลิต (วันที่ 0) ไม่พบจุลินทรีย์ในทั้งสองภาชนะบรรจุ และผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่างพร้อมปรุงทั้งในกระป๋อง และในรีทอร์ท เพาซ์ สามารถเก็บได้ 90 วัน ณ อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าคุณภาพ

คำสำคัญ: หน่อไม้ไผ่รวก ไผ่ย่าง การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา อาหารพร้อมปรุง การส่งออก

#### 1. บทนำ

บริษัท ซี.พี.เค. ซูส จำกัด ตำบลวังศาลา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เป็นบริษัทผลิตรองเท้า โดยหลายปีก่อนบริษัทได้ริเริ่มปลูกหน่อไม้ไผ่รวกไว้เป็นไม้ประดับสวยงามบริเวณโรงงาน ทั้งคนงาน และชาวบ้านในท้องถิ่นนั้นให้ความสนใจจึงนำพันธุ์ไผ่รวกไปเพาะปลูกปรากฏว่าระยะเวลาผ่านไปไม่นาน ตำบลวังศาลาก็มีหน่อไม้ไผ่รวกแพร่หลายจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้หน่อไม้ไผ่ราคาตกต่ำ

ด้วยเหตุนี้กลุ่มแม่บ้านตำบลวังศาลาจึงมีแนวคิดยืดอายุการเก็บรักษาหน่อไม้ไผ่รวก โดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้ต้มน้ำต้มไผ่ย่าง เพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยเฉพาะในประเทศที่มีแรงงานไทยอยู่เป็นจำนวนมาก รวมถึงนักเรียนไทยที่ไปศึกษาต่อยังต่างประเทศที่คิดถึงอาหารไทย-อีสาน การแปรรูปหน่อไม้ไผ่ย่าง โดยการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม มีวัตถุประสงค์ให้หน่อไม้ไผ่ย่างสามารถเก็บรักษาได้นานพอที่จะส่งออกได้

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 เตรียมวัตถุดิบหน่อไม้ไผ่รวก

นำหน่อไม้ไผ่รวกทั้งหน่อ ล้างทำความสะอาด ตัดส่วนหัว และส่วนปลายออก ใช้เฉพาะส่วนกลาง ปอกเปลือกออกแล้วล้างอีกครั้งหนึ่ง หั่นเป็นเส้นฝอย (Shred) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร และมีความยาวเส้นละ 9-10 เซนติเมตร นำหน่อไม้ไผ่รวกแช่ในโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01% นาน 15 นาที ล้างออกด้วยน้ำเปล่า สะเด็ดน้ำ และนำไปแช่ในแคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ ) ที่ระดับความเข้มข้น 0.5% นาน 15 นาที ล้างออกด้วยน้ำเปล่า สะเด็ดน้ำ แล้วนำหน่อไม้ไผ่รวกไปต้มที่น้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำขึ้นจากน้ำเดือดแล้วแช่ในน้ำเย็น (0 องศาเซลเซียส) นาน 5 นาที ทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ด้วยเครื่อง Handy Colorimeter รุ่น Nippon Denshoku NR-3000 และค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i Stable Micro Systems ทดสอบคุณภาพทางเคมี วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter Cyberscan 510 และทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา ตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา (AOAC, 2000)

### 2.2 เตรียมวัตถุดิบน้ำตาลัมไบบ่านาง

นำไบบ่านางเด็ดเอาแต่ส่วนใบ ล้างทำความสะอาด สะเด็ดน้ำ วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ศึกษาอัตราส่วนไบบ่านางต่อน้ำเปล่า 4 ระดับ คือ 1: 7, 1: 9, 1: 11 และ 1: 13 จากนั้นนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น ความเร็วปานกลาง นาน 1 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางแยกส่วนน้ำ และส่วนกาก ใช้เฉพาะน้ำไบบ่านาง นำมาต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที นำมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ทดสอบคุณภาพทางเคมี วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Test) กำหนดให้ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณหน่อไม้เท่ากัน โดยให้ผู้ทดสอบ 50 คน คุณลักษณะปรากฏ สี และความเข้มข้นของน้ำไบบ่านางในแต่ละอัตราส่วน

## 2.3 ศึกษาปริมาณหน่อไม้ และปริมาณน้ำตาลัม

### ไบบ่านางที่เหมาะสม

ศึกษาปริมาณหน่อไม้ และปริมาณน้ำตาลัมไบบ่านางในอัตราส่วนที่ได้จากข้อ 2.2 ศึกษา 3 ระดับ คือ ปริมาณหน่อไม้ 60%, 70% และ 80% วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) นำหน่อไม้ไบบ่านางทั้งสามสิ่งทดลองมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ทดสอบคุณภาพทางเคมี วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และนำมาปรุงรสเป็นซूपหน่อไม้ โดยใช้ส่วนผสมอื่น ๆ เท่ากันทุกสิ่งทดลอง ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale (9= ชอบมากที่สุด และ 1= ไม่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained-Panelist) จำนวน 50 คน

### 2.4 ศึกษากระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวก

#### น้ำไบบ่านางในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

ศึกษากระบวนการแปรรูปหน่อไม้ไบบ่านางในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ กระป๋อง (307x409) และรีทอร์ท เพาซ์ (ขนาดบรรจุ 500 กรัม) นำปริมาณหน่อไม้ไผ่รวก และปริมาณน้ำตาลัมไบบ่านางที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.3 มาบรรจุลงกระป๋อง และรีทอร์ท เพาซ์ ปิดผนึก จากนั้นลำเลียงเข้าเครื่องฆ่าเชื้อด้วยระบบน้ำร้อน (Hot Water Spray) กำหนดอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 0.19 MPa (27.56 psi) นาน 15 นาที เมื่อการฆ่าเชื้อสมบูรณ์ นำผลิตภัณฑ์ในทั้งสองภาชนะบรรจุมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีดังข้อ 2.1 ส่วนคุณภาพทางจุลชีววิทยา ตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์-รา *Clostridium botulinum* และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยว (Flat Sour) ทุกค่าคุณภาพทดสอบ ณ วันที่ 0 (วันผลิต)

### 2.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของหน่อไม้ไบบ่านางพร้อมปรุงรสในทั้งสองภาชนะบรรจุที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว สุ่มตรวจทุก 10 วัน โดยทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.4

### 3. ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล

#### 3.1 เตรียมวัตถุดิบหน่อไม้ไผ่รวก

เมื่อนำหน่อไม้ไผ่รวกดิบที่ตัดส่วนหัว และส่วนปลายออก ใช้เฉพาะส่วนกลาง ลอกเปลือกออก แล้วหั่นเป็นเส้นฝอย พบว่า มีส่วนที่รับประทานได้คิดเป็นร้อยละ 33 นำหน่อไม้ไผ่รวกมาต้ม แล้วทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ผลดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** คุณภาพของหน่อไม้ไผ่รวกในท้องตลาด และหน่อไม้ไผ่รวกที่เตรียมเอง

คุณภาพ	ท้องตลาด	เตรียมเอง
L <sup>ns</sup>	35.99	37.40
a*	-4.98 <sup>b</sup>	-5.21 <sup>a</sup>
b <sup>ns</sup>	13.82	14.28
เนื้อสัมผัส (N) <sup>ns</sup>	228.26	235.98
pH	4.64 <sup>b</sup>	6.24 <sup>a</sup>
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ g)	< 5	20
ยีสต์ - รา (CFU/ g)	< 5	< 5

**หมายเหตุ** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )  
<sup>ns</sup> คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ท้องตลาด คือ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ตรา SMART CHEF ของบริษัท เบสท์ อิมพอร์ต จำกัด  
เตรียมเอง คือ หน่อไม้ไผ่รวกที่เตรียมเอง



**ภาพที่ 1** ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด และหน่อไม้ไผ่รวกที่เตรียมเอง

#### 3.2 เตรียมวัตถุดิบน้ำตาลมะพร้าว

นำน้ำตาลมะพร้าวทั้งสี่สิ่งทดลองที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน มาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมี พบว่า ความเข้มข้นที่ลดลงส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ผลดังตารางที่ 2 ด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบให้การยอมรับอัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1: 9 > 1: 7 > 1:11 > 1:13 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเบื้องต้นศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบย่านาง 5 ระดับ ผลที่ได้คือ ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า ชอบอัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1: 9 > 1: 7 > 1: 5 > 1: 3 > 1: 1 ผลการทดลองทั้งสองครั้งสรุปได้ว่า อัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1 ต่อ 9 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การเตรียมวัตถุดิบน้ำตาลมะพร้าว พบว่า อุณหภูมิในการต้มน้ำใบย่านางส่งผลต่อคุณภาพ กล่าวคือ การต้มที่อุณหภูมิสูงเกิน 80 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำตาลมะพร้าวเกิดการตกตะกอน ส่งผลให้ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกอัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1: 9 ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดไปผลิต และใช้อุณหภูมิการต้มน้ำใบย่านางที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

**ตารางที่ 2** คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของวัตถุดิบน้ำตาลมะพร้าว

คุณภาพ	อัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่า			
	1: 7	1: 9	1: 11	1: 13
L*	12.03 <sup>b</sup>	12.30 <sup>b</sup>	12.39 <sup>b</sup>	13.05 <sup>a</sup>
a*	-0.36 <sup>b</sup>	-0.13 <sup>b</sup>	-0.17 <sup>b</sup>	0.26 <sup>a</sup>
b*	4.45 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>	4.24 <sup>a</sup>	3.79 <sup>b</sup>
pH	5.75 <sup>d</sup>	5.83 <sup>c</sup>	6.05 <sup>b</sup>	6.16 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )





ภาพที่ 2 การเตรียมน้ำต้มใบย่านาง

### 3.3 ศึกษาปริมาณหน่อไม้ และปริมาณน้ำต้มใบย่านางที่เหมาะสม

หน่อไม้ใบย่านางของทั้งสามสิ่งทดลองให้ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และให้ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) เป็นลบ นั่นหมายถึง ภาพรวมหน่อไม้ใบย่านางมีสีออกไปทางสีเขียว และเมื่อปริมาณหน่อไม้เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณหน่อไม้ 70% และปริมาณน้ำต้มใบย่านาง 30% ได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและความชอบรวมสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) ดังนั้น สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุทั้งสองแบบ (กระป๋อง และรีทอร์ท แพคเกจ) ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกอัตราส่วนหน่อไม้ต่อน้ำต้มใบย่านางที่ระดับดังกล่าวไปเป็นมาตรฐานในการบรรจุในกระป๋อง

เนื่องจากกระป๋องบรรจุน้ำเปล่าหนัก 581 กรัม ดังนั้น 90% ของการบรรจุจึงคิดเป็น 523 กรัม ดังนั้น การบรรจุในกระป๋องจึงใช้หน่อไม้ไผ่รวก 366 กรัม และน้ำต้มใบย่านาง 157 มิลลิลิตร

#### ในรีทอร์ท แพคเกจ

เนื่องจากในรีทอร์ท แพคเกจมีปริมาณการบรรจุ 500 กรัม ดังนั้น การบรรจุในรีทอร์ท แพคเกจจึงใช้หน่อไม้ไผ่รวก 350 กรัม และน้ำต้มใบย่านาง 150 มิลลิลิตร



ภาพที่ 3 การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของหน่อไม้ใบย่านาง

ตารางที่ 3 คุณภาพของปริมาณหน่อไม้ไผ่รวก และปริมาณน้ำต้มใบย่านางที่ระดับแตกต่างกัน

คุณภาพ	% ของหน่อไม้ / % ของน้ำต้มใบย่านาง		
	60/ 40	70/ 30	80/ 20
$L^*$	13.06 <sup>c</sup>	21.03 <sup>b</sup>	28.03 <sup>a</sup>
$a^*$	-3.30 <sup>b</sup>	-2.85 <sup>b</sup>	-1.25 <sup>a</sup>
$b^{*ns}$	7.53	8.16	6.57
$pH^{ns}$	6.20	6.05	6.06
ลักษณะปรากฏ	6.34 <sup>b</sup>	7.20 <sup>a</sup>	6.16 <sup>b</sup>
สีหน่อไม้ <sup>ns</sup>	7.16	7.26	7.04
สีน้ำย่านาง <sup>ns</sup>	6.89	6.94	6.73
กลิ่นรสเฉพาะของหน่อไม้ <sup>ns</sup>	6.30	7.14	6.40
กลิ่นรสเฉพาะของย่านาง	6.68 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	6.40 <sup>b</sup>	7.20 <sup>a</sup>	6.28 <sup>b</sup>

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) <sup>ns</sup> คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

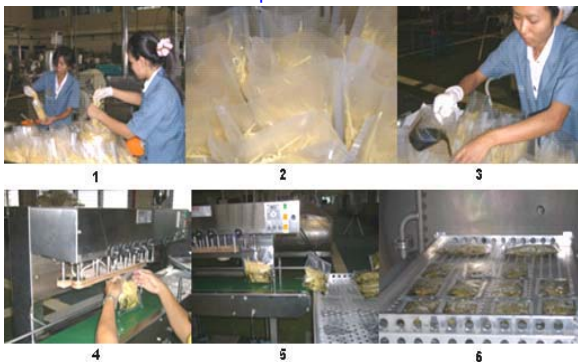
### 3.4 ศึกษากระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกน้ำใบย่านางในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

บรรจุหน่อไม้ไผ่รวก 70% และน้ำต้มใบย่านาง 30% คือ บรรจุหน่อไม้ในกระป๋อง 366 กรัม น้ำใบย่านาง 157 มิลลิลิตร และบรรจุหน่อไม้ในรีทอร์ท แพคเกจ 350 กรัม น้ำใบย่านาง 150 มิลลิลิตร โดยใช้ความเข้มข้นของอัตราส่วนใบย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1 ต่อ 9 บรรจุขณะร้อน อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส ไล่อากาศในอุโมงค์ไล่อากาศ (Exhausted Line) เพื่อลดปริมาณออกซิเจน ปิดฝากระป๋อง และซีลปิดผนึกซอง จากนั้นลำเลียงเข้าเครื่องฆ่าเชื้อแบบสเปรย์โรตารีด้วยระบบน้ำร้อน (Hot Water Spray) อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 0.19 MPa (27.56 psi) นาน 15 นาที

### การบรรจุในกระป๋อง



### การบรรจุในรีทอร์ท แพคเกจ



**ภาพที่ 4** กระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกน้ำไผ่ย่างนึ่งในกระป๋อง และรีทอร์ท แพคเกจ

#### หมายเหตุ

#### คำอธิบายภาพ

#### การบรรจุในกระป๋อง

- 1 ชั่งหน่อไม้ไผ่รวก 366 กรัม
- 2 หน่อไม้ไผ่รวกที่บรรจุในกระป๋อง
- 3 ตวงน้ำต้มไผ่ย่างนึ่ง 157 มิลลิลิตร
- 4 เข้าเครื่องไล่อากาศ
- 5 ปิดฝาผนึกฝากระป๋อง
- 6 เข้าเครื่องฆ่าเชื้อ

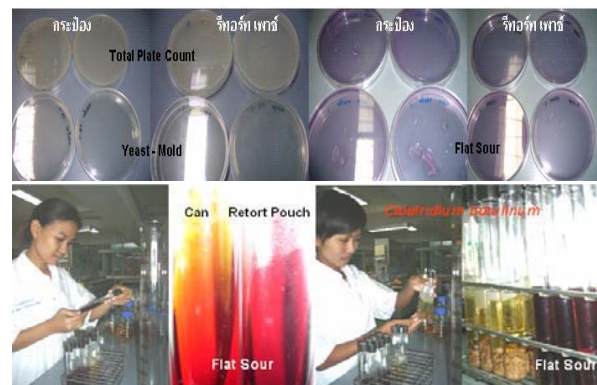
#### การบรรจุในรีทอร์ท แพคเกจ

- 1 ชั่งหน่อไม้ไผ่รวก 350 กรัม
- 2 หน่อไม้ไผ่รวกที่บรรจุในรีทอร์ท แพคเกจ
- 3 ตวงน้ำต้มไผ่ย่างนึ่ง 150 มิลลิลิตร
- 4 รีดไล่อากาศ
- 5 ปิดผนึกปากถุง
- 6 เรียงใส่ถาดเตรียมเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ

ณ วันที่ผลิต ผลคุณภาพผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่างนึ่งพร้อมปรุงในกระป๋อง มีค่าสี L\*, a\*, b\*, เนื้อสัมผัส และ pH เท่ากับ 26.64, -3.26, 11.86, 213.99N และ 6.02 ตามลำดับ และในรีทอร์ท แพคเกจ มีค่าสี L\*, a\*, b\*, เนื้อสัมผัส และ pH เท่ากับ 28.63, -3.03, 10.49, 220.56N และ 6.26 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพทางจุลชีววิทยา ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์-รา *Clostridium botulinum* และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยว (Flat Sour) ในทั้งสองภาชนะบรรจุ

### 3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่างนึ่งที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ กระป๋อง (307×409) และรีทอร์ท แพคเกจ ใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ผลที่ได้ คือ ณ วันที่ผลิต (วันที่ 0) ไม่พบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ในทั้งสองภาชนะบรรจุที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา เมื่อผ่านไป 90 วัน ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่างนึ่งพร้อมปรุงที่บรรจุทั้งในกระป๋อง และรีทอร์ท แพคเกจปลอดภัยต่อการบริโภค เนื่องจากไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ผลิต แต่เมื่อผ่านไป 100 วัน พบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ ในกระป๋องพบจุลินทรีย์ทั้งหมด 20 CFU/ g และพบ Flat Sour 20 CFU/ g ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในรีทอร์ท แพคเกจยังไม่พบยีสต์-รา *Clostridium botulinum* และ Flat Sour แต่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 45 CFU/ g ผลดังตารางที่ 5



**ภาพที่ 5** การทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา

**ตารางที่ 5** คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์  
หน่อไม้ไผ่รวกน้ำต้มใบย่านางในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด

Packaging	Day	TPC (CFU/g)	Yeast Mold (CFU/g)	Clostridium botulinum	Flat Sour (CFU/g)
Can	0	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	10	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	20	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	30	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	40	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	50	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	60	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	70	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	80	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	90	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
100	20	< 5	ไม่พบ	20	
Pouch	0	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	10	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	20	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	30	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	40	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	50	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	60	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	70	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	80	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
	90	< 5	< 5	ไม่พบ	< 5
100	45	< 5	ไม่พบ	< 5	

**3.6 รายงานข้อดี – ข้อเสียพร้อมคำนวณต้นทุนการผลิต**

ข้อดีของรีทอร์ท แพคเกจ เมื่อเปรียบเทียบกับกระป๋อง

1. เปิดได้ง่ายจึงไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเปิด และไม่มีอันตรายอันเนื่องจากการเปิดเพื่อบริโภค
2. พิมพ์ลวดลายบนภาชนะได้โดยตรง และสวยงามกว่า ทำให้มีความคงทน และดึงดูดใจผู้บริโภคมากกว่า

3. ลดต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากรีทอร์ท แพคเกจ มีลักษณะแบนบางจึงสามารถจะขนส่งได้มากขึ้น

4. ต้องการพื้นที่เก็บน้อย โดยเฉพาะการเก็บรีทอร์ท แพคเกจที่ยังไม่ได้บรรจุ ใช้พื้นที่เก็บน้อยมากเมื่อเทียบกับกระป๋องเปล่า โดยพื้นที่ของรถพ่วง (Trailer) ขนาด 45 ฟุต จะบรรจุกระป๋องขนาด 8 ออนซ์ ได้ 200,000 กระป๋อง แต่บรรจุรีทอร์ท แพคเกจ ได้ 2.3 ล้านซอง

5. ปลอดภัยจากโลหะหนัก และการกีดกร่อนโพลีโพรพิลีน อลูมิเนียม ฟอยล์ และไนลอนโพลีเอสเตอร์ (ชั้นนอกสุด)

6. มีความหนาแน่นน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นจึงช่วยลดเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ลดโอกาสที่จะทำให้อาหารสุกเกินไป (Over Cook) ทำให้คุณภาพ และรสชาติของอาหารดีกว่ามีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่า

ข้อเสียของรีทอร์ท แพคเกจเมื่อเปรียบเทียบกับกระป๋อง

1. เพิ่มต้นทุนในการผลิต อันเนื่องมาจากซองมีราคาแพง มีการลงทุนในเรื่องของเครื่องจักรสูง การบรรจุทำได้ช้า และยุ่งยากกว่าการใช้กระป๋อง หรือแก้ว

2. การผลิตจะต้องมีการควบคุมอย่างละเอียด เพราะการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในรีทอร์ท แพคเกจ มีความยุ่งยากมาก ต้องควบคุมความดันภายในถุง และภายนอกถุงไม่ให้มีความแตกต่างกันมาก ตะเข็บอาจจะแตกได้

3. ในการขนส่งต้องสิ้นเปลืองหาวัสดุประเภทอื่นมาห่อหุ้มตัวบรรจุภัณฑ์อีกครั้ง เพราะรีทอร์ท แพคเกจมีความบางมาก จึงเกิดการฉีกขาด หรือทะลุได้ง่าย

ต้นทุนในการผลิต

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ใบย่านางพร้อมปรุงบรรจุในกระป๋อง (307x409) ปริมาณสุทธิ (Net Weight) 523 กรัม และปริมาณเนื้อ (Drain Weight) 366 กรัม มีต้นทุนการผลิต 20 บาท

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ใบย่านางพร้อมปรุงบรรจุในรีทอร์ท แพคเกจ ปริมาณสุทธิ (Net Weight) 500 กรัม ประกอบด้วยหน่อไม้ไผ่รวก 350 กรัม น้ำใบย่านาง 150 มิลลิลิตร มีต้นทุนการผลิต 22 บาท

#### 4. สรุปผลการทดลอง

การเตรียมวัตถุดิบหน่อไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2-0.3 มิลลิเมตร และยาว 9-10 เซนติเมตร มีค่า  $L^*=37.40$ ,  $a^*=-5.21$ ,  $b^*=14.28$  และเนื้อสัมผัส เท่ากับ 235.98 N มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.24 และพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 20 CFU/g ส่วนการเตรียมวัตถุดิบน้ำตาลต้มไບย่านาง พบว่า อัตราส่วนไບย่านางต่อน้ำเปล่าที่ระดับ 1: 9 เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด มีค่า  $L^*=12.03$ ,  $a^*=-0.13$ ,  $b^*=4.37$  และค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.83 โดยปริมาณหน่อไม้ไผ่รวม 70% และปริมาณน้ำตาลต้มไບย่านาง 30% เป็นระดับที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้ปริมาณดังกล่าวเป็นมาตรฐานในการบรรจุลงกระป๋อง และรีทอร์ท เพาซ์ เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไรซ์ ด้วยระบบน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ไม่พบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในระยะเวลา 90 วัน กล่าวโดยสรุปคือ ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ย่นางพร้อมปรุงในทั้งสองภาชนะบรรจุ มีความปลอดภัยในการนำมาปรุงพร้อมบริโภค เป็นไปตามมาตรฐาน (มอก. 920-2533) และมีอายุการเก็บรักษานานพอที่จะส่งออกต่างประเทศได้

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานโครงการวิจัย และพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยประจำปี 2549 ขอขอบคุณกลุ่มแม่บ้านตำบลวังศาลา จังหวัดกาญจนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบหน่อไม้ไผ่รวมในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่สละเวลาให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือเรื่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม. 2539.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม-หน่อไม้ใน  
ภาชนะบรรจุ มอก. 920-2533.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC  
International, 17th ed. AOAC International,  
Gaithersburg, Maryland

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป

### Development of Tom-Yum Tuna Instant

สืบพงษ์ การุณมรรคผล<sup>1)</sup> อภิชาติ วรรณเขียว<sup>1)</sup> และชุตติภา สุวรรณภิญโญ<sup>\*2)</sup>

หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

\*E-mail: chutipapha@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ของเหลือจากโรงงานผลิตปลาทูน่ากระป๋อง ซึ่งเป็นเศษปลาทูน่าดีดเลือกมีสีก่อนข้างคล้ำ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้มยำกึ่งสำเร็จรูป เพียงเติมน้ำร้อนก็สามารถรับประทานได้ทันที การวิจัยเริ่มจากคัดเลือกสูตรต้มยำต้นแบบจาก 3 แหล่งที่มา พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต้มยำสูตรที่ 1 มากที่สุด เมื่อนำมาทำแห้ง พบว่า กลิ่นรสต้มยำหายไปจึงปรับปรุงรสชาติด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบร่วมกับ Just About Right (JAR) ศึกษาชนิดของต้มยำสูตรน้ำซัน และน้ำใส นำไปทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง นำมาคั้นรูป และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับต้มยำสูตรน้ำซันมากกว่าสูตรน้ำใส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) หลังจากนั้นศึกษาอัตราส่วนการคั้นรูประหว่างผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่าอบแห้งกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1: 8 1: 10 และ 1: 12 พบว่า อัตราส่วนการคั้นรูปที่เหมาะสมที่สุด คือ 1: 8 ศึกษาการเพิ่มปริมาณปลาทูน่าที่ 2 และ 3 เท่า เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (1 เท่า) ผลที่ได้จากผู้ทดสอบ คือ การเพิ่มปริมาณปลาทูน่า 2 เท่า ได้รับคะแนนมากที่สุดในทุกคุณลักษณะที่ศึกษา (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นต้มยำ กลิ่นรสต้มยำ รสชาติ และความชอบรวม) ศึกษาการใช้แป้งข้าวโพดในผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (มอลโตเด็คซ์ทริน) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูปมาคั้นรูป พบว่า สูตรที่ใช้แป้งข้าวโพดได้คะแนนความชอบมากกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

**คำสำคัญ:** ต้มยำ ปลาทูน่า กึ่งสำเร็จรูป การอบแห้งแบบลูกกลิ้ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์

#### 1. บทนำ

บริษัท สุรใจอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด (จังหวัดสมุทรสงคราม) เป็นบริษัทแปรรูปปลาทูน่ากระป๋อง เพื่อส่งออก โดยในกระบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องใช้เฉพาะบริเวณเนื้อปลาสีขาวเท่านั้น ส่วนเนื้อสีแดงที่มีเลือดปนอยู่ไม่สามารถนำลงกระป๋องได้ เนื่องจากส่วนเศษปลาดีดเลือกมีลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน และมีกลิ่นคาว ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการจึงต้องการให้นำเศษปลาทูน่าดังกล่าวมาผลิตอาหารประเภทกึ่งสำเร็จรูป (Instant)

ต้มยำเป็นอาหารที่ขึ้นชื่อของไทย และเป็นที่ยอมรับของคนต่างชาติมากที่สุดในอาหารไทยทั้งหมด โดยเฉพาะต้มยำกุ้ง เนื่องจากรสชาติที่กลมกล่อม สีสันสวยงาม กลิ่นหอมของสมุนไพรในเครื่องปรุงต้มยำ และให้ประโยชน์แก่ร่างกาย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงพัฒนาต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป ด้วยวิธีการอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dry Method) ทั้งนี้เพื่อใช้ประโยชน์เศษเหลือจากสายการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง นำมาผลิตเป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่สามารถเก็บได้นาน น้ำหนักเบา ทันสมัย และมีแนวโน้มในการส่งออกได้

การอบแห้งแบบลูกกลิ้งต้องผ่านกระบวนการดึงความชื้นในรูปของน้ำออก เนื่องจากเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งมีการให้ความร้อนจากโลหะเหล็กทรงกระบอกซึ่งหมุนอย่างช้า ๆ โดยใช้ไอน้ำความดันสูงที่อุณหภูมิระหว่าง 120 ถึง 170 องศาเซลเซียส อาหารที่ผ่านลูกกลิ้งออกมาจะแผ่เป็นชั้นบาง ๆ บนผิวของลูกกลิ้ง อาหารแห้งจะถูกช้อนออกโดยใบมีด ซึ่งจะสัมผัสกับผิวของลูกกลิ้งอย่างสม่ำเสมอ ก่อนที่ลูกกลิ้งจะหมุนครบ 1 รอบ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้อัตราการอบแห้งและประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง เหมาะกับอาหารเหลวที่มีขนาดของอนุภาคใหญ่เกินกว่าจะใช้เครื่องอบแห้งแบบฉีดฝอย โดยอาหารที่ผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจะมีลักษณะที่แห้ง รวมทั้งยังมีสี กลิ่น รสชาติคงเดิม (วิไล, 2546) วิธีการบริโภคผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป เพียงเติมน้ำร้อนในอัตราส่วนที่เหมาะสม คนให้เข้ากันประมาณ 1 นาที จะได้ต้มยำปลาทูน่าพร้อมรับประทาน

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 เตรียมวัตถุดิบ

#### ปลาทูน่า

##### ปลาทูน่า

นำเศษปลาทูน่าติดเลือดมาหนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุลงถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ถุงละ 1 กิโลกรัม เก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

##### สมุนไพรร

ข่า ตะไคร้ และใบมะกรูด ต้มให้เป็นน้ำสมุนไพรรเข้มข้น โดยใช้อัตราส่วนข่า: ตะไคร้: ใบมะกรูด เท่ากับ 1: 5: 1 ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำน้ำสมุนไพรรเข้มข้นมากรอง ใช้แต่ส่วนน้ำ แล้วนำเครื่องต้มยำสำเร็จรูปไปผสม นำไปต้มอีกครั้ง ใช้อัตราส่วนน้ำสมุนไพรรเข้มข้น: เครื่องต้มยำสำเร็จรูป เท่ากับ 5: 1

#### ส่วนผสมอื่น ๆ

- ล้างทุกอย่างให้สะอาด สะเด็ดน้ำ
- มะเขือเทศ 1 ผลหั่นเป็น 4 ส่วน
- เห็ดฟาง หั่นบางตามขวาง
- มะนาว คั้นแล้วกรอง ใช้แต่ส่วนน้ำ
- พริกขี้หนูสวน หุบ บุบ ให้เม็ดแตก
- ผักชี เต็ดใช้แต่ใบ



ภาพที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

### 2.2 คัดเลือกสูตรต้นแบบ

ผลิตต้มยำปลาทูน่าจากสูตรต้มยำกึ่ง 3 แหล่งที่มาตามตารางที่ 1 โดยใช้เศษปลาทูน่าทดแทนกุ้ง นำทั้งสามสิ่งทดลองไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^* a^* b^*$  ด้วยเครื่อง Handy Colorimeter รุ่น Nippon Denshoku NR-3000 ทางเคมี วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น Cyberscan 510 และทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ที่ระดับ 1-9 ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panelist) จำนวน 50 คน คัดเลือกสูตรที่มีกายารยอมรับมากที่สุดเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อไป

## ตารางที่ 1 การคัดเลือกสูตรต้นแบบจาก 3 แหล่งที่มา

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
กึ่งก้ามกราม*	12.8	13.2	13
ข้า้หั่นแฉ่น	1.3	2	1.2
ตะไคร้	2.6	2	2.1
พริกขี้หนูสวน	0.8	0.6	0.6
มะกรูด	0.2	2	0.5
มะเขือเทศสีดา	5.1	-	-
เห็ดฟาง	4.3	8.8	13.4
น้ำมะนาว	2.6	4	3.5
น้ำปลา	3.6	3	2.4
นมสด	8.6	6.7	4.7
น้ำพริกเผา	5.1	5.7	2.8
ผักชี	1.6	2	0.7
น้ำ	51.4	50	55.1

### หมายเหตุ

\* ใช้เนื้อปลาทุ่นาทแทนเนื้อกุ้ง

สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากสุพิน มหาผล (2547)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากยุวดี จอมพิทักษ์ (2540)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจากนิรนาม ก (2549)

### 2.3 พัฒนาสูตร

ผลิตตั้มยำปลาทุ่นาทสูตรน้ำข้น และน้ำใส โดยดัดแปลงจากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.2 เดิมมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมดทั้งนี้การเติมมอลโตเด็กซ์ทรินเพื่อให้ของเหลวที่ผ่านลูกกลิ้งออกมาเป็นแผ่นได้ นำทั้งสองสูตรไปทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dryer) ที่อุณหภูมิของลูกกลิ้ง 140 องศาเซลเซียส

### ผลิตภัณฑ์ก่อนการค้ินรูป

ทดสอบคุณภาพทางกายภาพวัดค่าสี ด้วยเครื่อง Handy Colorimeter รุ่น Nippon Denshoku NR-3000 วัดค่า  $a_w$  (Water Activity) ด้วยเครื่อง Sprint รุ่น TH-500 Novasina

### ผลิตภัณฑ์หลังการค้ินรูป

ทดสอบคุณภาพทางเคมี และทางประสาทสัมผัสตั้งข้อ 2.2

### 2.4 ศึกษาอัตราการการค้ินรูปของผลิตภัณฑ์

นำตั้มยำปลาทุ่นาทึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตได้ ไปค้ินรูปรับประทานร่วมกับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เพื่อหาอัตราส่วนภายหลังการค้ินรูปที่เหมาะสม ศึกษาอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ตั้มยำปลาทุ่นาทอบแห้งกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1: 8, 1: 10 และ 1: 12 ทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.2

### 2.5 ศึกษาปริมาณปลาทุ่นาทในผลิตภัณฑ์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ปัจจัยที่ศึกษา คือ ปริมาณปลาทุ่นาทที่ 2 ระดับ (เพิ่มเป็น 2 เท่า และ 3 เท่า) โดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (1 เท่า) โดยทั้งสามสิ่งทดลองเติมมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด นำไปทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dryer) ค้ินรูปตามอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 2.4 ทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.3

### 2.6 ศึกษาการใช้แป้งข้าวโพดในการผลิตตั้มยำปลาทุ่นาทกึ่งสำเร็จรูป

ใช้แป้งข้าวโพดร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมดในการผลิตตั้มยำปลาทุ่นาทกึ่งสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (มอลโตเด็กซ์ทริน) นำทั้งสองสิ่งทดลองไปทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.3

## 2.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาทูนึ่งสำเร็จรูปกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 120 คน ด้วยวิธี Central Location Test (CLT) เลือกใช้สถานที่ทดสอบบริเวณลานโพล มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ใช้แบบสอบถาม และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โดยเสริมตัวอย่างพร้อมกับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และสอบถามข้อมูลทางประชากรศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ การยอมรับของผลิตภัณฑ์หลังการคืนรูปด้านสี กลิ่นรสตั้มยำ รสชาติ และความชอบรวม ความถี่ในการรับประทานอาหารประเภทตั้มยำในแต่ละช่วงอายุ สถานที่สะดวกซื้ออาหารประเภทตั้มยำในแต่ละช่วงอายุ เหตุผลในการตัดสินใจซื้อตั้มยำ ราคาตั้มยำปลาทูนึ่งสำเร็จรูปที่ผู้บริโภคยอมรับได้ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทางการตลาด นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

## 3. ผลการทดลอง

### 3.1 คัดเลือกสูตรต้นแบบ

นำสูตรทั้งสามสูตรมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 1 ได้รับความยอมรับมากที่สุด ทั้งด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นตั้มยำ รสชาติ และความชอบรวม ส่วนคุณภาพทางกายภาพ ค่าความสว่าง (L\*) น้อยที่สุด และค่าความเป็นสีแดง (a\*) มากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) กล่าวคือ สูตรที่ 1 สีเข้มที่สุด ให้สีแดงเด่นชัดที่สุด ซึ่งถูกใจผู้ทดสอบ ผลดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพของการคัดเลือกสูตรต้นแบบ

คุณภาพ	สูตร		
	1	2	3
สี	7.66 <sup>a</sup>	6.62 <sup>b</sup>	6.84 <sup>b</sup>
ลักษณะปรากฏ	7.70 <sup>a</sup>	6.90 <sup>b</sup>	6.98 <sup>b</sup>
กลิ่นตั้มยำ	7.36 <sup>a</sup>	6.64 <sup>b</sup>	6.88 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.40 <sup>a</sup>	6.66 <sup>c</sup>	7.08 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.66 <sup>a</sup>	6.72 <sup>c</sup>	7.22 <sup>b</sup>
สี L*	48.45 <sup>c</sup>	52.45 <sup>a</sup>	49.56 <sup>b</sup>
a*	8.97 <sup>a</sup>	6.62 <sup>c</sup>	8.05 <sup>b</sup>
b*	28.68 <sup>a</sup>	25.62 <sup>b</sup>	28.94 <sup>a</sup>
pH	4.96 <sup>a</sup>	4.86 <sup>ab</sup>	4.64 <sup>b</sup>

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

### 3.2 พัฒนาสูตร

ผลการทดลองเบื้องต้น (Pre-lab) เพื่อศึกษา 2 ปัจจัย คือ ขนาดชิ้นตั้มยำ (แบบละเอียด และแบบหยาบ) และปริมาณมอลโตเด็คซ์ทริน (ร้อยละ 10 และร้อยละ 20) ดังภาพที่ 3 โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ดังภาพที่ 2 พบว่า สิ่งทดลองชิ้นตั้มยำแบบหยาบ และใช้มอลโตเด็คซ์ทริน ร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ให้ลักษณะปรากฏดีที่สุดหลังผ่านลูกกลิ้งออกมา เมื่อนำมาคืนรูปให้ลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส เหมือนตั้มยำมากกว่าแบบละเอียด เนื่องจากตั้มยำที่เติมมอลโตเด็คซ์ทรินร้อยละ 20 ทำให้ตั้มยำเกิดเจลหลังการคืนรูป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาสูตรต่อไปด้วยการผลิตชิ้นตั้มยำแบบหยาบ และเติมมอลโตเด็คซ์ทริน ร้อยละ 10



ภาพที่ 3 การทดลองเบื้องต้น



ผลิตต้มยำปลาทูน้ำสุตรน้ำขุ่น และน้ำใส โดยปรับปรุงจากสูตรที่ 1 ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.1 แล้วนำทั้งสองสูตรไปทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งใช้ขนาดชั้นต้มยำแบบหยาบ คั้นรูปที่อัตราส่วนผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน้อบแห้งกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1 ต่อ 10 เมื่อนำต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูปมาคั้นรูป พบปัญหา กลิ่นรสต้มยำหายไป จึงต้องทำการปรับปรุงสูตร และรสชาติใหม่ โดยวิธีให้คะแนนความชอบ (1-9) ร่วมกับวิธี Just about Right (JAR) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สัดส่วนที่ปรับปรุงใหม่เหมาะสำหรับการอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** สูตรต้มยำปลาทูน่าที่ปรับปรุงส่วนผสมให้เหมาะสมกับการอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

ส่วนผสม	ร้อยละ
น้ำสมุนไพรต้มเข้มข้น	14.78
เครื่องปรุงรสต้มยำ	2.96
ปลาทูน่า	13.31
มะเขือเทศ	5.33
เห็ดฟาง	4.44
พริกขี้หนู	0.44
ผักชี	1.48
น้ำตาลทราย	5.03
น้ำปลา	20.12
น้ำมะนาว	26.78
น้ำพริกเผา	5.33

ปรับปรุงสูตรต้มยำน้ำใสดังตารางที่ 3 ส่วนต้มยำน้ำขุ่น เติมนมข้นจืดร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมดดังตารางที่ 3 และเติมมอลโตเด็คซ์ทรินร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสำหรับการอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ทดลองผลิตหลายครั้ง นำมาคั้นรูปที่อัตราส่วนผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน้อบแห้งกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1 ต่อ 10 พบว่าผู้ทดสอบยอมรับต้มยำปลาทูน่าสุตรน้ำขุ่นมากกว่าสุตรน้ำใสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ผลดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ค่าคุณภาพของต้มยำสุตรน้ำขุ่น และน้ำใส

คุณภาพ	ต้มยำน้ำขุ่น	ต้มยำน้ำใส
สี	7.90 <sup>a</sup>	7.04 <sup>b</sup>
ลักษณะปรากฏ	7.68 <sup>a</sup>	6.52 <sup>b</sup>
กลิ่นต้มยำ	7.50 <sup>a</sup>	6.50 <sup>b</sup>
กลิ่นรสต้มยำ	7.52 <sup>a</sup>	6.40 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.78 <sup>a</sup>	6.58 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.96 <sup>a</sup>	6.62 <sup>b</sup>
สี L*	47.91 <sup>a</sup>	39.36 <sup>b</sup>
a* <sup>ns</sup>	12.97	16.92
b* <sup>ns</sup>	28.40	25.24
a <sub>w</sub>	0.369 <sup>b</sup>	0.467 <sup>a</sup>
pH <sup>ns</sup>	3.67	3.74

**หมายเหตุ** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

### 3.3 ศึกษาอัตราการการคั้นรูปของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูปชนิดน้ำขุ่นที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.2 มาศึกษาอัตราการการคั้นรูป โดยใช้ความร้อนจากกระติกทำความร้อนอัตโนมัติ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เเทน้ำร้อนลงในซามที่มีผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูปตามอัตราส่วนที่ศึกษา คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที แล้วเสิร์ฟพร้อมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่สุกแล้ว ผลที่ได้ คือ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมของอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ต้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1: 8 มากกว่าที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ผลดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ค่าคุณภาพของอัตราการคืนรูปผลิตภัณฑ์ที่ระดับแตกต่างกัน

คุณภาพ	อัตราการคืนรูป		
	1: 8	1: 10	1: 12
สี	5.95 <sup>b</sup>	7.14 <sup>a</sup>	5.86 <sup>b</sup>
ลักษณะปรากฏ	6.16 <sup>b</sup>	7.16 <sup>a</sup>	5.42 <sup>c</sup>
กลิ่นตั้มยำ	5.63 <sup>b</sup>	6.26 <sup>a</sup>	5.64 <sup>b</sup>
กลิ่นรสตั้มยำ	5.91 <sup>a</sup>	4.96 <sup>b</sup>	4.88 <sup>b</sup>
รสชาติ	5.32 <sup>b</sup>	5.30 <sup>b</sup>	6.46 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	5.89 <sup>a</sup>	5.68 <sup>b</sup>	5.68 <sup>b</sup>
สี L*	18.85 <sup>a</sup>	17.74 <sup>b</sup>	16.03 <sup>c</sup>
a*	9.33 <sup>c</sup>	9.77 <sup>b</sup>	10.40 <sup>a</sup>
b*	31.40 <sup>a</sup>	29.62 <sup>b</sup>	26.83 <sup>c</sup>
pH	3.60 <sup>c</sup>	3.65 <sup>b</sup>	3.69 <sup>a</sup>

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

### 3.4 ศึกษาปริมาณปลาทูน่าในผลิตภัณฑ์

ผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณปลาทูน่าที่เหมาะสมที่สุดในผลิตภัณฑ์ตั้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป คือ ปริมาณปลาทูน่าที่ 2 เท่า กล่าวคือเพิ่มปลาทูน่าจากร้อยละ 13.31 (1 เท่า) เป็นร้อยละ 26.62 โดยส่วนผสมอื่น ๆ คงเดิม ผลดังตารางที่ 6

การเพิ่มปริมาณปลาทูน่าเป็น 3 เท่า ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการคืนรูปมีสีคล้ำ เนื้อกอกันภาชนะ และมีกลิ่นคาว ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี สาเหตุอาจเนื่องมาจากปริมาณปลาทูน่ามากเกินไป ปลาทูน่าที่ใช้เป็นเศษปลาทูน่าติดเลือดซึ่งมีสีคล้ำ ทำให้ลักษณะปรากฏโดยรวมของตั้มยำมีสีคล้ำไปด้วย

**ตารางที่ 6** ค่าคุณภาพของการศึกษาปริมาณปลาทูน่าในผลิตภัณฑ์

คุณภาพ	ปริมาณปลาทูน่า		
	1 เท่า	2 เท่า	3 เท่า
สี	6.40 <sup>b</sup>	7.58 <sup>a</sup>	6.56 <sup>b</sup>
ลักษณะปรากฏ	6.46 <sup>b</sup>	7.32 <sup>a</sup>	6.42 <sup>b</sup>
กลิ่นตั้มยำ	6.50 <sup>b</sup>	7.32 <sup>a</sup>	6.62 <sup>b</sup>
กลิ่นรสตั้มยำ	6.26 <sup>b</sup>	7.34 <sup>a</sup>	6.62 <sup>b</sup>
รสชาติ	6.24 <sup>b</sup>	7.46 <sup>a</sup>	6.36 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	6.30 <sup>b</sup>	7.74 <sup>a</sup>	6.56 <sup>b</sup>
สี L*	41.52 <sup>b</sup>	50.46 <sup>a</sup>	38.25 <sup>c</sup>
a*	16.95 <sup>b</sup>	13.78 <sup>c</sup>	19.30 <sup>a</sup>
b*	26.04 <sup>b</sup>	31.26 <sup>a</sup>	21.44 <sup>c</sup>
a <sub>w</sub>	0.43 <sup>b</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.55 <sup>a</sup>
pH	3.72 <sup>c</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.98 <sup>a</sup>

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

### 3.5 ศึกษาการใช้แป้งข้าวโพดในการผลิตตั้มยำปลาทูน่ากึ่งสำเร็จรูป

ผลที่ได้หลังการคืนรูปตามอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ตั้มยำปลาทูน่าอบแห้งกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1 ต่อ 8 พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับสิ่งทดลองที่ใช้แป้งข้าวโพดมากกว่าสิ่งทดลองที่ใช้มอลโตเด็คซ์ทรินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ผลดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ค่าคุณภาพของการใช้แป้งข้าวโพด เปรียบเทียบกับการใช้มอลโตเด็คซ์ตริน ในการผลิต ต้มยำปลาทูน่ากิ่งสำเร็จรูป

คุณภาพ	แป้งข้าวโพด	มอลโตเด็คซ์ตริน
สี	7.06 <sup>a</sup>	6.28 <sup>b</sup>
ลักษณะปรากฏ	7.06 <sup>a</sup>	6.16 <sup>b</sup>
กลิ่นต้มยำ	7.24 <sup>a</sup>	5.78 <sup>b</sup>
กลิ่นรสต้มยำ	7.30 <sup>a</sup>	5.72 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.24 <sup>a</sup>	5.38 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.42 <sup>a</sup>	5.68 <sup>b</sup>
สี L*	38.59 <sup>b</sup>	48.17 <sup>a</sup>
a* <sup>ns</sup>	14.69	14.91
b*	28.13 <sup>b</sup>	32.89 <sup>a</sup>
a <sub>w</sub>	0.45 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>
pH <sup>ns</sup>	3.68	3.68

**หมายเหตุ** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ( $P \leq 0.05$ )  
<sup>ns</sup> แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ผลการคำนวณร้อยละของปริมาณผลผลิต โดยใช้ สูตรที่ (1) พบว่า ผลผลิตของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เท่ากับ ร้อยละ 28.53

$$\frac{\text{น้ำหนักหลังการทำแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนการทำแห้ง}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{แทนค่า} \quad \frac{34.24 \times 100}{120} = 28.53$$



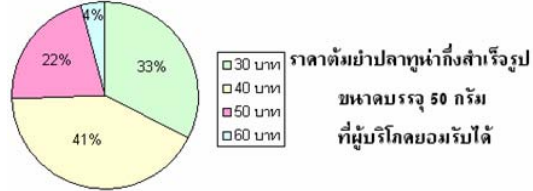
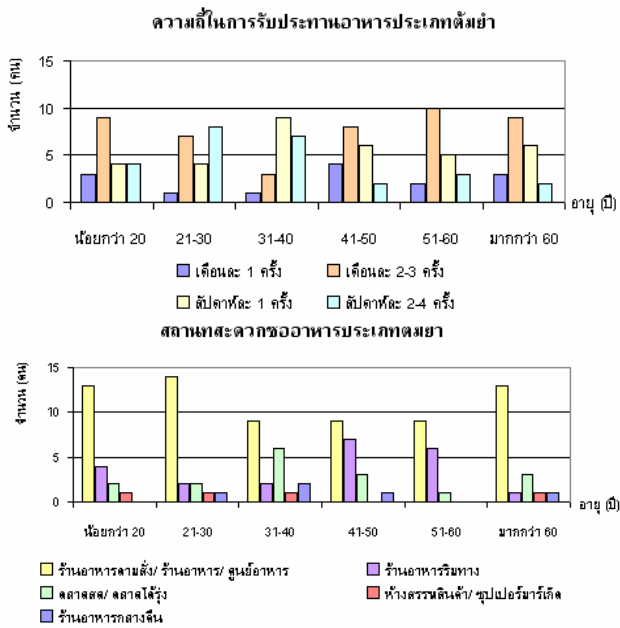
**ภาพที่ 4** กระบวนการผลิตต้มยำปลาทูน่ากิ่งสำเร็จรูป ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

**3.6 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค**

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนมากรับประทานต้มยำเดือนละ 2-3 ครั้ง โดยรับประทานต้มยำที่ร้านอาหารตามสั่ง หรือ ร้านอาหาร หรือศูนย์อาหาร เลือกต้มยำน้ำข้น ซึ่งรสชาติเป็นเหตุผลในการตัดสินใจซื้อ (ร้อยละ 77) ผลจากแบบสอบถาม อาหารประเภทต้มยำที่ผู้บริโภค นิยมรับประทานมากที่สุด คือ ต้มยำพร้อมรับประทาน รองลงมา คือ บะหมี่กิ่งสำเร็จรูปรสต้มยำ ผู้บริโภค ทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ ซึ่งให้คะแนน ความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (6.77) และ ต้องการให้ต้มยำปลาทูน่ากิ่งสำเร็จรูป มีขนาดบรรจุ 50 กรัม (สำหรับ 2-3 ท่าน) จำหน่ายในราคา 40 บาท



**ภาพที่ 5** การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์



**ภาพที่ 6** ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม

**4. สรุปผลการทดลอง**

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาหูง่าสำเร็จรูป เริ่มจากการคัดเลือกสูตรจาก 3 แหล่งที่มา พบว่า สูตรที่ 1 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด ทั้งด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นต้มยำ รสชาติ และความชอบรวม นำมาพัฒนาต่อโดยศึกษาชนิดของต้มยำ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต้มยำน้ำข้นมากกว่าต้มยำน้ำใสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) นำผลิตภัณฑ์ไปคืนรูปในอัตราส่วน 1: 8 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมสูงสุดโดยการใช้ปริมาณปลาหูง่าที่ 2 เท่าของสูตรเดิมได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด และใช้แป้งข้าวโพดในการผลิตเพื่อทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ปลาหูง่าสำเร็จรูปที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย น้ำสมุนไพรต้มเข้มข้น เครื่องปรุงรสต้มยำ ปลาหูง่า มะเขือเทศ เห็ดฟาง พริกขี้หนู ผักชี น้ำตาลทราย น้ำปลา น้ำมะนาว น้ำพริกเผา นมข้นจืด และแป้งข้าวโพด เท่ากับ ร้อยละ 11.09, 2.22, 19.97, 4.00, 3.33, 0.33, 1.11, 3.77, 15.09, 20.09, 4.00, 7.50 และ 7.50 เมื่อนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคหลังการคืนรูป พบว่า ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ และให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสต้มยำ รสชาติ และความชอบรวม เท่ากับ 6.85, 6.78, 6.89 และ 6.77 ตามลำดับ ซึ่งค่าคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

**5. กิตติกรรมประกาศ**

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานโครงการวิจัย และพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) และขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สำหรับทุนประจำปี 2549 ขอขอบคุณ บริษัท สุรใจอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด ที่อนุเคราะห์วัตถุดิบปลาหูง่า และให้ความร่วมมือด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับการอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

## 6. เอกสารอ้างอิง

นिरนาม ก. 2549. ต้มยำกุ้ง. แหล่งที่มา:

<http://student.swu.ac.th/sc481010115/>

tomyamkung.htm, วันที่สืบค้น 4 กรกฎาคม 2549.

ยุวดี จอมพิทักษ์. 2540. อาหารไทยลดน้ำหนัก.

สำนักพิมพ์สุขภาพใจ, กรุงเทพฯ

สุพิน มหาผล. 2547. 50 สูตรรสชาติอาหารไทย. Step

4 Limited Partnerships. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ.

วิไล รังสาดทอง. 2546. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.

บริษัท เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น จำกัด. พิมพ์  
ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of

AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. AOAC

International, Gaithersburg, Maryland.

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

### Development of Vegetarian Shrimp Roll fortified with Natural Fiber

บุหลัน บัวสี<sup>1</sup> จันทิรา โกเมศ<sup>1</sup> และชุตติภา สุวรรณภิญโญ<sup>\*2</sup>

หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

\*E-mail: chutipapha@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ มีแนวคิดมาจากการใช้ประโยชน์กากข้าวโพด และกากแครอทที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำผักผลไม้พาสเจอร์ไรซ์ นำมาผลิตเป็นอาหารเจ แอสกินเจเป็นอาหารว่างที่ทำจากกุ้งบด และหมูบด ผสมกับเกลือจนเหนียว เติมน้ำมันหมูแข็ง ปูรสด้วยพริกไทย รากผักชี กระเทียม น้ำตาลทราย ไข่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี อาจเติมผักต่าง ๆ ได้ แล้วนำไปห่อด้วยแผ่นเต้าหู้ชนิดแผ่นกลมให้มีลักษณะเป็นท่อนยาว นำไปนึ่งจนสุก (มพช. 142-2546) งานวิจัยนี้มีการดัดแปลงส่วนผสมให้เหมาะสมกับอาหารเจ ทดลองผลิตแอสกินเจตามสูตรพื้นฐาน โดยการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบบางชนิด ได้แก่ โปรตีนเกษตรทดแทนส่วนเนื้อสัตว์ (กุ้ง) และเผือกกับหัวทดแทนส่วนมันหมู นำแอสกินเจมาเสริมกากร้อยละ 30 พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับแอสกินเจที่มีการเสริมกากมากกว่าแอสกินเจที่ไม่มีการเสริมกากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ศึกษาการทดแทนกากข้าวโพด และกากแครอทในผลิตภัณฑ์ ใช้อัตราส่วนกากข้าวโพดต่อกากแครอทเท่ากับ 1 ต่อ 1 โดยศึกษาการเสริมกากที่ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 45 และ 60 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ร้อยละ 30) คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสิ่งทดลองที่มีการเสริมกากร้อยละ 45 ส่งผลให้ค่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุด จากนั้นเสริมบุงเส้นที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 40 และร้อยละ 60 ของปริมาณกากทั้งหมด ผลที่ได้คือ ปริมาณบุงที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ให้รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมดีที่สุดในเมื่อพัฒนาส่วนไส้เรียบร้อยแล้ว จึงศึกษาแผ่นที่ใช้ห่อหุ้มแอสกินเจ 2 ชนิด ใช้แผ่นปอเปียะเวียตนาม และแผ่นสาหร่าย เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (แผ่นเต้าหู้) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบแผ่นสาหร่ายที่ใช้ห่อแอสกินเจสูงที่สุด ผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ มีส่วนผสม ดังนี้ โปรตีนเกษตร กากข้าวโพด กากแครอท เผือก หัว บุงเส้น แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง รากผักชี พริกไทย เกลือ น้ำตาลทราย และผงปูรสเจ เท่ากับ ร้อยละ 16.95 19.07 19.07 8.47 8.47 15.25 2.54 2.54 1.69 1.69 0.85 1.69 และ 1.69 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยให้คะแนนความชอบรวมในระดับชอบมาก (7.50) และต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดบรรจุ 200 กรัม จำหน่ายในราคา 50 บาท

**คำสำคัญ:** อาหารเจ แอสกินเจ ข้าวโพดหวาน แครอทจีน การพัฒนาผลิตภัณฑ์

## 1. บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจในการรับประทานอาหาร เพื่อสุขภาพมากขึ้น ทำให้อาหารเจเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย สังเกตได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเจ เพื่อสุขภาพหลายชนิด

แต่กินเจเป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่ได้รับความนิยม เนื่องจากรับประทานสะดวก มีขั้นตอนการประกอบไม่ยุ่งยาก โดยงานวิจัยนี้มีแนวคิดจากการนำกากข้าวโพด และกากแครอตที่เหลือทิ้งจากการผลิตน้ำผักผลไม้พาสเจอร์ไรซ์ มาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารเจ ซึ่งกากดังกล่าวยังมีปริมาณสารอาหารคงเหลืออยู่ โดยเฉพาะปริมาณเส้นใยอาหารที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นคุณค่าของกาก และต้องการนำของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เส้นใยอาหารเป็นส่วนหนึ่งของพืชที่เอนไซม์ในร่างกายไม่สามารถย่อยได้ เส้นใยอาหารไม่มีสารอาหารและไม่ให้พลังงาน แต่มีบทบาทสำคัญต่อภาวะโภชนาการ ส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ช่วยแก้ไข้ปัญหาเรื่องระบบขับถ่าย เส้นใยอาหารมีความสำคัญต่อระบบเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน หากร่างกายไม่ได้สารอาหารครบถ้วน และสมดุลจะส่งผลให้เกิดโรคต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการรับประทานอาหารอย่างไม่สมดุล และโรคที่เกี่ยวข้องกับการได้รับเส้นใยอาหารน้อยเกินไป โรคเหล่านี้จะลดน้อยลงหากผู้บริโภคหันมาใส่ใจในการบริโภคเส้นใยอาหารอย่างเพียงพอ ดังนั้น การเลือกสารอาหารที่มีเส้นใยอาหารนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง (เบญจวรรณ, 2545)

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 เตรียมวัตถุดิบ

นำกากข้าวโพดสดที่ได้จากการคั้นน้ำมานึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วนำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ถุงละ 1 กิโลกรัม ส่วนกากแครอตสดที่ได้จากการคั้นน้ำ นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ถุงละ 1 กิโลกรัม จากนั้นนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อรอกการนำไปใช้ต่อไป (ศรายุทธ และธนวุฒิ, 2548)

นำกากข้าวโพด และกากแครอตมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ด้วยเครื่อง

Handy Colorimeter รุ่น Nippon Denshoku NR-3000 วัดค่า  $a_w$  (Water Activity) ด้วยเครื่อง Sprint รุ่น TH-500 Novasina คุณภาพทางเคมี วัดความชื้น และปริมาณเยื่อใย (AOAC, 2000) และคุณภาพทางจุลชีววิทยา ตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา (AOAC, 2000)

### 2.2 ทดลองผลิตแก็นตามสูตรพื้นฐาน

ผลิตแก็นสูตรที่ 1 ซึ่งทำจากกึ่ง สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากสูตรที่ 1 โดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนส่วนที่เป็นเนื้อสัตว์ (กึ่ง) ปรับเปลี่ยนวัตถุดิบอื่น ๆ ให้เป็นแก็นเจ สูตรที่ 3 ดัดแปลงจากสูตรที่ 2 โดยเสริมกากข้าวโพด และกากแครอตลงในแก็นเจ ผลิตตามสูตรดังตารางที่ 1, ภาพที่ 1, 2 และ 3

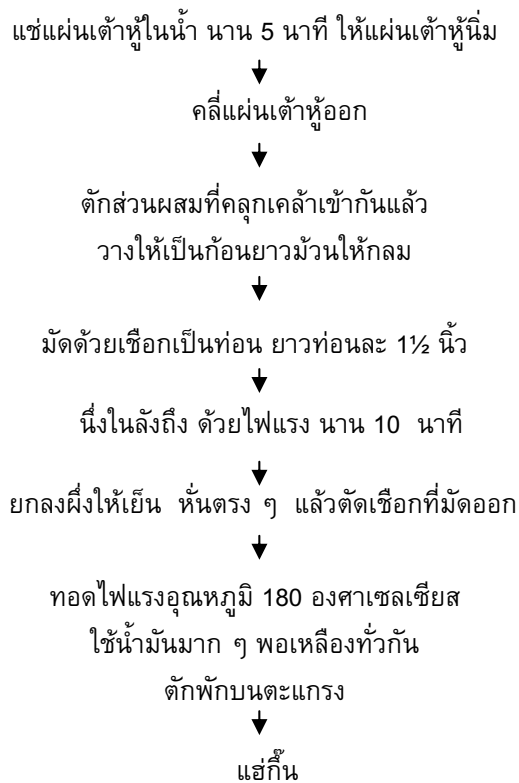
#### ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม (ร้อยละ)	1	2	3
1. กุ้ง	86.47	-	-
2. มันหมู	8.65	-	-
3. โปรตีนเกษตร	-	65	35
4. กากข้าวโพด	-	-	15
5. กากแครอต	-	-	15
6. บุกเส้น	-	-	-
7. แป้งสาลี	0.86	2.5	2.5
8. แป้งมันสำปะหลัง	1.73	2.5	2.5
9. ผีอก	-	10	10
10. หัว (สมหวัง)	-	10	10
11. รากผักชี	0.57	3	3
12. พริกไทยขาวป่น	0.28	2	2
13. เกลือ	0.28	1	1
14. น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี	0.30	2	2
15. ผงปรุงรส (เจ)	-	2	2

#### หมายเหตุ

สูตรที่ 1 หนังสืออาหารทำมาค้าขาย แม่บ้านอาชีพ แก้วจัน (2548)

สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจากหนังสืออาหารทำมาค้าขาย แม่บ้านอาชีพ แก้วจัน (2548)



### ภาพที่ 1 กรรมวิธีการผลิตแช่เย็น

ที่มา: ดัดแปลงจากอาหารทำมาค้าขาย แม่บ้านอาชีพ  
แก่นจันทน์ (2548)



### ภาพที่ 2 ส่วนผสมแช่เย็น



### ภาพที่ 3 ขั้นตอนการผลิตแช่เย็น

นำทั้งสามสิ่งทดลองมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ด้วยเครื่อง Handy Colorimeter รุ่น Nippon Denshoku NR-3000 วัดค่า  $a_w$  (Water Activity) ด้วยเครื่อง Sprint รุ่น TH-500 Novasina ค่าความแข็ง (Hardness) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer Stable Micro System (TA-XT2i) คุณภาพทางเคมี วัดความชื้น และปริมาณเยื่อใยตามวิธี AOAC (2000) ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panelist) จำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

### 2.3 ศึกษาการทดแทนกากข้าวโพด และกากแครอทในผลิตภัณฑ์แช่เย็นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติในปริมาณที่เหมาะสม

ศึกษาการเพิ่มปริมาณกากที่ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 45 และ 60 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ร้อยละ 30) โดยกำหนดให้อัตราส่วนกากข้าวโพดต่อกากแครอท เท่ากับ 1 ต่อ 1 นำทั้งสามสิ่งทดลองมาทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.2

### 2.4 ศึกษาการเสริมบุกเส้นใยในปริมาณที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แช่เย็นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

ศึกษาการเสริมบุกเส้นใยเพื่อเพิ่มเส้นใยอาหาร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ปัจจัยที่ศึกษา คือ ปริมาณบุก โดยเพิ่มบุกเส้นใยร้อยละ 20, 40 และ 60 ของปริมาณกากทั้งหมด นำทั้งสามสิ่งทดลองมาทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังข้อ 2.2

### 2.5 ศึกษาชนิดของเปลือกที่ใช้ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์แช่เย็นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ศึกษาชนิดของเปลือกที่ใช้ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์แช่เย็นเจ 2 ชนิด คือ แผ่นปอเปี๊ยะเวียตนาม และแผ่นสาหร่าย เปรียบเทียบกับสูตร



ควบคุม (แผ่นตัวหัว) โดยทั้งสามสิ่งทดลองใช้ให้เดียวกัน จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสตั้งข้อ 2.2 ส่วนคุณภาพทางเคมี วัดความชื้น (AOAC, 2000)

## 2.6 ปรับปรุงรสชาติของแก็กิ้นเจเสริมเส้นใย

### ธรรมชาติ

ปรับปรุงรสชาติของแก็กิ้นเจด้วยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ร่วมกับการปรับปรุงปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ด้วยวิธี Just About Right (JAR) ซึ่งปัจจัยคุณภาพที่ศึกษา คือ สี กลิ่น รากผักชี กลิ่นสาหร่าย ความเค็ม ความหวาน การยึดเกาะ (เนื้อสัมผัส) ความกรอบ และการอมน้ำมัน

## 2.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์แก็กิ้นเจที่พัฒนาได้ไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Central Location Test (CLT) ใช้สถานที่ทดสอบบริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ สอบถามผู้บริโภค จำนวน 120 คน ด้านข้อมูลประชากรศาสตร์ ข้อคิดเห็น และทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์แก็กิ้นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าในแต่ละช่วงอายุ สถานที่สะดวกซื้อ ปริมาณที่ซื้อในแต่ละครั้ง เหตุผลในการตัดสินใจซื้อ ขนาดบรรจุที่เหมาะสม ราคาแก็กิ้นขนาดบรรจุ 200 กรัมที่ผู้บริโภคเต็มใจซื้อ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทางการตลาด นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

## 3. ผลการทดลอง

### 3.1 ทดสอบคุณภาพของวัตถุดิบ

นำกากข้าวโพด และกากแครอตมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยาก่อนนำไปเก็บในตู้แช่แข็ง โดยกากข้าวโพดให้ค่าความสว่าง (L\*) มากกว่ากากแครอต โดยให้ค่าความเป็นสีแดง (a\*) น้อยกว่า และให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) มากกว่า กล่าวคือ กากข้าวโพดมีสีเหลือง และกากแครอตมีสีส้ม ผลดังตารางที่ 2

### ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพของวัตถุดิบ

คุณภาพ	กากข้าวโพด	กากแครอต
สี L*	75.30	49.22
a*	6.35	23.63
b*	43.91	37.35
a <sub>w</sub>	0.96	0.96
ความชื้น (ร้อยละ)	75.11	72.78
เยื่อใย (ร้อยละ)	3.53	2.11
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ g)	3.2 × 10 <sup>4</sup>	3 × 10 <sup>2</sup>
ยีสต์-รา (CFU/ g)	4.2 × 10 <sup>3</sup>	1 × 10 <sup>2</sup>

### 3.2 ทดลองผลิตแก็กิ้นตามสูตรพื้นฐาน

ผลการผลิตแก็กิ้นทั้งสามสูตร เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะสูตรเจ พบว่า ผู้ทดสอบชอบแก็กิ้นเจสูตรที่ 3 มากกว่าสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ผู้ทดสอบยอมรับแก็กิ้นเจสูตรที่มีการเสริมกากมากกว่าสูตรเจที่ไม่เสริมกาก แสดงว่าแนวโน้มในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก็กิ้นเจจากกากมีความเป็นไปได้

ตารางที่ 3 คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แก็กิ้นสูตรพื้นฐาน และแก็กิ้นเจเสริมเส้นใย

คุณภาพ	1	2	3
สี L*	73.17 <sup>a</sup>	72.12 <sup>b</sup>	70.46 <sup>c</sup>
a*	4.70 <sup>a</sup>	3.10 <sup>b</sup>	5.17 <sup>a</sup>
b*	79.21 <sup>c</sup>	93.46 <sup>a</sup>	87.95 <sup>b</sup>
a <sub>w</sub> <sup>ns</sup>	0.96	0.95	0.95
ความแข็ง (N)	9.56 <sup>b</sup>	11.99 <sup>a</sup>	12.47 <sup>a</sup>
ความชื้น <sup>ns</sup>	3.34	3.13	3.91
เยื่อใย	0.08 <sup>b</sup>	0.07 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>
ลักษณะปรากฏ	7.36 <sup>a</sup>	5.82 <sup>c</sup>	6.58 <sup>b</sup>
สี	7.30 <sup>a</sup>	6.10 <sup>c</sup>	6.64 <sup>b</sup>
กลิ่น	6.12 <sup>b</sup>	5.60 <sup>c</sup>	7.60 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.36 <sup>a</sup>	5.20 <sup>c</sup>	5.88 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	7.26 <sup>a</sup>	5.64 <sup>b</sup>	6.96 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	7.51 <sup>a</sup>	5.64 <sup>c</sup>	6.10 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )  
<sup>ns</sup> แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

### 3.3 ศึกษาการทดแทนกากข้าวโพด และกากแครอทในผลิตภัณฑ์แอ็กกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติในปริมาณที่เหมาะสม

นำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3.2 มาศึกษาการทดแทนกากข้าวโพด และกากแครอทในผลิตภัณฑ์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์แอ็กกินเจที่มีการเสริมกากร้อยละ 45 ได้ค่าคะแนนความชอบสูงสุดในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ผลดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แอ็กกินเจเมื่อเสริมเส้นใยที่ระดับแตกต่างกัน

คุณภาพ	สูตร	ร้อยละ	
	ควบคุม	45	60
สี L*	42.92 <sup>b</sup>	42.32 <sup>b</sup>	45.49 <sup>a</sup>
a*	15.46 <sup>b</sup>	16.78 <sup>a</sup>	17.19 <sup>a</sup>
b*	29.56 <sup>c</sup>	30.47 <sup>b</sup>	32.78 <sup>a</sup>
a <sub>w</sub> <sup>ns</sup>	0.96	0.95	0.95
ความแข็ง <sup>ns</sup>	22.20	22.71	19.50
เยื่อใย	0.17 <sup>c</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.56 <sup>a</sup>
ความชื้น <sup>ns</sup>	3.06	3.17	3.29
ลักษณะปรากฏ	6.34 <sup>c</sup>	7.12 <sup>a</sup>	6.74 <sup>b</sup>
สี	6.18 <sup>b</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.78 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.62 <sup>ab</sup>	6.96 <sup>a</sup>	6.32 <sup>b</sup>
รสชาติ	5.98 <sup>b</sup>	6.74 <sup>a</sup>	6.30 <sup>ab</sup>
เนื้อสัมผัส	5.80 <sup>b</sup>	6.74 <sup>a</sup>	6.20 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	6.16 <sup>b</sup>	6.92 <sup>a</sup>	6.43 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ** เหมือนตารางที่ 3

### 3.4 ศึกษาการเสริมบุกเส้นใยในปริมาณที่

**เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แอ็กกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ**

ผลจากตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณบุกเส้นใยที่เพิ่มขึ้นในแอ็กกินเจ ส่งผลให้ปริมาณเยื่อใยเพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่พบความแตกต่างของคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสระหว่างสิ่งทดลองที่เพิ่มปริมาณบุกเส้นใยร้อยละ 20 และ 40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณบุกร้อยละ 40 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) กล่าวโดยสรุป คือ ใส่ของแอ็กกินเจที่พัฒนาได้มีปริมาณกากข้าวโพด และกากแครอทร้อยละ 45 โดยมีปริมาณบุกเส้นใยร้อยละ 40 ของส่วนกาก

**ตารางที่ 5** คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของแอ็กกินเจเสริมบุกเส้นใยที่ระดับแตกต่างกัน

คุณภาพ	ร้อยละ		
	20	40	60
สี L*	40.26 <sup>b</sup>	42.51 <sup>a</sup>	42.30 <sup>a</sup>
a* <sup>ns</sup>	16.11	17.13	17.28
b*	30.85 <sup>a</sup>	29.37 <sup>b</sup>	29.43 <sup>b</sup>
a <sub>w</sub> <sup>ns</sup>	0.95	0.96	0.96
ความแข็ง <sup>ns</sup>	10.46	10.35	10.49
ความชื้น <sup>ns</sup>	2.42	2.98	3.49
เยื่อใย	0.48 <sup>b</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.93 <sup>a</sup>
ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	7.32	6.94	6.94
สี <sup>ns</sup>	7.16	6.98	6.84
กลิ่น <sup>ns</sup>	6.58	6.60	6.40
รสชาติ	6.74 <sup>ab</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.36 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	6.86 <sup>ab</sup>	7.10 <sup>a</sup>	6.60 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	6.28 <sup>b</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.08 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ** เหมือนตารางที่ 3

**3.5** คีภษาชนิดของเปลือกที่ใช้ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์แ่ก้กันเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

ผลการศึกษาเปลือกที่ใช้ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์แ่ก้กันเจพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแ่ก้กันเจที่ห่อด้วยแผ่นเต้าหู้และห่อด้วยแผ่นสาหร่ายดำนลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่สาหร่ายให้รสชาติดีที่สุุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)

แผ่นเต้าหู้เก็บรักษาได้ยากกว่า เมื่อโดนลมนาน ๆ ทำให้แผ่นเต้าหู้แข็ง แะออกจากกันยาก และแตกหักง่าย นอกจากนี้แผ่นเต้าหู้ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเพียง 3-4 วัน สามารถเสื่อมเสียได้ด้วยรา จากประสบการณ์ทำให้ทราบว่า ต้องเก็บรักษาแผ่นเต้าหู้ไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) จึงสามารถเก็บได้นานขึ้น ด้วยปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกแ่ก้กันเจที่ห่อหุ้มด้วยสาหร่ายไปศึกษาต่อไป

**ตารางที่ 6** คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของแ่ก้กันเจไล่เตียวกัน แต่ใช้เปลือกห่อหุ้มคนละชนิดกัน

คุณภาพ	แผ่นเต้าหู้	แผ่นปอเปี๊ยะเวียดนาม	แผ่นสาหร่าย
สี L* <sup>ns</sup>	48.04	48.24	47.69
a*	15.20 <sup>c</sup>	17.50 <sup>a</sup>	15.47 <sup>b</sup>
b*	26.28 <sup>a</sup>	23.45 <sup>b</sup>	23.34 <sup>b</sup>
ความแข็ง (N)	9.42 <sup>b</sup>	15.67 <sup>a</sup>	9.63 <sup>b</sup>
ความชื้น <sup>ns</sup>	4.04	5.96	5.24
ลักษณะปรากฏ	7.26 <sup>a</sup>	6.36 <sup>b</sup>	7.06 <sup>a</sup>
สี	7.12 <sup>a</sup>	6.22 <sup>b</sup>	6.90 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.66 <sup>ab</sup>	6.46 <sup>b</sup>	6.86 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.52 <sup>b</sup>	6.28 <sup>b</sup>	6.96 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	6.66 <sup>a</sup>	6.04 <sup>b</sup>	6.90 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	6.88 <sup>a</sup>	6.31 <sup>b</sup>	7.12 <sup>a</sup>

หมายเหตุ เหมือนตารางที่ 3

**3.6** ปรับปรุงรสชาติของแ่ก้กันเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

การปรับปรุงรสชาติของแ่ก้กันเจด้วยการให้คะแนนความชอบ (1-9) ได้ผลดังตารางที่ 7 โดยผลการปรับปรุงปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ด้วยวิธี Just About Right (JAR) ผู้ทดสอบส่วนมากให้ข้อเสนอแนะว่าคุณภาพด้านสี กลิ่น รากผักชี กลิ่นสาหร่าย ความเค็ม ความหวาน และการยึดเกาะ (เนื้อสัมผัส) ดีแล้ว ไม่ต้องปรับปรุง แต่ความกรอบน้อยเกินไปเล็กน้อย และการอมน้ำมันมากเกินไปเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยใช้แผ่นกระดาษซับน้ำมันออกก่อนการนำมาเสิร์ฟ

**ตารางที่ 7** คะแนนการปรับปรุงรสชาติของแ่ก้กันเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนน
สี	7.10
กลิ่นรากผักชี	6.71
กลิ่นสาหร่าย	7.14
ความเค็ม	7.02
ความหวาน	7.24
การยึดเกาะ (เนื้อสัมผัส)	6.58
ความกรอบ	6.12
การอมน้ำมัน	6.32



**ภาพที่ 4** การทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

### 3.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์แอสกินเจที่พัฒนาได้ไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Central Location Test (CLT) พบว่า ผู้บริโภคส่วนมากรับประทานอาหารเช้าเดือนละ 1 ครั้ง รองลงมาตอบว่า อื่น ๆ ซึ่งบางคนให้เหตุผลว่ารับประทานเจทุกวันพระ หรือรับประทานเจทุกวันเกิด หรือรับประทานเจเฉพาะเทศกาลกินเจ นิยมซื้ออาหารเช้าจากห้างสรรพสินค้า หรือซูเปอร์มาร์เก็ต โดยแต่ละครั้งซื้อในปริมาณ 200 กรัม

ผู้บริโภคทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติที่พัฒนาได้ โดยให้คะแนนความชอบรวมเท่ากับ 7.50 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดบรรจุ 200 กรัม และจำหน่ายในราคา 50 บาท

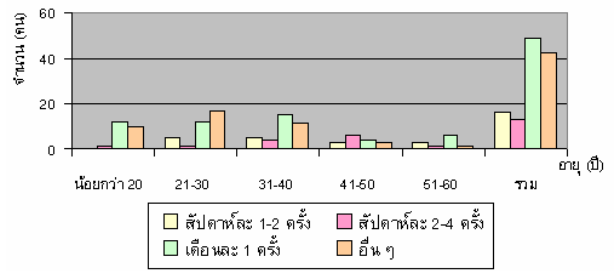
**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนน
ลักษณะปรากฏ	7.00
สี	6.90
กลิ่น	7.01
รสชาติ	7.40
เนื้อสัมผัส	7.10
ความชอบรวม	7.50

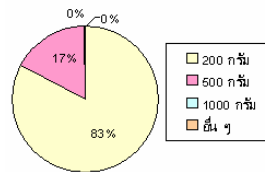


**ภาพที่ 5** ผลิตภัณฑ์แอสกินเจเสริมเส้นใยธรรมชาติ

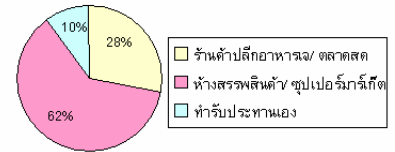
**ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าในแต่ละช่วงอายุ**



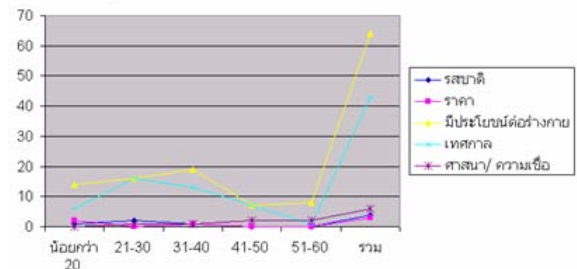
**ปริมาณที่ซื้อในแต่ละครั้ง**



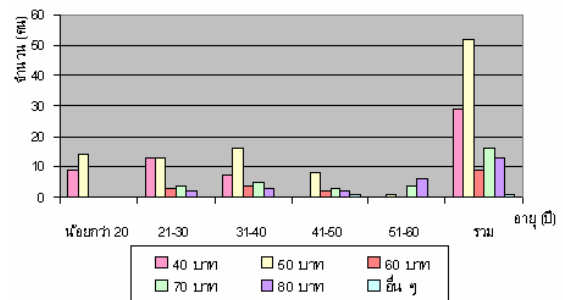
**สถานที่สะดวกซื้ออาหารเช้า**



**เหตุผลในการตัดสินใจซื้ออาหารเช้า**



**ราคาเฉลี่ยหน่วยขนาด 200 กรัม ที่ผู้บริโภคยอมรับได้**



**ภาพที่ 6** ข้อมูลจากแบบสอบถาม

#### 4. สรุปผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์แฮกิ้นเจเสริมเส้นใยธรรมชาติที่พัฒนาได้มีส่วนผสมของไส้ ดังนี้ โปรตีนเกษตร กากข้าวโพด กากแครอต ผีอก หัว บุกเส้น แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง รากผักชี พริกไทย เกลือ น้ำตาลทราย และผงปรุงรส เท่ากับ ร้อยละ 16.95, 19.07, 19.07, 8.47, 8.47, 15.25, 2.54, 2.54, 1.69, 1.69, 0.85, 1.69 และ 1.69 ตามลำดับ และห่อหุ้มด้วยแผ่นสาหร่าย โดยผู้บริโภคให้ความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก (7.50) บรรจุภัณฑ์เหมาะสมแล้วร้อยละ 98.33 ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยร้อยละ 89.17 ตอบว่าซื้อแน่นอน

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานโครงการวิจัย และพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สำหรับทุนสนับสนุนประจำปี 2549 และขอขอบคุณห้างหุ้นส่วนจำกัด สหชนพล สำหรับความร่วมมือด้วยดีตลอดมา

#### 6. เอกสารอ้างอิง

เบญจวรรณ โชติประดิษฐ์. 2545. การพัฒนาปลาเส้นจากซูริมิปลาดุกอุยเทศเสริมเส้นใยอาหารจากแป้งบุก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.  
 แม่บ้าน. 2548. แม่บ้านอาชีพแก๊จน อาหารทำมาค้าขาย. กรุงเทพมหานคร.  
 ศรายุทธ ดวงแก้ว และธนวุฒิ สวัสดิ์มงคล. 2548. การผลิตไส้กรอกอิมัลชันพลังงานต่ำ เสริมเส้นใยโดยใช้เนื้อเทียมและกากข้าวโพด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์แฮกิ้น. มพช. 142-2546.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรส

### Development of Pickled Bamboo Shoots Top in Cooking Sauce

โชติช่วง มาเสถียรวงศ์<sup>1</sup> พิศุทธิ์ แก้วแดงเด่น<sup>1</sup> และ สวามินี นวลแขกกุล<sup>2\*</sup>  
 หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต \*Email : sawamineen@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสเริ่มจากการศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบยอดหน่อไม้ไผ่ รวหวานทั้งทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ พบว่า มีค่าสี  $L^*=46.7$ ,  $a^*=19.25$  และ  $b^*=28.74$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 427 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.35, 1.39, 0.38, 4.27, 0.65 และ 0.96 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม และไม่พบยีสต์-รา หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงเนื้อสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ การแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ที่ระยะเวลา 30 และ 60 นาที และการลวกในน้ำเดือดที่ระยะเวลา 5 และ 10 นาที พบว่าการแช่ยอดหน่อไม้ที่ระยะเวลา 60 นาทีและลวก 10 นาที เป็นสิ่งทดลองที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด หลังจากนั้นจึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำซอสที่ใช้ในการดอง นำยอดหน่อไม้ที่เตรียมได้ข้างต้นมาดองในน้ำซอสที่แตกต่างกัน 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสที่พัฒนาได้มีค่าสี  $L^*=41.64$ ,  $a^*=11.10$  และ  $b^*=24.05$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 125.89 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 83.24, 3.84, 0.25, 5.81, 6.08 และ 0.78 ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา นำผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบมากที่สุด (8.3) และผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ได้นาน 6 เดือน

คำสำคัญ : ยอดหน่อไม้ การดอง ซอสปรุงรส

#### 1. บทนำ

หน่อไม้ในภาชนะบรรจุเป็นอุตสาหกรรมแปรรูป ผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจ และการพัฒนาประเทศ เพราะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไผ่เพื่อเก็บหน่อป้อนให้โรงงานเป็นการเพิ่มรายได้ให้มากขึ้น และช่วยก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นด้วย หน่อของไผ่ที่นำมารับประทานได้ เช่น ไผ่ตง ไผ่บง ไผ่รวก ผลิตภัณฑ์หน่อไม้มากกว่าร้อยละ 80 จะนำไปแปรรูปเป็นหน่อไม้ต้มบรรจุปี๊บ (นิรัชชา, 2547)

กลุ่มเกษตรกร จ.กาญจนบุรี ได้มีการปลูกไผ่รวก หวานเป็นจำนวนมาก ในแต่ละวันมีปริมาณผลผลิตหน่อไม้ไม่ต่ำกว่า 300 กิโลกรัม การแปรรูปในปัจจุบัน

คือการนำมาดองเกลือแล้วบรรจุใส่ปี๊บ ในกระบวนการทำหน่อไม้ดองนั้นส่วนที่นำมาใช้คือ ส่วนท่อนตรงกลางของหน่อไม้เท่านั้น ส่วนโคนที่แก่เกินไป และส่วนยอดที่อ่อน จะถูกตัดทิ้ง ดังรูปที่ 1 การใช้ประโยชน์ในปัจจุบันคือการนำไปหมักเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการเพิ่มมูลค่าของส่วนปลายยอดของหน่อไม้ โดยนำมาปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัมผัสและดองในน้ำซอสปรุงรสที่ได้มีการคัดเลือกสูตรและรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถทานควบคู่ไปกับข้าวต้มได้ เป็นการใช้ประโยชน์จากของเหลือ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และยังเป็น การเพิ่มมูลค่าเศษเหลือของปลายยอดหน่อไม้ให้มากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1 หน่อไม้ไผ่รวกหวาน

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำเศษยอดหน่อไม้ที่ได้จากกลุ่มเกษตรกร จ. กาญจนบุรี มาปอกเปลือกล้างทำความสะอาดหั่นตรงส่วนปลายยอดอ่อนออกมา หั่นฝอยเป็นเส้นเป็นเส้นตั้ง รูปที่ 2 นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (สี, เนื้อสัมผัส) คุณภาพทางเคมี (Proximate Analysis) (AOAC, 2000) และ คุณภาพทางจุลินทรีย์ (จุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา)



รูปที่ 2 การหั่นเตรียมวัตถุดิบ

### 2.2 ปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของยอดหน่อไม้

วางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in RCBD โดยปัจจัยที่ศึกษาคือระยะเวลาในการแช่เศษยอดหน่อไม้ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ที่ 2 ระดับคือ 30 นาที และ 60 นาที และระยะเวลาในการลวกน้ำเดือดที่ 5 และ 10 นาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ได้สิ่งทดลองดังต่อไปนี้

- สิ่งทดลองที่ 1 แช่  $\text{CaCl}_2$  30 นาที ลวก 5 นาที
- สิ่งทดลองที่ 2 แช่  $\text{CaCl}_2$  30 นาที ลวก 10 นาที
- สิ่งทดลองที่ 3 แช่  $\text{CaCl}_2$  60 นาที ลวก 5 นาที
- สิ่งทดลองที่ 4 แช่  $\text{CaCl}_2$  60 นาที ลวก 10 นาที

นำสิ่งทดลองทั้ง 4 สูตร มาทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพภายใต้ค่าสีโดยใช้ Handy Colorimeter รุ่น NR-300/Japan ค่าเนื้อสัมผัสโดยใช้ Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบการให้คะแนนความชอบ 9-Point Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

### 2.3 หาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรส

ศึกษาสูตรน้ำซอสปรุงรสสูตรต่างๆ 3 สูตร ที่มีอัตราส่วนผสมแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อคัดเลือกวัตถุดิบได้จากข้อ 2 แล้วนำมาทำการดอง(รูปที่ 3)ในน้ำซอสปรุงรสแต่ละสูตร ระยะเวลาในการดอง 2 สัปดาห์ ตรวจคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และทำการคัดเลือกสูตรน้ำซอสปรุงรสที่ดองยอดหน่อไม้แล้วได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด

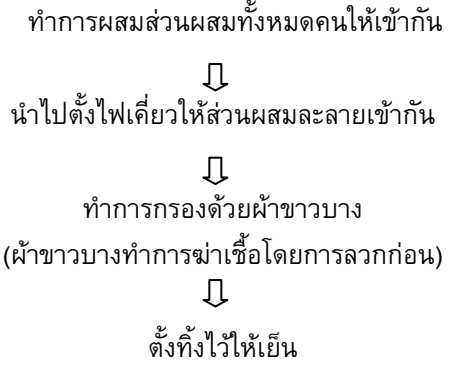
ตารางที่ 1 สูตรน้ำซอสปรุงรสสูตรต่างๆที่ใช้ในการดอง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เกลือ	30	-	10
น้ำซอสปรุงรส	480	120	480
น้ำตาลทราย	600	-	400
น้ำส้มสายชู	720	10	480
วัตถุดิบปรุงแต่ง	3.3	-	3.3
กลี้นรสอาหาร	-	20	-
น้ำสะอาด	-	240	240

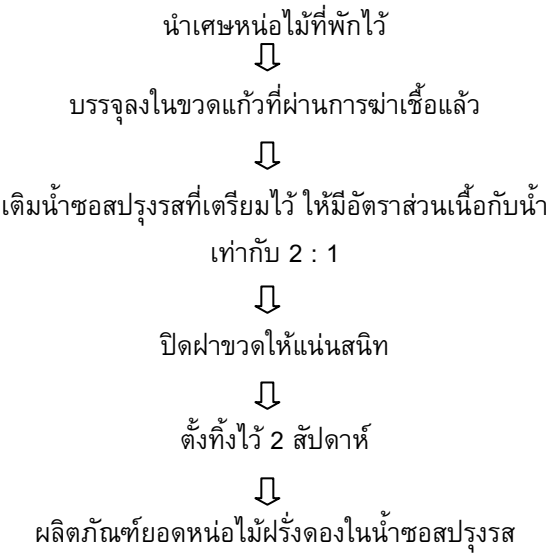
### 2.4 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ศึกษาอายุการเก็บยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสที่ได้รับการคัดเลือกในช่วงต้นโดยบรรจุในขวดแก้วขนาด 7 ออนซ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เก็บเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยสุ่มมาตรวจคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ประสาทสัมผัสทุก 2 สัปดาห์

**ขั้นตอนการเตรียมน้ำซอสปรุงรสที่ใช้ทำการดอง**



**วิธีการผสมและบรรจุยอดหน่อไม้และน้ำซอสปรุงรส**



รูปที่ 3 กรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรส

**2.5 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์**

ทดสอบการยอมรับกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 120 คน โดยใช้แบบสอบถามและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เสิร์ฟพร้อมข้าวต้ม ทดสอบโดยวิธี Central Location Test (CLT) บริเวณลานโพล มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต เกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภค ราคาที่เหมาะสม ปริมาณการบรรจุ การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

**3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล**

**3.1 การเตรียมวัตถุดิบและตรวจคุณภาพ**

ยอดหน่อไม้ไผ่รวกหวานมีสีเหลืองอ่อน มีค่าสี  $L^*=46.7$ ,  $a^*=19.25$  และ  $b^*=28.74$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 427 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.35, 1.39, 0.38, 4.27, 0.65 และ 0.96 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม และไม่พบยีสต์-รา

**3.2 การปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของยอดหน่อไม้**

จากการตรวจคุณภาพทางด้านกายภาพ และประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 2 พบว่า สิ่งทดลองที่ 4 คือ การแช่ยอดหน่อไม้ที่ระยะเวลา 60 นาทีและลวก 10 นาที เป็นสิ่งทดลองที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส

ค่าคุณภาพ	1	2	3	4
คุณภาพทางกายภาพ				
ค่าสี $L^*$	71.02	72.72	72.95	71.76
$a^*$	3.43	2.03	2.41	5.91
$b^*$	30.26	35.67	35.08	36.41
เนื้อสัมผัส (N)	264.23	196.72	246.32	285.72
คุณภาพทางประสาทสัมผัส				
ลักษณะปรากฏ	6.91 <sup>a</sup>	6.52 <sup>a</sup>	6.64 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>
สี	6.84 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	5.85 <sup>b</sup>	7.12 <sup>a</sup>
ความกรอบ	5.48 <sup>b</sup>	6.77 <sup>a</sup>	5.73 <sup>b</sup>	7.23 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	5.83 <sup>b</sup>	6.31 <sup>ab</sup>	5.74 <sup>b</sup>	6.98 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

**3.3 หาสูตรน้ำซอสที่เหมาะสม**

เมื่อเตรียมหน่อไม้จากข้อ 3.2 แล้วนำมาดอง 2 สัปดาห์ในน้ำซอสที่แตกต่างกัน 3 สูตร พบว่า น้ำซอสสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงที่สุด ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ค่าคุณภาพของการคัดเลือกหาสูตรซอสที่  
เหมาะสม

ค่าคุณภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L*	41.77	51.40	41.64
a*	8.54	7.3	11.10
b*	23.19	27.21	24.05
เนื้อสัมผัส (N)	501.17	729.5	125.89
ค่าคุณภาพทางเคมี			
TSS เนื้อหน่อไม้	46.53	15.67	30.37
TSS น้ำซอส	43.07	14.4	31.33
pH	4.17	4.75	4.35
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	6.98 <sup>a</sup>	6.96 <sup>a</sup>	7.08 <sup>a</sup>
สี	7.00 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>	7.18 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.02 <sup>c</sup>	6.54 <sup>b</sup>	7.06 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.10 <sup>c</sup>	6.50 <sup>b</sup>	7.64 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	6.06 <sup>c</sup>	6.46 <sup>b</sup>	7.56 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน  
หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติ  
( $P \leq 0.05$ )

ผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสที่พัฒนา  
ได้มีค่าสี  $L^*=41.64$ ,  $a^*=11.10$  และ  $b^*=24.05$  ค่าเนื้อ  
สัมผัสเท่ากับ 125.89 N ปริมาณความชื้น โปรตีน  
ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกล็ด และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ  
83.24, 3.84, 0.25, 5.81, 6.08 และ 0.78 ตามลำดับ ไม่  
พบจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา ดังตารางที่ 4

### 3.4 การศึกษาอายุการเก็บ

หลังจากการเก็บผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำ  
ซอสปรุงรสเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 6  
เดือน สุ่มตรวจคุณภาพทุก 7 วัน ไม่พบการ  
เปลี่ยนแปลงใดๆ ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์  
ค่าคุณภาพทุกค่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ( $p > 0.05$ )  
ตลอดอายุการเก็บ

ตารางที่ 4 ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองใน  
น้ำซอสปรุงรสที่พัฒนาได้

ค่าคุณภาพ	ยอดหน่อไม้ดองใน น้ำซอสปรุงรส
ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L*	41.64
a*	11.10
b*	24.05
เนื้อสัมผัส (Hardness)	125.89
ค่าคุณภาพทางเคมี	
ความชื้น (%)	83.24
โปรตีน (%)	3.84
ไขมัน (%)	0.25
เถ้า (%)	6.08
ใยอาหาร (%)	0.78
คาร์โบไฮเดรต (%)	5.81
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ใน เนื้อหน่อไม้ ( $^{\circ}$ Brix)	30.37
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ใน น้ำซอสปรุงรส ( $^{\circ}$ Brix)	31.33
ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	4.35
คุณภาพทางจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	-
ยีสต์และรา (CFU/g)	-

### 3.5 การยอมรับของผู้บริโภค

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 15-  
25 ปี มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีอาชีพ  
นิสิต/นักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,000 – 5,000  
บาท ผู้บริโภคทั้งหมดยอมรับผลิตภัณฑ์ และต้องการซื้อ  
ผลิตภัณฑ์ยอดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสในปริมาณ  
บรรจุ ขนาด 200 กรัม ราคา 30 บาท และให้คะแนน  
ความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมากที่สุด (8.30) ดัง  
ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลการยอมรับ การตัดสินใจซื้อ ราคา และ ปริมาณการบรรจุของผลิตภัณฑ์ยอหดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรส

	ปัจจัย	จำนวน	ร้อยละ
การยอมรับ	ยอมรับ	120	100
	ไม่ยอมรับ	-	-
ราคา	25 บาท	70	58.33
	30 บาท	41	34.17
	35 บาท	3	2.50
	> 40 บาท	6	5.00
ปริมาณบรรจุ	200 กรัม	104	86.67
	350 กรัม	5	4.17
	500 กรัม	11	9.17
	อื่น ๆ	0	0
การตัดสินใจซื้อ	ซื้อแน่นอน	74	61.67
	ซื้อบางโอกาส	30	25.00
	ไม่ซื้อทันที	16	13.33
	ไม่ซื้อแน่ ๆ	0	0

#### 4. สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอหดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสเริ่มจากการศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบยอหดหน่อไม้ไฟรวกหวานทั้งทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ พบว่ามีค่าสี  $L^*=46.7$ ,  $a^*=19.25$  และ  $b^*=28.74$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 427 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.35, 1.39, 0.38, 4.27, 0.65 และ 0.96 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม และไม่พบยีสต์-รา หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงเนื้อสัมผัส พบว่าการแช่ยอหดหน่อไม้ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ที่ระยะเวลา 60 นาทีและลวกน้ำเดือด 10 นาที เป็นสิ่งทดลองที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสูงสุด คัดเลือกสูตรน้ำซอสปรุงรส โดยสูตรที่ 3 เป็นสูตร

ที่ได้รับการคัดเลือก ประกอบด้วย เกลือ 10 กรัม น้ำซอสปรุงรส 480 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 400 กรัม น้ำส้มสายชู 480 มิลลิลิตร วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร 3.3 กรัม น้ำสะอาด 240 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์ยอหดหน่อไม้ดองในน้ำซอสปรุงรสที่พัฒนาได้มีค่าสี  $L^*=41.64$ ,  $a^*=11.10$  และ  $b^*=24.05$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 125.89 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 83.24, 3.84, 0.25, 5.81, 6.08 และ 0.78 ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา ผลิตภัณฑ์ที่ดองเสร็จแล้วสามารถเก็บไว้ได้ 6 เดือน และเมื่อนำมาทำการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าได้คะแนนความชอบ 8.3 หมายถึงชอบมากที่สุด

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานโครงการวิจัยและพัฒนา วิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สำหรับทุนประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และ กลุ่มเกษตรกร จ.กาญจนบุรี สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- นิรัชชา เต็มสกุลวงศ์. 2547. มาตรฐานหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ. สำนักบริการมาตรฐาน 3, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.  
AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.

## การศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศ

### Study on the Production Process of Pickled Bamboo Shoots in Vacuumed Pack

ภุทธิวิทย์ ณ สงขลา<sup>1)</sup> ชินวงศ์ อินทร์คง<sup>1)</sup> และ สวามินี นवलแซกุล<sup>2)</sup>

1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2) หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต \*

Email: sawamineen@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

การศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศเริ่มจากการศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบหน่อไม้ไผ่ รวบรวมทั้งทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ พบว่า มีค่าสี  $L^* = 76.98$ ,  $a^* = 2.17$  และ  $b^* = 16.88$  ค่าเนื้อสัมผัส เท่ากับ 322.95 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.58, 0.47, 0.13, 5.31, 0.45 และ 1.06 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^6$  โคโลนีต่อกรัม และยีสต์-รา  $1.3 \times 10^2$  โคโลนีต่อกรัม หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาสูตรการทำหน่อไม้ดองเปรี้ยวที่กลุ่มเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรีได้ทำการดองโดยใช้เกลือ ร้อยละ 1 มีการเก็บผลคุณภาพค่าสี เนื้อสัมผัส ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแลคติกทุกๆ 2 วันเป็นระยะเวลา 20 วัน จากนั้นจึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพหน่อไม้ โดยทำการทดสอบการแช่สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ (KMS) ก่อนที่จะมาทำการดอง ผลที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ต้องการเนื่องจาก KMS ไปยับยั้งการเจริญของเชื้อแลคติก จึงปรับปรุงสูตรใหม่โดยไม่แช่ KMS และดองโดยใช้สารละลายเกลือ ร้อยละ 2.5 ในสารละลายน้ำตาลทราย ร้อยละ 5 ในอัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1 : 2 นำมาทดสอบเปรียบเทียบค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส กับตัวอย่างที่ดองโดยวิธีดั้งเดิม และตัวอย่างหน่อไม้เปรี้ยวจากตลาด พบว่า ตัวอย่างที่ปรับปรุงใช้เวลาในการดอง 7 วัน และได้รับคะแนนความชอบสูงสุด นำตัวอย่างหน่อไม้บรรจุถุงสุญญากาศ ทำการนิ่งในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และนำมาศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ 6 เดือนในอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในค่าคุณภาพทางด้านต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศมีค่าสี  $L^*=88.80$ ,  $a^*=1.90$  และ  $b^*=15.54$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 378.31 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 88.37, 1.38, 0.27, 5.13, 3.57 และ 1.28 ตามลำดับ และค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 3.2 ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา

คำสำคัญ : หน่อไม้เปรี้ยว การดอง สุญญากาศ

#### 1. บทนำ

หน่อไม้เปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปอย่างหนึ่งจากหน่อไม้ ซึ่งคนไทยนิยมใช้ประกอบอาหารเป็นอาหารพื้นบ้านมาช้านานแล้ว การทำหน่อไม้เปรี้ยวเป็นวิธีการถนอมหน่อไม้อย่างหนึ่งในช่วงระยะเวลาสั้น เพื่อใช้บริโภคนอกฤดูการของหน่อไม้สด (นิรัชชา, 2547) การดองหน่อไม้ นอกจากจะดองเพื่อใช้รับประทานกันภายในครัวเรือนแล้ว ยังมีการผลิตเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กภายในบ้าน เพื่อส่งออกจำหน่ายตามตลาดสด

ภายในประเทศ กลุ่มเกษตรกร จ.กาญจนบุรี ได้มีการปลูกไผ่รวกหวานเป็นจำนวนมาก หน่อของไผ่รวกหวานสามารถทานได้ ในแต่ละวันมีปริมาณผลผลิตหน่อไม้ไม่ต่ำกว่า 300 กิโลกรัม การแปรรูปในปัจจุบันคือการนำมาดองเกลือแล้วบรรจุใส่ปี๊บ ในกระบวนการผลิตยังเป็นแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน มีวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวไม่แน่ชัด ใช้เวลาในการหมักนานเกินไป รวมไปถึงการบรรจุใส่ถุงพลาสติกธรรมดาและใส่ลงในปี๊บคุณภาพและอายุการเก็บค่อนข้างสั้น ทำให้มีข้อจำกัดในด้านการ

ขนส่ง การตลาด และความปลอดภัยในการบริโภค ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต รวมไปถึงรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ให้เป็นแบบถุงสุญญากาศ เพื่อสะดวกในการขนส่ง มีน้ำหนักเบา ทนสม้ย ทำให้ตลาดสามารถขยายออกไปได้กว้างมากขึ้น และยังช่วยในเรื่องการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ เป็นการพัฒนากรรมวิธีและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และยังเป็น การเพิ่มมูลค่าหน่อไม้ให้มากยิ่งขึ้น

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำหน่อไม้ที่ได้จากกลุ่มเกษตรกร จ.กาญจนบุรี มา ปอกเปลือกล้างทำความสะอาดหั่นตรงส่วนกลางมา สไลด์เป็นชิ้นบาง ๆ ดังรูปที่ 1 นำมาวิเคราะห์คุณภาพ ทางกายภาพ (สี, เนื้อสัมผัส) คุณภาพทางเคมี (Proximate Analysis) (AOAC, 2000) และ คุณภาพ ทางจุลินทรีย์ (จุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา)



รูปที่ 1 การหั่นเตรียมวัตถุดิบ

### 2.2 ศึกษาสูตรในการผลิตหน่อไม้ดอง

ทำการศึกษสูตรการทำหน่อไม้ดองเปรี้ยวที่กลุ่ม เกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรีได้ทำการดองโดยใช้เกลือ ร้อยละ 1 ดังรูปที่ 2 มีการเก็บผลคุณภาพได้แก่ ค่าสี โดยใช้ Handy Colorimeter รุ่น NR-300/Japan ค่าเนื้อ สัมผัสโดยใช้ Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 และความ เป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH meter ยี่ห้อ Jenway รุ่น 3320 และปริมาณกรดแลคติก(AOAC, 2000) ทุกๆ 2 วันเป็น ระยะเวลา 20 วัน

หน่อไม้ที่สไลด์เรียบร้อยแล้ว



ล้างทำความสะอาด



ผึ่งบนตะแกรง



นำมาคลุกเกลือร้อยละ 1 ของน้ำหนักหน่อไม้



บีบน้ำออกให้หมด



อัดบรรจุใส่ถังให้แน่น ปิดฝา



เก็บไว้ 20 วัน



หน่อไม้เปรี้ยว

รูปที่ 2 กรรมวิธีการดองหน่อไม้แบบดั้งเดิม

### 2.3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพหน่อไม้ดอง

โดยทำการทดสอบการแช่สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ก่อนที่จะมาทำการดองด้วย สารละลายเกลือร้อยละ 10 ในสารละลายน้ำตาลร้อยละ 5 เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่ นำสิ่งทดลองทั้ง 2 มาทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพกายภาพ ได้แก่ ค่าสี โดยใช้ Handy Colorimeter รุ่น NR-300/Japan ค่าเนื้อ สัมผัสโดยใช้ Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 คุณภาพ ทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบการให้คะแนน ความชอบ 9-Point Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

### 2.4 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกมาศึกษาอายุการเก็บ ของผลิตภัณฑ์โดยบรรจุในลอน และปิดผนึกในสภาวะ สุญญากาศ ทำการนึ่งในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศา เซลเซียส นาน 15 นาที โดยสุ่มมาตรวจคุณภาพทาง กายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ประสาทสัมผัสทุก 2 สัปดาห์ที่ ระยะเวลา 6 เดือน

### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

#### 3.1 การเตรียมวัตถุดิบและตรวจคุณภาพ

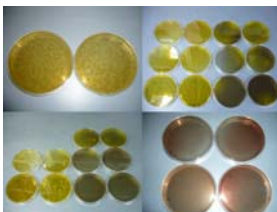
การตรวจคุณภาพหน่อไม้ไผ่รวกหวาน พบว่า มีค่าสี  $L^* = 76.98$ ,  $a^* = 2.17$  และ  $b^* = 16.88$  ค่าเนื้อสัมผัส เท่ากับ 322.95 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.58, 0.47, 0.13, 5.31, 0.45 และ 1.06 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^6$  โคโลนีต่อกรัม และยีสต์-รา  $1.3 \times 10^2$  โคโลนีต่อกรัม

#### 3.2 ศึกษาสูตรในการผลิตหน่อไม้ดอง

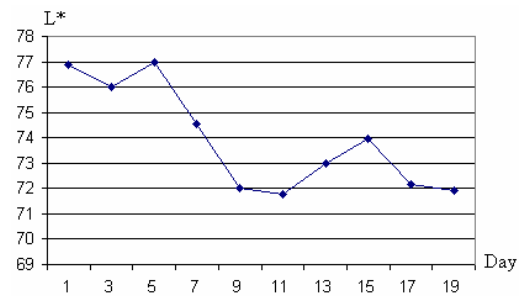
การดองแบบดั้งเดิมจะใช้เวลาประมาณ 16 วัน จึงสามารถนำหน่อไม้มาบริโภคได้ โดยมีค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 3.6 ผลของการดองทำให้ค่าความสว่างของหน่อไม้ลดลง ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำเล็กน้อย ค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าความเป็นสีเหลืองค่อนข้างคงที่ ปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นค่อนข้างช้า เนื้อหน่อไม้จะไม่เป็นชิ้นสวยงามเท่าที่ควรเนื่องจากมีการนวดกับเกลือ แล้วบีบน้ำออกก่อนทำการหมักในสภาวะไม่มีอากาศ และจะเหนียวขึ้นเล็กน้อย (รูปที่ 3.1 - 3.7)



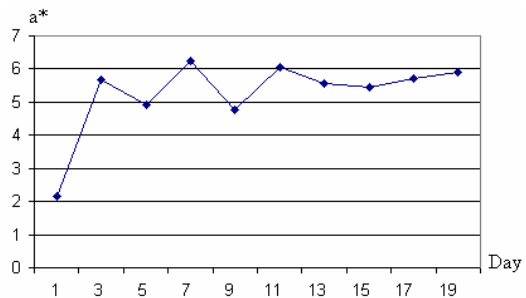
รูปที่ 3.1 หน่อไม้ที่ดองโดยใช้วิธีดั้งเดิม



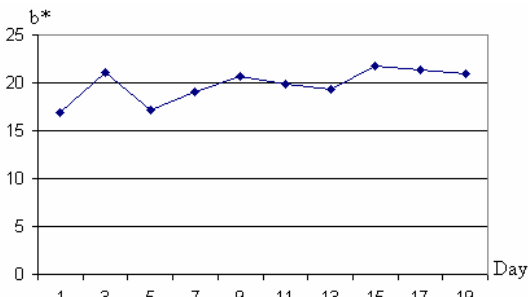
รูปที่ 3.2 การตรวจหาปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้น ซึ่งค่อย ๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป



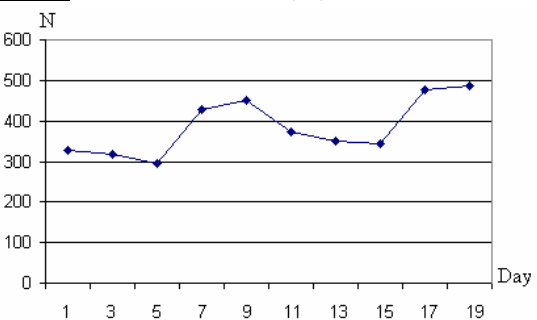
รูปที่ 3.3 ค่าความสว่าง(L\*)ที่แปรผันตามเวลา



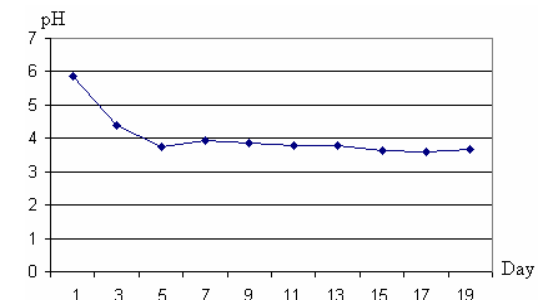
รูปที่ 3.4 ค่าความเป็นสีแดง(a\*)ที่แปรผันตามเวลา



รูปที่ 3.5 ค่าความเป็นสีเหลือง(b\*)ที่แปรผันตามเวลา



รูปที่ 3.6 ค่าเนื้อสัมผัส(Hardness)ที่แปรผันตามเวลา



รูปที่ 3.7 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)ที่แปรผันตามเวลา

### 3.3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพหน่อไม้ดอง

การแช่สารละลาย KMS ก่อนทำการดอง เพื่อต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวสวย แต่ผลของ KMS ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแลคติก ทำให้การดองไม่เกิดผลตามที่ต้องการ และการดองที่สารละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 5 การเจริญของเชื้อเกิดขึ้นช้า เนื่องจากความเข้มข้นของเกลือสูง ต้องใช้ระยะเวลาในการดองนาน และผู้บริโภคให้ความเห็นว่าหน่อไม้เค็มมากเกินไป จึงทำการปรับปรุงสูตรใหม่ โดยดองในสารละลายเกลือ ร้อยละ 2.5 ในสารละลายน้ำตาลทราย ร้อยละ 5 ที่อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1 : 2 การเจริญของเชื้อเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 3 วันแรก ดังรูปที่ 4 และหน่อไม้สามารถนำมาทานได้เมื่อผ่านการดองครบ 7 วัน นำมาทดสอบเปรียบเทียบค่าคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสกับตัวอย่างที่ดองโดยวิธีดั้งเดิม และตัวอย่างหน่อไม้เปรี้ยวจากตลาด (ตารางที่ 1) พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับสูตรที่ทำการปรับปรุงมีค่าเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด เนื่องจากมีลักษณะเป็นชิ้นสวยงาม

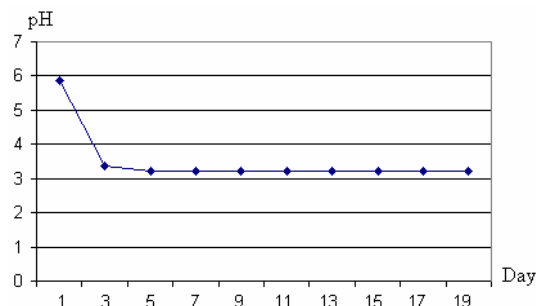
ตารางที่ 1 ค่าคุณภาพของตัวอย่างหน่อไม้

ค่าคุณภาพ	1	2	3
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี L*	76.70	85.42	70.45
a*	1.62	0.76	7.62
b*	18.66	11.08	74.8
เนื้อสัมผัส	430.14	375.23	528.64
คุณภาพทางเคมี			
ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	3.6	3.2	3.6
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ความชอบรวม	7.11 <sup>a</sup>	7.08 <sup>a</sup>	6.59 <sup>b</sup>
สี	7.06 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	6.84 <sup>a</sup>
กลิ่นหน่อไม้	6.86 <sup>a</sup>	6.82 <sup>a</sup>	6.16 <sup>b</sup>
กลิ่นรสหน่อไม้	6.80 <sup>a</sup>	6.76 <sup>a</sup>	6.24 <sup>b</sup>
ความกรอบ	6.78 <sup>b</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.64 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.02 <sup>a</sup>	6.86 <sup>ab</sup>	6.50 <sup>b</sup>

หมายเหตุ 1 หมายถึง ตัวอย่างควบคุมที่ได้จากข้อ 3.2

2 หมายถึง ตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นมา

3 หมายถึง ตัวอย่างที่ได้จากท้องตลาด



รูปที่ 4 ค่าความเป็นกรด-เบสของหน่อไม้สูตรที่ปรับปรุง

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองที่พัฒนาได้

ค่าคุณภาพ	หน่อไม้ดอง
ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L*	88.80
a*	1.90
b*	15.54
เนื้อสัมผัส (Hardness)	378.31
ค่าคุณภาพทางเคมี	
ความชื้น (%)	88.37
โปรตีน (%)	1.38
ไขมัน (%)	0.27
เถ้า (%)	3.57
คาร์โบไฮเดรต (%)	5.13
ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	3.2
คุณภาพทางจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	-
ยีสต์และรา (CFU/g)	-

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศผ่านการนึ่งในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที รูปที่ 5 มีค่าสี L\*=88.80, a\*=1.90 และ b\*=15.54 ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 378.31 N ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ

ร้อยละ 88.37, 1.38, 0.27, 5.13, 3.57 และ 1.28 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 3.2 ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์-รา ดังตารางที่ 2



รูปที่ 5 หน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศที่พัฒนาได้

### 3.4 การศึกษาอายุการเก็บ

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศสามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียสได้ 6 เดือน โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงในค่าคุณภาพทุก ๆ ด้าน

### 4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษากกรรมวิธีการผลิตหน่อไม้ดองบรรจุถุงสุญญากาศ เริ่มตั้งแต่การศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบหน่อไม้ไผ่รอกหวาน พบว่า มีค่าสี  $L^* = 76.98$ ,  $a^* = 2.17$  และ  $b^* = 16.88$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 322.95 N ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 92.58, 0.47, 0.13, 5.31, 0.45 และ 1.06 ตามลำดับ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.2 \times 10^6$  โคโลนีต่อกรัม และยีสต์-รา  $1.3 \times 10^2$  โคโลนีต่อกรัม การดองหน่อไม้ในสารละลายเกลือ ร้อยละ 2.5 ในสารละลายน้ำตาลทราย ร้อยละ 5 ในอัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1 : 2 โดยใช้ระยะเวลาการดอง 7 วันที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ทำให้หน่อไม้ที่ได้มีคุณภาพดีที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการดองแบบดั้งเดิม และตัวอย่างที่ซื้อมาจากตลาด เมื่อนำมาบรรจุถุงสุญญากาศและหนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บในอุณหภูมิห้องได้นาน 6 เดือน โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงในค่าคุณภาพทุก ๆ ด้าน ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองบรรจุถุง

สุญญากาศที่พัฒนาได้ มีค่าสี  $L^*=88.80$ ,  $a^*=1.90$  และ  $b^*=15.54$  ค่าเนื้อสัมผัสเท่ากับ 378.31 N ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 88.37, 1.38, 0.27, 5.13, 3.57 และ 1.28 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 3.2 ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์-รา

### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สำหรับทุนประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และ กลุ่มเกษตรกร จ.กาญจนบุรี สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

### 6. เอกสารอ้างอิง

นิรัชชา เต็มสกุลวงศ์. 2547. มาตรฐานหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ. สำนักบริการมาตรฐาน 3, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.

## การศึกษาการอบแห้งบีทรูทและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

### The study of beetroot dehydration and using in food products

ต่อพงศ์ บุญธรรม<sup>1)</sup> ชีรภัทร เข้มประดับ<sup>1)</sup> ดร.ณัฐพล ฟาภิญญ<sup>1)</sup>

มณฑชัย เดชสังกรานนท์<sup>2)</sup> ณรงค์พันธ์ รัตนปนัดดา<sup>2)</sup> และ อมรรัตน์ สีสุทอง<sup>2)</sup>

1) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2) สาขาหลักสูตรชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต\*

Email : amornrats@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งบีทรูทด้วยตู้อบลมร้อน โดยก่อนการอบแห้ง มีการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการลวก เพื่อยับยั้งเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส โดยเปรียบเทียบการลวก 3 สภาวะ ได้แก่ การลวกด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส การใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 500 ppm ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และการลวกด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการลวก นาน 0.2 1.0 และ 3.0 นาที พบว่าการลวกด้วยไอน้ำนาน 3.0 นาที ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสดีที่สุด และเมื่อศึกษาสภาวะในการอบแห้งบีทรูทด้วยตู้อบลมร้อน โดยเปรียบเทียบอุณหภูมิในการอบแห้ง 3 สภาวะที่ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งบีทรูท เป็น 20, 15 และ 11 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งบีทรูท คือ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีปริมาณความชื้นสุดท้ายต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 6.33 ค่าสี L a และ b สูงที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 15.90, 29.15 และ 2.77 ตามลำดับ และมีค่าอัตราส่วนการดูดน้ำคืนที่เวลา 2, 5, 10 และ 15 นาที สูงที่สุด คือ 2.30, 2.40, 3.54 และ 4.08 ตามลำดับ และที่สำคัญยังใช้เวลาในการอบแห้งต่ำสุดคือ 11 ชั่วโมง

Keywords : Beetroot Dehydration Food

#### 1. บทนำ

บีทรูท (Beet root) เป็นพืชเมืองหนาวจัดอยู่ในกลุ่มพืชหัว เนื้อมีสีแดงเลือดหมู หรือม่วงแดง ในปัจจุบันบีทรูทสามารถปลูกได้ในแถบภาคเหนือของประเทศไทยมีผลผลิตออกมามากในช่วงปลายฤดูหนาว ในปัจจุบันคนไทยรู้จักและนิยมบริโภคบีทรูทกันมากขึ้น เนื่องจากคุณประโยชน์ที่มีมากของบีทรูท ซึ่งนิยมนำมาผสมในสูตรอาหารสุขภาพ อาหารเพื่อความงาม อาหารลดน้ำหนัก นอกจากนี้บีทรูทมีสารประกอบจำพวกบีตาอิน (betanin) ซึ่งมีกรดอะมิโนที่มีสรรพคุณยับยั้งการเจริญของเนื้องอกและมะเร็ง และบีทรูทยังช่วยทำให้เลือดลมดี และการไหลเวียนของโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ดี

การลวกวัตถุดิบเป็นขั้นตอนสำคัญของผัก

และผลไม้อบแห้ง เนื่องจากการลวกเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของวัตถุดิบ เช่นทำลายปฏิกิริยาจากเอนไซม์ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล และการสูญเสียสารอาหาร และมีอิทธิพลถึงความหนาแน่นความสามารถในการคั้นรูป และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารอบแห้ง จากการศึกษาของ Shamaila[1] พบว่าเวลาในการลวกวัตถุดิบในน้ำเดือดนาน 0 ถึง 300 วินาที มีผลต่อปริมาณสารที่ระเหยได้ ในขณะที่ Ramos[2] ศึกษาอุณหภูมิในการลวก 4 ระดับ คือ 50, 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส และอบแห้งด้วยลมร้อนจนเหลือความชื้นร้อยละ 6-7 พบว่าทั้งเวลาและอุณหภูมิในการลวกไม่มีผลต่อความสามารถในการคั้นรูปของแครอทอบแห้ง แต่พบว่ามีผลต่อความหนาแน่นเนื้อของแครอทที่คั้นรูป



การอบแห้ง (Drying) เป็นการให้ความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อการกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยการใช้วิธีลดค่าแอกติวิตี (Water Activity, Aw) ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ลดน้ำหนักและปริมาณของอาหาร ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพื่อความหลากหลายและความสะดวกที่ให้แก่ผู้บริโภค [3] การควบคุมกระบวนการอบแห้ง มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างมาก โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงต้องการกับรูปร่างหรือโครงสร้าง เช่น เกิดรอยแตก ผิวหน้าแข็ง การเสียโครงสร้างของโปรตีน เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล เกิดออกซิเดชันของส่วนประกอบที่ไม่คงตัว หรือการเน่าเสียของจุลินทรีย์อันเนื่องมาจากกระบวนการทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ จากการทดลองของ Wang และ Brennan [4] ได้ศึกษาโครงสร้างของมันฝรั่งที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการอบแห้ง พบว่าการหดตัวมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของอาหาร เช่น ความหนาแน่น และความพรุนในอาหาร นอกจากนี้ Schadle [5] ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแครอทด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าการอบแห้งแบบลมร้อนมีผลในการทำลายโครงสร้างของแครอท ทำให้เซลล์หดเข้าหากัน

ดังนั้นการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกก่อนการอบแห้งและสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งบิทูท นำเป็นแนวทางอันหนึ่งที่จะได้ผลิตภัณฑ์บิทูทอบแห้งที่มีคุณภาพ สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้เป็นเวลานาน และสามารถนำบิทูทที่ผ่านการอบแห้งนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 การเตรียมตัวอย่าง

บิทูทสดซื้อจากโครงการหลวง นำมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า

ขนาด 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีตามวิธี AOAC [6] เพื่อนำมาใช้ในการทดลองต่อไป

### 2.2 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวก

การหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกบิทูทก่อนการอบแห้ง (Pretreatment) โดยหาวิธีการและเวลาที่เหมาะสม ในการยับยั้งเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส โดยนำบิทูทแช่ในสารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 นาน 20 นาที จากนั้นล้างน้ำสะอาดและแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 20 นาที ล้างน้ำให้สะอาด สะเด็ดให้แห้ง จึงทำการลวกที่ 3 สภาวะ ได้แก่ การลวกด้วยน้ำร้อน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส การลวกด้วยน้ำร้อนที่มีสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 500 ส่วนในล้านส่วน ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และการลวกด้วยไอน้ำ โดยทุกสภาวะใช้เวลาในการลวกนาน 0.5 1.0 2.0 และ 3.0 นาที ภายหลังการลวกนำไปแช่น้ำเย็น และผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการลวกมา วิเคราะห์หาค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ตามวิธีของ Negi และ Roy [7] โดยผลการทดสอบต้องตรวจไม่พบกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

### 2.3. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งบิทูท

นำบิทูทที่เตรียมได้จากข้อ 2.2 มาอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนแบบถาด ศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยอบแห้งจนความชื้นคงที่ โดยมีความชื้นไม่เกินประมาณร้อยละ 6 จากนั้นสุ่มตัวอย่างสุดท้ายวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC ค่า สี L a และ b ด้วยเครื่อง Handy colormeter และวัดค่าอัตราส่วนการดูดน้ำคืน ตามวิธีของ Schadle [5]

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

โดยวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลังการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### 3. ผลและวิจารณ์

#### 3.1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบัตูทก่อนการลวก พบว่าบัตูท มีปริมาณ โปรตีน ความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 0.76 90.29 0.85 0.85 3.95 และ 3.30 ตามลำดับ

#### 3.2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการลวก

เมื่อพิจารณาสภาวะที่เหมาะสมในการลวก พบว่าจากการทดสอบกิจกรรมเพอร็อกซิเดส ของตัวอย่างบัตูทที่ผ่านการลวกเป็นเวลาต่างกันตั้งแต่ 0, 0.5, 1 2 และ 3.0 นาที โดยเมื่อใช้เวลาในการลวกบัตูทนานขึ้นเอนไซม์เพอร็อกซิเดสถูกทำลายได้มากขึ้นคือ ดังเห็นได้จากการลวกบัตูทที่เวลา 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 นาที เมื่อเติม guaiacol กับ hydrogenperoxide แล้วตั้งทิ้งไว้ 3.5 นาที เกิดสีน้ำตาลและดำรอบชั้นบัตูท แสดง ว่ายังพบกิจกรรมของเอนไซม์เพอร็อกซิเดสอยู่ ส่วนการลวกบัตูทที่เวลา 3.0 นาที ด้วยน้ำร้อน น้ำร้อนที่มีโพแทสเซียมเม

ตาไบซัลไฟต์ (KMS) 500 ส่วนในล้านส่วน และการลวกด้วยไอน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีในบัตูท หลังจากตั้งทิ้งไว้ 3.5 นาที (ภาพที่ 1) แสดงว่ากิจกรรมเอนไซม์ถูกทำลายจนหมด สรุปได้ว่าการลวกที่เพียงพอในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร็อกซิเดสคือ 3 นาที แต่เมื่อพิจารณาลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสภายหลังการลวก พบว่าการลวกด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ให้ลักษณะปรากฏดีกว่าการลวกด้วยน้ำร้อนและน้ำร้อนที่มีสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ คือ เนื้อบัตูทยังคงความสีแดง เนื้อสัมผัสยังคงความแน่นเนื้อ (Firmness) ในขณะที่การลวกด้วยน้ำร้อนและการลวกในน้ำร้อนที่มีสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ สีของบัตูทซีด เนื้อสัมผัสนิ่ม ทั้งนี้เพราะไอน้ำให้ประสิทธิภาพในการทำลายเอนไซม์ได้ดีกว่าน้ำเดือด อีกทั้งการสูญเสียอาหารที่ละลายไปกับน้ำที่ใช้ลวกจะน้อยกว่า และมีผลต่อคุณภาพด้านสีของผักและผลไม้ที่นำมาลวก[8] ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Carroad [9] พบว่าการลวก บรอกโคลี่ ในน้ำเดือดทำให้สูญเสียของแข็งที่ละลายได้ร้อยละ 8-9 ส่วนการลวกด้วยไอน้ำมีการสูญเสียเพียงร้อยละ 2 ดังนั้นจากการศึกษาพบว่าการลวกด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดก่อนการอบแห้ง



ก



ข

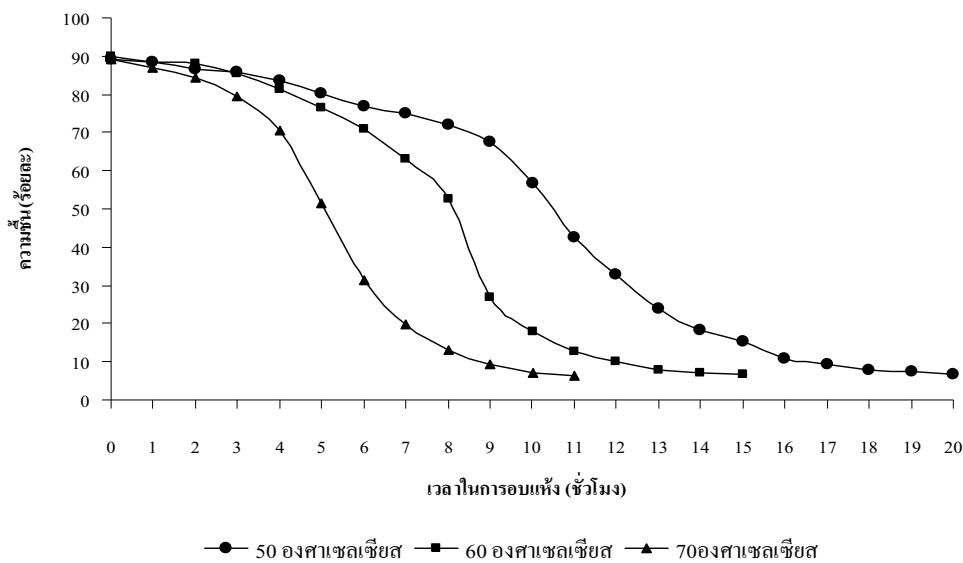


ค

**ภาพที่ 1** ผลการวิเคราะห์ค่ากิจกรรมเพอร์ออกไซด์ที่ได้จากการลวกด้วยน้ำร้อน (ก) ไอน้ำ (ข) และสารละลาย KMS (ค) นาน 0, 0.5, 1, 2 และ 3 นาที

**3.3. การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งบิทรูท**  
 การอบแห้งบิทรูทโดยใช้อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส อบแห้งจน

ความชื้นคงที่ และมีความชื้นสุดท้ายไม่เกินประมาณร้อยละ 6 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความชื้นของบิทรูทในระหว่างการอบแห้ง ดังภาพที่ 2



**ภาพที่ 2** การเปลี่ยนแปลงความชื้นของการอบแห้งบิทรูทแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 2 พบว่าอุณหภูมิในการอบแห้งทั้ง 3 ระดับ สามารถแบ่งช่วงการอบแห้งได้เป็น 3 ช่วง โดยช่วงแรก คือ ตั้งแต่เริ่มอบจนถึงชั่วโมงแรกของการอบแห้ง ช่วงนี้ความชื้นจะลดลงอย่างช้าๆ เป็นช่วงที่บิทรูทเริ่มได้รับความร้อนจากอากาศ หลังจากนั้นในช่วงที่สองคือตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 จนถึงชั่วโมงที่ 14 10 และ 8 ของการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ลักษณะเส้นกราฟมีความชันมาก แสดงว่าความชื้นในชั้นบิทรูทลดลงอย่างรวดเร็ว ช่วงนี้เป็นการระเหยของน้ำที่อยู่ผิวหน้าของชั้นบิทรูท ซึ่งความร้อนจากอากาศร้อนจะถูกถ่ายเทให้กับน้ำโดยตรง

และน้ำที่ระเหยออกมาถูกอากาศพัดพาจากผิวหน้าไปเรื่อยๆ ความชื้นในชั้นบิทรูทจึงลดลงอย่างรวดเร็ว และถ้าสังเกตที่ระยะเวลาในการอบแห้งที่เท่ากัน การใช้ อุณหภูมิในการอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส ทำให้ความชื้นในบิทรูทลดลงได้มากกว่าการใช้ อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ อัศวิน [10] ที่อบแห้งแครอทที่อุณหภูมิ 3 ระดับพบว่าเมื่อใช้ อุณหภูมิ ในการอบแห้งสูง ความชื้นในแครอท ลดลงได้อย่างรวดเร็ว ช่วงสุดท้ายคือตั้งแต่ชั่วโมงที่ 14 10 และ 8 ของการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ไปจนถึงสิ้นสุดการอบแห้ง

เส้นกราฟช่วงนี้มีความชันน้อย หมายความว่ามีการลดของความชื้นในชั้นบีทรูทอย่างช้าๆ ในช่วงนี้ น้ำที่อยู่บริเวณผิวบีทรูทระเหยไปหมดแล้ว เหลือแต่น้ำภายในที่อยู่ลึกเข้าไปในชั้นบีทรูท ทำให้ความร้อนต้องผ่านผิวหน้าของชั้นบีทรูทเพื่อให้ น้ำภายในได้รับความร้อน ทำให้ใช้เวลามากขึ้น ดังนั้นในช่วงหลังของการอบแห้ง ความชื้นจึงลดลงช้าๆ จนความชื้นในชั้นบีทรูทไม่ลดลงอีกเลย เนื่องจากเกิดลักษณะสมดุลของความชื้นภายในคู่กับความชื้นในชั้นบีทรูท ทำให้ไม่เกิดการถ่ายเทความชื้น เส้นกราฟจึงคงที่ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ใน

การอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นของบีทรูทลงมาเหลือร้อยละ 6.89, 6.84 และ 6.33 ตามลำดับ นอกจากนี้ในระหว่างการอบแห้งพบว่าบีทรูทจะมีการหดตัวเล็กน้อย เมื่อชั่วโมงในการอบเพิ่มขึ้น โดยการหดเล็กน้อยเกิดเนื่องจากน้ำในบีทรูทถูกระเหยออกไปทำให้เกิดช่องว่างขึ้น ทำให้ผิวบีทรูทเกิดการยุบตัวแทนที่น้ำในช่องว่างนั้น [11] โดยการหดตัวของพื้นผิวตรงกลางมากกว่าส่วนขอบทำให้บีทรูทมีรูปร่างไม่แน่นอนและขนาดเล็กกลง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะบีทรูทอบแห้งแบบเป็นชั้น และแบบบดเป็นผง ที่อุณหภูมิในการอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้น ค่าสี L a และ b ของบีทรูทอบแห้ง ที่อบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ดังตารางที่ 1 พบว่าเวลาในการอบแห้งบีทรูทอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการอบแห้งน้อยที่สุดที่ 11 ชั่วโมง และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นพบว่า ปริมาณความชื้นที่ได้มีแนวโน้มลดลง โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีปริมาณความชื้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์ค่าสี พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิ 50

องศาเซลเซียส มีค่า L แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (ค่า L) เพิ่มขึ้น และทำให้ความเป็นสีแดง (ค่า a) เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่ค่า b พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 มีความแตกต่างจากการอบแห้งอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

ตารางที่ 1 เวลาในการอบแห้ง ปริมาณความชื้น ค่าสี L, a และ b ของบีทรูทอบแห้งที่ได้จากการอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิอบแห้ง (องศาเซลเซียส)	เวลาอบแห้ง (ชั่วโมง)	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่า L	ค่า a	ค่า b
50	20	6.89 a	13.21 a	21.29 a	1.27 a
60	15	6.84 a	15.42 b	25.57 ab	2.48 b
70	11	6.33 b	15.90 b	29.15 b	2.77 b

**หมายเหตุ** อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

หลังจากนั้นนำบีทรูทอบแห้งมาคั้นรูป เพื่อหาอัตราส่วนการดูดน้ำคั้น พบว่าบีทรูทอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ให้ค่าอัตราส่วนการดูดน้ำคั้นสูงสุดที่เวลาในการคั้นรูป 15 นาที คือมีค่าเท่ากับ 4.08 โดยเมื่อเวลาในการคั้นรูปมากขึ้น อัตราส่วนการดูดน้ำคั้นจะมากขึ้นด้วย โดยที่เวลาคั้นรูป 15 นาทีจะมีอัตราส่วนการดูดน้ำคั้นเป็น 3.25, 3.54 และ 4.08 ที่อุณหภูมิในการอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อเวลาในการคั้นรูปเพิ่มมากขึ้น โครงสร้างเซลล์ของบีทรูทถูกทำลายด้วยความร้อนจากการคั้นรูปที่อุณหภูมิน้ำเดือดมากขึ้น น้ำจึงเข้าไปในชั้นบีทรูทได้เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราส่วนของคั้นรูปเพิ่ม

สูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบสภาวะของอุณหภูมิอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่าค่าอัตราส่วนการดูดน้ำคั้นระหว่างอุณหภูมิในการอบแห้งมีความแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) ของทุกระยะเวลาในการคั้นรูป พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีอัตราส่วนการดูดน้ำคั้นของบีทรูทแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 4.08 ในเวลา 15 นาที เนื่องจากการอบแห้งพบว่าบีทรูทจะมีการหดตัวเล็กลง เมื่อชั่วโมงในการอบเพิ่มขึ้น โดยการหดเล็กลงเกิดเนื่องจากน้ำในบีทรูทถูกระเหยออกไปทำให้เกิดช่องว่างขึ้น ทำให้ผิวบีทรูทเกิดการยุบตัวแทนที่น้ำในช่องว่างนั้น[11]

**ตารางที่ 2** อัตราส่วนการดูดน้ำคั้นของบีทรูทแห้งที่ผ่านการอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

เวลาในการคั้นรูป (นาที)	อัตราส่วนการดูดน้ำคั้น (น้ำหนักบีทรูทคั้นรูป/ น้ำหนักบีทรูทแห้ง)		
	50 องศาเซลเซียส	60 องศาเซลเซียส	70 องศาเซลเซียส
2	1.81 aA	2.17 bA	2.36 cA
5	2.38 aB	2.61 bB	3.04 cB
10	2.95 aC	3.10 bC	3.54 cC
15	3.25 aD	3.54 bD	4.08 cD

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน (ตัวพิมพ์เล็ก) และอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

#### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาขององค์ประกอบทางเคมีของบ็ททูทก่อนการอบแห้ง พบว่าบ็ททูท มีปริมาณ โปรตีน ความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 0.76 90.29 0.85 0.85 3.95 และ 3.30 ตามลำดับ เมื่อศึกษาสภาวะการลวกบ็ททูทก่อนการอบแห้ง พบว่าการลวกด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที เพียงพอที่จะยับยั้งเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส และสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งด้วยลมร้อนพบว่าการใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นที่สุด 11 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาค่าสี พบว่าอุณหภูมิในการอบแห้งที่ต่างกันไม่มีผลต่อค่าสี และนอกจากนี้บ็ททูทอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสที่ได้ ยังมีค่าอัตราส่วนการดูดน้ำคืนสูงสุด เป็น 4.08 ที่เวลาการคืนรูป 15 นาที ซึ่งบ็ททูทอบแห้งที่ได้นี้ มีค่าความชื้นสุดท้ายเท่ากับ ร้อยละ 6.33 มีค่าสี L, a และ b เท่ากับ 15.90, 29.15 และ 2.77 ตามลำดับ และเมื่อนำมาคืนรูปพบว่ามีอัตราส่วนการดูดน้ำคืนสูงที่สุดเท่ากับ 4.08 นาน 15 นาที

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับ

[6] AOAC. 1990. Official Method of Analysis.

15<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.

[7] Negi, P.S. and S.K. Roy. 2000. Effect of

Blanching and Drying Method on  $\beta$  –

carotene, Ascorbic acid and Chlorophyll

Retention of Leafy Vegetable. *Lebensm –*

*Wiss. U. – Technol.* 33(4) : 295 – 298.

นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2550

#### 5. เอกสารอ้างอิง

[1] Shamaila, M., T. Durance and B. Girard. 1996.

Water blanching effects on headspace volatiles and sensory attributes of carrots. *J. Food Sci.* 61: 1191-1195.

[2] Ramos, A.Q., M.C. Bourne and A.A. Morales.

1992. Texture and rehydration of dehydrated carrot as affected by low temperature blanching. *J. Food Sci.* 57: 1127-1128, 1139.

[3] วิไล รังสาดทอง. 2545. เทคโนโลยีการแปรรูป

อาหาร. ครั้งที่ 2. เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น, กรุงเทพมหานคร.

[4] Wang, N. and J.G. Brennan. 1995. Changes in

structure, density and porosity of potato during dehydration. *J. Food Eng.* 24: 61-76.

[5] Schadle, E.R., E.E. Burns and L.J. Talley. 1983.

Forced air drying of partially freeze-dried compressed carrot bars. *J. Food Sci.* 48: 193-196.

[8] สิ้นทนา ลีนาณรงค์. 2535. การแปรรูปผักและ

ผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะธุรกิจ การเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

[9] Carroad, P.A., B.S. John and L.B. John. 1980.

Yield and Solid Loss in Water and Steam

Blanching, Water and Air Cooling, Freezing,

and Cooking of Broccoli Spears. *J. Food Sci.*

45: 1408-1410.

[10] อัครวิน ชินธรรมมิตร. 2546. การพัฒนากรรมวิธี  
การอบแห้งแครอทและเนื้อไก่ โดยการอบแห้ง  
แบบลมร้อนร่วมกับการให้ความร้อนด้วยคลื่น  
ไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[11] สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการ  
อบแห้ง. ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพมหานคร.

## ชื่อโครงการ “นวัตกรรมกิมจิสมุนไพรเสริมโปรตีนและโพรไบโอติก”

## Innovation of Herbal Kimchi Enriched with Protein and Probiotics

เสาวณีย์ หลงน้อย<sup>1)</sup> รังสรรค์ ชูราศรี<sup>1)</sup> และ มณฑัย เดชสังกรานนท์ <sup>\*\*1)</sup>

1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

Email: monchaibiot@hotmail.com

## บทคัดย่อ

งานวิจัย “นวัตกรรมกิมจิสมุนไพรเสริมโปรตีนและโพรไบโอติก” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กิมจิให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคคนไทย โดยคัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาใช้ในการพัฒนา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณกล้าเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสมในการหมักกิมจิคือ 10 % (v/w) แหล่งโปรตีนที่เหมาะสมคือกุ่มอบแห้งและหอยหลอดอบแห้ง ส่วนการทดแทนผักกาดขาวด้วยผักหวานป่าในปริมาณ 10 % (w/w) ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีส่วนประกอบหลักคือ ผักกาดขาว ผักหวานป่า พริกป่น ขิงสับ กระเทียมสับ ต้นหอม หอยหลอดอบแห้ง และเครื่องปรุงรส ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่าประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ไฟเบอร์ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 75.18 3.40 0.50 3.31 1.49 17.61 % ตามลำดับ และมีพลังงานจากไขมันและพลังงานรวมเท่ากับ 88.54 และ 4.50 kcal/100g ตามลำดับ โดยมีอายุการเก็บรักษาในภาชนะบรรจุที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 3 สัปดาห์

คำสำคัญ: กิมจิ สมุนไพร โปรตีน โพรไบโอติก

## 1. บทนำ

อุตสาหกรรมผักดองเป็นอุตสาหกรรมที่ช่วยให้เกิดการกระจายรายได้สู่ชนบทและการพัฒนาท้องถิ่นในส่วนภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตหัวผักกาดดองเปรี้ยวเค็มและปรุงรส หน่อไม้ดองเปรี้ยวและเค็ม ตั้งฉ่าย กระเทียมดอง พริกดองและผลไม้ดองปรุงรส เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมผักดองขนาดใหญ่เพื่อการส่งออก ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตซิงดองเค็ม มะเขือดองเค็ม และผักรวมดองปรุงรส โดยประเทศที่ซื้อผักดองจากประเทศไทยมากที่สุดคือ จีน สหรัฐอเมริกา และเยอรมัน รองลงมาคือ ออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ เดนมาร์ก อังกฤษ และฝรั่งเศส [1] ดังนั้นอุตสาหกรรมผักดองจึงมีอนาคตทางการตลาดจึงควรให้การสนับสนุน ปัจจุบันการผลิตอาหารมีแนวโน้มไปในทางอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น

เช่น มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ หรือมีการเสริมแบคทีเรียโพรไบโอติก (probiotic) ลงไป ตัวอย่างแบคทีเรียที่เป็นโพรไบโอติก เช่น *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* และ *Enterococcus* โดยสปีชีส์ที่นิยมใช้ได้แก่ *Lb. acidophilus*, *Lb. johnsonii*, *Lb. casei*, *Lb. gasseri*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus*, *B. longum*, *B. brevis*, *B. bifidum*, *B. infantis* และ *Enterococcus faecium* [2] แบคทีเรียเหล่านี้สามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้ในลำไส้ใหญ่จึงช่วยปรับสมดุลจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร และยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในอาหารได้หลายชนิด เช่น *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* และ *enterococci* [3,4] ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเสริมโพรไบโอติก เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต น้ำผักและผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผู้พยายามเสริมแบคทีเรีย



โพรไบโอติกลงในผลิตภัณฑ์กิมจิ เช่น Lee และ Park [5] ทดลองนำแบคทีเรีย *Bifidobacterium longum* JK-2 ไปเสริมในผลิตภัณฑ์กิมจิ(mul-kimchi) พบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำแบคทีเรียดังกล่าวไปใช้ในการผลิตกิมจิเชิงการค้าได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิมจิให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคคนไทย และส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้านของไทย โดยคัดเลือกสูตรกิมจิที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด มาพัฒนาให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น โดยเสริมด้วยโปรตีนจากเนื้อสัตว์และผักสมุนไพรพื้นบ้านของไทย นำกิมจิที่พัฒนาได้มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 จุลินทรีย์และการเตรียมกล้าเชื้อ

*Lactobacillus plantarum* TISTR 1334 จากศูนย์เก็บรักษาพันธุ์จุลินทรีย์ ของ วว. นำมาเลี้ยงในอาหาร MRS broth เขย่าที่ความเร็วรอบ 150 rpm นาน 24 ชั่วโมง วัดความขุ่นให้เท่ากับ 0.5 ที่ 600 นาโนเมตร การเตรียมกล้าเชื้อ ดัดแปลงจากวิธีของ สุชาติดา [1] โดยปีเปิดเชื้อจากชั้นต้นมา 1 มิลลิลิตร เติมลงในอาหารสูตรดัดแปลง Tomato Potato Glucose เขย่าที่ความเร็วรอบ 150 rpm นาน 24 ชั่วโมง

### 2.2 การคัดเลือกสูตรกิมจิที่เหมาะสม

หมักกิมจิตามสูตรที่ได้จากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ จำนวน 5 สูตร (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง โดยใช้โหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เป็นภาชนะในการหมัก(บรรจุโหลละ 100 กรัม) ระหว่างการหมักสุ่มตัวอย่างกิมจิและของเหลวที่ได้จากการหมักทุก 6 ชั่วโมง เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกโดยใช้อาหาร MRS agar ตามวิธีของ AOAC. (1990) ที่เอชด้วยเครื่อง pH meter และปริมาณกรดแลคติก โดยวิธี Titration [6] เมื่อหมักครบ 24 ชั่วโมง นำกิมจิไปเก็บ

ไว้ที่ 4 °C นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale ทางด้านสี กลิ่น ความเปรี้ยว และความชอบรวม (1 เท่ากับ ชอบน้อยที่สุด และ 9 เท่ากับ ชอบมากที่สุด)

### 2.3 ศึกษาปริมาณกล้าเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสม

หมักกิมจิตามสูตรที่คัดเลือกได้ตามข้อ 2.2 โดยใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นต่างกันเปรียบเทียบกับการไม่ใช้กล้าเชื้อ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลอง คือ 1) ไม่เติมกล้าเชื้อ (Control) 2) เติมกล้าเชื้อ 10 % 3) เติมกล้าเชื้อ 15 % และ 4) เติมกล้าเชื้อ 20 % ติดตามการหมัก และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 2.2

## 2.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กิมจิ

### 2.4.1 การคัดเลือกชนิดของแหล่งโปรตีนที่เหมาะสม

พัฒนากิมจิให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น โดยผันแปรการเติมแหล่งโปรตีนจากเนื้อสัตว์ 3 ชนิด คือ ปลากระตักแห้ง กุ้งแห้ง และหอยหลอดแห้ง ในปริมาณ 5 % (w/w) หมักโดยใช้ปริมาณกล้าเชื้อที่เหมาะสมตามข้อ 2.3 เปรียบเทียบกับการไม่ใช้กล้าเชื้อ ติดตามการหมัก และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 2.2

### 2.4.2 การคัดเลือกชนิดและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม

พัฒนากิมจิให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ โดยทดแทนผักกาดขาวด้วยผักพื้นบ้าน 2 ชนิด คือ ผักหวานป่าและผักโขมไทย ในปริมาณ 10 % (w/w) หมักโดยใช้ปริมาณกล้าเชื้อที่เหมาะสมตามข้อ 2.3 เปรียบเทียบกับการไม่ใช้กล้าเชื้อ ติดตามการหมักและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 2.2

## 2.5 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกิมจิ

นำกิมจิที่พัฒนาแล้วมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แลคโตไฟเบอร์ พลังงานจากไขมัน และพลังงานรวม

## 2.6 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นำกิมจิที่พัฒนาแล้วมาทดสอบการยอมรับกับผู้ทดสอบจำนวน 120 คน ด้วยวิธี CLT: Central Location Test และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale แล้วสรุปผลความชอบ

## 2.7 ศึกษาอายุการเก็บรักษากิมจิในภาชนะบรรจุ

บรรจุกิมจิในขวดแก้วและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C สุ่มตัวอย่างทุก 7 วัน นาน 4 สัปดาห์ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

## 2.8 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบทางกายภาพ เคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design, CRD) การทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

### 3.1 สูตรกิมจิที่เหมาะสม

จากการทดลองหมักกิมจิจำนวน 5 สูตร ที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 1 และผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ของกิมจิทั้ง 5 สูตร ที่ได้จากการหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	สูตรที่				
	1	2	3	4	5
พีเอช	3.70	4.04	4.13	4.14	4.44
กรดแลคติก (%)	0.90	1.32	1.12	1.16	0.61
จำนวนจุลินทรีย์ (x 10 <sup>8</sup> CFU/g)	3.15	2.04	2.56	1.90	1.96

**ตารางที่ 2** ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส (คะแนนเฉลี่ย) ของกิมจิทั้ง 5 สูตร ที่ได้จากการหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	สูตรที่				
	1	2	3	4	5
สี*	6.1 <sup>ab</sup>	5.5 <sup>b</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>
กลิ่น*	6.2 <sup>ab</sup>	6.1	6.8 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>
ความเปรี้ยว*	5.9 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>	6.8 <sup>a</sup>	5.7 <sup>b</sup>	5.0 <sup>c</sup>
ความชอบรวม*	6.5 <sup>ab</sup>	5.9 <sup>bc</sup>	7.0 <sup>a</sup>	5.8 <sup>c</sup>	5.4 <sup>c</sup>

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

ผลการศึกษาพบว่ากิมจิที่หมักได้มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 3.70 - 4.44 มีปริมาณกรดอยู่ในช่วง 0.61 - 1.32 % (w/w) โดยทุกสูตรจะมีแบคทีเรียกรดแลคติกประมาณ 10<sup>8</sup> CFU/g จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่ากิมจิสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับทางด้าน สี กลิ่น ความเปรี้ยว และความชอบรวมมากที่สุด จึงเลือกสูตรที่ 3 เป็นสูตรมาตรฐานเพื่อใช้ในการพัฒนาต่อไป

### 3.2 ปริมาณกล้าเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสม

จากการทดลองหมักกิมจิ (สูตรที่ 3) โดยใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์เปรียบเทียบกับที่ไม่ใช้กล้าเชื้อได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 3 และผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4 พบว่าการเติมและไม่เติมกล้าเชื้อมีผลต่อคุณภาพของกิมจิต่างกัน กล่าวคือการเติมกล้าเชื้อจะช่วยให้กิมจิมีความเปรี้ยวเร็วขึ้นโดยมีปริมาณกรดอยู่ในช่วง 1.0 - 1.2 % (w/w) ส่วนการไม่เติมกล้าเชื้อจะให้ปริมาณกรดเท่ากับ 0.8 % (w/w) ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นที่ใช้ในการหมักต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าการเติมกล้าเชื้อเริ่มต้นต่างกันจะได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างกัน แต่จะได้คะแนนการยอมรับในด้านต่าง ๆ มากกว่ากิมจิที่หมักโดยไม่เติมกล้าเชื้อ (ตารางที่ 4) ดังนั้นจึงได้เลือกการเติมกล้าเชื้อ

10 % (v/w) เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป เพราะให้คุณภาพของกิมจิไม่แตกต่างจากที่ระดับอื่นและใช้กล้าเชื้อในปริมาณที่น้อยกว่าจึงใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าที่ระดับอื่น

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ของกิมจิเมื่อใช้ปริมาณกล้าเชื้อเริ่มต้นในการหมักต่างกัน โดยหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	ปริมาณกล้าเชื้อ % (v/w)			
	0	10	15	20
พีเอช	4.71	3.65	3.80	3.63
กรดแลคติก (%)	0.80	1.20	1.08	1.23
จำนวนจุลินทรีย์ ( $\times 10^8$ CFU/g)	0.81	5.30	5.70	2.68

**ตารางที่ 4** ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส (คะแนนเฉลี่ย) ของกิมจิเมื่อใช้ปริมาณกล้าเชื้อเริ่มต้นในการหมักต่างกัน โดยหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	ปริมาณกล้าเชื้อ % (v/w)			
	0	10	15	20
สี <sup>ns</sup>	6.24	6.80	6.62	6.76
กลิ่น*	5.75 <sup>b</sup>	6.52 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.54 <sup>a</sup>
ความเปรี้ยว*	5.06 <sup>b</sup>	6.78 <sup>a</sup>	6.72 <sup>a</sup>	6.48 <sup>a</sup>
ความชอบรวม*	5.56 <sup>b</sup>	6.94 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	6.62 <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3.3 แหล่งโปรตีนที่เหมาะสม

จากการทดลองหมักกิมจิโดยผันแปรการเติมแหล่งโปรตีนแตกต่างกัน 3 แหล่งในปริมาณ 5 % (w/w) ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 5 และผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 6 พบว่าการเติมแหล่งโปรตีนร่วมในการหมักจะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีขึ้น (ประมาณ  $10^9$  CFU/g) ส่งผลให้ปริมาณกรดที่ได้สูงขึ้นด้วย (อยู่ในช่วง

1.5 -1.9 % (w/w)) ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งโปรตีนที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิดที่ส่งเสริมการเจริญและการสร้างกรดของแบคทีเรีย

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ของกิมจิเมื่อเติมแหล่งโปรตีนแตกต่างกันในปริมาณ 5 % (w/w) โดยหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	แหล่งโปรตีนอบแห้ง		
	กุ้ง	หอยหลอด	ปลากระตัก
พีเอช	3.75	3.84	3.93
กรดแลคติก (%)	1.90	1.51	1.83
จำนวนจุลินทรีย์ ( $\times 10^9$ CFU/g)	2.80	1.45	1.74

**ตารางที่ 6** ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของกิมจิเมื่อเติมแหล่งโปรตีนแตกต่างกันในปริมาณ 5% (w/w) โดยหมักที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

ปัจจัย	แหล่งโปรตีนอบแห้ง		
	กุ้ง	หอยหลอด	ปลากระตัก
สี*	7.68 <sup>a</sup>	7.64 <sup>a</sup>	6.74 <sup>b</sup>
กลิ่น*	7.52 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	6.74 <sup>b</sup>
ความเปรี้ยว*	7.44 <sup>a</sup>	7.44 <sup>a</sup>	6.66 <sup>b</sup>
ความชอบรวม*	7.76 <sup>a</sup>	7.74 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าการเติมแหล่งโปรตีนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค กล่าวคือการเติมกุ้งและหอยหลอดอบแห้งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่จะได้คะแนนการยอมรับมากกว่าการเติมปลากระตักอบแห้งในทุกปัจจัย โดยผู้ทดสอบให้ข้อคิดเห็นว่าการเติมปลากระตักไม่เหมาะสมเพราะจะให้กิมจิที่มีสีคล้ำ มีกลิ่นคาวปลา และมีรสเค็มมากกว่ากิมจิที่เติมแหล่ง

โปรตีนชนิดอื่น ดังนั้นจึงได้เลือกกุ้งและหอยหลอด  
อบแห้งเป็นแหล่งโปรตีนในการพัฒนาขั้นต่อไป

### 3.4 ชนิดและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม

จากการทดลองหมักกิมจิโดยทดแทนผักกาดขาว  
ด้วยสมุนไพรในปริมาณ 10 % (w/w) ได้สูตรกิมจิใน  
การทดลองทั้งหมด 8 สูตรดังนี้

- 1) กุ้งอบแห้ง (Control)
- 2) หอยหลอดอบแห้ง (Control)
- 3) กุ้งอบแห้ง + ผักหวานป่า 10 %
- 4) กุ้งอบแห้ง + ผักหวานป่า 5 % + ผักโขมไทย 5%
- 5) กุ้งอบแห้ง + ผักโขมไทย 10 %
- 6) หอยหลอดอบแห้ง + ผักหวานป่า 10 %
- 7) หอยหลอดอบแห้ง + ผักหวานป่า 5 % + ผักโขม  
ไทย 5 %
- 8) หอยหลอดอบแห้ง + ผักโขมไทย 10 %

ทำการหมักและตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับการ  
ศึกษาในขั้นต้น ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและ  
จุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 7 และผลการประเมินทาง  
ประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 8 ผลการศึกษาพบว่าการ  
ทดแทนผักกาดขาวด้วยผักหวานป่าและผักโขมไทย  
ในปริมาณ 10 % (w/w) มีผลต่อการยอมรับของผู้  
บริโภคแตกต่างกัน ผู้บริโภคยอมรับกิมจิสูตรที่ 6 ซึ่ง

**ตารางที่ 7** ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ของ  
กิมจิ เมื่อทดแทนผักกาดขาวด้วยสมุนไพรในปริมาณ  
10 % (w/w) โดยหมักที่ 30 °C นาน 24 ชั่วโมง

สูตรที่	ปัจจัย		
	พีเอช	กรดแลคติก (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (x 10 <sup>8</sup> CFU/g)
1	4.36	1.338	6.05
2	4.39	1.076	4.65
3	4.28	1.486	5.06
4	4.66	1.115	3.90
5	4.38	1.424	6.52
6	4.20	1.359	5.00
7	4.12	1.254	5.70
8	4.09	1.350	5.42

**ตารางที่ 8** ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส (คะแนน  
เฉลี่ย) ของกิมจิเมื่อทดแทนผักกาดขาวด้วยสมุนไพรใน  
ปริมาณ 10 % (w/w) โดยหมักที่ 30 °C นาน 24  
ชั่วโมง

สูตรที่	ปัจจัย			
	สี*	กลิ่น*	ความ เปรี้ยว*	ความชอบ รวม*
1	6.78 <sup>b</sup>	6.62 <sup>cd</sup>	6.38 <sup>bc</sup>	6.40 <sup>cd</sup>
2	7.48 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>	7.04 <sup>a</sup>	7.48 <sup>a</sup>
3	6.72 <sup>b</sup>	6.34 <sup>d</sup>	6.06 <sup>c</sup>	6.10 <sup>d</sup>
4	6.92 <sup>b</sup>	6.34 <sup>d</sup>	6.14 <sup>c</sup>	6.32 <sup>d</sup>
5	6.94 <sup>b</sup>	6.54 <sup>cd</sup>	6.48 <sup>bc</sup>	6.54 <sup>bc</sup>
6	7.42 <sup>a</sup>	7.02 <sup>ab</sup>	7.18 <sup>a</sup>	7.48 <sup>a</sup>
7	6.96 <sup>b</sup>	6.76 <sup>bc</sup>	6.82 <sup>ab</sup>	6.92 <sup>b</sup>
8	7.00 <sup>b</sup>	6.60 <sup>cd</sup>	6.72 <sup>ab</sup>	6.70 <sup>bc</sup>

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่าง  
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p ≤ 0.05)

เป็นสูตรที่เติมหอยหลอดอบแห้งและทดแทนผักกาดขาว  
ด้วยผักหวานป่าในปริมาณ 10 % (w/w) อย่างไรก็ตาม  
ผู้บริโภคก็ให้คะแนนการยอมรับสูตรที่ 6 ไม่แตกต่าง  
จากสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่เติมหอยหลอดอบแห้งและ  
ไม่มีการทดแทนผักกาดขาวด้วยสมุนไพรใด ๆ ดังนั้น  
จึงคัดเลือกสูตรที่ 6 ซึ่งเป็นสูตรที่มีส่วนผสมของ  
สมุนไพรสำหรับการใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

### 3.5 คุณค่าทางโภชนาการของกิมจิ

จากการนำกิมจิที่พัฒนาแล้วไปวิเคราะห์คุณค่า  
ทางโภชนาการได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 9

### 3.6 การยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120  
คน ต่อผลิตภัณฑ์กิมจิสมุนไพรเสริมโปรตีนและโพร  
ไบโอติก โดยใช้แบบสอบถามและการทดสอบทางด้าน  
ประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบเป็นเพศชาย 48 % และ  
เป็นเพศหญิง 52 % ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 15 – 25  
ปี (54 %) และกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี (58  
) ส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าขนาดบรรจุที่เหมาะสมคือ  
200 กรัม และราคาที่เหมาะสมในการจำหน่ายคือ 50

บาท การตัดสินใจซื้อพบว่าให้การยอมรับถึง 100 % ส่วนโอกาสในการซื้อผลิตภัณฑ์จะซื้อบางโอกาส เนื่องจากไม่ได้รับประทานบ่อยครั้ง และจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมที่ระดับชอบปานกลางโดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.04

**ตารางที่ 9** คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่รับประทานได้ของกิมจิสมุนไพรเสริมโปรตีนและโพรไบโอติกในปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	สูตรที่	สูตรที่
	2*	6*
ความชื้น (%)	77.91	75.18
โปรตีน (%)	2.53	3.40
ไขมัน (%)	0.45	0.50
เถ้า (%)	3.03	3.31
ไฟเบอร์ (%)	1.22	1.49
คาร์โบไฮเดรต (%)	16.08	17.61
พลังงานจากไขมัน ( kcal/100g)	78.49	88.54
พลังงานรวม ( kcal/100g)	4.05	4.50

\* สูตรที่ 2 หอยหลอดอบแห้ง (Control)

สูตรที่ 6 หอยหลอดอบแห้ง + ผักหวานป่า 10 %

### 3.7 อายุการเก็บรักษาในภาชนะบรรจุ

จากการศึกษาอายุเก็บรักษากิมจิในภาชนะบรรจุที่อุณหภูมิ 4 °C พบว่าผลิตภัณฑ์กิมจิสามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.68 ปริมาณกรดเท่ากับ 1.32 % (w/v) และมีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกที่รอดชีวิตเท่ากับ  $1.45 \times 10^8$  CFU/g



ภาพที่ 1 กิมจิที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

### 4. สรุปผลการทดลอง

การเติมแหล่งโปรตีนเป็นส่วนผสมในการหมักกิมจิจะช่วยส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมักกรดแลคติก โดยผู้บริโภคให้การยอมรับกิมจิที่เติมกุ้งอบแห้งและหอยหลอดอบแห้งมากที่สุด ส่วนการใช้พืชผักสมุนไพรเป็นส่วนผสมในการหมักกิมจิมีความเป็นไปได้สูง ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ให้แก่ผักพื้นบ้านของไทยแล้วยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ด้วย โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีส่วนประกอบหลักคือ ผักกาดขาว ผักหวานป่า พริกป่น ขิงสับ กระเทียมสับ ต้นหอม หอยหลอดอบแห้ง และเครื่องปรุงรส และสามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 °C โดยมีแบคทีเรียกรดแลคติกที่รอดชีวิตเท่ากับ  $1.45 \times 10^8$  CFU/g

### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม และห้างหุ้นส่วนจำกัด จรัสแสง โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549

### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุชาติดา จรุงเรืองโชค. 2541. การหมักผักและผลิตโยเกิร์ตโดยเชื้อแล็กโตบาซิลลัสสายพันธุ์ที่ผลิตกรดแอลแลคติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] Kaur, I. P., Chopra, K. and A. Saini. 2002. Probiotics: potential pharmaceutical application. Eur J Pharm Sci 15:1-9.
- [3] Zamfir, M., Callewaert, R., Coernnea, P. C., Savu, L., Vatafu, J. and L. Vuyst. 1999. Purification and characterization of bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. J. Appl. Microbiol 87(6): 923-925.

- [4] Zamfir, M., Callewaert, R., Coernea, P. C. and L. Vuyst. 2000. Production kinetics of acidophilin 801, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. FEMS. Microbiol Lett 190(2): 305-308.
- [5] Lee, S. K. and Y. H. Park. 1999. The viability of bifidobacteria introduce into kimchi. Letter in Applied Microbiology 28: 153-156.
- [6] เจนณรงค์ ทองประชาญ. 2541. การผลิตกิมจิ โดยใช้หัวเชื้อ(Starter) สำเร็จรูปและการหาอายุการเก็บรักษา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

# ชื่อโครงการ “การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ขนมเปี๊ยะ”

(The Development Style of Suitable Package to Extend Shelf Life of Moon Cake)

เบญจมาศ ธรรมัน<sup>1)</sup> แสงดาว เขียวคง<sup>1)</sup> นวพงษ์ ภัทรวินิตไพบูลย์<sup>2)</sup> และ ชัยวุฒิ โกเมศ<sup>\*2)</sup>

ชื่อผู้วิจัย<sup>1)</sup> ชื่อหัวหน้าโครงการ<sup>\*2)</sup>

- 1) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
- 2) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง\* Email : chvgz@pru.ac.th

## บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมโดยบรรจุผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม ในถุงควบคุม(ไม่บรรจุสาร ดูดซับออกซิเจน) ถุงโอพีพี ถุงไนลอน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี(บรรจุสารดูดซับออกซิเจน)เก็บรักษาเป็นเวลา 45 วันเก็บ ตัวอย่างตรวจสอบทุก 5 วัน พบว่า จากการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ เคมี เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม ที่บรรจุในถุงควบคุม ถุงโอพีพี ถุงไนลอน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส และการยอมรับโดยรวมถุงควบคุม มีความแตกต่างกับถุงโอพีพี ถุงไนลอน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี ( $P \leq 0.05$ ) ในวันที่ 15 และ 20 ของการเก็บรักษา เนื่องจากจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็มที่บรรจุในถุงควบคุมมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 20 วัน บรรจุในถุงโอพีพีมีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 30 วัน และเมื่อบรรจุในถุงไนลอน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 45 วัน การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ ไส้ถั่ว – ไข่เค็ม พบว่า มีปริมาณโปรตีน ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร น้ำตาล วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 โซเดียม และแคลเซียม มีค่าเท่ากับ 4.30 % 23.28 % 11.23 % 58.05 % 0.86 % 21.92 % 0 ppm 0.47 ppm 1,324.5 ppm และ 218.45 ppm ตามลำดับ การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ ไส้ถั่ว – ไข่เค็ม พบว่าบรรจุภัณฑ์กล่องสีแดง ได้รับความสนใจและความต้องการซื้อจากผู้บริโภคมากที่สุด

**คำสำคัญ (keywords) :** ขนมเปี๊ยะ สารดูดซับออกซิเจน บรรจุภัณฑ์

## บทนำ

ขนมเปี๊ยะ หมายถึง ขนมชนิดหนึ่งที่ทำด้วยแป้งเป็นชั้นเล็ก ๆ มีไส้บรรจุอยู่ภายใน มีขนาดต่าง ๆ กัน ส่วนที่เป็นแป้งประกอบด้วยแป้งสาลี ไขมัน หรือน้ำมันบริโภค น้ำ น้ำตาล เกลือ หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหมาะสม อาจมีไข่ผสมอยู่ด้วยก็ได้ มีไส้ต่าง ๆ

เช่น ไส้ถั่วเขียว ไส้ถั่วแดง ไส้ถั่วดำ ไส้ผัก ไส้เผือก ไส้งาดำ อาจมีการแต่งหน้าด้วยก็ได้ ทำให้สุกโดยการอบหรือปิ้งในกรณี ที่เป็นขนมเปี๊ยะขนาดเล็กของจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดพังงามีชื่อเรียกเป็นภาษาท้องถิ่นว่า “เต้าซ้อ”(มผช. 115/2546)

ขนมเปียะเป็นขนมอบชนิดหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมในท้องตลาดจะเห็นได้จากร้านขนมทั่วไปที่มีขนมปังโดนัท พาย เค้ก คุกกี้ เตี้ยนี้ยังมีขนมเปียะวางขายควบคู่กันไป เมื่อ 10 กว่าปีที่แล้วมา ขนมเปียะชนิดต่างๆยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักแต่ปัจจุบันเป็นที่นิยมรับประทานกันมากขึ้น

([http://www.tipfood.com/content2/chiness\\_cake.htm](http://www.tipfood.com/content2/chiness_cake.htm))

เขลางค์บ้านขนมเป็นธุรกิจเบเกอรี่ SME ขนาดเล็กทำเป็นอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งไม่มีเจ้าหน้าที่พัฒนาสูตรการผลิต (R&D) และควบคุมคุณภาพ (QC) ที่เหมาะสม จากการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมเปียะที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษาเพียง 7 วัน ซึ่งทำให้ทางร้านมีปัญหาต่อการวางจำหน่ายสินค้าบนชั้นได้ไม่นาน และต้องรับคืนสินค้าในเวลาที่รวดเร็ว ดังนั้นร้านเขลางค์บ้านขนมจึงมีความประสงค์พัฒนาบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะให้มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 เดือน

ด้วยสาเหตุนี้ ทางคณะผู้วิจัยเห็นว่าการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจนจะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะ ได้นานยิ่งขึ้นรวมทั้งการออกแบบกราฟิก บนบรรจุภัณฑ์เพื่อจัดทำฉลากโภชนาการ ทั้งนี้เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทางร้านเขลางค์บ้านขนมได้อีกทางหนึ่ง

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 1. การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะ

บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม (ร้านเขลางค์บ้านขนม) จำนวน 8 ชิ้นลงบนถาดพลาสติก PET (บริษัท เจ ที แพ็ค ออฟ ฟู้ดส์ จำกัด) แล้วบรรจุในถุงโอพีพี (บริษัทยูนิคอุตสาหกรรมพลาสติก จำกัด) โดยไม่บรรจุสารดูดซับออกซิเจน กำหนดให้เป็นถุงควบคุม และบรรจุในถุงโอพีพี (บริษัทยูนิคอุตสาหกรรมพลาสติก จำกัด) ถุงลามิเนต (บริษัทยูนิค อุตสาหกรรมพลาสติก จำกัด) ถุงไนลอน (บริษัท เจนจรัส เคมี ซัพพลาย จำกัด) ถุงเคไอพี (บริษัท เจนจรัส เคมี ซัพพลาย จำกัด) โดยบรรจุสารดูดซับ

ออกซิเจน(บริษัทเจนจรัส เคมี ซัพพลาย จำกัด)ที่แยกไว้ไม่ให้ปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะในถุงทั้ง 5 ชนิด เป็นเวลา 45 วัน โดยเก็บตัวอย่างตรวจสอบทุก 5 วันคือ วันที่ 0 5 10 15 20 25 35 40 และ 45 วัน โดยตรวจสอบคุณภาพดังนี้

#### 1.1 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

##### 1.1.1 วัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter) ระบบฮันเตอร์ (Hunter Color System)

ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์หา Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

##### 1.1.2 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางเนื้อสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน ที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว ทำการทดสอบชิมโดยใช้แบบทดสอบชิมอาหารแบบ scoring test 5 ระดับ โดยให้คะแนนด้านความนุ่มของเปลือก และความนุ่มของไส้ โดยมีระดับคะแนน ดังนี้  
1 คะแนน = แข็ง 2 คะแนน = แข็งเล็กน้อย  
3 คะแนน = นุ่ม 4 คะแนน = อ่อนเล็กน้อย และ  
5 คะแนน = อ่อนมาก ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์หา Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



## 1.2 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

### 1.2.1 ปริมาณความชื้น โดยใช้วิธี (AOAC,1998)

ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์หา Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 1.3 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คนจากโปรแกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่มีความเข้าใจเรื่องการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้แบบทดสอบชิมตัวอย่างอาหารแบบ scoring test 5 ระดับ โดยให้คะแนนลักษณะต่างๆ ดังนี้

**ด้านสี** โดยมีระดับคะแนนดังนี้ 1 คะแนน = น้ำตาลเข้ม 2 คะแนน = น้ำตาลอ่อน 3 คะแนน = น้ำตาล 4 คะแนน = ขาวขุ่น และ 5 คะแนน = ขาว

**ลักษณะของแป้ง** มีระดับคะแนนดังนี้ 1 คะแนน = ใสทะลุ 2 คะแนน = ปริแตก 3 คะแนน = ปริแตกเล็กน้อย 4 คะแนน = ปริแตกน้อยมาก และ 5 คะแนน = ไม่ปริแตก

**กลิ่นอับ** มีระดับคะแนนดังนี้ 1 คะแนน = มีกลิ่นอับมากที่สุด 2 คะแนน = มีกลิ่นอับมาก 3 คะแนน = มีกลิ่นอับเล็กน้อย 4 คะแนน = มีกลิ่นรสตามธรรมชาติเล็กน้อยและ 5 คะแนน = มีกลิ่นรสดีตามธรรมชาติ

**การยอมรับโดยรวม** มีระดับคะแนนดังนี้ 1 คะแนน = ไม่ยอมรับมากที่สุด 2 คะแนน = ไม่ยอมรับ 3 คะแนน = ยอมรับ 4 คะแนน = ยอมรับมาก และ 5 คะแนน = ยอมรับมากที่สุด ทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์หา Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง

หน่วยทดลองโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## 1.4 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

ทำการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์รา (เรณู, 2537)

## 2. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเปียะไส้ถั่ว – ไข่เค็มเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการ

### 2.1 ตรวจวัดคุณค่าทางโภชนาการ

2.1.1. ปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธี (AOAC , 1998)

2.1.2. ปริมาณไขมัน โดยใช้วิธี (AOAC , 1998)

2.1.3. ปริมาณเยื่อใย โดยใช้วิธี (AOAC , 1998)

2.1.4. ปริมาณเถ้า โดยใช้วิธี (AOAC , 1998)

2.1.5. ปริมาณไขมันอิ่มตัว ดำเนินการตรวจสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจำกัด โดยใช้วิธี(In house method base on AOAC,2000)

2.1.6. ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ดำเนินการตรวจสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจำกัด โดยใช้วิธี (FAO Food and Nutrition paper 77,2003)

2.1.7. ปริมาณน้ำตาล ดำเนินการตรวจสอบโดยบริษัท ห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจำกัด โดยใช้วิธี (Compendium of Methods for food analysis ,2003)

2.1.8. ปริมาณวิตามินบี 1 และ บี 2 โดยใช้วิธี (HPLC with CLASS- VP5)

2.1.9. ปริมาณโซเดียม ดำเนินการตรวจสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจำกัดโดยใช้วิธี (In house method base on AOAC,2000)

2.1.10. ปริมาณแคลเซียม ดำเนินการตรวจสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจำกัด โดยใช้วิธี (In house method base on AOAC,2000)

## 2.2 ออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์เพื่อจัดทำฉลากโฆษณาการ

การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ชั้นใน โดยตัวต้นแบบได้เลือกใช้กระดาษกล่อง (Boxboard) แบบกระดาษหนาชั้นเดียว ซึ่งมีด้านหนึ่งของกระดาษเหมาะสำหรับการพิมพ์ และสามารถทรงตัวอยู่ได้ในแนวตั้งในการจัดพิมพ์ และใช้โปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop CS2 ช่วยในการออกแบบ

### 2.2.1 ขั้นตอนการออกแบบ

#### ขั้นตอนที่ 1 : การรวบรวมข้อมูล

- ข้อมูลการตลาด
- ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย / พฤติกรรมผู้บริโภค

#### ขั้นตอนที่ 2 : การออกแบบร่าง

- ร่างต้นแบบ ประมาณ 3-5 แบบ
- ทำต้นแบบ ประมาณ 2-3 แบบ

#### ขั้นตอนที่ 3 : การปรับปรุงต้นแบบ

- วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค
- เลือกต้นแบบที่ยอมรับได้

#### ขั้นตอนที่ 4 : การทำแบบเหมือนร่าง

- เลือกวัสดุที่จะทำแบบ
- ออกแบบกราฟิกเหมือนจริง พร้อมตราสินค้าและสัญลักษณ์ทางการค้า
- สร้างแบบ

### 2.2.2 การออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์

ในการออกแบบโครงสร้างได้เลือก รูปแบบโครงสร้างเป็นทรงกล่องสี่เหลี่ยมแบนราบเพื่อให้ตรงกับถุงที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ และให้ตรงกับปริมาณที่สถานประกอบการได้กำหนดไว้

### 2.2.3 การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ เป็นรูปลักษณะตัวแทนของกระบวนการส่งเสริมการขาย ทางด้านการตลาด ณ จุดขายที่สามารถจับต้องได้ ทำหน้าที่เป็นสื่อโฆษณา ณ จุดขาย หากเทียบรูปทรงของบรรจุภัณฑ์เปรียบได้กับตัวโครงร่างกายของมนุษย์ สีและรูปแบบที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์เปรียบเสมือนผิวหนังของมนุษย์ คำบรรยายบนบรรจุภัณฑ์เปรียบได้กับปากที่กล่าวแจ้งแถลงสรรพคุณ โดยการออกแบบนั้นมีแนวคิดมาจาก คำบรรยายลักษณะของผลิตภัณฑ์ สัญลักษณ์ตราของผลิตภัณฑ์ และภาพพจน์สถานประกอบการ ของตัวสินค้า

### 2.2.4 การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการออกแบบนอกจากจะอาศัยแนวคิดช่วยในการกำหนดรูปแบบของแล้วบรรจุภัณฑ์ ในยุคปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็ได้มีบทบาทในการออกแบบมากขึ้น และอีกส่วนประกอบหนึ่งก็คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญเปรียบได้กับการเลือกใช้เครื่องมือ แต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถแตกต่างกันไป มีข้อข้อเสียก็ต่างกัน แต่ในที่นี้ได้เลือกใช้โปรแกรม อยู่ 2 ประเภท คือ

- โปรแกรมสร้างภาพ ได้แก่ Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพขึ้นเองโดยอาศัยเทคนิคการวาดภาพ

- โปรแกรมตกแต่งภาพ ได้แก่ Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตกแต่งภาพ ซึ่งเป็นเรื่องหลักในการทำงานออกแบบกราฟิก เพราะบางครั้งภาพที่เราถืออยู่อาจไม่ตรงกับรูปแบบ

### 2.2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ



รูปที่ 1 แบบร่างบรรจุภัณฑ์ที่ 1



รูปที่ 2 แบบร่างบรรจุภัณฑ์ที่ 2



รูปที่ 3 แบบร่างบรรจุภัณฑ์ที่ 3



รูปที่ 4 แบบร่างบรรจุภัณฑ์ที่ 4

### 2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ บรรจุภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว - ไข่เค็ม ด้านความสนใจและความต้องการซื้อบรรจุภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว - ไข่เค็ม โดยใช้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 70 คน

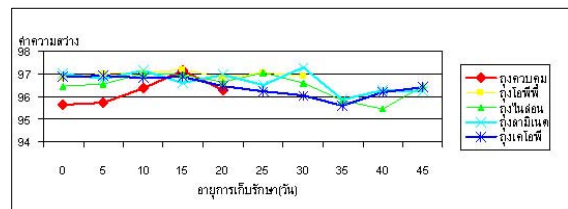
### ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 1. การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ

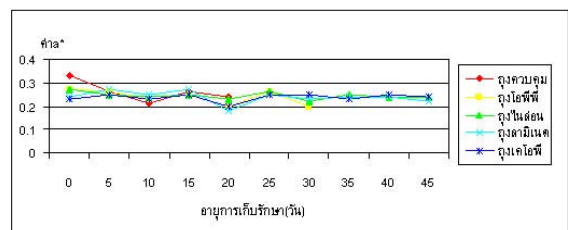
##### 1.1 คุณลักษณะด้านกายภาพ

##### 1.1.1 คำสี

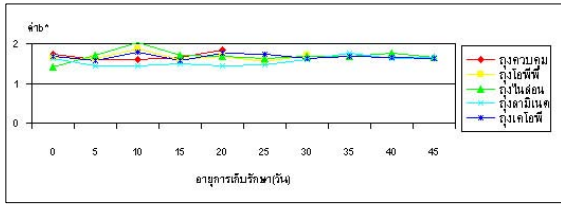
จากผลการทดลองพบว่า ขนมเปี๊ยะในถุงควบคุมเกิดการเน่าเสียจากรา ซึ่งทำให้ไม่สามารถตรวจสอบผลของคำสีได้ ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 20 วัน เช่นเดียวกับถุงโอพีพี ที่บรรจุสารดูดซับออกซิเจน ซึ่งเก็บได้เพียง 30 วัน ในช่วงระหว่างอายุการเก็บรักษาที่ตรวจสอบได้ พบว่า ค่าความสว่าง (L) คำสีแดงและสีเขียว ( $a^*$ ) และสีเหลืองและสีน้ำเงิน ( $b^*$ ) ของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว - ไข่เค็ม ที่บรรจุในถุงควบคุม ถุงโอพีพี ถุงไนลอน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพีพี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ค่าความสว่างมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 97.17 - 95.21 ซึ่งขนมเปี๊ยะมีส่วนประกอบของแป้งสาลีและเนยขาว คำ  $a^*$  มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.18 - 0.27 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 1.42 - 2.04 ซึ่งค่า  $a^*$  และ  $b^*$  เป็นคำสีที่มาจากการผสมสีผสมอาหารและสีของไข่ที่ใช้ในการแต่งหน้าขนมเปี๊ยะ แสดงดังรูปที่ 5 - รูปที่ 7



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



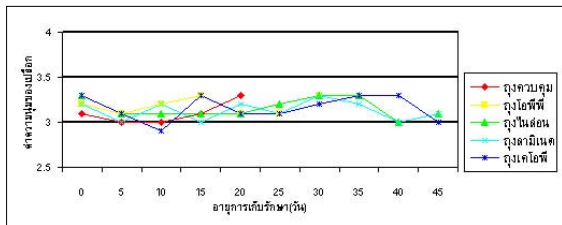
รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าความเป็นสีเขียวและสีแดงของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



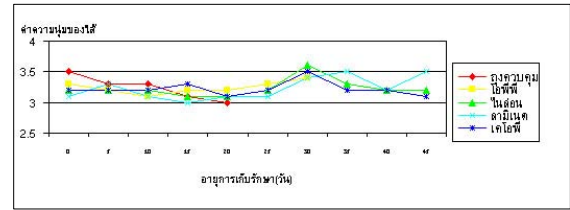
**รูปที่ 7** กราฟแสดงค่าความชุ่มชื้นของเปลือกของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ

### 1.2 คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส

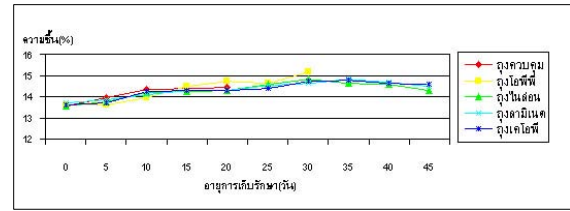
ค่าความชุ่มชื้นของเปลือกขนมเปี๊ยะที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดในวันที่ 20 และค่าความชุ่มชื้นของเปลือกขนมเปี๊ยะที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเล็กน้อย (รูปที่ 8) เช่นเดียวกับค่าความชุ่มชื้นของไส้ของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นถึงวันที่ 30 จากนั้นจะลดลงตามอายุการเก็บรักษา (รูปที่ 9) เพราะความชื้นสามารถซึมผ่านถุงโอพีพีได้ดีกว่าถุงไพล่อน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี (ปุ่นและสมพร, 2541) และถุงไพล่อน ถุงลามิเนต และถุงเคโอพี เป็นถุงที่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบหลายชนิดมีความหนา มากกว่าพลาสติกธรรมดาและอัตราการซึมผ่านของไอน้ำและออกซิเจนต่ำกว่า จึงทำให้ความชุ่มชื้นเปลือกและไส้ขนมเปี๊ยะในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในช่วงแรก จากนั้นการถ่ายโอนน้ำภายในบรรจุภัณฑ์และภายนอกจะเข้าสู่สภาวะสมดุล จึงทำให้ ความชุ่มชื้นของเปลือกและไส้ขนมเปี๊ยะมีค่าลดลง (สุภาภรณ์พรภักตรา และเรวดี, 2549) จึงรักษาความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน



**รูปที่ 8** กราฟแสดงค่าความชุ่มชื้นของเปลือกของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



**รูปที่ 9** กราฟแสดงค่าความชุ่มชื้นของไส้ของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



**รูปที่ 10** กราฟแสดงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

### 1.3 คุณภาพทางเคมี

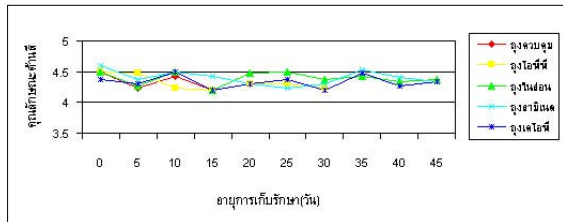
#### 1.3.1 ความชื้น

จากรูปที่ 10 พบว่า ค่าความชื้นของขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาในถุงคววม กุญโอพีพี กุญไพล่อน กุญลามิเนตและถุงเคโอพีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ตลอดอายุการเก็บรักษามีค่าอยู่ในช่วง 13.57 – 14.85 % โดยขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาในถุงคววมและถุงโอพีพี มีค่าเฉลี่ยของความชื้นสูงกว่าถุงไพล่อน กุญลามิเนต และถุงเคโอพี เนื่องจาก กุญโอพีพีมีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำสูง (ปุ่นและสมพร, 2541) กว่าถุงไพล่อน กุญลามิเนตและถุงเคโอพี ส่งผลให้ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็มที่เก็บรักษาในถุงคววมและ กุญโอพีพีที่บรรจุสารดูดซับออกซิเจนเกิดการเน่าเสียจากราทำให้ อายุการเก็บรักษาสั้นกว่าถุงชนิดอื่น ค่าเฉลี่ยความชื้นเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 30 วันแรก จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงเนื่องจาก ไอน้ำที่ระเหยจากผลิตภัณฑ์ ระบายออกสู่บรรยากาศได้ช้าและส่วนหนึ่งควบแน่นกลับเข้ามาสู่ผลิตภัณฑ์ทำให้ค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 30 หลังจากนั้นการถ่ายโอนน้ำเข้าสู่สภาวะสมดุล (สุภาภรณ์พรภักตรา และเรวดี, 2549) ปริมาณความชื้นใน

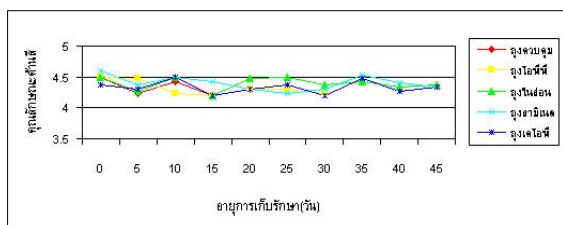
ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ จุลินทรีย์ใช้น้ำอิสระในการเจริญเติบโตได้มากขึ้นจึงเป็นสาเหตุการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

#### 1.4 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

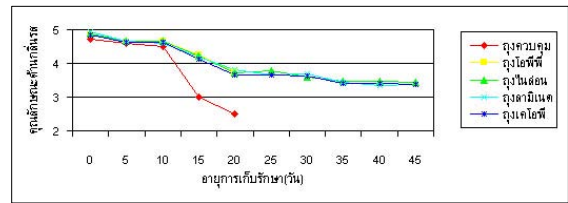
คะแนนคุณลักษณะด้านสี ลักษณะของเปลือกมีคะแนนค่อนข้างคงที่และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ส่วนด้านกลิ่นรส และการยอมรับโดยรวมมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษา และถั่วคั่วคั่ว มีคะแนนแตกต่างกับถั่วโอพีที่ถั่วในล่อน ถั่วลามีเนต และถั่วเคโอพี ( $P\leq 0.05$ ) ในวันที่ 15 และ 20 ของการเก็บรักษา เนื่องมาจากถั่วคั่วคั่วมีปริมาณความชื้นและก๊าซออกซิเจนภายในถั่วมากกว่าบรรจุกุณชนิดอื่น จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน(ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540) ส่งผลให้ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาในถั่วคั่วคั่ว มีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสและการยอมรับโดยรวมลดลง (รูปที่ 11 – 14)



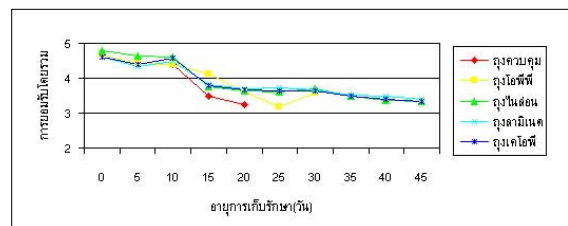
รูปที่ 11 กราฟแสดงคะแนนคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



รูปที่ 12 กราฟแสดงคะแนนคุณลักษณะของเปลือกของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



รูปที่ 13 กราฟแสดงคะแนนคุณลักษณะด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

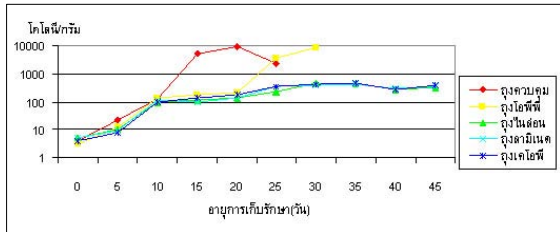


รูปที่ 14 กราฟแสดงคะแนนการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

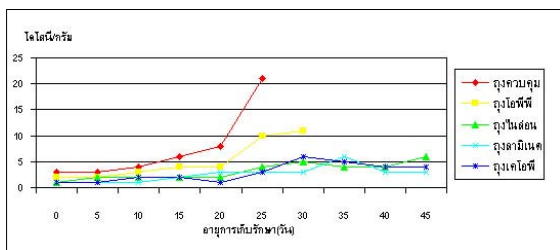
#### 1.5 คุณภาพด้านจุลินทรีย์

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็มที่เก็บรักษาในถั่วคั่วคั่ว ถั่วโอพี ถั่วในล่อน ถั่วลามีเนต และ ถั่วเคโอพีมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ในวันที่ 25 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาในถั่วคั่วคั่วมีค่ามากกว่ามาตรฐานกำหนด คือ มากกว่า  $1 \times 10^4$  โคโลนี/กรัม (มผช.115/2546) เช่นเดียวกับถั่วโอพี ซึ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่ามาตรฐานกำหนด ในวันที่ 30จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็มที่เก็บรักษาในถั่วในล่อน ถั่วลามีเนต และถั่วเคโอพีมีจำนวน ไม่เกินมาตรฐานกำหนด ตลอดอายุการเก็บรักษา 45 วัน แสดงดังรูปที่ 11 และจากรูปที่ 12 พบว่า จำนวนยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาใน ถั่วคั่วคั่ว ถั่วโอพีมีจำนวนเพิ่มขึ้น และขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม ที่เก็บรักษาในถั่วในล่อน ถั่วลามีเนต และถั่วเคโอพีมีจำนวนยีสต์และราเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ประเภทยีสต์และราที่

เด่นชัดคือ ปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุ เนื่องจากเชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต ดังนั้นหากสามารถควบคุมหรือกำจัดปริมาณก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในภาชนะบรรจุได้ ก็สามารถกำจัดการเจริญของเชื้อราได้



รูปที่ 15 กราฟแสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม



รูปที่ 16 กราฟแสดงจำนวนยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

## 2 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

จากตารางที่ 1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม มีปริมาณโปรตีน ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร น้ำตาล วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 โซเดียม และแคลเซียมเท่ากับ 4.30 % 23.28 % 11.23 % 58.05% 0.86 % 21.92 % 0 ppm 0.47 ppm 1,324.50 ppm และ 218.45 ppm ตามลำดับ

## ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
โปรตีน	5.38 %
ไขมัน	23.28 %
ไขมันอิ่มตัว	11.23 %
คาร์โบไฮเดรต	58.05 %
โยอาหาร	0.86 %
น้ำตาล	21.92 %
วิตามินบี 1	0.00 ppm
วิตามินบี 2	0.04 ppm
โซเดียม	1324.50 ppm
แคลเซียม	218.45 ppm

## 3. ผลการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

### ตารางที่ 2 แสดงการยอมรับของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	จำนวนผู้บริโภค(คน)	
	ความสนใจต้องการซื้อ	
บรรจุภัณฑ์ที่ 1 (รูปที่17)	8	
บรรจุภัณฑ์ที่ 2 (รูปที่18)	24	
บรรจุภัณฑ์ที่ 3 (รูปที่19)	30	
บรรจุภัณฑ์ที่ 4 (รูปที่20)	8	
รวม	70	

จากตารางที่ 2 บรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ผู้บริโภคให้ความสนใจต้องการซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ 3 (รูปที่ 18) มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 จำนวน 30 คน จากผู้บริโภคทั้งหมด 70 คน เนื่องจากมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว-ไข่เค็ม และมีสีสันสวยงามสะดุดตา ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 17 บรรจุภัณฑ์ที่ 1



รูปที่ 18 บรรจุภัณฑ์ที่ 2



รูปที่ 19 บรรจุภัณฑ์ที่ 3



รูปที่ 20 บรรจุภัณฑ์ที่ 4

### สรุปผลการทดลอง

การศึกษาแบบของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม พบว่า คุณภาพด้านกายภาพ เคมี เนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม ที่บรรจุในถุงควบคุม ถูงไอพีพี ถูงไนล่อน ถูกลามิเนต และถูงเคไอพีพี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส และการยอมรับโดยรวม ถูงควบคุมมีความแตกต่างกับถูงไอพีพี ใถูงนล่อน ถูกลามิเนต และเคไอพีพี ( $P\leq 0.05$ ) ในวันที่ 15 และ 20 ของการเก็บรักษา คุณภาพด้านจุลินทรีย์ มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม ที่บรรจุในถุงควบคุมมีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 20 วัน บรรจุในถูงไอพีพีมีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 30 วัน บรรจุในถูงไนล่อน ถูกลามิเนต และเคไอพีพี มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 45 วัน

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม มีปริมาณโปรตีน ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร น้ำตาล วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 โซเดียมและแคลเซียม 4.30 % 23.28 % 11.23 % 58.05 % 0.86 % 21.92 % 0.00 ppm 0.47 ppm 1,324.50 ppm และ 218.45 ppm ตามลำดับ

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว – ไข่เค็ม พบว่าบรรจุภัณฑ์กล่องสีแดง ได้รับความสนใจและความต้องการซื้อจากผู้บริโภคมากที่สุด

### กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2006

### เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมเปี๊ยะ. มพช. 115/2546

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 504 น.

ปุ่น คงเกียรติเจริญ สมพร คงเกียรติเจริญ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์หทัยเอง จำกัด , กรุงเทพฯ. 358 น.

เรณู ปิ่นทอง. 2537. คู่มือจุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 128 น.

สุภาภรณ์ พิศพันธ์, พรภัทธา ศรีนครุต และ เรวดี 2549. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้ถั่ว. บทความวิจัย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 147-150.

Association of Official Analytical Chemists(AOAC). 1998. 15th.ed. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.

