

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ หลักการและความเป็นมา

ขนมตาล เป็นของหวานที่ขึ้นชื่อในจังหวัดเพชรบุรี มีความเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่ถ่ายทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น นับหลายชั่วอายุคน อ้างอิงจากคำสวดสัปตนิมการ ซึ่งเป็นตำนานของจังหวัดเพชรบุรี โดยมีใจความสำคัญว่า ในปี พ.ศ.๒๑๓๔ สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และสมเด็จพระเอกาทศรถ ได้เสด็จมาประทับแรมเพื่อประพาสทางทะเล ณ พระตำหนักโตนดหลวง (ปัจจุบันอยู่ในเขตตำบลบางเก่า อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดเพชรบุรี) และได้ประพันธ์บทกวีตอนหนึ่งที่ว่า (มนัสนันท์, ๒๕๔๔)

“โตนดเต้าแลจาวตาล เป็นเครื่องหวานเพชรบุรี กินกับน้ำตาลปี ของมากมีมาช่วยกัน”

จึงเชื่อกันว่า ขนมตาล มีอายุมานานกว่า ๔๐๐ ปี และเป็นขนมไทยแท้ดั้งเดิม แตกต่างจากขนมไทยชนิดอื่นๆ ที่ได้รับวัฒนธรรมตะวันตกในสมัยอยุธยาตอนต้น เนื่องจากขนมตาลไม่มีส่วนผสมของไข่

ขนมตาล เป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของคนไทย มีความเป็นขนมไทยโบราณ คือ มีความละเอียดอ่อน ประณีตในการเลือกสรรวัตถุดิบ วิธีการทำที่พิถีพิถัน รสชาติอร่อย หอมหวาน สีสนสวยงาม รูปลักษณะชวนรับประทาน ตามลักษณะของขนมไทย แต่ปัจจุบันพบขนมตาลได้น้อยมาก และผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่นิยมรับประทาน เพราะผู้ประกอบการมักไม่ให้ความสำคัญเรื่องความสะอาด จึงทำให้ขนมตาลดูไม่น่ารับประทานและเกิดการบูดง่าย เป็นผลมาจากขั้นตอนการทำขนมตาลที่ทำค่อนข้างยุ่งยาก ซับซ้อน และใช้เวลานานกว่าขนมไทยหลายชนิด ประกอบกับวัฒนธรรมการกินแบบตะวันตกอย่างขนมอบกรอบหรือขนมพร้อมทานอื่นๆ ซึ่งสามารถหาซื้อง่าย ดูสะอาด และมีจำหน่ายตามร้านค้าซูเปอร์มาเก็ตเป็นจำนวนมาก เหล่านี้ เป็นเหตุให้ความสนใจและความนิยมในขนมไทยโบราณลดน้อยลง และสุดท้ายขนมตาลอาจเป็นแค่ตำนานขนมไทยของจังหวัดเพชรบุรี เท่านั้น

การรักษาและส่งเสริมภูมิปัญญาขนมตาลให้มีความนิยมและเป็นที่รู้จักมากขึ้น ทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมภูมิปัญญาดังกล่าวได้ คือ การพัฒนาขนมตาลให้อยู่ในรูปแบบขนมไทยที่สำเร็จรูป ที่ยังคงรายละเอียดในรสชาติและสัมผัสตามภูมิปัญญาไทยโบราณได้ดี โดยเป็นขนมไทยที่มีกระบวนการผลิตที่สะอาด ทันสมัย ประหยัดได้สะดวกเพียงการนำเข้าไมโครเวฟหรือความร้อน เป็นของฝากที่มีความมงคล และสามารถเพิ่มโอกาสที่สมาชิกในครอบครัวจะมีกิจกรรมการปรุงขนมไทยร่วมกัน ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดความภูมิใจในความเป็นไทย

ตลาดขนมหวานในกลุ่มประเทศแถบเอเชียที่ผ่านมามีอัตราการขยายตัวประมาณร้อยละ ๕.๗ โดยญี่ปุ่นมีมูลค่าตลาดสูงสุด ร้อยละ ๔๔.๓ จีน ร้อยละ ๒๖.๑ เกาหลีใต้ ร้อยละ ๗.๔ และอินเดีย ร้อยละ ๓.๙ ซึ่งแบ่งเป็นขนมในกลุ่มซ็อกโกแลตมีมากที่สุด ถึงร้อยละ ๕๑.๒ ตามด้วยขนมหวานจากน้ำตาล ร้อยละ ๓๑.๖ ตามลำดับ ทั้งนี้ส่วนแบ่งทางการตลาดขนมหวานสำเร็จรูปของไทยในปี ๒๕๕๑ เฉพาะตลาดรวมภายในประเทศอย่างเดียวก็มีมูลค่าสูงกว่า ๑๐,๐๐๐ ล้านบาท (ไพเราะ, ๒๕๕๒) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหวานจึงเป็นสินค้าหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจได้อย่างดี ประกอบกับตลาดของขนมหวานที่สำเร็จรูป ยังเปิดกว้างให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ให้เข้ามาอยู่เสมอ ขนมตาลก็สำเร็จรูป จึงมีความเป็นไปได้ที่จะมีส่วนแบ่งทางการตลาดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนมหวานในกลุ่มผู้รักการปรุงอาหารเอง

ทั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับขนมตาลที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปมีความเป็นไปได้สูงที่จะประสบความสำเร็จ เนื่องจากมีผลงานวิจัยในห้องปฏิบัติการว่าสามารถขึ้นรูปได้ อีกทั้งงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้ดี อย่างไรก็ตาม งานวิจัยทั้งหมดยังไม่ถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปที่สามารถถ่ายทอด ผลิต และจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้จริง เพราะยังขาดการศึกษาในส่วนของการบรรจุภัณฑ์ ส่วนผสม และเทคนิคการผลิตแป้งกิ่งสำเร็จรูปที่มีความใกล้เคียงกับขนมตาลสูตรดั้งเดิม ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากชุมชนและผู้ประกอบการภาคเอกชน

ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณ จึงเป็นโอกาสที่จะนำภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีอยู่เดิม มาต่อยอดให้เกิดคุณค่าทางสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งเสริมความรักและหวงแหนในวัฒนธรรมขนมไทยโบราณดั้งเดิม และช่วยสร้างอาชีพและรายได้ให้ชาวบ้านจากการปลูก การผลิต การแปรรูป และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากต้นตาลได้อย่างยั่งยืน

๑.๒ วัตถุประสงค์

๑.๒.๑ เพื่อพัฒนาต้นแบบและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณที่มีรสชาติและสัมผัสตามต้นฉบับ

๑.๒.๒ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแป้งขนมตาลที่มีความเป็นมาตรฐานสากลแก่ชุมชนท้องถิ่นและผู้ประกอบการภาคเอกชนในจังหวัดชุมพร

๑.๒.๓ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วัฒนธรรมการรับประทานขนมไทย อันเป็นเอกลักษณ์ของไทยโบราณแก่เยาวชนไทย และชาวต่างประเทศ

๑.๓ คำถามวิจัย

ทำอย่างไร ? ให้ขนมดั้งเดิมของไทยอย่างขนมตาล ซึ่งเป็นขนมที่มีความเหนียว นุ่ม หอม มัน และมีคุณค่าทางอาหาร จะสามารถส่งออกและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายทั่วโลก เก็บรักษาได้นาน โดยสามารถปรุงจากไมโครเวฟเพียงไม่กี่นาที และยังคงความเป็นสูตรโบราณไว้ได้

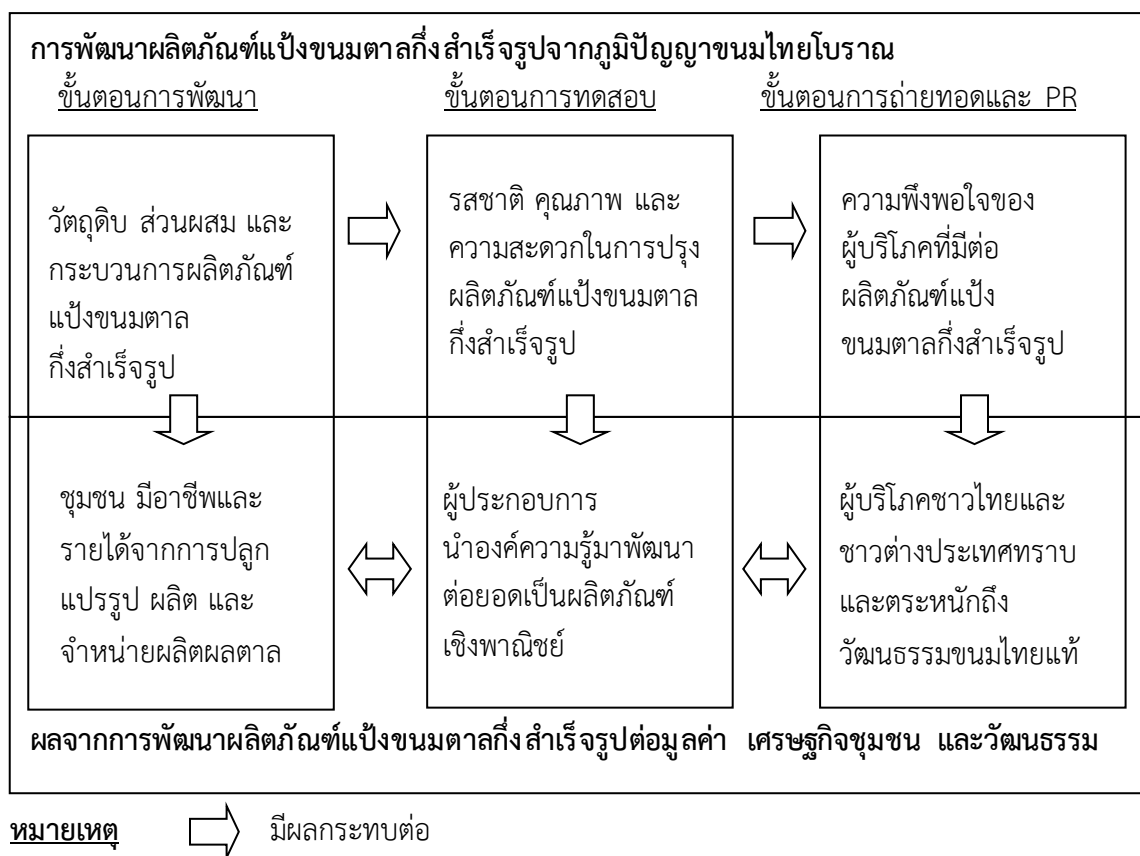
๑.๔ กรอบแนวคิด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน เป็นการวิจัยที่มีผลกระทบต่อชุมชน เศรษฐกิจ และการรักษาวัฒนธรรมไทยได้ดี โดยสามารถสรุปเป็นกรอบแนวความคิดได้ ดังนี้

๑.๔.๑ การคัดเลือกวัตถุดิบ ส่วนผสม และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสม มีผลกระทบต่อรสชาติ คุณภาพ และความสะดวกในการปรุง โดยในแต่ละขั้นตอนมีการสร้างความร่วมมือ และส่งเสริมชุมชนให้มีอาชีพและรายได้จากวัตถุดิบต้นตาล ต้นมะพร้าว ข้าว อ้อย และอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ชุมชนบ้านช่องมุด ในจังหวัดชุมพร (ได้ตอบรับการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแล้ว)

๑.๔.๒ รสชาติ คุณภาพ และความสะดวกในการปรุงผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาต่อยอดหรือการประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานจากภูมิปัญญาไทย โดยผู้ประกอบการจะเป็นผู้ขับเคลื่อนการสร้างมูลค่าเพิ่ม เศรษฐกิจ และส่วนแบ่งทางการตลาด ทั้งในระดับประเทศและต่างประเทศ (ห้างหุ้นส่วนจำกัด สยามฟู้ดแอนด์ฟาร์มaceuticals ได้ตอบรับเบื้องต้นสำหรับการนำไปทดลองผลิตและจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว และยังเปิดกว้างให้กับผู้ประกอบการอื่นๆ เพิ่มเติม)