ข้อมูลทางเว็บไซต์

[http://www.tipfood.com/content2/chiness\\_cake.htm](http://www.tipfood.com/content2/chiness_cake.htm)

<http://www.tisi.go.th/cgi-bin/otop/stdsearch.pl>

## พัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

### Product Development Plara-Thrung-Kruang for Product Local Standard

เฟื่องฟ้า สร้อยสน<sup>1)</sup> มณฑนา เกิดผล<sup>1)</sup> อัมภา เอี่ยมสะอาด<sup>1)</sup> และ วันดี แสงสุวรรณ<sup>2)</sup>

- 1) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
- 2) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง\*

Email: deekao@thaimail.com

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค ตำบลปากช่อง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 133/2546 และศึกษาอายุการเก็บของปลาร้าทรงเครื่อง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตระยะก่อนการพัฒนา พบ *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* และ *Staphylococcus aureus* เกินมาตรฐาน มพช.133/2546 และบรรจุกระปุกและถุงพลาสติกชนิด OPP เก็บได้ 10 และ 20 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และ 4-10°C ตามลำดับ หลังจากได้ทำการพัฒนากระบวนการผลิตโดยการจัดการด้านสุขลักษณะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์เริ่มต้นไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มพช.133/2546 ศึกษาอายุการเก็บ พบว่าบรรจุกระปุกและถุงพลาสติกชนิด OPP เก็บได้ 15 และ 29 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และ 4 - 10°C ตามลำดับ

#### 1. คำสำคัญ

ปลาร้าทรงเครื่อง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน  
กลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค

#### 2. บทนำ

ปลาร้าเป็นผลิตภัณฑ์หมักดองพื้นบ้านที่นิยมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ปลาร้าที่ผลิตกันในปัจจุบันมีทั้งปลาน้ำจืดและปลาทะเล แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ปลาร้าทรงเครื่อง โดยนำสมุนไพรในท้องถิ่นนำมาผสมกับปลาร้าและนำมาทำเป็นเครื่องเคียง เช่น หัวหอม กระเทียม พริกแห้ง ใบมะกรูด ตะไคร้ เป็นต้น เพื่อช่วยลดกลิ่นคาวและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ [1,2,3] ระยะเวลาในการเก็บรักษาปลาร้าทรงเครื่องมีอายุการเก็บ 10 วัน หากเพิ่มระยะเวลาในการเก็บปลาร้าทรงเครื่องให้นานขึ้นจะช่วยให้กลุ่มแม่บ้าน “ปลาร้าไฮเทค” ลดต้นทุนในการผลิตลง จิตติภา มาลีหวล และคณะ [4] พบว่าในอาหารพร้อมบริโภคมีความเสี่ยงสูงจากการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella*

อดิศร เศตวิวัฒน์ และคณะ [5] พบว่าปลาร้ามีการปนเปื้อนของเชื้อนี้สูงร้อยละ 11.11

ดังนั้นจึงมีการพัฒนากระบวนการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่อง

#### 3. อุปกรณ์

3.1 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (บริษัท Precisa : Model XM 60 )

3.2 เครื่องวิเคราะห์  $a_w$  (บริษัท AQUALAB : Model CX3TS)

3.3 เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (บริษัท Funke Gerber)

3.4 เครื่องบด

#### 4. วิธีการทดลอง

##### 4.1 ศึกษาบริบทของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค

โดยการศึกษาบริบทของกลุ่มด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค



## 4.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค (ก่อนการพัฒนา)

โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิต พบว่ามีการผลิตแยกส่วนบรรจุเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องเคียงทอด และปลาร้าทรงเครื่อง โดยในสวนปลาร้าทรงเครื่องพบมีปัญหาคารปนเปื้อนจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงศึกษาขั้นตอนตลอดจนการจัดการด้านสุขลักษณะตามกรรมวิธีปลาร้าทรงเครื่องแบบดั้งเดิมของกลุ่มซึ่งมีการผลิต ดังภาพที่ 1 สุ่มเก็บตัวอย่างปลาร้าทรงเครื่องระยะก่อนการพัฒนา จำนวน 2 ซ้ำนำมาทำการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ดังนี้

4.2.1 TPC (AOAC 1995)

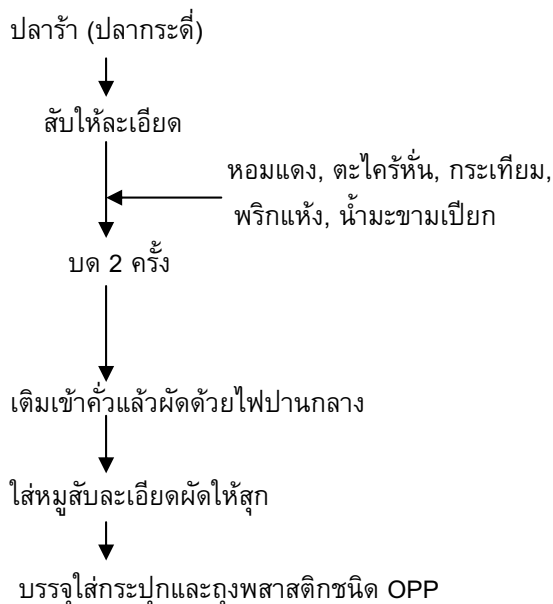
4.2.2 เชื้อรา (AOAC 1995)

4.2.3 *E. coli* (AOAC 1995)

4.2.4 *Staphylococcus aureus*. (AOAC 1995)

4.2.5 *Clostridium perfringens*. (AOAC 1995)

4.2.6 *Salmonella spp.* (AOAC 1995)



ภาพที่ 1 การผลิตปลาร้าทรงเครื่องกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค

## 4.3 พัฒนาการกรรมวิธีการผลิตให้มีสุขลักษณะการผลิตที่ดี

คณะวิจัยกระตุ้นกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทคให้ตระหนักถึงเทคนิคการผลิต และการนำมาใช้ปฏิบัติ เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ได้คุณภาพตามมาตรฐาน มพช.133/2546 [6] และสุ่มเก็บตัวอย่างปลาร้าระยะหลังการพัฒนา จำนวน 2 ซ้ำนำมาทำการตรวจติดตามผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิต สรุปได้ดังนี้

### 4.3.1 การเตรียมวัตถุดิบ โดยปฏิบัติดังนี้

1) ให้มีการตรวจสอบคัดแยกวัตถุดิบก่อนการนำมาใช้ในการผลิต เช่น หอม กระเทียม พริกแห้ง ตะไคร้ ใบมะกรูด ใบกะเพรา และมะขามเปียก ถั่วลิสง ต้องคัดแยกของเสียหรือขึ้นรา แยกใช้ภาชนะเก็บวัตถุดิบก่อนปอกเปลือกและหลังปอกเปลือกอย่างชัดเจน

2) การซั้งตวงให้แม่นยำ โดยใช้เครื่องชั่งทดแทนการตวงด้วยการกะประมาณ

3) การบดผสม ทำการล้างชุดเครื่องบดผสมก่อนและหลังการใช้ทุกครั้ง หลังการล้างทำความสะอาดควรมีวัสดุในการปกปิดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

4) การผัดปลาร้าและทอดเครื่องเคียง ให้มีการกำหนดเวลา อุณหภูมิ และปริมาณในการผัดและทอด และจัดเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด

4.3.2 อาคารและสถานที่ผลิต สุขลักษณะที่ดีและบริเวณโดยรอบต้องสะอาด ตลอดจนการจัดการระบบการส่งผ่านวัตถุดิบและอาหารต้องป้องกันการปนเปื้อนข้าม สรุปได้ดังนี้

1) จัดวางเครื่องและอุปกรณ์ในห้องผลิตให้เป็นสัดส่วนและเรียงตามกระบวนการผลิต

2) จัดให้ที่บรรจุอยู่ห่างจากที่ผลิต โดยใช้โต๊ะขนาดสูงกว่าพื้นเป็นที่บรรจุ

3) ทำความสะอาดบริเวณผลิต และพื้น

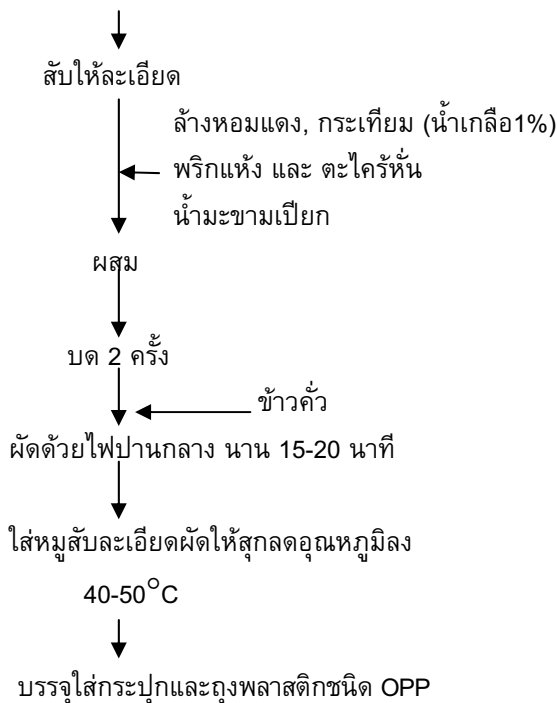
4.3.3 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ การผลิต มีการดำเนินการปรับปรุงดังต่อไปนี้

- 1) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนและหลังใช้
- 2) แยกประเภท การจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ วางบนชั้นที่ใช้ในห้องผลิต
- 3) เครื่องมือการผลิต จัดวางให้เป็นลำดับการใช้ และจัดวางไว้ในห้องผลิต

4.3.4 การขนส่ง ล้ำเลี้ยง ควรแยกภาชนะบรรจุ ดังนั้น จึงสร้างความเข้าใจกับผู้ผลิตและมีการปรับปรุง ดังนี้

- 1) ระหว่างการรอบดหรือผสมให้บรรจุปลาร้าทรงเครื่องในภาชนะที่ปิดมิดชิด เช่น หม้อที่มีฝาปิด
- 2) การขนย้ายจากห้องผลิต กับห้องบรรจุให้ปิดฝาภาชนะบรรจุให้มิดชิด
- 3) ระหว่างรอกการบรรจุปิดภาชนะใส่ปลาร้าทรงเครื่องให้มิดชิด

ปลาร้า (ปลากระดี)



ภาพที่ 2 การพัฒนากระบวนการผลิตปลาร้าทรงเครื่อง กลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค

## 5. ผลการทดลอง และอภิปรายผล

### 5.1 ผลการศึกษาบริบทของกลุ่ม

กลุ่มตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2549 โดยมีนางพรจิต สวัสดิ์นาม เป็นประธานกลุ่มและได้ใช้อาคารที่อยู่ในเนื้อที่ของประธานกลุ่มเป็นแหล่งผลิต มีสมาชิกเข้าร่วมลงทุนจำนวน 7 คน กำลังการผลิตปัจจุบันประมาณ 10-12 ครั้ง/เดือน ครั้งละ 10 กิโลกรัม มีค่าแรงงานวันละ 100 บาท/คน และมีกำไรปีละ 1,142 บาท/คน/เดือน ใช้แรงงาน 3 - 4 คนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องให้เป็นที่ยอมรับ โดยการนำสมุนไพร เช่น หัวหอม กระเทียม พริกแห้ง ตะไคร้ ใบมะกรูด มาทำเป็นเครื่องเคียง ซึ่งสามารถหาได้ในท้องถิ่น และช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ปัญหาที่กลุ่มแม่บ้านพบคือ กลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค ไม่มีการชั่งตวงปริมาณเกลือและเวลาที่ใช้ในการแช่หอมแดงและกระเทียม แต่ใช้การประมาณ ส่วนสมุนไพรชนิดอื่นก็ไม่ผ่านการล้าง และระยะเวลาในการเก็บรักษาปลาร้าทรงเครื่องสามารถเก็บได้เพียง 10 วัน

### 5.2 ผลการศึกษากิจกรรมวิธีการผลิต ของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค (ก่อนการพัฒนา)

พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตระยะก่อนการพัฒนา มีเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น คือ *C. perfringens*, *Salmonella* และ *S. aureus* เกินมาตรฐาน มผช. 133/2546 (ตารางที่ 1) และเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยบรรจุกระปุกและถุงพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง เก็บได้ 10 วัน และอุณหภูมิ 4 - 10°C เก็บได้ 20 วัน (ตารางที่ 2 และ 3) โดยค่า  $a_w$  ของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นที่ 0.868 และเก็บที่อุณหภูมิห้อง  $a_w$  เพิ่มในอัตราสูงกว่าที่ 4 - 10°C (ภาพที่ 2 และ 3) โดยบรรจุกระปุกและถุงพลาสติก เก็บที่อุณหภูมิห้อง 10 และอุณหภูมิ 4 - 10°C เก็บได้ 20 วัน ค่า  $a_w$  เท่ากับ 0.949 0.964 0.85 และ 0.922 ตามลำดับ

ความชื้นเริ่มต้น 57.15% เก็บที่อุณหภูมิห้องบรรจุกระปุกและถุงพลาสติก 10 วันความชื้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 57.55 และ 57.65 ตามลำดับ และเก็บที่ 4 - 10°C บรรจุกระปุกและถุงพลาสติก ได้ 14 วัน โดยความชื้น

เพิ่มขึ้นเท่ากับ 57.21 และ 57.51 ตามลำดับและมีปริมาณไขมันในเครื่องเคียงทอด เท่ากับ 61.85 %

**ตารางที่ 1** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่อง (ก่อนการพัฒนา)

เชื้อจุลินทรีย์	ปริมาณ
TPC (CFU/g)	300
เชื้อรา (CFU/g)	2
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	3*
<i>E. coli</i> (MPN)	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g)	20*
<i>S. aureus</i> (MPN)	3*

หมายเหตุ \* คือ เกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช.133/2546

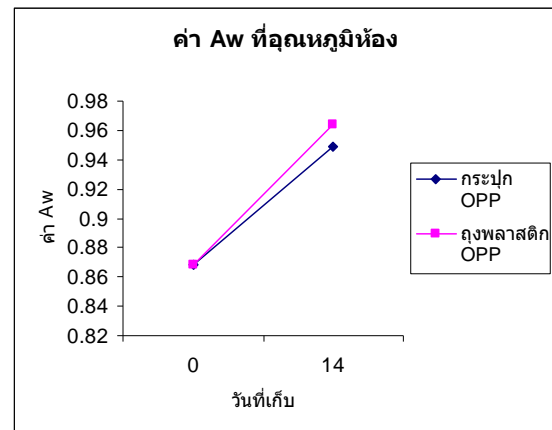
**ตารางที่ 2** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่อง (ก่อนการพัฒนา) เก็บที่อุณหภูมิห้อง 10 วัน

ชนิดจุลินทรีย์	กระปุก	ถุงพลาสติก
TPC (CFU/g)	10,000	20,000*
เชื้อรา (CFU/g)	50	65
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	8*	13*
<i>E. coli</i> (MPN)	<3	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g)	30*	44*
<i>S. aureus</i> (MPN)	3*	3.6*

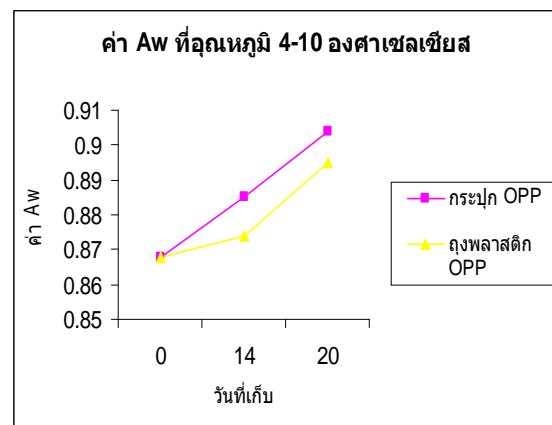
หมายเหตุ \* คือ เกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช.133/2546

**ตารางที่ 3** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่อง (ก่อนการพัฒนา) เก็บรักษาที่ 4-10 °C 20 วัน

ชนิดจุลินทรีย์	กระปุก	ถุงพลาสติก
TPC (CFU/g)	10,000	20,000*
เชื้อรา CFU/g)	50	65
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	8*	13*
<i>E. coli</i> (MPN)	<3	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g)	30*	44*
<i>S. aureus</i> (MPN)	3*	3.6*



**ภาพที่ 2**  $a_w$  ปลาร้าทรงเครื่องเก็บที่อุณหภูมิห้อง (ก่อนการพัฒนา)



**ภาพที่ 3**  $a_w$  ปลาร้าทรงเครื่องเก็บที่อุณหภูมิ 4 -10°C (ก่อนการพัฒนา)

### 5.3 ผลการพัฒนาระบบวิธีการผลิตให้มีสุขลักษณะการผลิตที่ดี

ผลการศึกษาระบบการผลิตโดยการพัฒนาสุขลักษณะที่ดีในการผลิต พัฒนาอาคารสถานที่ผลิต ขั้นตอนการผลิต มีการเก็บตัวอย่างปลาร้าทรงเครื่อง ระยะเวลาหลังการพัฒนาดูตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์จำนวน 2 ครั้ง พบว่า *C. perfringens*, *Salmonella*, *S. aureus* ไม่เกินมาตรฐานมผช. 133/2546 (ตารางที่ 4) เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาบรรจุกระปุกและถุงพลาสติก อุณหภูมิห้องเก็บได้ 15 วัน และที่ 4-10°C เก็บได้ 29 วัน (ตารางที่ 5 และ 6) โดยค่า  $a_w$  ของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นที่ไม่เกิน 0.808 [6] และเก็บที่

อุณหภูมิห้อง  $a_w$  เพิ่มในอัตราสูงกว่าที่ 4-10°C (ภาพที่ 4 และ 5) โดยบรรจุกระปุกและถุงพลาสติก เก็บที่ อุณหภูมิห้อง 15 วัน ที่อุณหภูมิ 4 - 10°C เก็บได้ 29 วัน ค่า  $a_w$  เท่ากับ 0.900, 0.938, 0.903 และ 0.906 ตามลำดับ

ความชื้นเริ่มต้น 56.30% ซึ่งน้อยกว่าความชื้น ของผลิตภัณฑ์ก่อนการพัฒนาเนื่องจากการกำหนดให้ ควบคุมเวลาและระดับในการให้ความร้อนที่แน่นอน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องบรรจุกระปุกและถุงพลาสติกได้ 15 วันความชื้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 57.53 และ 57.69 ตามลำดับ และเก็บที่ 4 -10°C บรรจุกระปุกและ ถุงพลาสติกได้ 29 วัน โดยความชื้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 57.13 และ 57.31 ตามลำดับ และมีปริมาณไขมันในเครื่องเคียง ทอด เท่ากับ 61.85 %

**ตารางที่ 4** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้า ทรงเครื่อง (หลังการพัฒนา)

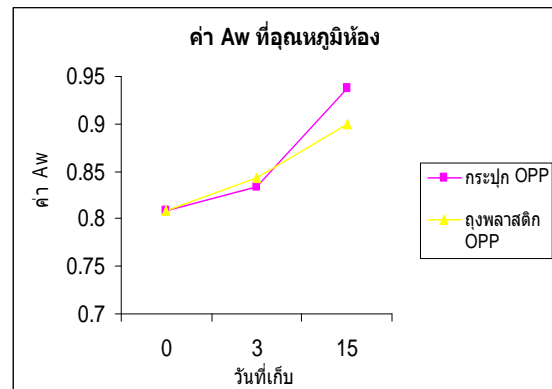
เชื้อจุลินทรีย์	ปริมาณ
TPC (CFU/g)	100
เชื้อรา (CFU/g)	0
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN)	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g).	ไม่พบ
<i>S. aureus</i> (MPN)	<3

**ตารางที่ 5** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้า ทรงเครื่อง (หลังการพัฒนา) ที่อุณหภูมิห้อง 15 วัน

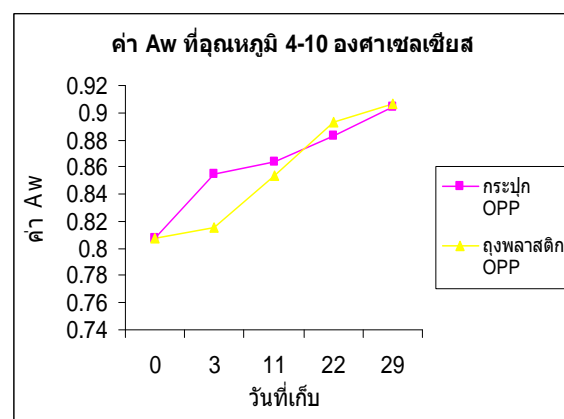
ชนิดจุลินทรีย์	กระปุก	ถุงพลาสติก
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	8,000	8,500
เชื้อรา (CFU/g)	35	30
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN)	<3	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g).	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>S. aureus</i> (MPN)	<3	<3

**ตารางที่ 6** ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาร้า ทรงเครื่อง (หลังการพัฒนา) ที่อุณหภูมิ 4-10°C 29 วัน

ชนิดจุลินทรีย์	กระปุก	ถุงพลาสติก
TPC (CFU/g)	1,000	1,100
เชื้อรา (CFU/g)	15	18
<i>C. perfringens</i> (CFU/0.1g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN)	<3	<3
<i>Salmonella spp.</i> (CFU/25g).	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>S. aureus</i> (MPN)	<3	<3



**ภาพที่ 4**  $a_w$  ปลาร้าทรงเครื่องเก็บที่อุณหภูมิห้อง (หลังการพัฒนา)



**ภาพที่ 5**  $a_w$  ปลาร้าทรงเครื่องเก็บที่อุณหภูมิห้อง (หลังการพัฒนา)

## 6. สรุปผลการทดลอง

1. ผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค ก่อนที่จะมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด *S. aureus*, *Salmonella* และ *C. perfringens* เกินเกณฑ์มาตรฐาน มพช.133/2546 ส่วนเชื้อรา และ *E. coli* พบการปนเปื้อนไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

2. ปลาร้าทรงเครื่องของกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทค เป็นปลาร้าทรงเครื่องที่มีรสชาติดี เมื่อมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตเป็นไปตามสุขลักษณะการผลิตที่ดี คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ตาม มพช.133/2546 จึงทำให้คุณภาพของปลาร้าทรงเครื่องเป็นผลิตภัณฑ์เด่นและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

3. ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ก่อนพัฒนาสุขลักษณะการผลิตพบว่า ปลาร้าทรงเครื่องบรรจุกระปุกและถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้ 10 วัน และอุณหภูมิ 4-10°C เก็บได้ 20 วัน

4. คณะผู้วิจัยและกลุ่มแม่บ้านปลาร้าไฮเทคจึงร่วมกันพัฒนาสุขลักษณะกรรมวิธีการผลิตปลาร้าทรงเครื่อง พบว่าปลาร้าทรงเครื่องที่บรรจุกระปุกและถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาได้ 15 วัน และอุณหภูมิ 4-10°C เก็บได้ 29 วัน ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา *Salmonella*, *E. coli*, *S. aureus* และ *C. perfringens* ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน จึงทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องและสามารถยืดอายุการเก็บได้นาน

5. หากใช้ภาชนะบรรจุที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของไอน้ำและอากาศ อาจจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาร้าทรงเครื่องวันที่อุณหภูมิห้องและที่ 4 - 10°C ได้มากกว่า 15 วัน และ 29 ตามลำดับ

6. เครื่องเคียงทอด พบว่ามีองค์ประกอบไขมันเท่ากับ 61.85 % ซึ่งค่อนข้างสูง แต่หากมีวิธีการลดปริมาณไขมันในเครื่องเคียงให้น้อยลง สามารถทำได้โดยใช้กระดาษซับไขมันหลังจากการทอดในทันที

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้เนื่องจากคณะผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Psl.ricethailand. องค์ประกอบปลาร้า. <http://www.plara.velocall.com> (25/11/49)
- [2] Psl.ricethailand. แคปไซซิน. [http://www.mut.ac.th/~chem\\_s/CHILLI%20OR%20HOT%20PEPPER.htm](http://www.mut.ac.th/~chem_s/CHILLI%20OR%20HOT%20PEPPER.htm). (25/11/49)
- [3] Psl.ricethailand. ตระไคร้. [http://www.agricprod.mju.ac.th/vegetable/veg\\_image/lemongrass.jpg](http://www.agricprod.mju.ac.th/vegetable/veg_image/lemongrass.jpg). (6/01/50)
- [4] จิตติภา มาลีหวล และคณะ. การศึกษาความปลอดภัยของอาหารหมักพื้นบ้านชนิดที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนก่อนการบริโภค. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 2542. เอกสารอัดสำเนา.
- [5] อติศร เสวตวิวัฒน์ และคณะ. การตรวจหา *Salmonella* ในอาหารพร้อมบริโภค ที่จำหน่ายในโรงเรียน. ครั้งที่ 12. ในเขตกรุงเทพมหานคร. การสัมมนาวิชาการระดับชาติ. กรุงเทพฯ. 2545. เอกสารอัดสำเนา.
- [6] Psl.ricethailand. มพช.133/2546. [http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcps](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps). (25/11/49)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองโดยการผสมชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน  
และผงโกโก้ ในโครงการ 1 โรงเรียน 1 ผลิตภัณฑ์ ของ  
โรงเรียนบ้านหนองขนาท ต.จอมบึง อ. จอมบึง จ. ราชบุรี

Development of Soy Milk by Green Tea, Mulberry Leaf Tea and Cocoa Powder in One School One  
Product Project of Ban Nongkanak School: Tambon Chombeung, Amphur Chombeung, Ratchaburi

จิรพันธ์ เกียรติภทรานนท์<sup>1)</sup> ศิรินทรา สระพลอย<sup>1)</sup> สุพักตร์ เลยกกลาง<sup>1)</sup> และ วรณรัตน์ กสิสินธานนท์<sup>\*2)</sup>

- 1) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
- 2) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง\*

Email: wkasisintanon@yahoo.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลือง โดยการปรุงแต่งรสชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และรสโกโก้ จากการทดลองพบว่าในการแช่ถั่วเหลืองใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต 0.50 % และแต่งรสน้ำนมถั่วเหลืองด้วยชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และผงโกโก้ โดยใช้อัตราส่วน 0.95 2.00 และ 1.00 % ตามลำดับ ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสโกโก้ได้เติมสารแทนแทนกัมและกัวร์กัมที่ 0.05:0.032 % องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ของน้ำนมถั่วเหลืองรสชาเขียวญี่ปุ่นมีค่า 84.64 2.80 1.50 0.90 และ 10.16 % ตามลำดับ น้ำนมถั่วเหลืองรสชาเขียวใบหม่อนมีค่า 88.30 2.50 0.50 0.70 และ 8.00 % ตามลำดับ น้ำนมถั่วเหลืองรสโกโก้มีค่า 81.60 2.40 1.40 1.60 และ 13.00 % ตามลำดับ ส่วนด้านจุลินทรีย์ไม่พบเชื้อ *E.coli* และมีจุลินทรีย์ทั้งหมดตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำนมถั่วเหลือง

คำสำคัญ: น้ำนมถั่วเหลือง ชาเขียว ชาใบหม่อน โกโก้

### 1. บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งสำคัญทั้งโปรตีน ไขมัน กรดอะมิโน โดยเฉพาะไลซีนและทริปโตเฟน พร้อมทั้งแร่ธาตุหลายชนิด[1] มัณฑนา[2] พบว่าน้ำนมถั่วเหลืองจะมีรสชาติและกลิ่นไม่ดี โดยเฉพาะปัญหาหากลิ่นถั่ว(bean flavor) ในน้ำนมถั่วเหลือง การปรับปรุงคุณภาพน้ำนมถั่วเหลืองทั้งในด้านรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการเช่น การเติมรสชาเขียวใบหม่อน รสชาเขียวญี่ปุ่น และรสโกโก้ อาจเป็นวิธีหนึ่ง que เพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและผู้ที่ไม่ชอบกลิ่นถั่วเหลือง ชาเขียวญี่ปุ่นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีกลิ่นหอม และยังมีสารคาทีชิน

โรงเรียนบ้านหนองขนาทตั้งอยู่ที่ ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี อยู่ในชุมชนใกล้มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ทางโรงเรียนได้ทำโครงการ 1

(catechin) โพลีฟีนอล(polyphenol) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อีพิกาลอคาทีชินแกลเลท(epigallo catechin gallate: EGCG) ที่มีอยู่มากในถั่วชา ซึ่งเป็นสารช่วยต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเติบโตของเซลล์มะเร็ง[3] ชาใบหม่อนมีสารสำคัญที่พบคือ สารเคอเวอซิติน เคมเฟอรอล และ ฟิโทสเตอรอล(phytosterol) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความแก่ ป้องกันโรคมะเร็งลด คอเลสเตอรอล สารแกมมา-อะมิโน บิวทีริก แอซิก (gamma-amino butyric acid) ลดความดันโลหิต[4] ผงโกโก้ นิยมใช้แต่งกลิ่นและรสในอาหาร ผสมช็อกโกแลต ยาและเครื่องดื่มอีกหลายชนิด [5]

โรงเรียน 1 ผลิตภัณฑ์ โดยผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเพื่อออกจำหน่าย เป็นการสร้างรายได้และอาชีพให้กับนักเรียน อีกทั้งต้นทุนในการผลิตไม่สูง เหมาะกับกำลัง

ซื้อกับเด็กนักเรียนและชุมชน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงจะพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสชาเขียว ญีปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และผงโกโก้ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้กับโรงเรียนบ้านหนองขนาท และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

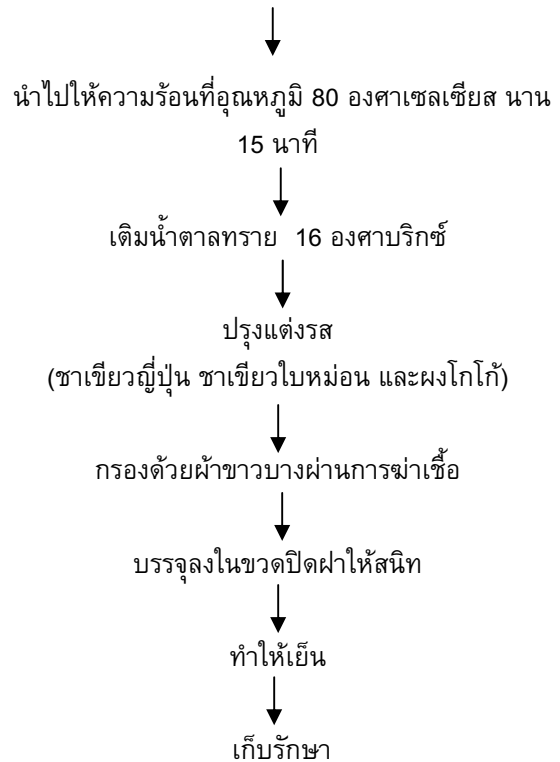
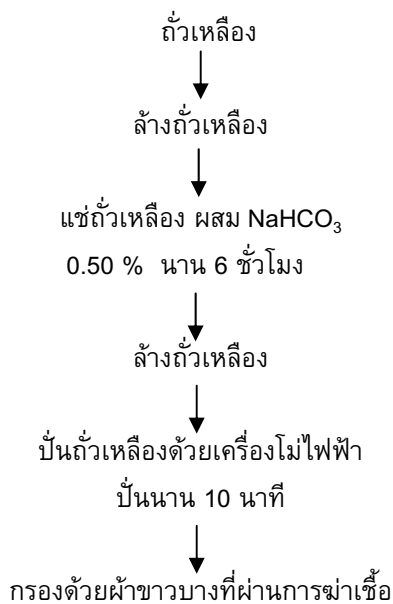
## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 อุปกรณ์

- 2.1.1 เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน
- 2.1.2 เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ Funke Gerber ประเทศอังกฤษ
- 2.1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น TE 214 5 ประเทศอังกฤษ
- 2.1.4 เตาเผา ยี่ห้อ Carbolite Model CWF 1200 ประเทศอังกฤษ
- 2.1.5 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด
- 2.1.6 ตู้บลมร้อน ยี่ห้อ Memmert
- 2.1.7 โถดูดความชื้น
- 2.1.8 ถ้วยกระเบื้อง
- 2.1.9 เครื่องวัดความหนืด(Brookfield)รุ่น programmable DV-II+

### 2.2. วิธีการทดลอง

2.2.1 ศึกษาวิธีการกระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรส ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง

2.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของ  $\text{NaHCO}_3$  ที่ใช้ในการแช่ถั่วเหลืองเพื่อต้องการกำจัดกลิ่นถั่วในน้ำนมถั่วเหลือง โดยแปรอัตราส่วน 4 ระดับคือ 0.1 0.3 0.5 และ 0.7 %

2.2.3 ศึกษาวิธีสกัดชาเขียวใบหม่อน โดยทำการศึกษา 3 วิธี คือ 1. การเติมผงชาเขียวใบหม่อนลงในน้ำนมถั่วเหลืองโดยตรง 2. การปั่นผงชาเขียวใบหม่อนรวมกับน้ำที่ใช้ปั่นถั่วเหลือง 3. การปั่นผงชาเขียวใบหม่อนรวมกับน้ำแล้วนำไปให้ความร้อนที่  $80^\circ\text{C}$  แล้วจึงนำน้ำชาเขียวที่ได้มาปั่นกับถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการสกัดชาเขียวทั้ง 3 วิธี มาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 คะแนน วิธีการเติมชาเขียวที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจะนำไปเป็นวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสชาเขียวในการทดลองขั้นต่อไป

2.2.4 ศึกษาอัตราส่วนของชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน ผงโกโก้ แชนแทนกัม และกัวร์กัม โดยแบ่งระดับความเข้มข้นของชาเขียวญี่ปุ่นเป็น 4 ระดับ โดยน้ำหนักคือ ร้อยละ 0.90 0.95 1.00 และ 1.50 แบ่งระดับความเข้มข้นของชาเขียวใบหม่อนเป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ

0.50 1.00 2.00 และ 3.00 และแบ่งระดับความเข้มข้นของผงโกโก้เป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.60 0.80 และ 1.00 นมปรุงแต่งรสโกโก้จะนำมาเติมแทนแทนนมและกั้วร์กัม โดยมีการแบ่ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.20:0.125, 0.1:0.06 และ 0.05:0.032

2.2.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส และคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ตัวอย่างที่ได้จากข้อ 2.2.4 นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบความชอบ 9 คะแนน โดยใช้ จำนวนผู้ทดสอบชิม 30 คน จากนักศึกษาในโปรแกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และ นักเรียนโรงเรียนบ้านหนองขนก ตัวอย่างที่ได้คะแนนความชอบสูงสุด จะนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์ทางกายภาพ คือ ความหนืด และ คุณภาพทางจุลินทรีย์ คือ *E.coli* และ จุลินทรีย์ทั้งหมด

### 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 3.1 ผลของโซเดียมไบคาร์บอเนตในการกำจัดกลิ่นแก้วเหลือง

การทดสอบโดยใช้อัตราส่วนของ  $\text{NaHCO}_3$  ที่ร้อยละ 0.1 0.3 0.5 0.7 พบว่า พบว่าผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับต่อกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่ผลคะแนนการยอมรับด้านสีของ  $\text{NaHCO}_3$  ร้อยละ 0.50 จะได้รับคะแนนการยอมรับ จึงเลือกการแช่แก้วเหลืองใน  $\text{NaHCO}_3$  ร้อยละ 0.50 เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

#### 3.2 ศึกษาหาวิธีสกัดชาเขียวใบหม่อน ที่เหมาะสม

การทดสอบพบว่าวิธีที่ 1 คือการเติมผงชาเขียวลงในน้ำนมแก้วเหลืองโดยตรง จะให้สีเขียวที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส

#### 3.3 ศึกษาอัตราส่วนของชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน ผงโกโก้ แชนแทนกัม และกั้วร์กัม

การทดสอบพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของ ชาเขียวญี่ปุ่นคือ 0.95 % ชาเขียวใบหม่อน 2 % ผงโกโก้ 1 % และ แชนแทนกัม 0.05 % และกั้วร์กัม 0.032 % โดยมีคะแนนความชอบแสดงดังตารางที่ 1, 2, 3 และ 4

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบของอัตราส่วนชาเขียวใบหม่อนในน้ำนมแก้วเหลือง

ชาเขียว ใบ หม่อน (%)	ลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0.5	5.47 <sup>a</sup>	5.64 <sup>b</sup>	5.70 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	5.84 <sup>a</sup>
1.0	6.19 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	5.64 <sup>a</sup>	6.01 <sup>a</sup>	5.84 <sup>a</sup>
2.0	6.64 <sup>b</sup>	6.31 <sup>c</sup>	6.71 <sup>b</sup>	6.50 <sup>b</sup>	6.88 <sup>b</sup>
3.0	5.59 <sup>a</sup>	5.86 <sup>bc</sup>	6.09 <sup>a</sup>	6.16 <sup>ab</sup>	6.20 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: a, b ตัวเลขที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบของอัตราส่วนชาเขียวญี่ปุ่นในน้ำนมแก้วเหลือง

ชา เขียว ญี่ปุ่น (%)	ลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0.90	5.86 <sup>a</sup>	6.19 <sup>a</sup>	6.52 <sup>b</sup>	6.51 <sup>a</sup>	6.56 <sup>b</sup>
0.95	7.11 <sup>b</sup>	6.13 <sup>a</sup>	6.53 <sup>b</sup>	6.70 <sup>a</sup>	6.62 <sup>b</sup>
1.00	6.21 <sup>a</sup>	5.99 <sup>a</sup>	6.01 <sup>a</sup>	6.37 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a,b</sup>
1.50	6.39 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	5.74 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	6.14 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: a, b ตัวเลขที่มีตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของการเติมผงโกโก้ที่อัตราส่วนต่างกันน้ำนมแก้วเหลือง

ผง โกโก้ (%)	ลักษณะ				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม



0.4	5.61 <sup>a</sup>	5.71 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	5.89 <sup>a</sup>	5.89 <sup>a</sup>
0.6	6.06 <sup>b</sup>	6.02 <sup>ab</sup>	6.43 <sup>b</sup>	6.51 <sup>b</sup>	6.77 <sup>b</sup>
0.8	6.71 <sup>c</sup>	6.30 <sup>b</sup>	6.39 <sup>b</sup>	6.42 <sup>b</sup>	6.71 <sup>b</sup>
1.0	7.01 <sup>c</sup>	6.66 <sup>bc</sup>	6.52 <sup>b</sup>	6.48 <sup>b</sup>	6.80 <sup>b</sup>

หมายเหตุ: a, b ตัวเลขที่มีตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ 4** คะแนนความชอบของการเติมสารเพิ่มความคงตัวของน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสโกโก้

แขนแทนกัมและกัวร์กัม %	ลักษณะที่ทดสอบ			
	กลิ่น	การตกตะกอน	ความหนืด	ความชอบโดยรวม
Control	6.43 <sup>b</sup>	5.63 <sup>ab</sup>	6.22 <sup>c</sup>	6.37 <sup>c</sup>
0.05:0.032	6.64 <sup>b</sup>	5.79 <sup>b</sup>	6.43 <sup>c</sup>	6.57 <sup>c</sup>
0.1:0.06	5.44 <sup>a</sup>	5.08 <sup>a</sup>	5.66 <sup>b</sup>	5.64 <sup>b</sup>
0.2:0.125	5.27 <sup>a</sup>	5.25 <sup>a</sup>	4.76 <sup>a</sup>	5.17 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: a, b ตัวเลขที่มีตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

### 3.4 องค์ประกอบทางเคมี และจุลินทรีย์ของน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสต่าง ๆ

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และรสโกโก้ มีค่าแสดงดังตารางที่ 5

ความหนืดของนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และรสโกโก้มีค่า 25.10 37.17 และ 27.93 เซนติพอยซ์ ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสโกโก้เติมแซนแทนกัมและกัวร์กัมมีความหนืด 31.10 เซนติพอยซ์

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมถั่วเหลืองปรุงแต่งที่มีการเก็บรักษาในภาชนะปิดสนิท นาน 5 วัน ที่ 5 °C ของนมปรุงแต่งรสชาเขียว 2.6 x 10<sup>3</sup> โคโลนี/กรัม รสชาใบหม่อน 1 x 10<sup>3</sup> โคโลนี/กรัม และรสโกโก้ 1.6 x 10<sup>3</sup> โคโลนี/กรัม และไม่พบเชื้อ *E. coli* ในผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสต่าง ๆ

**ตารางที่ 5** องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสต่าง ๆ

องค์ประกอบทางเคมี (%)	น้ำนมถั่วเหลือง ปรุงแต่งรส		
	ชาเขียวญี่ปุ่น	ชาเขียวใบหม่อน	รสโกโก้
ความชื้น	84.70	88.30	81.60
โปรตีน	2.80	2.50	2.40
ไขมัน	1.50	1.50	1.40
ถั่ว	0.90	0.70	1.60
คาร์โบไฮเดรต	10.16	8.00	13.0

### 4. สรุปผลการทดลอง

ในขั้นตอนการกำจัดกลิ่นถั่วเหลือง พบว่าการแช่ถั่วเหลืองในสารละลาย NaHCO<sub>3</sub> ที่ระดับต่างกัน ไม่มีผลต่อการยอมรับด้านกลิ่น แต่ที่อัตราส่วน 0.50% จะได้รับคะแนนการยอมรับด้านสีมากกว่าอัตราส่วนอื่น

วิธีการเติมชาเขียวญี่ปุ่นและชาเขียวใบหม่อน พบว่าวิธีที่เหมาะสม คือวิธีที่เติมผงชาเขียวลงผสมน้ำนมถั่วเหลืองโดยตรง เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้สีของชาเขียวที่เข้มกว่าวิธีอื่น

อัตราส่วนที่เหมาะสมของชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และผงโกโก้ พบว่าอัตราส่วนที่ได้คือ 0.95 2.00 และ 1.00 % ตามลำดับ ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสโกโก้มีการเติมแซนแทนกัมและกัวร์กัม 0.05 : 0.032

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรส ชาเขียวญี่ปุ่น ชาเขียวใบหม่อน และรสโกโก้ มีค่าความชื้น (%) 84.64 88.3 และ 81.6 โปรตีน (%) 2.80 2.50 และ 2.40 ไขมัน (%) 1.50 1.50 และ 1.40 ถั่ว (%) 0.90 0.70% และ 1.60 คาร์โบไฮเดรต (%) 10.16 8.00 และ 13.00 ความหนืด 25.10 37.17 และ 27.93 เซนติพอยซ์ ส่วนน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสโกโก้เติมแซนแทนกัมและกัวร์กัมมีความหนืด 31.10 เซนติพอยซ์

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E. coli* ในน้ำนมถั่วเหลืองปรุงแต่งรสต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.529/2547)

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ขอขอบพระคุณผู้ประกอบการที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุชาติ ภูษณะติลก และ ลูกจันทร์ ภักดิ์ชพันธ์. การกำจัดกลิ่นถั่วเพื่อปรับปรุงคุณภาพโปรตีนจากถั่วเหลืองและผลของการแช่ถั่วในสารละลายต่าง ๆ ต่อกลิ่นถั่ว. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2523.
- [2] มัณฑนา ร่มรักษ์ วิภา คำดา ทศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. ผลของวิธีการผลิตต่อคุณภาพของน้ำนมถั่วเหลือง. วารสารอาหาร. 2532. 16(2).
- [3] Thaitfitway.network. ถั่วเหลือง <http://www.Lactasoy.com/bean fits-htm> (12 กรกฎาคม 2549).
- [4] วิโรจน์ แก้วเรือง. ชาเขียวใบหม่อน. เกษตรแปรรูป. 2547. 2(17).
- [5] ลีรี ชัยเสวี. การแปรรูปเมล็ดโกโก้. อุตสาหกรรมเกษตร. 2535. 3(2).

## การพัฒนากระบวนการผลิตแป้งจากเมล็ดปรงให้มีคุณภาพ

### An improvement of process flour from queen sago to high quality

นายอำนาจ กล้าเมือง<sup>1)</sup> จัตรีดาว คล้าคง<sup>1)</sup> ทาริกา กันทะวงศ์<sup>1)</sup> และ น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป<sup>2)</sup>

- 1) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- 2) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: wnamthip@psru.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการบั่นวัตถุดิบที่เวลา 30, 60 และ 90 วินาที อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดแป้งที่ 1:4, 1:5, 1:6 และ 1:7 และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ 6.5, 7.0 และ 7.5 ที่เหมาะสมต่อการผลิตแป้งจากเมล็ดปรง โดยตรวจวัดปริมาณผลผลิตที่ได้ และวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า การใช้เวลาในการบั่นวัตถุดิบที่ 90 วินาที อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดแป้งที่ 1:6 และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ 7.0 สามารถสกัดแป้งได้ปริมาณผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 39 ซึ่งแป้งที่ได้มีค่าความชื้นร้อยละ 13 โปรตีนร้อยละ 0.19 ไขมันร้อยละ 0.15 เถ้าร้อยละ 0.1 ปริมาณอะไมโลสร้อยละ 33.20 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2.5 \times 10^2$  CFU/g จำนวนยีสต์และรา  $6.5 \times 10$  CFU/g

**คำสำคัญ:** ปรง แป้ง การผลิต คุณภาพ

**Keywords:** queen sago, flour, process, quality

#### บทนำ

ปรงเป็นพืชที่มีอยู่มากในแถบภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ชาวบ้านในท้องถิ่นจึงมีความรู้และความคุ้นเคยกับต้นปรงเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นอายุของปรง ฤดูกาลของการออกเมล็ด และระยะเวลาที่สมควรเก็บเกี่ยว ซึ่งชาวบ้านเขาปูน หมู่ 2 ต.หนองหญ้าปล้องได้รู้จักการนำเอาเมล็ดปรงมาผลิตเป็นแป้งเพื่อใช้ในครัวเรือนด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านมานานแล้ว การผลิตแป้งให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพดีมีปัจจัยหลายอย่าง งานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการบั่นวัตถุดิบ อัตราส่วนเมล็ดปรงต่อปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัด และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้สกัด โดยเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่สกัดได้และคุณภาพของแป้งทางเคมีและจุลินทรีย์

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 1. การผลิตแป้งปรง

การผลิตแป้งปรง เริ่มจากนำเอาเมล็ดปรงมาผ่าซีกแกะเนื้อข้างใน นำเนื้อในของปรงไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นนำปรงมา 150 กรัม มาบั่นกับน้ำในอัตราส่วนที่กำหนดโดยเครื่องตีปั่นอาหาร (Moulinex รุ่น 241) นำไปกรอง นำสารละลายที่ได้ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จากนั้นล้างตะกอนจำนวน 3 ครั้ง นำตะกอนแป้งปรงไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาด (TPD รุ่น 1004) เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำแป้งมาบดให้ละเอียด เก็บใส่ภาชนะบรรจุปิดให้สนิทที่อุณหภูมิห้อง

#### 2. การศึกษาผลของเวลาในการบั่น อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้สกัด และค่า pH ของน้ำที่ใช้สกัดแป้ง

เวลาที่ใช้ในการบั่นที่ทดลองศึกษา 3 เวลา คือ 30, 60 และ 90 วินาที อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้สกัดที่ทดลองศึกษา 4 ระดับ คือ 1:4, 1:5, 1:6 และ 1:7

และค่า pH ของน้ำที่ใช้สกัดที่ทดลองศึกษา 3 ระดับ คือ 6.5, 7.0 และ 7.5

### 3. การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการสกัด

นำตัวอย่างปรงซึ่งน้ำหนัก จดบันทึก (A) นำแบ่งที่ได้จากแต่ละการทดลองหลังจากการอบแห้งมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึก (B) นำค่าที่ได้คำนวณหาปริมาณผลผลิตที่ได้โดยใช้สูตร (Bx100 / A)

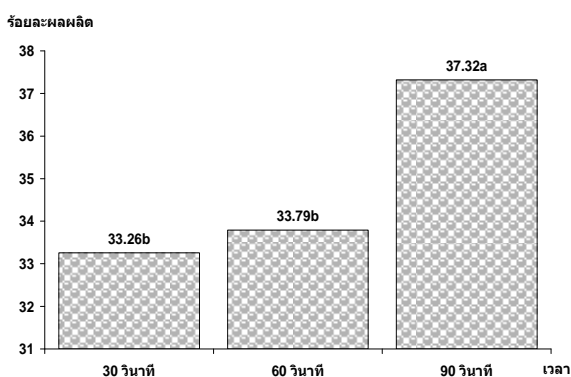
### 4. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและจุลินทรีย์

ความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน โดยวิธี ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณอะมิโนส โดยวิธี AOAC [3] จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์ และรา โดยวิธีของสุมาลี [2]

### 5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

เปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลอง Completely randomized design โดยปัจจัยในการศึกษาคือ เวลาที่ใช้ในการบ่ม อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้สกัด และค่า pH ของน้ำที่ใช้สกัด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows วิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งหมดโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test [3] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

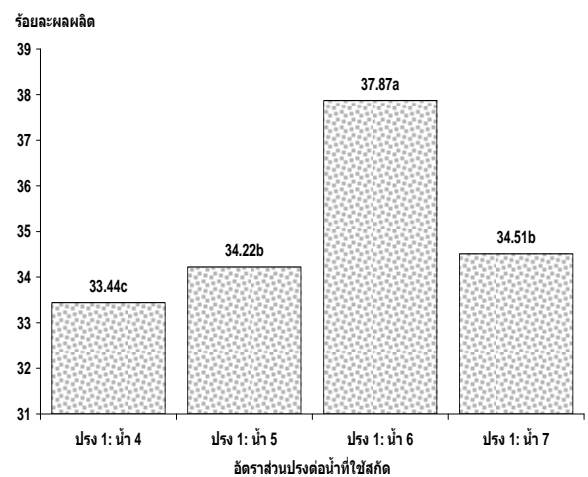


ภาพที่ 1 ปริมาณผลผลิตแบ่งปรงที่เวลาบ่มต่างๆ ปรง: น้ำ 1:6 pH 7.0

### 1. เวลาที่ใช้ในการบ่มที่เหมาะสมในการผลิต

จากการทดลองหาระยะเวลาการบ่มที่เหมาะสมในการผลิตแบ่งจากเมล็ดปรง พบว่าที่เวลาในการบ่ม 90 วินาที ให้ผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 37.32 (ภาพที่ 1) จากการ ใช้เวลาการบ่มเนื้อเมล็ดปรงที่เวลานานมีผลทำให้ปรงถูกบดมีอนุภาคที่เล็กละเอียดมากกว่าการบดที่ระยะเวลาสั้น ซึ่งขนาดอนุภาคที่เล็กมีผลต่อการสกัดแบ่งที่ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูง [1]

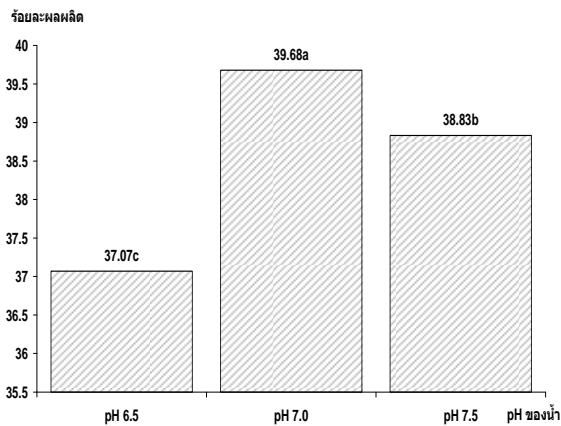
### 2. อัตราส่วนปรงต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด



ภาพที่ 2 ปริมาณผลผลิตแบ่งปรงที่ใช้น้ำอัตราส่วนต่างๆ pH 7.0 บ่ม 90 วินาที

จากภาพที่ 2 พบว่า ที่อัตราส่วนปรงต่อน้ำ 1:6 ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดถึงร้อยละ 37.87 การผลิตที่ใช้อัตราส่วนของน้ำที่สูงจะสามารถสกัดแบ่งจากวัตถุดิบได้มาก เนื่องจากแบ่งจะถูกชะออกจากวัตถุดิบ รวมกับน้ำทำให้แบ่งเกิดการละลายได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณน้ำในการสกัดแบ่งที่มากเกินไป มีผลทำให้แบ่งละลายหรือแขวนลอยในน้ำได้มากขึ้น ทำให้การตกตะกอนแบ่งต้องใช้เวลาบ่มมากขึ้น รวมทั้งแบ่งขนาดอนุภาคเล็กแขวนลอยอยู่ จึงทำให้ปริมาณแบ่งที่ได้ต่ำ [4]

### 3. ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำที่ใช้ในการผลิต



ภาพที่ 3 ปริมาณผลผลิตแบ่งปรังป่น 90 วินาที ปรังต่อ น้ำ1:6 ที่ pH ต่าง ๆ

จากภาพที่ 3 พบว่าที่ pH 7 ให้ปริมาณผลผลิต สูงสุด เนื่องจาก ค่า pH ของน้ำที่สูง ทำให้ความสามารถ ในการละลายของแป้งออกมาจากวัตถุดิบลดลง ส่วนน้ำ ที่มีค่า pH ต่ำ ทำให้แป้งบางส่วนเกิดการละลายและ แขนงลอยอยู่ในน้ำได้มากขึ้น ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการสกัด แป้งที่มีค่า pH ต่ำหรือสูงไป ไม่สามารถสกัดแป้งได้ ปริมาณสูง [5]

เมื่อนำแป้งปรังที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทาง เคมีและจุลินทรีย์ จะได้ค่าดังตารางที่ 1 ซึ่งค่าที่ได้จาก ตารางมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ใช้ เทียบเคียงได้ เช่น มผช.308-2549, มผช. 871-2548, มผช. 872-2548 และ มผช. 1171-2549 เป็นต้น

#### สรุป

จากการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ในการพัฒนา กระบวนการผลิตแป้งจากเมล็ดปรังให้มีคุณภาพ สามารถใช้กรรมวิธีในการผลิตแป้งจากเมล็ดปรังโดยคือ การบั่นเมล็ดปรังควรบั่นให้ละเอียดและใช้ระยะเวลาที่ มากพอที่สามารถทำให้เมล็ดปรังมีขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส กับตัวทำละลายได้อย่างเต็มที่ โดยปริมาณอัตราส่วนตัว ทำละลายต้องสูงพอดีและมีค่าความเป็นกรดต่างที่ เหมาะสมเพื่อการสกัดปริมาณแป้งให้ได้ปริมาณสูงสุด

และเพื่อให้ได้แป้งปรังที่ได้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

#### ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์

องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์	ปริมาณ
ความชื้น*	13.0
โปรตีน*	0.19
ไขมัน*	0.15
เถ้า*	0.10
คาร์โบไฮเดรต*	86.56
ปริมาณอะไมโลส*	33.20
ความเป็นกรดต่าง	7.0
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด**	$2.5 \times 10^2$
จำนวนยีสต์และรา**	$6.5 \times 10$

\*คิดเป็นค่าร้อยละและจากการวิเคราะห์ด้วยอย่าง 3 ซ้ำ

\*\* คิดเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจากการ วิเคราะห์ด้วยอย่าง 3 ซ้ำ

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่าย อุตสาหกรรมโครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีประจำปี 2549 ที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัย โครงการวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] กล้านรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [2] สุมาลี เหลืองสกุล .(2543). **คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร** .กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนครินทร วิทยโรจประสานมิตร.
- [3] Association of Official Analysis Chemists (AOAC). (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.
- [4] Fellows, P. 2000. Food processing technology principles and practice 2<sup>nd</sup> . CRC Press, USA. pp.140-169.

[5] Whistler, R.L. and J.N. Bemiller. (1999).

**Carbohydrate chemistry for food scientists.**

Minnesota. Eagan Press. St. Paul.

## การศึกษากระบวนการผลิตฟักทองแช่อิ่มอบแห้ง

### The study of process preserved in syrups of sweet pumpkin

บานเย็น ยศวิชัย<sup>1)</sup> เสาวณี เฟื่องเพชร<sup>1)</sup> อภิญญา เตจใจทัด<sup>1)</sup> และ น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป<sup>2)</sup>

- 1) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- 2) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: wnamthip@psru.ac.th

### บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพันธุ์ฟักทอง ได้แก่ ศรีเมือง และทองอำไพ ระยะเวลาการอบที่ 10 11 และ 12 ชั่วโมง และการนำน้ำเชื่อมกลับมาใช้ใหม่ที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ฟักทองแช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับฟักทองพันธุ์ศรีเมือง ที่ผ่านการอบที่ 10 ชั่วโมง และการนำน้ำเชื่อมกลับมาใช้ใหม่สามารถใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 5 ครั้ง โดยที่ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งฟักทองแช่อิ่มอบแห้งมีปริมาณความชื้นร้อยละ 19.77 โปรตีนร้อยละ 0.24 ไขมันร้อยละ 0.02 เถ้าร้อยละ 1.35 น้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 9.64 น้ำตาลซูโครสร้อยละ 4.32 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 64.70 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด  $1.6 \times 10^2$  CFU/g จำนวนยีสต์และรา  $1.3 \times 10^2$  CFU/g และไม่พบเชื้อ *Escherchia coli* และ *Staphylococcus aureus*

**คำสำคัญ:** ฟักทอง การแปรรูป การแช่อิ่ม การอบแห้ง

**Keywords:** pumpkin, process, preserved in syrups, drying

### บทนำ

ฟักทองเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล มีปริมาณมาก มีคุณค่าทางอาหารสูง [6] นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณเป็นยาได้และสามารถทำอาหารได้ทั้งคาวและหวาน อย่างไรก็ตามเมื่อถึงบางฤดูกาล พบว่าผลผลิตฟักทองมีจำนวนมากเกินทำให้ราคาวัตถุดิบต่ำ ทำให้มีปัญหาเรื่องปริมาณที่เหลือหลังการจำหน่ายปลีกและส่ง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อศึกษาการแปรรูปฟักทองแช่อิ่มอบแห้งให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ยืดอายุการเก็บรักษา ลดปัญหาราคาวัตถุดิบต่ำ โดยศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ฟักทอง ระยะเวลาการอบ และการนำน้ำเชื่อมกลับมาใช้ใหม่

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

**การผลิตฟักทองแช่อิ่มอบแห้ง** นำฟักทองปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นขนาด 2X2 เซนติเมตร ล้างฟักทองด้วยน้ำสะอาด แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 20 นาที และแช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที นำฟักทองต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที จากนั้นแช่ในน้ำเชื่อมความหวาน 70 องศาบริกซ์ นาน 3 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งความหวานของน้ำเชื่อมเหลือ 45 องศาบริกซ์ จากนั้นนำมาลวกผ่านสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.01 ในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 11 ชั่วโมง

**การศึกษาพันธุ์ฟักทองที่ใช้แช่อิ่มอบแห้ง 2 พันธุ์** ได้แก่ ศรีเมือง และทองอำไพ ระยะเวลาการอบที่ 10

11 และ 12 ชั่วโมง และการนำน้ำเชื่อมกลับมาใช้ใหม่ โดยนำน้ำเชื่อมที่ผ่านการแช่ต้มพักทอง มาปรับความหวานให้ได้ 70 องศาบริกซ์ และนำมาใช้ในการแช่ต้มพักทองอีกครั้ง

**การวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส** เพื่อศึกษาความชอบต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยนำตัวอย่างพักทองแช่ต้มอบแห้ง มาทดสอบชิมโดยการให้คะแนนความชอบในลักษณะต่างๆ ของแต่ละท่าน โดยสเกลการให้คะแนนใช้แบบ 9-point hedonic scaling method วิธีการชิมครั้งนี้ใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป 15 ท่าน แล้วให้คะแนนตามความชอบของแต่ละบุคคลลงในแบบทดสอบชิม ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชิมมาหาค่าความสัมพัทธ์ทางสถิติ

**การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี** โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า น้ำตาลรีดิวิซ์ น้ำตาลซูโครส คาร์โบไฮเดรตตามวิธี AOAC [4]

**การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์** โดยวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา *Escherchia coli* และ *Staphylococcus aureus* ตามวิธีสุมาลี [3]

**การวิเคราะห์ทางสถิติ** ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ T-test และ Analysis of variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 [1]

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการศึกษาพันธุ์พักทองที่ใช้ในการแช่ต้มอบแห้งพบว่าผู้บริโภคให้ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพักทองแช่ต้มอบแห้ง พันธุ์ศรีเมืองมากกว่าพันธุ์ทองอำไพ เนื่องจากพันธุ์ศรีเมืองให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองทอง เนื้อแน่น รสชาติมัน หอม และหวานกลมกล่อม ส่วนพันธุ์ทองอำไพสีที่ปรากฏจะมีสีน้ำตาลคล้ำ เนื้อไม่แน่นเท่ากับพันธุ์ศรีเมือง รสชาติอ่อนหวานมัน (ตารางที่ 1) ซึ่งเห็นว่าพันธุ์ของวัตถุดิบมีผลต่อการแช่ต้มอบแห้ง [2,5]

**ตารางที่ 1** ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพักทองแช่ต้มอบแห้งพันธุ์ศรีเมืองและทองอำไพที่ผ่านการอบแห้ง 11 ชั่วโมง

พันธุ์	การยอมรับทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ศรีเมือง	5.6 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>
ทองอำไพ	5.6 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>อักษรต่างกันแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 2** ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพักทองแช่ต้มอบแห้งพันธุ์ศรีเมืองที่อบระยะเวลาต่างๆ

ชั่วโมง	การยอมรับทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
10	6.3	6.0	6.6	6.2	6.6
11	6.1	5.9	6.5	5.8	6.5
12	5.8	5.9	6.3	5.7	6.3

<sup>ab</sup>อักษรต่างกันแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาระยะเวลาการอบที่อุณหภูมิ 10, 11 และ 12 ชั่วโมง พบว่าค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพักทองแช่ต้มอบแห้งที่ระยะเวลา 10–12 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 2) แต่หากดูค่าคะแนนที่ผู้บริโภคให้จะเห็นว่าพักทองที่อบที่ระยะเวลา 11 ชั่วโมงผู้บริโภคจะให้ค่าการยอมรับสูงกว่าที่ 11 และ 12 ชั่วโมง อาจเนื่องจากเนื้อสัมผัสของพักทองมีความแข็งน้อยที่สุด

การนำน้ำเชื่อมกลับมาใช้ใหม่ในการทดลอง พบว่าสามารถใช้ได้ไม่ต่ำกว่าซ้ำที่ 5 โดยลักษณะของพักทองที่ได้ยังคงมีลักษณะปรากฏและรสชาติไม่แตกต่างกับ



ผักทองแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่น้ำเชื่อมครั้งแรก (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผักทองแช่อิ่มอบแห้งพันธุ์ศรีเมืองที่ผ่านการอบแห้ง 10 ชั่วโมงโดยใช้จำนวนซ้ำของน้ำเชื่อม 1-5 ซ้ำ

ซ้ำที่	การยอมรับทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.9	6.2	7.1	6.7	7.1
2	6.6	6.1	7.0	7.3	7.3
3	6.3	6.3	6.9	6.5	6.9
4	6.3	6.3	6.9	6.5	7.1
5	6.3	6.0	6.4	6.6	6.6

เมื่อนำผักทองแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการยอมรับไปวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4

### สรุป

กระบวนการผลิตผักทองแช่อิ่มอบแห้ง ทำได้โดยใช้ผักทองพันธุ์ศรีเมืองและระยะเวลาการอบที่ 10 ชั่วโมง นอกจากนี้การนำน้ำเชื่อมที่ผ่านการแช่อิ่มกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง โดยไม่มีผลต่อค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัส

**ตารางที่ 4** องค์ประกอบทางเคมี และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักทองแช่อิ่มอบแห้ง

องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์	ปริมาณ
ความชื้น*	19.77
โปรตีน*	0.24
คาร์โบไฮเดรต*	64.70
ไขมัน*	0.02
เถ้า*	1.35
น้ำตาลซูโครส*	4.32
น้ำตาลรีดิทิวซ์*	9.64
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด**	$1.6 \times 10^2$
ยีสต์และรา**	$1.3 \times 10^2$
	ไม่พบ

*Escherichia coli*\*\*

ไม่พบ

*Staphylococcus aureus*\*\*

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2549 ที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัยโครงการวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ปราณี อานเป็เรือง. 2547. **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส**. จุฬาลงกรณ์ : กรุงเทพฯ.
- [2] เปรมวดี คงหนองลาน และสุภานิต โพธิ์ศรี. 2549. **เทคนิคการแปรรูปผักทองแช่อิ่มอบแห้ง**. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม : พิษณุโลก.
- [3] สุมาลี เหลืองสกุล. (2543). **คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร**. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- [4] Association of Official Analysis Chemists (AOAC). (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.
- [5] Kendall, P. and J. Sofos. (June 09, 2004). Drying fruits. Retrieved on September 07, 2005 from <http://www.ext.colostate.edu>.
- [6] Souci, S.W., W. Fachmann and H. Kraut. 1994. **Food Composition and nutrition table, vegetable fruits medpharm**. Germany. 728 – 729.

# ผลของการนำกากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

## Effect of soybean meal-based diets on the product quality of muffins

สุนันทา ปิ่นแก้ว<sup>1)</sup> ณัฐกานต์ บุญเทียน<sup>1)</sup> และ พนิดา เรณูมัลย์<sup>2\*)</sup>

- 1) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- 2) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email : nida@psru.ac.th

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลืองและเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น โดยเตรียมแป้งกากถั่วเหลืองที่มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 7.0 เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบร่วมกับแป้งสาลี จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟิน ประกอบด้วย แป้งสาลีร้อยละ 13.2 ผงฟูร้อยละ 0.4 เบคกิ้งโซดาร์้อยละ 0.2 เนยสดร้อยละ 7.4 น้ำตาลร้อยละ 13.2 ไข่ไก่ร้อยละ 45.0 นมข้นจืดร้อยละ 5.9 และกล้วยหอมบดร้อยละ 14.7 เมื่อใช้แป้งกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานในปริมาณร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด พบว่า เมื่อปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อปริมาตรที่ลดลงและมีค่าความหนืดจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนยอมรับแป้งกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้ถึงร้อยละ 40 โดยผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน มีค่าความชื้นร้อยละ 26.06 โปรตีนร้อยละ 1.44 ไขมันร้อยละ 16.69 เถ้าร้อยละ 1.38 เส้นใยร้อยละ 0.18 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 52.24 คิดเป็นพลังงาน 364.93 กิโลแคลอรี ในด้านต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้การผลิตมัฟฟินขนาด 70 กรัม สูตรพื้นฐานเท่ากับ 2.85 บาทต่อชิ้น และสูตรแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 เท่ากับ 2.67 บาทต่อชิ้น จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 ไม่แตกต่างจากมัฟฟินสูตรมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ 2 วัน

คำสำคัญ : มัฟฟิน แป้งกากถั่วเหลือง เส้นใยอาหาร

### 1. บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ขนมอบได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี [1] เพื่อเหมาะสมกับความสะดวกสบายต่อผู้คนในยุคแข่งขันกับเวลา แต่กระนั้นผู้บริโภคก็หันมาใส่ใจในอาหารที่จะบริโภคเข้าไปเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณของสารที่เติมลงไปเพื่อให้ประโยชน์ต่อสุขภาพเพื่อประการใดประการหนึ่ง หรือหลายประการพร้อมกันเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพ

เนื่องจากการผลิตสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมมีวัตถุดิบเหลือใช้ คือ ส่วนของวัตถุดิบ เช่น กากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งโดยเปล่าประโยชน์เป็นปริมาณมาก แต่กากถั่วเหลืองเหล่านี้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการเหลืออยู่ [2] เพื่อให้ได้ประโยชน์จากเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้น และเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ เส้นใยอาหารช่วยในการย่อยและการดูดซึมของร่างกาย เช่น ช่วยควบคุมระดับ และปริมาณของโคเลสเตอรอล และน้ำตาลในกระแสเลือด อีกทั้งยังควบคุมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ลดอัตราการเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ [3]

มัฟฟินเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทขนมปังชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน ซึ่งมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก เหมาะกับความเร่งรีบในปัจจุบัน อีกทั้งยังมีรสอร่อยและรับประทานได้สะดวก [4]

ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการขยายการใช้ประโยชน์จากแป้งกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเต้าหู้ และช่วยลดการสูญเสียดุลการค้ากับต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน และความแปลกให้กับผลิตภัณฑ์ ประกอบกับผู้ประกอบการคำนึงถึงสุขภาพของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะคุณค่าทางด้านเส้นใยอาหาร โครงการวิจัยนี้จึงได้ศึกษากากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์มัฟฟินขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ และวิธีการทดลอง

### 2.2 การศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

สูตรพื้นฐานที่นำมาทดสอบ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 <sup>A</sup>		สูตรที่ 2 <sup>B</sup>	
	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)
- แป้งสาลีเอนกประสงค์	225	14.7	250	13.2
- ผงฟู	6	0.4	6	0.4
- เบคกิ้งโซดา	4	0.1	1	0.2
- เนยสด	-	-	210	7.4
- น้ำมันถั่วเหลือง	125	12.4	-	-
- น้ำตาล	225	12.0	205	13.2
- ไข่ไก่	675	45.1	675	45
- นมข้นจืด	100	3.5	60	5.9
- กล้วยหอมบด <sup>C</sup>	250	11.8	200	14.7
รวม	1610	100	1607	100

ที่มา: <sup>A</sup> สูตรร้านเซฟ เบเกอร์รี่ เฮ้าส์ จังหวัดพิษณุโลก

<sup>B</sup> สูตรอาจารย์วนิดา [6]

หมายเหตุ <sup>C</sup> ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ระหว่าง 18-20 °Brix

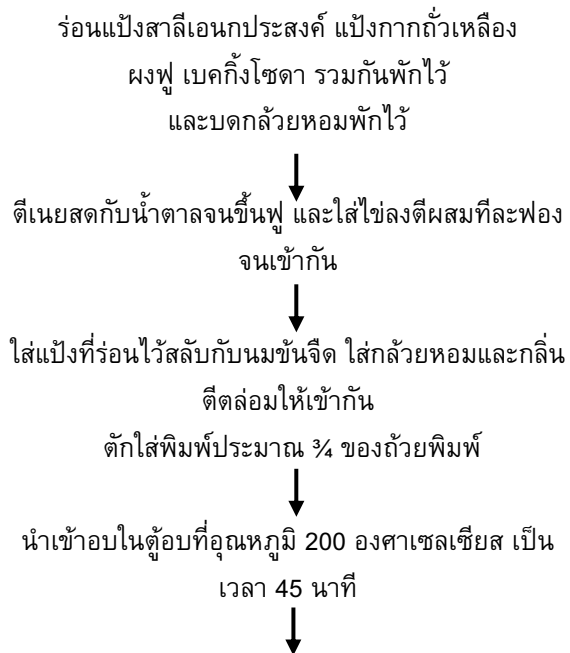
กรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟิน สูตรมาตรฐาน แสดงในรูปที่ 1 นำสิ่งทดลองมาวิเคราะห์

### 2.1 การวิเคราะห์แป้งกากถั่วเหลืองและแป้งสาลีเอนกประสงค์

นำกากถั่วเหลืองสด ที่เหลือจากโรงงานผลิตเต้าหู้ อ.เมือง จ.พิษณุโลก อบด้วยตู้อบแห้งแบบถาด (tray dryers) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาร่อนที่ตะแกรงระดับ 60 mesh จะได้แป้งกากถั่วเหลืองที่มีสีเหลืองอ่อนๆ มีกลิ่นถั่วเหลืองหอม แล้วจึงนำแป้งกากถั่วเหลืองที่เตรียมได้ และแป้งสาลีเอนกประสงค์ มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น เส้นใย ถั่ว คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำตาล [5]

ทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้

ผู้ทดสอบทั้งฝึกฝน 20 คน (นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก) ทำการทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแน่นเนื้อ และความชอบรวม



มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลือง

รูปที่ 1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลือง [6]

### 2.3 ศึกษาปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

นำสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมที่ได้จากการคัดเลือกตามข้อ 2.2 มาศึกษาปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองที่สามารถเสริมแป้งกากถั่วเหลืองได้ในปริมาณมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งอัตราส่วนของแป้งกากถั่วเหลืองที่ศึกษาคือ ร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ นำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตแสดงในรูปที่ 1 และนำสิ่งทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนืดโดยใช้เครื่อง Bostwick consistometer และวัดปริมาตรเค้กด้วยวิธีการแทนที่เมล็ดงา [7] และปริมาณความชื้น [5] และการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น เส้นใย ถั่ว คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำตาล [5] และการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 2.2

### 2.4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองกับผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรมาตรฐาน นำมาวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 2.3 มาเปรียบเทียบกับมัฟฟินสูตรมาตรฐาน ทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Paired Preference Test [8] โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน (นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก)

### 2.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองที่ได้จากข้อ 2.3 ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 1 และ 2 วันของอายุการเก็บรักษา นำมาวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคะแนนความชอบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบทั้งฝึกฝน 20 คน (นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก) ทำการ

ทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแน่นเนื้อ และ ความชอบรวม

### 3. ผลการทดลอง (Result)

#### 3.1 ผลการวิเคราะห์แป้งกากถั่วเหลืองและแป้งสาาลีเอนกประสงค์

แป้งกากถั่วเหลืองที่ผลิตได้มีลักษณะเนื้อละเอียด สีค่อนข้างเหลือง มีกลิ่นของถั่วเหลือง



รูปที่ 2 แป้งกากถั่วเหลืองที่ผลิตได้

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของแป้งกากถั่วเหลือง และแป้งสาาลีเอนกประสงค์ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า แป้งกากถั่วเหลืองที่ผลิตได้ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7.27 โปรตีนร้อยละ 0.23 ไขมันร้อยละ 12.43 เถ้าร้อยละ 3.18 เส้นใยร้อยละ 0.66 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 76.66 ในขณะที่แป้งสาาลีเอนกประสงค์มี ปริมาณความชื้นร้อยละ 11.40 โปรตีนร้อยละ 12.9 ไขมันร้อยละ 0.01 เถ้าร้อยละ 0.03 เส้นใยร้อยละ 0.05 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 75.27

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทางเคมีของแป้งกากถั่วเหลือง และแป้งสาาลีเอนกประสงค์

องค์ประกอบ (ร้อยละ)	แป้งกาก ถั่วเหลือง	แป้งสาาลี เอนกประสงค์
ความชื้น	7.27	11.40
โปรตีน	0.23	12.9
ไขมัน	12.43	0.01
เถ้า	3.18	0.30
เส้นใย	0.66	0.05

คาร์โบไฮเดรต	76.66	75.27
--------------	-------	-------

#### 3.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ลักษณะโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ได้จากการผลิตในสูตรที่ 2 เนื้อเค้กจะมีลักษณะขึ้นฟู อ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอมของเนยสดดีกว่าสูตรที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด คะแนนด้านความชอบของผลิตภัณฑ์มัฟฟินทั้ง 2 สูตร (ตารางที่ 3) พบว่ามีการให้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสีใกล้เคียงกัน (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) คือ 6.6 และ 6.8 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่พบว่าทางด้านกลิ่น รสชาติ ความแน่นเนื้อ และความชอบรวมมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยสูตรที่ 2 (สูตรเนยสด) จะมีคะแนนมากกว่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเลือกใช้สูตรที่ 2 เพื่อนำไปใช้ศึกษาขั้นต่อไป

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบจากการทดสอบ การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
สี	6.60 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.90 <sup>b</sup>	7.90 <sup>a</sup>
รสชาติ	5.85 <sup>b</sup>	7.60 <sup>a</sup>
ความแน่นเนื้อ	6.05 <sup>b</sup>	7.65 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	5.60 <sup>b</sup>	7.05 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ )

#### 3.3 ศึกษาปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

จากตารางที่ 4 การทดลองทางกายภาพทางด้านความหนืด พบว่า แป้งกากถั่วเหลืองมีผลต่อความหนืดคือ เมื่อปริมาณแป้งถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้นทำให้มีความหนืดมากขึ้นตามไปด้วย ด้านปริมาตร พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรมาตรฐานจนถึงมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 มีปริมาตรไม่แตกต่างกัน แต่

แตกต่างจาก มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 50 ซึ่งมีปริมาตรน้อยที่สุด ด้านความชื้น พบว่า มัฟฟินสูตรมาตรฐานและมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 มีความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 10 20 30 และ 50

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50

สูตร	ความหนืด	ปริมาตร	ความชื้น
มาตรฐาน	7.67 <sup>a</sup>	150.00 <sup>a</sup>	26.46 <sup>a</sup>
ร้อยละ 10	6.70 <sup>a</sup>	146.67 <sup>a</sup>	30.83 <sup>b</sup>
ร้อยละ 20	5.40 <sup>b</sup>	146.67 <sup>a</sup>	30.52 <sup>b</sup>
ร้อยละ 30	4.03 <sup>c</sup>	150.00 <sup>a</sup>	30.54 <sup>b</sup>
ร้อยละ 40	3.67 <sup>c</sup>	146.67 <sup>a</sup>	26.06 <sup>a</sup>
ร้อยละ 50	1.40 <sup>d</sup>	120.00 <sup>b</sup>	29.33 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางเคมีระหว่างผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรมาตรฐานและมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 (แสดงในตารางที่ 5) พบว่า ปริมาณความชื้น เถ้า และน้ำตาลทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนปริมาณไขมัน เส้นใย คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ทั้ง 2 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 มีปริมาณไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตมากกว่ามัฟฟินสูตรมาตรฐาน แต่มีปริมาณโปรตีนน้อยกว่ามัฟฟินสูตรมาตรฐาน

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 แสดงในตารางที่ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรมาตรฐานจนถึงผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 ได้คะแนนการ

ยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ทั้งนี้ผู้ทำการวิจัยต้องการนำแป้งกากถั่วเหลืองมาทดแทนแป้งสาลีในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟินให้ได้มากที่สุด จึงเลือกใช้แป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 เพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของมัฟฟินสูตรมาตรฐานและมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40

องค์ประกอบ (ร้อยละ)	สูตรมาตรฐาน	สูตรแป้งกากถั่วเหลือง
ความชื้น	26.46 <sup>a</sup>	26.06 <sup>a</sup>
เถ้า	1.19 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>
ไขมัน	17.33 <sup>a</sup>	16.69 <sup>b</sup>
โปรตีน	5.58 <sup>a</sup>	1.44 <sup>b</sup>
เส้นใย	0.06 <sup>b</sup>	0.18 <sup>a</sup>
คาร์โบไฮเดรต	49.37 <sup>b</sup>	52.24 <sup>a</sup>
น้ำตาล	9.37 <sup>a</sup>	9.41 <sup>a</sup>
ค่าพลังงาน (Kcal)	375.77	364.93

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### 3.4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า กลุ่มผู้บริโภคแสดงความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 และผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรมาตรฐานเป็นจำนวน 57 คน และ 43 คน ตามลำดับ ซึ่งจากการเปิดตาราง Paired Preference Test พบว่า ค่าที่ทำการทดสอบได้มีค่าน้อยกว่าในตาราง แสดงว่าผู้บริโภคแสดงความชอบต่อผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50

สูตร	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความแน่นเนื้อ	ความชอบรวม
มาตรฐาน	6.60 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>
ร้อยละ 10	7.05 <sup>a</sup>	6.45 <sup>ab</sup>	7.15 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>
ร้อยละ 20	6.95 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>
ร้อยละ 30	7.15 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>
ร้อยละ 40	6.55 <sup>a</sup>	6.45 <sup>ab</sup>	6.55 <sup>ab</sup>	6.70 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>
ร้อยละ 50	6.60 <sup>a</sup>	5.65 <sup>b</sup>	5.95 <sup>b</sup>	5.75 <sup>b</sup>	5.90 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### 3.5 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

จากผลการทดลองการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลือง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 0 1 และ 2 วัน นำมาวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 7 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี ด้านรสชาติ ด้านความแน่นเนื้อ ด้านความชอบรวม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ดังนั้นสรุปได้ว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานอย่างน้อย 2 วัน

ตารางที่ 7 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา การเก็บ	ระยะเวลา		
	0 วัน	1 วัน	2 วัน
สี	6.70 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>
กลิ่น	7.50 <sup>a</sup>	6.45 <sup>b</sup>	6.55 <sup>b</sup>
รสชาติ	6.90 <sup>a</sup>	7.35 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>
ความแน่นเนื้อ	6.85 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	7.20 <sup>a</sup>	7.45 <sup>a</sup>	6.65 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสูตรที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์มัฟฟินเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่ 1 (ใช้น้ำมันถั่วเหลือง) และสูตรที่ 2 (ใช้เนยสด) พบว่า การใช้เนยสดในสูตรที่ 2 จะช่วยทำให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น และผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ได้มีการขึ้นฟูดีมากขึ้น เมื่อนำสูตรที่ได้มาทำการศึกษาปริมาณแป้งกากถั่วเหลืองที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มัฟฟิน พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 ได้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการทางด้านเส้นใยอาหารให้กับผลิตภัณฑ์มัฟฟินได้ถึง 3 เท่าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มัฟฟินสูตรพื้นฐาน และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยการนำตัวอย่างมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 เปรียบเทียบกับมัฟฟินสูตรมาตรฐาน ทำการทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ด้วยวิธี Paired Preference Test พบว่า ทั้ง 2 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยมีผู้บริโภคชอบมัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองร้อยละ 40 จำนวน 57 คน และชอบมัฟฟินสูตรมาตรฐานจำนวน 43 คน และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเสริมแป้งกากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ได้นานอย่างน้อย 2 วัน

ผลิตภัณฑ์มีฟิฟนที่ได้เป็นที่ยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคที่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับเส้นใยอาหารที่ได้รับ ทั้งนี้สามารถนำไปผลิตยังสถานประกอบการได้จริง และยังช่วยนำของเหลือใช้มาก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นการลดปริมาณการใช้แป้งสาลีได้อีกทางหนึ่ง ส่งผลต่อการลดต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบให้กับสถานประกอบการ และช่วยเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ขนมอบได้เป็นอย่างดี

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณนงนุช สิงห์ลอ ผู้จัดการร้านเซฟเบเกอรี่ เฮาส์ จังหวัดพิษณุโลก ในการเข้าร่วมโครงการ และให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2544. สถิติการค้าและเครื่องชี้ภาวะเศรษฐกิจของไทย ปี 2543. กระทรวงพาณิชย์. กรุงเทพฯ

- [2] กรมปศุสัตว์. 2550. กากถั่วเหลือง. แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th/inform/ksoy.html>. 10 มีนาคม 2550.
- [3] สุจิตดา เรืองรัมย์. 2546. เส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย.วารสารอาหาร.ปีที่ 33 (ฉบับที่ 2).หน้า 94-98
- [4] สำนักพิมพ์แสงแดด. 2539. ตำราเบเกอรี่ เล่ม5. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์เอ.ที.พรินติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ
- [5] AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. (Horwitz. W.ed.) AOAC International. Gaithersburg, MD.
- [6] วนิตา ประทุมศิริ. 2548. เทคโนโลยีขนมอบ. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. 28 หน้า.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2524. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง. มอก. 375-2524
- [8] ไพโรจน์ วิริยจारी. 2545. การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation). ครั้งที่ 1. เชียงใหม่. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.



# การศึกษากรรมวิธีการผลิตกล้วยกวนจากกล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้า

## The study of banana preserved from kluai hak mulk substituted kluai nam wa

นวลสมร สมุดใจ<sup>1)</sup> รวีพร บางเขย<sup>1)</sup> และทรงพรรณ สังข์ทรัพย์<sup>2)</sup>

- 1) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- 2) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: songpan@psru.ac.th

### บทคัดย่อ

การศึกษากรรมวิธีการผลิตกล้วยกวนจากกล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้า โดยศึกษาอัตราส่วนของสูตรที่เหมาะสม 4 สูตร คือสูตรที่ 1 กล้วยหักมุก 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว้า 70 : 30 สูตรที่ 3 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว้า 50 : 50 และสูตรที่ 4 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว้า 30 : 70 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (กล้วยน้ำว้า 100 เปอร์เซ็นต์) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณกล้วยหักมุก กล้วยกวนที่ได้จะมีลักษณะเหลวและสีเป็นมีเทาไม่ดำ ซึ่งพบว่ามีเพียงสูตรที่ 3 และ 4 ซึ่งมีลักษณะเหมือนสูตรควบคุม ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการผลิตกล้วยกวนโดยการใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้าที่ระดับ 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงได้นำทั้ง 2 สูตรมาทำการศึกษาต่อโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณโปรตีน และไขมันไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณกรดมาลิก เถ้า ความชื้นและน้ำตาลมีความแตกต่างกัน เนื่องจาก กล้วยน้ำว้ามีปริมาณน้ำตาลมากกว่ากล้วยหักมุก ในขณะที่กล้วยหักมุกมีปริมาณกรดมากกว่ากล้วยน้ำว้า การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ กล้วยกวนที่ได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้กวน มผช.35/ 2546 และการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยกวนสูตรควบคุม ผลจากการทดสอบพบว่า กล้วยกวนสูตรที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันกับสูตรควบคุม ทางด้านความเหนียวและรสชาติ ซึ่งได้คะแนนการยอมรับมากกว่าสูตรควบคุม ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้าในการทำผลิตภัณฑ์กล้วยกวน ที่ระดับ 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : กรรมวิธี กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุก การกวน ทดแทน

### 1. บทนำ

กล้วยกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและการตอบรับที่ดีจากผู้บริโภคทั้งในท้องถิ่นและจังหวัดใกล้เคียงและช่วยให้ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้น ไม่เกิดปัญหาการว่างงาน วัตถุประสงค์สำคัญในการผลิตกล้วยกวน ได้แก่ กล้วยน้ำว้า น้ำตาลและมะพร้าว ปัญหาของการผลิตที่สำคัญ คือ การขาดแคลนกล้วยน้ำว้า ทำให้กล้วยมีราคาแพง ไม่เพียงพอต่อการผลิต ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอต่อการจัดจำหน่าย ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้กล้วยหักมุกมาทดแทนกล้วยน้ำว้า เนื่องจากกล้วยหักมุกมีราคาที่คงที่ ในขณะที่กล้วยน้ำว้ามีราคาเปลี่ยนแปลง

มากในบางฤดูกาล งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการผลิตกล้วยกวนโดยใช้กล้วยหักมุกแทนกล้วยน้ำว้า เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายมากขึ้น และศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้อดจนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใหม่

### 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 2.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการทำกล้วยกวน ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุก น้ำตาล มะพร้าว (กะทิ) แป้งมัน และนมข้นหวาน

## 2.2 การเตรียมตัวอย่างกล้วยหวาน

เตรียมตัวอย่างกล้วยหวานตามสูตรดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของกล้วยหวานสูตรควบคุม

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)	ร้อยละ *
เนื้อกล้วยบด	1000	100
น้ำตาลทราย	240	24
กะทิ	200	20
แป้งมัน	20	2
นมข้นหวาน	20	2

หมายเหตุ \* ร้อยละของน้ำหนักเนื้อกล้วยบด

กรรมวิธีการกวน ทำโดยปอกเปลือกกล้วยที่สุกงอมล้างให้สะอาด นำกล้วยที่สะอาดแล้วบดให้ละเอียด ในการศึกษาการใช้กล้วยหักมุกทดแทนจะทำโดยการแทนที่เนื้อกล้วยน้ำว่า ร้อยละ 100 70 50 และ 30 โดยน้ำหนัก (ตามตารางที่ 2) เคี้ยวกะทิให้เดือดและแตกมันเติมน้ำตาลทรายเคี้ยวจนละลาย เติมกล้วยบด กวนจนกล้วยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เติมแป้งมันกวนจนเป็นเนื้อเดียวกัน จึงเติมนมข้นหวานกวนต่อไปจนไม่ติดกระทะ ตักใส่ภาตสีเหลืองมรีดให้เป็นแผ่นด้วยไม้ขนาดแบ่งโดยรองด้วยแผ่นพลาสติก รอกจนเกือบเย็นจึงตัดเป็นชิ้น พั่นด้วยถุงพลาสติกและบรรจุถุง

ตารางที่ 2 ร้อยละของการทดแทนกล้วยน้ำว่าด้วยกล้วยหักมุก ในสูตรต่างๆ

ตัวอย่าง	กล้วยน้ำว่า	กล้วยหักมุก
สูตรควบคุม	100	0
สูตร 1	0	100
สูตร 2	30	70
สูตร 3	50	50
สูตร 4	70	30

## 2.3 การตรวจวิเคราะห์

2.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี วิเคราะห์ความชื้น (moisture) เถ้า (ash) โปรตีน (crude protein)

ไขมัน (crude fat) ตามวิธีของ AOAC [1] วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) และวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล ตามวิธี Lane and Eynon [2]

2.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์ total bacteria count ปริมาณ faecal coliform และ *Escherichia coli* โดยวิธี MPN [3]

2.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบลำดับความชอบ (ranking method) และประมวลผลโดยโปรแกรม SPSS Version 12.0 [4]

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลของการทดแทนกล้วยน้ำว่าด้วยกล้วยหักมุก

### 3.1.1 ลักษณะโดยทั่วไป

จากการใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว่าในการผลิตกล้วยหวาน พบว่า สูตรที่ 1 กล้วยหักมุก 100 % กล้วยหวานที่ได้ มีลักษณะเนื้อสัมผัส เหลว ไม่เหนียว และสีของกล้วยหวานที่ได้ มีสีเทาลักษณะคล้ายเผือกกวน สีไม่ดำเหมือนกล้วยสูตรมาตรฐาน และมีรสเปรี้ยว

สูตรที่ 2 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว่า 70 : 30 พบว่ากล้วยหวานมีลักษณะของเนื้อสัมผัส เหลว ไม่เหนียว มีรสเปรี้ยวและสีของกล้วยหวานที่ได้มีสีเทาไม่ดำ ไม่มีความสม่ำเสมอ

สูตรที่ 3 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว่า 50 : 50 พบว่ากล้วยหวานมีลักษณะของเนื้อสัมผัสมีความเหนียวมากขึ้น ลักษณะโดยทั่วไปไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม

สูตรที่ 4 กล้วยหักมุก : กล้วยน้ำว่า 30 : 70 พบว่ากล้วยหวานมีลักษณะของเนื้อสัมผัสมีความเหนียวมากขึ้น และสีของกล้วยหวานที่ได้ไม่ต่างจากสูตรควบคุม

ดังนั้นสูตรที่ 3 และ 4 จึงมีความเป็นไปได้ในการผลิตกล้วยหวานโดยการใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว่า จึงได้นำทั้ง 2 สูตรมาทำการศึกษาต่อไป

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์

ผลของการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกล้วยหวานที่ใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว่า แสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบ (ร้อยละ)	ตัวอย่างกล้วยกวน		
	สูตรควบคุม	สูตร 3	สูตร 4
ความชื้น	10.38±1.226 <sup>a</sup>	11.26±0.497 <sup>c</sup>	6.98±0.722 <sup>b</sup>
เถ้า	12.61±0.945 <sup>a</sup>	9.30±1.775 <sup>b</sup>	7.89±1.214 <sup>c</sup>
โปรตีน	0.53±0.003 <sup>a</sup>	0.65±0.01 <sup>a</sup>	0.57±0.01 <sup>a</sup>
ไขมัน	0.18±0.01 <sup>a</sup>	0.12±0.22 <sup>a</sup>	0.17±0.031 <sup>a</sup>
กรดมาลิก	0.52±0.738 <sup>a</sup>	1.22±0.815 <sup>b</sup>	0.96±0.234 <sup>c</sup>
น้ำตาล	54.63±0.353 <sup>a</sup>	41.22±0.212 <sup>c</sup>	35.03±0.424 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าปริมาณโปรตีนและไขมันไม่แตกต่าง ส่วนค่าความชื้น กรดมาลิก เถ้า และน้ำตาล เนื่องจากกล้วยหักมุกมีปริมาณกรดมาลิกมากกว่ากล้วยน้ำว้า แต่มีน้ำตาลน้อยกว่ากล้วยน้ำว้า [5] ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณกล้วยหักมุกมากขึ้นจะมีผลทำให้กล้วยกวนมีรสชาติเปรี้ยว กล้วยกวนทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

### 3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Escherichia coli* โคโลนีต่อกรัม (CFU/g) ของผลิตภัณฑ์กล้วยกวน ได้ผลดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ตัวอย่าง	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E. coli</i> (CFU/g)
สูตรควบคุม	30	ไม่พบ
สูตร 3	$2.23 \times 10^2$	ไม่พบ
สูตร 4	$1.13 \times 10^2$	ไม่พบ

ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์กล้วยกวนทั้งหมด 3 สูตร พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ของกล้วยกวนสูตรควบคุม, สูตรที่ 3

และสูตรที่ 4 มีจำนวน จุลินทรีย์ที่นับได้  $30$ ,  $2.23 \times 10^2$  และ  $1.13 \times 10^2$  โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ และผลจากการตรวจนับ *Escherichia coli* ไม่พบเชื้อแต่อย่างใด ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ผลไม้กวน มพช.35 / 2546 กำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนี ต่อกรัมของตัวอย่าง กำหนดจำนวน *Escherichia coli* ต้อง น้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือต้องไม่มี ราปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน [6] ดังนั้นกล้วยกวนที่ได้จึงเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวน มพช.35 / 2546 กำหนด

### 3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบลำดับความชอบ (ranking method) การประเมินทางประสาทสัมผัสของกล้วยกวนโดยใช้ผู้ทดสอบชิม 25 คน โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียวและความชอบรวม (เกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้ 1 = ชอบมากที่สุด และ 3 = น้อยที่สุด)

**ตารางที่ 5** การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบ ประสาทสัมผัส	ตัวอย่างกล้วยกวน		
	สูตรควบคุม	สูตร 3	สูตร 4
สี	2.48 <sup>a</sup>	1.84 <sup>b</sup>	1.32 <sup>c</sup>
กลิ่น	1.96 <sup>a</sup>	1.72 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>
รสชาติ	2.40 <sup>a</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.56 <sup>b</sup>
ความเหนียว	2.44 <sup>a</sup>	1.80 <sup>b</sup>	1.36 <sup>c</sup>
ความชอบรวม	2.48 <sup>a</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.80 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี, กลิ่น, รสชาติ, ความเหนียว และความชอบรวม ของกล้วยทั้ง 2 สูตร และสูตรควบคุม พบว่า ผู้บริโภคชอบสูตร 3 และ 4 ทางด้านรสชาติและความชอบรวมมากกว่าสูตรควบคุม และเมื่อนำสูตรที่ 4 มาเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม เพื่อดูความแตกต่างและความชอบรวม ว่าผู้บริโภคสามารถแยกความแตกต่างของกล้วยกวน สูตร

ที่ 4 และสูตรควบคุม พร้อมทั้งให้คะแนนการยอมรับด้านความชอบสูตรใดมากกว่ากัน

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแตกต่างโดยวิธี duo-trio [7] จากผู้ทดสอบจำนวน 59 คน พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับกล้วยกวนสูตรควบคุม และสูตรที่ 4 ว่ามีความแตกต่างกัน ผู้ทดสอบให้คะแนนความแตกต่าง 8 คน และไม่แตกต่าง 51 คน ซึ่งผลการทดสอบมีผู้ให้คะแนนทางด้านความไม่แตกต่างมากกว่า 39 คน จึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้าในผลิตภัณฑ์กล้วยกวน พบว่าความเป็นไปได้ที่ใช้กล้วยหักมุกทดแทนได้ถึงระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากใช้มากกว่านี้ กล้วยกวนที่ได้จะมีลักษณะเนื้อสัมผัส เหลว ไม่เหนียว สีไม่ดำ และมีรสเปรี้ยวมาก จากการทดลองใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้า 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3) และ 50 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 4) ได้ลักษณะกล้วยกวนเหมือนสูตรควบคุม การวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณกล้วยหักมุกมากขึ้นจะมีผลทำให้กล้วยกวนมีรสชาติเปรี้ยวเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์หลังจากเก็บไว้ 2 เดือน พบว่า เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวนที่กำหนด และแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการผลิตถูกสุขลักษณะ ส่วนการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส พบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี, กลิ่น, รสชาติ, ความเหนียว และความชอบรวมเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม พบว่า ผู้บริโภคชอบสูตร 3 และ 4 ทางด้านรสชาติและความชอบรวมมากกว่า ดังนั้นจึงความเป็นไปได้ที่จะใช้กล้วยหักมุกทดแทนกล้วยน้ำว้าในการทำผลิตภัณฑ์กล้วยกวน ที่ระดับ 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2549 ซึ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และคุณสมทรง พรหมพิราม ประธานกลุ่มกล้วยกวนแม่บ้าน หมู่ที่ 5 ตำบลท่าชัย ที่อยู่ 100/3 หมู่ที่ 5 ตำบล ท่าชัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัด สุโขทัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านอุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยรวมทั้งความช่วยเหลือต่างๆ เป็นอย่างดี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17<sup>th</sup> ed. (Horwitz, w.ed.) AOAC International, Gaithersburg, MD, 2000.
- [2] ลักษณะ รุจนะไกรกานต์ และ นิธิยา รัตนานพนนท์. หลักวิเคราะห์อาหาร. ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่, 2544
- [3] สุมาลี เหลืองสกุล. คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร: กรุงเทพฯ, 2543
- [4] สุรพล อุปติสสกุล. สถิติ : การวางแผนการทดลองเบื้องต้น. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2521.
- [5] กรมอนามัย. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของกล้วย. แหล่งที่มา : (ระบบออนไลน์). <http://piak168.tripod.com/firstpage.html>, 9 กันยายน 2549
- [6] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวน. แหล่งที่มา : (ระบบออนไลน์). [http://www.tisi.go.th otop/pdf\\_file/tcps35\\_46.pdf](http://www.tisi.go.th otop/pdf_file/tcps35_46.pdf)
- [7] ไพโรจน์ วิริยจारी. การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation).

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่, 2545.

# ชื่อโครงการ “การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียว”

## The study of optimized process of sun drying snake fishes for longer shelf life

ละอองทิพย์ ดอนคงมี<sup>1)</sup> กาญจนา อุทัย<sup>1)</sup> สุจิตรา แก้วดอก<sup>1)</sup> และ คงศักดิ์ ศรีแก้ว<sup>2)</sup>

- 1) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- 2) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: khongsak@psru.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวที่ไม่มีสารกันบูด โดยศึกษาร่วมกับวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปลาช่อนแดดเดียว โดยทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตปัจจุบันที่ดำเนินการอยู่ จากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการ โดยอาศัยหลักการเทคโนโลยีเฮอริเดิล และกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม (GMP) ผลพบว่ากระบวนการผลิตปลาช่อนแดดเดียวที่เหมาะสม คือ ต้องดำเนินการผลิตตามหลักของ GMP ซึ่งใช้เวลาในการผลิตให้สั้นที่สุด โดยกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวของวิสาหกิจที่ร่วมโครงการ คือ ใช้วัตถุดิบปลาสดที่ยังมีชีวิตนำมาฆ่าและ ล้างทำความสะอาด แช่สารละลายเกลือและ น้ำตาลตามสูตรเป็นเวลา 15 นาที อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุในถุงสุญญากาศ ซึ่งการใช้วิธีดังกล่าว ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้เพิ่มขึ้นจาก 7 วัน เป็น 14 วัน เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น

**คำสำคัญ :** ปลาช่อนแดดเดียว อายุการเก็บรักษา GMP เทคโนโลยีเฮอริเดิล

### 1. บทนำ

ปลาช่อนแดดเดียวโดยทั่วไปแล้ว จะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 65 ซึ่งถือว่าค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้ผลิตจึงมักจะเติมสารกันเสีย เพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย โดยทั่วไป จะอนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิก หรือเกลือของกรดเบนโซอิกไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มาตรฐาน มพช. 298/2549) <sup>[1]</sup> อย่างไรก็ตามมีกลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตบางรายที่เลือกจะไม่ใช้สารกันเสีย เพื่อเหตุผลทางการตลาด ซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก และต้องเก็บรักษาในตู้แช่แข็ง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุ การเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวของผู้ประกอบการที่ร่วมโครงการ

### 2. วิธีการทดลอง

1. ศึกษาปัญหาของผู้ประกอบการ วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต เก็บข้อมูลจากสถานที่จริง

2. ระดมความคิดร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาปัจจัย ที่มีผลกับอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียว เช่นวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การเก็บรักษา ฯลฯ

3. วิเคราะห์ ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เหมาะสมโดยอาศัยหลักการเทคโนโลยีเฮอริเดิล <sup>[2]</sup> และหลักเกณฑ์ GMP <sup>[3]</sup> โดยอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้ ตามบริบทของผู้ประกอบการ และให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติใกล้เคียงกับของเดิมมากที่สุด

4. ทดสอบกระบวนการที่ออกแบบ/ปรับปรุง ทดสอบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการที่ปรับปรุงแล้ว ตรวจสอบคุณภาพทั้งทางกายภาพ และทางจุลินทรีย์ <sup>[4]</sup>

### 3. ผลการทดลอง

คณะผู้ศึกษาวิจัย ได้เข้าศึกษาปัญหาโดยละเอียดพบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแดดเดียวของผู้ประกอบการ

ที่เข้าร่วมโครงการ จะไม่มีการใช้สารกันเสีย ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของสินค้า และใช้เป็นกลยุทธ์การตลาด แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อไม่มีการใช้สารกันเสีย อายุการเก็บรักษาจะสั้นมาก คือเก็บได้เพียง 3 วันเท่านั้นที่อุณหภูมิห้อง และเก็บได้ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ตู้เย็น) ซึ่งไม่สะดวกต่อการจัดจำหน่าย และยากต่อการขยายตลาด โดยลักษณะการเสียเมื่อสังเกตด้วยสายตา คือจะเกิดเป็นฝ้าขาวที่บริเวณผิวของปลา ซ่อนแฉดเดียว ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นการเจริญเติบโตของยีสต์และรา (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การเสื่อมเสียของปลาซ่อนแฉดเดียว

จากการวิเคราะห์กระบวนการ ที่ปฏิบัติจริงในสถานประกอบการ ประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และใช้เกณฑ์ GMP ในการประเมินสถานที่ผลิต และระบบสุขาภิบาลโรงงาน โดยการระดมความคิดร่วมกับผู้ประกอบการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผลพบว่ากระบวนการที่ใช้อยู่ มีข้อบกพร่องหลายประการ ที่เป็นต้นเหตุให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิต และทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง เช่น บริเวณสายการผลิตที่ไม่มีความเป็นระเบียบ การวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์ผลิตไม่เหมาะสม ทำให้พนักงานผลิตต้องเดินข้ามไปมาระหว่าง ห้องต่าง ๆ เสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม ขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอน เช่นกระบวนการหมักเกลือซึ่งจะใช้การทำเกลือและหมักทิ้งไว้ข้ามคืน ทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่าง

รวดเร็ว เพิ่ม Microbial load ให้กับผลิตภัณฑ์ รายละเอียดของกระบวนการ ดังแสดงในภาพที่ 2



ชำแหละ ตัดแต่ง และล้างให้สะอาด



ทาเกลือและหมักไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาล้างคราบเกลือออก



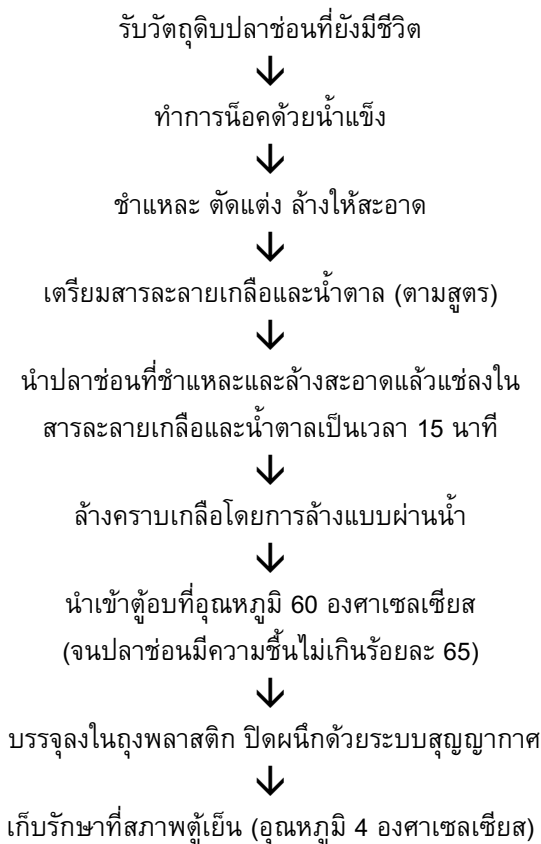
อบในเตาอบเป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง



บรรจุที่สุญญากาศ จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่แข็ง (-18 องศาเซลเซียส)

ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตของผู้ประกอบการ

ทีมคณะผู้วิจัย ได้ระดมความคิดเห็นร่วมกันกับผู้ประกอบการ เพื่อปรับปรุงกระบวนการ โดยมีการปรับเรียงเครื่องจักรให้มีความเหมาะสม ทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างสะดวก นอกจากนี้ยังมีการปรับเปลี่ยนจากการทาเกลือป่นและหมักปลาช่อนไว้ 1 คืน มาเป็นการใช้สารละลายเกลือและน้ำตาลแทนน้ำตาลที่เติมลงในสารละลายเกลือ มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดการเหี่ยวของผิวปลาช่อน โดยทีมผู้วิจัยได้ทำการทดสอบค้นหาสูตรที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติและลักษณะทางกายภาพเหมือนเดิม โดยในช่วงการศึกษาได้มีการทดลองปฏิบัติหลายครั้ง จนได้สูตรความเข้มข้น ของสารละลายเกลือและน้ำตาลที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพ และรสชาติเป็นที่พึงพอใจ ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ กระบวนการที่ปรับปรุงแล้วมีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ โดยสรุปดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังกระบวนการผลิตหลังปรับปรุง

วิธีการผลิตที่ปรับปรุงดังกล่าวข้างต้น จะลดระยะเวลาการผลิตของผู้ประกอบการ ลงได้อย่างมาก โดยปลาช่อนไม่จำเป็นต้องได้รับการหมักเกลือเป็นเวลา 1 คืนเหมือนกระบวนการเก่า แต่จะใช้การแช่สารละลายเกลือและน้ำตาลเป็นเวลา 15 นาที แทน

คณะผู้วิจัย ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแช่เดี๋ยว ที่ผลิตได้จากกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และในอุณหภูมิตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ผลพบว่า ที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีความเหมาะสม ที่จะเก็บรักษาปลาช่อนแช่เดี๋ยวได้ โดยปลาช่อนจะเสีย (ยีสต์และราเจริญเติบโตจนสามารถสังเกตเห็นฝ้าขาวบริเวณผิวปลาช่อน ภายในวันที่ 3-5 ของการเก็บรักษา) อย่างไรก็ตาม หากเก็บในสภาพตู้เย็น จะสามารถเก็บได้จนถึงวันที่ 44 จึงจะสังเกตเห็นการเสื่อมเสียเมื่อประเมินด้วยสายตา (เกิดฝ้าขาวบริเวณผิวของปลา ดังแสดงไว้ก่อนหน้าในภาพที่ 1)

คณะผู้วิจัยได้นำผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแช่เดี๋ยว ที่เก็บไว้ในวันที่ 44 มาทำการตรวจหาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 298/2549 ผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ ของตัวอย่างปลาช่อนที่เก็บไว้ในวันที่ 44

จุลินทรีย์	ผลที่ได้* (CFU/g)	มาตรฐาน**
<i>S. aureus</i>	ไม่พบ	<200 CFU/g
<i>E. coli</i>	ไม่พบ	<50 CFU/g
ยีสต์และรา	$6.6 \times 10^6$	<500 CFU/g
<i>C. perfringen</i>	ไม่พบ	ต้องไม่พบ

\*ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทำซ้ำ 3 ครั้ง

\*\*เกณฑ์มาตรฐานตาม มผช. 298/2549

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในกลุ่ม *S. aureus*, *E. coli* และ *C. perfringen* โดยในส่วนของผลการตรวจยีสต์และรา สอดคล้องกับผลการตรวจด้วยสายตา คือเกินกว่ามาตรฐานมาก ดังนั้นจึงทำการศึกษายืนยันอายุการเก็บรักษาที่แท้จริง ของผลิตภัณฑ์ปลาช่อนแช่เดี๋ยว ที่



สามารถเก็บได้ในสภาพตู้เย็น โดยยืนยันด้วยผลการตรวจสอบยีสต์และรา โดยการทำการสุ่มตรวจทุก ๆ สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบยีสต์และรา**

วันที่เก็บรักษา	ยีสต์และรา* (CFU/g)
0	ไม่พบ
7	110
14	400
21	3,158
28	4,258
44	$6.6 \times 10^6$

\*ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทำซ้ำ 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า อายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวที่เหมาะสม โดยผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 298/2549) น่าจะอยู่ที่ประมาณ 2 สัปดาห์ หรือ 14 วัน นั่นคือตรวจพบยีสต์และราที่มีจำนวนไม่เกินมาตรฐาน

#### 4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากปัญหาของผู้ประกอบการ ที่พบว่าอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวที่ไม่ได้เติมสารกันเสีย มีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก ทำให้ต้องเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง ซึ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการจำหน่ายและขยายตลาด อาศัยกระบวนการแบบมีส่วนร่วม ระหว่างผู้ประกอบการและกลุ่มที่วิจัย ทำงานร่วมกันโดยยึดหลักวิชาการ และความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาของผู้ประกอบการ ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สามารถยืดอายุ การเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวได้ โดยไม่มีความจำเป็นต้องลงทุนสูง และสามารถดำเนินการได้ทันที โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนแดดเดียวได้จาก 7 วัน เป็น 14 วัน ในสภาพการเก็บรักษาที่ตู้เย็น โดยผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

นอกจากนั้นแล้ว การวิจัยนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการลงด้วย เนื่องจากมีการปรับปรุง

กระบวนการให้ใช้เวลาสั้นลง ลดค่าใช้จ่ายเรื่องการจัดแรงงาน ทำให้ผู้ประกอบการสามารถบริหารจัดการกระบวนการผลิตได้ง่ายขึ้น

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุน สสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (โครงการ EnPUS) ที่สนับสนุนทุน สำหรับโครงการนี้ และขอขอบคุณ โรงงานผลิตภัณฑ์อาหาร เค เอ็น พี โดยคุณสุวัฒน์ เทพสาร ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนวัสดุดิบในโครงการวิจัยนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 298/2549 ปลาช่อนแดดเดียว.
- [2] ชีรพร กงบังเกิด. 2548. เทคโนโลยีเฮอร์ดีล. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.
- [3] กระทรวงสาธารณสุข. 2543. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือและเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร
- [4] AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. (Horwitz, W.ed.) AOAC International, Gaithersburg.

## “การพัฒนาหน้าปลาร้าปรุงรสบรรจุภาชนะปิดสนิท”

### Development of Traditional Fermented Fish Paste Product (Pla-ra Paste) in Closed Package

สุทธิราภรณ์ รกไฟ<sup>1)</sup> วิมล กุลประสงค์<sup>1)</sup> ณัฐพล เกิดแป้น<sup>1)</sup> วิภา ประพินอักษร<sup>1)</sup> และ นันทา เป็งเนตร์<sup>2)</sup>

1) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

2) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

Email : pengnet.nan49@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสให้มีลักษณะทางกายภาพคือ การคงตัวที่ดี ลดปัญหาของการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์และศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพทางด้านเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิปกติ ผลจากการวิจัยพบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตจะช่วยลดปัญหาไขมันบริเวณคอขวด และสามารถช่วยแก้ปัญหาของการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ได้โดยการเติมแซนแทนแทนกัมในปริมาณ 0.1 % ที่อัตราส่วนของเนื้อปลาร้าทั้งหมดต่อน้ำปรุงรส เป็น 1:4 สำหรับสูตรผลิตภัณฑ์จากการปรับปรุงใหม่โดยการทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 150 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับด้านสี กลิ่น ความเค็ม ความข้นและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนปลาร้าปลาแกงต่อใส่ปลาทุตต่อปลาร้าปลาโหนดต่อปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากระตี่) ในอัตราส่วน 2:0.5:1:0.5 มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของปลาร้าปลาแกงต่อปลาร้าปลาโหนดต่อปลาร้าข้าวคั่ว ในอัตราส่วน 2:1:1 และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าสี L\* (ความสว่าง) และค่าสีเหลือง (b\*) มีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะเริ่มลดลงในสัปดาห์ที่ 4 ของการวิจัย ในขณะที่ปริมาณเกลือ (%) มีค่าคงที่ สำหรับคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus* และปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์

**คำสำคัญ :** ปลาร้า น้ำปลาร้าปรุงรส ปลาร้าข้าวคั่ว ลักษณะทางกายภาพ อายุการเก็บรักษา

#### Abstract

The purposes of this research were to development processing and improvement physical quality of Pla-ra Paste product, its get better stability, reduce of suspension in product and research on physicochemical condition alter of product when keep at ambient temperature. The results found that the improve of process could able to reduce fatty in the vicinity of neck bottle, and could be dissolve of suspend on product by 0.1% Xanthan gum is added in the product at ratio 1:4 (fermented fish : seasoning sauce). The results of sensory evaluation by consumer (n = 150) indicated that there was acceptability to the recipe pla-ra pla kang : pla-ra pla nong : pla-ra chou kow were 2:0.5:1:0.5 more than the recipe pla-ra pla kang : pla-ra pla tou : pla-ra pla nong : pla-ra rum chou kow (roasted rice bran) were 2:1:1. The results of shelf-life at 4 week found that increasing of the long time caused an increase of L\* and b\* values. Whereas, the pH of product were decreasing and the salty (%) were constantly. The results of microbial showed that were not detect *Staphylococcus aureus* and Molds in this product.

**Key word :** Pla-ra, Pla-ra paste, Pla-ra chou kow (roasted rice mixed in with the fish), Physical properties, Shelf-life

## 1. บทนำ

โรงงานเมโทรฟู้ดส์ เป็นสถานประกอบการที่ผลิตน้ำจิ้มสุกี้ที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน GMP ของจังหวัดอุดรดิตถ์ สามารถช่วยเหลือแรงงานและสร้างรายได้ให้กับคนในท้องถิ่น แต่ปัญหาที่พบของสถานประกอบการคือน้ำจิ้มสุกี้จะทำการผลิตมากเป็นบางช่วงฤดูกาลเท่านั้น ทำให้การผลิตขาดความต่อเนื่องและความสม่ำเสมอ ทางกลุ่มผู้ประกอบการจึงได้ดำเนินการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสขึ้นเพื่อให้เกิดการผลิตต่อเนื่อง แต่ปัญหาที่เกิดจากการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสคือ จะเกิดการแยกชั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์เมื่อตั้งทิ้งไว้สักระยะหนึ่ง ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่พึงพอใจสำหรับผู้ประกอบการและกลุ่มผู้บริโภค

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงหาแนวทางที่จะช่วยพัฒนากระบวนการผลิตและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสมีคุณภาพและคุณลักษณะที่ดีเป็นที่พึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคและเป็นการช่วยขยายช่องทางการตลาดให้กับผู้ประกอบการมากยิ่งขึ้น

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 วัสดุ

วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือ เนื้อปลาร้า ได้แก่ ปลาร้าปลาแกง ปลาร้าปลาโหนด (ปลาทะเล) และไส้ปลาทุ

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนผสมของน้ำปรุง ได้แก่ น้ำปลา กะปิ น้ำตาล เกลือ และน้ำ

สูตรพื้นฐานของการผลิตจะใช้อัตราส่วนของเนื้อปลาร้าปลาแกง : ปลาร้าปลาโหนด : ไส้ปลาทุ เป็น 3:1:1 และอัตราส่วนของเนื้อปลาร้าทั้งหมด : น้ำปรุง เป็น 1:6

สูตรปรับปรุงใหม่ที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะนำปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากระดี) และปลาร้าข้าวคั่วมาเป็นส่วนผสมเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

สูตรที่ 1 ปลาร้าปลาแกง : ไส้ปลาทุ : ปลาร้าปลาโหนด อัตราส่วนที่ใช้คือ 2:1:1

สูตรที่ 2 ปลาร้าปลาแกง : ไส้ปลาทุ : ปลาร้าปลาโหนด : ปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากระดี) อัตราส่วนที่ใช้คือ 2:0.5:1:0.5

สูตรที่ 3 ปลาร้าปลาแกง : ปลาร้าปลาโหนด : ปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากระดี) อัตราส่วนที่ใช้คือ 2:1:1

สูตรที่ 4 ปลาร้าปลาแกง : ปลาร้าปลาโหนด : ปลาร้าข้าวคั่ว อัตราส่วนที่ใช้คือ 2:1:1

### 2.2 ศึกษากรรมวิธีและสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนา น้ำปลาร้าปรุงรส

2.2.1 เปรียบเทียบกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตโดยใช้เครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตที่คาดว่าจะส่งผลต่อคุณลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

2.2.2 พัฒนาสูตรที่เหมาะสมในด้านของสี กลิ่น รส ในห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริง

### 2.3 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและการคงตัวของน้ำปลาร้าปรุงรส

2.3.1 ทำการแปรผันอัตราส่วนของเนื้อปลาร้าต่ออัตราส่วนของน้ำปรุงดังนี้ เนื้อปลาร้าทั้งหมด : น้ำปรุง เป็น 1:6 1:5 และ 1:4 ตามลำดับ โดยได้ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณเกลือ (%)

2.3.2 ทำการทดลองโดยแปรผันปริมาณของแซนแทนกัม (Xanthan gum) ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส ดังนี้ 0.5% 0.1% และ 0.05% ตามลำดับ จากนั้นนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณเกลือ

2.3.3 ทำการเลือกสูตรที่เหมาะสมจากการปรับสูตรผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส โดยการนำปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากระดี) และปลาร้าข้าวคั่วมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ จะได้น้ำปลาร้าที่ปรับสูตรใหม่จำนวน 4 สูตร จากนั้นนำไปทดสอบความชอบโดยผู้ทดสอบชิมในข้อ 2.4 ต่อไป

### 2.4 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้บริโภค

2.4.1 ผลิตภัณฑ์ที่ปรับสูตรใหม่ทั้ง 4 สูตร (สูตรปรับปรุงในข้อ 2.1) นำมาทดสอบความชอบโดยพนักงานของโรงงานซึ่งเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดีจำนวน 14 คน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบจะให้เลือกว่าชอบผลิตภัณฑ์ใดมากที่สุดในแต่ละคุณลักษณะ (สี กลิ่น รสชาติและ ความชอบโดยรวม)

2.4.2 เลือกผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (จากข้อ 2.4.1) มาจำนวน 2 สูตร จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภค (Home use test) โดยการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ทดสอบนำไปทดลองใช้ ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายคือ แม่บ้าน ผู้ประกอบการร้านค้าขายอาหาร และบุคคลทั่วไปจำนวน 150 คน

### 2.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

โดยการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติและบรรจุในขวดพลาสติกชนิด PET ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ค่าสี ( $L^* a^* b^*$ )
2. คุณภาพทางเคมี ซึ่งได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณเกลือ (%)
3. คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และปริมาณเชื้อรา

### 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตและจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต (Figure 1 and Figure 2) พบว่าภายหลังการปรับการผลิตบางวิธีจะสามารถช่วยลดระยะเวลาของการต้มและการเคี้ยวเนื้อปลาร้าให้เปื่อยได้ อีกทั้งผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจะมีปริมาณของเนื้อเพิ่มมากขึ้น มีกลิ่นและรสชาติที่ดีขึ้น สำหรับปัญหาของไขมันบริเวณคอขวดบรรจุที่เกิดขึ้นได้ลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับวิธีการผลิตแบบเดิม แต่ปัญหาของการแยกชั้นระหว่างปริมาณเนื้อปลาร้าและน้ำปรุงยังคงเกิดขึ้นสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน จากนั้นทำการปรับสัดส่วนของเนื้อปลาร้าและน้ำปรุงเป็น 1:6, 1:5 และ 1:4 ตามลำดับ พบว่าอัตราส่วนของเนื้อปลาร้าต่อน้ำปรุง (1:4) จะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.4 และมีปริมาณเกลือ 23% คุณลักษณะภายนอกที่พบคือจะมีกลิ่น รสชาติและความเข้มข้นของเนื้อสัมผัสดีกว่าที่อัตราส่วน 1:6 และ 1:5 (Table 1)

ผลของการเติมแซนแทนกัมในปริมาณ 0.5%, 0.1% และ 0.05% ลงในผลิตภัณฑ์ พบว่าจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้นไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างอนุภาคของเนื้อปลาและน้ำปรุง มีผลทำให้ค่าความ

เป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ลดลงแต่ปริมาณเกลือเพิ่มสูงขึ้น (Table 2) การเติมแซนแทนกัม 0.1% จะได้ลักษณะของเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการเติมในปริมาณ 0.5% และ 0.05% คือไม่เกิดการแยกชั้นในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แต่การเติมแซนแทนกัมในปริมาณ 0.05% จะเกิดการแยกชั้นของอนุภาคอย่างชัดเจนเมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน ขณะเดียวกันการเติมแซนแทนกัมในปริมาณ 0.5% จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นเหนียวมากเกินไป

ผลของการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับสูตรใหม่ทั้ง 4 สูตร โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 14 คน พบว่าสูตรที่ 2 (ปลาร้าปลาแคง: ใส้ปลาทุ: ปลาร้าปลาโห่ง: ปลาร้าข้าวควั (ปลากรวด) อัตราส่วน 2:0.5:1:0.5) ได้รับความนิยมในด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสสูงที่สุด สำหรับสูตรที่ 4 จะได้รับการยอมรับในด้านสีสูงที่สุด แต่สูตรที่ 3 จะได้รับความนิยมในด้านสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัสต่ำสุด (Table 3)

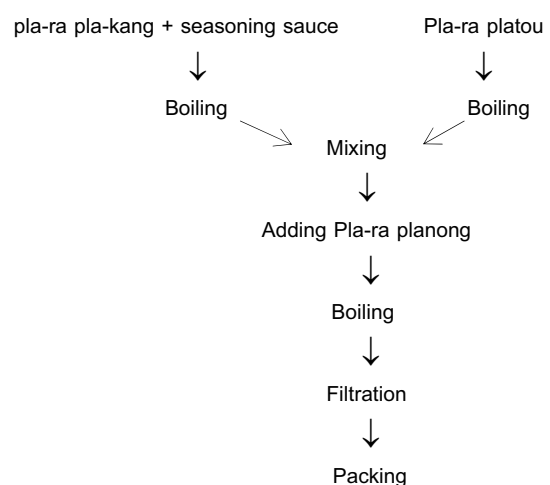


Figure 1 Flow chart of Pla-ra paste product in original Processing.

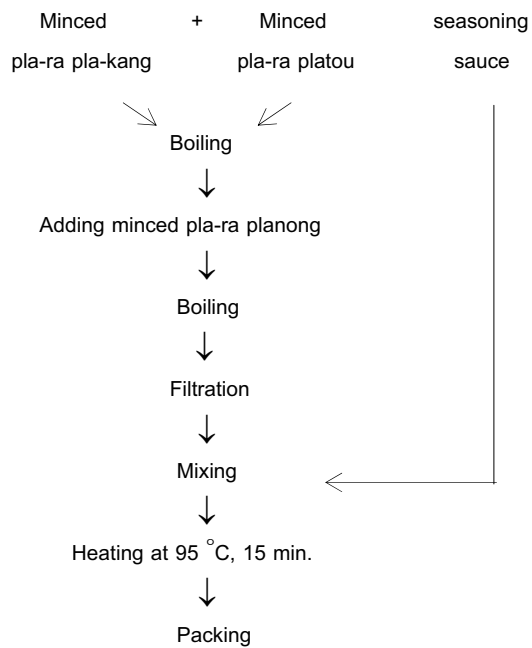


Figure 2 Flow chart of Pla-ra paste product an improved processing

Table 1 pH and salty (%) of Pla-ra paste product in ratio 1:6, 1:5 and 1:4

ratio	pH	Salty (%)
1 : 6	6.8	19
1 : 5	6.7	19
1 : 4	6.4	23

Table 2 pH and salty (%) of Pla-ra paste product in ratio 1:4 to added with Xanthan gum 0.5%, 0.1% and 0.05% respectively.

Xanthan gum (%)	pH	% Salty
0.5	5.9	26
0.1	5.8	27.2
0.05	5.8	28

Table 3 Preference score percentage of attribute in 4 recipe Pla-ra paste product (n=14)

Attribute	Preference score percentage			
	Recipe1	Recipe2	Recipe3	Recipe4
Color	7.14	28.57	7.14	57.14
Odor	28.57	57.14	7.14	7.14
Flavor	14.28	71.42	7.14	7.14
Texture	7.14	78.57	7.14	7.14

น้ำปลาร้าปรุงรสที่ทำการปรับสูตรใหม่ คือสูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 ได้ถูกนำมาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 150 คน เป็นชาย 35 คน (23.33%) หญิง 115 คน (76.67%) มีช่วงอายุระหว่าง 36-45 ปี (42%) เป็นส่วนใหญ่ (Table 4) พบว่าสูตรที่ 2 ได้รับระดับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเค็ม ความข้นและความชอบโดยรวม ดังนี้คือ 6.56, 6.57, 6.31, 6.68 และ 6.89 ตามลำดับ ซึ่งมีระดับคะแนนคุณลักษณะต่างๆ สูงกว่าสูตรที่ 4 ยกเว้นความชอบคุณลักษณะด้านความหวานของผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตร ที่มีระดับคะแนนความชอบเท่ากันคือ 5.55 (Figure 3)

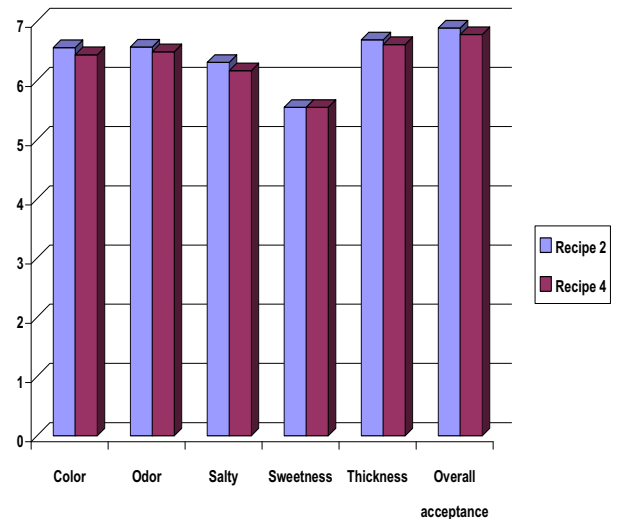


Figure 3 Compare means of hedonic score for sensory attributes to Pla-ra paste product in the recipe 2 and the recipe 4

Table 4 Difference of age and sex of panelists had effected on preference percentage of pla-ra paste product (n=150)

Sex	Age (years)					Total
	16-25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	> 55	
Male	4 (2.67%)	7 (4.67%)	12 (8%)	11 (7.33%)	1 (0.67%)	35 (23.33%)
Female	8 (5.33%)	17 (11.33%)	51 (34%)	25 (16.67%)	14 (9.33%)	115 (76.67%)
Total	12 (8%)	24 (16%)	63 (42%)	36 (24%)	15 (10%)	150 (100%)

Table 5 Consumer responses to questions about Pla-ra paste product (n=150)

Question	Choices	Percentage
How often do you use pla-ra paste to cooked food?	Every day	20.67
	Twice a week	45.33
	Every month	16
	Etc.	18
What size of pla-ra paste package to suitable for used?	250 ml	27.33
	350 ml	52.67
	750 ml	13.33
	1000 ml	6.67
Do you think 350 ml size of pla-ra paste package are comfortable to used?	Comfortable to used	90
	Uncomfortable to used	6.67
	Etc.	3.33
How do you wish to buy pla-ra paste product in 350 ml size for about prize?	15 Bath	56.67
	20 Bath	24
	25 Bath	8
	Etc.	11.33
What recipe of pla-ra paste product which do you prefer to?	Recipe 2 rather than Recipe 4	34
	Recipe 4 rather than Recipe 2	23.33
	Like all recipes	40
	Dislike all recipes	2.67
How do you buy to pla-ra paste product?	Yes	82
	No	3.33
	Not sure	14.67
How do you buy recipe of pla-ra paste product for cooked?	Recipe 2	62
	Recipe 4	34.67
	Not to buy all recipes	3.33
What kind of package for pla-ra paste, do you want?	PE package	6
	PET package	94

Table 6 Physico-chemical properties of pla-ra paste product

Pla-ra Paste Product	Week	Color value			pH	Salty (%)
		L*	a*	b*		
Recipe 2	1	19.96	7.60	1.07	6.3	16.3
	2	19.89	4.48	9.93	6.2	16.0
	3	20.50	3.72	7.41	6.4	16.2
	4	21.63	5.30	9.32	5.7	16.0
Recipe 4	1	19.35	7.56	1.55	6.4	16.5
	2	19.68	4.55	10.50	6.2	16.0
	3	20.83	4.18	9.75	6.3	15.9
	4	20.95	5.28	9.75	4.9	16.4

ผลของการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 150 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพแม่บ้านร้อยละ 33.33 รองลงมาได้แก่ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย รับจ้าง รับราชการ/รัฐวิสาหกิจและอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 25.34, 24, 14 และ 3.33 ตามลำดับ ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะใช้น้ำปลาร้าประกอบอาหาร 2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 45.33 โดยขนาดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมต่อการใช้งานคือขนาด 350 มล. คิดเป็นร้อยละ 52.67 และร้อยละ 90 เห็นว่ามีความสะดวกต่อการใช้งาน สำหรับราคาที่เหมาะสมที่ผู้บริโภคสามารถซื้อได้ในราคา 15 บาท คิดเป็นร้อยละ 56.67 ผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่ชอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรเท่าๆ กัน คิดเป็นร้อยละ 40 และหากมีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจัดจำหน่ายจะซื้อผลิตภัณฑ์มาใช้ร้อยละ 82 แต่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 62 และ 34.67 โดยผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสที่ผู้บริโภคต้องการคือบรรจุในภาชนะที่เป็นพลาสติกแบบใสคิดเป็นร้อยละ 94 (Table 5)

ผลการศึกษาสภาพของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสสูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ทางด้านเคมี-กายภาพ และทางด้านจุลินทรีย์พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าคงที่ทั้งสองสูตรเมื่อผ่านเวลาไป 3 สัปดาห์แต่จะมีค่าลดลงทั้งสองสูตรในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ปริมาณเกลือ (%) มีค่าคงที่ สำหรับค่า L\* และ ค่าสี b\* ของผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรพบว่าค่า L\* (ความสว่าง) มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าสี b\* (สีเหลือง) แต่สำหรับ

ค่าสี a\* (สีแดง) ของผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์และค่าสี a\* จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา (table 6) และผลคุณภาพด้านจุลินทรีย์ตรวจไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus* และปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตร

#### 4. สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสสามารถช่วยลดระยะเวลาของการต้มเคี่ยววัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับขั้นตอนแบบเดิมอีกทั้งสามารถช่วยลดปัญหาการจับตัวของไขมันที่คอบวดได้ดีขึ้น ในการปรับสูตรของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสที่เหมาะสมในการวิจัยนี้จะใช้อัตราส่วนของเนื้อปลาร้าต่อน้ำปรุงที่ 1:4 เมื่อเติมแทนแกมมา 0.1% ลงไปจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความคงตัวมากขึ้น การนำปลาร้าข้าวคั่ว (ปลากรวด) และปลาร้าข้าวคั่วมาช่วยปรับปรุงคุณภาพทางด้านสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์มีผลต่อการยอมรับทางด้านประสาทของผู้ทดสอบชิม ซึ่งในการเติมปลาร้าข้าวคั่วเพิ่มลงไปในสูตรที่ 2 (ปลาร้าปลาแกง: ใสปลาทู: ปลาโหน่ง: ปลาร้าข้าวคั่ว อัตราส่วน 2:0.5:1:0.5) และจากการไม่ใส่ใสปลาทูแต่เพิ่มปริมาณปลาร้าข้าวคั่วในสูตรที่ 4 (ปลาร้าปลาแกง: ปลาโหน่ง: ปลาร้าข้าวคั่ว อัตราส่วน 2:1:1) นั้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่ (จำนวน 150 คน) ชอบผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าในสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 4 แต่ในการคำนวณวิเคราะห์หาความแตกต่าง (t-test) ของตัวอย่างทั้งสองสูตรพบว่าตัวอย่างทั้งสองสูตรมีระดับคะแนนความชอบที่มีต่อคุณลักษณะต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ( $p \geq 0.05$ ) สำหรับค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ของผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าสีแดง ( $a^*$ ) มีแนวโน้มลดลง สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณเกลือ(%) มีแนวโน้มคงที่ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ และคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ตรวจไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus* และปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตร

ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากการปรับสูตรใหม่ได้มีการคาดการณ์ไว้ว่าจะสามารถผลิตได้และเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรับประทานน้ำปลาร้าอีกทั้งช่วยเพิ่มกำลังการผลิตของสถานประกอบการได้อย่างต่อเนื่อง

## 5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในโครงการดำเนินได้ด้วยดี เนื่องมาจากการได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และทุนอุดหนุนมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อีกทั้งการสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ

## 6. เอกสารอ้างอิง

ยุพิน แวงสุข. (มปป.) น้ำปลาร้า เป็นผลิตภัณฑ์อีก

ชนิดหนึ่งที่ชาวไทยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รู้จักคุ้นเคยและนิยมบริโภค. สืบค้นเมื่อวันที่

8 กรกฎาคม 2549. จาก : <http://revival.snru.ac.th/pickled%20fish/fish5.htm>

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(มปป.) ปลาร้าหรือปลาแดกในวัฒนธรรมอีสาน

เป็นอาหารหลักและเครื่องปรุงที่สำคัญที่สุด. สืบค้น

เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2549. จาก:

<http://www.kmit.ac.th/esan/culture/para.htm>

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาร้า 37/2546.

กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำปลาร้า

1346/2549. กรุงเทพฯ.

A.R.Information & Publication Co.,Ltd. (ARIP)

(2544-2549). น้ำปลาร้าต้มสุกปั่น“แม่บัวใหญ่”

สื่อสัญลักษณ์ไทยเชื่อมโยงไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 8

กรกฎาคม 2549. [http://www.bcm.arip.co.th/](http://www.bcm.arip.co.th/content.php?data=408301_SMEs%20Marketing)

[content.php?data=408301\\_SMEs%20Marketing](http://www.bcm.arip.co.th/content.php?data=408301_SMEs%20Marketing)



## ผลของกระบวนการผลิตที่มีต่ออายุการเก็บรักษาก๋วยเตี๋ยว

### Effect of Processing on Shelf Life of Noodle

กัญญา ครุชน้อย<sup>1)</sup> วารี น้อยเทพ<sup>1)</sup> วาสนา รอดจัน<sup>1)</sup> สมพร เจียมกลิ่น<sup>1)</sup> นคร สานิชวรรณ<sup>1)</sup> และ ดร.ณิ มุลโรจน์<sup>2)</sup>

1) โปรแกรมวิชาเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

2) โปรแกรมวิชาเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์\*

E-mail: dmoonrot@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและพนักงานที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา ก๋วยเตี๋ยว ผลการวิจัยพบว่าข้าวท่อนมีความชื้นเท่ากับ 11.11 % น้ำและและน้ำบำบัดด้วยสารส้มมีความกระด้างเท่ากับ 100 และ 107 mg/l as CaCO<sub>3</sub> เป็นน้ำค่อนข้างกระด้าง ไม่พบ *Coliform* และ *E.Coli* ในน้ำ ผลการ Swab test พบว่าเครื่องมือและพนักงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และก๋วยจั๊บสามารถเก็บได้นาน 0 2 และ 4 วัน ตามลำดับ เมื่อทางโรงงานได้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ ฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้พนักงานที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการสุ่มตัวอย่างพบว่าก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และก๋วยจั๊บสามารถเก็บได้นานขึ้นเป็น 2 3 และ 5 วัน ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ก๋วยเตี๋ยว ข้าวท่อน สุขลักษณะ อายุการเก็บรักษา Swab test

#### Abstract

The objective of the research was to study quality of raw material processing and personality that effect on shelf life of product. The resulted found that moisture content of broken rice was 11.11 %. Hardness of water and water treatment (treatment by ammonium sulfate) were 100 and 107 mg/l as CaCO<sub>3</sub>, not found *Coliform* and *E.Coli* in water. Swab test method showed that product was contaminated by equipment and labor. Studied on shelf life of original process found that Sen Yai, Sen Lek and Juay Jup were 0, 2 and 4 day, respectively. The factory improved process by cleaning equipment and training personal hygiene, then sampling product the resulted show that increases of shelf life were 2 3 and 5 day with Sen Yai, Sen Lek and Juay Jup, respectively.

**Key words:** noodle, broken rice, hygiene, shelf life, swab test

## บทนำ

จังหวัดอุดรดิตถ์ปลูกข้าวนาปีเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ จึงมีอุตสาหกรรมโรงงานสีข้าวรองรับมากถึง 485 โรงงาน กระจายอยู่ทุกอำเภอในจังหวัด การลงทุนในด้านอุตสาหกรรมเกษตร โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ในจังหวัดเป็นหลัก เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต เกิดการจ้างแรงงานในท้องถิ่นและช่วยยกระดับรายได้ในท้องถิ่นให้สูงขึ้น ข้าวท่อนเป็นข้าวคุณภาพต่ำ ซึ่งเป็นข้าวหักในกระบวนการสีข้าว นิยมนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารเส้นประเภท ขนมจีน และเส้นก๋วยเตี๋ยว เพื่อเพิ่มขอบข่ายการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าข้าวให้สูงขึ้น (ปริฉัตร สุขขัลลส์, 2543)

ก๋วยเตี๋ยวเป็นอาหารที่คนไทยรู้จักและนิยมบริโภคเป็นอันดับสองรองจากข้าว เนื่องจากบริโภคง่าย ราคาถูก การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในประเทศส่วนใหญ่เป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในท้องถิ่นเป็นหลัก ทั้งนี้กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวนั้นผู้ผลิตได้ใช้ข้าวหักเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญ

โรงงานบุญศาสตร์ ผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และก๋วยจั๊บตราดาว ซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง ที่สืบทอดกิจการการผลิตกันมานานหลายรุ่น การผลิตก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่ส่งขายให้กลุ่มลูกค้าซึ่งเป็นคนในจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยใช้วัตถุดิบ

เป็นข้าวท่อนซึ่งซื้อมาจากโรงสีข้าวที่กระจายอยู่ตามอำเภอต่างๆ ในจังหวัดอุดรดิตถ์ ปัญหาสำคัญที่ทางโรงงานประสบคือเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษาสั้น ก่อให้เกิดปัญหาด้านการตลาด ยอดการขายสินค้าจึงลดลง ทางโรงงานได้สำรวจความต้องการของลูกค้าในจังหวัดอุดรดิตถ์เบื้องต้น พบว่าลูกค้าต้องการเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ลวกแล้วเส้นก๋วยเตี๋ยวใส เหนียว นุ่ม ไม่กระด้าง และที่สำคัญต้องสามารถเก็บรักษาได้นาน ขณะที่ทางโรงงานต้องการทราบสาเหตุสำคัญในกระบวนการผลิตที่ต้องระมัดระวัง สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการลด ควบคุม และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นตลอดกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานมีความสะอาด ปลอดภัย และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานกว่าเดิม ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาที่ทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวมียุอายุการเก็บรักษาสั้นตั้งแต่เริ่มต้น จนเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต สำหรับเป็นข้อมูลให้ผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง กระบวนการผลิต เพื่อให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตได้มีความปลอดภัย สามารถเก็บรักษาได้นาน และใช้เป็นฐานข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวิจัยได้ต่อไปในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

### 1. ศึกษาคุณภาพของข้าวและน้ำที่ใช้ในการผลิต

1.1 คุณภาพของข้าวทางกายภาพได้แก่ สิ่งปนเปื้อน ทางเคมี ได้แก่ ความชื้น และทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

1.2 คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการผลิต ทางเคมี ได้แก่ ความกระด้างของน้ำ พีเอช ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม และอีโคไล

### 2. ศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของ

ก๋วยเตี๋ยวลดตลอดกระบวนการผลิต

2.1 วิเคราะห์คุณภาพของข้าวหลังทำความสะอาดทางกายภาพ ได้แก่ สิ่งปนเปื้อน ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิธี Swab test อุปกรณ์และพนักงานที่เกี่ยวข้องก่อนและหลังการผลิต

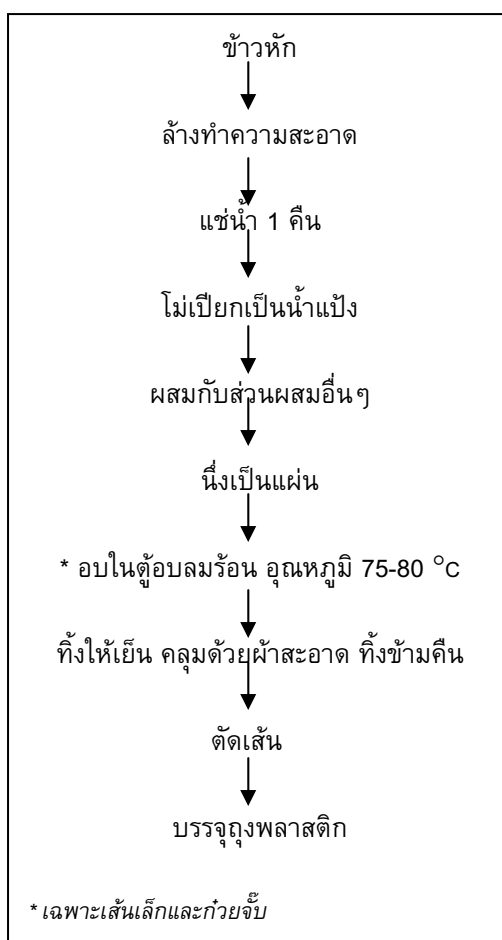
2.3 วิเคราะห์คุณภาพของแผ่นก้วยเตี่ยวสด โดยนำแผ่นก้วยเตี่ยวสดเส้นใหญ่ซึ่งผ่านการนึ่งให้ความร้อนแล้วตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมและเส้นเล็กที่เพิ่มขึ้นตอนการอบแห้ง ทำการสุ่มตัวอย่างจากนั้นในกระบวนการผลิตจะต้องพักเส้นก้วยเตี่ยวไว้ 1 คืน หลังครบกำหนด ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้ง โดยคุณภาพที่วิเคราะห์ ได้แก่ สิ่งปนเปื้อน ปริมาณความชื้น และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.4 วิเคราะห์คุณภาพของก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และก้วยจ๊ับ หลังจากพักแผ่นก้วยเตี่ยวสดทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำมาตัดเส้น บรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท วิเคราะห์คุณภาพดังนี้ คุณภาพทางกายภาพได้แก่ค่าสี

L a\* b ทางเคมีได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และทางจุลินทรีย์ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงส์เจนส์ โคลิฟอร์ม และอีโคไล

3.ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยนำก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็กและก้วยจ๊ับซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิทมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ค่าสี L a\* b ทางเคมีได้แก่ ความชื้น และทางจุลินทรีย์ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา คลอสตริเดียมเพอร์ฟริงส์เจนส์ โคลิฟอร์ม และอีโคไล

#### กระบวนการผลิตก้วยเตี่ยวสดกึ่งแห้ง



## ผลการทดลองและอภิปรายผล

### 1. ผลการศึกษาคุณภาพของข้าวท่อนและน้ำที่ใช้ในการผลิต

การวิเคราะห์คุณภาพของข้าวท่อนโดยสุ่มตัวอย่างข้าวท่อน 100 กรัม พบมีสิ่งปนเปื้อนที่ปนมากับข้าวท่อนได้แก่เมล็ดพืชและก้อนกรวด มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 11.11 % ปกติของข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำแป้งก๋วยเตี๋ยวควรอยู่ในช่วง 10-14 % (อรพวรรณ กัลปนายุทธ์, 2547) ข้าวท่อนมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา เท่ากับ  $2 \times 10^2$  และ  $2 \times 10^2$  โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้หากข้าวท่อนมีความชื้นสูง

มากเกินไปจะส่งเสริมให้ จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีขึ้น ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนั้นควรให้ความสำคัญในการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ รวมถึงสถานที่จัดเก็บที่ถูกสุขลักษณะเพื่อให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะ ตลอดจนรักษาคุณภาพของวัตถุดิบให้เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตสินค้าได้อย่างมีคุณภาพ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

**Table 1** Properties of broken rice and water

Composition	Broken Rice	Water	
		Water	Water treatment
Moisture content (%)	11.11	-	-
Hardness (mg/l as CaCO <sub>3</sub> )	-	100	107
pH	-	7.4	7.1
Total plate count (CFU/g)	$2 \times 10^2$	$4.6 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$
Yeast and mold (CFU/g)	$2 \times 10^2$	-	-
<i>Coliform</i>	-	Not found	Not found
<i>E.Coli</i>	-	Not found	Not found

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยนำน้ำดิบ ซึ่งเป็นน้ำที่ไม่ได้ผ่านขั้นตอนการบำบัด ใช้สำหรับล้างอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ภายในโรงงาน และน้ำบำบัดเป็นน้ำที่ผ่านการตกตะกอน และบำบัดด้วยสารส้ม ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ การแช่ข้าว ล้างข้าว ฯลฯ ผลการวิเคราะห์คุณภาพ (Table 1) ของน้ำทั้ง 2 ชนิด พบว่า น้ำดิบและน้ำบำบัด มีความกระด้างของน้ำเท่ากับ 100 และ 107 mg/l CaCO<sub>3</sub> ค่า pH ของน้ำเท่ากับ 7.4 และ 7.1 ตามลำดับ เป็นน้ำที่ค่อนข้างมีความกระด้าง ถึงแม้จะผ่านขั้นตอนการตกตะกอนแต่ไม่ได้ผ่านเครื่องกำจัดความกระด้าง เนื่องจากน้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวควรเป็นน้ำที่ปราศจากสารแขวนลอย ความกระด้างต่ำ มีคลอรีน 0.2-0.5 mg/kg ค่า pH เท่ากับ 5.0-7.0 โดยที่ pH ของน้ำและเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียม

จะมีผลต่อความเหนียวของผลิตภัณฑ์ ถ้า pH สูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้เจลมีความเหนียวลดลง เนื่องจากโมเลกุลของแป้งแตกตัว ถ้ามีเหล็กและสารแขวนลอยอยู่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ (พรพิศ โพธิสุข, 2548) เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่าน้ำดิบและน้ำบำบัด มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ  $4.6 \times 10^3$  และ  $2.0 \times 10^3$  โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ไม่พบทั้งโคลิฟอร์มและอีโคไล ในน้ำทั้ง 2 ชนิด การควบคุมคุณภาพของน้ำที่ใช้ในโรงงานต้องระมัดระวังโดยเฉพาะในฤดูฝนเพราะมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตลอดจนอายุการเก็บรักษา ดังนั้นทางผู้ผลิตอาจพิจารณาการใช้คลอรีนเพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงวิธีการบำบัดน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. ผลศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของก๊วยเตี๋ยวลดลดกระบวนการผลิต

### 2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้าวหลังการทำความสะอาด

ผลการสุ่มตัวอย่าง 100 กรัม พบว่ามีสิ่งปนเปื้อนที่ปนมากับข้าวหลังทำความสะอาด ได้แก่ เมล็ดพืช เศษหญ้า ตัวหนอน และเศษข้าวเปลือกข้าวสาเหตุ เนื่องจากในขั้นตอนการล้างทำความสะอาด เพื่อแยกเอาสิ่งปนเปื้อนออกประสิทธิภาพอาจไม่เพียงพอ จึงทำให้มีสิ่งปนเปื้อนที่ติดมากับข้าวหลงเหลืออยู่ ดังนั้นจึงควรปรับปรุงขั้นตอนการล้างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยก่อนการแช่ข้าว อาจใช้พัดลมหรือหากมีงบประมาณเพียงพออาจพิจารณาการใช้เครื่อง Classifier เพื่อช่วยแยกเศษกระสอบ ฟัน ผง หิน แผลงและดอกหญ้าออกไปก่อน แล้วจึงนำข้าวมาล้างน้ำเพื่อล้างเอาส่วนรำละเอียดและฝุ่นที่ไม่สามารถกำจัดได้ในตอนแรกออก การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์พบว่าข้าวที่แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน แล้วผ่านการล้างทำความสะอาด

สะอาดมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ  $1.8 \times 10^7$  โคโลนี/กรัม เนื่องจากวิธีการล้างถึงแช่ข้าวยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ สอดคล้องกับผลการ Swab test บริเวณถึงแช่ข้าว พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ  $1.6 \times 10^3$  โคโลนี/กรัม การที่น่าซึ่งใช้ในการแช่ข้าว ถึงแช่ข้าว และอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมไม่สะอาด ส่งผลต่อการปนเปื้อนข้าวที่แช่ในถัง ทำให้ข้าวปนเปื้อนจุลินทรีย์และเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นอาจพิจารณาการใช้สารเคมีจำพวกเมตาไบซัลไฟต์ประมาณ 0.1 % ผสมในน้ำล้างข้าวเพื่อช่วยให้สีของข้าวขาวขึ้น และช่วยยับยั้งการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจติดมากับข้าวและน้ำด้วย (วิภาสุโรจนะเมธากุล, 2541) รวมถึงวิธีปรับปรุงวิธีการล้างถึงแช่ข้าวเพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

### 2.2 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยการ Swab Test

จากการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Swab test ภาชนะอุปกรณ์และมือพนักงานที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ทำการทดลอง 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ก่อนเริ่มการผลิต ช่วงที่ 2 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต ผลการ Swab test พบว่ามีของพนักงานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง และหลังการผลิตพบปริมาณเชื้อในระดับที่ต่ำกว่าก่อนการผลิต เนื่องจากได้ผ่านการทำความสะอาด อย่างไรก็ตามปริมาณเชื้อที่พบยังอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานจึงเป็นสิ่งสำคัญและ

จำเป็น โดยก่อนการปฏิบัติงานพนักงานควรล้างสิ่งสกปรกออกจากมือด้วยสบู่และแปรงที่จุดล้างมือหรือฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อก่อนทำการผลิต การล้างมือด้วยสบู่ detergent เจือจาง 100 เท่า หรือล้างมือด้วยสบู่เหลวผสมสารฆ่าเชื้อ สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ 99 % และ 74 % ตามลำดับ(สุวิมล กิรติพิบูล,2546) รวมถึงการล้างทำความสะอาดภาชนะ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตหรือสัมผัสกับอาหาร เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจสะสมและก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลิตภัณฑ์

### 2.3 วิเคราะห์คุณภาพของแผ่นก๊วยเตี๋ยวด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแผ่นก๊วยเตี๋ยวดเส้นใหญ่ และเส้นเล็ก แผ่นก๊วยเตี๋ยวดเส้นใหญ่ และเส้นเล็กที่พับไว้ 1 คืน ไม่พบสิ่งปนเปื้อนในตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณความชื้นของแผ่นก๊วยเตี๋ยวดเส้นใหญ่ เท่ากับ 63.27 % เมื่อพับไว้ 1 คืน ความชื้นลดลงเป็น 62.61 % เช่นเดียวกับแผ่นก๊วยเตี๋ยวด

สดเส้นเล็กซึ่งลดลงจาก 35.88 % เป็น 35.46 % อันเนื่องจากแผ่นก๊วยเตี๋ยวดถูกคลุมด้วยผ้า ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำระหว่างกระบวนการเก็บรักษา ส่งผลให้ความชื้นมีปริมาณลดลง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของแผ่นก๊วยเตี๋ยวดเส้นใหญ่เท่ากับ  $4.4 \times 10^2$  โคโลนี/กรัม เพิ่มขึ้นเป็น  $2.2 \times 10^4$  โคโลนี/กรัม เมื่อพับไว้ 1 คืนจำนวน

จุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจเกิดจากก้วยเตี่ยวมีปริมาณความชื้นสูงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับแผ่นก้วยเตี่ยวสดเส้นเล็กที่จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นเท่ากับ  $3.0 \times 10^4$  โคโลนี/กรัม

และเพิ่มขึ้นเป็น  $6.0 \times 10^4$  โคโลนี/กรัม เมื่อพักไว้ 1 คืน การเจริญของจุลินทรีย์ในแผ่นก้วยเตี่ยวสดเส้นเล็กน้อยกว่าแผ่นสดเส้นใหญ่เนื่องจากปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์น้อยกว่าเส้นใหญ่เกือบ 1 เท่า

**Table 2** Properties of fresh and over night Sen Yai and Sen lek

	Sen Yai plate		Sen Lek plate	
	Fresh	over night	Fresh	over night
Moisture content (%)	63.27	62.61	35.88	35.46
Total plat count (CFU/g)	$4.4 \times 10^2$	$2.2 \times 10^4$	$3.0 \times 10$	$6.0 \times 10$

สาเหตุสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดจากการปนเปื้อนของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต ได้แก่ รถเข็นสำหรับวางและผ้าคลุมแผ่นก้วยเตี่ยวสด รวมถึงพนักงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต โดยผลการ Swab test พบว่าก่อนกระบวนการผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนบนรถเข็นเท่ากับ  $3.4 \times 10^4$  โคโลนี/กรัม และหลังกระบวนการผลิตมีจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจนไม่สามารถนับได้ เช่นเดียวกับผลการ Swab test ผ้าคลุมแผ่นก้วยเตี่ยวสดที่พบว่า

เชื้อจุลินทรีย์ก่อนและหลังกระบวนการผลิตมีปริมาณเท่ากับ  $1.2 \times 10^3$  และ  $1.3 \times 10^3$  โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ดังนั้นการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เช่น รถเข็นสำหรับวางแผ่นก้วยเตี่ยวสด การทำความสะอาดผ้าคลุม และฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีที่เหมาะสม ตลอดจนรักษาสุขลักษณะของพนักงานที่เกี่ยวข้อง เป็นวิธีที่ช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ลงได้

#### 2.4 วิเคราะห์คุณภาพของก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และก้วยจ๊ับ

ผลการทดลองแสดงดัง Table 3 พบว่าก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่มีค่าสี L สูง และค่าสี b\* ที่ต่ำ จึงทำให้ก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่มีสีขาวและสว่างมากที่สุด รองลงมา คือ ก้วยจ๊ับ และก้วยเตี่ยวเส้นเล็ก อย่างไรก็ตามก้วยจ๊ับจะมีสีเหลืองมากกว่าก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่และเส้นเล็ก การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น พบว่าก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 62.61 % ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนด ก้วยเตี่ยวเส้นเล็กและก้วยจ๊ับมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 38.08 และ 38.40 % ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณความชื้นเกินกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ( $\leq 12$  %) การวิเคราะห์โปรตีนของก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็กและก้วยจ๊ับพบว่ามีปริมาณเท่ากับ 3.21 3.24 และ 3.27 % ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมัน เท่ากับ 3.02 3.25 และ 3.27 % ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ก้วยเตี่ยวทั้ง 3 ชนิดนี้มีปริมาณโปรตีนและไขมันใกล้เคียงกันนั้น เนื่องจากใช้

วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นก้วยเตี่ยวเส้นเล็กและก้วยจ๊ับที่ต้องผ่านขั้นตอนการอบแห้ง ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันในขั้นตอนการตัดขนาดเส้น การวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ พบว่าก้วยเตี่ยวเส้นใหญ่มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก้วยเตี่ยว มอก. 959-2533 ( $\leq 1.0 \times 10^3$  โคโลนี/กรัม) แต่ก้วยเตี่ยวเส้นเล็กและก้วยจ๊ับมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่าก็ตามปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ก้วยเตี่ยวทั้ง 3 ชนิด เกินที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ( $< 10$  โคโลนี/กรัม) สาเหตุอาจเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิต การแช่ข้าวทิ้งไว้ข้ามคืน จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้ดี ตลอดจนพนักงานที่เกี่ยวข้องอันเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ตรวจ

ไม่พบเชื้อคลอสตริเดียม เพอร์ฟริงส์เจนส์ โคลิฟอร์ม

และอีโคไลในผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

**Table 3** Properties of Noodle

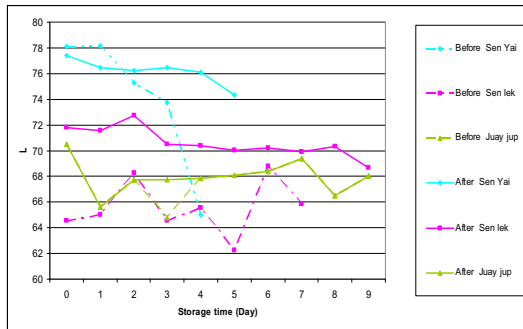
Quality	Results		
	Sen Yai	Sen Lek	Juay jub
<b>Physical properties</b>			
L	74.21	67.79	70.50
a*	-1.27	-1.37	-1.16
b*	6.95	8.82	9.69
<b>Chemical properties</b>			
ความชื้น (%)	62.61	38.08	38.40
โปรตีน (%)	3.21	1.85	3.27
ไขมัน (%)	3.02	3.25	3.10
<b>Micro biological properties</b>			
Total plate count (CFU/g)	2.5 x 10 <sup>3</sup>	1.5 x 10 <sup>2</sup>	4.0 x 10
Yest and mold (CFU/g)	2.4 x 10 <sup>3</sup>	1.3 x 10 <sup>2</sup>	1.0 x 10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	Not found	Not found	Not found
<i>Coliform (MPN/g)</i>	Not found	Not found	Not found
<i>E. Coli (MPN/g)</i>	Not found	Not found	Not found

### 3. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต

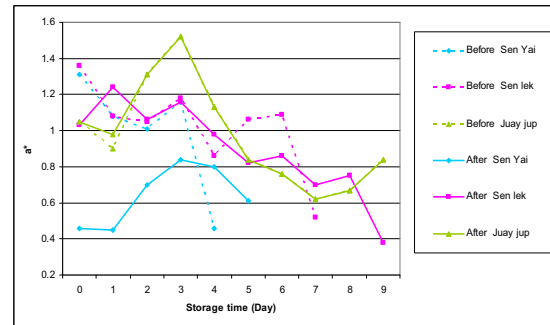
ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพแสดงดัง Figure 1-3 พบว่าค่าสี L และ a\* ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงขณะที่ค่าสี b\* เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ทำให้ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็กและก๋วยจั๊บน้ำใสขาวนวล สีจะเริ่มคล้ำและเหลืองเมื่อเก็บไว้นานขึ้น เนื่องจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ และปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างโปรตีนกับคาร์โบไฮเดรต (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2541)

ผลการวิเคราะห์ความชื้น (Table 4) พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมีความชื้นสูงสุดในช่วง 1-2 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นความชื้นจะเริ่มลดลงเนื่องจากผลิตภัณฑ์สูญเสียความชื้น ทั้งนี้ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ความชื้นของผลิตภัณฑ์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงการผลิตใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 62-65 % ซึ่ง

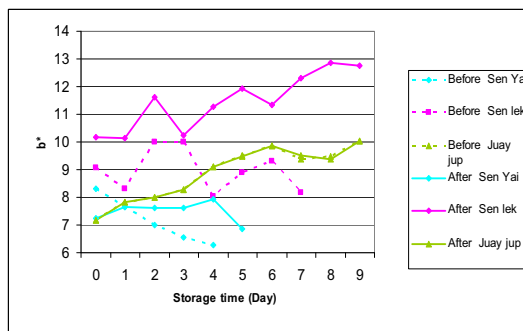
ปกติก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ควรมีความชื้นอยู่ในช่วง 60-64 % ดังนั้นหากความชื้นสูงมากเกินไปอาจส่งผลให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดี อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จะสั้นลงขณะที่ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก และก๋วยจั๊บน้ำใสความชื้นของผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตเกินกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ( $\leq 12$  %) โดยที่ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก และก๋วยจั๊บน้ำใสหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตมีค่าความชื้นสูงมากกว่าก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ทำให้ลักษณะที่ปรากฏของก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก และก๋วยจั๊บน้ำใสดีกว่าก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต



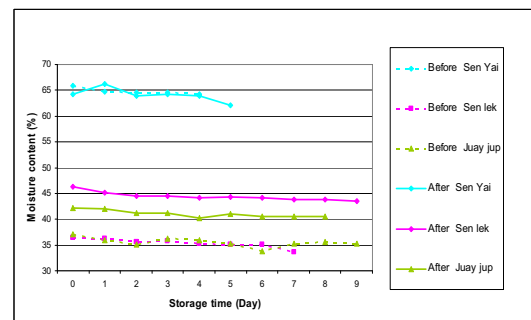
**Figure 1** L value of Sen Yai, Sen Lak and Juay Jup before and after improve during process during storage at room temperature



**Figure 2** a\* value of Sen Yai, Sen Lak and Juay Jup before and after improve process during storage at room temperature



**Figure 3** b\* value of Sen Yai, Sen Lak and Juay Jup before and after improve process during storage at room temperature



**Figure 4** moisture content of Sen Yai, Sen Lak and Juay Jup before and after improve process during storage at room temperature

**Table 4** Total plate count in Sen Yai, Sen Lak and Juay Jup product

Date	Sen Yai		Sen Lak		Juay Jup	
	Before improve process	After improve process	Before improve process	After improve process	Before improve process	After improve process
0	$2.5 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$3.3 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$2.0 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$3.3 \times 10^2$ <sup>e</sup>	$4.5 \times 10^1$ <sup>f</sup>	$1.4 \times 10^2$ <sup>i</sup>
1	$1.5 \times 10^4$ <sup>b</sup>	$3.3 \times 10^2$ <sup>c</sup>	$8.1 \times 10^2$ <sup>c</sup>	$2.9 \times 10^2$ <sup>c</sup>	$2.0 \times 10^1$ <sup>g</sup>	$4.3 \times 10^1$ <sup>g</sup>
2	$1.2 \times 10^4$ <sup>a</sup>	$6.9 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$1.9 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$6.3 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$1.5 \times 10^1$ <sup>g</sup>	$3.5 \times 10^2$ <sup>h</sup>
3	-	$1.0 \times 10^6$ <sup>a</sup>	$1.8 \times 10^3$ <sup>b</sup>	$3.2 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$2.9 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$7.5 \times 10^2$ <sup>d</sup>
4	-	-	$3.2 \times 10^3$ <sup>a</sup>	$1.2 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$1.2 \times 10^2$ <sup>e</sup>	$4.5 \times 10^2$ <sup>e</sup>
5	-	-	-	$3.3 \times 10^3$ <sup>b</sup>	$2.3 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$1.6 \times 10^2$ <sup>f</sup>
6	-	-	-	$2.0 \times 10^4$ <sup>a</sup>	$2.5 \times 10^3$ <sup>a</sup>	$1.6 \times 10^3$ <sup>c*</sup>
7	-	-	-	-	$2.0 \times 10^3$ <sup>c</sup>	$2.5 \times 10^3$ <sup>b</sup>
8	-	-	-	-	-	$2.7 \times 10^3$ <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Values within column followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.05$ )

<sup>b</sup> Mark (\*) resulted that over than Thai noodle standard



**Table 5 Yeast and Mold in Sen Yai, Sen lak and Juay Jup product**

Date	Sen Yai		Sen Lek		Juay Jup	
	Before improve process	After improve process	Before improve process	After improve process	Before improve process	After improve process
0	$1.0 \times 10^3$ <sup>b*</sup>	$8.5 \times 10^1$ <sup>b*</sup>	$3.9 \times 10^2$ <sup>e*</sup>	$2.0 \times 10^{1d}$ <sup>*</sup>	$3.0 \times 10^{1d}$ <sup>*</sup>	$6.5 \times 10^{1d}$ <sup>*</sup>
1	$2.5 \times 10^4$ <sup>b</sup>	$3.5 \times 10^1$ <sup>b</sup>	$4.8 \times 10^2$ <sup>d</sup>	$1.9 \times 10^{2d}$	$1.0 \times 10^{1d}$	$1.5 \times 10^{1d}$
2	$1.9 \times 10^5$ <sup>a</sup>	$3.7 \times 10^3$ <sup>b</sup>	$2.2 \times 10^3$ <sup>c</sup>	$1.1 \times 10^{2d}$	$1.0 \times 10^{1d}$	$3.0 \times 10^{1d}$
3	-	$1.9 \times 10^5$ <sup>a</sup>	$5.2 \times 10^3$ <sup>a</sup>	$1.6 \times 10^{2d}$	$2.2 \times 10^{1d}$	$3.3 \times 10^{1d}$
4	-	-	$3.6 \times 10^3$ <sup>b</sup>	$1.9 \times 10^{2c}$	$1.5 \times 10^{1d}$	$7.5 \times 10^{1d}$
5	-	-	-	$1.6 \times 10^{3b}$	$5.9 \times 10^{2c}$	$8.0 \times 10^{1d}$
6	-	-	-	$1.6 \times 10^{4a}$	$1.1 \times 10^{3b}$	$3.0 \times 10^{2c}$
7	-	-	-	-	$1.3 \times 10^{3a}$	$2.0 \times 10^{3b}$
8	-	-	-	-	-	$2.9 \times 10^{3a}$

<sup>a</sup> Values within coloum followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.05$ )

<sup>b</sup> Mark (\*) resulted that over than Thai noodle standard

ผลการวิเคราะห์ด้านเชื้อจุลินทรีย์ (Table 4-5)พบว่า ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราเกินตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา อันเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูงมากเกินไป และพบการปนเปื้อนที่เกิดจากพนักงานตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่เก็บได้ไม่นาน อย่างไรก็ตามลักษณะภายนอกที่ปรากฏของก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ ยังไม่ปรากฏเด่นชัด แต่เมื่อเก็บไว้นาน 3 วัน ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่จะเริ่มมีกลิ่นเหม็นแฉะและเห็นเชื้อราปรากฏบนเส้นก๋วยเตี๋ยวอย่างเด่นชัดภายหลังจากทางโรงงานได้ปรับปรุงกระบวนการผลิต ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ขณะที่ยีสต์และราเกินกว่าที่กำหนดในมาตรฐานตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา แต่เมื่อพิจารณาลักษณะภายนอกที่ปรากฏ ไม่พบการเสื่อมเสีย ขณะที่ก่อนปรับปรุงการผลิต จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเส้นมีสีคล้ำ เนื้อสัมผัสและ มีกลิ่นเหม็นบูด สำหรับก๋วยเตี๋ยวก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเกินที่

กำหนดในมาตรฐาน ในวันที่ 3 และ 4ของการเก็บรักษา สำหรับยีสต์และรามีสปริมาณเกินเกณฑ์กำหนดในมาตรฐานตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษาทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต ในผลิตภัณฑ์ก๋วยจั๊บก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินที่กำหนดในมาตรฐานในวันที่ 5 และ 6 ของการเก็บรักษา ขณะที่ยีสต์และรามีสปริมาณเกินที่กำหนดในมาตรฐานตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษาทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับในก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่และเส้นเล็ก โดยสรุปการปรับปรุงกระบวนการผลิตช่วยให้ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่สามารถเก็บได้นาน 2 วัน ขณะที่ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิตเชื้อจุลินทรีย์เกินตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กหลังปรับปรุงกระบวนการสามารถเก็บได้นาน 3 วัน ซึ่งความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงถึง 43-46 % ทำให้ผลิตภัณฑ์เก็บได้เพียง 3 วัน ซึ่งหากความชื้นต่ำกว่าเดิม ก๋วยเตี๋ยวอาจสามารถเก็บได้นานขึ้น ขณะที่ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถเก็บได้นาน 2 วัน สำหรับก๋วยจั๊บกหลังปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถเก็บได้นาน 5 วัน ขณะที่ก่อนปรับปรุง

สามารถเก็บได้นาน 4 วัน ทั้งนี้ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก และก๋วยจั๊บจะสามารถเก็บได้นานกว่านี้หากปรับปรุงกระบวนการอบแห้งให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่าเดิม เนื่องจากระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยมีจำกัด ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการบางอย่างไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จได้ตามเวลาที่กำหนด แต่อย่างไร

ก็ตามการฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและการทำความสะอาดอุปกรณ์เป็นการดำเนินการที่ทำได้ทันที และประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งสามารถช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน และได้รับความอนุเคราะห์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ตลอดจนผู้ประกอบการโรงงานก๋วยเตี๋ยวบุญศาสตร์ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

### เอกสารอ้างอิง

- พรพิศ โพธิ์สุข, 2548. การพัฒนากรรมวิธีการผลิตก๋วยเตี๋ยวข้าวกล้องอบแห้ง. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ - อุตสาหกรรมเกษตร.
- วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2541. คุณสมบัติของข้าวและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวและเส้นหมี่. อ้างถึงใน การพัฒนาเพื่อยกระดับอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและขนมจีนโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวิมล กীরติพิบูล, 2546. การควบคุมจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).

# ปลาร้าก้อนสมุนไพรบรรจุกระป๋อง

## Restructured herbal pla-ra in paper-canning

สริต สุปันนุช<sup>1)</sup> รินธิวา ดวงสนิท<sup>1)</sup> สุขุมาลัย ใจตรง<sup>1)</sup> และวสาวี พิชัย<sup>2)</sup>

- 1) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- 2) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี\*

Email: wa\_sawee@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การผลิตปลาร้าสมุนไพรจากปลานิลหมัก ผลิตจากการนำปลานิลหมักเก็บนานประมาณ 6-12 เดือน จนได้ปลาร้าหมัก จึงนำมาอบเพื่อลดความชื้นแล้วนำมาผสมสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ ข่า กระเทียม และใบมะกรูด ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เมื่อได้ปลาร้าสมุนไพรแล้วจึงนำมาขึ้นรูปให้อยู่ในลักษณะเป็นก้อนนำไปห่อฟอยด์ แล้วจึงบรรจุลงในกระป๋องกระดาษ จากการนำผลิตภัณฑ์ปลาร้าสมุนไพรบรรจุกระป๋อง ไปตรวจสอบคุณภาพทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ รวมถึงคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ในการวัดค่าสีของปลาร้าก้อนสมุนไพรที่ได้ในระบบ Hunter ค่า L\* a\* b\* อยู่ระหว่าง 47.43 ถึง 57.11 4.43 ถึง 5.24 และ 2.63 ถึง 16.97 ตามลำดับ ปลาร้าสมุนไพรมีโปรตีนอยู่ระหว่าง ร้อยละ 18.56 ถึง 28.57 มีความชื้นอยู่ระหว่าง ร้อยละ 2.58 ถึง 7.04 มีเถ้าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 38.44 ถึง 50.50 มีไขมันอยู่ระหว่าง ร้อยละ 13.36 ถึง 16.37 คาร์โบไฮเดรตอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.26 ถึง 5.23 มีใยอาหารอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.35 ถึง 8.75 มี pH อยู่ระหว่าง 5.13 ถึง 5.42 และมีเกลือ ร้อยละ 7.50 ถึง 13.30 และจากการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ปลาร้าสมุนไพรไว้นาน 3 เดือน ปรากฏว่าตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ และจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้ที่ทดสอบชิมปลาร้าสมุนไพรจำนวน 30 คน ทดสอบชิมทั้งทางด้านด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่า สูตรที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุดคือ สูตรที่มีอัตราส่วนผสม ปลาร้า : ตะไคร้ : ข่า : กระเทียม : ใบมะกรูด เป็นร้อยละ 80 : 5 : 15 : 5 : 1 ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** ปลาร้าก้อน ปลาร้าสมุนไพร ตะไคร้ ข่า กระเทียม ใบมะกรูด กระป๋องกระดาษ

### 1. บทนำ

ด้วยสภาพสังคมปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นสังคมเมือง ซึ่งส่งผลให้พฤติกรรมในการบริโภคของคนเปลี่ยนแปลงไป จากการประกอบอาหารเพื่อบริโภคเองภายในครอบครัวถูกแทนที่ด้วยการบริโภคอาหารสำเร็จรูป หรือ กึ่งสำเร็จรูปที่จำหน่ายในท้องตลาด เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว เป็นเหตุให้ธุรกิจแปรรูปอาหารสำเร็จรูปขยายตัวเพิ่มขึ้น ทั้งในรูปการผลิตเพื่อจำหน่ายในระดับการผลิต

แบบครัวเรือนจนถึงในระดับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีการพัฒนาปรับปรุงการผลิตอาหารสำเร็จรูปทั้งในด้านความหลากหลายของประเภทอาหาร รูปลักษณะธรรมชาติคุณประโยชน์ และการถูกสุขอนามัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุด

ปลาร้าเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดต่างๆ เพื่อจำหน่ายได้ และมีแนวโน้มว่าความต้องการปลาร้าในการนำมาประกอบอาหารในระดับอุตสาหกรรมขยายตัวเพิ่มขึ้น

เนื่องจากอาหารที่ปรุงหรือประกอบด้วยปลาร้าได้รับความนิยมนำน้ำพริกปลาร้า ปลาร้าทรงเครื่อง และส้มตำปลาร้า เป็นต้น ทั้งนี้ปลาร้าที่ใช้ในการประกอบอาหารปัจจุบันมักอยู่ในรูปปลาร้าสด จึงทำให้เกิดปัญหาหลายด้าน ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้ออกมาคุณภาพไม่คงที่

ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าให้สะดวกในการนำไปบริโภค โดยในการวิจัยนี้ได้ทำการแปรรูปปลาร้าก่อนผสมนํ้า เพื่อเป็นการขยายกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่เคยบริโภคปลาร้าเพราะเห็นว่าเป็นอาหารที่ไม่สะอาดให้ได้รับความเชื่อมั่นจากการผ่านกระบวนการการแปรรูปและหันมาบริโภคปลาร้ากันมากขึ้น โดยได้ใช้สมุนไพรที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมาเสริมในผลิตภัณฑ์ด้วย ได้แก่ ตะไคร้ ข่า กระเทียม และใบมะกรูด และในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการนำเอากระป๋องกระดาศมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เพื่อป้องกันกลิ่น และยังสะดวกในการขนส่งและการเก็บรักษาอีกด้วย

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 การผลิตปลาร้าก่อนผสมนํ้าบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมระหว่างเนื้อปลาร้ากับสมุนไพร

ปริมาณส่วนผสม	สูตร				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ปลาร้า	70	80	90	80	70
ตะไคร้	5	5	5	15	25
ข่า	25	15	5	5	5
กระเทียม	5	5	5	5	5
ใบมะกรูด	1	1	1	1	1

เตรียมปลาร้าจากปลาชนิดหมักนานประมาณ 6-12 เดือน และเตรียมสมุนไพรซึ่งประกอบด้วย ตะไคร้ ข่า กระเทียม และใบมะกรูด นำสมุนไพรทั้งหมด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบ (55-60 °C) ให้แห้งและบดเป็น

ผง ส่วนปลาร้าก็นำไปอบ (55-60 °C) ให้แห้ง แต่ก็ยังมีความเหนียวอยู่ จากนั้นนำปลาร้าไปบดให้ละเอียดแล้วนำมาผสมกับส่วนผสมตามสูตรในตารางที่ 1 อัดปลาร้าที่บดรวมกันอัดเป็นก้อนขนาด 2 x 2 x 1.5 ซม. นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ (55-60 °C) นำมาห่อฟอยด์แล้วบรรจุในกระป๋องกระดาศ

### 2.2 การตรวจสอบด้านกายภาพ

วัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab รุ่น

Color Quest / Xe)

### 2.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น
- วิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- วิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
- วิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
- ค่า pH
- วิเคราะห์ปริมาณเกลือ

### 2.4 ตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์

- วิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี total plate count

### 2.5 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบแบบ Hedonic Scale ผู้ทดสอบ 30 คน โดยนำตัวอย่างปลาร้าก่อนไปต้มกับนํ้าในอัตราส่วนปลาร้า 1 ก้อน : นํ้า 1 ถ้วยตวง เทน้ำต้มปลาร้าใส่ในถ้วยพลาสติกจัดเรียงตัวอย่างให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม

### 2.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษา

การเก็บรักษาปลาร้าก่อนผสมนํ้าบรรจุกระป๋องไว้ในอุณหภูมิห้อง สภาพแห้ง ไม่อับชื้น ไม่โดนแสงแดด แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพปลาร้ากระป๋องทางด้านจุลินทรีย์ (TPC) ตรวจสอบทุก 15 วัน เป็นเวลา 3 เดือน

### 3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค่าสีของปลาร้าก่อนหมუნไพร ที่เติมสมุนไพรในอัตราส่วนที่ต่างกัน โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ได้ผลดังตารางที่ 2

ค่า L\* ปลาร้าก่อนสูตรที่ 5 มีค่า L\* มากที่สุดคือ 57.11 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสูตรที่ 2 1 4 และ 3 โดยมีค่า L\* เท่ากับ 55.06 51.86 50.43 และ 47.43 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ซึ่งปลาร้าก่อนที่มีส่วนผสมของสมุนไพร ที่มีปริมาณสูง มีค่าสีที่สว่างกว่าปลาร้าก่อนที่เติมปริมาณสมุนไพรในปริมาณต่ำ

ตารางที่ 2 ค่าสี

ปลาร้าก่อน สมุนไพร	ค่าสี		
สูตรที่	L*	a*	b*
1	51.86 <sup>b</sup>	4.49 <sup>ab</sup>	13.83 <sup>c</sup>
2	55.06 <sup>ab</sup>	5.24 <sup>a</sup>	16.97 <sup>a</sup>
3	47.43 <sup>c</sup>	4.43 <sup>c</sup>	12.63 <sup>d</sup>
4	50.43 <sup>bc</sup>	4.72 <sup>ab</sup>	15.05 <sup>b</sup>
5	57.11 <sup>a</sup>	4.74 <sup>ab</sup>	16.51 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษร a,b และ c คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ค่า a\* ของปลาร้าก่อน มีค่า a\* แตกต่างกันคือ ปลาร้าก่อนสูตรที่ 2 มีค่า a\* มากที่สุด คือ 5.24 รองลงมาคือ ปลาร้าก่อนสูตรที่ 5 4 1 และ 3 โดยมีค่า a\* เท่ากับ 4.74 4.72 4.49 และ 4.43 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ซึ่งปลาร้าก่อนสูตรที่ 2 มีค่ามากที่สุดมีสีแดงมากที่สุด

ค่า b\* ของปลาร้าก่อน มีค่า b\* ที่แตกต่างกันคือ ปลาร้าก่อนสูตรที่ 2 มีค่า b\* มากที่สุด คือ 16.97 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสูตรที่ 5 4 1 และ 3 โดยมีค่า b\* เท่ากับ 16.51 15.05 13.83 และ 12.63 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

ซึ่งปลาร้าก่อนสูตรที่ 2 มีค่ามากที่สุด มีสีเหลืองมากที่สุด

#### 3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของปลาร้าก่อนหมუნไพร สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 ตาม ลำดับ แสดงในตารางที่ 3

ในผลิตภัณฑ์ปลาร้าก่อนหมუნไพรที่มี การเติมสมุนไพรที่แตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนหมუნไพร สูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือ ร้อยละ 28.27 รองลงมา คือปลาร้าก่อนหมუნไพร สูตรที่ 4 2 5 และ 1 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 26.82 26.11 21.02 และ 18.56 ตามลำดับ โดย พบว่าในสูตรที่มีปลาร้าเป็นส่วนประกอบอยู่มาก ก็มีปริมาณโปรตีนอยู่มาก และในสูตรที่มีปริมาณปลาร้าอยู่น้อย ก็มีโปรตีนอยู่น้อยด้วย เห็นได้ว่าปริมาณโปรตีน แปรผันตามปริมาณปลาร้าในสูตร เนื่องจากในปลาร้ามีโปรตีนของเนื้อปลาอยู่ถึงร้อยละ 15.30 (กรมอนามัย, 2549) ทำให้สูตรที่มีปริมาณปลาร้ามากให้ค่าโปรตีนสูง และปริมาณโปรตีนลดลงหรือเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของสมุนไพรที่เติมลงไป

จากตารางที่ 3 ปริมาณความชื้น พบว่า ปลาร้าก่อนหมუნไพรที่มีการเติมสมุนไพรแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนหมუნไพร สูตรที่ 3 มีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือร้อยละ 7.04 รองลงมา คือปลาร้าก่อนหมუნไพร สูตรที่ 2 4 1 และ 5 มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 5.57 5.21 3.40 และ 2.58 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ปริมาณความชื้นที่ลดลง ตามปริมาณสมุนไพรที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความหนาแน่นของอาหารมีผลต่อการระเหยน้ำออกจากอาหาร สมุนไพรที่แทรกตัวอยู่กับปลาร้ามีอนุภาคใหญ่กว่าเนื้อปลาร้าช่วยให้ปลาร้ามีช่องว่างมากขึ้นจึงทำให้การถ่ายเทความร้อนและการระเหยออกของน้ำมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ดังนั้นปลาร้าก่อนหมุนไพรมีส่วนผสมของสมุนไพรมากจึงมีความชื้นต่ำสุด (วิไล, 2545)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ปลาร้า ก่อน สมุนไพรม	โปรตีน	ความชื้น	เถ้า	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เส้น ใย
สูตรที่	(ร้อยละ)					
1	18.56 <sup>d</sup>	3.40 <sup>o</sup>	50.50 <sup>a</sup>	13.47 <sup>r</sup>	5.22a	8.75 <sup>r</sup>
2	26.11 <sup>b</sup>	5.57 <sup>b</sup>	41.53 <sup>b</sup>	14.28 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	6.29 <sup>r</sup>
3	28.57 <sup>r</sup>	7.04 <sup>a</sup>	38.44 <sup>c</sup>	16.37 <sup>r</sup>	4.26 <sup>c</sup>	4.35 <sup>d</sup>
4	26.82 <sup>b</sup>	5.21 <sup>b</sup>	41.88 <sup>b</sup>	14.23 <sup>b</sup>	4.32 <sup>b</sup>	6.60 <sup>r</sup>
5	21.02 <sup>c</sup>	2.58 <sup>c</sup>	49.89 <sup>a</sup>	13.36 <sup>d</sup>	5.23 <sup>a</sup>	7.85 <sup>b</sup>

**หมายเหตุ:** ตัวอักษร a, b, c และ d ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

### ตารางที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ต่อ)

ปลาร้าก่อน สมุนไพรม	pH	เกลือ
สูตรที่	ร้อยละ	
1	5.13 <sup>d</sup>	7.5 <sup>c</sup>
2	5.42 <sup>b</sup>	10.0 <sup>c</sup>
3	5.53 <sup>a</sup>	13.3 <sup>a</sup>
4	5.39 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
5	5.20 <sup>c</sup>	8.5 <sup>d</sup>

**หมายเหตุ:** ตัวอักษร a, b, c และ d ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ปริมาณเถ้าใน ปลาร้าก่อนสมุนไพรมที่มีการเติมสมุนไพรมแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรมสูตรที่ 1 มีปริมาณเถ้ามากที่สุด คือ ร้อยละ 50.50 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 5 2 4 และ 3 มีปริมาณเถ้าร้อยละ 49.89 41.88 41.53 และ 35.44 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากปลาร้าก่อนสมุนไพรมที่มีปริมาณสมุนไพรมสูงจึงมีปริมาณสารอินทรีย์มากเมื่อถูกเผาย่อยสลายจึงทำให้มีปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้น

ปริมาณไขมันในปลาร้าก่อนสมุนไพรมที่มีการเติมสมุนไพรมแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรมสูตรที่ 3 มีปริมาณไขมันมากที่สุด คือ ร้อยละ 16.37 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 2 4 1 และ 5 มีปริมาณไขมันร้อยละ 15.28 15.23 14.47 และ 14.36 ตามลำดับ ไขมันที่พบในปลาร้าก่อนสมุนไพรมส่วนใหญ่เป็นไขมันที่อยู่ในตัวปลาร้า ดังนั้นในสูตรที่มีปริมาณปลาร้าอยู่จำนวนมากจึงมีปริมาณไขมันอยู่มากด้วย เนื่องจากปลาร้ามีปริมาณไขมันที่สูงมากถึงร้อยละ 8 (กรมอนามัย, 2549) เมื่อเพิ่มปริมาณปลาร้าทำให้ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรมที่มีการเติมสมุนไพรมแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 5 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือร้อยละ 5.23 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสมุนไพรมสูตรที่ 1 4 2 และ 3 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 5.23 4.32 4.30 และ 4.26 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรที่มีปริมาณสมุนไพรมสูงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง โดยเฉพาะ ตะไคร้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงถึง ร้อยละ 29. และข่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 21.1 ทำให้เมื่อเพิ่มปริมาณสมุนไพรมทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น (กรมอนามัย, 2549)

ปริมาณเส้นใย พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรมที่มีการเติมสมุนไพรมแตกต่างกันพบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 1 มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือร้อยละ 8.75 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 5 4 2 และ 3 มีปริมาณเส้นใยร้อยละ 7.85 6.60 6.29 และ 3.35 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากสมุนไพรมที่มีปริมาณเส้นใยสูง ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณสมุนไพรม ทำให้ปริมาณเส้นใยสูงขึ้นด้วย (กรมอนามัย, 2549)

จากตารางที่ 3 (ต่อ) ปริมาณ pH พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรม ที่มีการเติมสมุนไพรมแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่ 3 มีปริมาณ pH สูงที่สุด คือ 5.53 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสมุนไพรม สูตรที่

2 4 5 และ 1 มีปริมาณ pH 5.42 5.39 5.20 และ 5.13 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากในปลาร้ามีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-6 ทำให้เมื่อเพิ่มปริมาณปลาร้าทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น( กรมอนามัย, 2549)

ปริมาณเกลือ พบว่า ปลาร้าก่อนหมักสุมนไพรที่มีการเติมสุมนไพรแตกต่างกัน พบว่า ปลาร้าก่อนสุมนไพร สูตรที่ 3 มีปริมาณเกลือมากที่สุด คือ ร้อยละ 13.30 รองลงมา คือปลาร้าก่อนสุมนไพร สูตรที่ 4 2 5 และ 1 มีปริมาณเกลือร้อยละ 11.56 10.00 8.5 และ 7.50 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยในปริมาณเกลือลดลงเรื่อยๆ ตามปริมาณสุมนไพรที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความเข้มข้นของสารลดลง ตามระดับความเจือจางในปลาร้า มีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ในสูตรที่มีปลาร้าเป็นองค์ประกอบอยู่มากที่สุดมีปริมาณเกลืออยู่มากที่สุดด้วย ดังนั้นปริมาณเกลือ จึงลดลงตามสัดส่วนปลาร้าที่ลดลง (ณรงค์, 2538)

### 3.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของปลาร้าก่อนสุมนไพร สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5ตามลำดับ ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ ผู้ประเมิน 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 5

ด้านสี พบว่า ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนความชอบด้านสีสูงที่สุด คือ 7.45 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 3 4 1 และ 5 ซึ่งมีค่า 7.24 7.14 6.55 และ 6.19 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากปลาร้าก่อน เมื่อนำไปปรุงรสด้วยสุมนไพรแล้วทำให้สีที่ออกมามีความแตกต่างกันตามปริมาณสุมนไพรที่เติมลงไป สีของปลาร้าก่อนสุมนไพรที่ได้ออกมาในสูตรที่ 2 มีความอ่อนนุ่มใกล้เคียงกับปลาร้าทั่วไปมากที่สุด

ด้านกลิ่น พบว่า ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด คือ 6.62 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 4 3 5 และ 1 ซึ่งมีค่า 6.43 6.34 6.10

และ 5.72 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากสุมนไพรที่เติมลงไปมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยอยู่มากทำให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน ตามปริมาณสุมนไพรแต่ละชนิดโดยในสูตรที่ 2 มีกลิ่นสุมนไพรแตกต่างจากสูตรอื่น ๆ อย่างชัดเจน

ด้านรสชาติ พบว่า ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด คือ 7.44 รองลงมาคือ ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 4 3 1 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า 7.11 7.08 6.81 และ 6.64 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากปริมาณสุมนไพรที่เติมลงไปปริมาณที่ต่างกัน ทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4 ลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุด คือ 6.82 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสุมนไพรสูตรที่ 3 4 1 และ 5 ซึ่งมีค่า 6.84 6.81 6.75 และ 6.15 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากปริมาณปลาร้าที่ใช้ปริมาณความชื้นที่ต่างกันทำให้ปลาร้าก่อนมีเนื้อสัมผัสที่ต่างกัน และปริมาณสุมนไพรที่สูงซึ่งมีเส้นใยอาหารสูงด้วย ก็มีส่วนทำให้เนื้อสัมผัสของปลาร้าก่อนสุมนไพรแตกต่างกันไปด้วย

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทางคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปลาร้าก่อนสุมนไพร

ปลาร้าก่อน สุมนไพร	ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	สูตรที่	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม

1	6.55 <sup>b</sup>	5.72 <sup>c</sup>	6.81 <sup>d</sup>	6.75 <sup>b</sup>	6.31 <sup>b</sup>
2	7.45 <sup>a</sup>	6.62 <sup>a</sup>	7.44 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.82 <sup>a</sup>
3	7.24 <sup>a</sup>	6.34 <sup>c</sup>	7.08 <sup>c</sup>	6.84 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>
4	7.14 <sup>ab</sup>	6.43 <sup>b</sup>	7.11 <sup>b</sup>	6.81 <sup>ab</sup>	6.18 <sup>b</sup>
5	6.19 <sup>c</sup>	6.10 <sup>d</sup>	6.64 <sup>c</sup>	6.15 <sup>b</sup>	6.42 <sup>c</sup>

**หมายเหตุ:** ตัวอักษร a, b, c และ d ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด คือ 6.82 รองลงมา คือ ปลาร้าก่อนสมุนไพรสูตรที่ 3 4 1 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า 6.84 6.81 6.75 และ 6.15 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ )

#### ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในปลาร้าก่อนสมุนไพร

ระยะเวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)
0	-
15	-
30	-
45	-
60	-
75	-
90	-

การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของ ปลาร้าก่อนสมุนไพรทั้ง 5 สูตร พบว่า

ปลาร้าก่อนสมุนไพรที่ทำการตรวจเชื้อเป็นระยะเวลา 3 เดือน ทุกสูตรไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากปลาร้าก่อนสมุนไพรมีความแห้ง และมีปริมาณเกลือที่สูงจึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่มีการเจริญเติบโต (สุมาลี, 2541)

#### 4. สรุปผลการทดลอง

กระบวนการผลิตปลาร้าก่อนสมุนไพรโดยมีการแปรผัน ปริมาณสมุนไพรที่แตกต่างกัน 5 สูตร เมื่อนำมาทำการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพพบว่า ค่าสีที่วัดได้ในการผลิตปลาร้าก่อนสมุนไพร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามปริมาณสมุนไพรที่เพิ่มขึ้น โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) นอกจากนี้ องค์ประกอบทางเคมีของการผลิตปลาร้าก่อนสมุนไพร พบว่า ปลาร้าก่อนสมุนไพรในสูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน เกลือ และมีค่า pH มากที่สุด ส่วนในสูตรที่ 1 มีปริมาณแก้วและเส้นใยมากที่สุด และในสูตรที่ 5 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) และในส่วนของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ ผู้ทดสอบ 30 คน พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับการผลิตปลาร้าก่อนสมุนไพรในสูตรที่ 2 มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วยปลาร้าร้อยละ 80 ตะไคร้ร้อยละ 5 ข่าร้อยละ 15 กระเทียมร้อยละ 5 และใบมะกรูดร้อยละ 1 ส่วนในการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 5 สูตร ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ในระยะเวลาที่ทำการเก็บรักษาภายใน 3 เดือน

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2549 และกลุ่มแปรรูปปลานิลแดดเดียว ของกลุ่มแม่บ้านบึงมะแลง อ.สว่างวีระวงศ์ จ. อุบลราชธานี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. สมุนไพร - ไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2549. จาก [www.anamai.moph.go.th](http://www.anamai.moph.go.th)
- [2] วิไล รังสาดทอง. 2545. เทคโนโลยีการแปรรูป



อาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม -  
กรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์  
ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม -  
เกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

[3] ณรงค์ นียมวิทย์. 2538. องค์ประกอบและการ -  
เปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร.  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - การ  
อาหาร คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

[4] สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทาง -  
อาหาร. ภาควิชาชีววิทยา คณะ -  
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.  
กรุงเทพฯ



## ศักยภาพของการใช้จุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหารของปลานิลเป็นโพรไบโอติก

### The Potential of Using Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Gastrointestinal Flora as Probiotic

สุนทร ผ่องพุ่ม<sup>1)</sup> ประภาพร บัวถา<sup>1)</sup> และ เกศินี จันทโรโสภณ<sup>2)</sup>

วารภรณ์ ผีอลองชัย<sup>1)</sup> และ ปริญญา มุลสิน<sup>2)</sup>

1) โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

2) สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี\*

Email: kesineechan@yahoo.com

#### บทคัดย่อ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกระชังปลา คัดเลือกจุลินทรีย์ที่เป็นโพรไบโอติกจากระบบทางเดินอาหารปลานิล เพื่อใช้เพาะเลี้ยงปลานิล ณ ห้องปฏิบัติการ และขยายผลสู่การเพาะเลี้ยงในกระชังริมฝั่งแม่น้ำมูล พบว่า คุณภาพน้ำในกระชังปลามีค่า DO, BOD, pH, อุณหภูมิและค่าการนำไฟฟ้า 3.98 mg/l, 4.04 mg/l, 8.5, 29<sup>0</sup>C และ 190.47  $\mu$ s/cm ตามลำดับ โพรไบโอติกที่คัดเลือกได้ คือ *Bacillus* sp. UBRU1 และ *Saccharomyces* sp. UBRU1 ผลการใช้โพรไบโอติก ร้อยละ 5 ของอาหารปลา และให้กับปลานิลที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 60 วัน จากนั้นเติมเชื้อ *Aeromonas hydrophila* เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคในบ่อปลาเป็นเวลา 30 วัน วัดอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอด พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ *Bacillus* sp. UBRU1 ร้อยละ 2.5 ร่วมกับ *Saccharomyces* sp. UBRU1 ร้อยละ 2.5 ทำให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด มีอัตราการรอดและอัตราการรอดในสภาวะที่มีเชื้อ *Aeromonas hydrophila* 0.38 กรัม/วัน ร้อยละ 100 และ ร้อยละ 100 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมวัดได้ 0.067 กรัม/วัน ร้อยละ 20 และร้อยละ 0 ตามลำดับ เมื่อใช้โพรไบโอติก สองไอโซเลตผสมในอาหารปลาร้อยละ 5 และให้กับปลาที่เพาะเลี้ยงในกระชังเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ปลานิลที่ได้รับโพรไบโอติกมีอัตราการเจริญและอัตราการรอดไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

**คำสำคัญ** โพรไบโอติก, ปลานิล, จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร, กระชัง, แม่น้ำมูล

#### Abstract

Water quality from net cages and selection of probiotic form gastrointestinal tract of Tilapia were performed. Selected probiotic were fed to Tilapia in laboratory scale and then to the production scale which were Tilapia cultivation in net cages at the banks of Moon River. It was found that, DO, BOD, pH, temperature and conductivity of water from net cages were 3.98 mg/l, 4.04 mg/l, 8.5, 29<sup>0</sup>C, and 190.47  $\mu$ s/cm, respectively. *Bacillus* sp. UBRU1 and *Saccharomyces* sp. UBRU1 were the selected probiotic. Growth rate and survival rate were determined after 5% of probiotic were added to Tilapia's feed for 60 days. Then, *Aeromonas hydrophila* was added to the cultivation in order to induce the disease for 30 days and determined for the survival rate. The results revealed that, the highest average growth rate, survival rate and survival rate against *A. hydrophila* of the treatment that using 2.5% of *Bacillus* sp. UBRU1 and 2.5% of *Saccharomyces* sp. UBRU1 were 0.38 g/days, 100% and 100%, respectively, whereas the control were 0.067 g/days, 20% and 0%, respectively. When 5% of the two probiotic were added to the feed and fed to Tilapia in the net cages for 60 days, no difference of growth rate and survival rate were found.

**Keywords (5 Keywords) Probiotics, Tilapia (*Oreochromis niloticus*), Gastrointestinal**

Flora, Net cages, Moon river

**1. บทนำ**

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลากินพืช เลี้ยงง่าย [1] จากผลสำรวจของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตปี พ.ศ. 2541 พบว่ามีผู้เลี้ยงปลานิลในกระชังบริเวณแม่น้ำมูลในเขตจังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 1,198 กระชัง และเพิ่มมากขึ้นทุกปี [2] การเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง เมื่อหักต้นทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์จะมีรายได้สุทธิ 1,215-2,495 บาทต่อกระชังต่อ 2 เดือน [3] อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลานิลในกระชังมีข้อจำกัด คือ ปลาอ่อนแอ เป็นโรคติดต่อกันได้ง่าย แบคทีเรียสำคัญที่ทำให้เกิดโรค คือ *Aeromonas hydrophila* โดยจะทำให้ปลามีอาการตกเลือดตามตัว ท้องบวมมีเลือดปน มีแผลหลุม รักษาโดยใช้สารปฏิชีวนะผสมกับอาหารให้ปลากินเป็นระยะเวลาติดต่อกัน 7 วัน แต่พบปัญหาการติดยาของแบคทีเรียและมีสารปฏิชีวนะตกค้าง การใช้วิธีชีวภาพบำบัด โดยใช้โพรไบโอติกผสมในอาหารสัตว์ นอกจากช่วยควบคุมและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ช่วยให้สัตว์ใช้ประโยชน์จากอาหารดีขึ้น เพิ่มความต้านทานโรค ความแข็งแรง การเจริญเติบโต และผลผลิตของสัตว์ วิธีนี้ได้มีการศึกษาที่ได้ผลแล้วในปลาบางชนิด เช่น Rainbow trout [4] ปลากะพงขาวที่เลี้ยงในกระชัง [5] การใช้โพรไบโอติก จึงน่าจะเป็นทางเลือกในการลดการใช้สารปฏิชีวนะกับปลานิลที่เพาะเลี้ยงในกระชัง ซึ่งลดความเสี่ยงของผู้บริโภคด้วย

**2. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย**

*Aeromonas hydrophila* จากภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถั่วเหลืองกะเทาะเปลือก และมันเทศ จากตลาดสดสิทธิธรรม จ. อุบลราชธานี

**2.1 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการของการเพาะเลี้ยงปลานิลกระชังในแม่น้ำมูล**

2.1.1 ตรวจวัดค่า DO, BOD โดยวิธี Azide modification วัดค่าพีเอช วัดอุณหภูมิ และวัดค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำในกระชังเพาะเลี้ยงปลานิลริมฝั่งแม่น้ำมูล

2.1.2 เก็บตัวอย่างปลานิลที่มีอาการป่วยหรือตาย เพื่อตรวจหาปรสิตภายนอก และลักษณะเหงือก

2.1.3 เก็บตัวอย่างเมือกที่ปิดคลุมกระชังด้านใน และตรวจสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2.1.4 ตรวจหาเชื้อราที่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน ในอาหารปลานิล โดยใช้ Coconut medium

**2.2 การคัดเลือกจุลินทรีย์โพรไบโอติก จากระบบทางเดินอาหารปลานิล**

เลือกปลานิลที่แข็งแรง ขนาดประมาณ 500 กรัม ตัดหัว ผ่าท้อง ดึงลำไส้ใส่ภาชนะปลอดเชื้อ ตัดเลาะเปิดลำไส้ปลานิล นำอาหารส่วนปลายลำไส้ไปคัดแยกเชื้อบน MRS agar ที่เติม Bromocresol purple ร้อยละ 0.04 เลือกโคโลนีที่เป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. และยีสต์กลุ่ม *Saccharomyces* spp. ทดสอบความต้านทานต่อเชื้อก่อโรค *Aeromonas hydrophila* ของโพรไบโอติกที่คัดเลือกได้ โดยวิธี Swab paper disc

**2.3 ศึกษาอาหารที่เหมาะสม ในการเพาะเลี้ยง *Bacillus* sp. และ *Saccharomyces* sp. ในระดับขยายส่วน**

2.3.1 เพาะเลี้ยง *Bacillus* sp. ในอาหารเหลว ที่มีน้ำนมโค UHT ผสมกับน้ำนมถั่วเหลือง UHT ในอัตราส่วน 1:1 (น้ำนมผสม) เจือจางเป็นร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ด้วยน้ำกลั่น เพาะเลี้ยงในสภาวะเขย่าเป็นเวลา 24 ชม. ตรวจนับจำนวนเซลล์โดยใช้ Haemocytometer

2.3.2 การเพาะเลี้ยง *Saccharomyces* sp. ใช้อาหารเหลว ที่มีน้ำตาลมันเทศร้อยละ 20 น้ำตาลร้อยละ 0.5 และแปรผันปริมาณยูเรียเป็นร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 เพาะเลี้ยงในสภาวะเขย่า 24 ชม. ตรวจนับเซลล์โดยใช้ Haemocytometer

## 2.4 ศึกษาศักยภาพของการใช้โพรไบโอติกผสมในอาหารปลาในระดัห้องปฏิบัติการ

โดยใช้โพรไบโอติกร้อยละ 5 ของน้ำหนักอาหารปลาให้ปลากิน 60 วัน วัดอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอด จากนั้นเติมเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ในบ่อปลาทุกครั้งที่เปลี่ยนน้ำเป็นเวลา 30 วัน หาคความต้านทานต่อ *Aeromonas hydrophila* ในรูปของอัตราการรอด จากวิธีคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักสิ้นสุด} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลา}}$$

$$\text{อัตราการรอด (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือรอด} \times 100}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}}$$

## 3. การศึกษาศักยภาพของการใช้โพรไบโอติกผสมในอาหารปลาที่เพาะเลี้ยงในกระชัง

ใช้โพรไบโอติกที่คัดเลือกได้ร้อยละ 5 ของน้ำหนักอาหารปลา ให้ปลานิลที่เพาะในกระชังขนาด 2x3 เมตร ต่อ 100 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 47 กรัมกินเป็นเวลา 60 วัน วัดอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอด

## 4. ประเมินค่าใช้จ่ายและจุดคุ้มทุน ในการใช้โพรไบโอติก เพาะเลี้ยงปลานิลกระชัง และจัดอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้โพรไบโอติก ในการเพาะเลี้ยงปลานิลกระชังริมฝั่งแม่น้ำมูล

### 5. ผลการวิจัย

#### 5.1 ผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพบางประการของการเพาะเลี้ยงปลานิลกระชัง

พบว่า มีค่า DO, BOD, pH, อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า เป็น 3.98 mg/l, 4.04 mg/l, 8.5, 29°C และ 190.47  $\mu\text{s/cm}$  ตามลำดับ ผลการตรวจหาปรสิตภายนอกและบริเวณเหงือกปลา พบว่า ไม่มีปรสิต แต่พบเม็ดไขมันปริมาณมากบริเวณเหงือกปลา ผลการตรวจเมือกที่ปิด

คลุมกระชัง พบว่า มีสาหร่ายสกุลยูกลีนาและสาหร่ายกลุ่มไดอะตอมปิดเคลือบกระชังด้านใน

ผลการตรวจหาเชื้อราที่สร้างสารพิษ อะฟลาทอกซินในอาหารปลา ไม่พบจุลินทรีย์ดังกล่าว

#### 5.2 ผลการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ จากระบบทางเดินอาหารปลานิล

5.2.1 ผลการคัดเลือกโคโลนีที่เป็นแบคทีเรีย ได้เชื้อแบคทีเรียที่เป็น *Bacillus* sp. ที่ไม่ใช่ *Bacillus cereus* 1 สายพันธุ์ จึงกำหนดรหัสชื่อที่เป็น *Bacillus* sp. UBRU1

5.2.2 ผลการคัดเลือกโคโลนีที่เป็นยีสต์ พบว่า ได้ยีสต์ *Saccharomyces* sp. 1 ไอโซเลต โดยเซลล์มีรูปร่างกลมรี สืบพันธุ์ด้วยการแตกหน่อแบบ multilateral budding และกำหนดรหัสให้เป็น *Saccharomyces* sp. UBRU1

5.2.3 ผลการทดสอบความต้านทานต่อเชื้อก่อโรค *Aeromonas hydrophila* ด้วยวิธี Swab paper disc พบว่ามีเพียง *Bacillus* sp. UBRU1 มีบริเวณ clear zone ที่แสดงการยับยั้งเชื้อ

5.3 ผลการศึกษาอาหารที่ใช้เพาะ *Bacillus* sp. UBRU1 และ *Saccharomyces* sp. UBRU1 ในระดับขยายส่วน พบว่า *Bacillus* sp. UBRU1 มีอัตราการเจริญสูงสุดเป็น  $2.70 \times 10^9$  cell/ml (ตารางที่ 1) เมื่อใช้น้ำนมผสมที่ไม่เจือจางด้วยน้ำกลั่น เป็นอาหารขยายเชื้อ และ *Saccharomyces* sp. UBRU1 มีอัตราการเจริญสูงสุดเป็น  $5.6 \times 10^7$  cell/ml เมื่อใช้อาหารน้ำต้มมันเทศที่มีน้ำตาลร้อยละ 0.5 และมียูเรียร้อยละ 0.2 (ตารางที่ 2) เป็นอาหารขยายเชื้อ

5.4 ผลการศึกษาศักยภาพของการใช้โพรไบโอติกที่คัดเลือกได้ พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ *Bacillus* sp. UBRU1 ร่วมกับ *Saccharomyces* sp. UBRU1 ผสมในอาหารปลานิล มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 0.38 กรัม/วัน มีอัตราการรอดเป็นร้อยละ 100 และมีความต้านทานต่อเชื้อ *Aeromonas hydrophila* เป็นร้อยละ 100 (ตารางที่ 3) ส่วนกลุ่มควบคุมวัดได้ 0.067 กรัม/วัน ร้อยละ 20 และร้อยละ 0 ตามลำดับ

#### 5.5 ศึกษาศักยภาพของการใช้โพรไบโอติกผสมใน

อาหารปลาที่เพาะในกระชัง พบว่า ปลาชนิดกระชังที่ได้รับอาหารผสมเชื้อ *Bacillus* sp. UBRU1 และ *Saccharomyces* sp.UBRU1 มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกระชังที่ได้รับอาหารเพียงอย่างเดียว คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวอยู่ที่ 466 และ 478 กรัม ตามลำดับ และมีอัตราการรอดเท่ากันคือร้อยละ 100

**5.6 ผลการประเมินค่าใช้จ่ายและจุดคุ้มทุน และถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้โพรไบโอติก ในการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังริมฝั่งแม่น้ำมูล ณ บ้านคูเต่า** พบว่า ราคาต้นทุนของ *Bacillus* sp. UBRU1 และ *Saccharomyces* sp. UBRU1 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารถั่วเหลือง และอาหารมันเทศจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เฉลี่ยอยู่ที่ 5 บาทต่อ 100 กรัม น้ำหนักเปียก ซึ่งใช้ผสมกับอาหารปลาได้ 4,000 กรัม ซึ่งใช้เลี้ยงปลาขนาด 500 กรัมต่อตัวได้ 160 ตัว ดังนั้น

ปลา 160 ตัว หากปลาตายร้อยละ 30 คือ 48 ตัว หรือ 24 กิโลกรัม ระยะเวลา 40 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสีย

$$24 \times 40 = 960 \text{ บาท}$$

ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ปลา 160 ตัว ให้โพรไบโอติกวันเว้นวันเป็นเวลา 60 วัน รวม 30 ครั้งๆ ละ 10 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

$$30 \times 10 = 300 \text{ บาท หรือ ร้อยละ } 31.25 \text{ ของ } 960 \text{ บาท}$$

ทั้งนี้การคิดค่าใช้จ่ายยังไม่รวมค่าสารปฏิชีวนะ

**5.7 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้จุลินทรีย์เป็นโพรไบโอติก ในการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังริมฝั่งแม่น้ำมูล ณ บ้านคูเต่า** พบว่ามีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 28 คน โดยผู้เข้ารับการอบรมพึงพอใจด้านการจัดอบรมในระดับมาก มากที่สุด และปานกลาง ร้อยละ 53.57, 42.85 และ 3.57 ตามลำดับ และผู้เข้าอบรมทุก

คนเห็นว่าสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้ประโยชน์ได้

## 6. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

คุณภาพน้ำในกระชังปลาจัดอยู่ในประเภทที่ 2 ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการประมงได้ แต่ควรทำสะอาดกระชังทุกครั้งที่ย้ายปลารุ่นใหม่ เพื่อช่วยให้น้ำในกระชังมีการถ่ายเทได้ดี

ปลาที่ได้รับโพรไบโอติกที่คัดเลือกได้มีอัตราการรอดมากกว่า (ร้อยละ 100) ซึ่งดีกว่าการใช้โพรไบโอติกเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังของทศพร [5] ที่พบว่า มีการตายมากกว่า (ร้อยละ 63) กลุ่มควบคุม (ร้อยละ 40)

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ขอขอบคุณ คุณวรพจน์ สว่างบุก ผู้ประกอบการ

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] [www.dnfe5.nfe.go.th/lip/occupation/45210/4521002.html](http://www.dnfe5.nfe.go.th/lip/occupation/45210/4521002.html)
- [2] [www.fisheries.go.th](http://www.fisheries.go.th)
- [3] [www.Nikoskelainen](http://www.Nikoskelainen), 2001
- [4] [www.egat.co.th](http://www.egat.co.th)
- [5] ทศพร เรืองรักษ์ลิขิต. แลกติกแอซิดแบคทีเรียที่ใช้เป็นโพรไบโอติกสำหรับปลากะพงขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: 2547. 164 หน้า



ภาพที่ 1 กระชังปลาชนิดที่เพาะเลี้ยงริมฝั่งแม่น้ำมูล บ้านคูเตี๋ย ตำบลแจระแม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ 2 บ่อพลาสติกขนาด 100 ลิตร ปูด้วยถุง HD ที่ใช้เพาะเลี้ยงปลาชนิดในห้องปฏิบัติการโดยใช้น้ำ 75 ลิตรต่อบ่อ

ตารางที่ 1 อัตราการเจริญของ *Bacillus* sp. UBRU 1 ในอาหารน้ำนมโค UHT ผสมกับน้ำนมถั่วเหลือง

## UHT อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สูตรอาหาร	อัตราการเจริญ (เซลล์/มิลลิลิตร)
น้ำนมโค UHT ผสมน้ำนมถั่วเหลือง UHT + น้ำกลั่นร้อยละ 75	$2.70 \times 10^8$
น้ำนมโค UHT ผสมน้ำนมถั่วเหลือง UHT + น้ำกลั่นร้อยละ 50	$3.40 \times 10^8$
น้ำนมโค UHT ผสมน้ำนมถั่วเหลือง UHT + น้ำกลั่นร้อยละ 25	$5.50 \times 10^8$
น้ำนมโค UHT ผสมน้ำนมถั่วเหลือง UHT	$2.27 \times 10^9$
Nutrient medium	$4.60 \times 10^8$

ตารางที่ 2 อัตราการเจริญของ *Saccharomyces* sp. UBRU 1 ในอาหารน้ำตมมันเทศที่มีน้ำตาล  
ร้อยละ 5 และยูเรียที่ความเข้มข้นต่างๆ

สูตรอาหาร	อัตราการเจริญ (เซลล์/มิลลิลิตร)
น้ำตมมันเทศ+น้ำตาลร้อยละ 0.5+ยูเรียร้อยละ 0	$1.55 \times 10^7$
น้ำตมมันเทศ+น้ำตาลร้อยละ 0.5+ยูเรียร้อยละ 0.1	$5.6 \times 10^7$
น้ำตมมันเทศ+น้ำตาลร้อยละ 0.5+ยูเรียร้อยละ 0.2	$4.4 \times 10^7$
น้ำตมมันเทศ+น้ำตาลร้อยละ 0.5+ยูเรียร้อยละ 0.3	$4.3 \times 10^7$

ตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลที่เพาะเลี้ยงด้วยโปรไบโอติกในระดับห้องปฏิบัติการ



โพรไบโอติกที่ใช้	อัตราการเจริญ (กรัม/วัน)	อัตราการรอด (%)	ความต้านทานต่อเชื้อ <i>A. hydrophilla</i> (%)
อาหารปกติ	0.067	20	0
อาหาร+ถั่วเหลือง	-0.65	60	25
อาหาร+มันเทศ	-0.35	80	75
อาหาร+ <i>Bacillus</i> sp. UBRU 1	-1.233	40	0
อาหาร+ <i>Saccharomyces</i> sp. UBRU 1	-2.27	40	0
อาหาร+ <i>Bacillus</i> sp. UBRU 1 <i>Saccharomyces</i> sp. UBRU 1	0.38	100	100