๑.๔.๓ ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ จะเป็นแรงสำคัญในการส่งเสริม เผยแพร่ และปลูกให้ภูมิปัญญาขนมไทยแท้ กลับมาเป็นที่นิยม และเป็นที่รู้จักในระดับสากลมากยิ่งขึ้น



รูปที่ ๑.๑ กรอบแนวความคิดในการดำเนินโครงการ

๑.๕ นิยามศัพท์

๑.๕.๑ ขนมตาล คือ ขนมไทยที่มีส่วนประกอบหลัก คือ เนื้อลูกตาลสุก แป้งข้าวเจ้า กะทิ และน้ำตาลทราย เนื้อตาลสุกมีลักษณะสีเหลือง มีกลิ่นหอม

๑.๕.๒ เครื่องดรัมดราย (Drum Dryer) คือ เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยใช้ความร้อนระดับต่างๆ

๑.๕.๓ เครื่องเทรดราย (Tray Dryer) คือ เครื่องอบแห้ง โดยภายในมีระบบบังคับทิศทางลมของลมร้อนภายในเครื่องโดยใช้แผ่นเหล็กบางกั้น เพื่อให้ลมร้อนไหลอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงทุกส่วนด้วยความร้อนระดับต่างๆ

๑.๕.๔ เตาไมโครเวฟ คือ เป็นอุปกรณ์เครื่องครัวชนิดหนึ่ง ให้ความร้อนแก่อาหารโดยคลื่นไมโครเวฟ

๑.๕.๕ การหมัก คือ การพักแป้งให้เกิดลักษณะเหนียว ยืดหยุ่น และทำให้ยีสต์ได้รับออกซิเจน และเริ่มเจริญแบ่งเซลล์ ใช้น้ำตาลเป็นอาหารและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

๑.๕.๖ โปรแกรม Global New Products Database (GNPD) คือ โปรแกรมที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลผลิตภัณฑ์ทั่วโลก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นนวัตกรรมและประสบความสำเร็จในการขายในตลาดของผู้บริโภค

๑.๖ ขอบเขตการวิจัย

๑.๖.๑ ใช้ลูกตาลสุกพันธุ์ลูกผสม จากสวนตาลของกำนันถนอม หมู่ที่ ๔ ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี

๑.๖.๒ ใช้เนื้อตาลสุกที่เรียบร้อยแล้ว เป็นระยะเวลาไม่เกิน ๓ วัน สำหรับนำมาใช้ในการวิจัย โดยเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ ๕ องศาเซลเซียส

๑.๖.๓ ใช้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป ๖ เดือน

๑.๖.๔ สามารถปรุงผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปด้วยเตาอบไมโครเวฟได้

๑.๖.๕ ออกแบบสูตรขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ อัตราส่วน

๑.๖.๖ ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยในโครงการส่วนหนึ่ง ณ กลุ่มชุมชนบ้านช่องมุด ตำบลชุมโค อำเภอบึงสามพัน จังหวัดชุมพร

๑.๗ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๗.๑ ได้กระบวนการและต้นแบบผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณที่มีรสชาติและสัมผัสตามต้นฉบับ

๑.๗.๒ ชุมชนท้องถิ่นและหน่วยงานภาคเอกชนในจังหวัดชุมพรได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตขนมตาลที่มีความเป็นมาตรฐานสากล

๑.๗.๓ เยาวชนไทย และชาวต่างประเทศ ได้รับการส่งเสริมและเผยแพร่วัฒนธรรมการรับประทานขนมไทยอันเป็นเอกลักษณ์ของไทยโบราณ

๑.๗.๔ ชุมชน มีรายได้มากขึ้นจากการปลูก การแปรรูปวัตถุดิบ การผลิต การปรับปรุงกระบวนการผลิต และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากต้นตาล

๑.๗.๕ ผู้ประกอบการภาคเอกชน มีการนำต้นแบบผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณที่มีรสชาติและสัมผัสตามต้นฉบับ ไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์

บทที่ ๒

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณ เป็นงานวิจัยที่มีพื้นฐานบนการต่อยอดภูมิปัญญาขนมตาลโบราณของไทยในมีความทันสมัย ด้วยเทคโนโลยีและองค์ความรู้สมัยใหม่ ที่ผ่านการศึกษาทดลองแล้วว่าเป็นไปได้ ซึ่งช่วยให้โครงการประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้อย่างแน่นอน โดยสามารถสรุปแบ่งตามหัวข้อต่างๆ ของการพัฒนาได้ ดังนี้

๒.๑ ลักษณะทั่วไปของขนมตาล

ขนมตาล เป็นขนมไทยที่มีส่วนประกอบหลัก คือ เนื้อลูกตาลสุก แป้งข้าวเจ้า กะทิ และน้ำตาลทราย มีวางจำหน่ายมากในช่วงฤดูการที่ผลตาลสุกเท่านั้น (ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน) เนื้อตาลสุกมีลักษณะสีเหลือง มีกลิ่นหอม มีปริมาณน้ำสูง วิธีการทำขนมตาลแบบพื้นบ้านเริ่มจากนำเนื้อตาลสุกมายีกับน้ำเปล่าให้เนื้อตาลละลายออกมา จึงกรองเอาเส้นใยตาลออกไป จากนั้นนำเนื้อตาลใส่ถุงผ้ามัดปากและทับด้วยของแข็งไว้ให้แห้งประมาณ ๑ คืน แล้วนำเนื้อตาลนวดผสมกับแป้งข้าวเจ้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ใส่กะทิที่เคี่ยวกับน้ำตาลโตนดหรือน้ำตาลทรายพอนวดแป้งเป็นก้อนได้ นวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วผสมด้วยกะทิเคี่ยวน้ำตาลที่เหลือไว้จนหมด ละลายส่วนผสมให้เข้ากันอีกครั้ง ปิดด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำหมาดๆ หมักจนเกิดฟองก๊าซขึ้นใช้เวลาประมาณ ๑๐ ชั่วโมง แล้วนำมาปั้นจนขนมตาลสุก



รูปที่ ๒.๑ ลักษณะขนมตาลโดยทั่วไป

ลักษณะเนื้อของขนมตาล มีสีเหลือง นุ่มแต่เหนียว มีรูพรุนและมีกลิ่นหอมของเนื้อตาลสุกผสมสำเหล้าเล็กน้อย เกิดจากการสร้างก๊าซระหว่างการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อลูกตาลสุก ทำให้ขนมตาลมีกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของขนมตาลแบบพื้นบ้าน การหมักส่วนผสมไว้ก่อนนำไปนึ่งให้สุกเป็นขั้นตอนที่จำเป็น เนื่องจากเนื้อลูกตาลสุกมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่หลายชนิดโดยเฉพาะเชื้อยีสต์และแบคทีเรียแลกติก ซึ่งเป็นกลุ่มที่สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สร้างแอลกอฮอล์และสร้างกรดแลกติก เชื้อเหล่านี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การมีเชื้อแบคทีเรียแลกติกมากจะทำให้ขนมเปรี้ยวไม่น่ารับประทาน ถ้ามีเชื้อยีสต์มากจะสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ขนมตาลขึ้นฟู ให้เนื้อที่พอง เบาและนุ่ม บางครั้งปริมาณเชื้อยีสต์มีอยู่น้อยขนมก็จะไม่ขึ้นฟู ทำให้การผลิตขนมตาลแต่ละครั้งมีเนื้อสัมผัสและกลิ่นหมักไม่คงที่ คุณภาพไม่แน่นอน

๒.๒ แนวทางการเก็บรักษาวัตถุดิบในการทำขนมตาล

ภัทธีรา เลิศปญญคพ (๒๕๕๔) ได้ศึกษาวิธีการเก็บรักษาเนื้อตาลสุกโดยการลดค่า Aw ร่วมกับการแช่แข็งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อตาลสุก การศึกษาครั้งนี้ได้นำเนื้อตาลสุกที่ยีแล้วผสมกับน้ำตาลทรายเพื่อลดค่า Aw บรรจุถุงพลาสติกชนิด LLDPE ผนึกแบบสุญญากาศ พาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 90 ± 2 องศาเซลเซียส เวลา ๒๒ นาที แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๖ สัปดาห์ และตัวอย่างที่ลดค่า Aw ไม่พาสเจอไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาเท่ากัน พบว่าในสัปดาห์ที่ ๐ เนื้อตาลสุกที่ไม่พาสเจอไรส์กับพาสเจอไรส์ มีค่า Aw เท่ากับ ๐.๘๕ และ ๐.๗๗ ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ ๔.๐๔ และ ๔.๐๖ สีเหลืองอมส้ม และเหลือง อมส้มเข้ม โดยมีค่า L^* , a^* , b^* เท่ากับ ๕๔.๖๔ ๘.๓๕ ๒๒.๑๙ และ ๔๗.๓๗ ๔.๕๗ ๑๑.๓๗ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อตาลสุกที่ไม่ลดค่า Aw พบว่ามีสีเข้มกว่า โดยเนื้อตาลสุกมีค่า L^* , a^* , b^* เท่ากับ ๖๐.๔๑ ๑๕.๕๕ และ ๓๗.๒๗ ตามลำดับ ค่า Aw เท่ากับ ๐.๙๗ และความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ ๔.๑๔ จากการเก็บรักษาเนื้อตาลสุก ทั้ง ๒ ตัวอย่าง เป็นเวลา ๖ สัปดาห์ พบว่า Aw มีค่าใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง ๐.๘๕ - ๐.๘๖ และ ๐.๗๗ - ๐.๘๕ ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง ๓.๙๘ - ๔.๐๖ สีเหลืองคล้ำเล็กน้อย จากการนำเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษา ทั้ง ๒ ตัวอย่างในสัปดาห์ที่ ๐ ๒ ๔ และ ๖ มาทำขนมตาล ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสพบว่า คะแนนเฉลี่ยความชอบรวมของขนมตาลที่ทำจากเนื้อตาลสุกที่ลดค่า Aw ไม่พาสเจอไรส์ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) คืออยู่ในระดับปานกลางถึงชอบมาก และคะแนนเฉลี่ยความชอบรวมของขนมตาลที่ผ่านการลดค่า Aw พาสเจอไรส์ไม่มีความแตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) คือ ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

จิรภา พงษ์จันตา และคณะ (๒๕๕๐) ได้ศึกษาวิธีการผลิตฟักทองผงและใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร ทำการศึกษาผลของกรรมวิธีการเตรียมและการอบแห้งที่มีคุณภาพฟักทองผง โดยใช้ฟักทองจากสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง ทำการผลิตฟักทองผง ๖ วิธีการ คือ ๑) เนื้อฟักทองสด-สับละเอียด (CP) ๒) เนื้อฟักทองสด แช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้น ๐.๑% นาน ๑๕ นาที แล้ว สับละเอียด (SPGCC) ๓) เนื้อฟักทองสดแช่สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้น ๑๕๐ พีพีเอ็ม นาน ๑๐ นาที แล้วสับละเอียด (SPKMSC) ๔) เนื้อฟักทองสดลวกน้ำเดือดนาน ๑ นาที แล้วแช่ในน้ำเย็นทันทีจากนั้นนำไปสับละเอียด (BPSC) ๕) เนื้อฟักทองสดสับละเอียดแล้วผ่านการบีบน้ำที่แรงดัน ๑๐๐ บาร์ (CPP) และ ๖) เนื้อฟักทองสับละเอียดแล้วทำแห้งโดยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ (CPDD) นำฟักทองสดที่เตรียมได้ในสิ่งทดลองที่ ๑ ถึง ๕ มาอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ ๖๕ องศาเซลเซียส แล้วไม่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด ๘๐ เมช นำฟักทองผงที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพและคำนวณต้นทุนการผลิต พบว่า ฟักทองผงที่ผลิตโดยวิธีการ CPP ระยะเวลาการอบแห้งและต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และมีคุณภาพทางกายภาพและเคมีไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นๆ จึงคัดเลือกวิธีการผลิตฟักทองผงนี้ไปศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาฟักทองผง โดยศึกษากรรมวิธีการผลิตฟักทองผงที่มีผลต่ออายุการเก็บ ๔ สิ่งทดลอง คือ ๑) เนื้อฟักทองสดแช่สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้น ๒๕๐ พีพีเอ็ม นาน ๑๐ นาที นำมาสับละเอียด แล้วบีบน้ำที่แรงดัน ๑๐๐ บาร์ (SPKMSCP) ๒) เนื้อฟักทองสดแช่สารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้น ๒๕๐ พีพีเอ็ม นาน ๑๐ นาที แล้วสับละเอียด (SPKMSC) ๓) เนื้อฟักทองสดลวกน้ำเดือดนาน ๑ นาที แล้วแช่ในน้ำเย็นทันทีจากนั้นนำไปสับละเอียด และบีบน้ำที่แรงดัน ๑๐๐ บาร์ (BPSC) และ ๔) เนื้อฟักทองสดลวกน้ำเดือดนาน ๑ นาที แล้วแช่ในน้ำเย็นทันทีจากนั้นนำไปสับละเอียด (BPSC) นำฟักทองที่เตรียมได้มาอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ ๖๕ องศาเซลเซียส นาน ๘ ชั่วโมง แล้วไม่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด ๘๐ เมช บรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและตรวจสอบคุณภาพด้านค่าสี ปริมาณน้ำอิสระ อัตราการเกิดกลิ่นหืน และ เบต้าแคโรทีน ทุกๆ เดือน นาน ๕ เดือน พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคุณภาพฟักทองผง ฟักทองผงทุกสิ่งทดลองมี