**หมายเหตุ** อัตราการเจริญเติบโตที่ติดลบ หมายถึง ปลาที่เพาะเลี้ยงมีน้ำหนักลดลงเนื่องจากไม่ค่อยกินอาหาร ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของปลากับสิ่งแวดล้อมใหม่



**ภาพที่ 3** บรรยายภาคการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นโพรไบโอติกเพาะเลี้ยงปลาในกระชังริมฝั่งแม่น้ำมูล บ้านคูเต่า ตำบลแจระแม อำเภอมือง จังหวัดอุบลราชธานี

# การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองจากการทำนมถั่วเหลือง

## Development of Cracker from Soybean Meal

นฤมล ประทุมศรีขจร<sup>1)</sup> สุรีชา วีระมิตร<sup>1)</sup> และ ผาณิต งามสัมฤทธิ์<sup>2)</sup>

- 1) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
- 2) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม\*

Email: paupn@yahoo.com

### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองจากการทำนมถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มมูลค่ากากถั่วเหลืองพบว่า กากถั่วเหลืองปริมาณ 10% ของปริมาณแป้งมันสำปะหลังเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม การทำแห้งข้าวเกรียบโดยการตากแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และการทำแห้งข้าวเกรียบโดยใช้ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้ข้าวเกรียบมีความชื้น 8% เท่ากัน จากการศึกษาการปรุงแต่งกลิ่นรสพบว่า ข้าวเกรียบกากถั่วเหลืองที่มีการเติมเกลือ กระเทียม พริกไทยลงในส่วนผสมของแป้ง และคลุกผงปาปริก้าหลังจากทอดได้รับการยอมรับมากที่สุด จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีปริมาณโปรตีน 2.07% และเส้นใย 1.47% และการเก็บข้าวเกรียบในถุงโพลีเอทิลีนมากกว่า 15 วัน ทำให้ข้าวเกรียบไม่กรอบและมีกลิ่นหืน

คำสำคัญ: ข้าวเกรียบ, กากถั่วเหลือง และ ถั่วเหลือง

### 1. บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารระดับครัวเรือนที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง เช่น นมถั่วเหลือง และการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากนมถั่วเหลือง เช่น เต้าหู้ เต้าฮวย พัชรินทร์ [1] ผู้ผลิตเต้าหู้กล่าวว่า ในขั้นตอนการไม่ถั่วเหลืองเพื่อให้ได้นมถั่วเหลือง จะได้กากถั่วเหลืองประมาณ 80% กากถั่วเหลืองที่ได้สามารถขายราคา กิโลกรัมละ 5 บาท เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ จึงต้องการเพิ่มมูลค่าของกากถั่วเหลืองให้มีราคาสูงขึ้น กากถั่วเหลืองที่เหลือจากการสกัดเอานมถั่วเหลืองออกแล้วมีโปรตีน 34% โดยน้ำหนักแห้ง [2]

ข้าวเกรียบเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่กลุ่มแม่บ้านนิยมผลิต และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ให้การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 91 ราย นับตั้งแต่มีการประกาศใช้ในปี 2546 [3] ข้าวเกรียบ

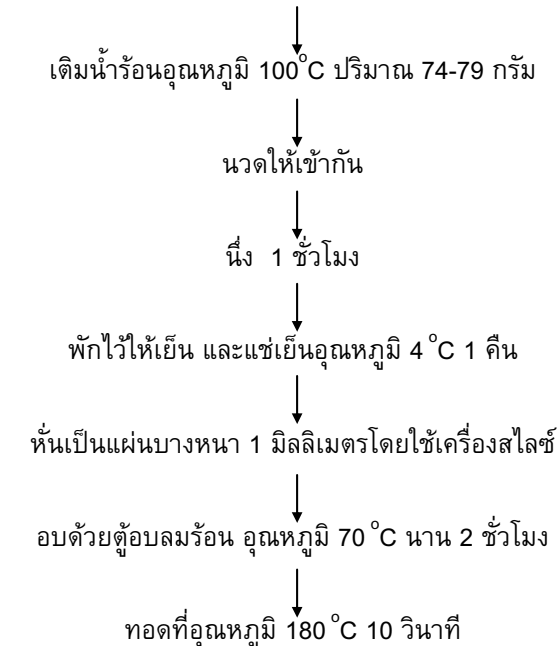
เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งและมีคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลัก การเพิ่มส่วนผสมเป็นเนื้อสัตว์ เช่น กุ้ง ปลา เพื่อเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ จากผลงานวิจัยพบว่าข้าวเกรียบปลาที่ผสมเนื้อปลา 35% ของน้ำหนักแป้ง ข้าวเกรียบกุ้งที่ผสมเนื้อกุ้งสด 21% ของน้ำหนักแป้ง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีน 7.42% [4] และ 3.7% [5] ตามลำดับ คุณภาพของโปรตีนจากถั่วเหลืองใกล้เคียงกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ และมีราคาต่ำกว่า นอกจากนี้กากถั่วเหลืองยังมีเส้นใยอาหาร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำกากถั่วเหลืองมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบ เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนและเส้นใยอาหาร และเป็นการนำของที่เหลือใช้จากผู้ผลิตนมถั่วเหลืองหรือผลิตภัณฑ์จากนมถั่วเหลืองมาเพิ่มมูลค่า

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

**2.1 วัตถุดิบ** กากถั่วเหลืองจากโรงงานเต้าหู้เจี๊หนู นำมาหนึ่ง 45 นาที อบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที และปั่นให้ละเอียด

### 2.2 การทำข้าวเกรียบ

ผสมแป้งมันสำปะหลัง 100 g และกากถั่วเหลืองอบแห้ง



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบ [6]

**2.3 การวิเคราะห์ความกรอบ** ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส รุ่น TAXT plus ประเมินผลด้วยโปรแกรม Texture Exponent 32 โดยนับจำนวน Peak ของกราฟซึ่งเกิดจากการกดด้วยหัววัด P5S

**2.4 การวิเคราะห์การพองตัว** ใช้วิธีการแทนที่เมล็ดพืช

**2.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส** ใช้แบบทดสอบ 9 - point hedonic scale ผู้ทดสอบ 20 คน ทดลอง 2 ซ้ำ

**2.6 การวิเคราะห์ทางเคมี** วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เส้นใย ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และความชื้น [7]

**2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ** วิเคราะห์ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 11

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

### 3.1 ศึกษาปริมาณกากถั่วเหลืองอบแห้งที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 ผลการวัดความกรอบและการพองตัวของข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองสูตรต่างๆ

ปริมาณกากถั่วเหลือง	ความกรอบ (จำนวน Peak)	การพองตัว (เท่า)
0%	14.33±0.57 <sup>a</sup>	1.8
5%	8.00±1.00 <sup>b</sup>	1.5
10%	7.00±1.00 <sup>b</sup>	1.3
15%	5.33±0.57 <sup>c</sup>	1

หมายเหตุ a b c หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองสูตรต่างๆ

ปริมาณกากถั่วเหลือง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส		
	สี	ความกรอบ	การยอมรับรวม
0%	4.87±1.64 <sup>c</sup>	6.67±1.29 <sup>ab</sup>	5.73±1.16 <sup>b</sup>
5%	6.40±1.05 <sup>b</sup>	6.40±0.98 <sup>ab</sup>	6.73±0.88 <sup>a</sup>
10%	7.47±0.99 <sup>a</sup>	6.93±1.38 <sup>a</sup>	7.27±0.96 <sup>a</sup>
15%	5.27±1.62 <sup>c</sup>	6.00±1.30 <sup>b</sup>	5.60±1.29 <sup>b</sup>

หมายเหตุ a b c หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

จากการศึกษาเบื้องต้นโดยนำกากถั่วเหลืองหนึ่งผสมกับแป้งมันสำปะหลังพบว่า ข้าวเกรียบสูตรที่ผสมกากถั่วเหลืองหนึ่งปริมาณที่เหมาะสมซึ่งผู้บริโภคยอมรับได้ ประกอบด้วย แป้ง 100 g และกากถั่วเหลืองหนึ่ง 100 g และการผสมกากถั่วเหลืองหนึ่งในปริมาณมากทำให้ได้ไม่จับกันเป็นก้อน เนื่องจากกากถั่วเหลืองหนึ่งมีความชื้นสูงถึง 80% การอบกากถั่วเหลืองสามารถลดความชื้นและเพิ่มปริมาณโปรตีนและเส้นใยจากกากถั่วเหลืองให้กับข้าวเกรียบได้มากขึ้น จึงศึกษาปริมาณกากถั่วเหลืองอบแห้งที่เหมาะสมโดยผสมกากถั่วเหลือง 5 10 และ 15% ของปริมาณแป้งพบว่า การใส่กากถั่วเหลืองมากขึ้นมีผลทำให้ข้าวเกรียบมีรูพรุนขนาดเล็ก แข็ง

ความกรอบ และการพองตัวลดลง ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ และเมื่อพิจารณาพร้อมกับคะแนนความชอบในด้านความกรอบจากตารางที่ 2 พบว่า สูตร 0 5 และ 10% ได้รับคะแนนความชอบในด้านความกรอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) แสดงว่าค่าความกรอบในตารางที่ 2 ของสูตร 5 และ 10% ที่ลดลงไม่มีผลต่อความชอบของผู้บริโภค นอกจากนี้ปริมาณกากถั่วเหลืองมีผลต่อความชอบในด้านสีและการยอมรับรวม โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านสีของสูตร 10% มากกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากข้าวเกรียบสูตร 0% มีสีขาว เมื่อใส่กากถั่วเหลืองทำให้ข้าวเกรียบมีสีเหลืองซึ่งผู้บริโภคชอบมากกว่า แต่เมื่อใส่กากถั่วเหลือง 15% ทำให้สีเข้มมากซึ่งผู้บริโภคชอบน้อยลง ส่วนคะแนนการยอมรับรวมสูตรที่ใส่กากถั่วเหลือง 5 และ 10% ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ) และได้คะแนนมากกว่าสูตรที่ใส่กากถั่วเหลือง 0 และ 15% ดังนั้นสูตรที่ใส่กากถั่วเหลือง 10% จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

### 3.2 ศึกษาระยะเวลาการทำแห้งข้าวเกรียบที่

#### เหมาะสมโดยการใช้ตู้อบลมร้อนและการตากแดด

การใช้ตู้อบลมร้อนในการอบแห้งเหมาะสมสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม แต่การตากแดดเหมาะสมสำหรับการผลิตในครัวเรือน จากการศึกษาพบว่า การตากแดดเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 9.30 – 12.30 น. จะได้ข้าวเกรียบดิบมีความชื้น 8% เท่ากับข้าวเกรียบดิบที่ได้จากการอบในตู้อบลมร้อนด้วยอุณหภูมิ 70 °C เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง

### 3.3 ศึกษาการปรุงแต่งกลิ่นรสของข้าวเกรียบ

การปรุงแต่งกลิ่นรสข้าวเกรียบสามารถผสมเครื่องเทศต่างๆลงในส่วนผสมแป้ง หรือคลุกผงเครื่องเทศหลังจากทอดข้าวเกรียบแล้ว จากการศึกษาการปรุงแต่งกลิ่นรส 4 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 3 สูตรที่ 1 และ 3 คลุกผงปาปริกาหลังจากทอดข้าวเกรียบแล้ว สูตรที่ 2 3 และ 4 ใส่เครื่องเทศในแป้ง 100 g กากถั่วเหลือง 10 g และน้ำ 76 g จากการศึกษาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 4 พบว่า สูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสต่ำกว่าสูตรอื่นๆ

เนื่องจากสูตรนี้มีการปรุงแต่งกลิ่นรสเฉพาะด้านนอก ส่วนสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบในด้านสีต่ำกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากความร้อนระหว่างการทำข้าวเกรียบทำให้สีของผงปาปริกาเปลี่ยนแปลงและผู้บริโภคไม่ยอมรับ และสูตรที่ 3 และ 4 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบใกล้เคียงกันทุกด้าน แต่สูตรที่ 3 มีสีแดงและรสเปรี้ยวจากผงปาปริกา ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าสูตรที่ 3 ควรจะเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 3 ปริมาณเครื่องเทศข้าวเกรียบสูตรต่างๆ

สูตร	ปริมาณเครื่องเทศ (กรัม)			
	เกลือ	กระเทียม	พริกไทย	ผงปาปริกา
1	-	-	-	3 g/ 20 ชิ้น
2	3	3	3	3
3	3	3	3	3 g/ 20 ชิ้น
4	3	3	3	-

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองปรุงแต่งกลิ่นรสสูตรต่างๆ

สูตร	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส		
	สี	กลิ่นรส	การยอมรับรวม
1	7.00±0.84 <sup>a</sup>	6.93±0.88 <sup>b</sup>	7.20±1.01 <sup>ab</sup>
2	5.67±1.17 <sup>b</sup>	6.33±0.90 <sup>ab</sup>	6.80±0.77 <sup>b</sup>
3	7.20±1.20 <sup>a</sup>	7.53±1.18 <sup>a</sup>	7.73±0.96 <sup>a</sup>
4	6.93±1.10 <sup>a</sup>	7.13±1.35 <sup>ab</sup>	7.07±1.22 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ a b หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

### 3.4 ศึกษาคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ผลิตได้

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองที่ปรุงแต่งรสตามสูตรที่ 3 ในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า การผสมกากถั่วเหลืองสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีปริมาณโปรตีน 2.07% ซึ่งมากกว่าข้าวเกรียบไม่เติมกากถั่ว

เหลืองมากกว่า 4 เท่า และมีเส้นใย 1.47% ซึ่งมากกว่า 16 เท่า

ตารางที่ 5 คุณค่าทางอาหารของข้าวเกรียบไม่เติมกาก ถั่วเหลืองและข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลือง

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารของข้าวเกรียบ (% โดยน้ำหนักแห้ง)	
	ไม่เติมกากถั่ว	เติมกากถั่ว
	เหลือง	เหลือง
โปรตีน	0.43	2.07
เส้นใย	0.09	1.47
ไขมัน	30.2	26.13
เถ้า	0.03	3.82
คาร์โบไฮเดรต	65.33	61.94
ความชื้น	3.92	4.57

### 3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ข้าวเกรียบผสมกากถั่วเหลืองระหว่างการเก็บรักษา

เวลา (วัน)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส		
	กลิ่นรส	ความกรอบ	การยอมรับรวม
0	8.40±8.60 <sup>a</sup>	8.47±8.47 <sup>a</sup>	8.47±8.47 <sup>a</sup>
5	8.20±8.40 <sup>ab</sup>	8.23±8.13 <sup>ab</sup>	8.40±8.41 <sup>ab</sup>
10	8.20±8.53 <sup>ab</sup>	8.40±8.00 <sup>ab</sup>	8.00±8.00 <sup>ab</sup>
15	7.80±8.60 <sup>b</sup>	7.73±7.33 <sup>b</sup>	7.67±7.67 <sup>bc</sup>
20	4.67±8.27 <sup>c</sup>	4.33±4.35 <sup>c</sup>	5.08±5.07 <sup>c</sup>

หมายเหตุ a b c หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

การเก็บรักษาข้าวเกรียบในถุงโพลีเอทิลีน (PE) ปิดผนึก เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง พบว่า คะแนนความชอบทุกด้านของข้าวเกรียบในวันที่ 0 5 และ 10 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) แต่ข้าวเกรียบในวันที่ 0 แตกต่างจากวันที่ 15 อย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) แสดงว่าข้าวเกรียบที่เก็บไว้ถึงวันที่ 15 มีคุณภาพลดลง และเมื่อเก็บไว้ถึง 20 วันข้าวเกรียบได้รับคะแนนความชอบ

ด้านกลิ่นรสและความกรอบน้อยกว่าวันที่ 15 อย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีกลิ่นเหม็นหืน เนื้อสัมผัสเหนียว ไม่กรอบ ซึ่งเกิดจากความชื้นอากาศ และแสง ดังนั้นข้าวเกรียบบรรจุในถุง PE ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 15 วัน

### 4. สรุปผลการทดลอง

กากถั่วเหลืองสามารถนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลังในการทำข้าวเกรียบ โดยสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วยกากถั่วเหลือง 10% ของปริมาณแป้ง และปรุงแต่งรสด้วยการเติมเกลือ กระเทียม พริกไทยลงในส่วนผสมของแป้ง และคลุกผงปาปริกาหลังจากทอด ผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยสูงและเป็น การเพิ่มมูลค่าของกากถั่วเหลือง และข้าวเกรียบไม่ควรเก็บไว้ในถุง PE มากกว่า 15 วัน

### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานวิจัยและพัฒนา วิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมสำหรับทุนวิจัย และ โรงงานเต้าหู้เจี๊หนู

### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พัชรินทร์ ทับเครือ. 2549. เจ้าของกิจการโรงงาน เต้าหู้เจี๊หนู. สัมภาษณ์, 1 ตุลาคม 2549.
- [2] ประเสริฐ สายสิทธิ์ และคณะ. 2527. ถั่วเหลือง และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. บริษัท สยามออฟเซ็ท จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [3] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2550. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก [www.tisi.go.th/otop/otop.html](http://www.tisi.go.th/otop/otop.html).
- [4] ดวงใจ ทิระบาล และ นางนุช รักสกุลไทย. 2533. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลา. อาหาร. 20 (1): 11-17.

- [5] ปราณิศา เชื้อโพธิ์หัก นงนุช รักสกุลไทย และ  
ดวงเดือน กุลวิสัย. 2541. การพัฒนาคุณภาพ  
ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบกุ้ง. อาหาร 28 (2): 125-  
132.
- [6] ณรงค์ นียมวิทย์ และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ.  
2528. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [7] AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of  
AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed., AOAC  
International, Maryland.

# การปรับปรุงกระบวนการผลิตในการผลิตข้าวเกรียบสำหรับผู้ผลิตรายย่อย: กรณีศึกษา

## Improvement of the production process of small-scale Thai cracker manufacturer: A case study

วันวิสาข์ พิลาออน<sup>1)</sup> สุนิตา เคแสง<sup>1)</sup> คอสตัส สตาโชปูลอส<sup>2)</sup> และ สุวิมล โชคชัยสวัสดิ์<sup>\*1)</sup>

1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย\*

2) Teagasc, Moorepark Food Research Centre, Co.Cork, Ireland

Email: csuwimol@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวเกรียบสำหรับผู้ผลิตรายย่อยโดยใช้กรณีศึกษา คือกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตข้าวเกรียบสมุนไพรบ้านกกตู่ จังหวัดเลย โดยศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเกรียบ 3 ชนิด ได้แก่ เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด และมีดและเขียง และศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบ ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้ ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเกรียบ 3 ชนิด โดยผู้ทดสอบจำนวน 10 คน พบว่าเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพการหั่นสูงที่สุด โดยเป็นเครื่องมือที่ให้ความเร็วในการหั่นสูงที่สุด (28 แผ่นต่อนาที) แผ่นข้าวเกรียบที่ได้มีความสม่ำเสมอมากที่สุด ( $1.17 \pm 0.10$  มิลลิเมตร) และเกิดปริมาณของเสียน้อยที่สุด (ร้อยละ 15.66 โดยน้ำหนัก) ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด พบว่า ผู้ทดสอบมีความพึงพอใจต่อมีดและเขียงและเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดมากกว่าเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน และผลการศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดข้าวเกรียบพบว่าน้ำมันปาล์มมีอายุการใช้งานนานเท่ากับ 210 นาที เมื่อทอดในกะทะอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ  $180 \pm 1$  องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันดังกล่าวพบว่ามีความเปอร์ออกไซด์เท่ากับ 27.52 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม มีกรดไขมันอิสระ (กรดโอเลอิก) ร้อยละ 1.54 และค่าสี ( $L^*a^*b^*$ ) เท่ากับ 68.21 -4.66 12.01 โดยเมื่อน้ำมันดังกล่าวใช้ในการทอดข้าวเกรียบพบว่าข้าวเกรียบมีความเปอร์ออกไซด์เท่ากับ 27.95 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม ซึ่งยังไม่เกินค่าที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำหรับข้าวเกรียบ

**คำสำคัญ:** ข้าวเกรียบ ผู้ผลิตรายย่อย การเสื่อมคุณภาพของน้ำมันทอด เครื่องหั่น

### Abstract

The aim of this study was to improve the Thai cracker production process for small-scale manufacturers. The case study used was a Thai herbal cracker production group, located at Kokdoo village, Muang district, Loei province. The experiments included determination of efficiencies of three cracker slicers including a sliding slicer, a press slicer, and a knife with a cutting board and investigation of the frying-life of palm oil used in cracker frying. The results of the study on efficiencies of three mechanical cracker slicers tested by 10 users showed that the press slicer is the most effective tool for slicing crackers. It gave the highest cutting rate (27 pieces per minute); the most consistency in thickness of cracker pieces ( $1.17 \pm 0.10$  mm) and the lowest quantity of waste produced from the slicing process (15.66% on weight basis). The results of preference test showed that the users preferred using the knife with the cutting board and the press slicer to the sliding slicer. The results of the determination of the frying-life of palm oil used for cracker frying illustrated that palm oil had

a frying-life of 210 minutes when frying process was performed in an aluminium pan with 56 cm diameter and 30 cm depth, at  $180\pm 1$  °C. It was found that such oil contained peroxide content of 27.52 mg/kg, free fatty acid content (as oleic acid) of 1.54%, and colour values ( $L^*a^*b^*$ ) of 68.21, -4.66, and 12.01. When such oil was used for cracker frying, it was found that the crackers contained 27.95 mg/kg peroxide, which still complied with the limit of community products' standard for crackers.

**Keywords:** Thai crackers, small-scale production, frying-oil degradation, slicer

## 1. บทนำ

การทำข้าวเกรียบในปัจจุบันมีการทำกันอย่างแพร่หลายมีการพัฒนาสูตรของข้าวเกรียบจากที่เคยทำจากแป้งมันสำปะหลังและส่วนผสมเล็กน้อยแล้วนำมาทำเป็นข้าวเกรียบรับประทานกันเองในครัวเรือน แต่ปัจจุบันการทำข้าวเกรียบได้พัฒนาขึ้นมากมีทั้งทำเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One Tambon One Product, OTOP) ประจำท้องถิ่นเพื่อเป็นรายได้เสริม มีการเสริมประโยชน์จากธัญพืชหรือสิ่งที่หาได้ง่ายจากท้องถิ่นมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีสรรของข้าวเกรียบให้ข้าวเกรียบน่ารับประทานมากขึ้น

ตำบลกกกู่เป็นตำบลหนึ่งในจังหวัดเลย แม่บ้านในตำบลกกกู่ได้รวมตัวกันตั้งกลุ่มอาชีพ โดยใช้ชื่อว่ากลุ่มแม่บ้านกกกู่และรวมตัวกันเพื่อผลิตข้าวเกรียบเป็นอาชีพเสริมในเวลาว่างนอกเหนือจากการทำการเกษตร ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ผลิตในนามของกลุ่มแม่บ้านกกกู่ได้แก่ ข้าวเกรียบผลไม้ผสมสมุนไพร (ข้าวเกรียบฟักทองผสมงาดำ ข้าวเกรียบเผือกผสมงาดำ ข้าวเกรียบใบเตยผสมน้ำตะไคร้หอม เป็นต้น) ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบของกลุ่มแม่บ้านกกกู่เป็นหนึ่งในสินค้า OTOP ที่ได้รับการจัดสรรให้เป็นสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับประเทศ คุณภาพ 4 ดาว ในปี พ.ศ. 2547 [1] อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์ประธานกลุ่มในเบื้องต้นพบว่ากลุ่มแม่บ้านกกกู่ยังพบปัญหาในกระบวนการผลิต ได้แก่ ปัญหาการเกิดการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์เร็วกว่าปกติ ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการขาดการควบคุมคุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดผลิตภัณฑ์และใช้น้ำมันที่เกิดการเสื่อมสภาพจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในการทอดข้าวเกรียบ [2] นอกเหนือจากนี้กลุ่มแม่บ้านยังต้องการพัฒนาขั้นตอนการผลิต ได้แก่ขั้นตอนการหั่นข้าวเกรียบ

โดยในปัจจุบันใช้มีดและเขียง ซึ่งทำให้ไม่สามารถควบคุมความหนาของชิ้นข้าวเกรียบให้มีความสม่ำเสมอได้ ซึ่งความหนาของชิ้นข้าวเกรียบที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลกระทบต่อสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุดท้ายหลังการทอด [3] รวมทั้งเกิดของเสียเนื่องจากเกิดการไหม้ของชิ้นที่หั่นบางเกินไป และการรอน้ำมันในชิ้นที่หั่นหนาเกินไป นอกจากนี้การหั่นโดยใช้มีดและเขียงเป็นกระบวนการที่ใช้เวลานาน ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยค้นหากระบวนการมาตรฐานสำหรับการทอดโดยทดสอบอายุการใช้ของน้ำมัน รวมทั้งสร้างเครื่องหั่นข้าวเกรียบโดยใช้แรงกลอย่างง่าย เพื่อลดเวลาทำงานในขั้นตอนการผลิต ลดปริมาณของเสีย และได้แผ่นข้าวเกรียบที่มีขนาดสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลไปยังการควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเกรียบโดยใช้แรงกล 3 ชนิด

#### 2.1.1 อุปกรณ์

- (1) เครื่องหั่นข้าวเกรียบแบบใช้แรงเฉือน
- (2) เครื่องหั่นข้าวเกรียบแบบใช้แรงกด
- (3) มีดและเขียง
- (4) นาฬิกาจับเวลา
- (5) เวอร์เนีย คาลิเปอร์ (vernier calliper)

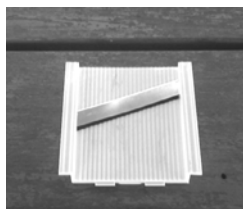
#### 2.1.2 วิธีการทดลอง

- (1) การสร้างเครื่องหั่นข้าวเกรียบ

การสร้างเครื่องหั่นทำโดยสืบค้นรูปแบบเครื่องหั่นที่ใช้แรงกลแบบต่างๆ และคัดเลือกเครื่องต้นแบบ 2 ชนิดคือ เครื่องหั่นโดยใช้แรงเฉือน (เครื่องหั่นผัก-ผลไม้, รูปที่ 1(ก)) และเครื่องหั่นแบบใช้แรงกด (เครื่องหั่นเนยแข็ง



รูปที่ 1(ข)) จากนั้นดำเนินการตัดแปลงแบบและสร้างเครื่องหั่นโดยใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นโครงสร้าง



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 เครื่องต้นแบบในการสร้างเครื่องหั่นข้าวเหนียว

(ก) เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน; (ข) เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด

(2) การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเหนียวโดยใช้แรงกด 3 ชนิด

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ คือกลุ่มแม่บ้าน อบต. กกตุ๋ (ผู้ผลิตข้าวเหนียว) จำนวน 10 คน โดยพิจารณา 3 ประเด็นต่อไปนี้

(ก) ความเร็วในการหั่น

ให้ผู้ทดสอบหั่นข้าวเหนียวโดยใช้เครื่องมือแต่ละชนิดหั่นข้าวเหนียวเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเปรียบเทียบความเร็วในการหั่นของเครื่องมือแต่ละชนิดโดยนับจำนวนชิ้นของข้าวเหนียวที่ได้แล้วคิดเป็นจำนวนชิ้นต่อนาที (ทำ 3 ซ้ำ)

(ข) ความสม่ำเสมอ (ความหนา) ของแผ่นข้าวเหนียวที่หั่นได้

สุ่มตัวอย่างแผ่นข้าวเหนียว 50 แผ่นที่ได้จากเครื่องหั่นแต่ละเครื่องมาทำการวัดความหนาโดยใช้ vernier calliper โดยวัดความหนาของแผ่นข้าวเหนียวจำนวน 4 จุดต่อแผ่น ได้แก่จุดบน จุดล่าง จุดซ้าย จุดขวา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

(ค) ปริมาณของเสีย (ร้อยละโดยน้ำหนัก) จากการหั่น

ให้ผู้ทดสอบหั่นข้าวเหนียวโดยใช้เครื่องมือแต่ละชนิด ชั่งน้ำหนักข้าวเหนียวที่หั่นได้ทั้งหมด จากนั้นคัดแผ่นข้าวเหนียวที่เสีย (ขาด, ไม่เต็มแผ่น) ออก และชั่ง

น้ำหนัก แล้วคำนวณปริมาณของเสียเป็นร้อยละโดยคำนวณดังแสดงในสมการที่ (1)

$$W = \frac{D \times 100}{T} \quad (1)$$

โดยที่  $W$  = ปริมาณของเสีย (ร้อยละ)

$D$  = น้ำหนักแผ่นข้าวเหนียวที่เสีย (กรัม)

$T$  = น้ำหนักแผ่นข้าวเหนียวทั้งหมด (กรัม)

(3) ทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้ ความสะดวก ความรวดเร็ว ความถนัดในการใช้เครื่องมือ ความง่ายในการทำความสะดวก และระดับความชอบโดยรวม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ 4 = ชอบมากที่สุด, 3 = ชอบมาก, 2 = ชอบน้อย, และ 1 = ชอบน้อยที่สุด

## 2.2 การศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันที่ใช้ในการทอดข้าวเหนียว

### 2.2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

- (1) เครื่องวัดสี Hunter LAB รุ่น Miniscan XE Plus
- (2) น้ำมันปาล์ม (ตราหยก)
- (3) กะทะอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร
- (4) โซเดียมไทโอซัลเฟต
- (5) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
- (6) โปแตสเซียมไอโอไดด์
- (7) เอทิลแอลกอฮอล์
- (8) เอทิลอีเทอร์
- (9) กรดอะซิติก
- (10) คลอโรฟอร์ม

### 2.2.2 วิธีการทดลอง

(1) การผลิตข้าวเหนียว

นำส่วนผสมข้าวเหนียว (แป้งมันสำปะหลัง 3,000 กรัม, พักทองหนึ่งซูดเอาแต่เนื้อ 500 กรัม, น้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร, น้ำตาล 400 กรัม, เกลือ 100 กรัม) คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร นำไปนึ่งที่อุณหภูมิ

100±5 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาล้าง และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนแห้ง นำไปแช่ในตู้เย็นที่ อุณหภูมิ 5?2 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำก้อน ข้าวเกรียบดังกล่าวมาหั่นเป็นแผ่นหนา 1.0-1.5 มิลลิเมตร นำไปตากแดด 24 ชั่วโมง จนแผ่นข้าวเกรียบ แห้ง

## (2) การทอดข้าวเกรียบ

เทน้ำมันปาล์ม (ตราหยก) ปริมาตร 4 ลิตร ลงใน กะทะ ให้ความร้อนโดยใช้เตาแก๊ส ใช้เทอร์โมมิเตอร์ เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิที่ 180?1 องศาเซลเซียส ตรวจสอบอุณหภูมิทุก 5 นาที เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นตามที่ กำหนดนำข้าวเกรียบไปทอด โดยทำการทอดทุกๆ 30 นาทีซึ่งแต่ละครั้งของการทอดจะปฏิบัติดังนี้ คือ ใช้ข้าว เกรียบจำนวน 20 ชิ้น (เวลา=0 นาที) ทอดนาน 10 วินาที จนสุกแล้วตักขึ้น จากนั้นทอดในลักษณะเดิมจน ครบ 5 นาที (เวลา=5 นาที) หยุดการทอดนาน 25 นาที (เวลา=30นาที) แล้วทำการทอดอีก 5 นาที ตามวิธีที่ อธิบายข้างต้นทำเช่นนี้จนครบ 2 ชั่วโมง โดยตลอดเวลา ที่ทำการทดลองอุณหภูมิของน้ำมันจะถูกควบคุมอยู่ที่ 180?1 องศาเซลเซียส และสุ่มตัวอย่างน้ำมันปริมาตร 50 มิลลิตร ทุก 30 นาทีที่ทำการทอด ใส่ในภาชนะที่บ แสงปิดสนิทเพื่อทดสอบคุณภาพ รวมทั้งเก็บตัวอย่าง ข้าวเกรียบที่ได้จากการทอดเพื่อทดสอบทางด้าน ประสาทสัมผัส เมื่อทำการทดลองครบ 2 ชั่วโมง เก็บ น้ำมันที่เหลือในกะทะ (ทิ้งไว้จนถึงอุณหภูมิห้อง) โดย กรองผ่านผ้าขาวบางบรรจุลงภาชนะที่บแสงปิดสนิทเพื่อ ทำการทดลองในวันต่อไป น้ำมันที่เก็บไว้จะถูกนำมา ทอดข้าวเกรียบตามลักษณะที่อธิบายข้างต้นจนกระทั่ง ข้าวเกรียบที่ผ่านการทอดแล้วมีค่าเพอร์ออกไซด์สูงกว่า ค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

(3) การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดข้าว เกรียบที่อายุการใช้งานต่างๆ

ตัวอย่างน้ำมันปาล์มที่สุ่มระหว่างการทอดทุก 30 นาที ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Hunter LAB [4] วิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ [5] และวิเคราะห์ปริมาณกรด ไขมันอิสระ [5] โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

(4) การวิเคราะห์คุณภาพของข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมัน ที่มีอายุการใช้งานต่างๆ

ตัวอย่างข้าวเกรียบที่สุ่มระหว่างการทอดทุก 30 นาที ถูกนำมาวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส โดยการ ทดสอบลักษณะต่อไปนี้เป็น ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น หิน ความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบแบบ 7- point Hedonic test ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ให้คะแนน ตั้งแต่ 1-7 โดย 1 คะแนนแทนระดับไม่ชอบมาก จน ไปถึง 7 คะแนนแทนระดับชอบมาก และผู้ทดสอบ ทางด้านประสาทสัมผัส เป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัย ราชภัฏเลย จำนวน 30 คน ที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว [6] และวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ในตัวอย่ข้าวเกรียบที่ ทอดในน้ำมันที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 120-270 นาที

## (5) การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการนำข้อมูลผลการ วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบและคุณภาพของ น้ำมัน มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และทำการเปรียบเทียบความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows

## 3. ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

### 3.1 การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าว เกรียบโดยใช้แรงกล 3 ชนิด

#### 3.1.1 ผลการสร้างเครื่องหั่นข้าวเกรียบ

รูปที่ 2 แสดงเครื่องหั่นข้าวเกรียบ 2 เครื่อง คือ เครื่องหั่นข้าวเกรียบแบบใช้แรงเฉือน และเครื่องหั่น ข้าวเกรียบแบบใช้แรงกด ได้ถูกประดิษฐ์ขึ้นโดย ประยุกต์จากเครื่องต้นแบบ โดยเครื่องหั่นข้าวเกรียบ แบบใช้แรงเฉือน (รูปที่ 2(ก)) มีความกว้าง 14.5 เซนติเมตร ความยาว 29.2 เซนติเมตร ความสูงของ ขาตั้งด้านหน้าและด้านหลัง 8 เซนติเมตร โดยเครื่อง หั่นมีใบมีด 3 ใบเพื่อให้สไลด์ข้าวเกรียบตามความยาว ของเครื่องมือและแผ่นข้าวเกรียบจะถูกตัดด้วยใบมีด แล้วแผ่นข้าวเกรียบจะตกลงข้างล่าง



(ก)



(ข)

**รูปที่ 2** เครื่องหั่นข้าวเหนียวที่สร้างขึ้นจากเหล็กกล้าไร้สนิม, (ก) เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน; (ข) เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด

ส่วนเครื่องหั่นข้าวเหนียวแบบใช้แรงกด (รูปที่ 2 (ข)) มีความกว้าง เท่ากับ 13.9 เซนติเมตร ความยาว เท่ากับ 20 เซนติเมตร ความสูงของขาตั้งด้านหน้าและด้านหลัง เท่ากับ 10 เซนติเมตร เครื่องหั่นมีใบมีด 1 ใบ อยู่ด้านบน สามารถยกขึ้นลงได้ วิธีในการใช้งานคือ ยกใบมีดขึ้นแล้วกดใบมีดลงเพื่อตัดก้อนข้าวเหนียวให้ขาดหลังจากที่ตัดเป็นแผ่นแล้วแผ่นข้าวเหนียวจะหล่นลงด้านข้างของใบมีด โครงสร้างของเครื่องหั่นทั้ง 2 เครื่องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม และสามารถถอดใบมีดออกมาได้

### 3.1.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเหนียวโดยใช้แรงกด 3 ชนิด

การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องมือทั้งสามชนิด ได้แก่ มีดกับเขียง เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน และเครื่องหั่นแบบใช้แรงกด และความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือ โดยผู้ทดสอบคือกลุ่มแม่บ้าน อบต. กกตุ่ จำนวน 10 คน ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหั่นข้าวเหนียวพบว่า เครื่องหั่นแบบใช้แรงกดเป็นเครื่องมือที่ให้อัตราเร็วในการหั่นสูงที่สุด และ เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนเป็นเครื่องมือที่ให้อัตราเร็วในการหั่นต่ำที่สุด โดยอัตราเร็วในการหั่นของเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) กับอัตราเร็วในการหั่น

ของเครื่องหั่นแบบใช้แรงกด และมีดและเขียง เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อพิจารณาความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องมือแต่ละชนิดของผู้ทดสอบ เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนเป็นเครื่องมือที่ได้คะแนนความพึงพอใจต่ำที่สุดในทุกด้าน โดยเฉพาะในด้านความถนัด ซึ่งผลการทดสอบนี้สะท้อนถึงผลการเปรียบเทียบอัตราเร็วในการหั่นของเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนที่ได้อัตราเร็วในการหั่นต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาความสม่ำเสมอของข้าวเหนียวจากค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นข้าวเหนียวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่าแผ่นข้าวเหนียวที่หั่นได้จากเครื่องหั่นแบบใช้แรงกด และมีดกับเขียง มีขนาดใกล้เคียงกันในขณะที่เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนมีค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นข้าวเหนียวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าเครื่องหั่นอีก 2 ชนิด จากข้อมูลสรุปได้ว่าแผ่นข้าวเหนียวที่หั่นจากเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนมีความไม่สม่ำเสมอของความหนามากที่สุดทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้หั่นไม่สามารถบังคับแรงกดเฉือนก้อนข้าวเหนียวกับใบมีดให้สม่ำเสมอได้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความหนาของแผ่นข้าวเหนียวที่หั่นได้จากเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน พบว่าแผ่นข้าวเหนียวมีความหนาอยู่ในเกณฑ์แผ่นข้าวเหนียวที่ดี (หนาประมาณ 1.0-1.5 มิลลิเมตร, จากคำแนะนำของกลุ่มแม่บ้าน อบต. กกตุ่) เมื่อพิจารณาปริมาณของเสีย (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ที่เกิดขึ้นจากการหั่นพบว่าเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดและเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนเป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดของเสีย (ข้าวเหนียวที่หั่นได้ไม่เต็มแผ่น) น้อยกว่าการใช้มีดและเขียง

จากการทดสอบความพึงพอใจหลังจากการใช้เครื่องมือ (ตารางที่ 2) พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนน้อยที่สุดในทุกด้าน และให้คะแนนเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดและมีดกับเขียงใกล้เคียงกันจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความพึงพอใจต่อมีดกับเขียงสูงเนื่องจากมีความชำนาญต่อเครื่องมือเป็นอย่างดี เครื่องหั่นแบบใช้แรงกดเป็นเครื่องมือที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน และให้คะแนนความพึงพอใจต่อเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนน้อยที่สุดเพราะว่าผู้ทดสอบไม่คุ้นเคยกับลักษณะการหั่นจริง

**ตารางที่ 1** ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าวเกรียบ

เครื่องมือที่ทดสอบ	อัตราเร็วในการหั่น (ชิ้น/นาที)	ความหนาของแผ่น ข้าวเกรียบที่หั่นได้ (มิลลิเมตร) <sup>1</sup>	ของเสียที่ได้จากการหั่น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
มีดกับเขียง	27 <sup>a</sup>	1.11 ? 0.10 <sup>b</sup>	23.29 <sup>a</sup>
เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน	20 <sup>b</sup>	1.24 ? 0.24 <sup>a</sup>	18.97 <sup>b</sup>
เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด	28 <sup>a</sup>	1.17 ? 0.10 <sup>b</sup>	15.66 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ 50 แผ่น  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

<sup>a,b</sup> แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ตารางที่ 2** ความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือ

เครื่องมือที่ทดสอบ	ความสะดวก	ความรวดเร็ว	การทำความสะดวก สะอาด	ความถนัด	ความชอบ โดยรวม
มีดกับเขียง	3.40 <sup>a</sup>	4.00 <sup>c</sup>	4.00 <sup>c</sup>	4.00 <sup>c</sup>	3.80 <sup>b</sup>
เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน	3.30 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	2.10 <sup>a</sup>
เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด	4.00 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.30 <sup>b</sup>	3.90 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ทำให้ไม่สะดวกเวลาหั่น เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ทดสอบประกอบกันสามารถสรุปได้ว่าเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากให้ความเร็วในการหั่นสูง แผ่นข้าวเกรียบที่ได้มีความสม่ำเสมอ เกิดปริมาณของเสียน้อย และผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมสูง ในส่วนของเครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือนถึงแม้ว่าจะทำให้เกิดของเสียน้อยกว่าการใช้มีดและเขียง แต่ผู้หั่นต้องฝึกเพื่อให้เกิดความเคยชินกับเครื่องมือก่อนจึงจะทำให้ประสิทธิภาพ (ความเร็ว) การหั่นดีขึ้น

### 3.2 การศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบ

ในการศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันในการทอดข้าวเกรียบได้ทำการศึกษานำข้าวเกรียบมาทอดในน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกัน ได้แก่ 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 นาที การทอดข้าวเกรียบทำโดยทอดข้าวเกรียบ 20 ชิ้น ใน

น้ำมัน 4 ลิตร ที่อุณหภูมิ 180 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วินาที แล้วนำข้าวเกรียบที่ทอดได้ไปวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 7- point Hedonic test รวมทั้งเก็บตัวอย่างของน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกัน มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมี ได้ผลการทดลองดังนี้

#### 3.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที

(1) การวิเคราะห์สี

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์การวัดค่าสีน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกันโดยเครื่อง Hunter Lab แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าค่าส่องสว่าง (L\*) ของน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่า a\* และค่า b\* ในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งาน 210 นาทีมีความแตกต่างจากค่า a\* และ ค่า b\* ใน น้ำมัน ปาล์ม ไหม่ อย่าง มี นัย สำ คัญ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าสี่ ( $L^*a^*b^*$ )<sup>1</sup> ของน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบที่มีอายุการใช้งานต่างกัน

อายุการใช้งานของน้ำมันปาล์ม (นาทีก)	ค่า L*	ค่า a*	ค่า b*
0	67.08 ? 0.01 <sup>a</sup>	-2.79 ? 0.13 <sup>de</sup>	5.87 ? 0.33 <sup>ab</sup>
30	67.70 ? 0.15 <sup>a</sup>	-2.54 ? 0.05 <sup>e</sup>	5.32 ? 0.18 <sup>ab</sup>
60	67.65 ? 0.04 <sup>a</sup>	-2.40 ? 0.04 <sup>e</sup>	4.12 ? 0.19 <sup>a</sup>
90	67.28 ? 0.00 <sup>a</sup>	-2.68 ? 0.06 <sup>de</sup>	5.24 ? 0.01 <sup>ab</sup>
120	67.49 ? 0.31 <sup>a</sup>	-3.02 ? 0.67 <sup>cde</sup>	5.29 ? 0.05 <sup>ab</sup>
150	67.37 ? 0.03 <sup>a</sup>	-3.33 ? 0.06 <sup>cd</sup>	6.98 ? 0.03 <sup>ab</sup>
180	68.13 ? 0.03 <sup>a</sup>	-3.54 ? 0.04 <sup>c</sup>	7.74 ? 0.02 <sup>b</sup>
210	68.21 ? 0.00 <sup>a</sup>	-4.66 ? 0.05 <sup>b</sup>	12.00 ? 0.02 <sup>c</sup>
240	66.67 ? 0.03 <sup>a</sup>	-5.35 ? 0.07 <sup>ab</sup>	12.34 ? 0.05 <sup>c</sup>
270	67.68 ? 0.01 <sup>a</sup>	-5.49 ? 0.07 <sup>a</sup>	14.38 ? 0.05 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

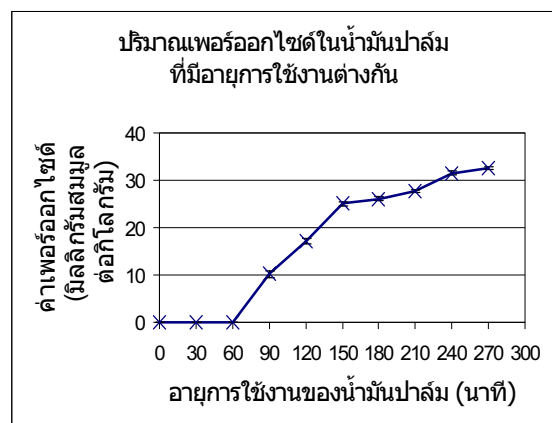
a,b,c,d,e แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

โดยเฉพาะค่า b\* เนื่องจาก ค่า b\* เป็นค่าที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงซึ่งระหว่างการทดสอบสามารถสังเกตได้ว่าน้ำมันมีสีคล้ำขึ้นเมื่อถูกใช้ไปในระยะเวลา นานขึ้น

### (2) การวิเคราะห์ปริมาณเพอร์ออกไซด์

รูปที่ 3 แสดงถึงค่าเพอร์ออกไซด์ของน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดข้าวเกรียบที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที ในสภาวะควบคุม พบว่าค่าเพอร์ออกไซด์มีค่าสูงขึ้นเมื่อน้ำมันมีอายุการใช้งานนานขึ้น ซึ่งค่าเพอร์ออกไซด์เป็นดัชนีบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันโดยมีความร้อนและออกซิเจนเป็นตัวเร่ง (ปฏิกิริยาออกซิเดชัน) ทำให้โมเลกุลของไขมันแตกตัวเป็นกรดไขมันมวลโมเลกุลต่ำที่สามารถระเหยได้ง่ายและเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นเหม็นหืน [6] เมื่อพิจารณาสภาวะการทอดจะเห็นได้ว่าน้ำมันถูกทำให้ร้อนขึ้นที่อุณหภูมิสูง (180±1 องศาเซลเซียส) และภาชนะที่ใช้ในการทอดมีพื้นที่หน้าตัดกว้าง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร) จึงทำให้น้ำมันเกิดการสัมผัสกับออกซิเจนสูง และเกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันอย่างรวดเร็ว

น้ำมันใหม่จะมีค่าเพอร์ออกไซด์ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อลิตร [8]



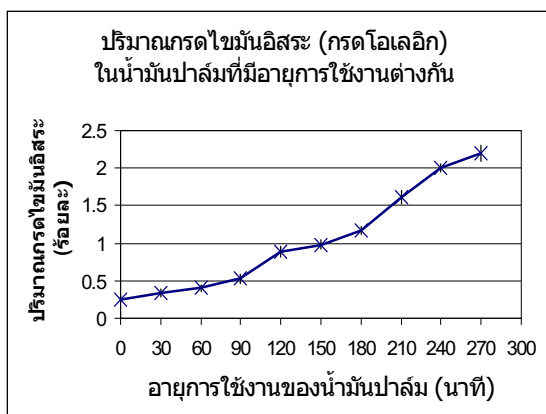
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพอร์ออกไซด์ในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที โดยควบคุมสภาวะการทอดที่อุณหภูมิ 180±1 องศาเซลเซียสในกะทะอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร

และน้ำมันที่เกิดกลิ่นหืนแล้วจะมีค่าเพอร์ออกไซด์เท่ากับ 20-40 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อลิตร [5] จากการทดลองพบว่าเมื่อใช้น้ำมันไปนาน 120 นาที น้ำมันมีค่าเพอร์ออกไซด์สูงกว่า 20 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อ

กิโลกรัม ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำมันปาล์มเริ่มเกิดการเสื่อมคุณภาพแล้ว

### (3) การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ

ปริมาณกรดไขมันอิสระ (คำนวณในรูปของกรดโอเลอิก) ในน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบที่มีอายุการใช้งาน 0-270 นาที ในสภาวะควบคุมแสดงดังรูปที่ 4 จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันที่มีอายุการใช้งาน 0-270 นาที พบว่ากรดไขมันอิสระ (กรดโอเลอิก) มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อน้ำมันมีอายุการใช้งานนานขึ้น จากการตรวจเอกสาร [5] พบว่าน้ำมันใหม่จะมีปริมาณกรดโอเลอิกร้อยละ 0.5-1.5 ซึ่งจากการทดลองที่แสดงในรูปที่ 4 พบว่าน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดข้าวเกรียบมีปริมาณกรดไขมันอิสระเกินร้อยละ 1.5 เมื่อน้ำมันถูกใช้ไปนาน 210 นาที



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดไขมันอิสระ (คำนวณในรูปของกรดโอเลอิก) ในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที โดยควบคุมสภาวะการทอดที่อุณหภูมิ  $180 \pm 1$  องศาเซลเซียสในกะทะอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร

กรดไขมันอิสระเป็นตัวบ่งชี้อีกตัวหนึ่งที่บ่งบอกถึงการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันระหว่างการทอดโดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสซึ่งเกิดเนื่องจากน้ำในอาหารถูกปล่อยออกมาผสมกับน้ำมันทำให้เกิดการสลายไขมันโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นกรดไขมันอิสระ [3] การ

เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในกระบวนการทอดข้าวเกรียบในการทดลองนี้น่าจะเกิดจากน้ำที่อยู่ในส่วนผสมข้าวเกรียบติดถูกปลดปล่อยออกมาปนกับน้ำมันปาล์มระหว่างการให้ความร้อนในการทอดทำให้น้ำมันปาล์มเสื่อมคุณภาพ

### 3.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที

#### (1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คนที่มีต่อข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกัน โดยทดสอบคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Rndomized Design, CRD) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบชิมต่อข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันที่มีอายุการใช้งานต่างกับกับข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันใหม่ (อายุการใช้งาน 0 นาที) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าผู้ทดสอบชิมเริ่มให้คะแนนการยอมรับน้อยลงเมื่อน้ำมันที่มีอายุการใช้งานนานขึ้นในการทอดข้าวเกรียบ โดยเฉพาะคุณลักษณะด้านกลิ่นซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานนาน 150 นาที ในการทอด

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบกับผลการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (หัวข้อ 3.2.1 (2), รูปที่ 3) จะเห็นได้ว่าเมื่อน้ำมันปาล์มถูกใช้งานไปนาน 150 นาที มีค่าเพอร์ออกไซด์สูงกว่า 20 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม ซึ่งแสดงว่าน้ำมันเริ่มเกิดการเหม็นหืน และผู้ทดสอบเริ่มรับรู้ถึงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ เมื่อน้ำมันดังกล่าวในการผลิต

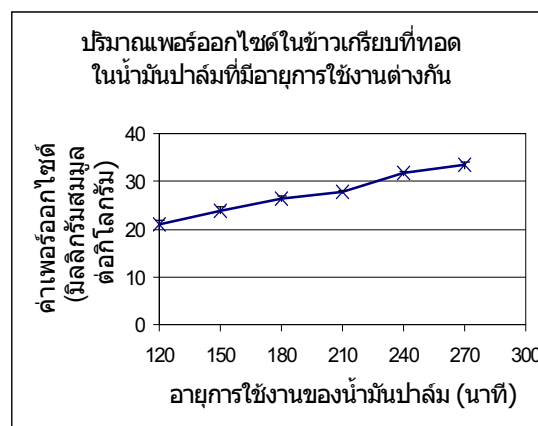
**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสที่มีต่อข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 0-270 นาที ที่อุณหภูมิ 180±1 องศาเซลเซียส ในกะทะอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร

อายุการใช้งาน ของน้ำมัน (นาที)	คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความกรอบ	ความชอบ โดยรวม
0	5.43 <sup>b</sup>	5.06 <sup>d</sup>	5.26 <sup>a</sup>	5.23 <sup>e</sup>	5.63 <sup>c</sup>	5.66 <sup>d</sup>
30	5.70 <sup>b</sup>	5.06 <sup>d</sup>	5.60 <sup>a</sup>	5.20 <sup>e</sup>	5.60 <sup>c</sup>	5.73 <sup>d</sup>
60	5.26 <sup>b</sup>	4.56 <sup>cd</sup>	4.56 <sup>a</sup>	4.83 <sup>de</sup>	5.60 <sup>c</sup>	5.36 <sup>d</sup>
90	5.26 <sup>b</sup>	4.36 <sup>bcd</sup>	4.36 <sup>a</sup>	4.33 <sup>bcd</sup>	5.16 <sup>c</sup>	4.90 <sup>cd</sup>
120	3.96 <sup>a</sup>	3.76 <sup>cd</sup>	3.76 <sup>a</sup>	4.33 <sup>bcd</sup>	4.83 <sup>bc</sup>	4.20 <sup>bc</sup>
150	3.96 <sup>a</sup>	3.16 <sup>ac</sup>	3.16 <sup>a</sup>	3.83 <sup>bcd</sup>	4.63 <sup>abc</sup>	3.84 <sup>abc</sup>
180	3.80 <sup>a</sup>	3.33 <sup>ab</sup>	3.33 <sup>a</sup>	4.23 <sup>bcd</sup>	4.56 <sup>abc</sup>	4.13 <sup>bc</sup>
210	3.90 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.63 <sup>bc</sup>	4.43 <sup>abc</sup>	3.70 <sup>abc</sup>
240	3.73 <sup>a</sup>	3.06 <sup>ab</sup>	2.90 <sup>a</sup>	3.36 <sup>ab</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.50 <sup>ab</sup>
270	3.66 <sup>a</sup>	2.56 <sup>abc</sup>	3.66 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	2.93 <sup>a</sup>

a,b,c,d,e แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(2) ผลการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ในข้าวเกรียบที่ทอดโดยใช้น้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งาน 0-270 นาที

ผลการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ในข้าวเกรียบที่ผ่านการทอดในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งาน 120-270 นาที แสดงดังรูปที่ 5 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อทอดข้าวเกรียบโดยใช้น้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานนาน 240 นาที ในสภาวะควบคุมค่าเพอร์ออกไซด์ในข้าวเกรียบเกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัมซึ่งเกินค่าที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำหรับข้าวเกรียบพร้อมบริโภค (ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม) [9]



**รูปที่ 5** ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพอร์ออกไซด์ในข้าวเกรียบที่ทอดในน้ำมันปาล์มที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 120-270 นาที โดยควบคุมสภาวะการทอดที่อุณหภูมิ 180±1 องศาเซลเซียสในกะทะอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร

#### 4. สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องหั่นข้าว เกรียบโดยใช้แรงกล 3 ชนิดคือ เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน เครื่องหั่นแบบใช้แรงกด และมีดและเขียง สรุปได้ว่าเครื่องหั่นแบบใช้แรงกดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ให้ความเร็วในการหั่นสูงที่สุด (28 แผ่นต่อนาที) แผ่นข้าวเกรียบที่ได้มีความสม่ำเสมอมากที่สุด ( $1.17 \pm 0.10$  มิลลิเมตร) และเกิดปริมาณของเสียน้อยที่สุด (ร้อยละ 15.66 โดยน้ำหนัก) ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดพบว่า ผู้ทดสอบมีความพึงพอใจต่อมีดและเขียงและเครื่องมือแบบใช้แรงกดมากกว่า เครื่องหั่นแบบใช้แรงเฉือน

ผลการศึกษาอายุการใช้งานของน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบในสภาวะทดลอง สามารถสรุปได้ว่าน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบมีอายุการใช้งานไม่เกิน 210 นาที เมื่อใช้น้ำมันในการทอดที่อุณหภูมิ  $180 \pm 1$  องศาเซลเซียส ในกะทะอลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร โดยพิจารณาจากค่าเปอร์ออกไซด์ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และค่ากรดไขมันอิสระในน้ำมันเป็นหลัก อย่างไรก็ตามหากไม่พิจารณาถึงความสิ้นเปลืองและต้นทุนการผลิตแล้ว น้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบในสภาวะที่ศึกษาควรมีอายุการใช้งานไม่เกิน 150 นาทีเนื่องจากจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่า

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.thaitambon.com/OPC2547/LE47.htm> (Retrieved July 17, 2006)
- [2] Berlitz, H.D., Grosch, W. Food Chemistry, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, Germany, 1999, pp.152-236.
- [3] Lawson, H. Deep Fat Frying, In: Food oils and fats: Technology, Utilization and Nutrition. Chapman and Hall, New York, 1995, pp. 66-115.
- [4] <http://www.hunterlab.com/manuals.php> (Retrieved December 10, 2006)
- [5] นิธิยา รัตนาปนนท์. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 2545. หน้า 81-109.
- [6] ปราวณี อ่านเปรื่อง. การประเมินคุณภาพอาหารทางด้านประสาทสัมผัส. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 2545. หน้า 195-196
- [7] Nawar, W.N. Lipids, In: Food Chemistry, 3<sup>rd</sup> edition, Fennema, O.R. editor. Marcell Decker Inc. New York, 1996, pp.225-319.
- [8] [http://www.qmaker.com/fda/new/images/cms/top\\_upload/1143274820\\_ntf56-2524.pdf](http://www.qmaker.com/fda/new/images/cms/top_upload/1143274820_ntf56-2524.pdf) (Retrieved January 15, 2007)
- [9] <http://www.tisi.go.th/otop/standard/standards.html> (Retrieved January 15, 2007)



## “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายอ”

### Product Development of Pla Yao

ณัฐวี โสตาหนู เสาวคนธ์ ศรีงาม<sup>1)</sup> และ เตือนใจ ศิริพานะกุล<sup>\*1)</sup>

1) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Email : Siripahanakul@yahoo.co.th

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกชนิดปลาน้ำจืดที่เหมาะสมในการผลิตปลายอ การพัฒนาสูตรและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพปลายอในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5\pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ปลาน้ำจืด 3 ชนิด ที่นำมาคัดเลือกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลายอ คือ ปลาทับทิม ปลานิลและปลาดุกมีคุณภาพทางกายภาพและเคมี คือ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.26-6.71 ค่าสี  $L^*$  51.85-58.45 ค่า  $a^*$  0.62-11.30 และค่า  $b^*$  10.68-22.85 ความชื้น 73.39-75.80 % ไขมัน 1.05-1.89 % และโปรตีน 15.22-25.08 %

เมื่อนำปลาทั้ง 3 ชนิดมาผลิตปลายอ พบว่า ปลายอจากปลาดุกได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด (0.98) และปลาดุกมีโปรตีนสูงกว่าปลานิลและปลาทับทิม และมีราคาต่ำกว่าปลาทับทิมและปลานิล คือ 45 65 และ 55 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ จึงเลือกปลาดุกเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาสูตร แต่ปลายอจากปลาดุกมีสีคล้ำจึงใช้เนื้อปลาทับทิมซึ่งมีสีขาวมาผสมกับเนื้อปลาดุกและมีการปรับปริมาณส่วนผสมที่มีผลต่อคุณภาพด้านสี กลิ่นเครื่องเทศและรสชาติของปลายอและได้สูตรปลายอที่เหมาะสม คือ เนื้อปลาทับทิมผสมปลาดุกในอัตราส่วน 1:1 72.10 % เกลือ 1 % เครื่องเทศ (พริกไทยและกระเทียม) 4 % แป้งมัน 0.37 % ไข่ขาว 2.88 % ไขมันหมูบด 10.82 % ฟอสเฟต 0.18 % และน้ำแข็ง 8.65 % โดยผลิตภัณฑ์ปลายอที่ผ่านการพัฒนาแล้วมีความแน่นเนื้อ 0.20 N/Kg ค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) 64.93, 0.82 และ 17.43 ตามลำดับ และได้คะแนนการยอมรับรวมเท่ากับ 0.98 ผลิตภัณฑ์ปลายอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5\pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 สัปดาห์ มีสีคล้ำขึ้น ( $p<0.05$ ) ความแน่นเนื้อ ความชื้น โปรตีน ไขมันและจุลินทรีย์ไม่มีเปลี่ยนแปลงทางสถิติ ( $p>0.05$ )

คำสำคัญ : ปลายอ, ปลาดุก, ปลาทับทิม, ปลานิล และการพัฒนาผลิตภัณฑ์

Keywords : Pla-yao, Catfish, Tabtimfish, Nile tilapia, Product development

## Abstract

The objectives of this study were to select type of fish for developing Pla Yao product (fish roll) and to study the quality of the product when keeping at  $5 \pm 2$  °C for 3 weeks.

Three type of fresh water fish; Tabtim fish (*Oreochromis niloticus*), Tilapia nilotica (*Alutera monderos*), and Catfish (*Clarias macrocephalus*) were selected to produce Pla Yao. These fish were pre-analyzed physically and chemically. Their colour were determined under Hunter lab colorimeter and found to contain L\*, a\* and b\* value ranging from 51.85-58.45, 0.62-11.3 and 10.68-22.85, respectively. They were also found to contain 73.39-75.80 % moisture, 1.05-1.89 % fat, and 15.22-25.08 % protein, with pH value between 6.26-6.71.

Fish meat sample were then used to make fish roll and sensory analyzed by fifteen well trained panelists. Products made from catfish were rated a highest overall score (0.98 out of 1). However, the colour of this product was not accepted by most panelists and thus Catfish meat was mixed with Tabtim fish meat in order to promote a higher colour acceptance. Consequently, developed formula for making fish roll comprised of 72.10 % blended fish meat (Catfish:Tabtim fish, 1:1), 1 % salt, 4 % spice (garlic and peper), 0.37 % flour, 2.88 % white egg, 10.82 % pork fat, 0.18 %  $\text{Na}_3(\text{PO}_4)$ , 8.65 % ice. The Product made using these ingredients was then analyzed and founed to have firmness of 0.2 N/Kg, colour with L\*, a\* and b\* value of 64.93, 0.82 and 17.43 respectively. The product was kept at  $5 \pm 2$  °C for 3 weeks and found to be darken ( $p < 0.05$ ) but firmness, moisture content, protein content, fat content, and numbers of microorganisms were insignificantly changed ( $p > 0.05$ ).

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันจังหวัดเลยมีการเลี้ยงปลากระชังตามริมฝั่งแม่น้ำสายสำคัญของจังหวัดเลย เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำเลย และบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืดของเกษตรกร ซึ่งการเลี้ยงปลาดังกล่าวได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากหน่วยงานราชการในจังหวัดหลายหน่วยงานจนทำให้อาชีพเลี้ยงปลาในกระชังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและมีการเลี้ยงในหลายพื้นที่ เช่น อ.เชียงคาน อ.เมือง ปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด 22,145.8 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 คือ มีพื้นที่เพาะเลี้ยง 19,535.11 ไร่ นอกจากนี้ยังมีการเพาะเลี้ยงในกระชังตามแหล่งน้ำธรรมชาติต่าง ๆ รวมพื้นที่เพาะเลี้ยง 18,598 ตรม. โดยมีการเพาะเลี้ยงในเขตอำเภอเมืองเลย อำเภอเชียงคาน อำเภอปากชม อำเภอภูหลวงและอำเภอวังสะพุง [10] ทำให้มีปลาไว้บริโภคและจำหน่ายเป็นจำนวนมาก แต่การบริโภคปลาในจังหวัดเลยส่วนใหญ่นำมาบริโภคโดยตรง เช่น ปลาเผา ปลาต้มมะนาว ปลาแดดเดียวหรือนำไปใช้เป็นส่วนประกอบอาหารชนิดอื่น เช่น น้ำยาขนมจีน แป๊ะชะแกงส้ม เป็นต้น ซึ่งเป็นการนำมาบริโภคในวงจำกัดและเนื้อปลามีราคาสูงในบางฤดูกาล

กลุ่มหาลามหมุยอ อำเภอภูหลวงจึงมีแนวคิดที่จะนำปลาน้ำจืดที่มีการเพาะเลี้ยงในเขตพื้นที่จังหวัดเลย เช่น ปลาดุก ปลานิลและปลาตะกิม เป็นต้น มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายอเป็นผลิตภัณฑ์คู่ขนานหาลามหมุยอซึ่งประสบปัญหาวัตถุดิบหลัก(เนื้อหมู) มีราคาแพงและเพื่อเป็นการสนองความต้องการและขยายส่วนแบ่งทางตลาดของผู้สนใจสุขภาพ ตลอดจนช่วยเพิ่มการใช้ทรัพยากร เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต(หาลามหมุยอ) ของกลุ่มให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้เพาะเลี้ยงปลา กลุ่มหาลามหมุยอและประชาชนที่เกี่ยวข้องให้มีเงินหมุนเวียนในท้องถิ่นมากขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

### 2.1 วัสดุ

2.1.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตปลายอ ได้แก่ ปลานิล ปลาตะกิม และปลาดุก ในเขตพื้นที่จังหวัดเลย และส่วนผสม

ของปลายอ ได้แก่ มันหมู กระเทียม พริกไทยป่น เกลือป่นละเอียด ไข่ไก่ ฟอสเฟต และน้ำแข็งบดละเอียด

2.1.2 วัสดุที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมี และประสาทสัมผัสปลาและปลายอ

### 2.2 อุปกรณ์

2.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการผลิตปลายอ

2.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส

### 2.3 วิธีการทดลอง

#### 2.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของปลาแต่ละชนิด

1) การวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab และการวัดความเป็นกรด - ด่างโดยใช้เครื่องวัด pH

2) การตรวจวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน และความชื้น[11]

#### 2.3.2 คัดเลือกชนิดปลาที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ปลายอ

1) การเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลายอ

- นำเนื้อปลาแต่ละชนิดมาทำความสะอาดและทำให้สะเด็ดน้ำก่อนนำเนื้อปลาไปบดหยาบ

- ส่วนผสมดัดแปลงจากสถาบันอาหาร[10] ได้แก่ เนื้อปลาสด 1 กิโลกรัม เกลือป่นละเอียด 2 % พริกไทยป่น 1.2 % ไข่ไก่ 1 ฟอง มันหมูหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า 5.5 % และน้ำแข็งบด 3 %

2) การผลิตปลายอ

การผลิตปลายอ ดัดแปลงจากสถาบันอาหาร[10] โดยนำเนื้อปลาคับกับส่วนผสมปลายอจากข้อ 1) แล้วนำไปสับผสมในเครื่องสับละเอียดนาน 15 นาที จนส่วนผสมเข้ากันดี บรรจุกระบอกแล้วนำไปนึ่งเป็นเวลา 45 นาที

วิเคราะห์คุณภาพปลายอจากปลาทั้ง 3 ชนิด ดังนี้

-คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ค่าสี ( $L^*a^*b^*$ )

-คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 15 คน ทำการทดสอบแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis : QDA) [6] ประเมินคุณภาพด้าน ความแน่นเนื้อ

กลิ่น สี รสชาติและการยอมรับรวม เพื่อคัดเลือกชุดการทดลองที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดพร้อมทั้งการศึกษาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการด้วยวิธีแบบเรโซโพรไฟล์(Ratio Profile Test ; RPT) [8] นำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าในอุดมคติ (I) ของแต่ละปัจจัยที่ทำศึกษามาแสดงเป็นภาพใยแมงมุม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

### 2.3.3 การพัฒนาสูตรปลายอด

นำเค้าโครงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลายอดที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.3.2 มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสูตร ด้วยการปรับชนิดและปริมาณของส่วนผสมให้สอดคล้องกับลักษณะผลิตภัณฑ์ปลายอดที่ผู้ทดสอบต้องการแล้ววิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ปลายอดทางกายภาพด้านค่าสี และความแน่นเนื้อ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis : QDA) [6] ทางด้านสี กลิ่น รส ความแน่นเนื้อและการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 15 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าอัตราส่วนเฉลี่ยของตัวอย่างกับค่าในอุดมคติ  $S/I$  และอัตราส่วนของค่าในอุดมคติ  $I/I$  โดยวิธี T-test [7] ปรับปรุงสูตรผลิตภัณฑ์ปลายอดจนกระทั่งอัตราส่วนเฉลี่ยของตัวอย่างกับค่าในอุดมคติ  $S/I$  ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากอัตราส่วนของค่าในอุดมคติ  $I/I$

### 2.3.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาในข้อ 2.3.3 มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2$  °ซ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 3 วัน ดังนี้คือ

- 1) คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี และความแน่นเนื้อ
- 2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณความชื้น [11]

3) คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, *Salmonella sp.*, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus*. [11]

### 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 3.1 คุณภาพเบื้องต้นของปลาแต่ละชนิด

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เนื้อปลาทั้ง 3 ชนิดมีค่า pH (6.26-6.71) เป็นกรดเล็กน้อย ดังตารางที่ 1 ใกล้เคียงกับเนื้อปลาทั่วไปคือ มี pH อยู่ในช่วง 6-8 [10] ส่วนสีของเนื้อปลาทั้ง 3 ชนิด มีสีแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเนื้อปลาดุกมีสีขาวอมส้มมากกว่าปลานิลและปลาทับทิมซึ่งมีเนื้อสีขาวมากที่สุดดังรูปที่ 1 จึงส่งผลให้เนื้อปลาดุกมีค่า  $L^*$  (สว่าง+, มีด-) ค่า  $a^*$  (ค่าสีแดง+, ค่าสีเขียว-) และค่า  $b^*$  (ค่าสีเหลือง+, ค่าสีน้ำเงิน-) สูงกว่า ( $p < 0.05$ ) ปลานิลและปลาทับทิมตามลำดับ ปลาทั้ง 3 ชนิด มีความชื้นไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) คือ มีความชื้นอยู่ในช่วง 73.39-75.80 % สอดคล้องกับรายงานของสุทธวัฒน์ [10] คือเนื้อปลาโดยทั่วไปมีความชื้นอยู่ในช่วง 50-85% ส่วนปริมาณไขมันในเนื้อปลาไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) คืออยู่ในช่วง 1.05-1.89% จึงจัดปลาทั้ง 3 ชนิดอยู่ในกลุ่มของปลาที่มีไขมันต่ำเนื่องจากมีไขมันน้อยกว่า 2% [2] และปริมาณไขมันในเนื้อปลามีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนในเนื้อปลา [10] คือ ปลาดุกมีโปรตีน (25.08%) สูงกว่าเนื้อปลานิล (20.77%) และปลาทับทิม (15.22%) ตามลำดับ ( $p < 0.05$ ) มีปริมาณไขมัน (1.05%) ต่ำกว่าปลานิล (1.43%) และปลาทับทิม (1.89%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 เนื้อปลา

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเนื้อปลาทั้ง 3 ชนิด

ชนิดปลา	คุณภาพทางกายภาพ <sup>1</sup>			คุณภาพทางเคมี <sup>1</sup>			
	กรด - ด่าง*	ค่าสี		ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	โปรตีน* (%)	
ทับทิม	6.71 ± 0.02 <sup>a</sup>	L**	a**	b**	75.80 ± 1.40	1.89 ± 0.99	15.22 ± 2.41 <sup>b</sup>
นิล	6.39 ± 0.01 <sup>b</sup>	58.45 ± 0.14 <sup>a</sup>	0.62 ± 0.02 <sup>c</sup>	10.68 ± 0.03 <sup>c</sup>	73.39 ± 1.97	1.43 ± 0.58	20.77 ± 2.29 <sup>ab</sup>
ดุก	6.26 ± 0.00 <sup>c</sup>	56.56 ± 0.04 <sup>b</sup>	4.73 ± 0.03 <sup>b</sup>	15.47 ± 0.02 <sup>b</sup>	75.33 ± 0.75	1.05 ± 0.22	25.08 ± 5.64 <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากทริเพอละรี 3 ซ้ำ

\*\* ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

### 3.2 คัดเลือกชนิดปลาที่เหมาะสมในการผลิตปลายอ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลายอ พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลายอจากปลาทั้ง 3 ชนิดมีความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) และโปรตีนในเนื้อปลามีบทบาทสำคัญต่อการเกิดอิมัลชันของส่วนผสมของปลายอ โดยทำหน้าที่เป็นตัวประสาน (emulsifying agent) [3] ให้น้ำจับกับไขมันในส่วนผสมของปลายอได้ดีขึ้น จึงส่งผลให้ปลายอจากเนื้อปลานิลและเนื้อปลาดุกซึ่งมีโปรตีนสูง (25.08 และ 20.77%) กว่าปลาทับทิม (15.22%) มีเนื้อสัมผัสแน่นเนื้อ [3] มากกว่าปลายอจากปลาทับทิม (p>0.05) ดังตารางที่ 2 ส่วนสีของปลายอทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) คือ ปลายอจากปลาทับทิมมีสีขาวมากกว่าปลายอจากปลานิลและปลาดุก จึงมีค่า L\* สูง ค่า a\* และค่า b\* ต่ำกว่าปลายอจากปลานิลและปลาดุกตามลำดับ (p>0.05) ดัง

ตารางที่ 2 ทั้งนี้เพราะเนื้อปลาทับทิมมีสีขาวมากกว่าเนื้อปลานิลและปลาดุกดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลายอจากปลาทั้ง 3 ชนิด โดยมีผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 15 คน ใช้แบบทดสอบแบบพรรณนาเชิงปริมาณ ( Quantitative Descriptive Analysis : QDA ) ทดสอบปัจจัยคุณภาพทางด้านสี โพรงอากาศ กลิ่นคาว กลิ่นเครื่องเทศ ความแน่นเนื้อ ความยืดหยุ่น รสชาติและการยอมรับรวม พบว่าปลายอจากปลาดุกมีสีชาวล้ำมากที่สุดรองลงมาคือ ปลายอจากปลานิลและปลาทับทิมตามลำดับ ดังตารางที่ 3 สอดคล้องกับผลการวัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab ในตารางที่ 2 ส่วนปัจจัยคุณภาพอื่นๆ ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ดังตารางที่ 3 และเมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นคาวของปลายอพบว่าสุตรปลายอจากปลาดุกได้รับการยอมรับใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติมากกว่าปลายอจากปลาทับทิมและปลาดุก อาจเป็นเพราะเนื้อปลาดุกมีค่า pH ต่ำ (pH 6.26) จึงทำให้ไทรเมทิลเอมีนออกไซด์ในเนื้อปลาถูกย่อยสลายไปเป็นสารประกอบเบสที่ระเหยได้น้อยกว่า [10] เนื้อปลานิลและปลาทับทิมซึ่งมีค่า pH สูงกว่า คือ pH 6.39 และ 6.71 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 จึงส่งผลให้ผู้ทดสอบได้กลิ่นเครื่องเทศในปลายอจากปลาดุกและปลานิลมากกว่าปลายอจากปลาทับทิมซึ่งมีกลิ่นคาว นอกจากนี้ปลายอจากปลาดุกยังมีเนื้อสัมผัสแน่นเนื้อสูงกว่าปลายอจากปลาชนิดอื่น เนื่องจากปลาดุกมีปริมาณโปรตีนสูงดังอธิบายไว้ในคุณภาพทางเคมีและกายภาพปลายอ จึงส่งผลให้ปลายอจากปลาดุกได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูง (0.98) กว่าปลายอจากปลานิลและปลาทับทิม 0.93 และ 0.91 ตามลำดับดังตารางที่ 3 และปลาดุกมีราคา (45 บาท/กิโลกรัม) ถูกกว่าปลานิล (55 บาท/กิโลกรัม) และปลาทับทิม (65 บาท/กิโลกรัม) ตามลำดับ จึงเลือกปลาดุกเป็นวัตถุดิบเพื่อพัฒนาสูตรปลายอต่อไป

ตารางที่ 3 จะเนนการยอมรับทางตั้งประสาหลิ้มรสของผลิตภัณฑ์ปลาจากปลาทั้ง 3 ชนิด

สูตรปลา	จะเนนการยอมรับ <sup>1</sup>							
	สี*	โพรงอากาศ	กลิ่นคาว	กลิ่นเครื่องเทศ	ความแน่นเนื้อ	ความยืดหยุ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
ปลาทั้งตัว	0.84±0.39 <sup>b</sup>	1.32±0.52	1.62±0.88	0.65±0.23	0.85±0.22	1.04±0.16	0.88±0.30	0.91±0.23
ปลาเนื้อ	1.01±0.16 <sup>ab</sup>	1.71±0.76	1.69±0.84	0.72±0.27	0.80±0.29	0.96±0.24	0.92±0.24	0.93±0.15
ปลาดุก	1.19±0.28 <sup>a</sup>	1.65±0.06	1.42±0.84	0.71±0.26	0.92±0.16	0.88±0.11	0.83±0.28	0.98±0.20

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนคะแนนด้วยกับค่าในจุดสถิติ (SI) จากผู้ทดสอบ 15 คน

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของปลาทั้ง 3 ชนิด

ชนิดปลา	คุณภาพทางเคมีและกายภาพ <sup>1</sup>		
	ความชื้น (%)	ความแน่นเนื้อ* (N/Kg)	ค่าสี
ทั้งตัว	72.12±7.11	0.30±0.03 <sup>b</sup>	L** 74.14±0.00 a** -0.25±0.02 b** 15.63±0.02
เนื้อ	68.62±4.53	0.34±0.00 <sup>a</sup>	69.84±0.00 0.20±0.01 17.12±0.02
ดุก	66.96±3.11	0.32±0.00 <sup>ab</sup>	68.16±0.04 1.00±0.03 18.59±0.07

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ย = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

### 3.3 การพัฒนาสูตรปลายอ

นำเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์จากข้อ 3.2 มาพัฒนาสูตรปลายอโดยปรับส่วนผสมที่มีผลต่อคุณภาพด้านสี กลิ่นเครื่องเทศและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปรับคุณภาพด้านสีของปลายอจากปลาดุกเพราะ ปลายอดังกล่าวมีสี ขาวอมน้ำตาลมากกว่าที่ผู้ทดสอบต้องการ ผู้ทดลองจึงพิจารณาปรับส่วนผสมที่มีผลต่อสีของปลายอโดยใช้แป้งมันและเล็อกปลาทั้งตัวที่มีเนื้อสีขาวมาผสมกับปลาดุก ในปริมาณต่างกันได้ชุดการทดลอง 4 ชุดการทดลอง ดังนี้

สูตร 1 เนื้อปลาดุกต่อแป้งมันในอัตราส่วน 1: 0.5 %  
 สูตร 2 เนื้อปลาดุกต่อแป้งมันในอัตราส่วน 1: 1.0 %  
 สูตร 3 เนื้อปลาดุกต่อแป้งมันในอัตราส่วน 1: 1.5 %  
 สูตร 4 เนื้อปลาดุกต่อปลาทั้งตัวในอัตราส่วน 1: 1.0%

เมื่อนำส่วนผสมปลายอทั้ง 4 สูตรไปผลิตปลายอดังวิธีเดียวกันกับข้อ 2.3.2 พบว่าปลายอสูตร 4 ซึ่งใช้เนื้อปลาทั้งตัวต่อปลาดุก 1 : 1 มีลักษณะสีขาวมากกว่าสูตรอื่นจึงมีค่า L\* สูง ค่า a\* และ b\* ต่ำกว่าสูตรอื่น ( $p < 0.05$ ) ซึ่งมีสี ขาวอมน้ำตาลดังตารางที่ 4 จึงเลือกใช้เนื้อปลาทั้งตัวต่อปลาดุกในอัตราส่วน 1:1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเทศและรสชาติของปลายอต่อไปโดยปรับปริมาณส่วนผสมที่มีผลต่อกลิ่นเครื่องเทศและรสชาติ คือปริมาณเครื่องเทศ 2 ระดับคือ 4 และ 5 % เกลือ 2 ระดับคือ 1 และ 1.2 % ได้สูตรปลายอทั้งหมด 4 สูตร ดังตารางที่ 5 เกลือ 2 ระดับคือ 1 และ 1.2 % ได้สูตรปลายอทั้งหมด 4 สูตร ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ค่าสีของปลายอที่ผ่านการปรับคุณภาพด้านสีทั้ง 4 สูตร

สูตร	ค่าสี <sup>1</sup>		
	L**	a**	b**
1	67.69±0.33 <sup>b</sup>	0.94±0.12 <sup>a</sup>	17.17±0.12 <sup>b</sup>
2	67.58±0.06 <sup>b</sup>	1.11±0.23 <sup>a</sup>	18.20±0.13 <sup>a</sup>
3	68.64±0.85 <sup>b</sup>	0.91±0.49 <sup>a</sup>	17.34±0.02 <sup>b</sup>
4	72.86±0.20 <sup>a</sup>	-0.59±0.04 <sup>b</sup>	17.00±0.36 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

**ตารางที่ 5** สูตรปลายจากการใช้ปรับปริมาณเกลือและเครื่องเทศ

ปลาย	เกลือ (%)	เครื่องเทศ (%)
สูตร 1	1.0	4.0
สูตร 2	1.2	5.0
สูตร 3	1.0	5.0
สูตร 4	1.2	4.0

นำผลิตภัณฑ์ปลายยอทั้ง 4 สูตรไปวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพพบว่าปลายยอสูตร 2 มีปริมาณเกลือสูงมีความแน่นเนื้อสูงกว่าปลายยอสูตรอื่น ( $p > 0.05$ ) อาจเป็นเพราะการเพิ่มปริมาณเกลือในส่วนผสมมีส่วนช่วยให้โปรตีนในกล้ามเนื้อละลายน้ำได้มากขึ้น และโปรตีนดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ช่วยประสานให้ไขมันและน้ำไม่แยกตัวออกจากกันทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เกิดความเหนียวและยืดหยุ่น [3] ดังตารางที่ 6 นอกจากนี้การใช้เครื่องเทศซึ่งมีส่วนประกอบของพริกไทยและกระเทียมในปริมาณสูงมีผลให้ปลายยอสูตร 2 มีค่า  $L^*$  ต่ำ  $a^*$  และ  $b^*$  สูง ( $p > 0.05$ ) กว่าสูตรอื่น เพราะปลายยอสูตรดังกล่าวมีสีเขียวอมน้ำตาลมากกว่าสูตรที่ใช้เครื่องเทศปริมาณต่ำดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** คุณภาพทางกายภาพของปลายยอในการพัฒนาสูตรทั้ง 4 สูตร

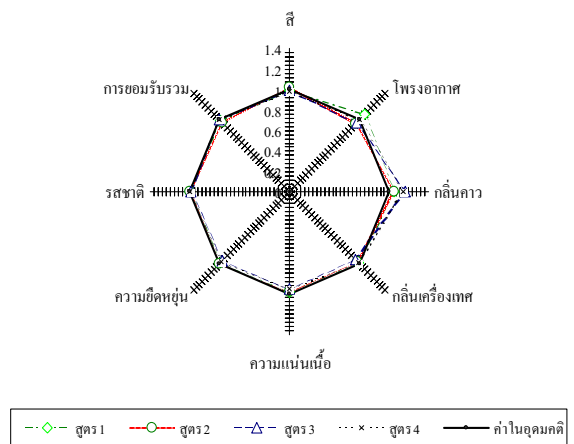
ปลาย	คุณภาพทางกายภาพ <sup>1</sup>			
	ความแน่นเนื้อ* (N/Kg)	ค่าสี		
		$L^* a^* b^*$	$a^* a^* b^*$	$b^* a^* b^*$
สูตร 1	0.20±0.03 <sup>b</sup>	64.93±1.44 <sup>a</sup>	0.82±0.33 <sup>a</sup>	17.43±0.70
สูตร 2	0.28±0.00 <sup>a</sup>	62.63±0.41 <sup>b</sup>	1.04±0.24 <sup>ab</sup>	17.92±0.10
สูตร 3	0.20±0.05 <sup>b</sup>	64.82±0.52 <sup>a</sup>	0.45±0.09 <sup>ac</sup>	17.84±0.27
สูตร 4	0.19±0.04 <sup>b</sup>	64.64±0.43 <sup>a</sup>	0.47±0.14 <sup>ab</sup>	17.26±0.18

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

<sup>a-c</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลายยอ พบว่าปลายยอทั้ง 4 สูตร ได้รับคะแนนการยอมรับด้านโพรงอากาศ กลิ่นคาว กลิ่นเครื่องเทศ ความยืดหยุ่น ความแน่นเนื้อ และรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

( $p > 0.05$ ) ดังตารางที่ 7 ยกเว้นคะแนนการยอมรับด้านสี พบว่าปลายยอสูตรที่ 4 (เกลือสูง เครื่องเทศต่ำ) มีสีขาวซีดน้อยกว่าที่ผู้ทดสอบต้องการ ปลายยอสูตรที่ 3 และ 4 มีความแน่นเนื้อน้อยกว่าที่ผู้ทดสอบต้องการและ เมื่อนำคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปลายยอทั้ง 4 สูตรไปเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติกับค่าในอุดมคติโดยวิธี t-test พบว่าปลายยอสูตร 3 และ 4 มีปัจจัยคุณภาพบางลักษณะแตกต่างจากค่าในอุดมคติ คือ ปลายยอสูตร 3 ได้รับคะแนนการยอมรับของกลิ่นเครื่องเทศน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้ทดสอบและ ปลายยอสูตร 4 มีสีขาวซีดกว่าและความแน่นเนื้อน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้ทดสอบ ส่วนปลายยอสูตร 1 และ 2 ที่มีคะแนนการยอมรับทุกปัจจัยคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังรูปที่ 2 ปลายยอสูตร 2 เป็นสูตรที่ใช้เกลือและเครื่องเทศสูง (ตารางที่ 5) ได้รับคะแนนการยอมรับรวมต่ำกว่าปลายยอสูตร 1 (ใช้เกลือ และเครื่องเทศต่ำ) เล็กน้อยจึงเลือกปลายยอสูตร 1 เพื่อทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิตเก็บรักษาต่อไป



**รูปที่ 2** ค่าโครงปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลายยอทั้ง 4 สูตร

ตารางที่ 7 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในการพัฒนาสุตรปลาย

สูตร ปลาย	คะแนนการยอมรับ <sup>1</sup>							
	สี*	โปรยอกาท	กลิ่น ดอก	กลิ่น เครื่องเทศ	ความ แน่นเนื้อ	ความ ยืดหยุ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม*
1	0.99±0.20 <sup>a</sup>	1.06±0.25	1.05±0.32	0.98±0.07	0.98±0.04	0.98±0.03	1.00±0.03	0.98±0.02 <sup>b</sup>
2	1.02±0.20 <sup>ab</sup>	0.94±0.19	1.05±0.15	0.97±0.04	0.98±0.08	1.00±0.03	1.00±0.05	0.96±0.07 <sup>b</sup>
3	0.99±0.18 <sup>a</sup>	0.96±0.17	1.16±0.62	0.94±0.17	0.95±0.09	0.96±0.09	0.99±0.09	0.99±0.07 <sup>b</sup>
4	0.98±0.20 <sup>ac</sup>	1.00±0.16	1.14±0.44	0.98±0.04	0.95±0.06	0.97±0.09	1.00±0.05	1.00±0.04 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนคะแนนตัวอย่างกับค่าในอุดมคติ (SI) จากผู้ทดสอบ 15 คน

<sup>ab</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p > 0.05)

### 3.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลายระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ปลายออกจากข้อ 3.3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2 °ซ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก 3 วัน เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความแน่นเนื้อของปลายจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (p<0.05) ดังตารางที่ 8 และมีสีคล้ำมากขึ้นมีผลให้ค่า L\* และ a\* ลดลง (p<0.05) ดังตารางที่ 8 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโปรตีนในปลายได้รับความร้อนและทำปฏิกิริยาการโบไฮเดรต เรียกว่าปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) [4] ทำให้ปลายอมสีชาวมันน้ำตาล ปลายที่ผ่านการพัฒนาแล้วจากข้อ 3.3 มีความชื้น 64.49% และโปรตีน 16.36 % ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลายคือ กำหนดให้มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 15 % ส่วนปริมาณไขมันของปลาย (11.48 %) มีค่าเกินมาตรฐานคือ ต้องมีไม่เกิน 5% ปลายที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2

°ซ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ มีปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีนเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) ดังตารางที่ 9 เนื่องจากปลายดังกล่าวบรรจุอยู่ในกระบอกไม้ไผ่ปิดด้วยอะลูมิเนียมฟลอยด์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจึงทำให้ลดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพทางเคมีดังกล่าว [10] ผลิตภัณฑ์ปลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการนึ่ง 45 นาที ดังวิธีการผลิตในวิธีการทดลองข้อ 2.3.2 ทำให้สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ แต่อาจมีจุลินทรีย์บางชนิดที่ทนอุณหภูมิสูงรอดชีวิต [10] จึงตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดหลังการผลิตเสร็จจำนวน 4.0×10<sup>3</sup> โคโลนี/กรัม *E. coli* น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตรวจไม่พบ *S. aureus* และ *Samonella sp.* ดังตารางที่ 10 เมื่อนำปลายซึ่งบรรจุในภาชนะปิดสนิทและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจึงช่วยชะลอการเจริญและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ [5] ในปลายตลอดการศึกษการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลายที่อุณหภูมิ 5±2 °ซ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ และปริมาณจุลินทรีย์ในปลายดังกล่าวมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาย[1] คือมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1 × 10<sup>4</sup> โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Samonella sp.* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม ตรวจไม่พบ *S. aureus* ในตัวอย่าง 0.1 กรัม และ *E. coli* น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ตารางที่ 8 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลายที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 °ซ เป็นเวลา 3 สัปดาห์

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คุณภาพทางกายภาพ <sup>1</sup>			
	ความแน่นเนื้อ* (N/Kg)	ค่าสี		
		L**	a**	b**
0	0.26±0.01 <sup>bc</sup>	73.52±2.95 <sup>a</sup>	0.28±0.18 <sup>bc</sup>	16.94±0.13 <sup>a</sup>
3	0.25±0.00 <sup>bc</sup>	72.35±0.40 <sup>ab</sup>	0.87±0.03 <sup>b</sup>	16.22±0.24 <sup>c</sup>
6	0.30±0.01 <sup>a</sup>	71.55±0.09 <sup>ab</sup>	0.19±0.10 <sup>ac</sup>	16.93±0.23 <sup>a</sup>
9	0.26±0.00 <sup>bc</sup>	72.08±0.29 <sup>ab</sup>	0.34±0.09 <sup>bc</sup>	16.59±0.06 <sup>b</sup>
12	0.25±0.01 <sup>bc</sup>	71.67±0.58 <sup>ab</sup>	0.23±0.19 <sup>ac</sup>	16.86±0.16 <sup>ab</sup>
15	0.27±0.01 <sup>b</sup>	71.77±0.46 <sup>ab</sup>	0.27±0.09 <sup>bc</sup>	17.03±0.24 <sup>a</sup>
18	0.26±0.03 <sup>bc</sup>	72.19±0.13 <sup>ab</sup>	0.42±0.10 <sup>a</sup>	16.89±0.03 <sup>ab</sup>
21	0.24±0.00 <sup>c</sup>	71.49±0.47 <sup>bc</sup>	0.16±0.16 <sup>c</sup>	16.91±0.22 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

<sup>a-c</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)



**ตารางที่ 9** องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลายอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 21 วัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คุณภาพทางเคมี <sup>1</sup>		
	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	โปรตีน (%)
0	64.49 $\pm$ 1.24	11.48 $\pm$ 0.34	16.36 $\pm$ 0.21
21	61.35 $\pm$ 0.13	11.47 $\pm$ 0.22	15.51 $\pm$ 0.38

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 10 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลายอในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 21 วัน

อายุการเก็บรักษา	เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีกรัม)	<i>Escherichia coli</i> (MPN)	<i>Staphylococcus aureus</i> (MPN)	<i>Salmonella</i> sp
0	4.0x10 <sup>3</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
3	8.0x10 <sup>2</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
6	1.7x10 <sup>3</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
9	2.5x10 <sup>3</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
12	2.0x10 <sup>3</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
15	7.0x10 <sup>2</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
18	2.5x10 <sup>2</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
21	2.9x10 <sup>3</sup>	<3	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ

#### 4. สรุปผลการทดลอง

ปลาที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปลายอคือ ปลาตุ๊กผสมกับปลาหีบในอัตราส่วน 1:1 โดยมีส่วนผสมของปลายอที่ได้รับการพัฒนาแล้วประกอบด้วยเนื้อปลาหีบผสมปลาตุ๊ก 72.10 % เกลือ 1 % เครื่องเทศ 4 % แป้งมัน 0.37 % ไข่ขาว 2.88 % ไขมันหุ้มบด 10.82 % ฟอสเฟต 0.18 % และน้ำแข็ง 8.65 % ซึ่งปลายอสูตรดังกล่าวได้รับคะแนนการยอมรับโดยมีค่าเข้าใกล้ค่าในอุดมคติและ

ผลิตภัณฑ์ปลายอที่ผ่านเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ปลายอมีสีคล้ำขึ้น ความแน่นเนื้อ ความชื้น โปรตีน ไขมันและปริมาณจุลินทรีย์ไม่มีเปลี่ยนแปลงทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายอนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากหลายๆฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2549 ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

#### บรรณานุกรม

- [1] กรมประมง. (2537). มพช.๒๙๗/๒๕๔๗ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลายอ. กรุงเทพฯ : กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ.
- [2] จักรี ทองเรือง. (2544). ชูริมี. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] ชัยณรงค์ คันธพนิต. (2529). วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- [4] ณรงค์ นิยมวิทย์. (2538). องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร. กรุงเทพฯ : ฟอรัมพริ้นติ้งจำกัด.
- [5] บุษกร อุตริชาติ. (2547). จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.
- [6] ไพโรจน์ วิริยจารี. (2535). การวางแผนและการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [7] ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2535). สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [8] ศิริลักษณ์ สินธวลัย. (2531). การใช้ Ratio Profile Test ในงานพัฒนาผลิตภัณฑ์. วารสารอาหาร. 18 : 11 - 22.

[9]สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2548). เคมีและคุณภาพสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ:โอเอส พรินติ้งเฮ้าส์.

[10]สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2549). ชูริมิ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนือปลาบด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

[10]สำนักงานประมงจังหวัดเลย. (2549). ตารางสรุปจำนวนเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจังหวัดเลยที่ได้รับการขึ้นทะเบียน ปี 2549 สำนักงานประมงจังหวัดเลย. เลย : สำนักงานประมงจังหวัด.

[11] สถาบันอาหาร. (2549). การแปรรูปอาหาร. [www.nfi.or.th/recycle/pdf/P00079.pdf](http://www.nfi.or.th/recycle/pdf/P00079.pdf) -. [2549, สิงหาคม 11].

[12]A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (15th ed.). Virginia : The Association of Official Analytical Chemists.

# คุณสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดของน้ำผึ้งที่เลี้ยงและผลิตโดยกลุ่มน้ำผึ้งวาทิต

## Antibacterial properties of honeys produced by Watit Beekeeping farm

สาธิต มีวงษ์<sup>1)</sup> พีรพัฒน์ สาริสี<sup>1)</sup> และ วินัย สุตันตั้งใจ<sup>2)</sup>

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

E-mail [wsuthan@yahoo.com](mailto:wsuthan@yahoo.com)

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่าง ที่ได้จากดอกไม้ 3 ชนิด ที่ผลิตโดยกลุ่มผู้ผลิตน้ำผึ้งวาทิตต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Escherichia coli* สายพันธุ์ ATCC 25922 และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ ATCC 25923 ด้วยวิธี Well Diffusion Assay พบว่าน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่าง ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ และเมื่อนำน้ำผึ้งดังกล่าวมาวิเคราะห์หองค์ประกอบพื้นฐานพบว่ามีความชื้นเฉลี่ย 16.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเฉลี่ย 77.75 องศาบริกซ์ มีค่า pH เฉลี่ย 4.21 ปริมาณกรดเฉลี่ย 0.16 g/100 ml และมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เฉลี่ย 70.85 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และราซึ่งพบว่ามีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 cfu/g

ถึงแม้ว่าน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่าง จะไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ แต่จากผลการทดลองวิเคราะห์หองค์ประกอบพื้นฐานพบว่าน้ำผึ้งทุกตัวอย่างปลอดภัยในการบริโภคตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 263/2547)

**คำสำคัญ:** น้ำผึ้ง คุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย well diffusion assay

### Abstract

The variation in antibacterial activity of honey was investigated on 5 samples obtained from Watit beekeeping farm. Most of honey samples were considered to be mono-flora and were from 3 different floral sources. The honeys were tested against *Escherichia coli* (ATCC 25922) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) in a well diffusion assay method. Unfortunately, no antibacterial activity was discovered from any tested sample. However, some properties of these honeys were also analyzed physically, chemically and micro-biologically. The mean results were 16.50 % moisture, 77.75 % total soluble solids, 4.21 pH, 0.16 % acidity (as formic acid), and 70.85 % reducing sugar. In addition, less than 10 cfu/g of yeasts and moulds were found in all samples.

Although, all tested honey samples contain no antibacterial properties, they are at least safe to be consumed due to their meeting of Thai local product standard (TLPS) requirements.

**Keywords:** Honey, Antibacterial properties, Well diffusion assay

## 1. บทนำ

น้ำผึ้ง หมายถึง ของเหลวรสหวานผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้หรือจากส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นไม้ โดยเกิดจากการที่ผึ้งงานบินไปดูดน้ำหวานจากต่อมน้ำหวานของดอกไม้แล้วเก็บสะสมไว้ในรังผึ้ง โดยมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีทำให้มีความเข้มข้นสูง โดยมีความชื้นเหลืออยู่ระหว่าง 15–21 เปอร์เซ็นต์ [1,2]

คนไทยในชนบทส่วนใหญ่นิยมบริโภคน้ำผึ้งกันมานานนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากน้ำผึ้งมีรสหวาน กลิ่นหอม สามารถใช้ทดแทนน้ำตาลหรือผสมในสมูทตี้หรือบางชนิดได้และยังเชื่อกันอีกว่าน้ำผึ้งช่วยบำรุงร่างกายให้มีสุขภาพดี [2]

น้ำผึ้งมีคุณสมบัติด้านเภสัชที่จัดเป็นหนึ่งในอาหารเพื่อสุขภาพอีกอย่างหนึ่งเนื่องจากมีผลการวิเคราะห์น้ำผึ้งไทยบางชนิดแล้วพบว่าในน้ำผึ้งมีสารแอนติออกซิเดนท์ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ [3] นอกจากนี้ น้ำผึ้งยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิด เช่น ฟอสฟอรัส เหล็ก ทองแดง แมงกานีส แคลเซียม โพแทสเซียม และ โซเดียม ที่สำคัญในน้ำผึ้งยังมีวิตามินต่างๆ ได้แก่ วิตามินบี1 บี2 บี3 บี5 บี6 ซี อี เค และแคโรทีน รวมทั้งกรดอะมิโนอีกด้วย ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายและช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ส่วนแอนไซม์และฮอริโมนนั้น ถึงแม้จะมีปริมาณน้อยแต่ช่วยเสริมให้น้ำผึ้งมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น [2].

ในด้านการใช้น้ำผึ้งเพื่อรักษาบาดแผลนั้น มีมาตั้งแต่สมัยโรมันและมีการค้นพบคุณสมบัติการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้งในช่วงศตวรรษที่ 20 [4] ซึ่งเชื่อว่าคุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียนั้นเกิดจากองค์ประกอบหลักของน้ำผึ้ง เช่น น้ำตาล กรด และ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ [5] แต่มีผลการศึกษาน้ำผึ้ง 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียโดยไม่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบดังกล่าว คือ น้ำผึ้ง Manuka (*Leptospermum scoparium*) ของประเทศนิวซีแลนด์ [6,7] และ น้ำผึ้ง Jelly Bush (*Leptospermum flavescens*) ของประเทศออสเตรเลีย

[8] และผลการวิจัยทั้งสองชิ้นส่งผลดีด้านการตลาดของน้ำผึ้งในทวีปออสเตรเลียเป็นอย่างมากยิ่ง ทำให้ราคาขายของน้ำผึ้งทั้งสองชนิดสูงถึง 30 ดอลลาร์ต่อ 100 มิลลิกรัม ในขณะที่ซึ่งแพงกว่าน้ำผึ้งปกติกว่า 50 เท่า แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้งในจังหวัดเลยแต่อย่างใด ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์หาคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้งที่ผลิตโดยกลุ่มน้ำผึ้งวาทิส นอกจากนี้ยังศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำผึ้งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำผึ้งอีกด้วย

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำผึ้ง

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำผึ้งจากกลุ่มผู้ผลิตน้ำผึ้งวาทิส โดยแบ่งเป็นน้ำผึ้งสด 3 ตัวอย่าง จากดอกไม้ 3 ชนิดคือ ดอกสาบเสือ (*Eupatorium odoratum*) ดอกลำไย (*Dimocarpus longan*) และ ดอกไม้ป่า และเก็บตัวอย่างจากขวดที่บรรจุไว้แล้ว (น้ำผึ้งเก่า) อีก 2 ตัวอย่าง จาก ดอกสาบเสือและดอกไม้ป่า แล้วนำมาเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าต้องการใช้ ผลิตภัณฑ์น้ำผึ้งที่ได้

### 2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง

#### 2.2.1 ค่าสี (โดยเครื่องฮันเตอร์แลบ)

#### 2.2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ โดยเครื่อง Refractometer

#### 2.2.3 ความชื้น โดยวิธีอบแห้ง

#### 2.2.4 ค่า pH โดยเครื่อง pH meter

#### 2.2.5 ปริมาณกรดทั้งหมด โดยการไตเตรด

#### 2.2.6 ปริมาณน้ำตาล ใช้วิธีของ Lane & Eynon

#### 2.2.7 ปริมาณเยีสต์และรา โดยวิธี pour plate

### 2.3 วิเคราะห์คุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรีย

ใช้วิธี Well Diffusion Assay ซึ่งประยุกต์จาก [3,8] โดยเริ่มจากการเพาะเชื้อมาตรฐาน 2 ชนิด คือ *Escherichia coli* (*E. coli*) สายพันธุ์ ATCC 25922 และ *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) สายพันธุ์ ATCC 25923 ปริมาณ 1 ลูบในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ

(nutrient broth, Oxoid No. 2) ปริมาตร 10 มล. แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ดูดเชื้อที่เพาะแล้วออกมา 2 มล.ลงในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ ปริมาตร 200 มล. แล้วบ่มต่อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 3 ชม. ดูดเชื้อมา 1.5 มล. ลงในจานเพาะเชื้อขนาด 25 × 150 มม. แล้วเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar ปริมาตร 30 มล. ลงไปผสมแล้วทำการเทลงในจานทันทีตามวิธี pour plate แล้วทิ้งให้แข็งตัวประมาณ 20 นาที

ในช่วงที่ปล่อยให้อาหารแข็งตัวต้องทำการเตรียมสารละลายน้ำผึ้งเข้มข้น 33.33 % โดยการชั่งน้ำผึ้งมา 1 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่น 2 กรัม นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ให้น้ำผึ้งละลาย เจาะหลุมวงอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยเหล็กปลอดเชื้อในระยะห่างที่เท่ากันจำนวน 10 หลุมแล้วหยดน้ำผึ้งที่เตรียมไว้ลงไป ปริมาตรหลุมละ 80

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้งที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างน้ำผึ้ง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	ความชื้น (%)	ค่า pH	กรดฟอร์มิค (%)	น้ำตาลรีดิวิซ์ (%)	ยีสต์และรา (cfu/g)
น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือเก่า	77.56	16.19	4.37	0.13	72.47	<10
น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือใหม่	77.73	17.12	4.25	0.14	78.03	<10
น้ำผึ้งจากดอกสำไย	78.00	15.62	4.36	0.15	65.95	<10
น้ำผึ้งจากดอกไม้ป่าเก่า	77.96	15.93	4.13	0.21	69.98	<10
น้ำผึ้งจากดอกไม้ป่าใหม่	77.50	17.66	3.94	0.17	67.86	<10
ค่าเฉลี่ย	77.75	16.50	4.21	0.16	70.85	<10
ค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	-	15-21	3.2-4.5	-	≥65	<10

ไมโครลิตร โดยเติม 1 หลุมต่อ 1 ตัวอย่าง และเติมตัวอย่างควบคุม คือ สารละลาย H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 90 mM และน้ำกลั่น บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 37 °ซ และตรวจ สอบวงด้านการเจริญเติบโตโดยวัดจากด้านในของขอบหลุม

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่าง พบว่ามีความชื้นอยู่ระหว่าง 15.62-17.66% มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำระหว่าง 77.5–78°Brix มีค่า pH ระหว่าง 3.94–4.37 มีปริมาณกรด (คำนวณในรูปของกรดฟอร์มิก) ระหว่าง 0.13–0.21% ปริมาณน้ำตาล (คำนวณเป็นน้ำตาลรีดิวิซ์) ระหว่าง 65.95–78.03% และพบว่าไม่มียีสต์และราจำนวนน้อยกว่า 10 cfu/g (ตารางที่ 1)

#### 3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้ง

ผลการทดสอบหาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* ของน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่าง พบว่าไม่มีน้ำผึ้งชนิดใดในการทดลองครั้งนี้ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทั้งสองชนิดได้ ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 3 ซ้ำ ให้ผลตรงกัน คือไม่มีวงใส (clear zone) เกิดขึ้นเช่นเดียวกับน้ำกลั่น ซึ่งแตกต่างจากสารละลายควบคุม H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> เข้มข้น 90 mM ที่ให้รัศมีวงใสเฉลี่ยที่ 4 มม. ในการทดลองกับเชื้อ *E. coli* และ 8 มม. ในจานเพาะเชื้อของ *S. aureus* (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำผึ้งในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli*

ชนิดของน้ำผึ้ง	บริเวณยับยั้งที่เป็นวงใส (มม.)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ดอกสาบเสือเก่า	0	0	0	0
ดอกสาบเสือใหม่	0	0	0	0
ดอกลำไย	0	0	0	0
ดอกไม้ป่าเก่า	0	0	0	0
ดอกไม้ป่าใหม่	0	0	0	0
น้ำกลั่น	0	0	0	0
สารละลาย H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (90 mM)	4	4	4	4

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำผึ้งในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. aureus*

ชนิดของน้ำผึ้ง	บริเวณยับยั้งที่เป็นวงใส (มิลลิเมตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ดอกสาบเสือเก่า	0	0	0	0
ดอกสาบเสือใหม่	0	0	0	0
ดอกลำไย	0	0	0	0
ดอกไม้ป่าเก่า	0	0	0	0
ดอกไม้ป่าใหม่	0	0	0	0
น้ำกลั่น	0	0	0	0
สารละลาย H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (90 mM)	8	8	8	8

#### 4. อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้งพบว่ามีความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ค่า pH ปริมาณกรด ปริมาณน้ำตาล และจำนวน

ยีสต์และรา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำผึ้ง (มพช. 263/2547) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำผึ้งตัวอย่างมีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าน้ำผึ้งทั้ง 5 ตัวอย่างไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้เลย ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยที่ได้ในประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ที่พบว่าผลการเจริญเติบโตของเชื้อทั้งสองชนิดสามารถถูกยับยั้งได้ด้วยน้ำผึ้งบางชนิด [6,7,8] ทั้งนี้อาจจะมีผลมาจากปัจจัยหลักสองประการคือ พันธุ์พืชที่ผึ้งเก็บน้ำหวาน และสายพันธุ์ของเชื้อที่ใช้ในการทดสอบ

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใช้น้ำผึ้งที่ได้จากดอกไม้เพียง 3 ชนิด ได้แก่ ดอกสาบเสือ (*E. odorum*) ดอกลำไย (*D. longan*) และดอกไม้ป่า ซึ่งเมื่อเทียบกับน้ำผึ้งของประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ซึ่งได้จากดอกไม้สายพันธุ์ *Leptospermum spp.* แล้วจะมีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ดังนั้นจึงควรมีการเก็บน้ำผึ้งจากดอกไม้สายพันธุ์ใกล้เคียงกันกับพืชดังกล่าวเพื่อให้มีโอกาสในการได้ผลเป็นบวกมากขึ้น

เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดที่ใช้เป็นเชื้อมาตรฐานในการทดสอบครั้งนี้ คือ *E. coli* (ATCC 25922) และ *S. aureus* (ATCC 25923) ซึ่งก็แตกต่างจากสายพันธุ์ที่ใช้ในประเทศออสเตรเลีย *E. coli* (NCTC 6571) และ *S. aureus* (NCTC 9001) อาจจะทำให้มีความสามารถในการทนทานต่อสารยับยั้งในน้ำผึ้งได้แตกต่างกัน

#### 5. บทสรุป

จากผลการวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าน้ำผึ้งที่ผลิตโดยกลุ่มผู้ผลิตน้ำผึ้งวาทิศทั้ง 5 ตัวอย่างจากดอกไม้ 3 ชนิดไม่มีคุณสมบัติการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามเราควรใช้น้ำผึ้งตัวอย่างในการทดลองให้หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะน้ำผึ้งที่ได้จากดอกไม้สายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกับพืชตระกูล *Leptospermum spp.*

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 โดยความร่วมมือจากสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และกลุ่มผู้ผลิตน้ำผึ้งวาทิศ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนักวิชาการตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยทุกท่าน ที่สนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์และคำแนะนำด้วยดีตลอดโครงการ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. น้ำผึ้ง. (มผช. 263/2547) กรุงเทพฯ 2547 หน้า 1-4
- [2] วนิตา จรุงจิตต์ จันทร์เพ็ญ ลิ้มปวยอม และ ทศนีย์ ศิริทวีป. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้งบางชนิด. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา. 2541.20. หน้า 34-40.

- [3] N.F. Brady, Inhibitory effects of Some New Zealand Honeys Against Dermatophytes, Final Report, University of Waikato, New Zealand, 1995
- [4] S.E.E. Efem, K.T. Udoh, and C.I. Iwara, The Antibacterial Spectrum of Honey and its Clinical Significance, Infection, 1992, 4, pp. 51-53
- [5] K.L. Allen, P.C. Molan, and G.M. Reid, (1991) A Survey of the Antibacterial of Some New Zealand Honeys, Journal of Pharm. Pharmacol, 1991, 4, pp. 817-822.
- [6] J. McCarthy, The Antibacterial Effects of Honey: Medical Fact or Fiction?, American Bee Journal, 1995,5, pp. 341-342.
- [7] P.C. Molan, The anti-microbial activity of honey 1: The nature of the antibacterial activity, Bee World, 1992,1, pp. 59-71.
- [8] W. Suthanthangjai, B. Wallace, and B. D'Arcy, Antibacterial properties of Australian honeys, B.AppSc. final report, The university of Queensland, Australia, 1996.

## ชื่อโครงการ “การวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุในท้องถิ่น”

The Study of Qualitative of Organic Fertilizer What Made of Organic Matter From Locality

สิริเกศ หมัดเจริญ , ลำเพา ลาพันธ์ และ รักษาดิ ทาโพธิ์\* , ชนิษฐา สุวรรณศรี  
ชื่อผู้วิจัย<sup>1)</sup> และ ชื่อหัวหน้าโครงการ\*

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี\*

Email : pool11sm@hotmail.com , nitida8@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการทำปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุในท้องถิ่น โดยนำมาเปรียบเทียบกับปุ๋ยจาก  
ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้กำหนดปุ๋ยอินทรีย์ขึ้น 7 ตัวอย่าง คือ ปุ๋ยอินทรีย์จากเถาและ  
ใบถั่วฝักยาว ต้นกล้วย ต้นข้าวโพด เถาและใบมันเทศ ต้นหญ้ากีนีสีม่วง มูลวัว และปุ๋ยของศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก  
โดยใช้วิธีการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุอาหารของพืชโดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ และวิเคราะห์  
สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การหาค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า พบว่า ปุ๋ยที่มี  
ปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ไนโตรเจนสูงสุด คือ ปุ๋ยที่ทำจากเถาและใบถั่วฝักยาวมีปริมาณ 4.60% โดยน้ำหนักและต้น  
กล้วยมีปริมาณ 4.40% โดยน้ำหนัก ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงสุด คือ ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกและปุ๋ยที่ทำจากต้นข้าวโพดมีค่า  
1.20% และ 1.08% โดยน้ำหนัก ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือ ปุ๋ยที่ทำจากต้นหญ้ากีนีสีม่วงและต้นกล้วยมีค่า 2.39%  
และ 1.93% โดยน้ำหนัก ส่วนปริมาณธาตุอาหารรองได้แก่แคลเซียมสูงสุด คือ ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกและปุ๋ยที่ทำจากเถา  
และใบถั่วฝักยาวมีค่า 23.88% และ 10.72% โดยน้ำหนัก ปุ๋ยที่มีแมกนีเซียมสูงสุด คือ ปุ๋ยที่ทำจากเถาและใบมันเทศ  
และต้นหญ้ากีนีสีม่วงมีค่า 1.08% และ 1.07% โดยน้ำหนัก ปุ๋ยที่มีกำมะถันสูงสุด คือ ปุ๋ยที่ทำจากมูลวัวและ  
ต้นข้าวโพดมีค่า 1.64% และ 1.58% โดยน้ำหนัก ปริมาณธาตุอาหารเสริมได้แก่ปุ๋ยที่มีคลอรีนสูงสุด คือ ปุ๋ยที่ทำจาก  
เถาและใบมันเทศและต้นข้าวโพดมีค่า 2.07% และ 1.63% โดยน้ำหนัก ส่วนผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพพบว่า  
ปุ๋ยที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงสุด คือ ปุ๋ยที่ทำจากต้นกล้วยและต้นหญ้ากีนีสีม่วงซึ่งมี 22.97% และ 21.72% ปุ๋ยที่มี  
ค่า pH สูงสุดคือ ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกและปุ๋ยที่ทำจากต้นหญ้ากีนีสีม่วงซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 8.76 และ 8.56 และปุ๋ยที่มีค่า  
การนำไฟฟ้าสูงสุดคือปุ๋ยที่ทำจากต้นหญ้ากีนีสีม่วงและต้นกล้วยซึ่งมีค่า 3.40 dS/m และ 2.51 dS/m และผลการ  
วิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกพบว่า มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก คือ มีค่าเท่ากับ 0.70% โดยน้ำหนัก เนื่องจากปุ๋ย  
ดังกล่าวมีค่า pH สูงถึง 8.76 ซึ่งมีผลทำให้ไนโตรเจนในปุ๋ยกลายเป็นแก๊สระเหยไปในอากาศ สามารถแก้ไขได้โดยใส่สาร  
ที่มีสภาพเป็นกรดเช่นฟอสเฟต หรือหมักปุ๋ยให้นานขึ้นเพื่อทำให้ค่า pH ลดลง ปริมาณของไนโตรเจนจะสูงขึ้น

### บทนำ

รัฐบาลปัจจุบันได้ตั้งเป้าหมายที่จะดำเนินนโยบาย  
เพื่อลดความยากจนและนำไปสู่การสร้างงาน  
สร้างรายได้ ลดค่าใช้จ่ายให้แก่ประชาชนทั่วไปรวมทั้ง  
เกษตรกรผู้ให้ผลิตผลทางการเกษตร ในภาวะเศรษฐกิจ

วิกฤตเพื่อให้มีรายได้ให้พอเพียงกับรายจ่าย  
พอมีพอกินและนำไปสู่การสร้างชีวิตใหม่ (เจริญ เจริญ  
จำรัสชีพ, 2540:1)[1] โดยเฉพาะประชาชนใน  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากทำอาชีพเกษตรกรรม  
เป็นหลัก ซึ่งลักษณะดินของภาคนี้ส่วนใหญ่เป็นดินร่วน



ปนทราย ความอุดมสมบูรณ์และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีจำนวนน้อยทำให้ดูดซับธาตุอาหารได้น้อย (อภิษฐา จำปากุล, 2544:2)[2] มีการอุ้มน้ำและการระบายน้ำไม่ดีซึ่งวิธีที่สามารถช่วยปรับปรุงสภาพดินให้สมบูรณ์และสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้ดีขึ้น คือการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก และอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ (จิระพงษ์ ประสิทธิ์เขตและประกาศิ จงประดิษฐ์นันท์, 2549:1) [3] ในการใช้ปุ๋ยบำรุงดินหรือบำรุงพืชทางเกษตรกรรม เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพราะปุ๋ยเคมีผลิตจากการสกัดแร่ธาตุบางชนิดที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อพืชในรูปของเม็ดหรือทำเป็นผลึก เพื่อใช้ละลายน้ำฉีดพ่นทางใบพืช ซึ่งปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีสูตรต่าง ๆ มากมายหลายบริษัท ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องได้รับความรู้ในการเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมต่อพืชที่ปลูก (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2, 2544:2)[4] เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีความเค็ม ถ้าใส่ปริมาณมากหรือใส่ติดโคนต้นพืชอาจจะเป็นอันตรายต่อต้นพืชและการงอกของเมล็ด หรือถ้าใช้ปุ๋ยติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น(วินัย นาคปาน , 2548:2) [5]

ปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องมาจากราคาน้ำมันแพง กระบวนการขนส่งจึงมีราคาสูงขึ้นทำให้ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงเช่นกันและอาจจะขาดแคลนได้ในอนาคต จึงควรอย่างยิ่งที่เกษตรกรจะหันมาใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากซากพืชต่าง ๆ แกลบ ชี้เถาแกลบ อินทรีย์วัตถุแทนปุ๋ยเคมีจะช่วยทำให้สภาพดินคงความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลต่อผลผลิตทางการเกษตรด้วย

ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี ปรับความเป็นกรด – ด่าง ให้มีความสมดุล มีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการ ราคาถูกและที่สำคัญเกษตรกรสามารถทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้ได้ด้วยตนเองหรือสามารถจำหน่ายเพื่อหารายได้เพิ่มเติมเหมือนเช่นกลุ่มเกษตรกรหมู่บ้านโคก ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ได้รวมกลุ่มเกษตรกรในชุมชนทั้งในหมู่บ้านเดียวกันและหมู่บ้านใกล้เคียงตั้งศูนย์ปุ๋ยชีวภาพ เพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นภายในชุมชนและจำหน่ายตามท้องตลาดในชุมชนใกล้เคียง แต่กระบวนการผลิตปุ๋ยของศูนย์ชีวภาพต้องสั่งซื้อวัสดุ สารเคมี เช่น ปูนมาร์ล ฟอสเฟต แคลเซียม เพอร์ไรต์ ไนโตรเจน และโพแทสเซียมจากร้านค้าทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง บางครั้งวัสดุที่สั่งซื้อขาดตลาดต้องเสียเวลารอทำให้การผลิตปุ๋ยต้องเกิดการชะงักได้ ประกอบด้วยเขตพื้นที่อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ มีการปลูกพืชไร่ พืชสวน ทำนา เลี้ยงสัตว์ จึงมีวัสดุที่จะนำมาทำปุ๋ยอินทรีย์ อาทิเช่น เศษผัก เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาว ฟักทอง ผักบุ้ง เป็นต้น ต้นพืชที่ทิ้งไว้หลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมัน ต้นข้าวโพด ต้นถั่วฝักยาว ต้นกล้วย แม้แต่วัชพืชพวกต้นหญ้าชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้มูลสัตว์ที่ได้จากการเลี้ยงสัตว์ในแต่ละปีจะมีปริมาณมาก เกษตรกรมักนำเศษวัสดุและมูลสัตว์ไปใช้โดยตรง โดยไม่มีการแปรสภาพก่อนนำไปใช้ จึงทำให้ไม่ได้รับประโยชน์เท่าที่ควร คณะผู้ทำวิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์จากเศษวัสดุในท้องถิ่น เพื่อแก้ปัญหาทางด้านการผลิต ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูง ลดปริมาณการสูญเสียและต้นทุนในกระบวนการผลิต นำสิ่งที่เหลือหรือไม่ได้ใช้ประโยชน์มาสร้างมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิตให้มากขึ้น

#### อุปกรณ์การวิจัย

1. เศษผัก	10	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	8	ลิตร
3. สารเร่ง พด.2	87.5	กรัม
4. ถังขนาด 200 ลิตร	1	ใบ
5. มูลวัว	24	กิโลกรัม
6. แกลบ	6	กิโลกรัม
7. ต้นข้าวโพด	5	กิโลกรัม
8. เถาและใบถั่วฝักยาว	5	กิโลกรัม
9. ต้นมันเทศ	5	กิโลกรัม
10. ต้นหญ้ากีนีสีม่วง	5	กิโลกรัม
11. ต้นกล้วย	5	กิโลกรัม
12. น้ำสะอาด		

13. จานปั่นเม็ดปุ๋ย
14. เครื่องบดละเอียด
15. Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer(WDXRF)
16. เครื่องบดสาร
17. แผ่นฟิล์มไมลาร์ (mylar film)
18. เครื่องชั่งดิจิตอล
19. Sample holder
20. ตู้อบ
21. บีกเกอร์ขนาด 50 ml
22. โถสูญญากาศ(desicator)
23. pH meter with glass-electrode
24. Storage solution สำหรับแก้ glass electrode
25. เครื่องเขย่า
26. เครื่อง conductivity meter
27. erlenmeyer flask 125 ml
28. cylinder 50 ml
29. กระจกทรงเบอร์ 1

### วิธีการวิจัย

ผสมเศษผัก 10 กิโลกรัม น้ำสะอาด 2 ลิตร กากน้ำตาล 2 ลิตร และสารเร่ง 12.5 กรัมลงในถัง ปิดฝาให้สนิททิ้งไว้ 30 วันจะได้ปุ๋ยน้ำหมัก จากนั้น นำปุ๋ยน้ำหมักมาเป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยหมัก โดยในตัวอย่างที่ 1 ผสมกากน้ำตาล 1 ลิตร ปุ๋ยน้ำหมัก 2 ลิตร มูลวัว 4 กิโลกรัม แกลบ 1 กิโลกรัม น้ำสะอาด 2 ลิตร เถาและใบถั่วฝักยาว 5 กิโลกรัม และสารเร่ง 12.5 กรัม คนให้เข้ากัน ส่วนตัวอย่างตัวอย่างที่ 2 , 3 , 4 และ 5 ใช้ส่วนผสมเช่นเดียวกันกับตัวอย่างที่ 1 โดยเปลี่ยนจาก เถาและใบถั่วฝักยาวเป็น ต้นกล้วย ,ต้นข้าวโพด , เถา และใบมันเทศ และต้นหญ้ากีนีสีม่วงตามลำดับ ตัวอย่างที่ 6 เหมือนตัวอย่างที่ 1-5 แต่ไม่มีเศษพืช เมื่อผสมวัสดุทั้งหมดแล้วกองหมักไว้ 30 วัน โดยทำการกลับกองปุ๋ยหมักทุก ๆ 7 วัน และในตัวอย่างที่ 7 สุ่มเลือกปุ๋ยจากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก เมื่อหมักปุ๋ยครบ 30 วัน แล้วนำปุ๋ยมาผึ่งลมให้แห้งแล้วนำไปบดให้ละเอียด จากนั้นนำปุ๋ยที่ผ่านการบดแล้วมาเข้าเครื่องปั่นเม็ด โดย

ในขั้นตอนการปั่นเม็ดให้ใช้ปุ๋ยน้ำหมักช่วยในการผสมเม็ดปุ๋ย

การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุอาหารโดยนำตัวอย่างปุ๋ยที่ผ่านการปั่นเม็ดแต่ละตัวอย่างมาบดและนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง แล้วใส่ใน Sample holder โดยปิดฝาด้วยแผ่นฟิล์มไมลาร์แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบเชิงคุณภาพและวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายคลื่น(WDXRF)

การวิเคราะห์ค่าทางกายภาพเป็น 3 วิธีคือ วิเคราะห์หาค่าความชื้นโดยนำปุ๋ยไปชั่งน้ำหนักจากนั้น นำปุ๋ยไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง คำนวณหาค่าความชื้นจากน้ำหนักปุ๋ยที่วัดได้ก่อนอบและน้ำหนักปุ๋ยที่วัดได้หลังอบ วิธีที่สองคือการวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างโดยชั่งตัวอย่างปุ๋ย 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 ml เติมน้ำกลั่น 10 ml คนด้วยแท่งแก้ว ตั้งทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมงแล้วนำมาวัดหาค่า pH โดยนำ glass electrode จุ่มลงในตัวอย่าง เขย่าเบา ๆ จนตัวเลขบนหน้าปัดเครื่อง pH meter หยุดนิ่ง จึงบันทึกผลการวิเคราะห์ และวิธีสุดท้ายคือการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าโดยชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask 125 ml เติมน้ำกลั่น 50 ml เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 1 ลงในบีกเกอร์ 50 ml นำไปวัดค่า EC ด้วยเครื่อง conductivity meter

### ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ตัวอย่าง	%N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O
1.เถาและใบถั่วฝักยาว	4.60	0.98	1.87
2.ต้นกล้วย	4.40	0.83	1.93
3.ต้นข้าวโพด	4.29	1.08	1.66
4.เถาและใบมันเทศ	3.33	1.03	1.70
5.ต้นหญ้ากีนีสีม่วง	2.87	0.99	2.39
6.มูลวัว	2.93	0.90	1.64
7.ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก	0.70	1.20	1.16

ตารางที่ 1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ตัวอย่าง	%Ca	%Mg	%S	%Cl
1.เถาและใบถั่วฝักยาว	10.72	1.01	1.14	0.95
2.ต้นกล้วย	7.06	0.96	1.40	1.07
3.ต้นข้าวโพด	6.55	0.99	1.58	1.63
4.เถาและใบมันเทศ	6.42	1.08	1.50	2.07
5.ต้นหญ้างูกินนีสีม่วง	6.47	1.07	1.49	1.48
6.มูลวัว	6.11	1.02	1.64	1.23
7.ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก	23.88	0.43	0.24	0.45

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าทางกายภาพ

ตัวอย่าง	%ความชื้น	pH	EC (dS/m)
1.เถาและใบถั่วฝักยาว	13.43	8.47	2.28
2.ต้นกล้วย	22.97	8.37	2.51
3.ต้นข้าวโพด	17.59	8.49	2.11
4.เถาและใบมันเทศ	19.57	8.47	2.15
5.ต้นหญ้างูกินนีสีม่วง	21.72	8.56	3.40
6.มูลวัว	18.57	8.41	2.32
7.ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก	1.76	8.76	0.14

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของพืชด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์และการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษวัสดุในท้องถิ่นเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ที่ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกผลิตเพื่อจำหน่าย พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตโดยใช้วัสดุในท้องถิ่นมีปริมาณธาตุอาหารหลักซึ่งได้แก่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก โดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจนศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีค่าน้อยกว่ามาตรฐาน ส่วนค่าฟอสฟอรัสนั้นปุ๋ยจากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีปริมาณมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษวัสดุในท้องถิ่น ดังนั้นในกรณีที่ชาวบ้านต้องการเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนและ

โพแทสเซียมสามารถทำได้โดยการนำเศษวัสดุมาเป็นส่วนผสมเพิ่มในการผลิต

ปุ๋ยอินทรีย์ที่นำมาวิเคราะห์ทั้ง 7 ตัวอย่างมีความเป็นกรด – ด่างค่อนข้างสูงนั่นคือปุ๋ยอินทรีย์มีสภาพเป็นเบส ดังนั้นในขั้นตอนการทำควรที่จะมีการเติมกรดลงไปเพื่อลดสภาพความเป็นเบสหรือหมักปุ๋ยให้นานขึ้นก็จะทำให้ค่า pH สูงขึ้นตาม และปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษวัสดุในท้องถิ่นมีค่าความชื้นสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมาก ดังนั้นถ้าชาวบ้านนำเศษวัสดุมาเป็นส่วนผสมจะต้องตากปุ๋ยให้นานขึ้นกว่าเดิม ส่วนค่าการนำไฟฟ้าปุ๋ยทั้ง 7 ชนิดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

### สรุปผลการวิจัย

1. จากผลการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุอาหารโดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์(XRF) พบว่าเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์(XRF) สามารถตรวจพบธาตุอาหารหลักของพืช 2 ชนิด คือ ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) และโพแทสเซียม( $K_2O$ ) ส่วนไนโตรเจน(N) นั้นไม่สามารถตรวจพบได้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เบาจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคทางเคมี คือ วิธีเจลดาร์ล (Kjedahl Method) ในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนแทน ส่วนธาตุอาหารรองของพืชพบทั้ง 3 ชนิด คือ แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) และกำมะถัน(S) และพบธาตุอาหารเสริม 1 ชนิดคือคลอรีน(Cl) โดยปริมาณธาตุอาหารที่ตรวจพบมีดังนี้

1.1 ปริมาณธาตุอาหารหลักที่ตรวจพบในปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิด คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากเถาและใบถั่วฝักยาว ต้นกล้วย ต้นข้าวโพด เถาและใบมันเทศ ต้นหญ้างูกินนีสีม่วง มูลวัว และปุ๋ยจากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมผ่านมาตรฐานทั้งหมดคือมากกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2548 : 43)[6] โดยปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิดมีปริมาณฟอสฟอรัสใกล้เคียงกันคือ 0.98, 0.83, 1.08, 1.03, 0.99, 0.90 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ และมีปริมาณโพแทสเซียม

แตกต่างกันไม่มากคือ 1.87, 1.93, 1.66, 1.70, 2.39, 1.64 และ 1.16 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ แต่สำหรับไนโตรเจนนั้นพบว่าปุ๋ยจาก ศูนย์ปุ๋ยชีวภาพ บ้านโคกมีปริมาณไนโตรเจนเพียง 0.70 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานคือ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก(สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร , 2548 : 43)[6] โดยปุ๋ยอีก 6 ชนิด ที่เหลือ มีปริมาณไนโตรเจน 4.60, 4.40, 4.29,3.33, 2.87 และ 2.93 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ

1.2 ปริมาณธาตุอาหารรองพบว่าปุ๋ยจากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าปุ๋ยอีก 6 ชนิดมากคือ มีปริมาณแคลเซียม 23.88 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก แต่มีปริมาณแมกนีเซียมและกำมะถันน้อยกว่าปุ๋ยอีก 6 ชนิดคือ มีแมกนีเซียม 0.43 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีกำมะถัน 0.24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนปุ๋ยอีก 6 ชนิด พบว่า มีปริมาณปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถันใกล้เคียงกันคือมีปริมาณแคลเซียม 10.72, 7.06, 6.55, 6.42, 6.47 และ 6.11 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ มีปริมาณแมกนีเซียม 1.01, 0.96, 0.99,1.08,1.07 และ 1.02 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ และมีปริมาณกำมะถัน 1.14, 1.40,1.58,1.50,1.49 และ1.64 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ

1.3 ปริมาณธาตุอาหารเสริมพบว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากเถาและใบมันเทศมีปริมาณคลอรีนมากที่สุดคือ 2.07 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีปริมาณคลอรีนน้อยที่สุดคือ 0.45 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนปุ๋ยอีก 4 ชนิดคือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากเถาและใบถั่วฝักยาว ต้นกล้วย ต้นข้าวโพด ต้นหญ้ากีนีสีม่วง และมูลวัว มีปริมาณคลอรีนใกล้เคียงกันคือมีปริมาณคลอรีน 0.95, 1.07, 1.63, 1.48 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ

2. จากผลการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพ พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิดมีค่า pH และค่าการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกัน แต่สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นนั้นปุ๋ยจากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีค่าแตกต่างจาก

ปุ๋ยอินทรีย์ที่เหลืออีก 6 ชนิด โดยผลการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพเป็นดังนี้

2.1 ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิดมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ในช่วง 1.76 – 22.97% ซึ่งได้มาตรฐานตามมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 35% (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2548 :43)[6] โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากต้นกล้วยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงสุดคือ 22.97%

2.2 ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิดมีค่าความเป็นกรด – ด่าง ใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง pH 8.37 – 8.76 นั่นคือปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติเป็นเบส ซึ่งค่า pH ของปุ๋ยอินทรีย์ตามมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2548 กำหนดให้อยู่ในช่วง 5.5–8.5 (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ,2548:43)[6]แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากต้นหญ้ากีนีสีม่วง และปุ๋ยอินทรีย์จากศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคกมีค่า pH สูงกว่ามาตรฐานคือมีค่า 8.56 และ 8.76 ตามลำดับ โดยสามารถแก้ไขได้โดยหาวัสตุที่มีความเป็นกรดผสมลงไป เช่น กรดเกลือ เพื่อปรับสภาพ pH ให้อยู่ในมาตรฐาน

2.3 ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 7 ชนิดมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.14 – 3.40 ds/m โดยค่าการนำไฟฟ้าจะแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของเกลือทั้งหมดที่ละลายน้ำ ซึ่งพบว่าปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในมาตรฐานตามมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 6 ds/m (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร , 2548 :44)[6] โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากต้นหญ้ากีนีสีม่วงมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ 3.40 ds/m

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าเราสามารถนำวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดคือ เถาและใบถั่วฝักยาว ต้นกล้วย ต้นข้าวโพด เถาและใบมันเทศ และต้นหญ้ากีนีสีม่วง มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ขายแทนหรือเป็นส่วนประกอบกับวัสดุที่ชาวบ้านใช้อยู่ในปัจจุบันได้

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์รักษาดี ท่าโพธิ์ อาจารย์ชนินาถ สุวรรณศรี อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำพร้อมทั้งปรับแก้รูปเล่มวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิเคราะห์คุณภาพดินและปุ๋ย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 สมาชิกศูนย์ปุ๋ยชีวภาพบ้านโคก อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ช่วยอนุเคราะห์ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนและข้อมูลการทำวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้จะสำเร็จลงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับกำลังใจและคำแนะนำช่วยเหลือจากบิดา มารดา พี่น้อง และเพื่อน ๆ นักศึกษา คณะอาจารย์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมและสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

## บรรณานุกรม

- [1] เจริญ เจริญจำรัสชีพ .(2540). มองไกลไปข้างหน้าหาแนวทางฟื้นฟูอาชีพเกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.idd.go.th/abs-scd-33-42/abst-scd-th/conservelacido7.html>. [10กรกฎาคม 2549]
- [2] อภิษฐา จำปากุล .(2544). ปัญหาของเกษตรกรภาคอีสาน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

<http://www.doa.go.th/webitc/mail/user.htm>. [ 10 กรกฎาคม 2549]

- [3] จิระพงษ์ ประสิทธิ์เขตและประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์ .(2549). ปุ๋ยราคาแพง ปัญหาของเกษตรกร.(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.doa.go.th/show Article.asp>. [10 กรกฎาคม 2549]
- [4] พัฒนาที่ดินเขต 2, สำนักงาน.(2544). ผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมี. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:[http://www.idd.go.th/money/title\\_money.htm](http://www.idd.go.th/money/title_money.htm). [10 กรกฎาคม 2549]
- [5] วินัย นาคปาน.(2549). ข้อดี ข้อดีของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:<http://www.panmai.comTipTip01Tip01.htm/>. [12 กรกฎาคม 2549]
- [6] วิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร,สำนัก. (2548). คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์. เอกสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

## การศึกษาการผลิตแก้วโดยใช้ทรายในท้องถิ่นในจังหวัดนครปฐม Study on Glass Production Using Local Sand in the Nokorn Pathom province

สาธิต หอมหวล<sup>1)</sup>, ทศนะ คำทมูล<sup>1)</sup>, สุรเชฏฐ จันท์มณี<sup>1)</sup> และ จักรพงษ์ แก้วขาว<sup>2)</sup>  
<sup>1)</sup> โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม  
<sup>2)</sup> ห้องปฏิบัติการวิจัยแก้วและวัสดุศาสตร์ โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม  
 Email: [mink052@yahoo.com](mailto:mink052@yahoo.com)

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อผลิตและศึกษาคุณสมบัติของแก้วที่ผลิตจากทรายท้องถิ่น ทรายตัวอย่างจาก 5 แหล่ง หลอมในสูตร  $23\text{Na}_2\text{O}-1\text{Al}_2\text{O}_3-13\text{B}_2\text{O}_3-6.3\text{CaO}-0.2\text{Sb}_2\text{O}_3-1.5\text{PbO}_2-55\text{SiO}_2$  โดยใช้ทรายท้องถิ่นแทน  $\text{SiO}_2$  ผลที่ได้พบว่าทรายจาก ทรายอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม, ทรายอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม และทรายแม่น้ำจังหวัดกาญจนบุรีมีสีเขียวย่ออ่อน ส่วนทรายหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี และทรายอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีสีค่อนข้างใส สอดคล้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทรายและสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้ว แต่ไม่พบความแตกต่างมากนักของค่าความหนาแน่นและดรรชนีหักเหของแก้วจากทรายต่างแหล่งกัน จากนั้นผลิตแก้วสีจาก ทรายอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐมโดยเติมสาร  $\text{CuO}$  เข้าไปดังสูตร  $20\text{Na}_2\text{O}-1.0\text{Al}_2\text{O}_3-13\text{B}_2\text{O}_3-6.3\text{CaO}-0.2\text{Sb}_2\text{O}_3-1.5\text{PbO}_2-(58-X)\text{SiO}_2-X\text{CuO}$  (โดย  $X = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5$ ) ผลที่ได้พบว่า แก้วมีสี เขียวอมฟ้าซึ่งสอดคล้องกับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงตามองเห็นที่เกิดจากการลดสถานะ  ${}^2E_g \rightarrow {}^2T_{2g}$  ของ  $\text{Cu}^{2+}$  โดยความหนาแน่นและดรรชนีหักเหมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเชิงเส้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ  $\text{CuO}$  ผลการวิจัยพบว่า แก้วที่ได้สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เครื่องประดับตกแต่งทางแก้วศิลป์ และอัญมณีเทียมเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าได้ เป็นอย่างดี

**คำสำคัญ :** แก้ว, ทรายท้องถิ่น, ดรรชนีหักเห, อัญมณีเทียม

### 1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีชุมชนที่สร้างผลิตภัณฑ์จาก แก้วเป็นสินค้า “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์” (OTOP) อยู่ในหลายจังหวัดเช่น อูฐยา ราชบุรี นครปฐม พิจิตร กำแพงเพชร อุตรธานี [1] แต่งานผลิตแก้ว ยังคงเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ต้องใช้ต้นทุนด้านฝีมือ แรงงาน และวัตถุดิบค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือแท่งแก้วใสและแท่งแก้ว สี ไม่ได้เป็นของที่ผลิตได้เองภายในชุมชน หากแต่ ข้างฝีมือทางแก้วยังต้องนำเข้าแท่งแก้วต่างประเทศ เช่น จีน อเมริกา และเยอรมัน ทำให้ต้นทุนการผลิต ชิ้นงานแก้วมีราคาสูง และสำหรับกลุ่มชุมชนแก้วถัก

อำเภอนครชัยศรี ในจังหวัดนครปฐมก็พบปัญหา ดังกล่าวเช่นเดียวกับกับแหล่งอื่นๆทำให้ขาดโอกาส และวิธีการใหม่ๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ทรายเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ทั่วไป ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำและหาได้ง่ายในภาคตะวันตก ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วและจากการศึกษา [2] พบว่า ทรายมีคุณสมบัติที่ดี คือมีปริมาณซิลิกาสูง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในงาน เครื่องประดับจากแก้วได้ ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ในโครงการวิจัยนี้จึงทำการศึกษาทรายในท้องถิ่นใน นครปฐม และภาคตะวันตกโดยการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการผลิตแก้ว

และจากนั้นจะทดลองผลิตแก้วจากทรายท้องถิ่น เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ และนำไปทดลองใช้ พัฒนาเป็นเครื่องประดับจากแก้วเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของชุมชนต่อไป

## 2. การทดลอง

### 2.1 การเก็บตัวอย่างทราย

การวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างทรายในนครปฐม 5 แหล่งคือ ทรายอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม, ทรายอำเภอมะนัง จังหวัดนครปฐม, ทรายแม่น้ำจังหวัดกาญจนบุรี, ทรายหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี และ ทรายอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำทรายมาล้างด้วยน้ำ ตากให้แห้งและร่อนด้วยตะแกรงคัดเลือกขนาดอนุภาคให้มีขนาดอยู่ใน 60-140 mesh จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทรายด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เรืองรังสีเอกซ์แบบกระจายความยาวคลื่น (wavelength dispersive x-ray fluorescence spectrometer ; WDXRF) รุ่น Magix ของบริษัท Phillip Panalytical โดยแผนภาพแสดงการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างทรายแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงลำดับการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างทราย

### 2.2 การทำเบ้าหลอมแก้วเซรามิกส์

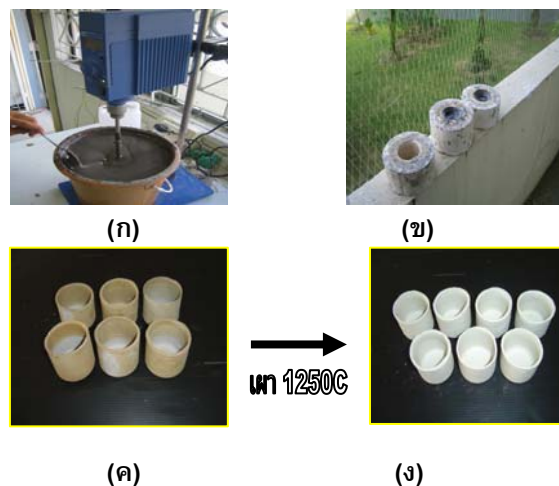
ในการทำวิจัยครั้งนี้เลือกใช้เบ้าหลอมแก้วเซรามิกส์ที่ทำจากดิน porcelain เนื่องจากดินมีราคาถูกและมีต้นทุนในการผลิตต่ำจึงเหมาะสำหรับทำเบ้าแก้วใช้ตัวเองในวิสาหกิจชุมชน กระบวนการเริ่มจากนำดินมาผสมน้ำในอัตราส่วนพอเหมาะ ให้กลายเป็นน้ำดินเรียกว่าน้ำสลิป (slip) จากนั้นนำน้ำดินเทลงในแบบที่ทำจากปูน พลาสติก เมื่อได้ความหนาตามต้องการแล้วเทน้ำดินออกผึ่งไว้ให้แห้ง นำเบ้าหลอมแก้วออก

จากแบบแล้วจึงเอาไปเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมงจะได้เบ้าหลอมเซรามิกส์ไว้ใช้งานต่อไป สำหรับขั้นตอนในการทำเบ้าหลอมแก้วแสดงดังภาพที่ 2

### 2.3 การทดลองหลอมแก้วจากทรายท้องถิ่น

ในขั้นตอนนี้ทรายทั้ง 5 แหล่งจะถูกนำมาทดลองหลอมในสูตร  $23\text{Na}_2\text{O}-1\text{Al}_2\text{O}_3-13\text{B}_2\text{O}_3-6.3\text{CaO}-0.2\text{Sb}_2\text{O}_3-1.5\text{PbO}_2-55\text{SiO}_2$  โดยใช้ทรายท้องถิ่นแทนปริมาณ  $\text{SiO}_2$  ในสูตรแก้ว ทำการหลอมในเบ้าเซรามิกส์ที่อุณหภูมิ 1100 C เป็นเวลา 3 ชั่วโมงและลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว (quench) โดยการเทน้ำแก้วไหลลงในแบบที่ทำจาก สแตนเลสทนอุณหภูมิสูง เมื่อแก้วเริ่มแข็งตัวนำไปอบ (anneal) ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และปล่อยให้เย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้อง

เพื่อหาลักษณะทางกายภาพของแก้วที่ได้จากทรายท้องถิ่นธรรมชาติแต่ละแหล่ง ทำการตัดและขัดแก้วให้เป็นรูปทรงที่เหมาะสม และวัดคุณสมบัติดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 (ก)-(ง) กระบวนการทำเบ้าหลอมเซรามิกส์

#### 2.3.1 วัดความหนาแน่น

นำแก้วตัวอย่างที่ได้จากทรายแหล่งต่างๆ ไปวัดความหนาแน่นโดยหลักของอาคีมิติสส์ และไซลีนเป็น immersion liquid ดังสมการ

$$\rho = \frac{w_A}{w_A - w_B} \times 0.863 \text{ g/cm}^3 \quad (1)$$

เมื่อ  $w_A$  คือน้ำหนักของแก้วที่ชั่งในอากาศ,  $w_B$  คือน้ำหนักของแก้วที่ชั่งในไซลีน โดยไซลีนมีความหนาแน่น  $0.863 \text{ g/cm}^3$

### 2.3.2 วัดดรรชนีหักเห

แก้วตัวอย่างต้องขัดผิวให้เรียบและมันวาว เพื่อนำไปวัดดรรชนีหักเหโดยเครื่อง abbe refractometer รุ่น 3T ของบริษัท ATAGO

### 2.3.3 วัดการดูดกลืนแสง

ทำการวัดการดูดกลืนแสงของแก้วตัวอย่างแสงช่วง 190-700 นาโนเมตร โดยเครื่อง uv-visible spectrophotometer รุ่น uv-1601 ของบริษัท Shimadzu

## 2.4 ทดลองหลอมแก้วสีจากทรายท้องถิ่น

ในขั้นตอนนี้เลือกทรายอำเภอมือง จังหวัดนครปฐมมาใช้เพื่อหลอมแก้วสีเพราะเป็นแหล่งทรายที่อยู่ใกล้วิสาหกิจชุมชนซึ่งง่ายต่อการเก็บมาใช้ ทดลองหลอมโดยการเติม  $\text{CuO}$  เข้าไปในแก้วดังสูตร  $20\text{Na}_2\text{O}-1.0\text{Al}_2\text{O}_3-13\text{B}_2\text{O}_3-6.3\text{CaO}-0.2\text{Sb}_2\text{O}_3-1.5\text{PbO}_2-(58-X)\text{SiO}_2-X\text{CuO}$  (โดย  $X = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5$ ) เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากวิธีเดียวกับที่กล่าวในหัวข้อ 2.3 แล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

## 3. ผลการทดลอง

### 3.1 องค์ประกอบของทรายตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ทรายตัวอย่างพบว่า มีองค์ประกอบต่างๆแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าทรายตัวอย่างทุกแหล่งมีองค์ประกอบหลักคือ ซิลิกอน และออกซิเจน และมีธาตุอื่นๆอีกเล็กน้อย นอกจากนั้นแล้วยังสังเกตเห็นเหล็กเป็นองค์ประกอบมากในทรายน้ำจืด (ทรายอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม, ทรายอำเภอมือง จังหวัดนครปฐม และทรายแม่น้ำ จังหวัดกาญจนบุรี)และน้อยลงเมื่อเป็นทรายทะเล (ทรายหาด

เจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี และทรายอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์)

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของทรายตัวอย่าง วิเคราะห์โดย WDXRF

แหล่งทราย	% โดยมวล											
	O	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Ti	Fe	S	Zr	Mn
กำแพงแสน	50.5027	0.2044	5.3230	37.8699	0.5896	3.0581	0.6609	0.2781	1.5134	-	-	-
เมือง	50.0168	0.2235	6.2690	36.3123	0.5203	3.5878	0.6473	0.3745	1.9297	0.1188	-	-
กาญจนบุรี	49.9588	0.2311	5.0893	36.9265	0.5431	2.7388	2.5299	0.3839	1.5489	-	-	0.0497
หาดเจ้าสำราญ	51.6071	0.2815	1.9510	41.6138	0.5907	1.1047	1.0217	0.6094	0.6555	-	0.4118	0.1528
อ่าวมะนาว	52.0214	0.2165	0.7754	43.2637	0.5215	0.4305	2.4398	0.0822	0.2490	-	-	-



### 3.2 ลักษณะของแก้วจากทรายท้องถิ่น

แก้วที่ได้จากการหลอมในหัวข้อ 2.3 มีลักษณะทั่วไปดังภาพที่ 3 ผลที่ได้พบว่าแก้วจากทรายทุกตัวอย่าง มีฟองอากาศอยู่ข้างในเล็กน้อยเนื่องจากการเทแก้ว และฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาโซเดียมคาร์บอเนต สำหรับทรายอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม, ทรายอำเภอมือง จังหวัดนครปฐม และทรายแม่น้ำ จังหวัดกาญจนบุรี เนื้อแก้วมีสีเขียวอ่อนซึ่งเกิดจากปริมาณเหล็กที่อยู่ในทรายท้องถิ่น แก้วจากหาดเจ้าสำราญและอ่าวมะนาวนั้น มีสีค่อนข้างใสเพราะเหตุว่ามีเหล็กเป็นองค์ประกอบในทรายน้อยลง ผลที่ได้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของทรายด้วย WDXRF และข้อมูลจากบทความวิจัยก่อนหน้านี้ [3]



(ก) กำแพงแสน



(ข) อำเภอมือง



(ค) กาญจนบุรี



(ง) หาดเจ้าสำราญ

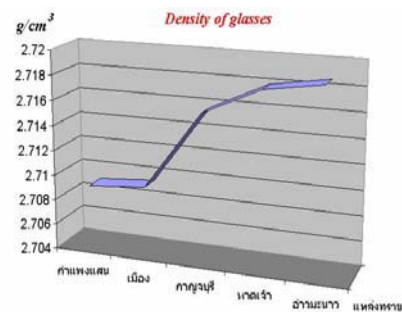


(จ) อ่าวมะนาว

ภาพที่ 3 (ก)-(จ) ลักษณะของแก้วจากทรายท้องถิ่น

### 3.2.1 คุณสมบัติของแก้วจากทรายท้องถิ่น

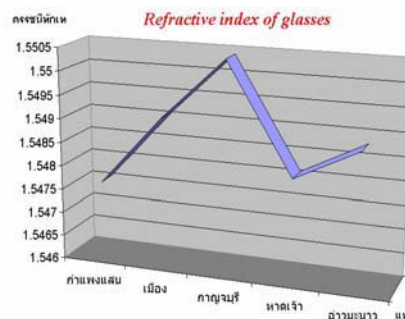
ความหนาแน่นของแก้วจากทรายท้องถิ่นทั้ง 5 แหล่งแสดงดังภาพที่ 4 พบว่าแก้วทุกตัวอย่างมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง  $2.7090 \pm 0.0012$  ถึง  $2.7186 \pm 0.0010$  g/cm<sup>3</sup> และความหนาแน่นของแก้วจากทรายอ่าวมะนาวมีค่าสูงสุด ซึ่งแก้วทุกตัวอย่างมีค่าความหนาแน่นที่ไม่แตกต่างกันมากนักอาจเนื่องมาจากองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกันของทรายแต่ละชนิด และการสูญเสียองค์ประกอบระหว่างกระบวนการหลอมที่อุณหภูมิสูง



	กำแพงแสน	เมือง	กาญจนบุรี	หาดเจ้า	อ่าวมะนาว
density	2.7090 ± 0.0012	2.7094 ± 0.0009	2.7167 ± 0.0008	2.7179 ± 0.0009	2.7186 ± 0.0010

ภาพที่ 4 ความหนาแน่นของแก้วจากทรายแหล่งต่างๆ

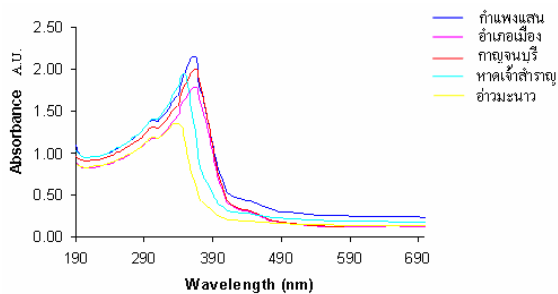
ค่าดรรชนีหักเหของแก้วจากทรายท้องถิ่นทั้ง 5 แหล่งแสดงดังภาพที่ 5 พบว่าแก้วทุกตัวอย่างมีดรรชนีหักเหอยู่ในช่วง 1.5476-1.5504 และดรรชนีหักเหของแก้วจากจังหวัดกาญจนบุรีมีค่าสูงสุด ซึ่งแก้วทุกตัวอย่างมีค่าดรรชนีหักเหที่ไม่แตกต่างกันมากนัก



	กำแพงแสน	เมือง	กาญจนบุรี	หาดเจ้า	อ่าวมะนาว
Refractive index	1.5476 ± 0.0003	1.5491 ± 0.0001	1.5504 ± 0.0002	1.5481 ± 0.0001	1.5489 ± 0.0001

ภาพที่ 5 ดรรชนีหักเหของแก้วจากทรายแหล่งต่างๆ

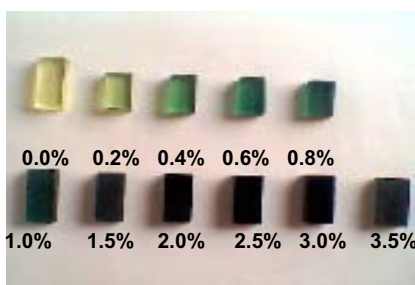
สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วจากทรายท้องถิ่นทั้ง 5 ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 6 พบว่าแก้วที่มีสีเขียวอ่อน (กำแพงแสน, อำเภอมือง และกาญจนบุรี) ตัวอย่างมีพีคการดูดกลืนประมาณ 380 นาโนเมตร และแก้วที่มีสีค่อนข้างใส (หาดเจ้าสำราญและอำวมะนาว) มีพีคการดูดกลืนเลื่อนไปทางช่วงอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งผลของสเปกตรัมที่ได้สอดคล้องกับการสังเกตสีของแก้วด้วยตาเปล่า



ภาพที่ 6 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วจากทรายแหล่งต่างๆ

### 3.3 ลักษณะของแก้วสีจากทรายท้องถิ่น

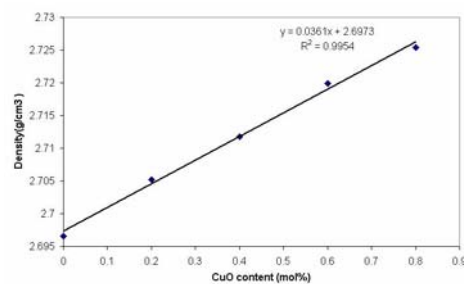
แก้วสีจากการหลอมทรายอำเภอมือง จังหวัดนครปฐมในหัวข้อ 2.4 โดยเติม CuO ที่ปริมาณต่างกันแสดงดังภาพที่ 7 ผลที่ได้พบว่าแก้วที่ไม่ได้เติม CuO มีสีเขียวอ่อน และจะมีสีฟ้าอมเขียวเข้มขึ้นเรื่อยๆตามปริมาณ CuO ที่เติมเข้าไปในแก้ว ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นของ CuO ตั้งแต่ 1.0% mol แก้วที่ได้จะมีสีน้ำเงินเข้มจนทึบแสงซึ่งจะไม่สามารถวัดคุณสมบัติเชิงแสงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้



ภาพที่ 7 แก้วสีที่เติม CuO ความเข้มข้นต่างๆกัน

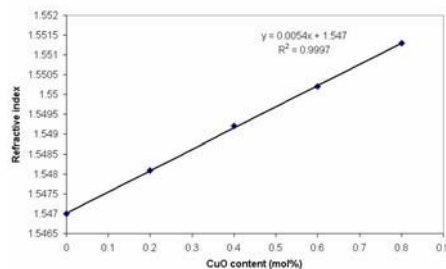
### 3.3.1 คุณสมบัติของแก้วสีจากทรายท้องถิ่น

ความหนาแน่นของแก้วสีจากทรายอำเภอมืองเมื่อเติม CuO ปริมาณต่างกันแสดงดังภาพที่ 8 พบว่าแก้วมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง  $2.6966 \pm 0.0023$  ถึง  $2.7254 \pm 0.0013 \text{ g/cm}^3$  โดยพบว่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเชิงเส้นเมื่อเพิ่มปริมาณ CuO เหตุเพราะว่า CuO มีมวลโมเลกุลมากกว่า  $\text{SiO}_2$  และเข้าไปแทนที่  $\text{SiO}_2$  ที่มีมวลโมเลกุลน้อยกว่าในสูตรแก้ว [4]



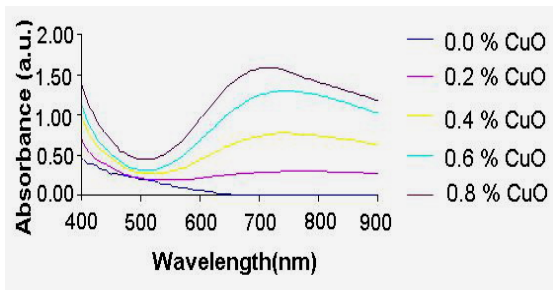
ภาพที่ 8 ความหนาแน่นของแก้วเมื่อเติม CuO ปริมาณต่างๆกัน

ค่าดรรชนีหักของแก้วสีจากทรายอำเภอมืองเมื่อเติม CuO ปริมาณต่างกันแสดงดังภาพที่ 9 ผลที่ได้พบว่า แก้วมีค่าดรรชนีหักเหอยู่ในช่วง  $1.5470 \pm 0.0001$  ถึง  $1.5513 \pm 0.0001$  และเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเชิงเส้นเมื่อเพิ่มปริมาณ CuO ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าดรรชนีหักเหขึ้นกับความหนาแน่น และสภาพขั้วเฉลี่ยของตัวกลาง (mean polarisability of medium) [5] ผลการทดลองที่ได้จึงสอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าว



ภาพที่ 9 ดรรชนีหักเหของแก้วเมื่อเติม CuO ปริมาณต่างๆกัน

สเปกตรัมการดูดกลืนแสงช่วงตามองเห็นแก้วสีจากทรายอำเภอมือเมือเติม CuO ปริมาณต่างกันแสดงดังภาพที่ 10 ผลที่ได้พบว่าไม่มีพีคกว้าง (broad peak) เกิดขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณ CuO ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 540-880 นาโนเมตร ส่งผลให้แก้วมีสีออกฟ้าอมเขียว [6] ผลที่ได้เกิดจากแถบการทรานซิชันในชั้น d-d (d-d transition band) ของ  $Cu^{2+}$  และเชื่อว่าน่าจะเกิดจากลดสถานะของระดับพลังงาน  ${}^2E_g \rightarrow {}^2T_{2g}$  [6] ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ B. Karthikeyan และคณะ [7]



ภาพที่ 10 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วเมื่อเติม CuO ปริมาณต่างๆกัน

#### 4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์

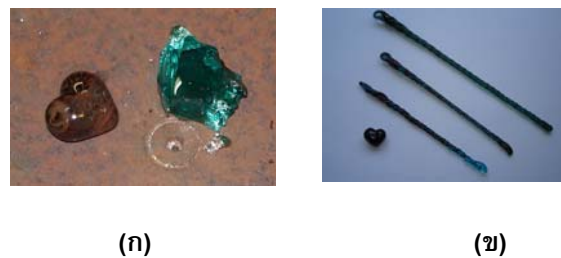
สำหรับแนวทางที่จะนำไปทดลองทำผลิตภัณฑ์กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแก้วถักนั้นมียู่ 2 แนวทางหลักๆ คือการนำแก้วที่ได้ไปเป่าและประกอบเป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อทำเครื่องประดับตกแต่ง หรือเจียรระไนเป็นรูปทรงสวยงามเพื่อใช้ในงานอัญมณีเทียมต่อไป

##### 4.1 ผลิตภัณฑ์จากการเป่าแก้ว

สำหรับการนำแก้วที่ได้ไปเป่านั้น พบปัญหาด้านความอ่อนของเนื้อแก้ว ทำให้เป่าโดยวิธีปกติลำบาก ต้องใช้ไฟอ่อน จึงจะสามารถเป่าขึ้นรูปได้ และยังพบปัญหาด้านการเปลี่ยนสีของแก้วหลังจากการเป่า

อย่างไรก็ตามการเป่าขึ้นรูปนี้สามารถพอทำได้ถ้าชำนาญ แต่ยังไม่ใช้ทางเลือกที่ดีนัก เพราะชิ้นงานแก้วในห้องปฏิบัติการ (Lab scale) ขนาด  $2.5 \times 5 \times 1$  เซนติเมตร<sup>3</sup> ที่ใช้สารเคมีบริสุทธิ์หลายชนิด จะมีต้นทุน

ในการผลิตถูกที่สุดปัจจุบันประมาณ ไม่ต่ำกว่า 60 บาทต่อชิ้นงาน (ยังไม่รวมค่าแรงงาน) ทำให้ต้องตั้งราคาขายสูง ประกอบกับเนื้อแก้วที่เป่ายาก การใช้เนื้อแก้วเยอะในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ และเนื้อแก้วหลังจากการเป่ายังไม่สวยเท่าที่ควรเนื่องจากมีการแตกและเปลี่ยนสีไปของเนื้อแก้ว ทำให้ยังต้องปรับปรุงสูตรในการหลอมให้มีคุณภาพและราคาถูกลงอีกขึ้นอีก โดยตัวอย่างแก้วที่ได้จากการเป่าแสดงดังภาพที่ 11

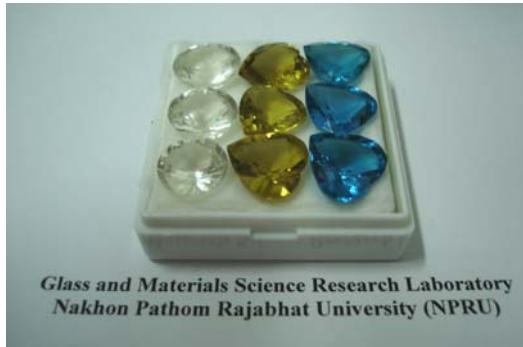


ภาพที่ 11 แสดงชิ้นงานเป่าแก้วที่ได้จากทรายท้องถิ่น

##### 4.2 ผลิตภัณฑ์จากการเจียรระไนแก้ว

การเจียรระไนขัดแก้วที่ได้จากทรายท้องถิ่นเป็นผลิตภัณฑ์เช่น อัญมณีเทียมนั้นพบว่าเป็นทางเลือกที่ดีกว่าในกรณีการเป่าขึ้นรูป เพราะแก้วที่ผลิตขึ้นจากงานวิจัยนี้มีค่าดรรชนีหักเหและค่าความหนาแน่นสูงกว่าแก้วคริสตัลตามมาตรฐานกลุ่มการค้ายุโรป (European common market) [8] ซึ่งต้องมีค่าดรรชนีหักเหอย่างน้อย 1.520 และค่าความหนาแน่นอย่างน้อย  $2.45 \text{ g/cm}^3$  ดังนั้นแก้วจากงานวิจัยจึงให้ความแวววาวสวยงาม และยังสามารถเจียรระไนได้ไม่ยากนักโดยช่างเจียรระไนพลอยที่มีอยู่มากมายในท้องถิ่น แม้ว่าเนื้อแก้วจากการวิจัยจะมีความแข็งน้อยกว่าพลอยก็ตาม โดยจากการทดลองพบว่าแก้ว 1 ชิ้นงานสามารถเจียรระไนได้เป็นอัญมณีขนาดต่างๆกัน ประมาณ 13 ชิ้นและมีสีสวยงดงาม ซึ่งถ้านำออกขายหน้าร้านได้เองซึ่งจะทำให้มีกำไรสูงขึ้นไม่ต่ำกว่า 300% (คิดเฉพาะราคาต้นทุนแก้วรวมบรรจุภัณฑ์เทียบกับราคาสินค้าที่ขาย) ซึ่งในปกติของวงการเครื่องประดับและอัญมณีแล้ว หากมีหน้าร้านและมีการสร้างแบรนด์

(brand) เป็นของตัวเองจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกำไรสูงขึ้นอีกมาก แต่ก็จะพบความเสี่ยงในการทำตลาดเอง และถ้าทางกลุ่มชุมชนมีทักษะในการเจียระไนเองหรือมีความร่วมมือระหว่างกลุ่มชุมชนก็จะสามารถทำกำไรเพิ่มได้อีกเช่นกัน โดยตัวอย่างชิ้นงานแก้วเจียระไนที่ได้จากทรายท้องถิ่นแสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงชิ้นงานแก้วเจียระไนที่ได้จากทรายท้องถิ่น

## 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการผลิตแก้วโดยใช้ทรายในท้องถิ่นในจังหวัดนครปฐมนี้ ทางผู้วิจัยได้ขยายขอบเขตงานวิจัยไปยังบริเวณท้องถิ่นภาคตะวันตก และพบว่าทรายในท้องถิ่นสามารถนำมาผลิตแก้วได้เป็นอย่างดี แม้ว่าทรายบางแหล่งจะให้สีเขียวอ่อนในเนื้อแก้วก็ตามถึงกระนั้นแล้ว ก็ยังสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อัญมณีเทียมได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมาสามารถทำกำไรได้สูง โดยใช้วัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นที่มีอยู่สามารถสร้างงาน สร้างรายได้แก่คนในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะส่งผลต่อความเข้มแข็งทั้งในภาคสังคมและเศรษฐกิจระดับชุมชนต่อไป อีกทั้งยังส่งเสริมให้มีการแก้ปัญหาด้วยวัฒนธรรมการวิจัยอีกทางหนึ่งด้วย

อย่างไรก็ตามสีของแก้วที่ผลิตได้จากการวิจัยนี้ มีแค่สามสีเท่านั้นคือ สีเขียวอ่อน และสีฟ้าอมเขียว และค่าดัชนีหักเหยังไม่สูงนัก จึงยังต้องมีการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ และนอกจากนั้นแล้วต้นทุนในการผลิตแก้วระดับชุมชนเองยังสามารถถูกลงได้อีกโดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติเช่น

เฟลด์สปาร์ หรือแบไรต์ แทนสารเคมีในการหลอมแก้ว ซึ่งต้องมีการสนับสนุนให้ค้นคว้าวิจัยต่อไป

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.otop5star.com>
- [2] J.E. Shelly, **Introduction to glass science and technology**, The royal Society of Chemistry, 1997, pp. 1-2.
- [3] A. V. de Bosch and R. A. Weeks, **Temperature and field dependent susceptibilities of some Libyan desert glass samples**, Journal of Non-Crystalline Solids, 323, pp. 42-53.
- [4] G.Lakshminarayana, S. Buddhudu, **Spectral analysis of  $Cu^{2+}$  :  $B_2O_3 - ZnO - PbO$  glasses**, Spectrochimica acta part A 62, 2005, pp. 364-371.
- [5] C.Z. Tan et.al., **The mean polarizability and density of glasses**, Physica B 229, 1997, pp. 217-224.
- [6] A. Paul, **Chemistry of glasses<sup>2nd</sup>**, Chapman and Hall Ltd. Press, 1990, p.315.
- [7] B. Karthikeyan, S. Mohan, **Optical and EPR studies on  $Cu^{2+}$  doped sodium borobismuthate glasses**, Materials Letters, 57 2003, pp. 3789-3792.
- [8] P. Dararutana and T. Tankasiri, **Fabrication of high refractive index glass**, Journal of the science faculty of Chang Mai university, 25 vol.1., 1998, pp.18-26.

ชื่อโครงการ “การศึกษาการจัดการน้ำเสียดชีวิตจากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช”

**Bioextract from waste water for the environmental costs reduction: Kunnarong Korat Limited.**

ไพศาล สีสุวรรณ อาทิตย์ มาตนอก พิเชฐ อ้อยกลาง และ เนตรนภา รัตนโพธานันท์ \*  
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา \*  
E-mail: natestar\_r@yahoo.com

**บทคัดย่อ**

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย และกลั่นรบกวนด้วยน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract) โดยใช้ของเสียจากกระบวนการผลิตลูกชิ้นบริษัทร้านขุนณรงค์โคราช และเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนท้องถิ่นกับสถาบันการศึกษาอย่างบูรณาการ โดยทำการศึกษาคูณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) การนำไฟฟ้า (Conductivity) ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid : TDS) และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) บีโอดี (Biochemical Oxygen demand : BOD) น้ำมัน และไขมัน (Fats, Oil and Grease : FOG) ตลอดจนศึกษาวิเคราะห์ด้านกลิ่น จากความพึงพอใจจากประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช โดยวิธีการสัมภาษณ์จากแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิในช่วงก่อนและหลังการบำบัดโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าการนำไฟฟ้าในช่วงก่อนและหลังการบำบัดโครงการสามารถนำไฟฟ้าได้ดี ค่าของแข็งละลายน้ำในช่วงก่อนและหลังการบำบัดโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงก่อนการบำบัดโครงการ เกินค่ามาตรฐานกำหนด และหลังการบำบัดโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าบีโอดีในช่วงก่อนและหลังการบำบัดโครงการเกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าน้ำมันและไขมันในช่วงก่อนการบำบัดโครงการ เกินค่ามาตรฐานกำหนด และหลังการบำบัดโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด การศึกษาวิเคราะห์ด้านกลิ่นของน้ำเสียก่อนและหลังมีโครงการ ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชน และปัจจัยกระตุ้น ได้แก่ เปรียบเทียบสภาพกลิ่นน้ำเสียก่อนมีโครงการและหลังมีโครงการ และประสบการณ์ที่เคยเกี่ยวข้องกับน้ำเสีย พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 37 ปี มีอาชีพส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เลี้ยงสัตว์ และส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน 5 ปี และต่ำกว่า สำหรับสภาพกลิ่นน้ำเสียก่อนและหลังมีโครงการ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าสภาพกลิ่นน้ำเสียก่อนมีโครงการ กลิ่นไม่ดี และสภาพกลิ่นน้ำเสียหลังมีโครงการ กลิ่นดีขึ้น และมีต้นทุนการใช้น้ำสกัดชีวภาพก่อนมีโครงการเพื่อการบำบัดน้ำเสียเป็นเงิน 91,250 บาท ต่อปี และหลังมีโครงการพบว่า ถ้าสามารถผลิตน้ำสกัดชีวภาพได้เองจะทำให้มีราคาต้นทุนการบำบัดน้ำเสียได้เป็นเงิน 8,760 บาท ต่อปี หรือลดลงเป็นเงิน 82,490 บาท ต่อปี

## 1. บทนำ

เนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงานของสถานประกอบการด้านการผลิต โดยเฉพาะสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับด้านผลิตอาหารประเภทต่างๆ ที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตและส่งผลกระทบต่อปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของสถานประกอบการ กล่าวคือสภาพแวดล้อมภายใน ได้แก่ ปัญหาน้ำเสียคือ น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์มาแล้ว ในกิจการต่างๆ ที่มีสิ่งเจือปนทำให้มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิม (ฉัตรชัย รัตนไชย, 2539 หน้า 194) น้ำเสียที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหากลิ่นเหม็น ปัญหาโรคจากอาชีพการประกอบการ การจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการจัดการสภาพแวดล้อมในสถานประกอบการจำนวนหนึ่ง ซึ่งงบประมาณในการจัดการดังกล่าวมีผลต่อต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยเฉพาะผู้ประกอบการที่ไม่สามารถจัดทำผลิตภัณฑ์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมคือการวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบดำเนินการและปรับปรุงตนเองได้

บริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช เป็นสถานประกอบการที่ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 299 หมู่ 11 ตำบลโคกสูง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่มีการประกอบการเพื่อการผลิตลูกชิ้นโดยใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิตจากเนื้อสัตว์ ได้แก่ ไก่ หมู เนื้อ รวมทั้งสารปรุงแต่งรส แป้ง และน้ำแข็ง เป็นส่วนประกอบหลักในกระบวนการผลิต ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตมีของเสียที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมขึ้น ได้แก่ วัตถุดิบจากเศษเนื้อสัตว์ น้ำเสียและกลิ่น ซึ่งมีทั้งส่วนที่สามารถรวบรวมนำไปกำจัดได้และไม่ได้ ทั้งนี้ส่วนที่รวบรวมได้ก็นำไปกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะ ส่วนที่รวบรวมไม่ได้ก็ถูกล้างลงทางระบายน้ำลงในบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นผลให้มีกลิ่นเหม็นและเป็นบ่อเกิดของแมลงพาหะนำโรคได้ และทำให้กระบวนการผลิตไม่ได้มาตรฐานความสะอาดและความปลอดภัย ซึ่งจัดเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ (ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ ,

พัฒนา มุลพฤษ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2542 หน้า 125) ในการนี้ทางบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช ได้มีการจัดการปัญหาดังกล่าวโดยการใช้น้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract) คือ สารอินทรีย์ที่ได้จากสารละลายเข้มข้น ที่มาจากการหมักเศษพืชหรือสัตว์ที่ถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาล เป็นแหล่งพลังของจุลินทรีย์ในการหมัก ในสภาพอับอากาศหรือไม่ต้องการออกซิเจน (รินทรา ทิมา, 2546 หน้า 203) ในการบำบัดน้ำเสียและทำความสะอาดพื้นที่ซึ่งได้มีการจัดซื้อและนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแต่ละวัน เป็นปริมาณ วันละ 12 ลิตร คิดเป็นมูลค่า 250 บาทต่อวัน ทั้งนี้พบว่าใน 1 ปี ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดพื้นที่ และจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ เป็นเงิน 91,250 บาทต่อปี จากสภาพปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง การจัดทำน้ำสกัดชีวภาพ จากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของ บริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย และกลั่นรบกวนด้วยน้ำสกัดชีวภาพโดยใช้ของเสียจากกระบวนการผลิตลูกชิ้น ร้านขุนณรงค์โคราช และเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนท้องถิ่น กับสถาบัน การศึกษาอย่างบูรณาการ

## 2. วิธีการดำเนินการโครงการ

### 2.1 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรและตัวอย่าง ที่ใช้ศึกษารวบรวมโดยทำการเก็บตัวอย่าง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนเมษายน 2550 โดยเก็บตัวอย่างด้วยวิธีแยกเก็บ (Grab sampling) มีรายละเอียดคือ

**2.1.1 ประชากร** คือน้ำเสียจากกระบวนการ ผลิตในโรงงานลูกชิ้นบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช จำนวน 2 จุด ได้แก่จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียจุดที่ 1 คือ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตก่อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย และจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ 2 น้ำเสียที่ออกจากระบบบำบัดก่อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท

**2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง** ในการศึกษาคั้งนี้ใช้ตัวอย่างน้ำเสียแบ่งเป็น 2 จุด โดยกำหนดจุดเก็บละ 6 พารามิเตอร์ และเก็บตัวอย่างด้วยวิธีแยกเก็บ (Grab sampling) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ในวันที่ 4 ธันวาคม 2549 และ ในวันที่ 4 มกราคม 2550

**2.1.3 ตัวแปรที่ศึกษา** คือน้ำเสียจากกระบวนการผลิตก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย และน้ำเสียที่ออกมาจากระบบบำบัดก่อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท

## 2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

**2.2.1 วางแผนเก็บข้อมูล** และสำรวจปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช

**2.2.2 ศึกษาการจัดการของเสีย** ที่เกิดขึ้นโดยวิธีการของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช

**2.2.3 ศึกษาคุณภาพน้ำ** เพื่อวิเคราะห์ผลเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม ของบริษัทร้านขุนณรงค์โคราช ก่อนการทำน้ำสกัดชีวภาพโดยทำการศึกษารามิเตอร์ 6 พารามิเตอร์ที่แสดงดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ ดังนี้

ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) การนำไฟฟ้า (Conductivity) ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid: TDS)

ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) บีโอดี (Biochemical Oxygen demand : BOD) น้ำมันและไขมัน (Fats, Oil and Grease : FOG) รวมทั้ง ทำการศึกษาวิเคราะห์ด้านกลิ่น โดยวิธีการสัมภาษณ์ จากแบบสอบถามกับประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช

**2.2.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล** ด้านน้ำเสียและด้านกลิ่นของการจัดการสิ่งแวดล้อมของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช

**2.2.5 น้ำของเสีย** (เศษเนื้อสัตว์จากขบวนการผลิต) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมาทำน้ำสกัดชีวภาพตามสูตร 1 สูตร 2 สูตร 3 สูตร 4 และสูตร 5 ดังนี้

สูตร 1 เศษเนื้อสัตว์ (กิโลกรัม) กากน้ำตาล (ลิตร) เชื้อจุลินทรีย์ (กรัม) น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (ลิตร) ในอัตราส่วน 1 : 1: 10: 5 ตามลำดับ

สูตร 2 เศษเนื้อสัตว์ (กิโลกรัม) กากน้ำตาล (ลิตร) เชื้อจุลินทรีย์ (กรัม) น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (ลิตร) ในอัตราส่วน 1: 1: 15: 5 ตามลำดับ

สูตร 3 เศษเนื้อสัตว์ (กิโลกรัม) กากน้ำตาล (ลิตร) เชื้อจุลินทรีย์ (กรัม) น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (ลิตร) ในอัตราส่วน 1: 1: 20: 5 ตามลำดับ

สูตร 4 เศษเนื้อสัตว์ (กิโลกรัม) กากน้ำตาล (ลิตร) เชื้อจุลินทรีย์ (กรัม) น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (ลิตร) ในอัตราส่วน 1: 2: 10: 5 ตามลำดับ

สูตร 5 เศษเนื้อสัตว์ (กิโลกรัม) กากน้ำตาล (ลิตร) เชื้อจุลินทรีย์ (กรัม) น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (ลิตร) ในอัตราส่วน 1: 2: 15: 5 ตามลำดับ

**2.2.6 วิเคราะห์และสรุปผลของการจัดทำน้ำสกัดชีวภาพ** ที่เกิดขึ้นทั้ง 5 สูตร โดยพิจารณาจากระยะเวลาและกลิ่น จากนั้นนำน้ำสกัดชีวภาพที่เหมาะสมเพียง 1 สูตร มาทดลองเพื่อดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อม

**2.2.7 สรุปผลในการวิเคราะห์** ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ และวิเคราะห์ผลด้านกลิ่นโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม คิดเป็นร้อยละ ประกอบการใช้โปรแกรม SPSS FOR WINDOW

**2.2.8 นำผลสรุปที่ได้มาทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพก่อน และหลังมีโครงการ** เพื่อบำบัดน้ำเสียของบริษัทร้านขุนณรงค์โคราช

## 3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

**3.1 ระบบของการจัดการคุณภาพน้ำของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช**

ระบบของการจัดการคุณภาพน้ำของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช ประกอบด้วย ถังซีเมนต์ 7 ถัง แต่ละถังสามารถรองรับน้ำได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้แบ่งเป็น ถังดักไขมัน จำนวน 2 ถัง และถัง Anaerobic 1 จำนวน 2 ถัง และ Anaerobic 2 จำนวน 3 ถัง รวมมีถัง Anaerobic จำนวนทั้งสิ้น 5 ถัง และมีบ่อปรับเสถียร จำนวน 1 บ่อ

**3.2 คุณภาพน้ำของบริษัท** ร้านขุนณรงค์โคราช

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและทางด้านเคมี โดยนำผลไปทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ตามประกาศกระทรวง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมประกาศกระทรวง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539 ดังมีรายละเอียดคือ

### 3.2.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

-ค่าอุณหภูมิ (Temperature) ค่าอุณหภูมิก่อนและหลังการบำบัดน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช พบว่า ค่าอุณหภูมิก่อนการบำบัดน้ำ ค่าอุณหภูมิมีกค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 9.9 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 14.24 และหลังการบำบัดน้ำ พบว่าค่าอุณหภูมิมีกค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และ จุดเก็บที่ 2 เท่ากับ - 7.5 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 10.79 อุณหภูมิมีผลต่อ ความหนาแน่นของน้ำ การละลายของธาตุและก๊าซในน้ำเช่นปริมาณการละลายก๊าซออกซิเจนของน้ำจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐาน กำหนด

### -ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้าก่อน และหลังการบำบัดน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช พบว่าค่าการนำไฟฟ้าในช่วงก่อนการบำบัดน้ำ มีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 2.83 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 34.01 หลังการบำบัดน้ำ พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 1.33 ไมโครซีเมนต์ ต่อเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.76 ค่า

การนำไฟฟ้า จะส่งผลต่อการที่สารละลายได้ในน้ำ คือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดของสาร ความเข้มข้นของไอออนจำนวนวาเลนซ์ของสาร ที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิขณะที่ทำการตรวจวัด สารละลายที่มีสารประกอบอนินทรีย์ละลายอยู่มากจะนำไฟฟ้าได้ดี

### -ของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solid:TDS)

ค่าของแข็งละลายน้ำก่อนและหลังการบำบัดน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช พบว่า ค่าของแข็งละลายน้ำในช่วงก่อนการบำบัดน้ำ มีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ - 2,030 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 32.9 และหลังการบำบัดน้ำ พบว่า ค่าของแข็งละลายน้ำ มีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 3,497 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 55.13 ของแข็งละลายน้ำ มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของน้ำไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด

### 3.2.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

-ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างก่อน และหลังการบำบัดน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่าง ในช่วงก่อนการบำบัดน้ำ พบว่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 0.06 คิดเป็นร้อยละ 0.5 และหลังการบำบัดน้ำ พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าความแตกต่าง ระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ - 0.22 คิดเป็นร้อยละ 2.06 ความเป็นกรดเป็นด่างมีผลต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำ ถ้าในน้ำมีค่าก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยทางชีวภาพเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ก่อนการบำบัดน้ำ ค่าที่ได้เกินค่ามาตรฐาน

### -ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

ค่าบีโอดีก่อนและหลังการบำบัดน้ำของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช พบว่า ค่าบีโอดีในช่วงก่อนการบำบัดน้ำ มีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และ



จุดเก็บที่ 2 เท่ากับ -30 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น ร้อยละ 2.7 และหลังการจัดทำโครงการ พบว่า ค่าบีโอดีมีค่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ -15 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 1.38 ค่าบีโอดี บอกได้ถึงค่าความสกปรกของน้ำที่อยู่ใน ปริมาณสูง เมื่อดูผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าบีโอดีเกิน ค่ามาตรฐาน

-ค่าน้ำมันและไขมัน (Fats, Oil and Grease : FOG) ค่าน้ำมันและไขมันก่อน และหลังการจัดทำโครงการ ของบริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช พบว่า ค่าน้ำมันและ ไขมันในช่วงก่อนการจัดทำโครงการ มีค่าความแตกต่าง ระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ 4.658 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 30.39 และหลังการ จัดทำโครงการ พบว่า ค่าน้ำมันและไขมันมีค่าความ แตกต่างระหว่างจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 เท่ากับ -0.304 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 25.98

ค่าน้ำมันและไขมันก่อนการจัดทำโครงการค่าที่ได้ เกินค่ามาตรฐานกำหนด หลังการจัดทำโครงการค่าที่ ได้ไม่เกินค่ามาตรฐาน

### 3.3 การวิเคราะห์ด้านกลิ่น

การศึกษาวิเคราะห์ด้านกลิ่นของน้ำเสียก่อนและหลัง มีโครงการ โดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วยปัจจัย ส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชน และปัจจัยกระตุ้น ได้แก่ เปรียบเทียบสภาพกลิ่นน้ำเสียก่อนมีโครงการและหลังมี โครงการ และประสบการณ์ที่เคยเกี่ยวข้องกับน้ำเสีย

**3.3.1 ปัจจัยส่วนบุคคล** จำนวนและร้อยละของปัจจัย ส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 40 ราย พบว่า มีเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กล่าวคือ เพศหญิง ร้อยละ 70.0 และเพศชาย ร้อยละ 30.0

อายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 37 ปี กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 35 ปี และต่ำกว่า ร้อยละ 50.0 รองลงมา อายุระหว่าง 36 ถึง 45 ร้อยละ 27.5 และมีอายุ 46 ปี และสูงกว่า ร้อยละ 22.5

อาชีพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาชีพเกษตรกรรมเช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เลี้ยงสัตว์ ร้อยละ 47.5 รองลงมา

ทำการค้าขาย ร้อยละ 22.5 แม่บ้าน 17.5 และ บริษัทเอกชน 12.5

ระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษา ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 40.0 รองลงมา มีการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 30.0 มัธยมศึกษา ตอนปลาย/ปวช. ร้อยละ 17.5 และระดับอนุปริญญา / ปวส./ปวท. ร้อยละ 12.5

ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชนพบว่า กลุ่มตัวอย่างมี ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน 5 ปี และต่ำกว่า ร้อยละ 47.5 รองลงมา มีระยะเวลาที่อาศัย 6 - 10 ปี ร้อยละ 30.0 และมีระยะเวลา ที่อาศัย 6 ปี และสูงกว่า ร้อยละ 22.5

**3.3.2 ปัจจัยกระตุ้น** จำนวนและร้อยละ ของปัจจัย กระตุ้นของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 40 ราย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า สภาพกลิ่นน้ำเสีย ก่อนมี โครงการกลิ่นไม่ดี ร้อยละ 95.0 และเหมือนเดิม ร้อย ละ 5.0

สภาพกลิ่นน้ำเสียหลังมีโครงการพบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีความคิดเห็นว่า สภาพกลิ่นน้ำเสียหลังมีโครงการกลิ่น ดีขึ้น ร้อยละ 97.5 และเหมือนเดิม ร้อยละ 2.5

ประสบการณ์ที่เคยเกี่ยวข้องกับน้ำเสีย พบว่า กลุ่ม ตัวอย่างเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสีย ร้อยละ 30.0และไม่เคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียร้อย ละ 70.0

**3.4 เปรียบเทียบต้นทุน** การใช้น้ำสกัดชีวภาพ ก่อน และหลังการจัดทำโครงการ

ก่อนมีโครงการ พบว่า บริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช ได้มีระบบการจัดการน้ำเสีย เช่น การบำบัดน้ำเสียจาก กระบวนการผลิต ซึ่งมีการจัดซื้อน้ำสกัดชีวภาพ และ นำมาใช้ในกระบวนการบำบัดแต่ละวันเป็นปริมาณวันละ 12 ลิตร ในราคาลิตรละ 20.83 บาท เท่ากับ 250 บาท ต่อวัน หรือ 91,250 บาท ต่อปี หลังจากมีโครงการ พบว่าการจัดทำน้ำสกัดชีวภาพ มีต้นทุนการผลิตเป็น เงิน 2 บาท ต่อลิตร เท่ากับ 24 บาท ต่อวัน หรือ 8,760 บาท ต่อปี นั่นคือ ถ้าสามารถผลิตน้ำสกัด ชีวภาพได้เอง จะทำให้มีราคาค้นทุนการบำบัดน้ำเสีย ลดลงได้เป็นเงิน 82,490 บาท ต่อปี

#### 4. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิในช่วงก่อนและหลังการจัดทำโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าการนำไฟฟ้าในช่วงก่อนและหลังการจัดทำโครงการสามารถนำไฟฟ้าได้ดี ค่าของแข็ง ละลายน้ำในช่วงก่อนและหลังการจัดทำโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงก่อนการจัดทำโครงการ เกินค่ามาตรฐานกำหนด และหลังการจัดทำโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าบีโอดีในช่วงก่อนและหลังการจัดทำโครงการ เกินค่ามาตรฐานกำหนด ค่าน้ำมันและไขมัน ในช่วงก่อนการจัดทำโครงการ เกินค่ามาตรฐานกำหนด และหลังการจัดทำโครงการไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด การศึกษาวิเคราะห์ด้านกลิ่นของน้ำเสียก่อนและหลังมีโครงการโดยใช้แบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 37 ปี มีอาชีพส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรกรรม เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เลี้ยงสัตว์ และส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน 5 ปี และต่ำกว่า สำหรับสภาพกลิ่นน้ำเสียก่อนและหลังมีโครงการ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าสภาพกลิ่นน้ำเสีย ก่อนมีโครงการ กลิ่นไม่ดี และสภาพกลิ่นน้ำเสียหลังมีโครงการ กลิ่นดีขึ้น และมีต้นทุนการใช้น้ำสกัดชีวภาพก่อนมีโครงการ เพื่อการบำบัดน้ำเสีย เป็นเงิน 91,250บาท ต่อปี และหลังมีโครงการ พบว่า ถ้าสามารถผลิตน้ำสกัดชีวภาพได้เองจะทำให้มีราคาต้นทุนการบำบัดน้ำเสียได้เป็นเงิน 8,760 บาท ต่อปี หรือลดลงเป็นเงิน 82,490 บาท ต่อปี

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

การเจ้ทำน้ำสกัดชีวภาพจากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของ บริษัทร้านขุนณรงค์โคราช สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมืออย่างดียิ่งจาก คุณญาวรรณ์ เดชพงษ์ (บริษัท ร้านขุนณรงค์โคราช) ผู้นำชุมชน ผู้ให้ข้อมูลในพื้นที่ศึกษา โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และเนื่องจากทุนอุดหนุน การวิจัยครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และได้รับทุนอุดหนุน จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนา วิสาหกิจ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 254ทางคณะผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ฉัตรชัย รัตนไชย. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] โยธิน สุริยพงศ์. 2542. มลพิษสิ่งแวดล้อม. นครราชสีมา : สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- [3] รินทรา ทิมา. 2546. เกษตรกรรมชาติ. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- [4] ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ พัฒนา มูลพฤกษ์ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2542. การป้องกันและ การควบคุมมลพิษ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงาน  
ในร้านค้าวัสดุรีไซเคิลของจังหวัดภูเก็ต

**Causes solution guidelines for personal behavior that no use safety equipments  
in junkshop,Phuket province**

มารีย๊ะ บาเหม<sup>1)</sup> สากิตะห์ ฮาแว<sup>1)</sup> อุบล เทพแก้ว<sup>1)</sup> และจิตติพงษ์ สังข์ทอง<sup>2)</sup>

1) นักศึกษาโปรแกรมวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

\*2) โปรแกรมวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

E-mail:enpus.pk@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุ ข้อจำกัดรวมถึงแนวทางสำหรับแก้ไขปัญหาพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานร้านค้าวัสดุรีไซเคิลโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าของสถานประกอบการและพนักงานในร้านค้าวัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต จำนวนทั้งสิ้น 25 คน โดยอาศัยเครื่องมือสำหรับการศึกษาวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็น,แบบสังเกตพฤติกรรมรวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มตัวอย่างในเชิงลึกพร้อมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในรูปแบบของร้อยละ ผลการศึกษวิจัยพบว่า สาเหตุสำคัญในการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานโดยส่วนใหญ่ร้อยละ 91.7 คือ รู้สึกอึดอัดและไม่สะดวกสบายเวลาปฏิบัติงาน นอกจากนี้พฤติกรรมกรรมการลอกเลียนแบบเพื่อนร่วมงานเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลร้อยละ 8.3 พร้อมกันนี้พนักงานกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและทัศนคติที่ดีต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ผลจากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 94.7 ขาดความรู้และทักษะการใช้รวมถึงบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล สำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหามีเบื้องต้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจพร้อมเปลี่ยนแปลงทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความสำคัญและประโยชน์ของอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เพื่อลดพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานทำให้การบาดเจ็บและขาดงานลดลงรวมถึงค่าใช้จ่ายจากการรักษาพยาบาลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อพนักงานและเจ้าของสถานประกอบการร้านค้าวัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ตต่อไป

### 1. คำสำคัญ

สาเหตุ แนวทางแก้ไขปัญหา พฤติกรรม  
อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ร้านค้าวัสดุรีไซเคิล

### 2. บทนำ

จากแผนยุทธศาสตร์การพัฒนารัฐบาลจังหวัดภูเก็ตในปี พ.ศ.2547-2550 (จังหวัดภูเก็ต,2547) ได้กำหนดเป้าประสงค์การพัฒนาจังหวัดภูเก็ตโดยมุ่งเน้นการส่งเสริมการท่องเที่ยวทางทะเลระดับโลก สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีและมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าวจังหวัดภูเก็ตได้กำหนด

ยุทธศาสตร์การพัฒนาในด้าน ต่าง ๆ อาทิเช่น การส่งเสริมให้จังหวัดภูเก็ตเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพและศูนย์บริการสุขภาพ การกระตุ้นจิตสำนึกของประชาชนจังหวัดภูเก็ตในความเป็นเจ้าบ้านที่ดี รวมถึงการพัฒนาบุคลากรด้านการท่องเที่ยวเพื่อพัฒนาและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านธุรกิจอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของจังหวัดและประเทศ แต่การพัฒนาในด้านต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้ยากถ้าไม่ได้คำนึงถึงมิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอันเป็นจุดหนึ่งที่ยังเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของจังหวัดภูเก็ตไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการบุกรุกทำลายรวม

ไปถึงความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนรวมถึงภาพลักษณ์ต่อการท่องเที่ยวของจังหวัดและประเทศตามมา

วิกฤตการณ์อย่างหนึ่งที่กำลังคุกคามและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก คือ ขยะมูลฝอยล้นเมือง โดยในปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตต้องรองรับภาระในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยเฉลี่ยวันละ 300-420 ตัน ซึ่งจะผันแปรตามช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวและการอุปโภคบริโภคของประชาชน แต่ศักยภาพการกำจัดขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตสามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยได้เพียงวันละ 250 ตันต่อวันโดยประมาณทำให้เกิดปัญหาเรื่องการตกค้างของขยะมูลฝอยเกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน จากรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ.2549 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 จังหวัดภูเก็ต, 2549) ได้คาดการณ์ทิศทางการขยายตัวของปริมาณขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตที่จะมีอัตราเพิ่มมากขึ้นมากเกินกว่าร้อยละ 10 จากปริมาณขยะมูลฝอยในปี 2549 แนวทางแก้ไขปัญหามลพิษที่สำคัญ คือ การลดและคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุดรวมถึงการวางแผนบริหารจัดการขยะมูลฝอยในแต่ละประเภทอย่างถูกต้องและเหมาะสมสอดคล้องกับการศึกษาภายใต้โครงการปรับปรุงการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ต (มูลนิธิเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน, 2547) ที่ชี้ให้เห็นถึงการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยและแนวทางแก้ไขปัญหาคือ การคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่แหล่งกำเนิดต้นทางเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่รวมถึงการสร้างความร่วมมือจากภาคีต่าง ๆ และกระบวนการจิตสาธารณะในพื้นที่อันจะเป็นการแก้ไขปัญหามลพิษในระยะยาวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน จากสถานการณ์การเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยอันเนื่องมาจากพฤติกรรมกระทำทำให้เกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วของธุรกิจร้านค้าวัสดุรีไซเคิลซึ่งเป็นอีกหนึ่งกลไกที่มีส่วนช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยรวมที่จะกำจัดรวมถึงสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องการคัดแยกขยะรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ รวมถึงการ

เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกระทำของประชาชน จึงถือได้ว่าเป็นอีกภาคีหนึ่งที่มีส่วนช่วยแก้ไขปัญหามลพิษขยะมูลฝอยให้กับจังหวัดภูเก็ต ในปัจจุบันสถานการณ์ด้านอาชีวอนามัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประสบอุบัติเหตุและได้รับอันตรายจากการทำงานของลูกจ้างเพิ่มมากขึ้นส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและทรัพย์สิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มพนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตามที่จะมีโอกาสและความเสี่ยงสูงต่อการได้รับอันตรายจากเชื้อโรค สารพิษสารเคมี และสิ่งของมีคมต่าง ๆ ถ้าหากมิได้มีการป้องกันอย่างถูกวิธี ซึ่งการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยป้องกันอันตรายดังกล่าว แต่ปัจจุบันส่วนใหญ่นายจ้างไม่ค่อยให้ความสำคัญงานด้านอาชีวอนามัยรวมถึงลูกจ้างไม่ค่อยมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (สราวุธ สุธรรมมาสา, 2542) เฉกเช่นเดียวกับการศึกษาเกี่ยวกับสถิติการเกิดอุบัติเหตุในกลุ่มลูกจ้างที่เคยประสบอุบัติเหตุจากการทำงานในเขตจังหวัดปทุมธานี ชี้ให้เห็นว่าสาเหตุโดยส่วนใหญ่เกิดจากพนักงานไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจทั้งตัวลูกจ้างและครอบครัว (นฤมล เกตุทิม, 2542) นอกจากนี้แรงงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการเจ็บปวดไม่สบายบ่อยซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้และการดำรงชีวิตประจำวันอย่างมาก (ศิริศักดิ์ สุนทรไชยและวรรณวดี พูลพอกสิน, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) จากสถานการณ์และความสำคัญดังกล่าวข้างต้นสร้างแรงจูงใจให้แก่คณะผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานร้านค้าวัสดุรีไซเคิลเพื่อรับทราบถึงสาเหตุของปัญหาการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รวมไปถึงข้อจำกัดที่เกิดขึ้นของพนักงานในการปฏิบัติงานโดยใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลพร้อมทั้งศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวและการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญและการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลในการปฏิบัติงานเพื่อประโยชน์ต่อพนักงานและนายจ้าง

รวมถึงพัฒนางานอาชีพอนามัยความปลอดภัยในการทำงานต่อไป

### 3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาสาเหตุการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานในสถานประกอบการร้านคั่ววัสดุรีไซเคิล

3.2 เพื่อศึกษาปัญหาและข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลของพนักงาน

3.3 เพื่อหารูปแบบและแนวทางสำหรับแก้ไขประเด็นปัญหา พร้อมทั้งสร้างแนวทางการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงาน

### 4. วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยคุณภาพ (Ethnographic Research) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากพนักงานร้านคั่ววัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต จำนวนทั้งสิ้น 24 คนและเจ้าของสถานประกอบการจำนวน 1 คน เป็นการทำแบบสอบถามความคิดเห็นและแบบสังเกตพฤติกรรมของพนักงานกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกสืบเนื่องมาจากกลุ่มเป้าหมายมีจำนวนไม่มาก โดยการศึกษาวิจัยได้แบ่ง 3 ขั้นตอนหลัก คือ

4.1 ขั้นตอนการประสานงานและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างก่อนออกแบบและจัดทำเครื่องมือสำหรับงานวิจัยรวมถึงสร้างความเข้าใจกับเจ้าของสถานประกอบการเกี่ยวกับแนวทางและวิธีการศึกษาวิจัยพร้อมทั้งรับทราบข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดและความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและหลักความปลอดภัยในการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงไปถึงศึกษาพฤติกรรมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาและสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัยได้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อเท็จจริงมากที่สุด

4.2 ขั้นตอนสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ พนักงานและเจ้าของสถานประกอบการร้านคั่ววัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต

ซึ่งแบบสอบถามสำหรับกลุ่มตัวอย่างพนักงานจะประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง สาเหตุและแนวทางแก้ไขเกี่ยวกับปัญหาพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รวมถึงแนวคิดและความสำคัญของการปฏิบัติงานโดยอาศัยหลักการความปลอดภัยในการทำงานในมุมมองของพนักงาน นอกจากนี้คณะผู้ศึกษาวิจัยได้ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานในแง่มุมต่าง ๆ อาทิเช่น ระยะเวลา วิธีการใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานสำหรับแบบสอบถามเจ้าของสถานประกอบการซึ่งมีสาระสำคัญเกี่ยวกับความรู้และทัศนคติต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงาน การเกิดอุบัติเหตุและแนวทางสำหรับแก้ไขปัญหารวมไปถึงการสร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้แก่พนักงาน

4.3 ขั้นตอนติดตามประเมินผลเป็นขั้นตอนศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงแนวคิดและพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงาน วิธีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รวมไปถึงศึกษารูปแบบการแก้ไขปัญหา เพื่อสามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับร้านคั่ววัสดุรีไซเคิลและกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด

### 5. ผลและการอภิปรายผล

5.1 ผลจากการประสานงานกับเจ้าของสถานประกอบการและศึกษาข้อมูลพื้นฐานของร้านคั่ววัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต พบว่ามีปริมาณวัสดุรีไซเคิลเข้าสู่ร้านวันละประมาณ 10-20 ตัน การเปิดดำเนินงานตั้งแต่วันจันทร์ -วันเสาร์ในช่วงเวลา 08.30 -17.00 น.มีจำนวนพนักงาน 24 คน และพนักงานส่วนใหญ่เป็นแรงงานต่างด้าวประมาณร้อยละ 80 ซึ่งเป็นปัญหาอุปสรรคอย่างมากสำหรับการศึกษาวิจัยอันเนื่องมาจากแรงงานต่างด้าวดังกล่าวไม่สามารถสื่อสารภาษาไทยได้อย่างชัดเจนส่งผลกระทบต่อการศึกษา

สำรวจรวบรวมข้อมูลของคณะผู้ศึกษาวิจัย ในส่วน  
เจ้าของร้านวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ตมีพื้นฐานความรู้  
ความเข้าใจและทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์  
ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานสังเกตได้จากการ  
จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลในรูปแบบต่าง  
ๆ อาทิเช่น ถุงมือ, ผ้าปิดจมูก, เสื้อแขนยาว ไว้ให้  
พนักงานอย่างเพียงพอแต่ยังมีข้อจำกัดบางอย่างที่  
เกิดขึ้น คือ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่จัดเตรียม  
ยังไม่เหมาะสมกับลักษณะของงาน รวมถึงขาด  
บุคลากรหลักที่จะดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับสวัสดิภาพ  
และคุณภาพชีวิตของพนักงาน นอกจากนี้ทางร้านวง  
พาณิชย์ สาขาภูเก็ต ยังขาดการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล  
ของพนักงานด้านสุขภาพอนามัย การบาดเจ็บ การ  
รักษาพยาบาลหรือขาดงานซึ่งเป็นจุดหนึ่งส่งผลต่อ  
การพัฒนางานอาชีวอนามัยและกำหนดแนวทางการ  
แก้ไขปัญหโดยอ้างอิงข้อมูลพื้นฐาน ส่วนของ  
พนักงานในร้านวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต โดยส่วนใหญ่  
จะไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลหรือใช้บาง  
ช่วงเวลาทำงานเท่านั้นรวมถึงการใช้ที่ไม่ถูกต้องและ  
ขาดการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลทำ  
ให้อายุการใช้งานน้อยลงส่งผลกระทบโดยตรงต่อเจ้าของ  
สถานประกอบการในการจัดซื้ออุปกรณ์ป้องกันภัยบ่อ  
เกิดความจำเป็น จากการสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานทำ  
ให้ทราบว่าการที่พนักงานส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจ  
และทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยและไม่  
ตระหนักความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วน  
บุคคลอันเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้รวมถึงขาดการ  
อบรม แนะนำให้ความรู้



ภาพที่ 1 พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

5.2 ผลจากการสำรวจเก็บรวบรวมและวิเคราะห์  
ประมวลผลพบว่าพนักงานในร้านวงพาณิชย์ สาขา  
ภูเก็ตโดยส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ  
อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและความปลอดภัยใน  
การทำงานร้อยละ 87.50 (จำนวน 21 / 24 คน) พนักงาน  
ขาดทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วน  
บุคคลและการปฏิบัติงานร้อยละ 79.17 (จำนวน 19/24  
คน) การใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงาน  
เกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นผ้าปิดปากและจมูก ,  
รองเท้าบูทหรือรองเท้าบูท , หมวกหรือผ้าคลุมผม ,  
เสื้อแขนยาว ซึ่งพนักงานส่วนใหญ่จะใช้และสวมใส่เป็น  
ประจำทุกวันแต่ไม่ตลอดเวลากการปฏิบัติงานและไม่  
ครอบคลุมทุกชนิดของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลโดยมี  
สาเหตุสำคัญที่เป็นข้อจำกัดในการใช้บางเวลาและไม่ใช้  
อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล คือ รู้สึกอึดอัดและไม่  
สะดวกเวลาปฏิบัติงานร้อยละ 87.5(จำนวน 21/24 คน) ,  
พฤติกรรมลอกเลียนแบบเพื่อนร่วมงานร้อยละ 8.3  
(จำนวน 2/24คน) และพนักงานคิดเห็นว่าไม่มี  
ความสำคัญร้อยละ 4.2 (จำนวน 1/24 คน) ในประเด็น  
เกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกัน  
ภัยส่วนบุคคลในมุมมองของพนักงานอันดับแรก คือ  
การอบรมหรือพูดคุยเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับ  
พนักงานประมาณร้อยละ 41.7 (จำนวน 10/24 คน)  
รองลงมาเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหโดยผ่านการใช้  
สื่อประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่พนักงานแทนการอบรม  
หรือพูดคุยประมาณร้อยละ 37.5 (จำนวน 9 /24 คน)ที่  
น่าสนใจ คือ พนักงานประมาณร้อยละ 20.8 (จำนวน  
5/24 คน) เห็นว่าการแก้ไขปัญหาดังกล่าวต้องใช้  
มาตรการในเชิงลบที่เป็นลักษณะของบทลงโทษจะ  
ได้ผลมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ผลจากการ  
สังเกตพฤติกรรมของพนักงานส่วนใหญ่จะขาดความรู้  
ความเข้าใจ ทักษะการการใช้รวมถึงขาดการ  
บำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลอย่างมาก  
ประมาณร้อยละ 95.8 (จำนวน 23 /24 คน) จากผลการ  
ศึกษาวิจัยดังกล่าวทำให้คณะผู้ศึกษาวิจัยได้  
ปรึกษาหารือกับเจ้าของสถานประกอบการถึงแนวทาง

สำหรับแก้ไขปัญหาร่วมกันระหว่างเจ้าของกับพนักงาน ในร้านวงพาณิชย์โดยมีแนวคิดในการพูดคุยให้ความรู้มากกว่าการอบรมเนื่องจากพนักงานกลุ่มตัวอย่างไม่ค่อยชอบการอบรมเชิงวิชาการรวมถึงการพูดคุยในลักษณะเป็นกลุ่ม ทางคณะผู้ศึกษาวิจัยจึงกำหนดรูปแบบการให้ความรู้เป็นลักษณะของการพูดคุยรวมถึงชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลโดยผ่านการจัดทำสื่อคู่มือและแผ่นพับสำหรับพนักงานคนไทยเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจรวมถึงเป็นตัวกลางถ่ายทอดความรู้ไปสู่แก่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานต่างดาว โดยสื่อจะประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับชนิดและวิธีการใช้ของอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลรวมถึงความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ผลการศึกษาวิจัยเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและช่วยลดความสูญเสียรวมถึงการบาดเจ็บจากการทำงานของพนักงานและสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลให้กับเจ้าของร้านค้าวัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ตได้อีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 2 การลงสำรวจและเก็บข้อมูล

**5.3** ผลจากการประเมินและติดตามตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานอย่างต่อเนื่องของคณะผู้ศึกษาวิจัยหลังจากการพูดคุยให้ความรู้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของพนักงานโดยมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากเข้าใจถึงความสำคัญและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองและครอบครัวในกรณีที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล รวมถึงพฤติกรรมดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลมีทิศทางที่ดีเพิ่มมากขึ้นจากเดิมโดยผลจากการ

สำรวจพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลครั้งที่ 1 ยังมีพนักงานที่ไม่ใช้รวมถึงใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลไม่ตลอดเวลาทำงานยังมีจำนวนมากประมาณร้อยละ 87.5 (จำนวน 21/24 คน) ครั้งที่ 2 ประมาณร้อยละ 83.3 (จำนวน 21/24 คน) และครั้งสุดท้ายประมาณร้อยละ 75.0 (จำนวน 18/24 คน) จากผลการสำรวจและติดตามเห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของพนักงานกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มดีขึ้นจากเดิมแต่ก็ยังคงอาศัยระยะเวลาสำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความรู้สึกละเลยและทัศนคติเกี่ยวกับความไม่สะดวกในการทำงานของพนักงานในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล โดยกลุ่มพนักงานที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในช่วงที่ผ่านมาจะเป็นกลุ่มหัวหน้างานที่เป็นคนไทยในส่วนของแรงงานต่างด้าวยังเห็นการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนมากนักเนื่องมาจากการสื่อสารและการรับข้อมูลยังเป็นอุปสรรคอยู่มากส่งผลกระทบต่อผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังกล่าว



ภาพที่ 3 การพูดคุยและจัดทำสื่อให้ความรู้แก่พนักงาน

## 6. สรุปผลงานวิจัย

จากการศึกษาวิจัยสาเหตุและแนวทางแก้ไข ปัญหาพฤติกรรมกรรมการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลของพนักงานในร้านค้าวัสดุรีไซเคิลของจังหวัดภูเก็ตพบว่า

**6.1** สาเหตุและข้อจำกัดที่ทำให้พนักงานกลุ่มตัวอย่างไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล คือ

**6.1.1** พนักงานกลุ่มตัวอย่างรู้สึกอึดอัดและไม่สะดวกสบายในการปฏิบัติงานเมื่อใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

**6.1.2** ทศนคติของพนักงานกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง

**6.1.3** พฤติกรรมการลอกเลียนแบบเพื่อนร่วมงานที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

**6.1.4** พนักงานกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจและทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลรวมถึงหลักความปลอดภัยในการทำงาน

**6.2** แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวจากการศึกษาวิจัยคือ

**6.2.1** การให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลแก่พนักงานกลุ่มตัวอย่าง

**6.2.2** การกำหนดมาตรการลงโทษสำหรับพนักงานที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

**6.2.3** การสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงานกลุ่มตัวอย่างที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องและต่อเนื่อง

## 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 (ENPUS) ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัย ร้านค้าวัสดุรีไซเคิลวงพาณิชย์ สาขาภูเก็ต มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ร่วมสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ให้ลุล่วงไปด้วยดี

## 8. เอกสารอ้างอิง

จังหวัดภูเก็ต,สำนักงานจังหวัดภูเก็ต,2547,

แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาของจังหวัดภูเก็ตในปี พ.ศ.2547-2550,สืบค้นวันที่ 14 มีนาคม 2550, จาก [http://www.phuket.go.th\\_phuket](http://www.phuket.go.th_phuket).