ค่าความเข้มของสีแดง ความเข้มของสีเหลือง และปริมาณเบต้าแคโรทีนลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น ส่วนค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าการเกิดกลิ่นหืนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น โดยฟักทอง ผงที่ผลิตด้วยวิธีการ SPKMSCP มีอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณภาพที่น้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ จึงได้คัดเลือก วิธีการผลิตฟักทองผงนี้ไปศึกษาผลของสายพันธุ์ฟักทองที่มีต่อคุณภาพฟักทองผง การศึกษาผลของสายพันธุ์ ฟักทองที่มีต่อคุณภาพฟักทองผง โดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของฟักทองดิบจำนวน ๕ พันธุ์ คือ พันธุ์ CM๐๒๑ พันธุ์ CM ๐๒๑/CM๐๓๑ พันธุ์ CM๐๒๒ พันธุ์ CM๐๐๗-๑๓ และ พันธุ์ CM๐๐๔-๓ ที่ปลูก ระหว่าง ตุลาคม ๒๕๔๓ ถึง กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔ ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง พบว่า ฟักทอง แต่ละสายพันธุ์มีคุณภาพทางเคมีและกายภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยฟักทอง พันธุ์ CM๐๒๑ มีแนวโน้มคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีที่สูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ เมื่อนำฟักทองแต่ละสายพันธุ์มาผลิตฟักทองผง พบว่าสายพันธุ์ฟักทองที่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของฟักทองผงอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยฟักทองผงที่ผลิตจากฟักทองสายพันธุ์ CM๐๒๑ มีคุณภาพและปริมาณ ร้อยละของผลผลิตที่ได้สูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ โดยมีปริมาณผลผลิตที่ได้ทั้งหมดร้อยละ ๑๔.๙๕ มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๘.๕๓ ๔.๗๙ ๑.๔๑ ๗.๕๑ ๓.๐๑ และ ๗๔.๗๕ ตามลำดับ และมีปริมาณเบต้าแคโรทีน ๑๕.๘๔ มิลลิกรัม/๑๐๐ กรัมตัวอย่าง การศึกษาการใช้ประโยชน์จากฟักทองผงใน ผลิตภัณฑ์ขนมไทย โดยใช้ฟักทองที่ระดับร้อยละ ๐ ๕ ๑๐ ๑๕ ๒๐ และ ๒๕ ของน้ำหนักแบ่งในขนมไทย ๕ ชนิด คือ ขนมชั้น ขนมเทียน ขนม น้ำดอกไม้ ขนมปุยฝ้าย และ ขนมปั้นขลิบทอด ตรวจสอบคุณภาพทาง กายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ขนมชั้น ขนมเทียน ขนม น้ำดอกไม้ และขนมปั้นขลิบ สามารถใช้ฟักทองผงผสมได้ร้อยละ ๑๕ ส่วนในขนมปุยฝ้ายใช้ฟักทองผงผสมได้ร้อยละ ๑๐ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมและผู้บริโภค มีปริมาณวิตามินเอเพิ่มขึ้นร้อยละ ๐.๒๘ - ๑.๒๖ ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทย โดยกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคชอบขนมชั้นเป็น อันดับหนึ่งที่หนึ่งให้การยอมรับผลิตภัณฑ์และตัดสินใจซื้อ ร้อยละ ๙๖ และ ๘๘ ตามลำดับ การศึกษาการผลิตแบ่ง ขนมไทยผสมฟักทองผงทั้งสำเร็จรูป โดยใช้ฟักทองผงผสมในแบ่งขนมชั้น ขนมเทียน ขนม น้ำดอกไม้ ขนมปั้นขลิบ ร้อยละ ๑๕ ของน้ำหนักแบ่ง และแบ่งขนมปุยฝ้ายใช้ฟักทองผงผสม ร้อยละ ๑๐ ของน้ำหนักแบ่ง ศึกษาผล ของภาชนะบรรจุ ๒ ชนิด คือ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และถุงโพลีเอทิลีน เก็บ ณ อุณหภูมิห้องนาน ๘ สัปดาห์ ที่ มีต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี ประสาทสัมผัส และ จุลชีววิทยา พบว่าแบ่งขนมไทยผสมฟักทองผงทั้งสำเร็จรูป ทั้ง ๖ ชนิด มีค่าความสว่างของสี (L^*) ความเข้มของสีเหลือง (b^*) และปริมาณเบต้าแคโรทีนมีแนวโน้มลดลง ตามอายุการเก็บที่นานขึ้นโดยการเก็บในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนมีแนวโน้มลดลงมากกว่าการเก็บในถุง อลูมิเนียมฟอยล์ ส่วนค่าความเข้มของสีแดง (a^*) การเกิดกลิ่นหืน และปริมาณน้ำอิสระ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม อายุการเก็บที่นานขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในชนิดของถุงที่บรรจุ ส่วน ในด้านประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับรวมในแบ่งขนมไทยผสมฟักทองผง ที่บรรจุถุง อลูมิเนียมฟอยล์มากกว่าการบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน ได้คะแนนการยอมรับรวมที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงปาน กลาง (๖.๑๕ - ๗.๕๐ คะแนน) ในด้านอายุการเก็บรักษาพบว่าที่การเก็บนาน ๘ สัปดาห์ผู้ทดสอบชิมยังให้การ ยอมรับรวมในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง ไม่พบจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแบ่งขนมชั้น ขนมปั้นขลิบ ขนม น้ำดอกไม้ และขนมปุยฝ้ายสำเร็จรูปผสมฟักทองผงทั้งที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์และถุงโพลีเอทิลีน ส่วนใน แบ่งขนมเทียนที่บรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์พบปริมาณยีสต์และรา 1.70×10^5 และ 1.70×10^5 โคโลนี ต่อกรัม และที่บรรจุถุงโพลีเอทิลีนพบปริมาณยีสต์และรา 4.40×10^5 และ 3.10×10^5 โคโลนีต่อกรัม ที่อายุการเก็บ ๘ สัปดาห์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากฟักทองผงในผลิตภัณฑ์ขนมอบ โดยการใช้ฟักทองผง ทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ ๐ ๑๐ ๒๐ ๓๐ ๔๐ และ ๕๐ ของน้ำหนักแบ่งในผลิตภัณฑ์ขนมปังแซนวิช

ขนมปังหวาน เค้กเนย ชิฟฟอนเค้ก คูกี้ และขนมวอฟเฟิลล์ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสิ่งทดลองที่ดีที่สุดไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการยอมรับของผู้บริโภคผลการศึกษพบว่าสามารถใช้ฟักทองผงทดแทนแป้งสาลีได้ที่ระดับร้อยละ ๒๐ ในการผลิตเค้กเนย ส่วนการผลิตเค้กชิฟฟอน ขนมปังหวาน ขนมปังแซนวิช คูกี้เนย และ ขนมวอฟเฟิลล์ สามารถใช้ฟักทองผงทดแทนแป้งสาลีในสูตรได้ที่ระดับร้อยละ ๑๐ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม และได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูง ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ใช้ฟักทองผงทดแทนแป้งสาลีทุกชนิดได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภคในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยเค้กชิฟฟอน ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดรองลงมาคือ เค้กเนย ขนมปังแซนวิช คูกี้ ขนมปังหวาน และขนมวอฟเฟิลล์ โดยผู้บริโภคให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อที่ระดับร้อยละ ๙๐ และ ๑๐๐ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีปริมาณวิตามินเอในช่วง ๑๕.๐๐ – ๑๐๓.๓๐ ไมโครกรัมเรตินอล หรือร้อยละ ๓.๑๓ – ๑๒.๙๒ ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน การศึกษาระดับการใช้ฟักทองผงเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารว่างในกลุ่มขนมจีบแซ่แซ่ ซาลาเปาไส้ถั่วแดงแซ่แซ่ เค้กฟักทองนึ่ง และธัญญาหารเช้ากิ่งสำเร็จรูป ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์อาหารว่างเสริมฟักทองผงที่พัฒนาขึ้น การศึกษาการใช้ฟักทองผงเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมจีบแซ่แซ่ โดยพัฒนาสูตรพื้นฐานแผ่นเกี้ยวให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติของผู้ทดสอบชิม แล้วศึกษาระดับการใช้ฟักทองผงเสริมที่ระดับร้อยละ ๐ ๕ ๑๐ ๑๕ ๒๐ และ ๒๕ ของแป้งในสูตร ตรวจสอบคุณภาพ พบว่าสิ่งทดลองที่ใช้ฟักทองผงเสริมในสูตรที่ระดับร้อยละ ๒๐ ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุด จึงได้คัดเลือกแผ่นเกี้ยวเสริมฟักทองสูตรนี้ไปพัฒนาเป็นขนมจีบแซ่แซ่ไส้หมู ตรวจสอบคุณภาพและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าขนมจีบฟักทองแซ่แซ่มีปริมาณเบต้าแคโรทีน ๐.๒๙ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ กรัมตัวอย่าง ปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๔.๖๔ ๙.๘๐ ๑.๕๔ ๔.๓๕ และ ๑๗.๙๒ ตามลำดับ และกลุ่มผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ ๙๓ การศึกษาระดับการใช้ฟักทองผงเสริมในผลิตภัณฑ์ซาลาเปาแซ่แซ่ ศึกษาการใช้ฟักทองผงทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ ๐ ๕ ๑๐ ๑๕ ๒๐ และ ๒๕ ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่าสิ่งทดลองที่เสริมฟักทองผงร้อยละ ๕ ได้คะแนนการยอมรับรวมจากผู้ทดสอบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับสูตรควบคุม จึงได้คัดเลือกสิ่งทดลองนี้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซาลาเปาฟักทองแซ่แซ่ไส้ถั่วแดง ตรวจสอบคุณภาพพบว่า มีปริมาณเบต้าแคโรทีน ๐.๑๓ มิลลิกรัมต่อ ๑๐๐ กรัมตัวอย่าง ปริมาณน้ำอิสระ ๐.๙๐ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๑.๓๖ ๖.๓๐ ๑.๕๕ ๒.๓๒ และ ๕๑.๑๖ตามลำดับ และให้พลังงานทั้งหมด ๒๘๕.๕๓ กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัวอย่าง ๑๐๐ กรัม และกลุ่มผู้บริโภคให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อร้อยละ ๑๐๐ และ ๘๘.๖ ตามลำดับ การศึกษาการใช้ฟักทองผงในผลิตภัณฑ์เค้กฟักทองนึ่ง โดยการหาเค้าโครงลักษณะของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มาตรวจสอบคุณภาพ พบว่าสิ่งทดลองที่ใช้ฟักทองผงเสริมในสูตรที่ระดับร้อยละ ๒๐ ของแป้งในสูตรได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุด (๗.๒๒ คะแนน) มีปริมาณเบต้าแคโรทีน ๑.๕๖ มิลลิกรัม ปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๒.๐๗ ๙.๘๖ ๐.๒๘ ๑.๒๗ และ ๕๓.๐๙ ตามลำดับ และให้พลังงานทั้งหมด ๒๗๐.๕๓ กิโลแคลอรี และกลุ่มผู้บริโภคให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อร้อยละ ๙๔.๘ และ ๖๗.๓ ตามลำดับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญญาหารกิ่งสำเร็จรูปเสริมฟักทองผง โดยศึกษาการใช้ฟักทองผงเสริมที่ระดับร้อยละ ๐ ๑๐ ๒๐ ๓๐ และ ๔๐ ของแป้งข้าวโพดในสูตร ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส พบว่าสิ่งทดลองที่ใช้ฟักทองผงร้อยละ ๒๐ ได้รับคะแนนการยอมรับรวมจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดปริมาณเบต้าแคโรทีน ๑.๕๖ มิลลิกรัม มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๐.๓๗ ๒.๙๙ ๐.๐๗ ๐.๐๓

และ ๙๓.๖๒ ตามลำดับ และให้พลังงานทั้งหมด ๓๙๘.๘๐ กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัวอย่าง ๑๐๐ กรัม และผู้บริโภคร้อยละ ๙๖.๗ ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ธัญญาหารกึ่งสำเร็จรูปเสริมฟักทองผง

มนัสนันท์ บุญทราพงษ์ (๒๕๔๔) ได้ศึกษาเนื้อตาลสุกที่ผลิตโดยผ่านกระบวนการสเตอริไรเซชันที่อุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ที่ความดัน ๑๕ ปอนด์/ตร.นิ้ว ๑๕ นาที สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ๓๕ องศาเซลเซียส ได้ประมาณ ๔๑ สัปดาห์ การพัฒนาแป้งข้าวเจ้าผสมและส่วนผสมสำเร็จรูปในการผลิตขนมตาล พบว่าใช้แป้งข้าวเหลือง ๑๑ และแป้งข้าวหอมมะลิในอัตราส่วน ๘๐ : ๒๐ แป้งข้าวเจ้าผสมที่ได้มีปริมาณอะมิโลส ร้อยละ ๓๐.๓๐ โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำที่เหมาะสม คือ ๐.๕ เท่าของปริมาณของแห้งผสม และปริมาณของยีสต์และผงฟูที่เหมาะสม คือ ร้อยละ ๒.๓ ที่อัตราส่วน ๑:๑.๓ และมีส่วนผสมของกะทิผง เนื้อตาลสุกสเตอริไรซ์ น้ำตาลทรายป่น และเกลือ สูตรขนมตาลที่พัฒนาได้มีปริมาณแป้งข้าวเหลือง ๑๑ แป้งข้าวหอมมะลิ น้ำตาลทรายป่น เนื้อตาลสุกสเตอริไรซ์ กะทิผง ผงฟู ยีสต์ และเกลือร้อยละ ๐.๘๐x, ๐.๒๐x, y, ๑๙.๘, ๕.๐, ๑.๓, ๑.๐ และ ๐.๓ ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการหมักส่วนผสม ๔๕ นาที ในน้ำเดือดเป็นระยะเวลา ๒๕ นาที ขนมตาลที่ผลิตได้มีสีเหลืองอมส้ม ค่า Aw เท่ากับ ๐.๙๓ มีปริมาณความชื้นร้อยละ ๔๕.๖๒ โดยน้ำหนักเปียก และปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ ๓.๙๒, ๒.๔๘, ๑.๒๗, ๐.๔๖ และ ๙๗.๘๗ โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ มีปริมาณแคลโรทีน ๒๐.๒๓ ไมโครกรัมต่อ ๑๐๐ กรัม น้ำหนักแห้ง มีค่าความแข็ง ๕.๕๗ นิวตัน ความยืดหยุ่น ๙.๗๒ มิลลิเมตร มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ๔.๒x๑๐pow๒ โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อกรัม และโคลิฟอร์มน้อยกว่า ๓ เอ็มพีเอ็นต่อกรัม การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวมของขนมตาลมีคะแนนระดับชอบปานกลาง (๗.๒) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (central location test) ที่มีต่อขนมตาลที่พัฒนาได้พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ ๑๐๐ ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมตาล การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส่วนผสมขนมตาลสำเร็จรูป และขนมตาลโดยนำกลับไปทำด้วยตนเองที่บ้าน (home use test) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ส่วนผสมขนมตาลสำเร็จรูปในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ ๘๖.๗๙ ยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนผสมขนมตาลสำเร็จรูป

๒.๓ แนวทางการผลิตขนมตาล

อรรวรรณ พิงคำ (๒๕๕๔) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีกล้าเชื้อยีสต์สำหรับผู้ผลิตขนมตาล โดยใช้ส่วนผสมของขนมตาลแบบดั้งเดิม ประกอบด้วย เนื้อตาลสุก ๖๐๐ กรัม แป้งข้าวเจ้า ๒,๐๐๐ กรัม น้ำตาลทราย ๑,๘๐๐ กรัม กะทิ ๒,๕๐๐ กรัม เนื้อมะพร้าวขูด ๑๕๐ กรัม ผงฟู ๕๐ กรัม และเกลือ ๕ กรัม ผลิตเป็นขนมตาลโดยใช้เทคโนโลยีกล้าเชื้อบริสุทธิ์ พบว่า ปริมาณกล้าเชื้อเหลวที่เหมาะสมในการผลิตขนมตาล คือ ร้อยละ ๒ และพบว่า ขนมตาลที่ใช้ยีสต์ไอโซเลท Y๔ และ Y๖ เป็นกล้าเชื้อเหลว มีค่าความชื้นสูงสุด คือ ๐.๙๒ และ ๐.๙๑ ตามลำดับ และลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า การใช้ยีสต์ Y๖ เป็นกล้าเชื้อเหลว มีความนุ่มมากที่สุด เพราะมีค่าความแข็ง (Hardness) ต่ำสุดที่ ๔๘๗.๙๔ กรัม เมื่อนำยีสต์ Y๖ ไประบุชนิดด้วยวิธีอนุชีวโมเลกุลจากการหาลำดับเบส พบว่า เป็นเชื้อยีสต์ *Hanseniaspora guilliermondii* ส่วนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมตาลที่ใช้กล้าเชื้อยีสต์ พบว่า คุณภาพขนมตาล มีความแตกต่างด้านกลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยผู้บริโภคมีความชอบขนมตาลที่เติมกล้าเชื้อยีสต์มากกว่าขนมตาลแบบดั้งเดิม

เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์ (๒๕๕๕) ได้นำเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์มาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการหมักแป้งลูกตาล ทำให้สามารถควบคุมชนิดและปริมาณเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการหมัก โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการแยกและ

คัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมจากกระบวนการหมักแป้งลูกตาล มาใช้เป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ (Starter culture) ในการหมักแป้งลูกตาล และนำแป้งหมักที่ได้มาผลิตเป็นขนมตาล จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมตาลที่ได้มีเนื้อสัมผัสและมีกลิ่นหมักคงที่ จากการเก็บตัวอย่างแป้งลูกตาลหมักจากวิธีการแบบพื้นบ้านมาแยกเชื้อจุลินทรีย์ พบว่า สามารถแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการหมักแป้งลูกตาลได้ทั้งหมด ๓ สายพันธุ์ โดยเป็นเชื้อยีสต์ ๒ สายพันธุ์ ได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Candida krusei* และเป็นเชื้อแบคทีเรีย แลคติก ๑ สายพันธุ์ ได้แก่ *Lactobacillus fructivorans* โดยเชื้อยีสต์ที่ได้จะมีหน้าที่สร้างแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เนื้อขนมตาลขึ้นฟู ส่วนเชื้อแบคทีเรียแลคติกจะมีหน้าที่สร้างกรดแลคติกซึ่งเมื่รวมกับแอลกอฮอล์ที่เชื้อยีสต์สร้างขึ้นจะเกิดกลิ่นรสเฉพาะของขนมตาล ในการประยุกต์ใช้เชื้อจุลินทรีย์ทั้ง ๓ ชนิดเป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ในการหมักแป้งลูกตาล ได้ทำการศึกษาส่วนผสมของแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม พบว่า ส่วนผสมหลักประกอบด้วยเนื้อตาลสุก แป้งข้าวเจ้า และกะทิ ร้อยละ ๑๔.๐๐, ๔๒.๐๐ และ ๔๔.๐๐ ตามลำดับ ส่วนผสมรองประกอบด้วยน้ำตาล และเกลือ ร้อยละ ๓๐ และ ๐.๒๑ ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง ๓ สายพันธุ์ คือ *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida krusei* และ *Lactobacillus fructivorans* เติมเชื้อจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์ ร้อยละ ๐.๑ ของส่วนผสมหลัก จากนั้นนำส่วนผสมแป้งลูกตาลที่ได้ไปหมักที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส โดยระยะเวลาการหมักที่เหมาะสม เท่ากับ ๑๘ ชั่วโมง สำหรับผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) เพื่อเปรียบเทียบขนมตาลที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์กับวิธีพื้นบ้าน พบว่า ขนมตาลที่ผลิตโดยวิธีพื้นบ้านมีแตกต่างจากขนมตาลที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ ทั้งในด้านสี กลิ่น ความหวาน ความฟู ความนุ่ม และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ที่ร้อยละ ๙๓.๓๓, ๖๖.๖๗, ๘๓.๓๓, ๘๐.๐๐, ๘๐.๐๐ และ ๘๐.๐๐ ตามลำดับ ซึ่งผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสส่วนใหญ่ให้การยอมรับด้านสีของขนมตาลที่ผลิตโดยวิธีพื้นบ้าน ในขณะที่การยอมรับด้านกลิ่น ความหวาน ความฟู ความนุ่ม และการยอมรับโดยรวม ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับขนมตาลที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ และจากผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของขนมตาลพบว่า ขนมตาลที่ผลิตโดยเทคนิคเชื้อบริสุทธิ์จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าขนมตาลที่ผลิตโดยวิธีพื้นบ้าน แสดงว่าการใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์จะช่วยให้ขนมตาลที่ได้มีการพองตัวมากกว่าการผลิตแบบพื้นบ้าน

เศรษฐการ นุชนิยม (๒๕๕๔) ได้ศึกษาวิธีการผลิตน้ำตาลลิงผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง ในขั้นตอนแรกได้ศึกษาวิธีการเตรียมโดยการแปรรูปอุณหภูมิและเวลาในการลวกเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ผลการศึกษาพบว่า การลวกผักตบชวาที่อุณหภูมิ ๙๕ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒ นาที เพียงพอที่จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสได้ และเมื่อนำน้ำตาลลิงไปทำแห้งแบบเยือกแข็งโดยการแปรรูปปริมาณมอลโตเดกทรีนที่ใส่เป็น ๓ ระดับ คือ ๔, ๖ และ ๘% ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการแปรรูปปริมาณมอลโตเดกทรีนที่ ๓ ระดับ ๘% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด และแตกต่างจากที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากนั้นได้แปรรูปปริมาณน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุกโตสที่ระดับ ๓ และ ๕% ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การใส่น้ำตาลฟรุกโตสที่ระดับ ๕% ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดแตกต่างจากที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา ๓ เดือน พบว่า มีปริมาณเบต้าแคโรทีน เท่ากับ ๑,๑๓๓ เรตินอลต่อ ๑๐๐ กรัมไม่แตกต่างจากค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ประเภทผงขงติ่ม (มพช. ๑๖๘/๒๕๕๖)

บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” ประกอบด้วย การศึกษาหาข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น การปรับปรุงสูตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการหาแนวทางการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ซึ่งสามารถแบ่งตามกิจกรรมต่างๆ ได้ ดังนี้