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 จังหวัดภูเก็ต,

2549, รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2549, หน้า 140-141.

มูลนิธิเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน,2547, รายงานบทสรุปสำหรับผู้บริหารโครงการปรับปรุงการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ต พ.ศ.2547 ,หน้า 35-37 .

สราวุธ สุธรรมมาสา,2542,การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศไทย,สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

นฤมล เกตุทิม, 2542,ปัจจัยและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศรัศกดิ์ สุนทรไชย,วรรณวดี พูลพอกสิน,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่),การส่งเสริมสุขภาพอนามัยและสภาวะแวดล้อมของแรงงานค้ายขยะและแรงงานที่เกี่ยวข้อง.



# การสังเคราะห์น้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้ประกอบอาหาร

## โดยกระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน

มยุลี แซ่สง<sup>1)</sup> และ สุชาดา อิศราภรณ์<sup>2)</sup>

1) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม\*

Email: suchada\_xx@hotmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันพืชที่ใช้ประกอบอาหาร โดยผ่านกระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน ที่อัตราส่วนน้ำมันต่อเมทานอล 1:6 และใช้เบส 1% เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือ อัตราส่วนตัวเร่งปฏิกิริยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 0:1-1:0 อุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาอยู่ในช่วง 50-100 °C และเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาคือ 20-60 นาที จากการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชันคือ ตัวเร่งปฏิกิริยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 0.8 : 0.2 อุณหภูมิที่ใช้คือ 70°C และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 40 นาที ซึ่งให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์สูงสุดเท่ากับ 90.85 และเมทิลเอสเทอร์ที่สังเคราะห์ได้มีความถ่วงจำเพาะ 0.88 ความหนืด 5.34 cs และจุดวาบไฟ 170°C ซึ่งอยู่ในช่วงมาตรฐานของไบโอดีเซล

Keywords: กระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน; เมทิลเอสเทอร์; ไบโอดีเซล

### 1. บทนำ

จากสถานการณ์ในปัจจุบัน ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการปรับตัวของราคาเชื้อเพลิงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศมากถึงปีละ 658,561 ล้านบาท โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลที่ต้องใช้ในภาคขนส่งมากถึง 54 ล้านลิตรต่อวัน คิดเป็น 46.6% ของปริมาณน้ำมันที่ใช้ภายในประเทศมีสัดส่วนการใช้สูงกว่าน้ำมันอื่นๆ อีกทั้งความต้องการเสริมสร้างความมั่นคงในด้านพลังงานของประเทศ รวมถึงความต้องการลดมลพิษเพื่อให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น ทำให้มีหลายหน่วยงานได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยใช้วัตถุดิบภายในประเทศ เช่น น้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากการประกอบอาหาร มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใช้แทนดีเซล เรียกว่า “ไบโอดีเซล” ไบโอดีเซลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำมันพืชต่างๆ และไขมันสัตว์รวมทั้งน้ำมันที่ใช้แล้วจากการประกอบอาหาร

มาเข้ากระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันหรือไขมันให้เป็นโมโนอัลคิลเอสเทอร์ (Monoalkylester) โดยการทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ ซึ่งใช้กรดหรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ภายใต้สภาวะที่อุณหภูมิสูง เพื่อเปลี่ยนเป็นสารประกอบจำพวกเอสเทอร์ และได้กลีเซอรินเป็นผลพลอยได้ (by product) ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง ผงซักฟอก และอื่นๆ วัตถุประสงค์ของการเคลื่อนย้ายหมู่เอสเทอร์ คือ ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันในเรื่องความหนืดและเพิ่มค่าซีเทน ให้เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องยนต์ดีเซล

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะพัฒนาและปรับปรุงวิธีการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยผ่านกระบวนการทรานเอสเตอริฟิเคชัน เพื่อให้ได้ร้อยละผลผลิตของเมทิลเอสเทอร์ที่สูง และมีคุณสมบัติทาง

เชื้อเพลิงของเมทิลเอสเทอร์เทียบเท่ากับมาตรฐานของ น้ำมันดีเซล

## 2. อุปกรณ์และวัสดุ

### 2.1 อุปกรณ์

- เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี Gas Chromatography (GC): Shimadzu type GC-14 Capillary column: J&W scientific DB-1 length 30 m. x 0.25 mm.I.D x 0.25  $\mu$ m. film thickness

- เครื่องคนแม่เหล็ก
- ชุดเครื่องกรองบูชเนอร์
- กระดาษกรอง เบอร์ 5
- เทอร์โมมิเตอร์ 100 และ 300°C
- กรวยแยกขนาด 250 ml
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ขวดรูปชมพู่
- บีกเกอร์

### 2.2 วัสดุ

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH), Analytical Grade
- โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH), Analytical Grade
- เมทานอล ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), Lab Grade

## 3. วิธีการทดลอง

### 3.1 การเตรียมน้ำมันก่อนทำปฏิกิริยา

นำน้ำมันที่ใช้แล้วมากรองเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำมันซึ่งอาจแตกต่างจากการประกอบอาหาร หรือการใช้งานอื่นๆ โดยใช้กระดาษกรองละเอียด จากนั้นนำมากำจัดกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) โดยนำน้ำมันมาอุ่นให้มีอุณหภูมิ 80 °C แล้วจึงเติม NaOH 30% โดยน้ำหนักลงไป

### 3.2 การเตรียมนสารละลายแอลกอฮอล์

นำเมทานอลมาทำปฏิกิริยากับ NaOH และ KOH ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การเตรียมนสารละลายกระทำโดยชั่ง NaOH ต่อ KOH ที่ 0:1-1:0 (กรัม) มาละลายใน

เมทานอล จะได้สารละลายแอลกอฮอล์ที่มีส่วนผสมของตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่ 1% โดยน้ำหนักน้ำมัน

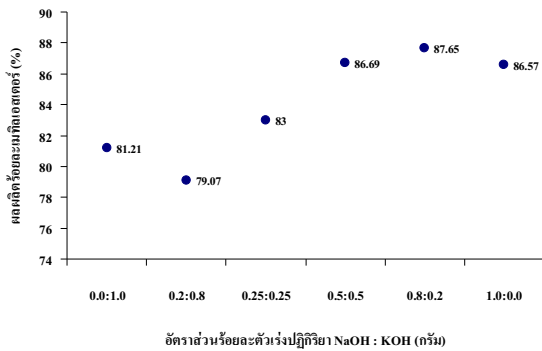
### 3.3 การทำปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชัน

ชั่งตัวอย่างน้ำมันที่เตรียมไว้ 100 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ อุ่นน้ำมันให้มีอุณหภูมิประมาณ 60°C แล้วเติมสารละลายแอลกอฮอล์ที่เตรียมไว้ลงไป ควบคุมอุณหภูมิในระหว่างทำปฏิกิริยาที่ 50-100°C กวนด้วยอัตราการกวนปานกลาง (300 รอบ/นาที) ประมาณ 20 นาที เมื่อทำปฏิกิริยาเสร็จ จึงทำการแยกกลีเซอรินออก แล้วนำตัวอย่างเมทิลเอสเทอร์ที่สังเคราะห์ได้มาจัดสารปนเปื้อนออกโดยล้างด้วยน้ำอุ่น จากนั้นกำจัดน้ำออกโดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 120°C จนกว่าเมทิลเอสเทอร์ที่ได้ใสไม่แยกชั้น แสดงให้เห็นว่าไม่มีน้ำเหลืออยู่ เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นก็สามารถนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเมทิลเอสเทอร์ต่อไป

## 4. ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

### 4.1 ผลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา

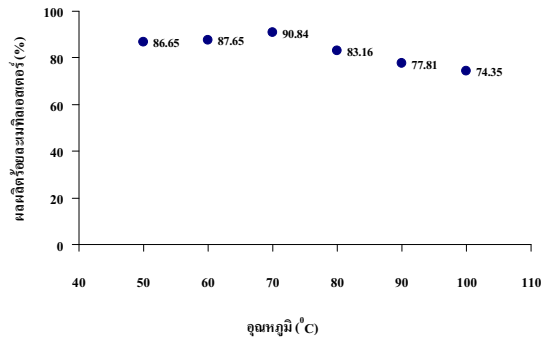
จากการศึกษาผลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ที่ 0:1-1:0 โดยใช้สัดส่วนโมลน้ำมันต่อเมทานอล 1:6 อุณหภูมิ 60°C และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 30 นาที พบว่าเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH อย่างเดียว จะให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์ที่ 86.57 และเมื่อใช้ KOH อย่างเดียวจะให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์ 81.21 และเมื่อใช้ NaOH และ KOH อย่างเดียวจะให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์น้อยกว่าการใช้ NaOH และ KOH มาผสมกัน อัตราส่วนของ NaOH และ KOH ที่ 0.8:0.2 จะให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์สูงสุดคือ 87.65 แสดงดังรูปที่ 1 ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปจึงเลือกใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ที่ 0:8-0:2 โดยน้ำหนักน้ำมัน



รูปที่ 1 แสดงอัตราส่วนตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ต่อผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์

#### 4.2 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ทำปฏิกิริยา

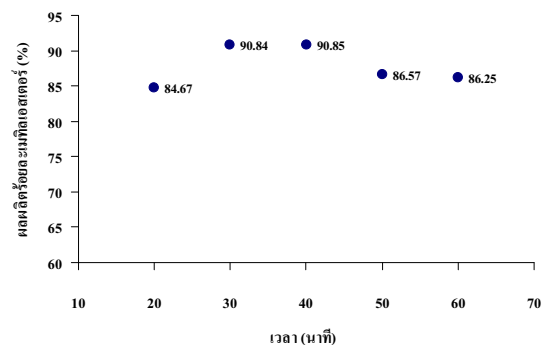
อุณหภูมิที่ศึกษาคือ 50 60 70 80 90 และ 100°C โดยมีสัดส่วนเชิงโมลน้ำมันต่อเมทานอลที่ 1:6 ตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ที่ 0.8:0.2 โดยน้ำหนักน้ำมัน และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 30 นาที พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 50°C ถึง 60°C ทำให้ผลผลิตเมทิลเอสเตอ์เพิ่มขึ้นและสูงสุดคือ 90.84 ที่อุณหภูมิ 70°C ในทางกลับกันเมื่ออุณหภูมิมากกว่า 70°C มีผลทำให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์จะลดลง แสดงดังรูปที่ 2 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมียผลต่อผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Hui (1996) เขาได้ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อผลผลิตเมทิลเอสเตอ์โดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่าอัตราเร็วของปฏิกิริยาจะเป็นฟังก์ชันโดยตรงกับอุณหภูมิ ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปจึงเลือกใช้ อุณหภูมิที่ 70°C ในการทำปฏิกิริยา



รูปที่ 2 แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาต่อผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์

#### 4.3 ผลของระยะเวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยา

ระยะเวลาที่ศึกษาในขั้นนี้คือ 20 30 40 50 และ 60 นาที โดยใช้สัดส่วนเชิงโมลน้ำมันต่อเมทานอลที่ 1:6 ตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ที่ 0.8:0.2 โดยน้ำหนักน้ำมัน และใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่ 70°C พบว่า ที่เวลา 30 นาที และ 40 นาที ให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์ใกล้เคียงกันคือ 90.84 และ 90.85 ตามลำดับ และหลังจาก 40 นาที ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์จะลดลง (ดังรูปที่ 3) อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาทรานเอสเตอริฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ หรือเมทานอลอาจเกิดการระเหยเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปฏิกิริยาดำเนินได้ไม่สมบูรณ์



รูปที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาต่อผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเตอ์

จากการทดลองพบว่าใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 40 นาที อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่ 70°C และ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH : KOH ที่ 0.8:0.2 โดย น้ำหนักน้ำมัน เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ เมทิลเอสเทอร์ โดยจะให้ผลผลิตร้อยละเมทิลเอสเทอร์ สูงสุดคือ 90.85 และจะใช้เมทิลเอสเทอร์ที่สภาวะนี้ไป ตรวจสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง

#### 4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเมทิลเอสเทอร์

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของ ตัวอย่างเมทิลเอสเทอร์ที่สังเคราะห์ได้ พบว่า ค่า ถ่วงจำเพาะ ความหนืด และจุดวาบไฟ ซึ่งเป็นค่าที่ สังเคราะห์ได้อยู่ในช่วงมาตรฐานของไบโอดีเซล โดย เปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงของตัวอย่าง เมทิลเอสเทอร์จากมาตรฐานของไบโอดีเซล แสดงดัง ตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเมทิลเอสเทอร์ที่ สังเคราะห์ได้ เปรียบเทียบกับมาตรฐาน DIN V 51606 และ ASTM PS 121

คุณสมบัติ	ผลที่ได้	DINV 51606	ASTM PS 121
ความถ่วงจำเพาะ	0.88	0.875-0.90	0.88
ความหนืด (cs)	5.34	3.50-5.00	1.9-6.0
จุดวาบไฟ (°C)	170	100.00	100-170

#### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์จาก น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว โดยผ่านกระบวนการทรานเอสเตอริ ฟิเคชันเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล จากน้ำมันที่ใช้แล้ว พบว่าอัตราส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยา NaOH ต่อ KOH ที่ 0.8:0.2 อุณหภูมิ 70°C และใช้เวลาใน การทำปฏิกิริยา 40 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการ สังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ที่ให้ผลผลิตร้อยละเมทิล

เอสเทอร์สูงสุดคือ 90.85 ซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะ 0.88 ความหนืด 5.34 cs และจุดวาบไฟ 170 °C ตามลำดับ

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการ อุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2549 ที่ให้ ความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนตลอดการดำเนินงานวิจัย รวมถึงการจัดทำรูปเล่ม จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ สามารถประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี

#### เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร. พลังงาน ทดแทน เอทานอล และไบโอดีเซล.  
หนังสือเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระ เจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสวันเฉลิมพระ ชนมพรรษา 5 ธันวาคม 2545.  
สุภามิต ชุกลิน. การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ด ยางพารา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547.  
Antolin, G.; Tinaut, F.V.; Briceno, Y.; Castono, V.; Perez, C. and Ramirez, A.I. Optimisation of Biodiesel production by sunflower oil transesterification. *Bioresource Technology*, 2002. 83, 111-114.  
Freedman, B.; Butterfield, R.O.; Pryde, E.H. Transesterification Kinetics of Soybean Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1986. 63, 1375-1380.  
Hui, Y.H. *Edible Oil & Fat Products: General Applications*. 5<sup>th</sup> ed. Bailey's Industrial Oils Fats. Vol. I. John Wiley & Sons, New York, 1996. 1-44.  
Fangrui, M., Hanna, M. A. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology*, 1999. 70, 1-15.



# ชื่อโครงการ “เครื่องทอผ้าชาวบ้านปะอ่าว”

นิคม แสนเสาร์<sup>1)</sup> ปณิธาน ศรีใสคำ<sup>1)</sup>

ไพวัตร ไม้น้อย<sup>1)</sup> และธนาวิธ เจริญวงศ์<sup>2)</sup>

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Email:icelet8@hotmail.com

## บทคัดย่อ

เครื่องทอผ้าชาวบ้านปะอ่าวแบ่งส่วนการพัฒนาออกเป็นส่วนต่างๆ ประกอบด้วย ที่พัฒนาจากที่บ้าน และที่กระตุ้นผสมกับความรู้อะบบกลไก โดยที่ที่พัฒนาขึ้นสามารถทอด้วยมือหรือทอด้วยเครื่องก็ได้ ส่วน 2 คือ เครื่องทอผ้าเป็นการผสมผสานความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และขั้นตอนการทอผ้าชาวบ้านโดยเครื่องทอผ้าชาวบ้านสามารถจะควบคุมการเปลี่ยนตะกรอการยิงกระสวยและพิม กระบวนการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าชาวบ้าน พบว่า เครื่องทอผ้าชาวบ้านใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ กระแส 5 แอมป์แปร์ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 50 วัตต์ อัตราค่าใช้จ่ายไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัยหน่วยปกติจะคิดค่าไฟฟ้าได้ประมาณ 30 บาทต่อเดือน สามารถทอผ้าได้ประมาณ 0.98 เซนติเมตรต่อนาที จากการออกแบบและสร้างพบว่า ส่วนควบคุมตะกรอสามารถออกแบบกลไก ออกแบบวงจรควบคุมและออกแบบโปรแกรมควบคุม ได้สะดวกที่สุดรองลงมาเป็นส่วนควบคุมพิม ส่วนยิงกระสวยเป็นส่วนที่ยากที่สุดและต้องได้รับการพัฒนาต่อไป จากการทดสอบ ระบบการทำงานพบว่า ส่วนควบคุมตะกรอมีความเสถียรภาพดีที่สุด รองลงมาคือ ส่วนควบคุมพิม และส่วนควบคุมกระสวย จากการสอบถามความเห็นของชาวบ้านนักวิจัยเห็นควรว่า น่าจะพัฒนาและถ่ายทอดความรู้ในการสร้างส่วนควบคุมตะกรอให้สามารถติดตั้งกับที่บ้านและที่กระตุ้นเพื่อลดแรงงานที่ต้องใช้ในการเหยียบตะกรอ

## 1. บทนำ

ที่เป็นชื่อเรียกเครื่องทอผ้าด้วยมือ ปัจจุบันก็มี 2 ประเภทคือ ที่ที่บ้านและที่กระตุ้น ข้อแตกต่างของที่บ้านและที่กระตุ้น สังเกตได้จากลักษณะการสอดกระสวย ถ้าเป็นที่ที่บ้านคนจะเป็นผู้สอดกระสวย ส่วนที่กระตุ้นจะใช้กลไกควบคุมการสอดกระสวยที่กระตุ้น สามารถที่จะใช้ทอผ้าได้ปริมาณมากกว่าที่บ้าน เมื่อเทียบกับเวลาใกล้เคียงกันการทอผ้าด้วยที่บ้านหรือที่กระตุ้น จะมีปัญหาเหมือนกันคือ ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก อีกทั้งเป็นกลุ่มคนที่สูงอายุ จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับการทอผ้า สามารถสรุปปัญหาได้ดังนี้

### 1.1 ปริมาณ

การทอผ้าด้วยมือที่ต้องใช้แรงงานคนจะเริ่มทอเมื่อว่างเว้นจากงานประจำ จากการสอบถามชาวบ้าน

ประมาณ 09.00 – 15.00 น. วันหนึ่งจะสามารถทำการทอผ้าได้ประมาณ 1 เมตร ในการที่จะได้ผ้าจำนวนมากๆ ในเวลาจำกัดไม่สามารถทำได้

### 1.2 แรงงาน

กลุ่มคนที่ทอผ้าด้วยมือในปัจจุบัน จากการสังเกต เป็นกลุ่มที่มีอายุประมาณ 45-80 ปี และมีจำนวนน้อย จากการทำงานทำให้ผ้าที่ได้มีมาตรฐานแตกต่างกัน

### 1.3. ระยะเวลา

การทอผ้าด้วยมือชาวบ้านส่วนใหญ่มองปีนอาชีพสำรอง โดยจะให้ความสำคัญต่อการทอผ้าเมื่อหมดภาระจากอาชีพหลัก คือทำนา ซึ่งช่วงฤดูทำนา ซึ่งอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน - เดือนธันวาคม มีผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือจำนวนน้อยป้อนให้ตลาด

## 1.4 การสูญหาย

ปัจจุบันคนหนุ่มสาวให้ความสนใจการทอผ้าด้วยมือลดลง ดังนั้นภูมิปัญญาผ้าทอมือที่มีลวดลายรูปแบบมากมายนั้นวันจะสูญหายไป จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยซึ่งเป็นเยาวชนในท้องถิ่นได้เห็นความสำคัญของผ้าทอมือจึงได้ศึกษากระบวนการทอผ้า ที่พื้นบ้าน และได้นำเอาหลักการทำงานของที่บ้าน ที่กระตุก กระบวนการทอผ้าชาวม้า ซึ่งเป็นผ้าทอมือ 2 เขา กระสวยเดี่ยวของกลุ่มแม่บ้านบ้านปะอาว นำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีเครื่องกล เพื่อพัฒนาเป็นเครื่องทอผ้าที่สามารถลดพลังงานคนเพิ่มระยะเวลา ปริมาณการทอ รักษาลวดลาย รูปแบบ ขั้นตอนการทอในรูปแบบของข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ได้มาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน โดยยังคงไว้ซึ่งภูมิปัญญาผ้าทอมือ

## 2. วัตถุประสงค์

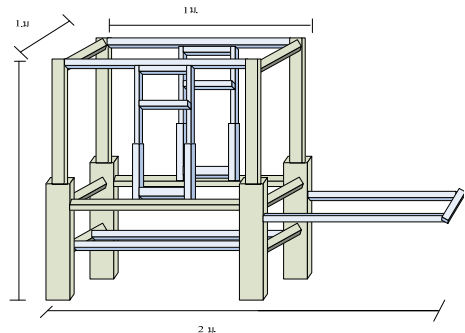
- 1 เพื่อศึกษาการทำงานของที่และการทอผ้าชาวม้า
- 2 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้าชาวม้า
- 3 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าชาวม้า

## 3. การออกแบบและสร้าง

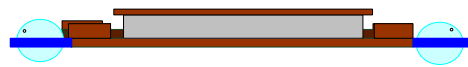
### 3.1 การออกแบบและสร้างที่

จากปัญหาของที่บ้านและที่กระตุก คณะผู้วิจัยได้พัฒนาใหม่เป็นที่เหล็ก(ดังรูปที่5) โดยที่ทอผ้าออกแบบใหม่นี้ จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

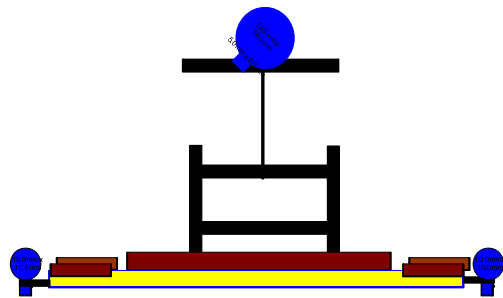
1. ย่อ-ขยายได้ทำให้สะดวกต่อการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย
2. ส่วนติดตั้งฟิมและเขาอยู่ในชุดเดียวกัน มีอิสระในการเคลื่อนที่
3. สามารถทอด้วยแรงงานคนเครื่องทอหรือกึ่งคนกึ่งเครื่องทอ
4. กี่มีขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 1.50 เมตร เมื่อขยายสุด และกว้าง 0.50 เมตร ยาว 0.5 เมตร สูง 0.75 เมตรเมื่อย่อ



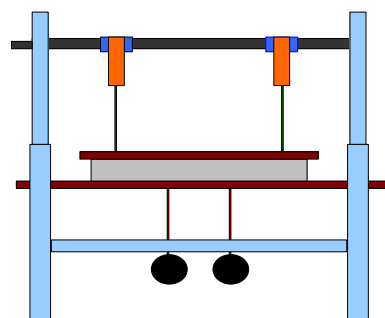
รูปที่ 1 โครงสร้างเครื่องทอผ้าชาวม้า



รูปที่ 2 ระบบการยิงกระสวย



รูปที่ 3 ระบบฟัดฟิม



รูปที่ 4 ชุดควบคุมตระกรอ



รูปที่ 5 ลักษณะที่ออกมาแบบ



รูปที่ 6 กี่ที่ติดตั้งเครื่องผ้า

### 3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้า

#### 3.2.1 ระบบฮาร์ดแวร์

การทำงานของเครื่องทอผ้าจะควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS51 แบบ 40 ขา มีพอร์ตใช้งานทั้งสิ้น 4 พอร์ตโดยได้จัดการพอร์ตต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. พอร์ต P0 ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุตควบคุมมอเตอร์ ดังนี้

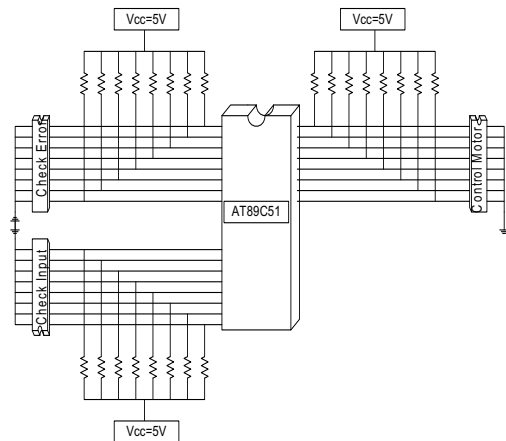
- P0.0 ควบคุมมอเตอร์ยิงกระสวยซ้าย
- P0.1 ควบคุมมอเตอร์ยิงกระสวยขวา
- P0.2 P0.3 ควบคุมมอเตอร์สลับเขา 1 และเขา 2
- P0.4 ควบคุมการฟืม
- P0.5 ไม่ใช่
- P0.6 ไม่ใช่
- P0.7 ไม่ใช่

2. พอร์ต P1 ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต ตรวจสอบการทำงานเครื่องทอผ้า ดังนี้

- P1.0 ตรวจสอบตำแหน่งกระสวยซ้าย
- P1.1 ตรวจสอบตำแหน่งกระสวยขวา
- P1.2 ตรวจสอบเขา 1
- P1.3 ตรวจสอบเขา 2
- P1.4 ตรวจสอบฟืม
- P1.5 ไม่ใช่
- P1.6 ไม่ใช่
- P1.7 ไม่ใช่

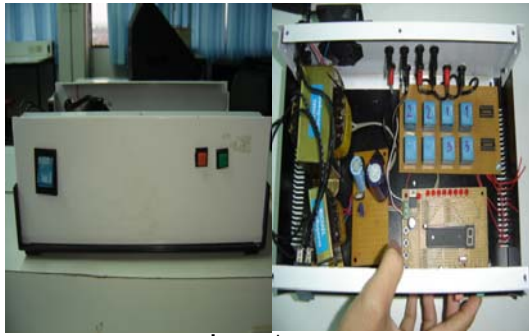
3. พอร์ต P2 ทำหน้าที่เป็นตัวส่งงาน สั่งให้เครื่องทอผ้าทำงาน ดังนี้

- P2.0 ปุ่มสั่ง AUTO/MANUAL
- P2.1 ปุ่มสั่ง START/STOP
- P2.2 ปุ่มสั่ง PAUSE
- P2.3 ปุ่มสั่งมอเตอร์ฟืม
- P2.4 ปุ่มสั่งมอเตอร์กระสวยซ้าย
- P2.5 ปุ่มสั่งมอเตอร์กระสวยขวา
- P2.6 ปุ่มสั่งเขา 1
- P2.7 ปุ่มสั่งเขา 2



รูปที่ 7 วงจรควบคุมเครื่องทอผ้า





รูปที่ 8 เครื่องทอผ้า

### 3.2.2 ระบบซอฟต์แวร์

โปรแกรมเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บขั้นตอนการทอผ้าแต่ละชนิด โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นถูกบันทึกในหน่วยความจำไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นหากเราศึกษากระบวนการทอผ้ามากเท่าใดก็สามารถเก็บรักษารูปแบบการทอผ้าแต่ละลวดลายในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สูญหายได้

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเครื่องทอผ้าขาม้า คณะผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการทอผ้าขาม้าของบ้านปะอ่าว สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ตั้งฟืม
- เหยียบตะกรอ 1
- สอดกระสวย 1
- พัดฟืม
- ตั้งฟืม
- เหยียบตะกรอ 2
- สอดกระสวย
- พัดฟืม

จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถพัฒนาโปรแกรมโดยมีขั้นตอนการเขียนโปรแกรมดังนี้

1. เริ่มต้น
2. ตรวจสอบตัวตรวจจับทุกตัวว่าปกติหรือไม่ ถ้าไม่ปกติให้ส่งสัญญาณเตือน
3. รอรับสัญญาณ START/STOP ถ้า STOP ให้หยุดรอ จนกว่าสัญญาณ START
4. รอรับสัญญาณสั่งงาน AUTO/MANUAL ถ้า AUTO ให้หน่วงเวลาเล็กน้อยและเริ่มทำงาน(ส่งข้อมูลไปยังพอร์ต P0) ดังนี้

- มอเตอร์ฟืมทำงาน
- มอเตอร์เขา 1 ทำงาน
- มอเตอร์กระสวยซ้ายทำงาน
- มอเตอร์ฟืมทำงาน
- มอเตอร์เขา 2 ทำงาน
- มอเตอร์กระสวยทำงาน
- ทุกขั้นตอนตรวจจับสัญญาณอินพุต และสัญญาณผิดพลาดเสมอ

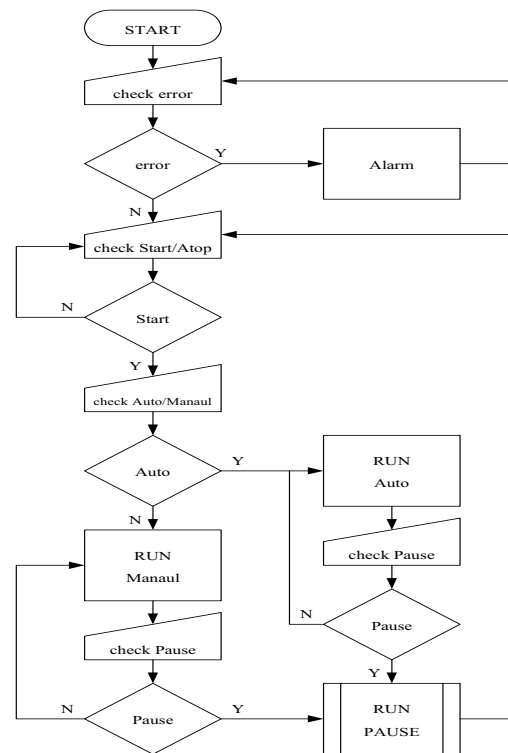
5. รอสัญญาณการสั่งงานด้วยมือ ดังนี้

- P2.3 ปุ่มสั่งมอเตอร์ฟืม
- P2.4 ปุ่มสั่งมอเตอร์กระสวยซ้าย
- P2.5 ปุ่มสั่งมอเตอร์กระสวยขวา
- P2.6 ปุ่มสั่งเขา 1
- P2.7 ปุ่มสั่งเขา 2
- P2.2 ปุ่มสั่ง PAUSE

6. ทุกขั้นตอนให้ตรวจสอบสัญญาณ START/STOP , PAUSE

7. ทุกคำสั่งต้องทำต่อเนื่อง

สามารถเขียนเป็นผังงานการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 9 ผังงานการพัฒนาโปรแกรม

#### 4. การทำงาน

การทำงานของเครื่องทอผ้าคือ จะมีโหมด AUTO และโหมด MANUAL เริ่มต้นการทำงานจะต้องทำการเลือกการใช้งานระหว่างโหมด AUTO และโหมด MANUAL ซึ่งแต่ละโหมดทำงานไม่เหมือนกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

4.1 โหมด AUTO เริ่มต้นการทำงานเครื่องจะกระทำการดึงตะกรอผ้า 1 ลงมาแล้วทำการสั่งให้มอเตอร์ที่กระสวยฝั่งซ้ายให้กระสวยวิ่งมาอีกฝั่งหนึ่งของชุดพีม แล้วก็จะทำการสั่งให้ชุดตีพีมตีพีมเข้ามาแล้วก็ดึงพีมออกมาที่สถานะเดิม แล้วทำการดึงตะกรอ 2 จากนั้นทำการตีกระสวยฝั่งขวา แล้วทำการตีพีมมาด้านหน้าแล้วก็ทำการดึงกลับที่สถานะเดิม ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าด้ายจะหมด หรือมีสิ่งผิดปกติ SENSER จะทำการตรวจสอบตัวตรวจจับทุกตัวว่าปกติหรือไม่ ถ้าไม่ปกติ เครื่องก็จะทำงานต่อไป ถ้าเครื่องผิดปกติ เครื่องก็จะหยุดทำงานโดยทันที หรือจะให้คนควบคุมกดยกหยุดการทำงานก็ได้โดยกดปุ่ม PAUSE เพื่อแก้ไขงาน และกดปุ่ม START เพื่อทำงานต่อไป

2. โหมด MANUAL เริ่มต้นการทำงานเครื่องจะทำการคำสั่งของคนที่ควบคุมกระบวนการทอผ้าขึ้นมา โดยมีการทำงานที่มีลำดับขั้นตอนเหมือนโหมด AUTO แต่จะใช้คนในควบคุมการทำงาน โดยเมื่อกดปุ่ม ดึงตะกรอผ้า 1 เครื่องก็จะดึงตะกรอผ้าลง แล้วต้องกดปุ่มสอดกระสวย จากนั้นทำการกดปุ่มตีพีมเข้าด้านหน้า แล้วเครื่องจะทำการกลับออกไปข้างที่สถานะเดิม กดปุ่มดึงตะกรอ 2 เครื่องก็จะดึงตะกรอผ้าลงมา กดปุ่มสอดกระสวย จากนั้นทำการกดปุ่มตีพีมเข้าด้านหน้า แล้วเครื่องจะทำการกลับออกไปข้างที่สถานะเดิม ที่กล่าวมาเป็นขั้นตอนการทอผ้าที่ต้องใช้ปุ่ม MANUAL แต่ถ้ากดปุ่มนั้นก็ทำงานเหมือนกัน ถ้าเครื่องมีปัญหาสามารถทำการหยุดการทำงานได้โดยกดปุ่ม PAUSE เพื่อแก้ไขงาน และกดปุ่ม START เพื่อทำงานต่อไป

#### 5. การใช้งาน

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องทอผ้าชาวม้าบ้านปะอามีขั้นตอนดังนี้

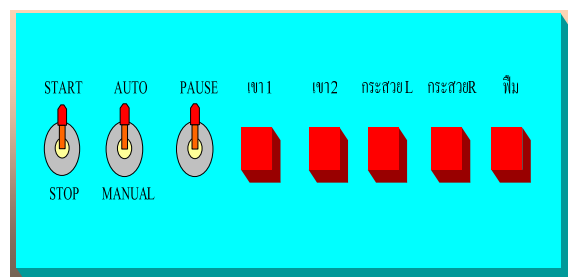
1. ปุ่ม **START/STOP** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้ที่ทอผ้าเริ่มทำงานและหยุดทำงาน
2. ปุ่ม **AUTO/MANUAL** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานเพื่อเลือกการทำงานของที่จะเป็นแบบ AUTO

หรือ MANUAL

3. ปุ่ม **PAUSE** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานใช้ที่ทอผ้าหยุดค้างการทำงานไว้ ซึ่งมีไว้เพื่อใช้ในกรณีที่เกิด

ปัญหาต่างๆภายในตัวเครื่อง เช่น เส้นด้ายขาด เป็นต้น

4. ปุ่ม **กระสวย L** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้ตัวยิงกระสวยด้านซ้ายทำงาน
5. ปุ่ม **กระสวย R** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้ตัวยิงกระสวยด้านขวาทำงาน
6. ปุ่ม **เขา 1** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้เขาตัวที่ 1 ถูกดึงขึ้น
7. ปุ่ม **เขา 2** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้เขาตัวที่ 2 ถูกดึงขึ้น
8. ปุ่ม **พีม** เป็นปุ่มที่ใช้สั่งงานให้พีมทำการพัดพีม



รูปที่ 10 ปุ่มการทำงาน

## 6. การทดลอง

การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องทอผ้าขาม้า คณะผู้วิจัยได้สร้างแบบทดลอง เพื่อทำการทดลองหาคุณลักษณะของเครื่องทอผ้า โดยเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการและใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ ผ่านการสอบเทียบวัดตามมาตรฐานของเครื่องมือวัด โดยได้ศึกษาคุณลักษณะดังต่อไปนี้

### 6.1 ค่ากำลังไฟฟ้า

เนื่องจากเครื่องทอผ้าขาม้า เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า จำเป็นมากที่จะต้องหาอัตรากำลังไฟฟ้าในการทดลอง คณะผู้วิจัยได้วัดกระแส และแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยในระยะเวลาห่างกัน 2 ชั่วโมง ในรอบ 8 ชั่วโมง แล้วจึงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่อง

### 6.2 เปอร์เซนต์ความผิดพลาด

ในการตรวจสอบหาความผิดพลาดของเครื่องขณะเริ่มต้น ขณะทำงาน คณะผู้วิจัยให้นักศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ทำการทดสอบระบบโดยการสั่งงานให้เครื่องทำงานในระบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ แล้วคิดค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเป็นเปอร์เซนต์

### 6.3 ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า

เครื่องทอผ้าขาม้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำไปใช้งานกับอัตราค่าไฟฟ้า สำหรับที่อยู่อาศัยในการคิดค่าไฟฟ้า คณะผู้วิจัยได้ประมาณการค่าใช้จ่ายไฟฟ้าแบบปกติ

### 6.4 ปริมาณผ้าที่ทอได้

การทอผ้าทอมือต้องอาศัยความละเอียดอ่อนมาก กระบวนการทอ 1 ครั้ง จะมีพื้นที่การทอที่สั้น เพราะการทอแต่ละช่วงต้องคอยสังเกตคุณภาพผ้าที่ได้ ต้องส่วนเขา ต้องต่อเส้นด้ายที่ขาด ดังนั้นในการวัดปริมาณการทอ คณะผู้วิจัยได้กำหนดหน่วยเป็นนาทีต่อเซนติเมตร

## 7. ผลการทดลอง

### 7.1 ผลการทดลองหาลำโพงไฟฟ้า

ตารางที่ 1 กระแสและแรงดันที่วัดได้

ครั้งที่	กระแสไฟฟ้า (แอมป์แปร์)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1	3.8	12	45.6
2	3.95	12	47.4
3	4.12	12	49.44
4	4.20	12	50.54
เฉลี่ย	48.245 วัตต์		

### 7.2 ผลการทดลองเปอร์เซนต์ความผิดพลาด

ตารางที่ 2 สภาวะการทำงานของเครื่อง

ผู้ทดสอบ	การทำงาน				
	Start	Auto	Manual	Pause	Stop
1.นิคม แสนเสาร์	1	1	1	1	1
2.อ.พิมาย แสงผล	1	1	1	1	1
3.วีระชัย หอมจันทร์	1	1	1	1	1
4.ไพวัตร ไม้น้อย	1	1	1	1	1

หมายเหตุ 1 ทำงาน  
0 ไม่ทำงาน

**7.3 ผลการคำนวณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าแบบปกติ**  
**ตารางที่ 3** ผลรวมค่าใช้จ่ายไฟฟ้า

หน่วยไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)	หน่วยไฟฟ้าที่ใช้งาน (เดือน)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (เดือน)
1.หน่วยที่ 0 – 5	0	8.19		
2.หน่วยที่ 6 – 15	1.3576	8.19	12	24.4812
3.หน่วยที่ 16 – 25	1.5445	8.19	12	26.724
4.หน่วยที่ 26 – 35	1.7968	8.19	12	29.7516
5.หน่วยที่ 36 – 100	2.1800	8.19	12	34.35
6.หน่วยที่ 101 –150	2.2734	8.19	12	35.4708
7.หน่วยที่ 151 –400	2.7781	8.19	12	41.5272
8.หน่วยที่ 401ขึ้นไป	2.9780	8.19	12	43.926

หมายเหตุ 1.ไม่รวมค่าหม้อแปลง ค่าแพคเกจ  
 2. หนึ่งวันใช้งาน 8 ชั่วโมง เดือนหนึ่ง 30 วัน คิดเป็น 240 ชั่วโมง

**7.4 ผลการทดลองปริมาณผ้าที่ทอได้**  
**ตารางที่ 4** ขนาดความยาวผ้าที่ทอได้

ครั้งที่	ความยาวที่ทอได้ (เซนติเมตร/นาที)	ความยาวผ้าเฉลี่ย
1	0.82	0.98 เซนติเมตรต่อนาที
2	1.01	
3	1.05	
4	1.1	
5	1.0	
6	0.95	

**8. สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ**

**8.1 สรุปคุณลักษณะ**

- เครื่องทอผ้าขาวม้าใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์แปร์
- มีกำลังไฟฟ้าขนาด 50 วัตต์
- ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าประมาณ 30 บาทต่อเดือน
- สามารถทอผ้าได้ ประมาณ 0.98 เซนติเมตรต่อนาที

**8.2 อภิปรายผล**

การออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้าขาวม้าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการออกแบบและสร้างที่ เนื่องจากระบบกลไกมีความสลับซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลไกยิงกระสวย เนื่องจากคุณภาพของผ้าที่ได้จะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับเส้นด้ายที่ติดกับกระสวยความคงทนของเส้นด้ายมีผลต่อการกำหนดความแรงของกระสวย หากกระสวยวิ่งเร็วแรง อาจทำให้ด้ายขาดและเกิดรอยย่นของผ้า คณะผู้วิจัยได้แบ่งส่วนการพัฒนาออกเป็น 3 ส่วนประกอบด้วย ส่วนควบคุมตะกรอ ส่วนควบคุมกระสวยส่วนควบคุมฟืมจากการทดลองการใช้งานส่วนควบคุมตะกรอเป็นส่วนที่การทำงานมีเสียงรบกวนที่สุด รองลงมาคือส่วนของตัวควบคุมฟืมและส่วนยิงกระสวย ต้องได้รับการพัฒนามีศักยภาพยิ่งขึ้น

การสอบถามกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพบว่ากระบวนการควบคุมตะกรอเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด เนื่องจากต้องใช้แรงงานสูงทำให้เกิดความเมื่อยล้า ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาส่วนควบคุมตะกรอให้สามารถนำไปติดตั้ง กับที่พื้นบ้านและที่กระตุก โดยส่วนของวงจรจะใช้ชุดเดียวกับเครื่องทอ แต่ส่วนโปรแกรมได้ทำการพัฒนาให้เหมาะสมกับรูปแบบที่ และจำนวนตะกรอที่มีในชุมชน

**9. กิตติกรรมประกาศ**

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการ โครงงานอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี และกลุ่มอาชีพตัดเย็บกระเป๋า กลุ่มผ้าทอบัวทอมือ ต.ปะอ่าว อ.เมือง จ. อุบลราชธานี

## 10. เอกสารอ้างอิง

ร.อ.รัชพงษ์ นิลอุบล.ไมโครคอนโทรลเลอร์ .  
กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส(1989)จำกัด,2541  
วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี. ทอผ้าที่กระตุก . ราชบุรี :  
มป.ท., ม.ป.ป.  
สันทยา แซ่มขุนทด และพิทยา อินทนุพันธ์.  
เครื่องควบคุมอุปกรณ์ผ้ารีโมท . กรุงเทพฯ:  
คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร  
, 2543.  
สัมภาษณ์ พิสมัย สาลี. ประธานกลุ่มทอผ้า  
พื้นเมือง. 2 พฤศจิกายน 2546

## ชื่อโครงการ “เครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่น”

ชานนท์ ศรีตาแสง<sup>1)</sup> อักษรทัย งามแสง<sup>2)</sup> เอกลักษณ์ กลิ่นผกา<sup>3)</sup>

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายสนธยา เกาะสมบัติ

สาขาวิชา เทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Email address: chumpolpsat@thaimail.com โทรศัพท์ 0-4535-2000 ต่อ 1715

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่นโดยเปรียบเทียบสัดส่วนของเมล็ดนุ่นที่แยกออกจากไยนุ่นและเมล็ดนุ่นที่ไม่สามารถแยกออกได้ ในการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นโดยการป้อนนุ่นอย่างต่อเนื่อง ผลการทดลองพบว่าการใช้เครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่นสามารถช่วยประหยัดเวลาให้สั้นลงในการคัดแยกเมล็ดนุ่นและประสิทธิภาพการคัดแยกเมล็ดนุ่นอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์โดยที่คุณภาพผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อีกทั้งยังสามารถคืนนุ่นเก่าที่ใช้แล้วให้นุ่นเป็นปุ๋ยนุ่นเหมือนนุ่นใหม่ได้

### Abstract

The purpose of this research was to design, construct, and evaluate the performance of device for spearing seeds from kapok. The evaluation by comparison ratios between sort out the seeds and non sort out the seeds evaluation the performance by feed kapok constantly. From the experimental result, it was save time for spearing seeds from kapok and 100 % for efficiency. So accept for the quality criteria. The device can reused spin old kapok are new kapok

### 1.บทนำ

เกษตรกรไทยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อว่างเว้นจากการทำนา ทำไร่ ทำสวนแล้วส่วนใหญ่จะหันมาทำอาชีพเสริม เช่น ปลูกหม่อน เลี้ยงไหม การผลิตเส้น การผลิตที่นอน โดยวัตถุดิบที่มาใช้ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตนั้นคือ “นุ่น” นุ่นเป็นพืชยืนต้น ปลูกได้ทุกสภาพภูมิอากาศ แต่ส่วนมากพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าภาคอื่นๆ และถ้านุ่นมีผลผลิตที่แก่เต็มที่แล้วที่จะเก็บได้เกษตรกรจะเกษตรกรจะเก็บผลผลิตไปขาย [1]

ความต้องการนุ่นในตลาดนั้นมีมากเท่าที่มีการปลูกนุ่นมา และทางเกษตรกรยังมีรายได้จากการปลูกนุ่นขายเป็นค่าครองชีพอีกอย่างหนึ่ง นอกจากจะปลูกแล้ว ยังมีการเพาะต้นกล้าของนุ่นขายด้วยเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด [1]

ในการนำนุ่นมาขายและส่วนหนึ่งก็นำมาเป็นวัสดุเพื่อมาผลิตเครื่องนอน แต่ผลผลิตของนุ่นได้จำนวนนุ่นน้อยไม่ทันต่อความต้องการของตลาดซึ่งเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่อง ความล่าช้าเสียเวลา ประกอบกับต้องใช้แรงงานคนเยอะ ค่าใช้จ่ายสูง ขั้นตอนการนำนุ่นมาแยกมีขั้นตอนดังต่อไปนี้เริ่มต้นจากการที่นำนุ่นที่แก่เต็มที่มาปอกเอาส่วนที่เรียกว่าเปลือกของนุ่นออก นุ่นที่แก่เต็มที่จะมีสีเหลืองอ่อน บางอันก็จะแตกจนมองเห็นนุ่นอยู่ข้างในขั้นตอนต่อไปก็คือนำนุ่นที่ปอกเปลือกเสร็จแล้วมาแกะเอาส่วนที่เป็นแกนของนุ่นออกจากนุ่นและเมล็ดให้เรียบร้อยนำนุ่นที่ผ่านการแยกแกนมาผึ่งแดดให้แห้ง โดยจะต้องเอาใจใส่ขั้นตอนนี้เป็นอย่างมาก เพราะถ้านุ่นโดนความชื้นนุ่นก็จะขึ้นราเป็นสีดำทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่มีความสวยงามในขั้นตอนสุดท้ายจะนำนุ่นที่ได้จากการผึ่งแดดมาปั่นโดยใช้ไม้เป็นตัวกลางทำให้นุ่นแตกออกจากเมล็ดนุ่น แล้ว

จึงแยกนุ่นออกจากเมล็ดมาอยู่อุปกรณ์ที่มีไว้สำหรับเก็บนุ่น และในการนำนุ่นมาขายหรือส่วนหนึ่งก็นำมาเป็นวัสดุเพื่อการผลิตที่นอนหรือการผลิตหมอนนั้น ผลผลิตของนุ่นที่ได้ยังมีปริมาณจำนวนนุ่นที่น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซึ่งเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดอีกทั้งยังเกิดความล่าช้า เสียเวลา เพราะว่าการคัดแยกนุ่นในอดีตนั้นต้องใช้แรงงานของคนเป็นหลัก รวมทั้งค่าใช้จ่ายก็สูง [1] โดยในการแก้ปัญหาผลผลิตนุ่นที่ไม่เพียงพอตามความต้องการของท้องตลาดในปัจจุบันนั้นเกษตรกรได้นำนุ่นที่ผ่านการใช้ชุดเครื่องนอนเก่ากับมาใช้ใหม่โดยการนำเครื่องนอนที่ชำรุดแล้วมาแยกนุ่นออกแล้วนำนุ่นที่แยกออกมาได้มาผ่านขบวนการผึ่งแดดให้แห้ง แล้วนำนุ่นมาปั่นเพื่อให้นุ่นเป็นปุยนุ่น ซึ่งจากหลายวิธีที่กล่าวมาก็ทำให้เกิดปัญหาอย่างมากมายอาทิเช่น ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นจากการจัดซื้อนุ่นจากเครื่องนอนเก่า ความล่าช้า การคัดแยกนุ่นออกจากเมล็ดนุ่น การสูญเสียเวลา รวมถึงปัญหาด้านสุขภาพที่มีอาการปวดเมื่อยหลัง ทั้งหมดนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นการบั่นทอนระบบเศรษฐกิจของการผลิตชุดเครื่องนอนและหมอนชนิดที่กำลังไปได้ด้วยดี

## 2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 2.1. อุปกรณ์การทดลอง

ในการศึกษาทดสอบสมรรถนะเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่น ได้สร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่นอย่างง่าย 1 เครื่อง เพื่อทดลองหาความสัมพันธ์ของใบพัดกับการคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่นดังแสดงในรูปที่ 1-3



รูปที่ 1 ลักษณะเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่น

โดยด้านบนได้ติดตั้งมอเตอร์เพื่อใช้เป็นต้นกำลังทางกลส่วนด้านล่างติดตั้งใบพัดลมเพื่อใช้เป่าไยนุ่นให้

ออกด้านบนของตัวเครื่องนอกจากนั้นยังได้ติดตั้งกล่องควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานจากการทดสอบความสัมพันธ์ ดังกล่าวจึงได้นำมาออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่นซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาหาขนาดของใบพัด ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ขนาดของท่อส่งลมออก (ท่อส่งนุ่นที่ผ่านการคัดแยกเมล็ดออกจากไยนุ่น) ขนาดของรูลมเข้าภายในถังคัดแยกเมล็ดนุ่นออกจากไยนุ่น ซึ่งโดยทั่วไปผู้ออกแบบไม่ให้ความสนใจ แต่เป็นส่วนที่มีผลต่อการส่งนุ่นออกไปเก็บในโรงเก็บ ดังรูป



รูปที่ 2 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม



รูปที่ 3 ตะแกรงคัดแยกเมล็ดนุ่น



รูปที่ 4 โครงสร้างของเครื่องที่ออกแบบเสร็จ



รูปที่ 5 ขนาดของรูลมเครื่องคัดแยกเมล็ดนุ่น



รูปที่ 6 ลักษณะของใบพัดที่ออกแบบ



รูปที่ 7 การตกแต่งก่อนลงสีกันสนิม



รูปที่ 8 โครงสร้างของเครื่องที่ออกแบบเสร็จสมบูรณ์

## 2.2 วิธีการทดลอง

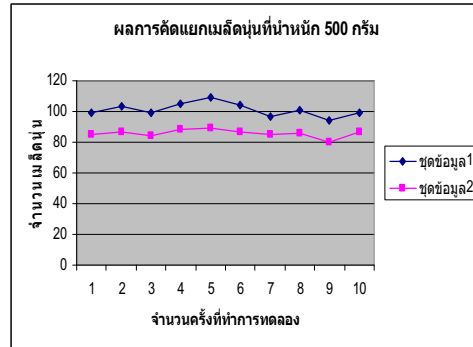
ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ได้เลือกุ่นที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้เป็นวัตถุดิบ ที่ซื้อมาจากกลุ่มสหกรณ์บ้านศรีฐาน ที่อยู่ เลขที่ 4 หมู่ที่ 3 บ้านศรีฐาน ต.ศรีฐาน อําเภอป่าดิว จังหวัดยโสธร 35150 ซึ่งผลิตหมอนขีดจำหน่ายมาใช้ในการทดลองดังนั้นคุณภาพของุ่นที่ใช้ทดสอบจึงเป็นชนิดเดียวกันในระหว่างการทดลองแต่ละครั้งจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.บันทึกน้ำหนักของุ่นที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งเพื่อหาขนาดบรรจุของเครื่องคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่น

2.บันทึกเวลาที่ใช้ในการคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่นเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่น

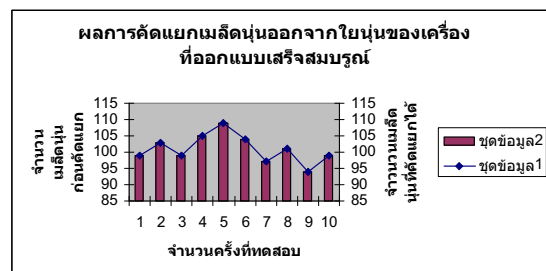
3.บันทึกการปะปนของเมล็ดุ่นกับไยุ่นที่คัดแยกโดยใช้เครื่องคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่น

## 3. ผลการทดลอง



รูปที่ 9 แสดงผลการคัดแยกเมล็ดุ่นที่น้ำหนัก 500 กรัม

จากกราฟที่แสดงในรูปที่ 9 เราจะพบว่า การคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่นโดยใช้เครื่องทดสอบต้นแบบนั้นยังมีการปะปนของเมล็ดุ่นอยู่กับไยุ่นที่ทำการทดสอบเนื่องจากเครื่องทดสอบต้นแบบนั้นใบพัดวางอยู่ด้านล่างของตัวถังทำให้เมล็ดุ่นที่มีน้ำหนักเบากว่าแรงลมที่ใบพัดกระทำต่อไยุ่นส่งผลให้เมล็ดเหล่านั้นปะปนเข้ามาอยู่กับไยุ่นที่ผ่านการหวดด้วยเครื่องคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่นและความเร็วของชุดต้นกำลังจะมีผลต่อการปะปนของเมล็ดุ่นกับไยุ่นแบบแปรผันตรงอีกด้วย



รูปที่ 10 แสดงผลการคัดแยกเมล็ดุ่นโดยใช้คัดแยกเมล็ดุ่นที่ออกแบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว

จากกราฟที่แสดงในรูปที่ 10 เราจะพบว่า การคัดแยกเมล็ดุ่นออกจากไยุ่นโดยใช้เครื่องคัดแยกที่ออกแบบเสร็จสมบูรณ์แล้วนั้นจะไม่มีมีการปะปนของเมล็ดุ่นเข้ามาอยู่กับไยุ่นเนื่องจากได้มีการปรับตำแหน่งการติดตั้ง



ของใบพัดไว้ด้านบนของส่วนดี ส่วนของใบดีที่ใช้ในการหวดให้หุ่นเป็นปยุ่นและความเร็วของชุดต้นกำลังที่ใช้ในการส่งปยุ่นให้เข้าไปยังโรงเก็บใยหุ่น จากการทดสอบพบว่าการใช้เครื่องคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่นสามารถช่วยประหยัดเวลาให้สั้นลงในการคัดแยกเมล็ดหุ่นและประสิทธิภาพการคัดแยกเมล็ดหุ่นอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์โดยที่คุณภาพผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อีกทั้งยังสามารถตีหุ่นเก่าที่ใช้แล้วให้หุ่นเป็นปยุ่นเหมือนหุ่นใหม่ได้

#### 4.สรุป

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและทดสอบการคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่นอยู่ 2 รูปแบบคือการสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อศึกษาผลความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆจากนั้นนำผลความสัมพันธ์มาดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่นจากการวิจัยและศึกษาพบว่า การคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่นให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นจะต้องพิจารณาทิศทางการหมุนของชุดต้นกำลัง เนื่องจากทิศทางการหมุนของชุดต้นกำลังมีผลต่อทิศทางการไหลของอากาศภายในเครื่องคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่น จำนวนของใบพัดและตำแหน่งการติดตั้งใบพัด ซึ่งจะมีผลต่อความเร็วและอัตราการไหลของอากาศภายในเครื่องคัดแยกเมล็ดหุ่นออกจากใยหุ่น จำนวนใบดีและตำแหน่งการติดตั้งใบดี ซึ่งจะมีผลต่อการปั่นให้หุ่นเป็นปยุ่นเหมือนหุ่นใหม่ได้

#### 5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบการทดสอบ และขอขอบพระคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่ให้ทุนอุดหนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2549

#### เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตร, 2537, เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 3 อุบลราชธานี, หน้า 75-102.

[2] บัวกันต์ วิลามาต, 2546, สารานุกรมพืช, สำนักเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตร, กรุงเทพฯ, หน้า 15-26.

[3]วิทยา ประยงค์พันธ์ และคณะ,2524 ,การควบคุมมอเตอร์ด้วยคอนแทคเตอร์ , สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ บางซ้อณ กทม., หน้า 12-24.

[4]ทวาย สำเร็จ,2537,คู่มือไฟฟ้าทั่วไปภาคปฏิบัติ,บุ๊คเซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ, หน้า 210-229.

[5] สมเกียรติ พึ่งอาดตม์,2532,ไฟฟ้าอุตสาหกรรม,โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ, กรุงเทพฯ, หน้า 79-156.

[6]ณรงค์ อางฤทธิ, 2529, เครื่องจักรไฟฟ้าและหม้อแปลง, ยูไนเต็ทบุ๊กส์,กรุงเทพฯ,หน้า 7-11.

[7]พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ และมานูชี่ มากาชิตา,2527,เทคนิคการซ่อมแซมเลือกประเภทและติดตั้งมอเตอร์เหนี่ยวนำ, สมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิคระหว่างประเทศ, หน้า 8-27.

[8]วินัย พัฒนารัฐ, ปัจพร คงคัมภร และ สุนทรพัฒนา, 2535, คู่มือการปลุกหุ่น, ยูไนเต็ทบุ๊กส์, กรุงเทพฯ, หน้า 125-179.

[9]บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ,2521, มอเตอร์ไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 25-40.

[10] สุวรรณ บุญทิพย์,2538, ไฟฟ้าอุตสาหกรรมเบื้องต้น, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), หน้า 14-19



# โครงการปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหม

## Development of spinning jenny

นายอภิภัทร นิรัมย์<sup>1</sup>, นายสนั่น จุมพะลา<sup>1</sup>, อาจารย์รัชฎีร์คม์ ยุทธสารเสนีย์<sup>\*2</sup>, คุณแพญศรี นิรัมย์<sup>\*3</sup>

1. นักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

\*2. สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

E-mail Thamyarasamee@hotmail.com

\*3. ตัวแทนกลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์

### บทคัดย่อ

การทำวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์อุปกรณ์กรอไหม เพื่อปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหมให้ใช้งานได้สะดวกต่อการจัดเก็บ และเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการผลิตอุปกรณ์กรอไหมที่มีความใกล้เคียงกัน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์กลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์และผู้ผลิตอุปกรณ์กรอไหมถึงปัญหาการใช้งานพร้อมกับการแจกแบบสอบถาม ถึงความพึงพอใจกับรูปแบบของอุปกรณ์กรอไหมที่ได้ปรับปรุงใหม่ ต่อกลุ่มผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบรวมจำนวน 23 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีสรุปจากแบบสัมภาษณ์แบบเชิงพรรณนาและวิเคราะห์ผลแบบตารางโดยการนำข้อมูลออกแบบสอบถามมาประกอบการพิจารณาและเป็นแนวคิดในการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหม

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ในการอนุรักษ์อุปกรณ์กรอไหมเป็นการอนุรักษ์ลวดลายที่แกะสลักลงบนอุปกรณ์กรอไหมที่แต่เดิมเคยมีและได้ขาดหายไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นลวดลายประจำท้องถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ จึงได้นำมาแกะสลักลายซึ่งลายสลักใหม่ที่ได้จะเป็นลวดลายเขมรโบราณ ส่วนในด้านรูปแบบอุปกรณ์กรอไหมได้แบบที่มีขนาดความยาว 60 เซนติเมตร ความกว้าง 20 เซนติเมตร และความสูง 85 เซนติเมตร คุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถพับเก็บได้ มีล้อสำหรับลากเพื่อสะดวกในการขนย้าย ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วรอบการหมุนของกงล้อ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการนับรอบ มีมือจับสำหรับหิ้วเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย ไม้เนื้อแข็งที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นวัสดุหลักในการผลิต

### คำสำคัญ

DOSJ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการในการปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหม ให้กับกลุ่มบ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์

### บทนำ

ในกระบวนการที่จะได้มาซึ่งเส้นไหม ต้องอาศัยเครื่องมือเพื่อจะได้มาซึ่งเส้นไหมที่สามารถนำไปเข้าสู่กระบวนการทอ และอุปกรณ์กรอเส้นไหมก็เป็นหนึ่งในหลายอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิตเส้นไหม แต่ผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้อยู่ยังมีปัญหาที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้อุปกรณ์ชิ้นนี้ สามารถใช้งานได้ดีขึ้น

### วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อต้องการอนุรักษ์ อุปกรณ์กรอเส้นไหมให้คงอยู่กับท้องถิ่น บ้านลำดวน ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์

2. เพื่อปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหม ให้ใช้งานได้ง่าย สะดวกในการใช้และสะดวกในการจัดเก็บ ไม่เกิดปัญหาติดขัดของอุปกรณ์กรอเส้นไหมในระหว่าง

การทำงาน ลดเสียงจากการทำงานของอุปกรณ์กรอใหม่

3. เพื่อเป็นข้อมูลในการผลิตอุปกรณ์กรอใหม่หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในงานใกล้เคียงกันจะได้รูปแบบที่เหมือนกันมีมาตรฐานเดียวกัน

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงอุปกรณ์กรอใหม่ให้ใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### 1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ได้จากการลงพื้นที่ การศึกษาและการสืบค้นเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยอันเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัย โดยทางผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์ สอบถาม การถ่ายภาพ เป็นต้น

#### 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิตจำนวน 2 ท่าน

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์ จำนวน 20 คน

#### 3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในงานวิจัย ดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิต เป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

3.2 แบบสอบถามปัญหาการใช้งานอุปกรณ์กรอใหม่ของกลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิต

ด้วยนักวิจัย โดยการนัดหมายไว้ล่วงหน้า

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม ปัญหาการใช้งานอุปกรณ์กรอใหม่ของกลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต.ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์ โดยการแจกแบบสอบถามด้วยนักวิจัย

4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินผล งานการออกแบบอุปกรณ์กรอใหม่ โดยการแจกแบบประเมินด้วยนักวิจัย

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา โดยการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์

5.2 นำข้อมูลจากแบบสอบถาม มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงอุปกรณ์กรอใหม่

5.3 นำข้อมูลจากแบบประเมิน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นแนวทางการเลือกแบบอุปกรณ์กรอใหม่ที่ ดีที่สุด เพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

#### 6. การดำเนินการวิจัย

6.1 ประชุมทีมและปรึกษาอาจารย์หัวหน้าโครงการ

6.2 ทีมวิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

6.3 ประชุมทีมและตัวแทนกลุ่มแม่บ้านฯ เพื่อนำเสนอสรุปสภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนาปรับปรุงอุปกรณ์กรอเส้นใหม่

6.4 ออกแบบร่าง นำเสนอแบบร่างต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

6.5 คัดเลือกแบบที่ดีที่สุด โดยการแจกแบบสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกแบบที่ดีที่สุด เพียงแบบเดียว

6.6 นำมาเขียนแบบเพื่อการผลิต

นำแบบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการ  
ออกแบบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

6.7 ทำการผลิต

6.8 ทดสอบการใช้งาน

6.9 สรุปผลและจัดทำต้นฉบับ นำเสนอ  
ต่อแหล่งข้อมูลต่อไป

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆได้ทำการออกแบบ  
อุปกรณ์กรอไหมหรือกง เพื่อเป็นทางเลือกที่จะได้มา  
ซึ่งรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งแบบ  
ที่ได้จะมี 4 หัวข้อหลัก ที่จะนำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอย
2. ความปลอดภัย
3. ความสวยงาม
4. การดูแลรักษา

จากนั้นทำการวิเคราะห์เป็นข้อมูลในการ  
ออกแบบโดยได้แบ่งหัวข้อการออกแบบดังนี้

1. ด้านโครงสร้าง
2. ด้านวัสดุ

ซึ่งการวิเคราะห์จะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์แบบอ้างอิงหลักเหตุผล
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลทาง

คุณสมบัติ โดยเปรียบเทียบให้เห็นเป็นค่าตัวเลข  
สรุปได้ดังนี้

1. ด้านโครงสร้าง

1.1 รูปแบบวิธีการจัดเรียงเส้นไหม

คือ รูปแบบการพับเก็บได้เนื่องจาก รูปแบบ  
โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน  
สะดวกในการจัดเก็บ และการเคลื่อนย้าย มีความ  
สวยงาม รวมถึงโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตรายใน  
ระหว่างการใช้งานเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นแล้วมีน้อย  
กว่า

1.2 รูปแบบการจัดเก็บ

คือ รูปแบบการพับเก็บได้เนื่องจาก รูปแบบ  
โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน  
สามารถผลิตได้จริง และโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตราย

ในระหว่างการใช้งานเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นแล้วมีน้อย  
กว่า ที่สำคัญยังช่วยในเรื่องของพื้นที่การจัดเก็บอีก  
ด้วย

1.3 รูปแบบของกงล้อ

คือ รูปแบบ 2 ซึ่ง เนื่องจากง่ายในการจัดเก็บ  
ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนการใช้งานมีความ  
สะดวกรวดเร็วทั้งการจัดเก็บ และการนำเส้นไหมออก  
รวมถึงความยาวเส้นรอบวงมีความสม่ำเสมอ

1.4 รูปแบบของฐานกงล้อ

คือ รูปแบบฐานกงล้อแบบสี่เหลี่ยม เนื่องจาก  
เป็นรูปแบบโครงสร้างที่มีความมั่นคงแข็งแรง สวยงาม  
สะดวกในการจัดเก็บง่ายในการผลิต ทรงที่ตรง

1.5 รูปแบบของขาตั้งกงล้อ

คือ รูปแบบขาเดี่ยว เนื่องจาก รูปแบบ  
โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกในการจัดเก็บ  
การเคลื่อนย้าย สามารถนำเส้นไหมออกได้อย่าง  
สะดวก ง่าย รวดเร็ว

1.6 รูปแบบของเครื่องวัดความเร็วรอบ

คือ เครื่องวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอล  
เนื่องจาก มีความประหยัดในเรื่องของต้นทุนการผลิต  
ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ติดตั้งง่าย มีความแม่นยำใน  
การนับรอบสูง อายุการใช้งานที่นานกว่าแบบ  
อนาล็อก

1.7 รูปแบบของแท่นรับเส้นไหม

คือ แบบทรงกระบอกผ่าครึ่ง เนื่องจากมีความ  
สะดวกในการนำเส้นไหมออก มีความสวยงาม ไม่  
ก่อให้เกิดอันตรายในระหว่างการใช้งานและการจัดเก็บ  
รวมถึงพื้นผิวแบบโค้งเส้นไหมจะเรียงตัวได้ดี สวยงาม  
กว่าพื้นผิวที่เป็นมุม รวมถึงรูปแบบนี้ เป็นรูปแบบ  
เดิมซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งาน กลุ่มผู้ใช้งานมี  
ความพอใจ

1.8 แบบอุปกรณ์กรอไหม

คือ แบบที่ 2 เนื่องจากแบบมีความสวยงาม  
เรียบง่าย ง่ายในการผลิต ช่วยลดต้นทุน และ  
ระยะเวลาในการผลิต การดูแลรักษาง่าย มีความ  
มั่นคงแข็งแรง

## 1.9 ลวดลายแกะสลักบนโครงสร้างอุปกรณ์กรอไหม

คือ ฐานกงล้อ ขาตั้งกงล้อ และมือจับหมุนหรือโยก เนื่องจากชิ้นส่วนทั้ง 3 ส่วนนี้มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการแกะสลัก ตำแหน่งที่สามารถนำเสนอได้ ความสะดวกในการดูแลรักษา

## 1.10 รูปแบบของลวดลายแกะสลักบนฐานกงล้อ และขาตั้งกงล้อ

คือ รูปแบบแกะสลักลายเขมรโบราณ เนื่องจาก รูปแบบสื่อถึงเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่น ซึ่งคนในท้องถิ่นที่ทำงานวิจัยนี้ เป็นคนไทยเชื้อสายเขมร และลายที่เคยมีอยู่เดิมก็เป็นลายประเภทนี้

## 2. ด้านวัสดุ

### 2.1 การวิเคราะห์เรื่องวัสดุที่ใช้เป็นชิ้นกงล้อแท่นรับเส้นไหม ขาตั้งกงล้อ มือจับหมุนกงล้อ และฐานกงล้อ

คือ ไม้ เนื่องจากไม้มีอยู่ในท้องถิ่น สามารถหาได้ง่าย ขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก จึงทำให้สามารถช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิต การดูแลรักษาง่าย

### 2.2 การวิเคราะห์เรื่องวัสดุเคลือบผิวที่ใช้กับชิ้นกงล้อ ฐานกงล้อ และขาตั้งกงล้อ

คือ แล็คเกอร์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ช่วยรักษาวัสดุ ปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ดี มีความมันวาวและกันความชื้นได้ดี มองเห็นวัสดุที่อยู่ใต้ชั้นเคลือบ

### 2.3 การวิเคราะห์วัสดุเคลือบผิวมือจับหรือโยกกงล้อ

คือ ไม่มีการเคลือบผิว เนื่องจาก มีความประหยัดในเรื่องของต้นทุนการผลิต ดูแลรักษาง่าย และที่สำคัญชิ้นส่วนนี้มีการเสียดสี มีการใช้งานบ่อย ซึ่งถ้าทำการเคลือบผิวแล้ว จะทำให้วัสดุเคลือบผิวมารหลุดลอก ต้องมาทาซ้ำ ซึ่งเป็นการเสียเวลา และเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

## อภิปรายผล

### 1. ด้านโครงสร้าง

รูปแบบวิธีการจัดเรียงเส้นไหม คือ รูปแบบการพับเก็บได้ เนื่องจาก รูปแบบของโครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน สะดวกในการจัดเก็บและการเคลื่อนย้าย มีความสวยงาม รวมถึงโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตรายในระหว่างการใช้งานเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นแล้วมีน้อยกว่า ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบการจัดเก็บ คือ รูปแบบการพับเก็บได้เนื่องจาก รูปแบบโครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน สามารถผลิตได้จริง และโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตรายในระหว่างการใช้งานเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นแล้วมีน้อยกว่า ที่สำคัญยังช่วยในเรื่องของพื้นที่การจัดเก็บอีกด้วย ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของกงล้อ คือ รูปแบบ 2 ซี่ เนื่องจากง่ายในการจัดเก็บ ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนการใช้งานมีความสะดวกรวดเร็วทั้งการจัดเก็บ และการนำเส้นไหมออก รวมถึงความยาวเส้นรอบวงมีความสม่ำเสมอ ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของฐานกงล้อ คือ รูปแบบฐานกงล้อแบบสี่เหลี่ยม เนื่องจาก เป็นรูปแบบโครงสร้างที่มีความมั่นคงแข็งแรง สวยงาม สะดวกในการจัดเก็บง่ายในการผลิต ทรงที่ตรง ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของขาตั้งกงล้อ คือ รูปแบบขาเดี่ยว เนื่องจาก รูปแบบโครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง สะดวกในการจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย สามารถนำเส้นไหมออกได้อย่างสะดวก ง่าย รวดเร็ว ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของเครื่องวัดความเร็วรอบ คือ เครื่องวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอล เนื่องจาก มีความประหยัดในเรื่องของต้นทุนการผลิต ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ติดตั้งง่าย มีความแม่นยำในการนับรอบสูง

อายุการใช้งานที่นานกว่าแบบอนาล็อก ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของแท่นรับเส้นไหม คือ แบบทรงกระบอกผ่าครึ่ง เนื่องจากมีความสะดวกในการนำเส้นไหมออก มีความสวยงาม ไม่ก่อให้เกิดอันตรายในระหว่างการใช้งานและการจัดเก็บ รวมถึงพื้นผิวแบบโค้งเส้นไหมจะเรียงตัวได้ดี สวยงามกว่าพื้นผิวที่เป็นมุม รวมถึงรูปแบบนี้เป็นรูปแบบเดิมซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งาน กลุ่มผู้ใช้งานมีความพอใจซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

แบบอุปกรณ์กรอไหม คือ แบบที่ 2 เนื่องจากแบบมีความสวยงาม เรียบง่าย ง่ายในการผลิต ช่วยลดต้นทุน และระยะเวลาในการผลิต การดูแลรักษาง่าย มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

ลวดลายแกะสลักบนโครงสร้างอุปกรณ์กรอไหม คือ ฐานกงล้อ ขาดังกงล้อ และมือจับหมุนหรือโยก เนื่องจากชิ้นส่วนทั้ง 3 ส่วนนี้มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการแกะสลัก ตำแหน่งที่สามารถนำเสนอลายได้ ความสะดวกในการดูแลรักษา ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

รูปแบบของลวดลายแกะสลักบนฐานกงล้อและขาดังกงล้อ คือ รูปแบบแกะสลักลายเขมรโบราณ เนื่องจาก รูปแบบสื่อถึงเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่น ซึ่งคนในท้องถิ่นที่ทำงานวิจัยนี้ เป็นคนไทยเชื้อสายเขมร และลายที่เคยมีอยู่เดิมก็เป็นลายประเภทนี้ ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

#### ด้านวัสดุ

การวิเคราะห์เรื่องวัสดุที่ใช้เป็นซี่กงล้อ แท่นรับเส้นไหม ขาดังกงล้อ มือจับหมุนกงล้อ และฐานกงล้อ คือ ไม้ เนื่องจากไม่มีอยู่ในท้องถิ่น สามารถหาได้ง่าย ขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก จึงทำให้สามารถช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิต การดูแลรักษา ง่าย ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 25 คะแนน

การวิเคราะห์เรื่องวัสดุเคลือบผิวที่ใช้กับซี่กงล้อ ฐานกงล้อ และขาดังกงล้อ คือ แล็คเกอร์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ช่วยรักษาวัสดุ ปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ดี มีความมันวาวและกันความชื้นได้ดี มองเห็นวัสดุที่อยู่ใต้ชั้นเคลือบซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่า คะแนน 25 คะแนน

การวิเคราะห์วัสดุเคลือบผิวมือจับหรือโยกกงล้อ คือ ไม่มีเคลือบผิว เนื่องจาก มีความประหยัดในเรื่องของต้นทุนการผลิต ดูแลรักษาง่าย และที่สำคัญชิ้นส่วนนี้มีการเสียดสี มีการใช้งานบ่อย ซึ่งถ้าทำการเคลือบผิวแล้ว จะทำให้วัสดุเคลือบผิวหลุดลอก ต้องมาทาทาซ้ำ ซึ่งเป็นการเสียเวลา และเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น ซึ่งค่าคะแนนจากการวิเคราะห์ได้ระดับค่าคะแนน 24 คะแนน

#### สรุปผลการทำวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทำการออกแบบ เขียนแบบ และทำการผลิตเป็นต้นแบบดังรูปภาพด้านล่าง



ภาพที่ 1 แสดงอุปกรณ์กรอไหม เมื่อประกอบพร้อมใช้งาน



ภาพที่ 2 แสดงอุปกรณ์กรอไหม เมื่อทำการจัดเก็บ

## ข้อเสนอแนะ

2.1 ในการทำงานวิจัย ผู้วิจัยต้องมีความรู้ในเรื่องที่ทำและต้องทราบถึงปัญหาที่แท้จริง เมื่อทราบถึงปัญหาที่แท้จริงแล้ว จะเป็นเรื่องง่ายที่จะสามารถวางแผนการวิจัยได้ตรงประเด็น

2.2 ควรรู้จักเข้าหาพูดคุยกับผู้ที่เกี่ยวข้องหรือท่านผู้รู้ ซึ่งเราจะได้รับความรู้หรือเทคนิคใหม่ๆ

2.3 ถ้ามีการพัฒนาขั้นต่อไป อาจจะเพิ่มหน้าที่ยังงานให้เข้ากับอุปกรณ์การผลิตเส้นไหมชนิดอื่นได้มากกว่านี้

2.4 อาจจะพัฒนาเพิ่มอุปกรณ์การจัดเรียงเส้นไหมให้มีการเรียงตัวกระจายมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากการสนับสนุน การอนุเคราะห์ และการให้กำลังใจจากหลายๆ ฝ่าย ทั้งที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของทุนทรัพย์ ในเรื่องของทุนความรู้และทุนประสบการณ์ที่ดีๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี โดยโครงการการปรับปรุงอุปกรณ์กรอไหมหรือกงของกลุ่มแม่บ้านศูนย์ศิลปาชีพ ต. ลำดวน อ.กระสัง จ.บุรีรัมย์ ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

## เอกสารอ้างอิง

เยาวฤทธิ์ กระตฤกษ์ . การออกแบบเครื่องเรือนในระบบอุตสาหกรรม. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 ,พ.ศ. 2540

สนไชย ฤทธิโชติ. เครื่องไม้ไผ่ – หวาย .สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2539

มนตรี ยอดบางเตย. ออกแบบผลิตภัณฑ์.สำนักพิมพ์โอ, เอส.พรินติ้ง.แฮ้าส์.พิมพ์ครั้งที่1,พ.ศ.2528

สาคร คันชโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1,พ.ศ. 2528

นิรัช สุดสังข์ ,เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล,

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2547

เขมชาติ เทพไทย,การศึกษาพัฒนาการของ

เครื่องมือทอผ้าในประเทศไทย,พ.ศ.2534

สนิท อารมณดี,คู่มือการฝึกอบรมทอผ้าด้วยมือ,

พ.ศ. 2521



# การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

## A Study of Canned Sticky rice , Coconut Milk Production

ทัศนีย์ อินทร์วิมล<sup>1)</sup>, พงษ์ หุญส์มันน์<sup>1)</sup> และณรงค์พันธุ์ รัตนปนัดดา<sup>2)A</sup>

1) นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

2) อาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร<sup>A</sup>

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต Email : nrp447@yahoo.com

### บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องเป็นกระบวนการที่จะต้องมีการให้ความร้อนที่มีความเหมาะสมในระดับหนึ่ง โดยไม่ทำให้ข้าวเหนียวมีสภาพที่แข็งหรือนิ่มจนเกินไป ประกอบกับเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม การทดลองครั้งนี้จะยึดเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนเป็นหลักเพื่อลักษณะปรากฏที่ดี และหลังจากนั้นจะทำการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส โดยจะวิเคราะห์ที่เวลาในการเก็บต่างๆกัน จากการทดลองหาเวลาที่ใช้ในกระบวนการให้ความร้อนที่ 2 สภาวะ คือ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที จะมีเวลาในการฆ่าเชื้อ(F<sub>0</sub>)ประมาณ 10 นาที และ ที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เวลา 35 นาที จะมีเวลาในการฆ่าเชื้อ(F<sub>0</sub>)ประมาณ 7 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส จะมีความเหมาะสมมากกว่าเพราะการยอมรับของผู้บริโภคที่มีมากกว่าด้านสีและค่าความหวาน รวมทั้งเวลาของกระบวนการที่สั้นกว่าและประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่สูงกว่า เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์(L/b)จะมีค่าที่ลดลงตามลำดับ คือ 12.63 11.67 11.24 และ 8.41 ที่เวลา 0 เดือน 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์จะมีความแข็งมากขึ้น คือ 142.73 275.35 511.5 และ 437.9 นิวตัน ที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องประกอบด้วย ความชื้น 14.1% โปรตีน 0.53% ไขมัน 11.5% เถ้า 0.7% เส้นใย 1.27% คาร์โบไฮเดรต 71.9% ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาของข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง ที่มีอายุ 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน พบว่าปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยไม่พบการเจริญของเชื้อ *Clostridium botulinum* ,*Bacillus stearothermophilus* , *Bacillus cereus* เมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้นการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี ความหวาน และเนื้อสัมผัส มีแนวโน้มที่จะลดลง อายุการเก็บรักษาขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องอยู่ที่ 6 เดือน

คำสำคัญ : F<sub>0</sub> Sticky rice Coconut Milk Retort

### 1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาไปสู่ระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น รูปแบบของอาหารที่บริโภคจึงมีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับสภาพการดำรงชีวิตปัจจุบัน อาหารกระป๋องจัดเป็นอาหารรูปแบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนในปัจจุบันนี้ได้ เนื่องจากให้ความสะดวกในการเตรียมและปรุงอาหาร สะอาด ปลอดภัย ประเทศไทยมีการผลิตอาหารบรรจุกระป๋องหลายประเภททั้งผัก ผลไม้ อาหาร

คาวและอาหารหวาน โดยสามารถเห็นได้จากรูปแบบที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีตที่ผ่านมา ข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องก็เป็นอีกนวัตกรรมหนึ่งที่ทำ การพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคและอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ก็เป็นการเปิดโอกาสในการส่งออกต่างประเทศ โดยสิ่งสำคัญคือผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณลักษณะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และสามารถเก็บไว้บริโภคเป็นระยะเวลานาน ปัจจัยสำคัญในงานวิจัยครั้งนี้คือการให้ความร้อนใน

เวลาที่เหมาะสมที่จะไม่ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีสภาพที่นุ่มหรือแข็งจนเกินไป แต่เวลาที่ให้ความร้อนก็จะต้องเพียงพอที่จะทำการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยด้วย และที่สำคัญที่สุดคือการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา ซึ่งจะส่งผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

## 2. วิธีการทดลอง

การผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

### 2.1 ขั้นตอนการผลิต วิธีการหนึ่งก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง

#### 2.1.1 การเตรียมข้าวเหนียว

- นำข้าวเหนียวใส่หม้อ ใส่น้ำให้ท่วมข้าวเหนียวโรยสารส้มให้ทั่ว ทุบและขัดให้ขาวเทน้ำสารส้มทิ้งแช่ด้วยน้ำเปล่าให้ท่วมข้าวเหนียวพักไว้ 8 ชั่วโมง

- ซาวข้าวด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง

#### 2.1.2 การเตรียมน้ำกะทิ

ผสมหัวกะทิ น้ำตาลทราย เกลือป่น ตั้งไฟคนให้ละลายกรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาสิ่งสกปรกออกไปครั้งหนึ่ง

#### 2.1.3 การบรรจุ

นำข้าวเหนียวมูนผสมกับน้ำกะทิมาบรรจุลงในกระป๋องขนาด 307 x 113 นิ้ว โดยแต่ละกระป๋องน้ำหนัก 170 กรัม โดยมีอัตราส่วน ข้าวเหนียว 98 กรัม : น้ำกะทิ 52 กรัม : เมล็ดบัว ผีอก 20 กรัม

#### 2.1.4 การไล่อากาศ

นำกระป๋องที่บรรจุข้าวเหนียวมูนมาไล่อากาศในเครื่องไล่อากาศ (Exhaust) เพื่อลดปริมาณออกซิเจนในกระป๋องโดยที่อุณหภูมิต้องไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส

#### 2.1.5 การปิดฝา

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาไล่อากาศแล้วควรนำมาปิดฝาทันทีแล้วตรวจสอบสภาพของตะเข็บกระป๋องให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนนำมาฆ่าเชื้อ

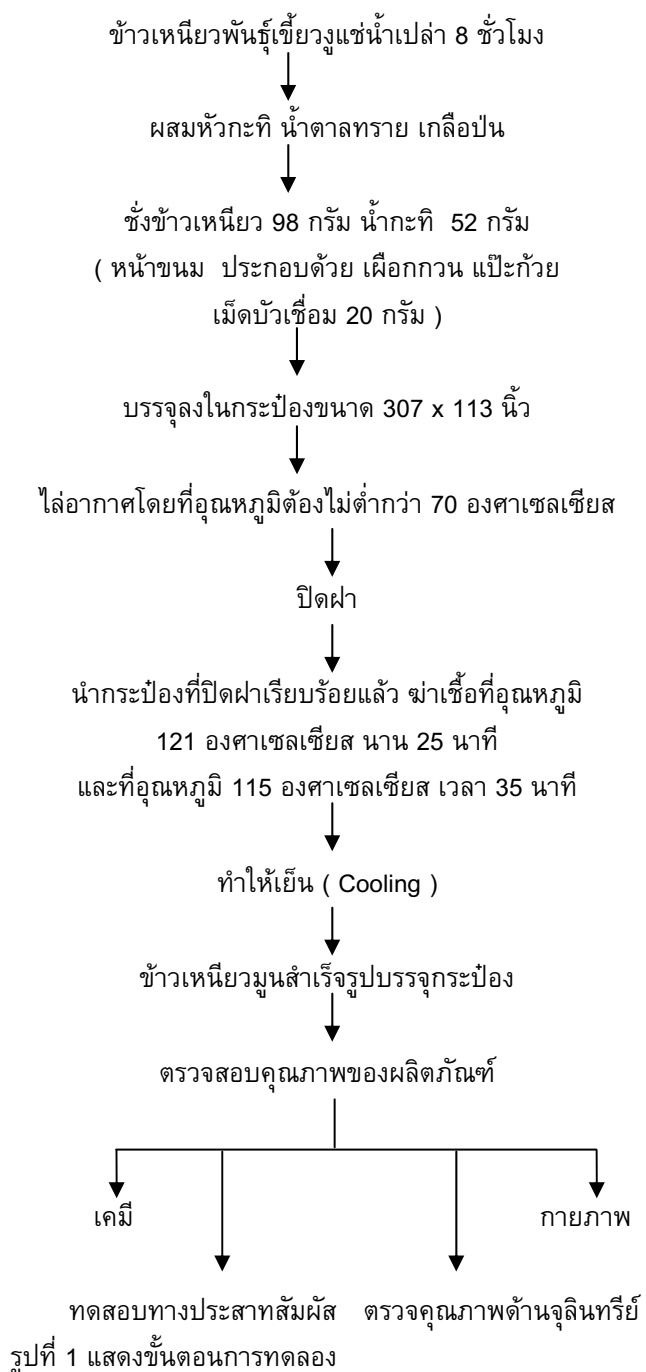
#### 2.1.6 การฆ่าเชื้อ

กระป๋องที่ปิดฝาเรียบร้อยแล้วนำมาเข้าหม้อฆ่าเชื้อ (Retort) เพื่อทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เวลา 35 นาที และ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที

## 2.1.7 การเก็บรักษา

เก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง 45 องศาเซลเซียสและ 55 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน 14 วัน 21 และ 28 วัน เพื่อทำการศึกษาผลทางกายภาพ ทางด้านเคมี ทางด้านจุลินทรีย์ และศึกษาผลทางด้านประสาทสัมผัส

### ขั้นตอนการเตรียมการทดลอง



### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

#### 3.1 ผลการทดสอบเพื่อเลือกกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ 2 สภาวะการผลิต

อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ		115 °C	121 °C
เวลาในการให้ความร้อน		35 นาที	25 นาที
เวลาในการฆ่าเชื้อ(F <sub>0</sub> )		7 นาที	10 นาที
การยอมรับของผู้บริโภค	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	7.00±0.74	7.30±0.80
	สี	7.03±0.80	7.20±0.90
	กลิ่น <sup>ns</sup>	7.03±1.12	7.00±1.10
	ความเค็ม <sup>ns</sup>	6.36±1.50	6.60±1.40
	ความหวาน	6.70±1.10	7.10±0.70
	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	6.70±1.40	6.60±1.50
	รสชาติโดยรวม <sup>ns</sup>	7.00±1.20	7.00±1.00
	ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.03±1.10	7.10±0.90

จากผลการทดสอบการฆ่าเชื้อของทั้ง 2 สภาวะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อนำมาทดสอบผลของการยอมรับของผู้บริโภคผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ยกเว้นแต่ค่าสีและความหวานของผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน คือที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่า เนื่องจากอุณหภูมิในกระบวนการที่สูงกว่าทำให้การแตกตัวของกะทิดีกว่าจึงมีลักษณะปรากฏของสีขาวที่ดีกว่า ส่งผลให้ความรู้สึกถึงความหวานมีมากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของสีของกะทิ และด้วยเวลาของกระบวนการที่สั้นกว่า คือ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาของกระบวนการ 25 นาที และเวลาในการฆ่าเชื้อ 10 นาที ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าที่ 115 องศาเซลเซียส เวลาของกระบวนการ 35 นาที และเวลาในการฆ่าเชื้อ 7 นาที ซึ่งประหยัดทั้งเวลา เชื้อเพลิง รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่ดีกว่า จึงเลือกสภาวะอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เวลาของกระบวนการ 25 นาที เป็นกระบวนการในการผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

### 3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสี โดยเครื่อง Hunter color system

ตารางที่ 2 ผลการวัดค่าสีที่เปลี่ยนแปลงไป

เก็บรักษา	L	a	b	L/b
0 เดือน	49.06	-5.73	3.89	12.63
1 เดือน	53.74	-4.26	4.86	11.67
3 เดือน	62.32	-3.4	5.69	11.24
6 เดือน	60.66	-4.94	7.23	8.41

ในการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์จะทำการวิเคราะห์ ค่า L และ ค่า b เป็นหลัก เพราะกะทิเมื่อมีความขาวและใสค่า L จะสูง และเมื่อเก็บไว้นานๆหรือมีการให้ความร้อนโปรตีนในกะทิจะเกิดการเสียสภาพ จับตัวกันเป็นก้อน กะทิจึงมีสีเหลืองมากขึ้น

ดังนั้นการทดลองนี้จึงทำการวิเคราะห์ค่า L และ b เป็นหลัก โดยนำมาหารกัน ซึ่งค่า L/b ของกะทิตามธรรมชาติจะอยู่ที่ 16.07 จากการเก็บข้อมูลพบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์(L/b) จะมีค่าลดลงตามลำดับคือค่าความสว่างจะลดลงและมีลักษณะสีเหลืองปรากฏมากขึ้นเนื่องจากเกิดการเสียสภาพของโปรตีนอันเนื่องมาจากการให้ความร้อนของกระบวนการ และการจับตัวกันเป็นก้อนเมื่อเก็บเอาไว้เป็นระยะเวลานาน

- วัดค่าเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง Texture Analysis

ตารางที่ 3 ผลการวัดค่าเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไป

อายุการเก็บรักษา	0 เดือน	1 เดือน	3 เดือน	6 เดือน
Force(N)	142.73	275.35	511.5	437.9

จากการทดสอบค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง พบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นเนื้อสัมผัสจะมีค่าความแข็งมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นเมล็ดข้าวเหนียวจะเกิดการคินตัวโดยมีการสานกันเป็นร่างแหเกิดการยึดเหนี่ยวที่มากขึ้นและโมเลกุลของน้ำที่อยู่ภายในเมล็ดจะเกิดการระเหยออกมา เพื่อ

เป็นการปรับสมดุลภายในกระป๋อง ทำให้ค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งมากขึ้น

### 3.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบทางเคมี	%
ความชื้น	14.1
โปรตีน	0.53
ไขมัน	11.5
เถ้า	0.7
เส้นใย	1.27
คาร์โบไฮเดรต	71.9

ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องประกอบด้วย ความชื้น 14.1% โปรตีน 0.53% ไขมัน 11.5% เถ้า 0.7% เยื่อใย 1.27% และคาร์โบไฮเดรต 71.9% ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลถึงองค์ประกอบของข้าวเหนียวมูนบรรจุกระป๋องคือ ข้าวเหนียวและน้ำกะทิ ที่มีส่วนประกอบของโปรตีน 1-2% และไขมัน 22% ซึ่งส่งผลต่อสัดส่วนของความชื้นและคาร์โบไฮเดรตของผลิตภัณฑ์

### 3.4 ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาของข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา

การวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
<i>Clostridium botulinum</i>	ไม่พบ
<i>Bacillus cereus</i>	ไม่พบ
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	ไม่พบ

ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาของข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง ที่มีอายุ 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน พบว่าในแต่ละช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญ

### 3.5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบที่ 45 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิการเก็บรักษา 45°C		7 วัน	14 วัน	21 วัน
การยอมรับของผู้บริโภค	ลักษณะปรากฏ	6.80±1.01	6.47±0.90	6.08±0.99
	สี	6.80±0.67	6.47±0.97	5.85±1.27
	กลิ่น	7.13±0.81	6.40±0.83	6.62±1.09
	ความเค็ม	6.20±0.69	5.73±1.12	5.92±1.47
	ความหวาน	6.93±0.88	6.80±0.53	6.38±0.72
	เนื้อสัมผัส	7.07±0.76	6.67±0.80	6.23±0.83
	รสชาติโดยรวม	7.13±0.94	6.53±0.70	6.54±1.03
	ความชอบโดยรวม	7.41±0.84	6.80±0.75	6.54±0.88

จากการทดสอบผลการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าลักษณะปรากฏ สี ความหวาน และเนื้อสัมผัส มีแนวโน้มที่จะลดลงเนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของแป้งส่งผลให้คุณสมบัติในหลายๆด้านลดลง ส่วนค่าความเค็ม กลิ่น และรสชาติโดยรวมจะไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนัก เพราะไม่ใช่ผลข้างเคียงจากการเสื่อมของแป้ง ดังนั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ควรป้องกันความเสื่อมของแป้งโดยลดปริมาณน้ำในระบบให้น้อยลง และให้เมล็ดข้าวแยกตัวกันมากขึ้นหรือมีการเคลือบสาร เพื่อป้องกันการเกิดการสากกันของโมเลกุลแป้ง

### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง พบว่าสภาวะของกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดคือ 121 องศาเซลเซียส มีเวลาในการฆ่าเชื้อ (F<sub>0</sub>) 10 นาที เวลาในการให้ความร้อน 25 นาที ค่าสีของผลิตภัณฑ์จะมีความสว่างลดลงเมื่อเวลานานขึ้น ค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาของข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง ที่มีอายุ 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน พบว่าปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสปรากฏว่าลักษณะปรากฏ ค่าสี ความหวาน และเนื้อสัมผัส มีแนวโน้มที่จะลดลงโดยอายุการเก็บรักษาขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูนสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องอยู่ที่ 6 เดือน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 ที่ให้การสนับสนุนคณะผู้วิจัยด้วยดี จนงานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

เครือวัลย์ อัดตะวีริยะสุข. 2534 **คุณภาพเมล็ดข้าวทาง**

**กายภาพและการแปรสภาพเมล็ด.**

ศูนย์วิจัยข้าวปทุม สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร,

กรุงเทพ ฯ. 51 หน้า

งามชื่น คงเสรี. 2531.**คุณภาพการหุงต้มรับประทานและ**

**ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง** สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร,

กรุงเทพ ฯ. หน้า94-101.

งามชื่น คงเสรี. 2540.**การทำผลิตภัณฑ์ข้าว.** วารสารจารย์

พา ปีที่ 4 ฉบับที่ 39 (2540) หน้า 25-28.

ชาญ มงคล. 2536. **เรื่องข้าว.** ตำราเอกสารวิชาการ ฉบับ

ที่ 63 ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร วิชาการ หน่วย

ศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกครู

ชุติมา เลิศลักษณ์.2539 **การศึกษากระบวนการแปรรูปข้าว**

**จาปอนิก้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง** วิทยานิพนธ์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต.ภาควิชาอุตสาหกรรม

การเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์.2538.**จุลชีววิทยาของอาหารกระป๋อง**

**ที่มีความเป็นกรดต่ำ.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Alstrand,D.V.,and O.F. Ecklund.1952.**The Mechanic**

**and Inter Pretation of Heat Penetration**

**Test in Canned Foods.** Journal of food

Technology. 6: 185-189

Adair,C.B.,H.M.Beachell,T.H.Johnst,J.R.Thysell,V.E.