๓.๑ การเตรียมงานและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม

การเตรียมงานและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมของโครงการนี้ เป็นการศึกษาและสำรวจพันธุ์ตาลที่นิยมใช้ในการทำขนมตาล รวมทั้งหาส่วนประกอบต่างๆ ของลูกตาลสุก เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการดำเนินโครงการ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

๓.๑.๑ การศึกษาพันธุ์ตาลที่นิยมปลูกในประเทศไทย

หาข้อมูลพันธุ์ตาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้งติดต่อสอบถามไปยังสำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี และเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกต้นตาลกันมาก เพื่อเลือกพันธุ์ตาลที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในงานวิจัย

๓.๑.๒ การลงพื้นที่สำรวจราคา ปริมาณผลผลิต และลักษณะของการปลูกตาล

ติดต่อเกษตรกรผู้ปลูกตาลผ่านทางสำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี และเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรี พร้อมทั้งนัดวันและเวลาในการลงพื้นที่สำรวจ แล้วจึงเดินทางลงพื้นที่สัมภาษณ์และเก็บข้อมูลต่างๆ

๓.๑.๓ การศึกษาลักษณะและส่วนประกอบของลูกตาลสุก

ศึกษาลักษณะและส่วนประกอบของลูกตาลสุก โดยผ่าผลตาลสุกเพื่อแยกส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ เปลือก (Exocarp) เนื้อตาล (Mesocarp) จาวตาล (Seed) และเส้นใย (Fiber) แล้วทำการชั่งน้ำหนักสดของส่วนประกอบแต่ละส่วน และคำนวณค่าเป็นร้อยละ ดังภาพที่ ๓.๑ ถึง ๓.๔



ภาพที่ ๓.๑ การแยกส่วนประกอบของลูกตาลสุก



ภาพที่ ๓.๒ การแยกเปลือกของลูกตาลสุกออก



ภาพที่ ๓.๓ เส้นใยที่นำเนื้อตาลออกแล้ว (ซ้าย) และเส้นใยที่มียังเนื้อตาลอยู่



ภาพที่ ๓.๔ การชั่งน้ำหนักเส้นใยที่แยกเนื้อตาลออกไปแล้ว

๓.๒ การศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

สำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาล เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจ และใช้แบบสอบถาม ทัศนคติ พฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาล โดยคัดเลือกกลุ่มผู้บริโภคที่เคยรับประทานขนมตาล นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มง่าย (Simple Random Sampling) ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล สุ่มตัวอย่างผู้บริโภคขนมตาล จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐๐ คน แบ่งตามช่วงอายุ และเพศ มีรายละเอียด ดังนี้

- วัยรุ่น	อายุ	๑๒ – ๑๗ ปี	๒๕ คน
- วัยผู้ใหญ่ตอนต้น	อายุ	๑๘ – ๒๕ ปี	๒๕ คน
- วัยผู้ใหญ่ตอนกลาง	อายุ	๒๖ – ๔๐ ปี	๒๕ คน
- วัยผู้ใหญ่ตอนปลาย	อายุ	๔๑ – ๖๐ ปี	๒๕ คน

จากนั้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ และร้อยละต่อไป เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาต่อไป

๓.๓ การศึกษากระบวนการทำแห้งและทดสอบคุณภาพของผงเนื้อตาลสุก

การศึกษาระบวนการทำแห้งและทดสอบคุณภาพของผงเนื้อตาลสุกที่ได้ ถือเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญมากที่สุด เนื่องจากผงเนื้อตาลสุกเป็นวัตถุดิบหลักสำหรับการพัฒนาและผลิตแป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผงเนื้อตาลสุกที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับเนื้อตาลสุกมากที่สุด ซึ่งสามารถสรุปวิธีการศึกษาและทดสอบได้ ดังต่อไปนี้

๓.๓.๑ การศึกษาระบวนการทำผงเนื้อตาลสุก

ทำการศึกษาระบวนการทำแห้งเนื้อตาลสุก จำนวน ๒ วิธี คือ วิธีการทำแห้งแบบถาด (Tray Drying) และวิธีการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Drying) ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีการผสมแป้งข้าวเจ้าปริมาณต่างๆ เพื่อลดการไหม้ของเนื้อตาล เนื่องจากภายในเนื้อตาลจะมีปริมาณน้ำตาลอยู่ด้วย นอกจากนี้ ยังมีการเลือกใช้อุณหภูมิและระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ผงเนื้อตาลสุกที่มีคุณภาพดีที่สุด ซึ่งปริมาณแป้งข้าวเจ้า อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๓.๑

ตารางที่ ๓.๑ วิธีการทำผงเนื้อตาลสุกจากเนื้อตาลสด

สัญลักษณ์	วิธีการทำแห้ง	ปริมาณแป้งข้าวเจ้า โดยน้ำหนักของ เนื้อตาลสด (ร้อยละ)	อุณหภูมิใน การทำแห้ง (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา ในการทำแห้ง
O ๐	ไม่ผ่านการอบแห้ง (เนื้อตาลสด)	-	-	-
T ๕	อบแห้งแบบถาด	๕	๖๐	๒๔ ชั่วโมง
T ๑๐	อบแห้งแบบถาด	๑๐	๖๐	๒๔ ชั่วโมง
R ๓๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๐	๑๒๐	๖๗ วินาที
R ๓๕	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๕	๑๒๐	๖๗ วินาที
R ๔๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๔๐	๑๒๐	๖๗ วินาที

รายละเอียดของการทำแห้งของผงเนื้อตาลสุก โดยการนำปริมาณแป้งข้าวเจ้า อุณหภูมิ และระยะเวลา จากตารางที่ ๓.๑ มาใช้ ทั้งวิธีการทำแห้งแบบถาดและวิธีทำแห้งแบบลูกกลิ้ง มีดังนี้

๑) วิธีการทำแห้งแบบถาด นำเนื้อตาลสุกมาบีบนำน้ำออกด้วยผ้าขาวบางให้เนื้อตาลแห้งมากที่สุด จากนั้นนำมาผสมกับแป้งข้าวเจ้าจนเข้ากัน นำเนื้อตาลที่ผสมแป้งแล้วมาเทลงบนถาด แล้วจึงเกลี่ยปรับความหนาของเนื้อตาลให้อยู่ระหว่าง ๑ - ๓ มิลลิเมตร จากนั้นจึงนำไปใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง นำเนื้อตาลที่แห้งแล้วมาบดให้มีขนาดเล็กด้วยเครื่องบดแบบค้อนเหวี่ยง (Hammer Mill) และเครื่องบดแบบจานหมุน (Rotor Mill) แล้วจึงร่อนผ่านเครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) ด้วยตะแกรงเบอร์ ๑๐๐ เมช หรือ ๐.๑๔๙ มิลลิเมตร และนำมาบรรจุในซองอลูมิเนียมเพื่อป้องกันแสงและความชื้นด้วยเครื่องผนึกผงเนื้อตาลสุกแบบสุญญากาศ ดังภาพที่ ๓.๕ ถึง ๓.๑๙



ภาพที่ ๓.๕ การชั่งตวงเนื้อตาลสุกและส่วนผสมเพิ่มจำพวกแป้งข้าวเจ้า



ภาพที่ ๓.๖ การผสมเนื้อตาลสุกเข้ากับแป้งข้าวเจ้าก่อนการทำแห้งด้วยวิธีต่างๆ



ภาพที่ ๓.๗ การผสมเนื้อตาลสุกเข้ากับแป้งข้าวเจ้าก่อนการทำแห้งด้วยวิธีต่างๆ



ภาพที่ ๓.๘ เนื้อตาลสุกผสมแป้งข้าวเจ้าก่อนกระบวนการอบแห้ง



ภาพที่ ๓.๙ การเตรียมเนื้อตาลสุกผสมแป้งข้าวเจ้าลงบนถาดเพื่อเข้ากระบวนการอบแห้ง



ภาพที่ ๓.๑๐ การใส่เนื้อตาลสุกผสมแป้งข้าวเจ้าเข้าในตู้อบแห้งแบบถาด



ภาพที่ ๓.๑๑ การอบแห้งเนื้อตาลสุกด้วยกระบวนการอบแห้งแบบถาด



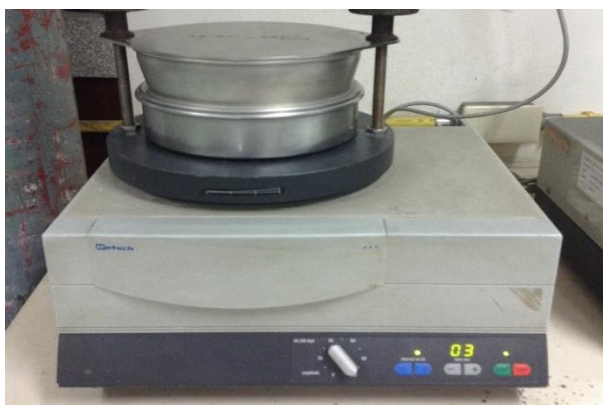
ภาพที่ ๓.๑๒ เนื้อตาลสุกหลังกระบวนการอบแห้งแบบถาด



ภาพที่ ๓.๑๓ การบดหยาบเนื้อตาลอบแห้งด้วยเครื่อง Hammer mill



ภาพที่ ๓.๑๔ การบดละเอียดเนื้อตาลอบแห้งด้วยเครื่อง Rotor mill



ภาพที่ ๓.๑๕ การร่อนเนื้อตาลอบแห้งด้วย Sieve shaker



ภาพที่ ๓.๑๖ เนื้อตาลสุกอบแห้งที่พร้อมสำหรับการเก็บรักษา



ภาพที่ ๓.๑๗ เครื่องผึ่งเนื้อตาลสุกอบแห้งแบบสุญญากาศ



ภาพที่ ๓.๑๘ การเก็บรักษาเนื้อตาลสุกอบแห้งแบบสุญญากาศภายในซองอลูมิเนียมป้องกันแสง



ภาพที่ ๓.๑๙ ผงน้ำตาลสุกที่เก็บรักษาแบบสุญญากาศภายในซองอลูมิเนียมป้องกันแสง

๒) วิธีการทำแห้งลูกกลิ้ง นำน้ำตาลสุกมาบีบน้ำออกด้วยผ้าขาวบางให้น้ำตาลแห้งมากที่สุด จากนั้นนำมาผสมกับแป้งข้าวเจ้าจนเข้ากัน นำน้ำตาลที่ผสมแป้งแล้วมาใส่ในเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งที่ อุณหภูมิ ๑๒๐ องศาเซลเซียส ขนาดลูกกลิ้งเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๐ เซนติเมตร ความเร็วลูกกลิ้ง ๓ รอบต่อนาที (ภาพที่ ๒๐ ถึง ๒๒) นำผงน้ำตาลสุกแห้งที่ได้มาบดให้มีขนาดเล็กด้วยเครื่องบดแบบค้อนเหวี่ยง (Hammer Mill) และเครื่องบดแบบจานหมุน (Rotor Mill) แล้วจึงร่อนผ่านเครื่องเขย่าตะแกรงร่อน (Sieve Shaker) ด้วย ตะแกรงเบอร์ ๑๐๐ เมช หรือ ๐.๑๔๙ มิลลิเมตร และนำมาบรรจุในซองอลูมิเนียมเพื่อป้องกันแสงและความชื้น



ภาพที่ ๓.๒๐ การวัดอุณหภูมิบริเวณผิวของลูกกลิ้งร้อนที่ใช้ในการทำแห้ง



ภาพที่ ๓.๒๑ การอบแห้งเนื้อตาลสุกด้วยลูกกลิ้งร้อน



ภาพที่ ๓.๒๒ การอบแห้งเนื้อตาลสุกด้วยลูกกลิ้งร้อนที่อุณหภูมิเหมาะสม

๓.๓.๒ การทดสอบคุณภาพของผงเนื้อตาลสุก

ภายหลังจากได้ผงเนื้อตาลสุก จากกระบวนการทำแห้ง ซึ่งใช้วิธีการ ปริมาณแป้งข้าวเจ้า อุณหภูมิ และระยะเวลาแตกต่างกัน ดังตารางที่ ๓.๑ แล้ว จึงนำผงเนื้อตาลสุก ที่ได้ มาทำการทดสอบคุณภาพในด้านต่างๆ ประกอบด้วย

๑) วัดค่าปริมาณน้ำอิสระ หรือวอเตอร์แอคทิวิตี (aw) ผงเนื้อตาลสุก โดยใช้เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ หรือค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity)

๒) วัดค่าสีหรือค่า $L^* a^* b^*$ ของผงเนื้อตาลสุกด้วยเครื่องวัดสี (Reflectance Tintometer) ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง โดยใช้มาตรฐานการวัดค่าสีในระบบ CIE $L^* a^* b^*$ ดังภาพที่ ๒๓ ถึง ๒๕



ภาพที่ ๓.๒๓ การเตรียมทดสอบสีของผงเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาแบบสุญญากาศภายในช่องอลูมิเนียม



ภาพที่ ๓.๒๔ การทดสอบสีของผงเนื้อตาลสุกที่เก็บรักษาแบบสุญญากาศภายในช่องอลูมิเนียม



ภาพที่ ๓.๒๕ การแสดงผลการทดสอบสีของผงเนื้อตาลสุก

๓) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่าพีเอช (pH) ของผงเนื้อตาลสุก ด้วยวิธี AOAC ๙๔๓.๐๒ (๒๐๑๒) ดังภาพที่ ๓.๒๖ และ ๓.๒๗



ภาพที่ ๓.๒๖ การเตรียมผงเนื้อตาลสุกเพื่อวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัด pH



ภาพที่ ๓.๒๗ การปรับเทียบมาตรฐาน (calibration) กับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน ของเครื่องวัด pH

๔) วัดค่าความชื้นของผงเนื้อตาลสุก ด้วยวิธี AOAC ๙๒๕.๑๐ (๒๐๑๒) ดังภาพที่ ๓.๒๘ ถึง

๓.๓๐



ภาพที่ ๓.๒๘ การนำผงเนื้อตาลสุกเข้าตู้อบเพื่อศึกษาค่าความชื้น



ภาพที่ ๓.๒๙ การเก็บตัวอย่างผงเนื้อตาลสุกในโถดูดความชื้น



ภาพที่ ๓.๓๐ การชั่งน้ำหนักตัวอย่างผงเนื้อตาลสุกที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้น

๓.๔ การพัฒนาสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

เพื่อให้การพัฒนาแป้งขนมตาลหรือขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปยังคงรักษารสชาติและคุณภาพใกล้เคียงกับขนมตาลแบบดั้งเดิม การพัฒนาแป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจึงอ้างอิงจากสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมเป็นหลัก โดยนำมาพัฒนาเป็นขนมตาล จำนวน ๒ สูตร คือ สูตรที่ ๑ ขนมตาลแบบประยุกต์ และสูตรที่ ๒ ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป โดยเริ่มจากการศึกษาสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม แล้วจึงนำมาปรับเปลี่ยนส่วนผสมเป็นสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ และสุดท้ายจึงพัฒนาเป็นสูตรขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ก่อนทำการปรับสูตรสุดท้ายอีกครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดของการพัฒนาขนมตาลในแต่ละสูตร ดังต่อไปนี้

๓.๔.๑ การศึกษาสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม

สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมที่นำมาใช้ในศึกษา เป็นสูตรขนมตาลที่ได้มาจากการหาข้อมูล การสัมภาษณ์ การทดลองทำ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสเบื้องต้น เพื่อให้ได้สูตรขนมตาลที่ใกล้เคียงแบบดั้งเดิมที่สุด ซึ่งสามารถสรุปสูตรเป็นส่วนผสมต่างๆ ได้ ดังตารางที่ ๓.๒

ตารางที่ ๓.๒ สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม

ส่วนผสม	ปริมาณ
<u>เนื้อขนมตาล</u>	
เนื้อตาลสุก	๑๕๐ กรัม
แป้งข้าวเจ้า	๑๒๕ กรัม
น้ำตาลทราย	๒๐๐ กรัม
หัวกะทิ	๒๗๐ มิลลิลิตร
<u>โรยหน้า</u>	
มะพร้าวทึนทึกขูดขาว	๑๘๐ กรัม
เกลือ	๓ กรัม

จากส่วนผสมของขนมตาลแบบดั้งเดิมในตารางที่ ๓.๒ สามารถสรุปวิธีการทำทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียม การหมัก และการปรุงสุกจนได้ขนมตาลแบบดั้งเดิมได้ ดังนี้

๑) ละลายน้ำตาลให้เข้ากับหัวกะทิ โดยการผสมหัวกะทิและน้ำตาลทรายลงในหม้อ ตั้งไฟกลาง คนจนน้ำตาลทรายในหม้อละลายหมด (ไม่ต้องรอให้กะทิเดือด) ยกลง และรอให้น้ำกะทิเย็น

๒) เทแป้งข้าวเจ้าและเนื้อตาลสุกลงในอ่างผสม นวดเนื้อตาลและแป้งด้วยปลายนิ้วให้พองเข้ากัน (มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ)

๓) เติมน้ำกะทิที่ละลายน้ำตาลแล้วลงไปในส่วนผสมเล็กน้อย (ไม่ต้องเติมหมด) เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันเป็นก้อนได้ นวดส่วนผสมต่อไปอีก ๓๐ นาที

๔) เทน้ำกะทิที่เหลือลงในอ่างผสม เพื่อให้แป้งละลายเข้ากับกะทิทั้งหมด

๕) คลุมส่วนผสมด้วยฟิล์มใส ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง (ประมาณ ๒๐ ถึง ๒๕ องศาเซลเซียส) เป็นเวลา ๑ คืน หรือ ๑๐ ชั่วโมง หรือจนกว่าขนมจะมีฟองปุดๆ อยู่ทั่วผิวหน้า ดังภาพที่ ๓.๓๑



ภาพที่ ๓.๓๑ ส่วนผสมที่พร้อมสำหรับนำมาทำขนมตาล

๖) ชูตมะพร้าวทึนทึก (กึ่งแก้งกึ่งอ่อน) ให้เป็นฝอย และคลุกเคล้ากับเกลือเล็กน้อย

๗) เมื่อหมักส่วนผสมจนได้ที่แล้ว จึงเตรียมตั้งลังถึงเพื่อนึ่งขนม โดยเติมและต้มน้ำให้เดือด โดยใช้ไฟแรง

๘) นึ่งถ้วยให้ร้อนก่อนการหยอดส่วนผสม โดยใช้เวลาในการนึ่งถ้วย ๕ นาที หยอดขนมลงในถ้วยร้อน พร้อมทั้งโรยหน้าด้วยมะพร้าวที่เตรียมไว้ ดังภาพที่ ๓.๓๒



ภาพที่ ๓.๓๒ การนึ่งถ้วยให้ร้อนก่อนการหยอดส่วนผสมของขนมตาลสำหรับนำไปนึ่ง

๙) ใช้เวลานึ่งส่วนผสม ๑๕ นาที ได้ขนมตาลแบบดั้งเดิม ดังภาพที่ ๓.๓๓ ถึง ๓.๓๕



ภาพที่ ๓.๓๓ การนำส่วนผสมของขนมตาลไปนึ่งในลังถึง



ภาพที่ ๓.๓๔ การปิดฝาของลังถึงเพื่อนึ่งขนมตาลให้สุกด้วยไอน้ำ



ภาพที่ ๓.๓๕ ขนมตาลที่ปรุงสุกโดยการนึ่งด้วยไอน้ำ

๓.๔.๒ การพัฒนาสูตรขนมตาลแบบประยุกต์

ในการเตรียมพัฒนาสูตรขนมตาลหรือแป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จำเป็นต้องมีการพัฒนาสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ก่อน โดยมีการปรับเปลี่ยนชนิดของส่วนผสม จากส่วนผสมสดมาใช้เป็นส่วนผสมสำเร็จรูป ได้แก่ การใช้ผงตาลสุกแทนการใช้เนื้อตาลสุก การใช้กะทิยูเอชที (UHT) แทนหัวกะทิ รวมทั้งมีการใช้แป้งเชื้อเพิ่มเติมจากสูตรดั้งเดิม ประกอบด้วย ผงยีสต์ น้ำตาลทราย และแป้งสาลี เพื่อช่วยให้โครงสร้างขนมมีความแข็งแรง มีโพรงอากาศที่ดี มีความนุ่มยาวนาน สามารถทำได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว มีมาตรฐาน และสะอาดกว่าขนมตาลสูตรดั้งเดิม โดยในสูตรนี้ยังคงใช้เนื้อตาลสุก ซึ่งสูตรขนมตาลแบบประยุกต์จะมีปริมาณส่วนผสมพื้นฐานเหมือนกับสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม แต่เพื่อให้การตวงและการเพิ่มแป้งเชื้อทำได้ง่ายขึ้น จึงสามารถสรุปเป็นปริมาณส่วนผสมได้ ดังตารางที่ ๓.๓

ตารางที่ ๓.๓ สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ที่พัฒนามาจากขนมตาลแบบดั้งเดิม

ส่วนผสม	ปริมาณ
<u>แป้งเชื้อ</u> (ช่วยลดระยะเวลาการหมัก)	
แป้งสาลี	๖๐ กรัม
ยีสต์	๑๕ กรัม
น้ำ	๑๐๐ มิลลิลิตร
น้ำตาลทราย	๒๐ กรัม
<u>เนื้อขนมตาล</u>	
เนื้อตาลสุก	๓๐๐ กรัม
แป้งข้าวเจ้า	๓๗๕ กรัม
น้ำตาลทราย	๔๖๐ กรัม
กะทิยูเอชที	๗๗๕ มิลลิลิตร
<u>โรยหน้า</u>	
มะพร้าวทึนทึกขูดขาว	๓๐๐ กรัม
เกลือ	๕ กรัม

จากตารางที่ ๓.๓ แสดงส่วนผสมของขนมตาลสูตรที่ประยุกต์มาจากขนมตาลดั้งเดิม โดยมีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมและเพิ่มแป้งเชื้อ ทั้งนี้ วิธีการทำสุกของส่วนผสมดังกล่าวจะต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับส่วนผสมที่เป็นไปได้ ดังนี้

๑) ละลายน้ำตาลให้เข้ากับกะทิยูเอชที โดยการผสมกะทิและน้ำตาลทรายลงในหม้อ ตั้งไฟกลาง คนจนน้ำตาลทรายในหม้อละลายหมด (ไม่ต้องรอให้กะทิเดือด) ยกลง และรอให้น้ำกะทิเย็น

๒) เตรียมแป้งเชื้อ โดยการนำแป้งสาลี ยีสต์ น้ำตาลทราย และน้ำผสมให้เข้ากัน พักไว้จนกว่าแป้งจะพองตัวเป็น ๒ เท่า (๕ – ๑๕ นาที) ได้แป้งเชื้อ

๓) เทแป้งข้าวเจ้าและเนื้อตาลสุกลงในอ่างผสม นวดเนื้อตาลและแป้งด้วยปลายนิ้วให้พองเข้ากัน (มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ)

๔) เติมน้ำกะทิที่ละลายน้ำตาลแล้วลงไปในส่วนผสมเล็กน้อย (ไม่ต้องเติมหมด) เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันเป็นก้อนได้ นวดส่วนผสมต่อไปอีก ๓๐ นาที

๕) เทน้ำกะทิที่เหลือลงในส่วนผสม เพื่อให้แป้งละลายเข้ากับกะทิทั้งหมด

๕) ใส่แบ่งเชื้อที่หมักไว้ลงในส่วนผสม แล้วผสมให้เข้ากัน

๖) หมักส่วนผสมของขนมตาลแบบประยุกต์ โดยคลุมส่วนผสมด้วยฟิล์มใสและเก็บไว้เป็นเวลาและอุณหภูมิแตกต่างกัน จำนวน ๔ สภาวะ ที่อุณหภูมิห้อง (๒๕ องศาเซลเซียส) และกลางแจ้ง (๓๕ องศาเซลเซียส) เปรียบเทียบกับการหมักส่วนผสมของขนมตาลแบบดั้งเดิมที่อุณหภูมิห้อง (๒๕ องศาเซลเซียส) ดังตารางที่ ๓.๔