Green,B.D.Webb and J.G. Atkins

Dawson.1958. **“Development and Application of  
Methods for Evaluation Cooking and Quality of  
Rice”** Journal of Rice .59 :4-8,32

## การพัฒนาชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง Development of Lamp Decorations from Mango Wood

ยุทธพงษ์ งามมาก<sup>1)</sup> และ มานะ เอี่ยมบัว \*<sup>2)</sup>

โปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต \*

Email : mana\_jam@yahoo.co.th

### บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดโคมไฟตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง ของกลุ่มนิภา โกลเดิน จำกัต์ ตำบลพยุห์ อำเภอพยุห์ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งผลิตภัณฑ์เดิมของกลุ่มยังมีรูปแบบที่ไม่แตกต่างจากท้องตลาดและไม่มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง ทำให้ไม่สามารถแยกได้ว่าผลิตภัณฑ์ไหนเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม การสร้างเอกลักษณ์จะเป็นการสร้างการจดจำให้เป็น ที่สะดุดตาและแสดงถึงที่มาของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักต้องการสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงโดยดึงเอาเอกลักษณ์ของภาคอีสานมาเป็นแรงบันดาลใจ แนวคิดได้มาจากเครื่องดนตรีอีสาน ประกอบไปด้วย แคน โหวด และโปงลางได้นำเอาลวดลายบ้านเชียงที่เป็นที่รู้จักของคนทั่วไปและเลือกใช้สีของผ้าไหมอีสานที่มีสีที่จัดจ้านแสดงถึงอารมณ์ของคนอีสานที่มีความร่าเริงสนุกสนาน ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบคือชุดโคมไฟประกอบไปด้วยโคมไฟตั้งพื้น โคมไฟตั้งโต๊ะ โคมไฟติดผนังและโคมไฟติดเพดาน รวม 4 ชิ้น ได้มีการประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีความสนใจผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วง จำนวน 80 คน ณ บริเวณตลาดนัดสวนจตุจักร และได้ทำการออกแบบร่างโดยได้ทำการประเมินการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่านผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.3 อยู่ในระดับความพอใจมาก และประเมินด้านการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตไม้มะม่วงจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.37 อยู่ในระดับความพอใจมาก เช่นกัน

คำสำคัญ : เอกลักษณ์ ,การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ,ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม ,โคมไฟ ,ไม้มะม่วง

### 1. บทนำ

ปัจจุบันOTOP เป็นนโยบายที่สำคัญนโยบายหนึ่งที่รัฐบาล มีความมุ่งมั่นที่จะสร้างความเจริญและยกระดับความเป็นอยู่ของคนในชนบทให้ดีขึ้นและยั่งยืน โดยการสร้างงานให้กับพี่น้องในชนบท ภายใต้ขบวนการผลิตที่เน้นการใช้วัตถุดิบ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาผสมผสานกับภูมิปัญญาที่บรรพบุรุษสืบทอดให้กับลูกหลาน และนำมาพัฒนาให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า มีจุดเด่น จุดขาย และมีรูปแบบการใช้งานเข้ากับ

ยุคสมัย และเป็นที่ยอมรับของคนทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยภาครัฐจะทำหน้าที่ให้การสนับสนุน

ปัจจุบันจังหวัดศรีสะเกษ ได้มีกลุ่มผลิตภัณฑ์ OTOP ที่ทางรัฐบาลให้การสนับสนุน เช่น กระเป๋าจักสานใบตาล,กระเป๋าจากผ้าไหม,กระเป๋าย้อมใบตาล ,ครุ่่น้อย,เครื่องปั้นแสน,รูปหอมสมุนไพรและผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วง ฯลฯ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่มีแนวโน้มต้องการหวนคืนสู่อ้อมกอดของธรรมชาติ เพราะต้องการความสงบ ผ่อนคลาย และที่พักทางใจในการฟื้นฟูความคิดสร้างสรรค์

และจินตนาการ และคนอีกส่วนหนึ่งเชื่อว่าวัตถุดิบจากธรรมชาติคือความสด สะอาด บริสุทธิ์และมีคุณค่าที่จะทำให้สุขภาพแข็งแรง ความนิยมนี้จึงมีอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปถึงอนาคต(วัชรินทร์ ,2548)

ถ้าจะกล่าวถึงไม้มะม่วง ไม้มะม่วงเป็นไม้ยืนต้นและเป็นไม้เนื้ออ่อนและ“จุดแข็งของไม้มะม่วงคือเป็นไม้ที่หาง่ายในเมืองไทยเราจริง ๆ ก็หาได้ทั่วโลก จะว่าไปแล้วเมืองไทย ไม้มะม่วงถือเป็นไม้เศรษฐกิจของไทย เป็นไม้ที่โตไวและหาง่าย” โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้านจากไม้มะม่วงประยุกต์ใช้กับการตกแต่งเครื่องเรือน และที่อยู่อาศัย



รูปที่ 1 ท่อนไม้มะม่วง

ผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงจะมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของตัวเองคือมีน้ำหนักเบา รูปทรงส่วนใหญ่เกิดจากการกลึง จะได้พื้นผิวที่เรียบ และทำสีเป็นสีดำหรือสีน้ำตาล ผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงมีมากที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย จึงทำให้เป็นงานที่ขึ้นชื่อของจังหวัดทางภาคเหนือ มีการผสมผสานงานฝีมือของชุมชนภาคเหนือคือการแกะสลัก ทำให้งานผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงของภาคเหนือมีความอ่อนช้อยด้วยลวดลายแกะสลัก ในส่วนจังหวัดอื่นที่ได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงที่ขึ้นชื่ออีกแห่งหนึ่งคือจังหวัดนครนายก ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ก็เกิดจากการกลึง แต่จะมีความโดดเด่นในเรื่องของการเดินเส้นสีทำให้เกิด

ลวดลาย สีที่ใช้มีความสวยงามจึงเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของนครนายก ฉะนั้นแล้วลักษณะเด่นที่กล่าวมาเป็นที่ติดตามของผู้บริโภคที่มีความสนใจในงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรม กลุ่มผู้ผลิตรายใหม่จึงควรสร้างความแตกต่างที่ไม่ซ้ำกับรูปแบบเดิมๆ



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วง

กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้มะม่วงจังหวัดศรีสะเกษเป็นกลุ่มหนึ่งที่เริ่มเอาไม้มะม่วงมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น แจกัน, ที่วางแก้ว, จาน, ที่เสียบปากกาและดินสอ ฯลฯ แต่ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่นิยมกันเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในท้องตลาดมีน้อย อีกทั้งการออกแบบและการผลิตมีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้านจากไม้มะม่วงที่ทำด้วยมือจากฝีมือแรงงานในชนบท ทำให้ไม่เกิดความน่าสนใจ ส่วนมากมีการพัฒนาที่ยังไม่เข้าใจถึงการออกแบบที่สามารถสร้างสรรค์ ให้แปลกแหวกแนวไปได้อย่างมากนักและยังยึดติดอยู่กับรูปแบบเดิมๆ ขาดการประยุกต์และการออกแบบให้มีความหลากหลายในการใช้งาน

แนวทางในการพัฒนาสินค้าและธุรกิจให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นมีอยู่ 3 แนวทาง ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่เดิมสร้างสรรค์แปลกใหม่เน้นการออกแบบที่สวยงาม และนำเทคโนโลยีมาช่วยในการผลิตในการผลิต เดิมสร้างสรรค์แปลกใหม่และความเป็นไทยลงไปและความเป็นไทยลงไป





## 2.2.2 แบบร่างชุดโคมไฟจากไม้มะม่วง

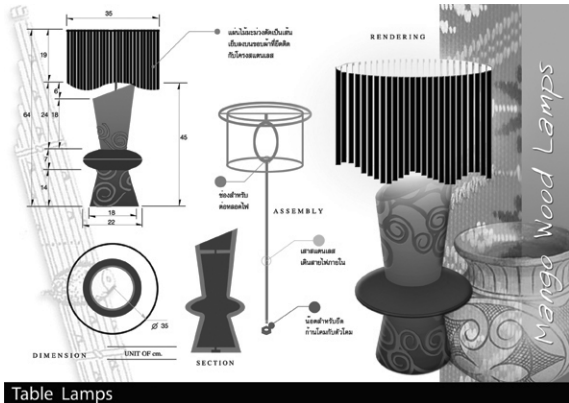
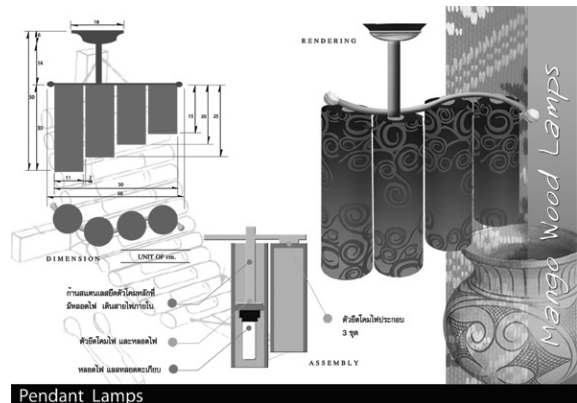
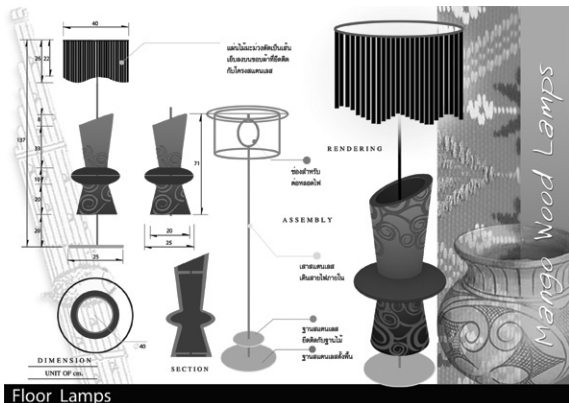


Table Lamps



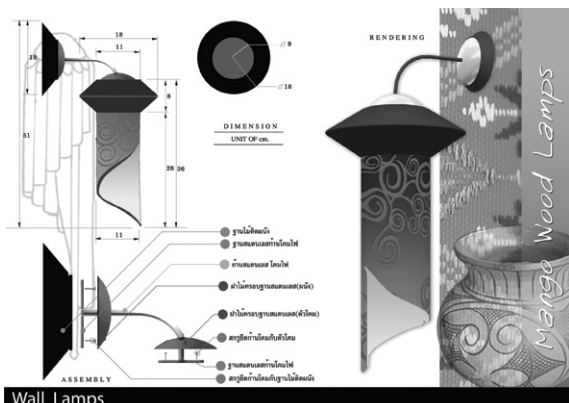
Pendant Lamps

### รูปที่ 4 แบบร่างโคมไฟตั้งโต๊ะ



Floor Lamps

### รูปที่ 5 แบบร่างโคมไฟตั้งพื้น



Wall Lamps

### รูปที่ 6 แบบร่างโคมไฟติดผนัง

### รูปที่ 7 แบบร่างโคมไฟติดเพดาน

## 3. ผลการประเมิน

### 3.1.1 ผู้บริโภค

แบบประเมินความคิดของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง ก่อนการออกแบบ โดยแจกให้กับผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ประเภทไม้มะม่วงที่สวนจตุจักร จำนวน 80 คน

### ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ของข้อมูลทั่วไปผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ	ชาย	44	55
	หญิง	36	45
2. อายุ	20-30 ปี	44	55
	31-40 ปี	28	35
	41-50 ปี	7	8.75
	50 ปีขึ้นไป	1	1.25
3. ประกอบอาชีพ	นักศึกษา	25	31.25
	รับราชการ	8	10.00
	รัฐวิสาหกิจ	3	3.75
	บริษัทเอกชน	19	23.75
	กิจการส่วนตัว อื่นๆ	22	27.50
4. รายได้เฉลี่ย	ต่ำกว่า 10,000	32	40.00
	10,001-15,000	25	31.25
	15,001-20,000	14	17.50
	มากกว่า 20,000	9	11.25

จากตารางที่ 1 เป็นเพศชาย ร้อยละ 55 และเพศหญิงร้อยละ 45 อายุอยู่ระหว่าง 20- 30 ปี ร้อยละ 55 รองลงมา 31-40 ปี ร้อยละ 35 อาชีพ ส่วนใหญ่ร้อยละ 31.25 เป็นนักศึกษา ร้อยละ 27.50 ทำกิจการส่วนตัว และบริษัทเอกชน ร้อยละ 23.75 ตามลำดับ รายได้เฉลี่ย ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 40 และ รายได้ 10,000 – 15,000 ร้อยละ 31.25

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วง

รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
1. ผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความน่าสนใจเพียงใด		
น่าสนใจมาก	43	53.75
น่าสนใจปานกลาง	31	38.75
น่าสนใจน้อย	4	5.00
ไม่น่าสนใจ	2	2.50
2. คุณใช้เกณฑ์อะไรในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วง		
รูปแบบ	41	51.25
การใช้งาน	16	20.00
ราคา	7	8.75
ความคงทนแข็งแรง	12	15.00
การดูแลรักษา	1	1.25
อื่นๆ	3	3.75
3. เคยซื้อผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงมาใช้ในการตกแต่งบ้านเพียงใด		
มาก	14	17.50
ปานกลาง	58	72.50
น้อย	8	10.00
4. บ้านของคุณได้ใช้ผลิตภัณฑ์โคมไฟเพื่อการตกแต่งบ้านหรือไม่		
ใช่	54	67.50
ไม่ใช่	26	32.50
5. เห็นด้วยหรือไม่ในการนำเอาไม้มะม่วงมาทำเป็นโคมไฟ		
เห็นด้วย	75	93.75
ไม่เห็นด้วย	5	6.25

รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
6. ความสวยงามและความโดดเด่นของไม้มะม่วงอันดับแรกที่คุณนึกถึงคือ		
สีด้าและสีน้ำตาล	45	56.25
สีสนสดใส	2	2.5
ความโค้งเว้า	13	16.25
ผิวที่เรียบ	10	12.5
ผิวที่ขูดทำให้เกิดลวดลาย	10	12.5
การแกะสลัก	0	0

จากตารางที่ 2 ผลิตภัณฑ์ไม้มะม่วงในปัจจุบันมีความน่าสนใจมาก ร้อยละ 53.75 นำในใจปานกลาง ร้อยละ 38.75 , เกณฑ์ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้มะม่วง โดยดูจากรูปแบบ ร้อยละ 51.25 รองลงมาคือการใช้งาน ร้อยละ 20 และความคงทนแข็งแรง ร้อยละ 15 ตามลำดับ , เคยซื้อผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง ในระดับ ปานกลาง ร้อยละ 72.50 ระดับมาก ร้อยละ 17.50 และระดับน้อย ร้อยละ 10

ส่วนใหญ่แล้วใช้โคมไฟสำหรับตกแต่งบ้าน ร้อยละ 67.50 เห็นด้วยกับการที่จะนำเอาไม้มะม่วงมาทำเป็นโคมไฟ ร้อยละ 93.75 เห็นด้วยกับการเอาไม้มะม่วงมาทำเป็นโคมไฟ ร้อยละ 93.75 และสุดท้าย นึกถึงสีสนของผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงที่มีสีด้าและสีน้ำตาลเป็นลำดับแรก ร้อยละ 56.25 รองลงมาเป็นความโค้งเว้า ผิวเรียบ และผิวที่มีรอยขูดเป็นลวดลาย ตามลำดับ

จากผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในช่วงของวัยหนุ่มสาว จนถึงวัยทำงานที่มีครอบครัว ส่งผลให้รายได้และอาชีพมีความแตกต่างกันชัดเจน 2 กลุ่ม คือรายได้ ต่ำกว่า 10,000 และ 10,000-15,000 บาท มีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน อันเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงมีความเรียบง่าย สวยงาม และมีราคาที่หลากหลายตั้งแต่ราคาหลักสิบ จนถึงหลักพัน

และส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการนำเอาไม้มะม่วงมาทำเป็นโคมไฟ โดยจะนึกถึงสีด้าและสีน้ำตาลเป็นลำดับแรกๆ

### 3.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ที่มีต่อรูปแบบชุดคอมพิวเตอร์สำหรับตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบต้องมีความรู้ความสามารถด้านการออกแบบไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ประเมินจากแบบร่างทั้ง 4 ชั้น

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
รูปแบบคอมพิวเตอร์แสดงถึงเอกลักษณ์ความเป็นอีสานได้เพียงใด	4.6	มากที่สุด
รูปแบบคอมพิวเตอร์แสดงถึงแนวคิดจากเครื่องดนตรีอีสานได้เพียงใด	4	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีความแตกต่างจากห้องตลาดเพียงใด	4	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านขณะไม่เปิดไฟมีความสวยงามเพียงใด	4.3	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านขณะเปิดไฟ มีความสวยงามเพียงใด	4.3	มาก
แสงที่เกิดขึ้นจากคอมพิวเตอร์สามารถสร้างบรรยากาศในบ้านเพียงใด	4.6	มากที่สุด
ขนาดของคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับการใช้งานเพียงใด	4.3	มาก
สีสรรและลวดลายมีความสวยงามและเหมาะสมเพียงใด	4.3	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.3</b>	<b>มาก</b>

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบของชุดคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง มีความเป็นไปได้อยู่ในระดับพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.3

### 3.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ที่มีต่อรูปแบบชุดคอมพิวเตอร์สำหรับตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตที่มีประสบการณ์ด้านการผลิตงานไม้มะม่วงไม่ต่ำกว่า 4 ปี จำนวน 5 ท่าน ประเมินจากแบบร่าง ทั้ง 4 ชั้น

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีความเป็นไปได้ในการผลิต	4.2	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ มีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเพื่อการจำหน่าย	4.4	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีการเลือกใช้เทคนิคในการผลิตที่เหมาะสม	4	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีความสวยงามและแปลกใหม่	4.6	มากที่สุด
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีการคำนึงถึงความสิ้นเปลืองวัตถุดิบ	4	มาก
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้าน บริษัทสามารถผลิตได้เสร็จสิ้นทั้งกระบวนการ	4.6	มากที่สุด
รูปแบบคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีต้นทุนในการผลิตที่เหมาะสม	4.2	มาก
โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ตกแต่งบ้านมีความคงทนแข็งแรง	5	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.37</b>	<b>มาก</b>

โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือ การผลิตโดยวิธีการชุดทำลวดลายเป็นงานฝีมือที่ต้องมีประสบการณ์ ช่างในกลุ่มมีเพียง 2 คนที่ทำได้จึงเป็นปัญหาทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต ในส่วนของงานโครงสร้างสแตนเลสตัวโครงสร้างทำได้แต่วัสดุอาจจะต้องเปลี่ยนเป็นเหล็ก เพราะกลุ่มไม่มีอุปกรณ์ทำสแตนเลส งานส่วนใหญ่ของกลุ่มจะทำตามแบบจะไม่ค่อยมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น และจะเป็นงานเรียบๆ ไม่มีลวดลายหรือทำสี

ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตได้มีความคิดเห็นต่อรูปแบบชุดคอมพิวเตอร์สำหรับตกแต่งบ้านในระดับ พอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.37

## 4. ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานและชิ้นงานต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมไม้มะม่วง โดยเลือกไม้สดทำความสะอาดโดยการเอาเปลือกออก

ขั้นตอนที่ 2 กลิ้งไม้ตามแบบซึ่งจะเป็นรูปทรงของเครื่องดนตรีที่ตัดทอนรายละเอียดเพื่อให้เหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิต และขัดผิวไม้ให้เรียบโดยใช้กระดาษทรายเบอร์หยาบ จนถึงเบอร์ละเอียด

ขั้นตอนที่ 3 ทาหน้ายากัน ปรลวก นำเข้าเตาอบ อบนานประมาณ 3-4 วัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นของเนื้อไม้ เพื่อไม่ให้มีความชื้น

ขั้นตอนที่ 5 ใช้กระดาษทรายขัดผิวอีกรอบเพื่อทำการแกะและขัดผิวเพื่อให้เกิดลวดลาย ซึ่งเป็นลายวนแบบกันหอยที่ตัดทอนจากลายบ้านเชียงที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยู้งักกันโดยทั่วไป และพ่นสีเนื้อไม้จะใช้สีที่สดเช่นสีแดง โดยไล่จากแดงอ่อนไปจนกระทั่งถึงแดงเข้ม

ขั้นตอนที่ 6 ในส่วนโคมไฟตั้งพื้นและโคมไฟตั้งโต๊ะ บริเวณโปะไฟ กลิ้งไม้เป็นซี่เล็กๆ ลักษณะคล้ายตะเกียบทำสีดำ ติดด้วยเชือกบริเวณโครงโปะไฟ

ขั้นตอนที่ 7 เตรียมโครงเหล็กสำหรับเป็นตัวโครงประกอบเข้าด้วยกัน



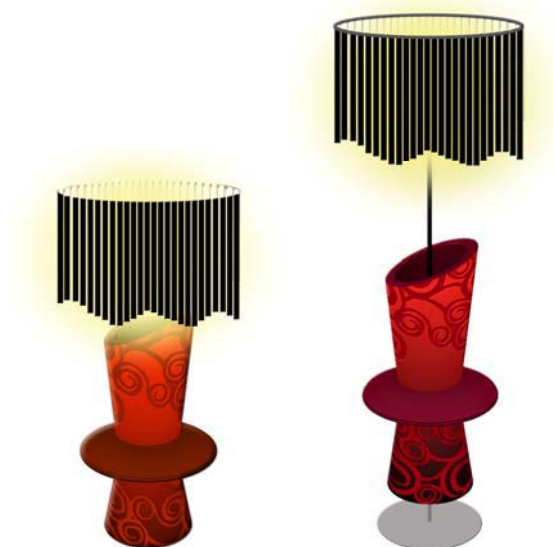
รูปที่ 9 ต้นแบบโคมไฟติดเพดานและโคมไฟติดผนัง

## 5. สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาชุดโคมไฟสำหรับตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วงของจังหวัดศรีสะเกษ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะดึงเอาเอกลักษณ์ของอีสานขึ้นมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ อีกทั้งต้องการสร้างความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์จากไม้มะม่วงที่มีอยู่ในปัจจุบันของจังหวัดอื่นๆ

จากการศึกษาจึงได้นำเอาแนวคิดจากเครื่องดนตรีอีสานที่ขึ้นชื่อ ได้แก่ โป่งกลาง เลือกมา 3 ชนิดอันประกอบไปด้วย แคน โหวด และโป่งกลาง สไตส์การออกแบบต้องการผสมผสานความเป็นไทยอีสานกับความเป็นสากลในรูปแบบ Contemporary Style รายละเอียดของชิ้นงานเป็นส่วนส่งเสริมให้เกิดความโดดเด่นโดยเฉพาะลวดลายที่เกิดจากการขัดและเดินเส้นบนตัวโคมเป็นลายวนกันหอยเป็นการตัดทอนจากลายบ้านเชียง และให้สีคล้ายสีของผ้าไหมอีสานที่มีสีสดไล่จากอ่อนไปเข้ม

รูปแบบที่ได้ออกแบบทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ซึ่งผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบมีความพอใจในแบบระดับมาก แนวคิดที่เลือกใช้ก็สามารถสื่อถึงอีสานได้เป็นอย่างดีความพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต มีความกังวลในเรื่องของ



รูปที่ 8 ต้นแบบโคมไฟตั้งโต๊ะและโคมไฟตั้งพื้น

การทำลวดลายเพราะต้องใช้ฝีมือแต่ภาพรวมก็มีความพอใจในระดับมากเช่นกัน

ในส่วนต้นทุนการผลิตมีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากมีการผสมผสานวัสดุระหว่างไม้มะม่วงกับโครงเหล็กโดยมีค่าใช้จ่ายในการทำชุดโคมไฟต้นแบบทั้ง 4 ชั้นเป็นเงิน 14,000 บาท เจลลี่ชั้นละ 3,500 บาท ซึ่งถ้าเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายจริงๆแล้วจะมีราคาต่ำลง ซึ่งจะอยู่ในระดับราคาทั่วไปของโคมไฟตกแต่งบ้าน โดยเฉพาะโคมไฟที่ทำจากไม้มะม่วง

ข้อเสนอแนะจากแนวคิดของการออกแบบสามารถใช้สีได้หลายสีโดยเฉพาะสีที่สดๆ เช่น โทนมัสแดง โทนมัสเหลือง โทนมัสเขียว โทนมัสม่วง เป็นต้น แต่ละโทนมัสสามารถสร้างและแสดงอารมณ์ได้แตกต่างกัน และยังอยู่ภายใต้ความสามารถในผลิตที่สามารถผลิตได้

## 6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และ กลุ่มนิภา โกลเด้น จ.ศรีสะเกษ สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) . 2549 .  
R&D of Products เพื่อการแข่งขัน ทางธุรกิจ .  
กรุงเทพ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
- [2] วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร .2548.หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์.กรุงเทพ:แอ๊ปเปิ้ล พริ้นท์ติ้งกรุป จำกัด . หน้า 79

## การพัฒนาารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว

### Development of Furniture from Coconut Wood

เพ็ญศรี เทียบศิริ<sup>1)</sup> และ มานะ เอี่ยมบัว<sup>\*2)</sup>

โปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต \*

Email : mana\_jam@yahoo.co.th

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว ของกลุ่มสหกรณ์ไม้ตาลและไม้มะพร้าว จังหวัดราชบุรี ตำบลคูบัว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีจุดมุ่งหมายที่จะสร้างรูปแบบงานเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวให้เป็นที่รู้จักและได้เห็นถึงความสวยงามของเนื้อไม้ที่น้อยคนนักจะได้เห็นและสัมผัสถึงความ เป็นธรรมชาติ ด้วยความงามของเนื้อไม้ผนวกกับแรงบันดาลใจจากงานเฟอร์นิเจอร์ไทยในอดีตทำให้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนาารูปแบบเฟอร์นิเจอร์ ประเภทเฟอร์นิเจอร์พักผ่อนที่หลากหลายด้วยการใช้งานในวิถีชีวิตแบบไทยในยุคสังคมเมือง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของไม้มะพร้าว กระบวนการผลิต ลักษณะของงานเฟอร์นิเจอร์แบบไทย เพื่อผสมผสานให้เกิดความสอดคล้องกันในงานออกแบบ ทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีความสนใจในงานเฟอร์นิเจอร์จากไม้ ทำการออกแบบร่างโดยรูปแบบเป็นเก้าอี้พักผ่อนที่ประกอบไปด้วย เก้าอี้หลัก 1 ตัว และ เก้าอี้เสริม 1 ตัว ที่สามารถนั่งพักผ่อน นั่งทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยเก้าอี้เสริมมาต่อบนเก้าอี้หลัก เพิ่มหน้าที่ใช้สอยเช่น ทำงานรับประทานอาหาร นั่งรับแขก หรือ ต่อเก้าอี้เสริมสามารถนอนพักผ่อนได้ และประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ด้าน คือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.23 และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ซึ่งเป็นผู้ผลิตงานจากไม้มะพร้าว จังหวัดราชบุรี ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.36

คำสำคัญ : เฟอร์นิเจอร์ , ไม้มะพร้าว , การออกแบบ , เอกลักษณะ

#### 1. บทนำ

ในปัจจุบันการพัฒนาและการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจเป็นไปอย่างกว้างไกลทั้งทางด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรมและหัตถกรรม ซึ่งเป็นการนารายได้เข้าสู่ประเทศทางด้านการส่งออก แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นทุก ๆ อย่างล้วนเป็นสิ่งที่ได้จากพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เช่น ไม้ยางพารา ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้มะพร้าว ไม้มะม่วง ไม้มะค่า เป็นต้น ที่มีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อการส่งออก และการนำความรู้เรื่องภูมิปัญญาพื้นบ้านและท้องถิ่นเป็นส่วนสำคัญที่ช่วย

ส่งเสริมให้มีการพัฒนาการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านงานหัตถกรรมและงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในระดับประเทศ เป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในด้านอุปโภคและบริโภค ทั้งในระดับครัวเรือนตลอดจนเป็นการส่งเสริมอาชีพและสนับสนุนขบวนการพัฒนาท้องถิ่นสร้างชุมชนแข็งแรงและมีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ ร่วมกัน ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติโดยรวมต่อไป การพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ของ วิบูลย์ ลีสุวรรณ พยายามใช้วัสดุภายในท้องถิ่นให้มากที่สุด เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรที่หาได้

ง่ายและมีอยู่ใกล้ตัวให้ได้ประโยชน์ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนหรืออาจหาวัสดุจากแหล่งอื่นมาเสริมแต่งเพิ่มคุณค่าและการประดิษฐ์คิดค้นรูปแบบของสินค้าใหม่ ๆ จะต้องรักษาเค้าโครงของศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นหรือสอดแทรกอยู่บ้าง โดยอาจประดิษฐ์รูปแบบ ขนาด หรือวัสดุให้หลากหลายออกไป

OTOP เป็นนโยบายที่สำคัญนโยบายหนึ่งที่รัฐบาลมีความมุ่งมั่นที่จะสร้างความเจริญ และยกระดับความเป็นอยู่ของคนในชนบทให้ดีขึ้น และยั่งยืน โดยการสร้างงานให้กับพี่น้องในชนบท ภายใต้ขบวนการผลิตที่เน้นการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาผสมผสานกับภูมิปัญญาที่บรรพบุรุษสืบทอดให้กับลูกหลาน และนำมาพัฒนาให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า มีจุดเด่น จุดขาย และมีรูปแบบการใช้งานเข้ากับยุคสมัย และเป็นที่ยอมรับของคนทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยภาครัฐจะทำหน้าที่ให้การสนับสนุน ([www.otop-nara.com/otop/otop1.htm](http://www.otop-nara.com/otop/otop1.htm))

หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นแนวทางประการหนึ่ง ที่จะสร้างความเจริญแก่ชุมชนให้สามารถยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของคนในชุมชนให้ดีขึ้น โดยการผลิตหรือจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น ให้กลายเป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีจุดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของตนเองที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น สามารถจำหน่ายในตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

ซึ่งกลุ่มสตรีสหกรณ์ผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ตาล-ไม้มะพร้าวแปรรูป แคทราย จ. ราชบุรี โดยมีคุณวิเชียรมะลิวัลย์ เป็นประธานกลุ่ม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ตาล-ไม้มะพร้าวที่มีอยู่ในกลุ่ม อาทิเช่น ของตกแต่งบ้าน ได้แก่ แจกัน โคมไฟ ของใช้ ได้แก่ จาน ชาม แก้วน้ำ ถาด ครก เฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ เก้าอี้ ชุดรับแขก ตู้โชว์ เหล่านี้เป็นต้น แต่ผลิตภัณฑ์ประเภทเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวยังไม่แพร่หลาย ทีมงานวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้มะพร้าวมีดึงเอกลักษณ์เด่นของไม้มะพร้าวกับรูปแบบที่สมัยเข้ากับกัน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และยังเป็นการเพิ่มผลิตภัณฑ์และเพิ่มรายได้ให้กับไม้มะพร้าว

ทำให้เกิดการแพร่หลายทางการตลาด (วิบูลย์ ลิ้มสุวรรณ.2546)



รูปที่ 1 ท่อนไม้มะพร้าวก่อนการแปรรูป



รูปที่ 2 เฟอร์นิเจอร์จากไม้ตาล

## 2. วิธีการวิจัย

### 2.1 การศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลเรื่องไม้มะพร้าว ผลิตภัณฑ์จากไม้มะพร้าว เฟอร์นิเจอร์ และเอกลักษณ์ไทย เพื่อนำมาสร้างแนวคิดในการออกแบบ แรงบันดาลใจในการออกแบบได้มาจากเฟอร์นิเจอร์ในอดีต ที่ไม่เน้นการใช้งานที่เฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่นที่นั่งหรือตั้ง ที่สามารถนั่ง นอน รับแขก รับประทานอาหาร เป็นต้น แรงบันดาลใจนี้ได้สะท้อนออกมาในรูปแบบเฟอร์นิเจอร์พักผ่อนที่มีรูปแบบผสมผสานระหว่างการใช้งานแบบเก่ากับรูปลักษณ์ที่เปลี่ยนไปในรูปแบบ Contemporary Style

## 2.2 สร้างเครื่องมือในการวิจัย

### 2.2.1 แบบประเมิน

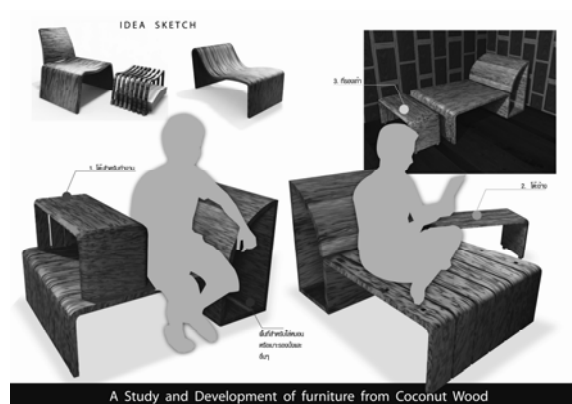
แบบประเมินจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ แบบประเมินก่อนการออกแบบ จำนวน 1 ชุด และแบบประเมินหลังการออกแบบ 2 ชุด เรียงตามลำดับ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้ จำนวน 100คน เป็นแบบประเมินก่อนการออกแบบ ถามความคิดเห็นทั่วไป ค่าทางสถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ (Percentage) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

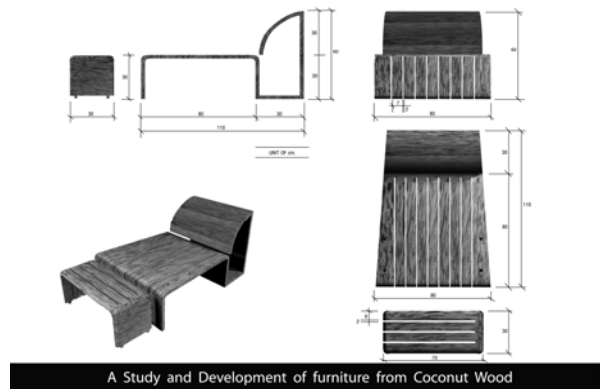
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ที่มีต่อรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว จำนวน 3 ท่าน เป็นแบบประเมินหลังการออกแบบ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญเลือกแบบเจาะจง ค่าทางสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตที่มีต่อรูปแบบชุดโคมไฟสำหรับตกแต่งบ้านจากไม้มะม่วงจำนวน 7 ท่านเป็นแบบประเมินหลังการออกแบบ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญเลือกแบบเจาะจงที่เป็นช่างในกลุ่มชุมชน ค่าทางสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

### 2.2.2 แบบร่างชุดโคมไฟจากไม้มะม่วง



รูปที่ 3 แบบร่างเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว



รูปที่ 4 ขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าว

## 3. ผลการประเมิน

### 3.1.1 ผู้บริโภค

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้ ก่อนการออกแบบ โดยแจกให้กับผู้ที่สนใจเฟอร์นิเจอร์ไม้ จำนวน 100 คน

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ของข้อมูลทั่วไปผู้บริโภค

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ	ชาย	33	33
	หญิง	67	67
2. อายุ	25-30 ปี	47	47
	31-40 ปี	40	40
	41-50 ปี	13	13
	50-60 ปี	0	0
3. ประกอบอาชีพ	รับราชการ	47	47
	รับจ้าง	4	4
	บริษัทเอกชน	39	39
	กิจการส่วนตัว	9	9
	อื่นๆ	1	1
4. รายได้เฉลี่ย	8,000-10,000	32	32
	10,001-15,000	25	25
	15,001-20,000	14	14
	มากกว่า20,000	9	9
5. ประเภทที่พักอาศัย	บ้าน	20	20
	คอนโดมิเนียม	22	22
	อพาร์ทเมนท์	40	40
	อื่นๆ	18	18



จากตารางที่ 1 เป็นเพศชาย ร้อยละ 33 และเพศหญิงร้อยละ 67 อายุอยู่ระหว่าง 25- 30 ปี ร้อยละ 47 รองลงมา 31-40 ปี ร้อยละ 40 อาชีพ ส่วนใหญ่ร้อยละ 47 เป็นรับราชการ ร้อยละ 39 บริษัทเอกชน รายได้เฉลี่ย 8,000-10,000 บาท ร้อยละ 32 และ รายได้ 10,001 – 15,000 ร้อยละ 25

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้

รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
1. เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ เป็นลำดับแรก		
ราคาเหมาะสม	26	26
ประโยชน์ใช้สอย	15	15
แข็งแรงคงทน	28	28
การดูแลรักษา	15	15
ความสวยงาม	15	15
อื่นๆ	1	1
2. ในปัจจุบันท่านใช้เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้หรือไม่		
มี	97	97
ไม่มี	3	3
3. ถ้าจะพูดถึงเฟอร์นิเจอร์ไม้ท่านจะนึกถึงเฟอร์นิเจอร์อะไร		
โต๊ะรับประทานอาหาร	22	22
ตู้เสื้อผ้า	27	27
เตียงนอน	13	13
โต๊ะทำงาน	7	7
โต๊ะรับแขก	13	13
เก้าอี้พักผ่อน	18	18
4. ถ้าท่านจะเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ไม้ ท่านจะเลือกซื้อไม้แบบใด		
ไม้เนื้อแท้	41	41
ไม้ผสมวัสดุธรรมชาติ	18	18
ไม้ผสมวัสดุสังเคราะห์	35	35
เศษไม้อัด	6	6
5. ท่านรู้จักหรือพบเห็นผลิตภัณฑ์จากไม้มะพร้าวหรือไม่		
เคย	69	69
ไม่เคยเห็น	22	22
ไม่แน่ใจ	9	9

รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ	
6. ท่านเคยเห็นเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้มะพร้าวหรือไม่หรือไม่			
เคย	49	49	
ไม่เคย	42	42	
ไม่แน่ใจ	9	9	
7. ท่านเคยซื้อเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวหรือไม่			
เคย	8	8	
ไม่เคย	60	60	
ไม่แน่ใจ	32	32	
8. ท่านคิดว่าลักษณะเด่นของเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวระดับใด			
8.1 ลวดลายสวยงาม	มาก	21	45.7
	น้อย	25	54.3
8.2 น้ำหนัก	มาก	41	70.7
	น้อย	17	29.3
8.3 ความแข็งแรง	มาก	45	80.4
	น้อย	11	19.6
8.4 แบบที่มีให้เลือก	มาก	16	37.2
	น้อย	27	62.8
8.5 จำนวนร้านจำหน่าย	มาก	12	26.7
	น้อย	33	73.3
9. ท่านคิดว่าเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวมีความน่าสนใจเพียงไร			
สนใจมาก	64	64	
สนใจน้อย	24	24	
ไม่มีความคิดเห็น	12	12	

จากตารางที่ 2 เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ เป็นลำดับแรก ร้อยละ 28 เลือกความแข็งแรง รองลงมาร้อยละ 26 เลือกราคาที่เหมาะสม ส่วนในปัจจุบันมีเฟอร์นิเจอร์จากไม้ใช้ที่บ้านหรือไม่ มีร้อยละ 97 และถ้าจะนึกถึงเฟอร์นิเจอร์ไม้ท่านนึกถึงอะไรเป็นลำดับแรก ร้อยละ 27 เลือกตู้เสื้อผ้า ร้อยละ 22 โต๊ะรับประทานอาหาร ในส่วนของเนื้อไม้ถ้าท่านจะเลือกซื้อจะเลือกแบบใด ร้อยละ 41 เลือกไม้เนื้อแท้และร้อยละ 35 เลือกไม้ผสมวัสดุสังเคราะห์

ในส่วนของไม้มะพร้าว ท่านเคยเห็นผลิตภัณฑ์จากไม้มะพร้าวหรือไม่ เคย ร้อยละ 66 ไม่เคยร้อยละ 22

และเคยเห็นเฟอร์นิเจอร์ไม้หรือไม่ เคย ร้อยละ 49 ไม่เคยร้อยละ 42 เคยซื้อหรือไม่ ไม่เคย 60 และไม่แน่ใจ ร้อยละ 32

ลักษณะเด่นของเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวในด้านของลวดลาย มีมาก ร้อยละ 45.7 น้อยร้อยละ 54.3 น้ำหนักมาก ร้อยละ 70.7 น้อย ร้อยละ 29.3 ความแข็งแรง มาก ร้อยละ 80.4 น้อย ร้อยละ 19.6 มีแบบให้เลือก มาก ร้อยละ 37.2 น้อย 62.8 และจำนวนร้านจำหน่ายมีมาก ร้อยละ 26.7 มีน้อย ร้อยละ 73.3 ความน่าสนใจในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าว น่าสนใจมากร้อยละ 64 น่าสนใจน้อย ร้อยละ 24 และไม่มีความคิดเห็น ร้อยละ 12

### 3.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ที่มีต่อรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบต้องมีความรู้ความสามารถด้านการออกแบบไม่ต่ำกว่า 10ปี จำนวน 3ท่าน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวสามารถแสดงถึงเอกลักษณ์ในความเป็นไทยเพียงใด	4	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวมีความสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบเพียงใด	4	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์มีความแตกต่างจากท้องตลาดเพียงใด	4	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวมีความสวยงามเพียงใด	4	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวมีความแข็งแรงเพียงใด	4.6	มากที่สุด
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์มีความสะดวกสบายในการพักผ่อนเพียงใด	4.3	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์สามารถสร้างบรรยากาศในบ้านเพียงใด	4.3	มาก

สีสันทและลวดลายมีความสวยงามและเหมาะสมเพียงใด	4.6	มากที่สุด
ขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์มีความสอดคล้องกับการใช้งานเพียงใด	4.3	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.23</b>	<b>มาก</b>

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้มะพร้าวที่สามารถแสดงถึงเอกลักษณ์ความเป็นไทยในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4 ในส่วนของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4 ในด้านความแตกต่างจากท้องตลาดอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4 และมีความสวยงามในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4 ในด้านความแข็งแรงอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 ด้านการใช้งานกับการพักผ่อนมีความสะดวกสบายมาก มีค่าเฉลี่ย 4.3

ในส่วนของรูปแบบสามารถสร้างบรรยากาศภายในบ้านมาก มีค่าเฉลี่ย 4.3 สีสันทและลวดลายมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 และขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์มีความสอดคล้องกับการใช้งานมาก ค่าเฉลี่ย 4.3

### 3.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ที่มีต่อรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าว จำนวน 7 ท่าน

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวมีความเป็นไปได้ในการผลิตเพียงใด	4.57	มากที่สุด
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเพียงใด	4.43	มาก
รูปแบบเฟอร์นิเจอร์มีการเลือกใช้เทคนิคในการผลิตเพียงใด	4.43	มาก
รูปแบบมีความสวยงามแปลกใหม่	4.28	มาก

รูปแบบเฟอร์นิเจอร์มีการคำนึงถึงความสิ้นเปลืองของเนื้อไม้เพียงใด	4.57	มากที่สุด
รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์มีความแข็งแรงเพียงใด	4.43	มาก
รูปแบบมีการแก้ปัญหาเรื่องของน้ำหนักได้ดีเพียงใด	3.86	มาก
ต้นทุนในการผลิตมีความเหมาะสมเพียงใด	4.43	มาก
เวลาที่ใช้ในการผลิตมีความเหมาะสมเพียงใด	4.28	มาก
รวม	4.36	มาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตได้มีความคิดเห็นต่อรูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวในเรื่องของความเป็นไปได้ในการผลิตมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 เหมาะสมที่จะนำมาผลิตมาก มีค่าเฉลี่ย 4.43 และมีการเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 4.43 มีความสวยงามแปลกใหม่มาก มีค่าเฉลี่ย 4.28

รูปแบบมีการคำนึงถึงความสิ้นเปลืองเนื้อไม้มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57 มีความแข็งแรงมาก ค่าเฉลี่ย 4.43 มีการคำนึงในเรื่องการแก้ปัญหาของน้ำหนักมาก ค่าเฉลี่ย 3.86 ต้นทุนในการผลิตมีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 4.43 และเวลาที่ใช้ในการผลิตเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 4.28

#### 4. ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานและชิ้นงานต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมไม้มะพร้าวที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป เพื่อความแข็งแรงโดยตัดทิ้งไว้อย่างน้อย 2 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 อัดน้ำยา CCA , โบลอน , โซเดียมเพนตาออร์โทเฟส เป็นยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ เชื้อรา

ขั้นตอนที่ 3 อบแห้ง (หนา 18 มม. ใช้เวลาผึ่ง 35 วัน หนา 25 มม. ใช้เวลาผึ่ง 67 วัน / หนา 38 มม. ใช้เวลาผึ่ง 82 วัน)

ขั้นตอนที่ 4 ตัดขนาดตามที่ต้องการ ผึ่งแดด

ขั้นตอนที่ 5 ต่อไม้โดยการประสานตามรูปแบบและทำการไสขนาดตามที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 6 จุ่มน้ำยาเคลือบมัน ขัดด้วยกระดาษทราย ลงแป้งทำการขัดเรียบขั้นตอนสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 7 ทำเดือยเพื่อทำการเข้าไม้ ประกอบชิ้นส่วน

ขั้นตอนที่ 8 ได้โครงสร้างที่เสร็จสมบูรณ์ เคลือบสีผิวด้วย โพลียูรีเทน เป็นขั้นตอนสุดท้าย



รูปที่ 5 ต้นแบบเฟอร์นิเจอร์นั่งพักผ่อนจากไม้มะพร้าว

#### 5. สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวได้แรงบันดาลใจจากเฟอร์นิเจอร์ไทยในอดีต ที่มีลักษณะการใช้งานที่หลากหลายโดยมีเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ขึ้นในบ้านหลังหนึ่ง จากแรงบันดาลใจให้ได้แนวคิดในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั่งพักผ่อนที่ตอบสนองต่อการใช้งานในชีวิตปัจจุบัน โดยเฉพาะชีวิตในสังคมเมืองที่ห่างเหินจากธรรมชาติไปทุกที่

ลักษณะเด่นของเนื้อไม้มะพร้าวคือมีลวดลายและสีสนัที่เป็นตัวแทนของธรรมชาติได้ดี การออกแบบจึง

ดึงเอาความเป็นธรรมชาติของไม้มะพร้าวมาผสมผสานกับการใช้งานในรูปแบบที่หลากหลายเหมาะเฟอร์นิเจอร์ในอดีต ทั้งการนั่งพักผ่อน การนั่งรับประทานอาหาร รับแขก ทำงาน เป็นต้น

จากข้อกำหนดของงานไม้มะพร้าวที่มีน้ำหนักมาก โครงสร้างของการผลิตเนื้อไม้มีความหนา เพราะไม้แตกต่างจากไม้สัก คือเป็นลักษณะเสี้ยนไม้ที่มีความหยวบ รูปร่างจะดูหนาตัน การออกแบบจึงต้องลดทอนเนื้อไม้ เพื่อให้เกิดช่องว่างและยังอยู่ภายใต้ขีดความสามารถของชุมชนในด้านการผลิตเพื่อส่งเสริมให้รูปแบบเกิดประโยชน์ต่อชุมชนมากที่สุด

จากการศึกษากลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้จักงานไม้มะพร้าวและแยกแยะไม่ออกระหว่างไม้มะพร้าวกับไม้ตาล การออกแบบจึงต้องดึงเอาความโดดเด่นของไม้มะพร้าวออกมามากที่สุดคือสีที่มีความอ่อนของเนื้อไม้ และทำให้เกิดจุดสนใจในด้านการใช้งานที่หลากหลาย ออกแบบร่างและทำการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตจำนวน 7 ท่าน

ผลการประเมินด้านการออกแบบสรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบมีความพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.23 และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตมีความพอใจกับรูปแบบในระดับมากเช่นกันมีค่าเฉลี่ย 4.36

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม งานพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้มะพร้าวมีข้อจำกัดในการทำงานอยู่มากทั้งในเรื่องของไม้มะพร้าวเองที่จะต้องมียุไม้ต่ำกว่า 60 ปี ซึ่งหายากโดยเฉพาะเพื่อการจำหน่ายแล้ว เป็นปัญหาอย่างมาก อีกทั้งระยะเวลาในการตัดต่อทั้งไว้ถึง 2 เดือนกว่าจะนำมาใช้งานได้ ส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานนานกว่ากำหนดที่ตั้งไว้ ในส่วนของค่าแรงในการผลิตชิ้นงานมีต้นทุนในการผลิตชุดละ 3,000 บาท ไม่รวมค่าไม้มะพร้าวและค่าเดินทาง

## 6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (EnPUS) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และ สหกรณ์ไม้ตาลและไม้มะพร้าวจังหวัดราชบุรี สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วิบูลย์ ลีสุวรรณ .2546. ศิลปะชาวบ้าน . กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อมรินทร์
- [2] วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร .2548. หลักการและแนวความคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: แอปป้า พรินท์ติ้งกรุ๊ป จำกัด . หน้า 79

# การออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านโดยแนวคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ

The Product Design of Home Decorations by Thai Song Dume Tride Concept.

นิตยา หอมหวาน<sup>1)</sup> ปริญญาญจน์ เสื่อมผิว<sup>1)</sup> และ ผศ.สุพรรณ สมไทย<sup>2)</sup>

โปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต Email : [suphan@sd1.dusit.ac.th](mailto:suphan@sd1.dusit.ac.th)

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านโดยใช้แนวคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ และเป็น การเพิ่มรูปแบบ และประเภทของผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ จึงทำการ ศึกษา ข้อมูลวัฒนธรรมประเพณีการใช้สีและลวดลายบนผ้าของชาวไทยทรงดำ ทำให้ทราบความเป็นมาของชาวไทยทรงดำ การยึดถือปฏิบัติตนตามวัฒนธรรมประเพณีอย่างเคร่งครัด การแต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีดำหรือสีครามและตกแต่งลวดลาย การปักและปะด้วยผ้าสีสด อันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะกลุ่มไทยทรงดำ ถึงแม้ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงด้านสภาพแวดล้อม และสภาวะเศรษฐกิจ ชาวไทยทรงดำมีความเป็นอยู่กลมกลืนเป็นคนไทยในชุมชน เมื่อมีกิจกรรมประเพณีทุกคนจะรวม ใจแสดงความสามัคคีด้วยการแต่งกายด้วยชุดสีดำตามแต่ละประเพณี อันแสดงถึงการให้ความร่วมมือกันชัดเจนกว่า กลุ่มลาวอื่นๆที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย จากแนวคิดวัฒนธรรมการใช้สีและลักษณะลวดลายโดยการปักและปะผ้าสีสดบน ผลิตภัณฑ์ต่างๆจึงนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน เช่น ผ้ามา่น ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง โดย ทำเป็นภาพ Sketch Design 2 มิติ และภาพ 3 มิติ แสดงการตกแต่งภายในห้อง 3 สไตล์ คือ 1 สไตล์คลาสสิก 2 สไตล์ ร่วมสมัย 3 สไตล์สมัยใหม่ จากนั้นทำแบบสอบถามจำนวน 2 ชุด ชุดแรกสำหรับประเมินความคิดเห็นผู้ผลิต ชุดที่ 2 สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภค ผลการประเมินของผู้ผลิต 31 คน เป็นการสัมภาษณ์ด้วยคำถามปลายเปิด ได้ผลว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการตกแต่งบ้านจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.90 มีความเห็นในเรื่อง กระบวนการผลิตว่าค่อนข้างยากเพราะมีขนาดใหญ่กว่าที่เคยทำ และมีรายละเอียดมากกว่า จากจำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 62.07 และมีความเห็นในเรื่องการตลาดส่วนใหญ่คิดว่าขายได้ สามารถแข่งขันในตลาดได้ และเป็นสินค้าที่ แตกต่างจากของเดิม จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 90.30 กลุ่มผู้ผลิตมีความชอบเลือกรูปแบบที่ 1 สไตล์คลาสสิก ผล การประเมินจากผู้บริโภคจำนวน 129 คน เป็นเพศหญิง 73 คน เพศชาย 53 คน ส่วนใหญ่มีอาชีพพนักงานเอกชน รองลงมาเป็นนักศึกษา ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์พบว่า ส่วนใหญ่มีความชอบเลือกสไตล์คลาสสิกมาก ที่สุดจำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 41.40 ข้อเสนอแนะในด้านการใช้งานส่วนใหญ่เห็นว่าน่าสนใจดี มีความหลากหลาย ที่จะใช้ตกแต่งภายในบ้านได้ทุกสไตล์ ด้านความสวยงาม การออกแบบลวดลาย สี ดูดีมีความกลมกลืนกับลักษณะของ ห้องได้ดี มีแนวโน้มขายได้ดีในตลาดทั่วไป และมีความเห็นด้วยในการจัดให้มีป้ายบอกความเป็นมาของวัฒนธรรมไทย ทรงดำที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากจำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 86.30 ผลการประเมินนำมาทำต้นแบบจำนวน 1 ชุด โดย เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานดูแลรักษาง่าย และมีความสวยงาม มีราคาที่เหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน การทำลวดลายใช้กระบวนการของชาวไทยทรงดำ

คำสำคัญ : การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน แนวคิด วัฒนธรรม ชาวไทยทรงดำ

## 1. บทนำ

ชาวไทยทรงดำ คือ ลาวทรงดำ หรือลาวโซ่งเป็นกลุ่มชนหนึ่งที่อพยพมาจากเมือง เดียนเบียนฟู (เมืองแดง) ในประเทศเวียดนามตอนเหนือ โดยเดินทางผ่านเมืองลาว เข้ามาในประเทศไทยในสมัยกรุงธนบุรี พ.ศ. 2322 รัชสมัยรัชกาลที่ 1 พ.ศ.2535 และสมัยรัชกาลที่ 4 พ.ศ.2377 ได้ทำการศึกสงครามจึงกวาดต้อนชาวไทยทรงดำเข้ามาอาศัยอยู่ที่จังหวัดเพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี เพราะมีพื้นที่ป่าเขา ห้วยลำธาร ที่คล้ายคลึงกับถิ่นฐานเดิม ปัจจุบันชาวไทยทรงดำได้อาศัยอยู่กระจัดกระจายตามจังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก และจังหวัดชัยนาท เป็นกลุ่มชนกลุ่มน้อยในพื้นที่นั้นๆ สังเกตความแตกต่างได้จากวัฒนธรรมประเพณีต่างๆ เช่น ประเพณีการขึ้นบ้านใหม่ การแต่งงาน การไหว้ผี(เสนเรือน) ชาวไทยทรงดำมีความเชื่อในพิธีกรรมตามแนวพระพุทธศาสนาและ นับถือผี มีความเชื่อว่าผีมีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตประจำวัน สังเกตได้จากการจัดพื้นที่สำหรับผีบรรพบุรุษ ภายในบ้านโดยมีห้องขนาดเล็กอยู่ด้านมุมสุด ขวามือของบ้าน เรียกว่า กะล้อห้อง และจะทำพิธีเสนเรือน พิธีเลี้ยงผีเรือน ในทุก2-4ปี ประเพณีขึ้นบ้านใหม่ การแต่งงาน การปิดลางควาน(แม่วะเฮือน) จะมีพิธีกรรมที่เกี่ยวข้องกับผีเรือนทั้งสิ้น การแต่งกายของชาวไทยทรงดำจะมีความชัดเจนในการใช้สีดำหรือสีครามและตกแต่งด้วยผ้าสีสด ที่ไม่เหมือนลาวกลุ่มอื่น การแต่งกายของผู้ชายจะสวมเสื้อไท เป็นเสื้อคอตั้งแขนยาว ผ้าหน้าติดกระดุมเงิน คาดเอวด้วยหลวม (กระเป๋่า) ใส่กางเกงก้อมและส้วงฮี เสื้อฮี เป็นเสื้อที่ใช้ในพิธีกรรม ใส่ได้2ด้าน ด้านที่มีลายน้อยจะใช้ในงานพิธี ด้านที่มีลวดลายมากจะใช้ในงานศพ เสื้อฮีมีลักษณะคอกลมแขนยาวผ้าหน้า ไชว์ลายปัก ปะและลายขอกูดที่รักแร้ ด้านข้าง เสื้อก้อม เป็นเสื้อคอตั้งติดกระดุมเงินด้านหน้า ใช้ในงานไม่เป็นพิธีการ การแต่งกายของหญิงจะมีผ้าชิ้นลายแดงโม เป็นผ้าฝ้ายย้อมดำหรือครามทอลายเส้นสีขาวหรือฟ้า เป็นลายเส้นเดียวและเส้นลายคู่ ห้างเป็นระยะ วิธีนี้จะพับมารวมกันตรงกลางตลบหลังทับกันตรงหน้าท้อง เสื้อฮี 4 แบบ คือเสื้อฮี การใช้เหมือนของฝ่ายชาย แต่เสื้อฮีของผู้หญิงจะสวมหัวตัวยาวคลุม

สะโพก เสื้อก้อมเป็นเสื้อผ้าหน้าติดกระดุมเงินถี่ พอดีตัว ผ้าเปียว เป็นผ้าสไบสีดำมีลายปักดอกด้วยไหม ใช้หม โปกผม และเสื้อชั้นในหญิงชาวไทยทรงดำจะใช้สีดำ เป็นเสื้อคอกลม เสื้อสายเดี่ยว

ผลิตภัณฑ์เดิมของชาวไทยทรงดำส่วนใหญ่จะเป็นข้าวของเครื่องใช้ในพิธีการต่างๆ เช่น เสื้อผ้า ผ้าเปียว กระเป๋า หมอน หมวก บางพื้นที่มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับยุคสมัย โดยทำ กระเป๋าใส่มือถือ เสื้อผ้าสมัยใหม่ เนคไท กระเป๋าถือ ผ้าทอต่างๆ จัดจำหน่ายภายใน ศูนย์หัตถกรรมประจำท้องถิ่น เป็นจุดศูนย์รวมของผลิตภัณฑ์ในชุมชน และเป็นการเผยแพร่วัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ ลักษณะลวดลายบนผ้าทออันเป็นเอกลักษณ์ของชาวไทยทรงดำ มี 3 ประเภท คือ 1 ลายทอเป็นการทอลายขัดธรรมดา 2ลายปักเป็นการปักโดยใช้เส้นด้าย หรือไหมปักสองหน้าเหมือนกัน ลายที่ปักมีลายขอกูด ลายดอกน้ำเต้า ลายผักแว่น 3ลายปะผ้าเป็นการใช้ผ้าสี 3-4 สีมาเย็บปะเป็นลายเรขาคณิต ใช้ตกแต่งหน้าหมอน ลายเสื้อฮี กระเป๋าคาดเอว

ด้วยลักษณะลวดลายและสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในพิธีกรรมดั้งเดิมจะพัฒนามาเป็นสีสดใสในปัจจุบัน คณะวิจัยจึงมีแนวคิดที่สามารถทำลวดลายมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สังคมเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันได้ดี



ภาพที่ 1 รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมของชาวไทยทรงดำ

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน จากตลาดสำเพ็ง และขบวนการผลิตภัณฑ์ผ้าไทยทรงดำ บ้านดอนมะเกลือ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

2.1.2 ผู้ประเมินรูปแบบเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน คือผู้ผลิตและผู้บริโภค มีดังนี้

2.1.3 ผู้ผลิตจากกลุ่มทอผ้าพื้นเมืองไทยทรงดำ และแปรรูปผลิตภัณฑ์ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 31 คน

2.1.4 ผู้บริโภคที่มีความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน ศูนย์แสดงสินค้า บริษัท และหน่วยงานเอกชน

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการแสดงผลงานออกแบบ จำนวน 2 ชุด ดังนี้

2.2.1 แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้ผลิตมีลักษณะคำถามปลายเปิด แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ความคิดเห็นด้านรูปแบบ ความสวยงาม การผลิตและการตลาด ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

2.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริโภคมีลักษณะแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ความคิดเห็นด้านแนวคิดรูปแบบ ลวดลาย สีการใช้งานภายในบ้าน การตลาด แบบสอบถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) กำหนดค่าระดับคะแนน 5 ระดับ จำนวน 7 ข้อ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นคำถามปลายเปิด

### 2.3 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้วิจัย

แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็น และความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มข้างเคียง ณ.บริษัทนิธิธา จำนวน 30 ชุด เพื่อความเหมาะสมของแบบประเมิน และนำมาคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวัดความคงที่ภายใน (Internal consistency) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient Alpha) ชนิด cronbach's coefficient ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคเท่ากับ .73

## 2.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลวัฒนธรรมประเพณีความเป็นอยู่ ลวดลายบนผ้าทอ สีย้อมต่างๆของชาวไทยทรงดำ



ภาพที่ 2 ลวดลายและสีบนผลิตภัณฑ์หน้าหมอน

2.4.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน เช่น ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง โดยพัฒนารูปแบบสี ลวดลาย ให้เหมาะสมกับลักษณะบ้านและความเป็นอยู่ในปัจจุบันโดยใช้แนวคิดจากวัฒนธรรมไทยทรงดำ ทำเป็นแบบร่าง (Sketch design และภาพ 3D จากคอมพิวเตอร์) จำนวน 3 สไตล์ คือ สไตล์คลาสสิก สไตล์ร่วมสมัย และสไตล์สมัยใหม่ นำภาพดังกล่าวไปประเมินความคิดเห็นจากผู้ผลิต และผู้บริโภค นำผลการประเมินมาวิเคราะห์สรุปในการทำต้นแบบ



ภาพที่ 3 แบบร่าง Sketch design และภาพ 3D จากคอมพิวเตอร์ สไตล์คลาสสิก



ภาพที่ 4 แบบร่าง Sketch design และภาพ 3D จากคอมพิวเตอร์ สไตล์ร่วมสมัย



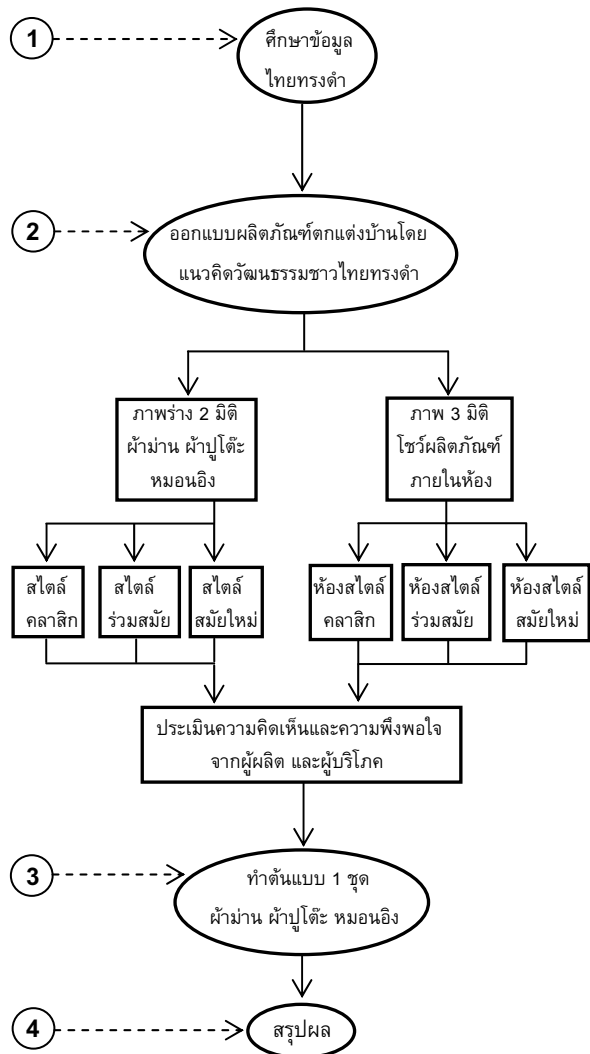
ภาพที่ 5 แบบร่าง Sketch design และภาพ 3D จากคอมพิวเตอร์ สไตล์สมัยใหม่

**2.4.3 การสร้างต้นแบบโดยหาผ้าที่มีคุณสมบัติในการดูแลทำความสะอาดง่าย และเหมาะสมในการทำม่าน ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง สีและรูปแบบทำตามแบบที่ได้จากการประเมิน คือแบบคลาสสิก ส่วนการทำลวดลายบนผ้า เป็นการปะผ้าบนผ้าสีพื้น และใส่ลวดลายการปัก ด้วยวิธีการเทคนิคของชาวไทยทรงดำ เป็นการลดต้นทุนในการผลิต**



ภาพที่ 6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์สไตล์คลาสสิก

#### 2.4.4 สรุปผลการดำเนินการตั้งในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

**2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล** ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 2 ชุด ค่าสถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การวิเคราะห์แบบสอบถามจากผู้ผลิต ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปรวมทั้งประสบการณ์การทำงาน ตอนที่ 2 ความคิดเห็นในด้านการผลิต รูปแบบการใช้งาน ความสวยงาม การตลาด เป็นคำถามปลายเปิดลักษณะ



สัมภาษณ์ แสดงความคิดเห็น ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นคำถามปลายเปิด

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็น จากผู้บริโภค ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ความคิดเห็นกำหนดค่าระดับคะแนน 5 ระดับ จำนวน 7 ข้อ ด้านการใช้แนวคิดวัฒนธรรม การออกแบบลวดลาย การใช้สี การใช้งาน ด้านการตลาด มีความเป็นมาของตัวผลิตภัณฑ์ และมีความพึงพอใจรูปแบบใด ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นคำถามปลายเปิด

### 3 ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เสนอผลการศึกษา 3 ประเด็นดังนี้

#### 3.1 การศึกษาแนวคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

กลุ่มทอผ้าพื้นเมืองไทยทรงดำ และแปรรูปผลิตภัณฑ์ โดยมีนางหลอด ทองเชื้อ เป็นหัวหน้ากลุ่มมีผลิตภัณฑ์จำหน่าย เช่น ผ้าทอพื้นสีต่างๆ ผ้าทอลายสายรุ้ง ผ้าชิ้นลายแดงโม เสื้อสำเร็จรูป ย่อม กระเป๋าผ้าขนาดเล็ก รวมทั้งเครื่องแต่งกายเงิน เช่น กำไล ปิ่นปักผม กระดุมติดเสื้อ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะการทอสี และลวดลายแบบเดิม 70% การทอสีและลวดลายมัดหมี่ แบบทั่วไป 30% ลวดลายตกแต่งบนผ้าทอจะเป็นการปักลายขอกุด และดอกแปดด้วยไหมสีต่างๆ บนผ้าทอสีดำ ปัก 2 หน้า เหมือนกัน และลวดลายการปะผ้าสีต่างๆเป็นลายดอกจัน ลายดอกแก้ว ลายดอกพรม นำมาตกแต่งเสื้อ กระเป๋า

#### 3.2 ออกแบบผ้าผ่าน ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง

ใช้แนวคิดวัฒนธรรมไทยทรงดำ โดยพัฒนาสี และลวดลายใหม่ การใช้ผ้าที่มีความเหมาะสมในการใช้งาน สีกลมกลืนกับลักษณะสีห้องสมัยใหม่ เพราะถ้าใช้ผ้าทอของเดิมจะมีปัญหาเรื่องการดูแลรักษาและค่าใช้จ่ายสูง ลักษณะการตกแต่งบ้านปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ 1 สไตล์คลาสสิก เป็นการตกแต่งด้วยสีและเฟอร์นิเจอร์ตามยุคสมัยอดีต มีความหรูหรา ลวดลายวิจิตร มีรสนิยม 2 สไตล์ร่วมสมัย มีลักษณะไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัว เป็นการผสมผสานรูปแบบหลายๆอย่างให้กลมกลืนกัน เช่น ผสมผสานรูปแบบคลาสสิกกับสมัยใหม่ 3 สไตล์สมัยใหม่

มีลักษณะเรียบง่าย ไม่มีรายละเอียด ออกทางรูปทรงเรขาคณิต ใช้วัสดุ สี สมัยใหม่ เช่น ขาว ดำ สีสดใส ฯลฯ การใช้ของตกแต่งบ้าน เช่น ม่าน หมอนอิง และผ้าปูโต๊ะไปจัดตกแต่งให้เข้ากับลักษณะของห้องทั้ง 3 สไตล์ เพื่อทดสอบว่าคนส่วนใหญ่ชอบรูปแบบไหน จึงทำแบบประเมินความคิดเห็นจากผู้ผลิตและประเมินความคิดเห็นจากผู้บริโภค

#### 3.3 ผลการประเมินความคิดเห็นผู้ผลิต

แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้ผลิตจำนวน 31 คน เป็นหญิงคิดเป็นร้อยละ 85.00 มีประสบการณ์ด้านการผลิตเฉลี่ย 25.18 ปี กระบวนการผลิตส่วนใหญ่ค่อนข้างยาก จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 62.07 เนื่องจากกระบวนการผลิตมีรายละเอียดมาก ความเหมาะสมในการใช้งานคิดว่าเหมาะสมจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.90 เรื่องการตลาดคิดว่าขายได้ สามารถแข่งขันในตลาดได้มีความแตกต่างจากจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 90.30

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน โดยแนวคิดจากวัฒนธรรมไทยทรงดำ

ผลิตภัณฑ์	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
<b>รูปแบบ</b>			
1. ขนาดผ้าผ่าน	2.75	0.44	เหมาะสม
2. ขนาดหมอนอิง	2.75	0.44	เหมาะสม
3. ขนาดผ้าปูโต๊ะ	2.46	0.79	เหมาะสม
<b>สี</b>			
1. สไตล์คลาสสิก	2.63	0.56	สวย
2. สไตล์ร่วมสมัย	2.51	0.75	สวย
3. สไตล์สมัยใหม่	2.64	0.73	สวย
<b>ลวดลาย</b>			
1. สไตล์คลาสสิก	2.89	0.31	สวย
2. สไตล์ร่วมสมัย	2.72	0.65	สวย
3. สไตล์สมัยใหม่	2.70	0.70	สวย

จากตารางที่ 1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ของขนาดผ้าผ่าน และขนาดผ้าปูโต๊ะมีความเหมาะสม และสวยมากที่สุด ( $\bar{X} = 2.75$ ,  $SD = 0.44$ ) รองลงมาเป็นขนาดหมอนอิง ( $\bar{X} = 2.46$ ,  $SD = 0.79$ ) สีสไตล์สมัยใหม่มีความพอใจ

สูงสุด ( $\bar{x} = 2.64$ ,  $SD = 0.73$ ) รองลงมาเป็นสไลด์คลาสสิก ( $\bar{x} = 2.63$ ,  $SD = 0.56$ ) ที่น้อยที่สุดเป็นสไลด์ร่วมสมัย ( $\bar{x} = 2.51$ ,  $SD = 0.75$ ) ซึ่งสไลด์ก็ยังมีระดับความคิดเห็นว่าสวย และลวดลายสไลด์คลาสสิกมีความพอใจสูงสุด ( $\bar{x} = 2.89$ ,  $SD = 0.31$ ) รองลงมาเป็นลวดลายสไลด์ร่วมสมัย ( $\bar{x} = 2.72$ ,  $SD = 0.65$ ) น้อยที่สุดเป็นลวดลายสไลด์สมัยใหม่ ( $\bar{x} = 2.70$ ,  $SD = 0.70$ ) ซึ่งลวดลายทุกสไลด์ก็ยังมีระดับความคิดเห็นว่าสวย

**ตารางที่ 2** จำนวน ร้อยละ และอันดับของการเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านโดยแนวคิดจากวัฒนธรรมไทยทรงดำ

รูปแบบ	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
สไลด์คลาสสิก	14	46.70	1
สไลด์ร่วมสมัย	10	33.30	3
สไลด์สมัยใหม่	6	20.00	2

จากตารางที่ 2 รูปแบบสไลด์คลาสสิกมีความนิยมสูงสุด จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.70 รองลงมาเป็นรูปแบบสไลด์ร่วมสมัย จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 และน้อยที่สุดเป็นรูปแบบสไลด์สมัยใหม่ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

**ข้อเสนอแนะ** ควรมีการจัดห้องให้มีรูปแบบที่หลากหลายมีลวดลายมากกว่านี้

### 3.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากแบบสอบถามจำนวน 129 คน พบว่าเป็นเพศหญิง 73 คน คิดเป็นร้อยละ 57.90 เป็นเพศชาย 53 คน คิดเป็นร้อยละ 42.10 ส่วนใหญ่อายุต่ำกว่า 30 ปี จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 51.20 รองลงมาอายุระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 33.10 น้อยที่สุดอายุระหว่าง 41-50 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 13.70 ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชนจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 35.20 รองลงมามีอาชีพเป็น นักศึกษาจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 19.50

ส่วนความคิดเห็นที่มีต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านโดยแนวคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ

พบว่าส่วนใหญ่ เลือกสไลด์คลาสสิกมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.87) รองลงมาเลือกสไลด์สมัยใหม่ (ค่าเฉลี่ย 3.86) และน้อยที่สุดคือสไลด์ร่วมสมัย (ค่าเฉลี่ย 3.83) มีการใช้แนวคิดวัฒนธรรมได้เหมาะสม ในสไลด์คลาสสิก (ค่าเฉลี่ย 4.02) และสไลด์สมัยใหม่ (ค่าเฉลี่ย 4.01) รายละเอียดในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน โดยแนวคิดจากวัฒนธรรมไทยทรงดำ

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
<b>1. สไลด์คลาสสิก</b>			
1. ใช้แนวคิดวัฒนธรรมไทยทรงดำได้เหมาะสม	4.02	0.82	มาก
2. การออกแบบลวดลาย และสีสันทันผ้าฝ้าย ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง	3.84	0.75	มาก
3. การเลือกใช้สี และลวดลายได้กลมกลืนกับสีของสไลด์ห้อง	3.79	0.89	มาก
4. มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ตกแต่งบ้าน	3.85	0.78	มาก
5. มีแนวโน้มขายได้ในตลาดทั่วไป	3.85	0.86	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.87</b>	<b>0.60</b>	<b>มาก</b>
<b>2. สไลด์ร่วมสมัย</b>			
1. ใช้แนวคิดวัฒนธรรมไทยทรงดำได้เหมาะสม	3.99	0.85	มาก
2. การออกแบบลวดลาย และสีสันทันผ้าฝ้าย ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง	3.77	0.80	มาก
3. การเลือกใช้สี และลวดลายได้กลมกลืนกับสีของสไลด์ห้อง	3.70	0.94	มาก
4. มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ตกแต่งบ้าน	3.82	0.84	มาก
5. มีแนวโน้มขายได้ในตลาดทั่วไป	3.89	0.90	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.83</b>	<b>0.67</b>	<b>มาก</b>
<b>3. สไลด์สมัยใหม่</b>			
1. ใช้แนวคิดวัฒนธรรมไทยทรงดำได้เหมาะสม	4.01	0.83	มาก
2. การออกแบบลวดลาย และสีสันทันผ้าฝ้าย ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง	3.85	0.85	มาก
3. การเลือกใช้สี และลวดลายได้กลมกลืนกับสีของสไลด์ห้อง	3.92	0.94	มาก
4. มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ตกแต่งบ้าน	3.80	0.86	มาก
5. มีแนวโน้มขายได้ในตลาดทั่วไป	3.78	0.93	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.86</b>	<b>0.69</b>	<b>มาก</b>

ผู้บริโภครส่วนใหญ่เลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านเป็นสไตล์คลาสสิกมากที่สุดจำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 41.40 รองลงมาเป็นสไตล์ร่วมสมัย จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 31.30 และน้อยที่สุดที่ผู้บริโภครเลือกคือ สไตล์สมัยใหม่ จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 27.30 ในการจัดให้มีป้ายบอกความเป็นมาของวัฒนธรรมไทยทรงดำมีผู้บริโภครเห็นด้วยจำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 86.30 และมีผู้บริโภครไม่เห็นด้วยจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 13.70 รายละเอียดในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** จำนวน ร้อยละ และอันดับของรูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านสไตล์ต่าง ๆ ของวัฒนธรรมไทยทรงดำ

รูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน	จำนวน	ร้อยละ	อันดับ
1. รูปแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน			
สไตล์คลาสสิก	53	41.40	1
สไตล์ร่วมสมัย	40	31.30	2
สไตล์สมัยใหม่	35	27.30	3
2. การจัดให้มีป้ายบอกความเป็นมาของวัฒนธรรมไทยทรงดำ			
เห็นด้วย	107	86.30	1
ไม่เห็นด้วย	17	13.70	2

**ข้อเสนอแนะ** ด้านการใช้งาน คนส่วนใหญ่เห็นว่าเหมาะสมและน่าสนใจดีมีการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เหมาะสมที่จะใช้ภายในบ้านทุกอย่าง ใช้ได้กับทุกห้องทุกสไตล์ ลวดลายสวยงาม น่าใช้ ดูดีมีสไตล์ แต่ถ้าเป็นแบบคลาสสิกจะดีกว่า ควรมีสีมากกว่านี้ สีควรมีความกลมกลืนกับห้อง ลวดลายไทยทรงดำน่าจะมีแบบให้มากกว่านี้ และส่งเสริมให้เป็นสินค้าส่งออกแสดงความเป็นเอกลักษณ์ของคนไทย การออกแบบ ควรคำนึงถึงกลุ่มของผู้ซื้อ ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของวัฒนธรรมไทยทรงดำที่จะอยู่ได้นานมากน้อยแค่ไหน และควรพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นเพิ่มเติมด้วย อาทิ เช่น วอลเปเปอร์ ผ้าคลุมโซฟา ผ้าเช็ดหน้า เป็นต้น ส่วนด้านราคา ราคาค่อนข้างแพงคนอาจจะนิยมซื้อแบบราคาถูกลงกว่า



ภาพที่ 7 สรุปผลการวิจัยผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านสไตล์คลาสสิก

**4 สรุปและอภิปรายผล** เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์ของแต่งบ้านไทยแนวความคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ มีข้อสรุปคือ วัฒนธรรมประเพณี ลวดลายสีสันทนผ้าทอในการใช้งานวัฒนธรรม การทำลวดลายมีกระบวนการทำที่เป็นเอกลักษณ์ของชาวไทยทรงดำ ไม่เหมือนลายอื่นๆ คือ การใช้สีของผ้าทอ ส่วนใหญ่ใช้สีดำหรือสีคราม 90%

ส่วนการปักและการประลวดลายบนผ้าทอจะใช้เพียง 10% ลักษณะลวดลายจะมีรูปแบบเรขาคณิต และรูปแบบธรรมชาติ เช่น ลายขอกูด สีที่ใช้ตกแต่งจะมีสีแดง สีส้ม สีเขียว ปัจจุบันจะมีสีอื่นเพิ่มขึ้นมา เช่น สีเหลือง สีขาว และกลุ่มสีสมัยใหม่ ตรงกลางลวดลายแต่ละลายจะประดับด้วยกระจก ซึ่งมีราคาแพงกว่า ประดับด้วยเลื่อมและลูกปัด กลุ่มสีที่ใช้ 3-4 สี ความเข้มของสีแตกต่างกันตามความนิยมของแต่ละท้องถิ่น

การออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากการศึกษาวัฒนธรรมไทยทรงดำมาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน ซึ่งยังไม่มีผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ภายในกลุ่มชุมชนจะผลิตประเภทของใช้ภายในกลุ่มชาวไทยทรงดำกันเอง เช่น เสื้อฮู้ เสื้อก้อม ผ้าเปี้ยว กางเกงผ้าขึ้นแดงโม ลูกช่วง ของที่ระลึก เช่น ผ้าทอตัดเสื้อ กระเป๋าใส่มือถือ กระเป๋าสะพาย ยาม หมอนปักเข็ม หมอนสีเหลี่ยม ผ้าขาวม้า เป็นต้น งานวิจัยครั้งนี้จึงออกแบบผ้าม่าน ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง เพื่อเพิ่มประเภทของผลิตภัณฑ์และได้พัฒนาลวดลายให้ใช้เวลาในการทำน้อยลงใช้วัสดุที่สามารถนำมาใช้งานได้ดีและ

ง่ายในการทำความสะดวก ราคาไม่สูง เพราะถ้าใช้ผ้าทอของกลุ่มไทยทรงดำตนเองจะมีราคาสูงและเมื่อใช้งานจะดูแลรักษายากฝุ่นจับง่าย ไม่เหมาะที่จะใช้ภายในบ้านทั่วไป

ผลการประเมินจากแบบสอบถามความคิดเห็นการออกแบบ 3 สไตลส์ สไตลส์คลาสสิก สไตลส์ร่วมสมัย และ สไตลส์สมัยใหม่ ทำให้ทราบว่าทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคเลือกสไตลส์คลาสสิก มีลักษณะการออกแบบโดยใช้ผ้าสีครีม ซึ่งเป็นสีที่เข้ากับสีของห้องได้ดี เช่นสีของผ้าม่าน ผ้าปูโต๊ะ และหมอนอิง ทั้งสามผลิตภัณฑ์ สามารถใช้ตกแต่งภายในห้องรับแขก ห้องนอน ห้องนั่งเล่น ภายในบ้านได้ ส่วนตลาดลายนิยมใช้ลายดอกจัน เป็นการใช้เทคนิคการประผ้าสีเขียว แดง ส้ม และออกแบบลวดลายประกอบเป็นเทคนิคการปักผ้าเดินเส้นเทพด้วยสีขาว เพราะผลิตภัณฑ์มีพื้นที่ขนาดใหญ่ การใช้เทคนิคการปักผ้าของชาวไทยทรงดำ จะใช้เวลามาก ค่าใช้จ่ายสูง จึงใช้เดินเทพแทนเป็นรูปผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านที่ใช้วัสดุและเทคนิคลวดลายสี ที่ได้ประโยชน์ใช้สอย ความสวยงาม และการตลาด ที่มีราคาไม่สูงเท่ากับผลิตตามวิธีการแบบเดิม และเป็นการสร้างรายได้ให้กับชุมชนชาวไทยต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยแนวความคิดจากวัฒนธรรมชาวไทยทรงดำ ควรมีการพัฒนารูปแบบ และมีการออกแบบใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ชุมชนกลุ่มชาวไทยทรงดำมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ทั้งเป็นการเผยแพร่วัฒนธรรมให้รู้จักกันมากขึ้น

การนำเสนอแผ่นบอกความเป็นมาของชาวไทยทรงดำติดที่ตัวผลิตภัณฑ์เป็นการเผยแพร่วัฒนธรรมรูปแบบให้คนทั่วไปได้รู้จัก

## 5 กิติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณกลุ่มทอผ้าพื้นเมืองทรงดำและแปรรูปผลิตภัณฑ์ ตำบลดอน

มะเกลือ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

## 6 เอกสารอ้างอิง

[1] มานิตา เชื้อนรินทร์. 2541. ภาษาและขนบธรรมเนียม ประเพณีท้องถิ่นชาวลาวโซ่ง บ้านดอนมะเกลือ ตำบลดอนมะเกลือ อำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ วัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.

[2] มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2545. ศึกษาและเครื่องนุ่งห่มของชาวไทยทรงดำ ตำบลหนองปรัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย ม. รามคำแหง.

## การออกแบบและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริดจังหวัดอุตรดิตถ์

### Project Design and Development Package for Namrit Housekeeper Group of Uttaradit

ไพโรจน์ บัวหลง<sup>1)</sup> สิงหา ปราบภมภ์<sup>1)</sup> เกวลี น้อมเตียร<sup>1)</sup> และ อังกาบ ศักดิ์<sup>2)</sup>

กาญจนา มุลสองแคว<sup>1)</sup> ศุภวรรณรัฐ แบนนัต<sup>1)</sup> และ อรุณเดช บุญสูง<sup>2)</sup>

1)สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

2)สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ \*

Email: Tamji\_@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

ผ้ายกดอกลายสาม ถือเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกที่ทำชื่อเสียงให้กับกลุ่มแม่บ้านทอผ้าบ้านน้ำริด จนได้ผลิตภัณฑ์ดีเด่นระดับห้าดาวของภาคเหนือ ในปี 2546 แต่ก็ไม่เป็นที่รู้จักสำหรับผู้บริโภคมากนัก กลุ่มทอผ้าจึงมีความต้องการบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์เดิมและตราสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่ยังขาดส่วนที่แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของผ้าทอ อีกทั้งสีสันทึบไม่โดดเด่น ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการออกแบบและพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่องและถุงให้กับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์ ให้มีเอกลักษณ์และสอดคล้องกับการใช้งาน จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ตัวบรรจุภัณฑ์ การสื่อความหมายโดยรวม และการใช้สีและแบบอักษรสร้างความเป็นเอกภาพและเอกลักษณ์ให้กับสินค้าเป็นอย่างดี โดยมีค่าเฉลี่ยจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล( $\bar{X}$ )เท่ากับ 4.38, 4.08, 3.57, 3.81 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ผ้ายกดอกลายสาม, บรรจุภัณฑ์, ผ้าทอพื้นเมือง, บ้านน้ำริด, อุตรดิตถ์

#### Abstract

"Pha Yok Dork Lai Sam" (Three-line pattern woven clothes) is the first product that made Namrid housewife group's woven clothes well-known until the product won the five-star outstanding product of the Northern region in 2003. However, the product was not well-known among the customers and needed an initiative package because the old package and logo were neither attractive nor able to show the group's identity so the researchers designed and created new packages including box package and bag package for the Namrid housewife group of Uttaradit province to be unique and consistent with the product. The study showed that the pattern, graphics, packaging, significances, colors and fonts were able to represent the product's identity and uniqueness very well. The mean values ( $\bar{X}$ ) from data analysis were 4.38, 4.08, 3.57, 3.81 respectively, and the satisfaction analysis was at the high level.

**Key words:** Pha Yok Dork Lai Sam, Package, Local woven clothes, Namrid, Uttaradit

## 1. บทนำ

เดิมทีการทอผ้าในหมู่บ้านน้ำริดเป็นการทำขึ้นมาเพื่อใช้ในครอบครัวเท่านั้น ไม่ได้มีการทอเป็นอาชีพ ต่อมาเมื่อปีพ.ศ.2545 ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานกองทุนหมู่บ้านชักชวนให้ตั้งกลุ่มทอผ้าและรวบรวมชาวบ้านที่มีความสนใจในการทอผ้าเข้ามาเป็นสมาชิกกลุ่มโดยใช้ชื่อ “กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านน้ำริด.” จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ฝ้ายดอกกลายสามซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกที่ทำชื่อเสียงให้กับกลุ่มแม่บ้านทอผ้าบ้านน้ำริด ซึ่งคัดสรรจนได้ผลิตภัณฑ์ดีเด่นระดับห้าดาวของภาคเหนือ ในปี 2546 แต่เนื่องจากเป็นกลุ่มจัดตั้งขึ้นได้ไม่นานจึงยังไม่ค่อยเป็นที่รู้จักสำหรับผู้อุปโภคมากนัก การที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความน่าสนใจต่อสายตาและทำให้ชิ้นงานมีมูลค่าขึ้นบรรจุภัณฑ์ก็มีส่วนช่วยส่งเสริมได้มาก จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จึงต้องการบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกลุ่มผู้ดำเนินโครงการ จึงออกแบบและพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์ ให้มีเอกลักษณ์และสอดคล้องกับการใช้งาน

## 2. กรอบแนวคิดในการทำโครงการ

จากหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ [ 4 ] โดยพิจารณาจากหลักการต่างๆ ดังนี้คือ

- การบ่งชี้ผลิตภัณฑ์โดยใช้ชื่อการค้า (TRADE NAME) เครื่องหมายการค้า (TRADE MARK) ชื่อผู้ผลิต ลักษณะและประเภทของสินค้า
- เอื้ออำนวยความสะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา
- การดึงดูดความสนใจผู้บริโภค
- มีความปลอดภัยต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์
- ประหยัดต่อต้นทุนการผลิต

- ความมีประสิทธิภาพในการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษา การวางจำหน่ายและการอุปโภค

## 3. วิธีการดำเนินการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยแต่ละขั้นตอนในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

**3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล** โดยกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลในโครงการเรื่องการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองของกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์

**3.1.1 แหล่งข้อมูลด้านเอกสารค้นคว้าเอกสารตำรา** จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งได้แก่

- เอกสารข้อมูลจากกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์
- เอกสารข้อมูลจากหนังสือที่เกี่ยวข้อง
- อินเทอร์เน็ต

**3.1.2. แหล่งข้อมูลด้านการสำรวจ** ซึ่งได้แก่

- บรรจุภัณฑ์รูปแบบเดิม
- บรรจุภัณฑ์ผ้าทอที่มีอยู่ตามท้องตลาด

**3.1.3. แหล่งข้อมูลจากแบบสอบถาม** ผู้ผลิต กลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์ผู้บริโภคที่นิยมงานหัตถกรรมผ้าทอ ทั้งในจังหวัดอุตรดิตถ์ และนักท่องเที่ยว

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

**3.2.1. แบบสอบถามความคิดเห็น** เพื่อให้ได้ข้อมูลนำหรือนำมาออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองสำหรับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด

**3.2.2. แบบสัมภาษณ์** เพื่อใช้สอบถามข้อมูลสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกและเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบของกล่องบรรจุภัณฑ์ผ้าทอ



รูปที่ 1 แสดงการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์



รูปที่ 2 แสดงการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม



รูปที่ 3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟฟิก

**3.3 การออกแบบภาพสัญลักษณ์นำทางการใช้**  
**บริการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟฟิกความหมาย**  
 รูปแบบ การจัดวาง กราฟฟิกเพื่อช่วยในการสื่อสาร  
 ความหมายของกราฟฟิกได้ชัดเจน ออกแบบ รูปแบบของ  
 กล่องบรรจุภัณฑ์ ออกแบบกราฟฟิกบนกล่องบรรจุภัณฑ์

**3.4 ศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** โดยประชากร  
 และกลุ่มตัวอย่างได้กำหนดไว้ดังนี้คือผู้บริโภคที่นิยม  
 งานหัตถกรรมผ้าทอทั้งในจังหวัดอุดรดิตถ์ ผู้ผลิต ซึ่ง  
 รวมไปถึงนักท่องเที่ยว

**3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล** การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้  
 ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ  
 ดังนี้

- เอกสารข้อมูลจากกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมือง  
 บ้านน้ำริด จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อทำการสอบถาม  
 ข้อเสนอแนะจากกล่องบรรจุภัณฑ์ ที่ได้ออกแบบ

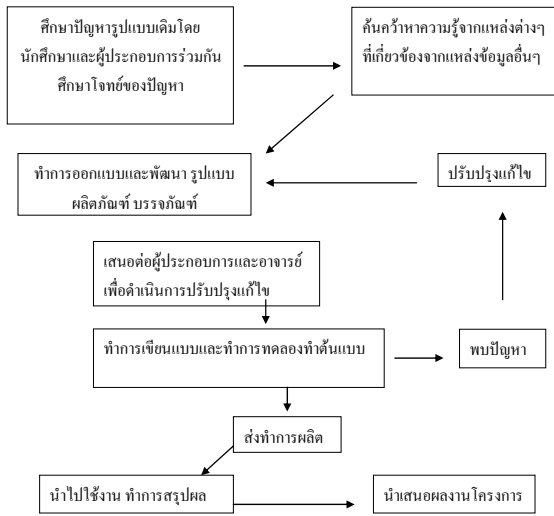
- ติดต่อประสานงาน กับอาจารย์ที่ปรึกษา  
 โครงการ เพื่อสอบถามกับกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้าน  
 น้ำริด จังหวัดอุดรดิตถ์

- เก็บข้อมูลแบบสอบถามด้านความเหมาะสม  
 ของรูปแบบของกล่องบรรจุภัณฑ์และกราฟฟิก จากกลุ่ม  
 สตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อ  
 นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

- นำข้อมูลของ แบบสอบถามทั้งหมด มาสรุป  
 วิเคราะห์เพื่อออกแบบปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ตาม  
 ข้อเสนอแนะ จากกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด  
 จังหวัดอุดรดิตถ์ เสนอแนะก่อนนำไปสอบถามความ  
 คิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อรูปแบบของกล่องบรรจุ  
 ภัณฑ์ที่กลุ่มผู้ศึกษาค้นคว้าโครงการ ออกแบบ

**3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล** ตรวจสอบจำนวนความ  
 สมบูรณ์ของแบบสอบถามแต่ละฉบับจากนั้นทำการ  
 วิเคราะห์ข้อมูล ด้านการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์และ  
 กราฟฟิกเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบของ  
 กล่องบรรจุภัณฑ์ผ้าทอ จากกลุ่มผู้บริโภคที่นิยมงาน  
 หัตถกรรมผ้าทอ ทั้งในจังหวัดอุดรดิตถ์ และ  
 นักท่องเที่ยว เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และหาค่าความ  
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับ  
 ความคิดเห็นที่มีต่อภาพสัญลักษณ์เพื่อนำทางการใช้  
 บริการ ว่ามีความคิดเห็นมากน้อยเท่าใด โดยทำเป็น  
 Rating Scale เกณฑ์ในการแปลความหมาย มีดังนี้

- 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.50-4.49 หมายถึง มาก
- 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง
- 1.50-2.49 หมายถึง น้อย



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำโครงการเรื่องการศึกษาและ พัฒนาบรรจุภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองของกลุ่มสตรีทอผ้า พื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุดรธานี

#### 4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

**4.1 การศึกษาถึงความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ และกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองบ้านริตจังหวัด อุดรธานี** ซึ่งพบว่าร้อยละ 73.3 ของกลุ่มตัวอย่างต้องการ ให้ตราสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์ควรมีลักษณะที่ โดดเด่น สื่อให้เห็นถึงกลุ่มผู้ผลิตผ้าทอพื้นเมืองได้อย่าง ชัดเจน และตัวบรรจุภัณฑ์ควรมีลวดลายที่สอดคล้องกับ ผลิตภัณฑ์โดยสามารถแสดงให้เห็นถึงชั้นงานที่ อยู่ภายในได้อย่างชัดเจนเพื่อประกอบการการตัดสินใจ เลือกซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ

**4.2 การศึกษาส่วนที่สองเป็นการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบ และกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่กลุ่มผู้วิจัยออกแบบ ขึ้นมาใหม่** โดยกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามเป็น เพศชายร้อยละ 65.2 และเพศหญิงร้อยละ 34.8 มีอายุอยู่

ในช่วง 20-40 ปีร้อยละ 78.1 การศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี โดยมีความถี่ในการใช้บริการร้านค้า OTOP จังหวัดอุดรธานีมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า

#### 4.2.1 รูปแบบและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

รูปแบบของตัวบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกลมกลืนกับ ลวดลายมีช่องเจาะเพื่อให้เห็นถึงผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน ได้อย่างชัดเจน และกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สามารถสื่อ ความหมายแทนกลุ่มผู้ผลิตได้เป็นอย่างดี จากผลการ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 4.38 และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

**4.2.2 ตัวบรรจุภัณฑ์เกี่ยวกับความเหมาะสมในด้าน การใช้งาน** บรรจุภัณฑ์กล่องและถุงมีขนาดที่เหมาะสม กับการใช้งาน กลไกในการประกอบซับซ้อนมาก จนเกินไป มีความแข็งแรง วัสดุที่ใช้เหมาะสมกับการ เก็บรักษาตัวผลิตภัณฑ์ โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่ง ให้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

**4.2.3 การสื่อความหมายโดยรวมและการสร้างความ จดจำให้แก่สินค้า** ภาพสัญลักษณ์ของกลุ่มผู้ผลิต สามารถสื่อความหมายและสร้างเอกลักษณ์ได้ดี มีการ นำลวดลายของผ้าทอซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผู้ผลิตมา ตกแต่งเป็นลายพื้นสร้างความเข้าใจและนำไปสู่การ จดจำในลวดลายของผ้า มีการแสดงรายละเอียด คุณสมบัติกลุ่มผู้ผลิตและผู้สนับสนุนได้อย่างชัดเจน สร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ตัวอย่างเท่ากับ 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจอยู่ใน ระดับ มาก

**4.2.4 การใช้สีและรูปแบบของตัวอักษรในการสร้าง ภาพสัญลักษณ์** รูปแบบของตัวอักษรสามารถสื่อถึง เอกลักษณ์และสามารถอ่านได้ง่าย สีที่ใช้เหมาะสมกับ



ความหมายภาพสัญลักษณ์ความเรียบง่ายและสามารถลดย่อ ตัดทอนเพื่อสร้างความจดจำได้ง่ายอีกทั้งตัวอักษรในภาพสัญลักษณ์มีความเป็นเอกภาพคือมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

**4.2.5 รูปแบบการจัดวางของงานกราฟิกทั้งหมด**  
ตำแหน่งการจัดวางภาพสัญลักษณ์ ตัวอักษรคำอธิบายลายละเอียดมีความเหมาะสม สามารถมองเห็นได้ชัดเจนสะดุดตา การจัดวางภาพประกอบลวดลายมีความกลมกลืนสวยงาม และมีองค์ประกอบอื่นที่ใช้ในการตกแต่งไม่รกจนเกินไป โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก



รูปที่ 5 กล่องบรรจุภัณฑ์ผ้าทอที่กลุ่มผู้วิจัยได้ออกแบบ



รูปที่ 6 ถุงบรรจุภัณฑ์ผ้าทอที่กลุ่มผู้วิจัยได้ออกแบบ



รูปที่ 7 บรรจุภัณฑ์ผ้าทอที่กลุ่มผู้วิจัยได้ออกแบบ

## 5.สรุปผลการศึกษา

### 5.1 ผลการสอบถามความพึงพอใจ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามโดยกลุ่มผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่กลุ่มผู้วิจัยออกแบบขึ้นมาใหม่โดยแบ่งแยกเป็นด้านต่าง ๆ 5 ด้านตามหลักการออกแบบมีดังนี้

#### 5.1.1 รูปแบบ และกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

ในด้านความเป็นเอกภาพ และสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.38$ )

5.1.2 ตัวบรรจุภัณฑ์ เกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.08$ )

5.1.3 การสื่อความหมายโดยรวม สามารถสร้างการจดจำให้แก่สินค้ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.57$ )

5.1.4 การใช้สีและแบบอักษรที่มีความเหมาะสมกับภาพสัญลักษณ์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.81$ )

5.1.5 ตำแหน่งการจัดวางของงานกราฟิกทั้งหมด มีความเหมาะสม กลมกลืน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.53$ )

5.2 อภิปรายผลการวิจัยการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุตรดิตถ์ กลุ่มผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

**5.2.1 ภาพสัญลักษณ์** คือ ภาพสัญลักษณ์ที่มีรูปลักษณะ แทนกลุ่มสตรีทอผ้าพื้นเมืองบ้านน้ำริด จังหวัดอุดรดิตรต์ เพื่อให้่ง่ายต่อการตีความหมาย และการทำความเข้าใจ ในส่วนของกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สามารถช่วยในด้าน ความเป็นเอกภาพ และสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้า

**5.2.2 รูปแบบการจัดวาง** คือ การจัดแห่งกราฟิกซึ่งมี ส่วนช่วยให้การรับรู้เชื่อมโยงองค์ประกอบอื่น ๆ มีความ สอดคล้องกันทำให้ภาพรวมมีความเป็นเอกภาพ

**5.2.3 ตัวอักษร** คือ อักษรบ่งบอกชื่อ ที่อยู่ ประวัติ ความเป็นมา เป็นการบ่งบอกความหมาย หรือชี้แนะให้ ผู้อ่านเข้าใจความหมายของภาพนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ที่ชัดเจน

**5.2.4 ตัวบรรจุภัณฑ์** ช่วยเกี่ยวกับความเหมาะสมในด้าน การใช้งาน สามารถปกป้องสินค้าช่วยในการนำพา นำพาสินค้าสร้างมูลค่าเพิ่มแก่สินค้าและเป็นตัวที่ใช้สื่อ ความหมายโดยรวมสามารถสร้างการจดจำให้แก่สินค้า

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

**5.3.1** ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของกลุ่ม ผู้ผลิตและหาความโดดเด่นของสินค้าที่กลุ่มผู้ผลิตมีไป พร้อมๆกับการหาความต้องการของกลุ่ม

**5.3.2** ควรมีการศึกษาในเรื่องวัฒนธรรมที่มีจะผลต่อความ เข้าใจในภาพสัญลักษณ์

**5.3.3** ควรมีการศึกษาวัสตุในการผลิต สี เทคนิคในการ พิมพ์ และขนาดที่เหมาะสม

### 6.กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในโครงการนี้สามารถดำเนินมาได้ด้วยดีก็ เนื่องมาจากได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการ โครงการงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจสำหรับนักศึกษา ปริญญาตรีสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549 และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตรต์

### 7.เอกสารอ้างอิง

[1]ทองเจือ เขียดทอง. 2542. การออกแบบสัญลักษณ์. กรุงเทพฯ : สิปประภา.

[2]นิรัช สุดสังข์. 2548. การวิจัยการออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

[3]นวลน้อย บุญวงษ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4]ประชิด ทิถบุตร. 2530. การออกแบบกราฟิก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอ เอสพริ้นติ้งเฮ้าส์.

[5]พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์. 2544. เทคนิคการออกแบบ กราฟิก. กรุงเทพฯ : เอช. เอ็น.กรุ๊ป.



สำนักประสานงานโครงการ EnPUS/IRVE  
ชั้น 16 อาคาร 4 ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330  
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2250-1191  
Email: [enpus@eng.chula.ac.th](mailto:enpus@eng.chula.ac.th), [trf\\_\\_enpus@yahoo.com](mailto:trf__enpus@yahoo.com)