ตารางที่ ๓.๔ การหมักขนมตาลประยุกต์โดยใช้เวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

สัญลักษณ์	สูตรขนมตาลที่ใช้	ระยะเวลาในการหมัก	อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก
TO	แบบดั้งเดิม	๑๒ ชั่วโมง	อุณหภูมิห้อง
TA ๓๐	แบบประยุกต์	๓๐ นาที	อุณหภูมิห้อง
TA ๓๐ H	แบบประยุกต์	๓๐ นาที	อุณหภูมิกลางแจ้ง
TA ๔๕	แบบประยุกต์	๔๕ นาที	อุณหภูมิห้อง
TA ๔๕ H	แบบประยุกต์	๔๕ นาที	อุณหภูมิกลางแจ้ง

๗) เมื่อหมักส่วนผสมจนได้ที่ตามต้องการแล้ว จึงเตรียมตั้งลังถึงเพื่อนึ่งขนม โดยเติมและตมน้ำให้เดือดโดยใช้ไฟแรง

๘) นึ่งถ้วยให้ร้อนก่อนการหยอดส่วนผสม โดยใช้เวลาในการนึ่งถ้วย ๕ นาที หยอดขนมลงในถ้วยร้อน พร้อมทั้งโรยหน้าด้วยมะพร้าวที่เตรียมไว้

๙) ใช้เวลานึ่งส่วนผสม ๑๕ นาที ได้ขนมตาลแบบประยุกต์

๓.๔.๓ การพัฒนาสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

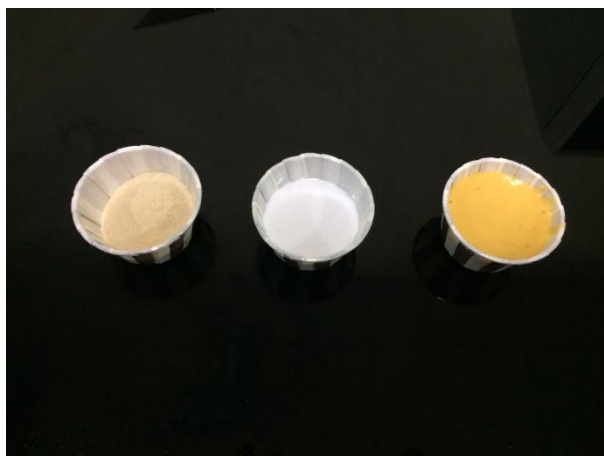
ในการศึกษาและทดสอบกระบวนการปรุงของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้เตาอบไมโครเวฟนั้น เป็นการนำสูตรขนมตาลแบบประยุกต์มาพัฒนาต่อให้มีความสะดวกต่อผู้บริโภคได้เป็นสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ผงน้ำตาลสุกแทนน้ำตาลสด และเพิ่มน้ำทดแทนน้ำอิสระที่หายจากกระบวนการทำแห้ง พร้อมทั้งผสมส่วนผสมของสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ที่สามารถผสมรวมกันล่วงหน้า หรือบรรจุลงในซองบรรจุเดียวกันได้ โดยแต่ละส่วนผสมที่ผสมรวมกันนั้น จะต้องยังไม่เกิดการทำปฏิกิริยากันก่อนเวลาที่ต้องการ รวมทั้ง พัฒนาวิธีการปรุงสุกด้วยไมโครเวฟแทนที่วิธีการนึ่งแบบดั้งเดิม ซึ่งเป็นการควบคุมสภาวะต่างๆ เพื่อให้การปรุงสุกด้วยไมโครเวฟเป็นไปตามต้องการ ซึ่งสูตรแป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปหรือขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นที่พัฒนาแบ่งเป็น ส่วนที่เตรียมให้ผู้บริโภค วัตถุดิบจะแบ่งเป็นซอง คือ ส่วนผสมที่ ๑ ส่วนผสมที่ ๒ และส่วนผสมที่ ๓ และส่วนผสมที่ ๔ เป็นส่วนที่ผู้บริโภคนำมาเตรียมเองเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง ดังตารางที่ ๓.๕

ตารางที่ ๓.๕ สูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นที่พัฒนามาจากสูตรขนมตาลแบบประยุกต์

ส่วนผสม	ปริมาณ
<u>ส่วนผสมที่ ๑</u>	
แป้งสาลี	๒๖๐ กรัม
แป้งข้าวเจ้า	๑๗๕ กรัม
น้ำตาลทราย ชนิดละเอียด	๔๘๐ กรัม
ผงเนื้อมะพร้าว	๑๐ กรัม
<u>ส่วนผสมที่ ๒</u>	
ยีสต์	๑๕ กรัม
<u>ส่วนผสมที่ ๓ (เป็นส่วนที่ผู้บริโภคเตรียมเอง)</u>	
กะทิยูเอชที	๗๗๐ มิลลิลิตร
น้ำ	๓๐๐ มิลลิลิตร

จากตารางที่ ๓.๕ สามารถสรุปวิธีการเตรียมส่วนผสม การหมัก และการปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟของขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ดังสรุปได้ต่อไปนี้

๑) นำส่วนผสมที่ ๑ และส่วนผสมที่ ๒ เทลงในอ่างผสม คนให้เข้ากัน ดังภาพที่ ๓.๓๖



ภาพที่ ๓.๓๖ ลักษณะส่วนผสมของขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

๒) เติมส่วนผสมที่ ๓ (กะทิยูเอชทีและน้ำ) ลงไปในส่วนผสมข้อ ๑) แล้วผสมให้เข้ากัน

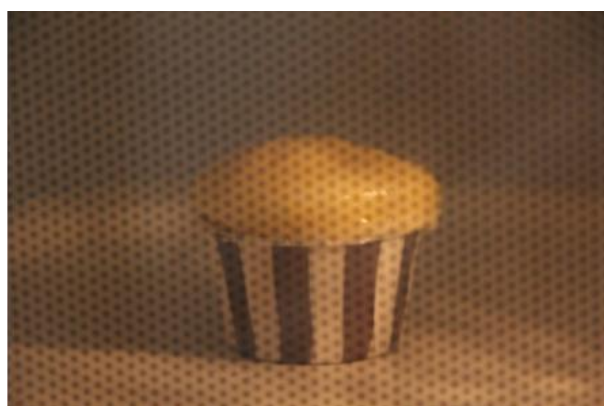
๓) คลุมส่วนผสมด้วยฟิล์มใสหรือฝาครอบ ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง (๒๕ องศาเซลเซียส) เป็นเวลา ๔๕ นาที

๔) เมื่อหมักส่วนผสมจนได้ที่ตามต้องการแล้ว (มีฟองอากาศขึ้น) จึงหยอดขนมลงในถ้วยกระดาษไข โดยใช้หัวหยอดส่วนผสม ๔๐ กรัม หรือปริมาตร ๓ ใน ๔ ถ้วย ดังภาพที่ ๓.๓๗



ภาพที่ ๓.๓๗ ลักษณะเนื้อของส่วนผสมขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปก่อนการปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ

๕) อบส่วนผสมด้วยเตาอบไมโครเวฟ กำลังไฟฟ้า ๘๐๐ วัตต์ เป็นเวลา ๔๐ วินาที จึงได้ขนมตาลสุกที่พร้อมรับประทาน (ส่วนผสมในตารางที่ ๓.๕ สามารถใช้ทำขนมได้ประมาณ ๕๐ ถ้วย) ดังภาพที่ ๓.๓๘ ถึง ๓.๓๙



ภาพที่ ๓.๓๘ ลักษณะขนมตาลที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ ๔๐ วินาที



ภาพที่ ๓.๓๙ ขนมตาลที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ ๔๐ วินาที

ทั้งนี้ สูตรขนมตาลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จำนวน ๓ สูตร ได้แก่ สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ และสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น (ปรุงสุกด้วยไมโครเวฟ) จะถูกทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดี เพื่อยืนยันความชอบและความแตกต่างของขนมตาลแต่ละสูตร ซึ่งรายละเอียดของวิธีการเปรียบเทียบสามารถแสดงได้ในหัวข้อที่ ๓.๕ การทดสอบทางประสาทสัมผัสและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

๓.๕ การทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาล

ในการพัฒนาแป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จำเป็นต้องมีการทดสอบทางประสาทสัมผัสและความพอดีของสูตรขนมตาลแบบต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส โดยการทดสอบจะทำการทางทดสอบทางประสาทสัมผัสก่อน แล้วจึงทำการประเมินความพอดีต่อ ซึ่งการทดสอบ ทั้ง ๒ แบบ มีรายละเอียดการทดสอบและประเมิน ดังนี้

๓.๕.๑ การทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรขนมตาล

เป็นการทดสอบความชอบของขนมตาลสูตรต่างๆ ได้แก่ สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ และสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป โดยเตรียมตัวอย่างทำการทดสอบแบบ Central Location Test ในสถานที่ต่างๆ ได้แก่ หน่วยงานราชการ บริษัทเอกชน และวัด ทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน ๑๐๐ คน นำเสนอตัวอย่างโดยสุ่มเลขรหัส ๓ หลัก ผู้ทดสอบจะได้รับทีละตัวอย่าง (ระหว่างการทดสอบตัวอย่างใช้ฝักรัง และน้ำเปล่าเพื่อขจัดสิ่งตกค้าง) ประเมินความชอบของตัวอย่าง ในด้านสิ่งที่ปรากฏ สี กลิ่น ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้สเกล ๙ Point hedonic scale (๑ - ไม่ชอบมากที่สุด, ๙ - ชอบมากที่สุด) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความชอบในคุณลักษณะต่างๆ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วย Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

๓.๕.๒ การประเมินความพอดีของสูตรขนมตาล

การประเมินความพอดี (Just About Right; JAR) ของขนมตาลสูตรที่จะนำไปประยุกต์หรือใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ สำหรับใช้ถ่ายทอดสู่ชุมชนเพื่อพัฒนาคุณภาพของขนมตาล และสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูป เป็นการประเมินว่าสูตรขนมตาลนั้น ควรปรับปรุงอย่างไรเพื่อให้ดีขึ้นได้ โดยผู้ทดสอบจะทำการทดลองชิมตัวอย่าง และประเมินความพอดีเป็นคะแนน (๑ - น้อยเกินไป, ๒ - พอดี, ๓ - มากเกินไป) ของตัวอย่างในคุณลักษณะด้าน สี ความนุ่ม ความหวาน และความกลมกล่อมของขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป กำหนดให้ความพอดี เท่ากับ ร้อยละ ๗๐ เป็นเกณฑ์ที่แสดงว่า ตัวอย่างมีความพอดีในคุณลักษณะนั้นๆ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลต่างๆ ของ JAR (ในกรณีที่จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลพอดีไม่ถึงเกณฑ์ ร้อยละ ๗๐) วิเคราะห์จำนวนผู้ทดสอบที่เลือกสเกลกลุ่มที่ไม่พอดี (Non JAR Groups) ด้วย Binomial Test ระหว่างกลุ่มน้อยเกินไป (Too Weak) และกลุ่มที่มากเกินไป (Too Much) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เพื่อหาทิศทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

๓.๖ การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป เป็นการนำสูตรและผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการประเมินความพอดีของขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น มาปรับปรุง แก้ไข และเพิ่มเติมส่วนผสม

ต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปมีความสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งรายละเอียดของการพัฒนาสามารถสรุปได้ ดังนี้

๓.๖.๑ การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและทางกายภาพ โดยทางประสาทสัมผัสประเมินนั้น ประเมินความชอบของตัวอย่าง และประเมินความพอดี โดยจะทำการปรับส่วนผสมที่ให้รสชาติ เช่น หากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า หวานมากเกินไป ก็จะมีการลดปริมาณสารให้ความหวานจำพวกน้ำตาลลง หรือหากไม่ได้รับรสชาติของตาลสุก ก็จะมีการเพิ่มปริมาณผงตาลสุกให้มากขึ้น เป็นต้น และถ้าหากผลการทดสอบด้านรสชาติอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจก็จะยืนยันส่วนผสมเดิมตามสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ในส่วนการประเมินคุณภาพทางกายภาพ จะทำให้ทราบลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมตาล ซึ่งไม่สามารถปรับปรุงได้จากปริมาณส่วนผสมเดิมเพียงอย่างเดียว จากงานวิจัยที่ผ่านมาสามารถแก้ไขเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้โดยการเพิ่มน้ำมันพืช ผงฟู และสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆ ได้แก่ อาราบิกกัม (Arabic Gum) หรือแซนแทนกัม (Xanthan Gum) ในปริมาณที่เหมาะสมให้กับส่วนผสม ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟมีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้นได้ ดังตารางที่ ๓.๖

ตารางที่ ๓.๖ แนวทางการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปด้วยส่วนผสมเพิ่มเติม

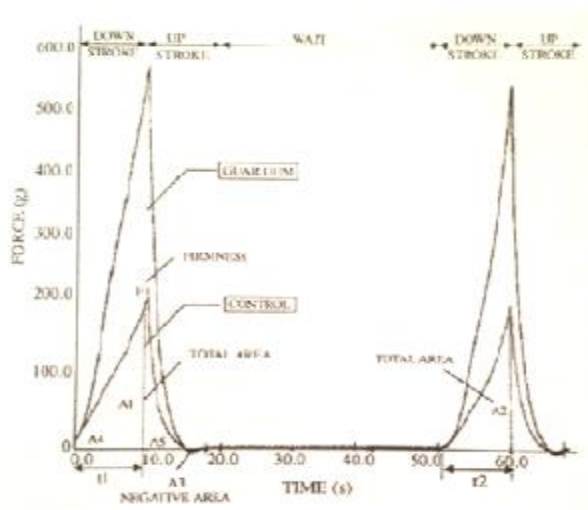
สัญลักษณ์	สูตรขนมตาล	น้ำมันพืช	ผงฟู	ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดกัมอาราบิก	ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดแซนแทนกัม
TP	แบบสำเร็จรูปเบื้องต้น	-	-	-	-
TPA	แบบสำเร็จรูปเบื้องต้น	๓๐ มิลลิลิตร	๕ กรัม	๗ กรัม	-
TPX	แบบสำเร็จรูปเบื้องต้น	๓๐ มิลลิลิตร	๕ กรัม	-	๗ กรัม

๓.๖.๒ การทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

วัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer ด้วยเครื่องวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส Lloyd รุ่น TA ๕๐๐ ด้วยวิธีการวัดค่าแบบ Texture Profile Analysis (Double Compression) เตรียมตัวอย่างโดยการหั่นเป็นสี่เหลี่ยม ขนาด ๒.๕X๒.๕X๒.๕ เซนติเมตร ตัดส่วนหน้าและส่วนท้ายของขนมตาลทิ้ง วัดตามแนวตั้งของตัวอย่าง โดยใช้หัววัดชนิด Compression Probe ขนาด ๕๐ มิลลิเมตร กดลงบนตัวอย่างด้วยอัตราเร็ว ๑ มิลลิเมตรต่อวินาที เป็นระยะทาง ร้อยละ ๕๐ ของความสูงตัวอย่าง และกำหนดระยะเวลาระหว่างการกดครั้งแรกกับครั้งที่สองนาน ๓๐ วินาที บันทึกค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) การเกาะตัวกัน (Cohesiveness) การคืนตัว (Springiness) ความเหนียวคล้ายยาง (Gumminess) และความยากในการเคี้ยว (Chewiness) ดัดแปลงวิธีการจาก (Gómez et al., 2007) จากกราฟที่วิเคราะห์ได้จาก Texture Profile Analysis ดังภาพที่ ๓.๔๐ และ ๓.๔๑



ภาพที่ ๓.๔๐ การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสขนมตาลด้วยวิธี (Texture analyzer)



ภาพที่ ๓.๔๑ กราฟและค่าตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์เค้าโครงเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

โดยค่าต่างๆ ที่บันทึกได้จากการกราฟการวิเคราะห์เค้าโครงเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analyzer) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Gomez *et al.*, 2007) ประกอบด้วย

- ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness, N) เป็นค่าแรงกดสูงสุดของการกดผลิตภัณฑ์ครั้งแรก (F_0)
- การคืนตัว (Springiness, mm) เป็นค่าที่บอกถึงการคืนตัวกลับของผลิตภัณฑ์หลังจากการเสียรูปในระหว่างการกดครั้งแรก การคืนตัวกลับวัดจากการถอนแรงของการกดครั้งที่ ๒ โดยค่าที่วัดได้จากระยะทางที่ได้จากการกดครั้งที่ ๒หารด้วยระยะทางจากการกดครั้งแรก (t_2 / t_1)

- การเกาะตัวกัน (Cohesiveness) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเสีรูปของผลิตภัณฑ์ต่อการกดครั้งที่ ๒ ซึ่งจะสัมพันธ์ต่อการกดครั้งที่ ๒ จะสัมพันธ์กับพฤติกรรมที่การตอบสนองหลังจากการกดครั้งแรก โดยวัดจากพื้นที่ของงานที่ได้ระหว่างการกดครั้งที่ ๒ หาดด้วยพื้นที่ของงานที่ได้ระหว่างการกดครั้งที่ ๑ (A_2 / A_1)

- ความเหนียวคล้ายยาง (Gumminess) เป็นค่าที่คำนวณได้จากค่า Firmness คูณกับค่า Cohesiveness ($F_2 * (A_2 / A_1)$)

- ความยากในการเคี้ยว (Chewiness, Nm) เป็นค่าที่คำนวณได้จากค่า Gumminess คูณกับค่า Springiness ($F_2 * (A_2 / A_1) * (t_2 / t_1)$)

๓.๖.๓ การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

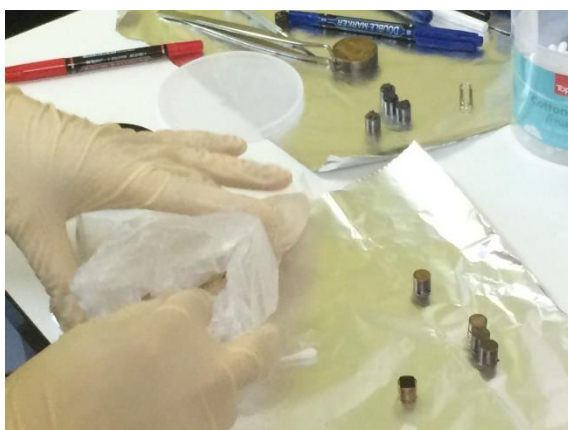
เป็นการทดสอบความชอบของสูตรขนมตาลที่ปรับปรุงเปรียบเทียบกับสูตรที่ยังไม่ปรับปรุง ได้แก่ สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ สูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัม และผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมแซนแทนกัม เพื่อประกอบการคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปสำหรับใช้เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยเตรียมตัวอย่างทำการทดสอบแบบ Central Location Test ในสถานที่ต่างๆ ได้แก่ หน่วยงานราชการ บริษัทเอกชน และวัด ทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน ๑๐๐ คน นำเสนอตัวอย่างโดยสุ่มเลขรหัส ๓ หลัก ผู้ทดสอบจะได้รับที่ละตัวอย่าง (ระหว่างการทดสอบตัวอย่างใช้ฝรั่ง และน้ำเปล่าเพื่อขจัดสิ่งตกค้าง) ประเมินความชอบของตัวอย่างโดยให้ความสำคัญกับคุณลักษณะในด้านกลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวม โดยใช้สเกล ๙ Point hedonic scale (๑ - ไม่ชอบมากที่สุด, ๙ - ชอบมากที่สุด) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความชอบในคุณลักษณะต่างๆ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วย Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แล้วจึงทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จำนวน ๑ สูตรสำหรับนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

๓.๖.๔ การทดสอบลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) มาส่องโพรงขนมตาลแบบต่างๆ ได้แก่ สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม (TO) (ปรุงสุกโดยการนึ่ง) สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม (TO) (ปรุงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ) และผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่คัดเลือก (ปรุงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ) เพื่ออธิบายลักษณะเนื้อของขนมตาลสูตร พร้อมทั้งทำการส่องผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้งด้วยวิธีต่างๆ โดยนำตัวอย่างดังกล่าวมาเข้าเครื่องดูความชื้น และเคลือบผิวด้วยอิริเดียม (Iridium) จากนั้น จึงนำเข้ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สำหรับส่องลักษณะเนื้อขนมตาลที่กำลังขยายต่างๆ ดังภาพที่ ๓.๔๒ ถึง ๓.๔๖



ภาพที่ ๓.๔๒ การเตรียมตัวอย่างขนมตาลที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟและการนึ่งสำหรับส่องกล้อง SEM



ภาพที่ ๓.๔๓ การเตรียมตัวอย่างผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้งด้วยวิธีต่างๆ สำหรับส่องกล้อง SEM



ภาพที่ ๓.๔๔ การเตรียมพื้นผิวโดยการเคลือบอริเดียมก่อนการส่องกล้อง SEM



ภาพที่ ๓.๔๕ เนื้อขนมตาลและส่วนผสมที่ผ่านการเคลือบอิริเดียมเพื่อส่องกล้อง SEM



ภาพที่ ๓.๔๖ การส่องลักษณะของแป้งและขนมตาลที่ผ่านกระบวนการต่างๆ ด้วยกล้อง SEM

๓.๖.๕ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป หรือขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการคัดเลือก โดยใช้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน ๒๐๐ คน ในช่วงอายุที่นิยมและมีแนวโน้มบริโภคจากการสำรวจตลาด ใช้ โดยการสุ่มผู้ทดสอบแบบโควตา (Quota sampling) แบ่งเป็นผู้ทดสอบเพศชาย ร้อยละ ๕๐ และหญิง ร้อยละ ๕๐ แบ่งตามช่วง โดยวิธีการทดสอบแบบ Central location test สถานที่ที่ทำการทดสอบได้แก่ หน่วยงานราชการ มหาวิทยาลัย บริษัทเอกชน และวัด โดยใช้แบบสอบถามซึ่งมีคำอธิบายระยะเวลาการหมัก และวิธีการปรุงสุกขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ให้ผู้บริโภคปรุงตัวอย่างให้สุกด้วยเตาอบไมโครเวฟเพื่อทำการทดสอบตัวอย่างด้วยตัวเองผู้บริโภคประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้านสิ่งที่ปรากฏ สี กลิ่น ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้สเกล ๙ point hedonic scales (๑ - ไม่ชอบมากที่สุด, ๙ - ชอบมากที่สุด) และผู้บริโภคจะถูกถามในเรื่องการยอมรับ/ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ประมวลผลข้อมูลในด้านความถี่คะแนนความชอบเฉลี่ย วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS version ๑๖.๐



ภาพที่ ๓.๔๗ การปรุงสุกผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปด้วยเตาอบไมโครเวฟ

๓.๗ การสำรวจและศึกษาแนวทางนำผลงานวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่ผ่านมา และสำรวจตลาดของผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกับผลงานวิจัย พร้อมทั้งออกแบบและจัดทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งหัวข้อในการศึกษาเป็น ๓ ส่วน ประกอบด้วย

๓.๗.๑ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ทำการออกแบบและจัดทำต้นแบบ โดยเน้นบรรจุภัณฑ์ที่สื่อถึงความเป็นลูกตาลและขนมตาลได้ดี สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ชนส่งสะดวก และมีต้นทุนไม่สูงมากจนเกินไป

๓.๗.๒ การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

การทดสอบอายุการเก็บรักษาเป็นการนำผลิตภัณฑ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบ แล้วเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือ ๒๕ องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา ๐, ๒, ๔ และ ๖ เดือน ในแต่ละเดือนจะนำผลิตภัณฑ์มาปรุงสุกด้วยไมโครเวฟ และใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค จำนวน ๑๐๐ คน โดยนำเสนอตัวอย่างโดยสุ่มเลขรหัส ๓ หลัก ผู้ทดสอบจะได้รับทีละตัวอย่าง (ระหว่างการทดสอบตัวอย่างใช้ฝรังและน้ำเปล่าเพื่อขจัดสิ่งตกค้าง) ประเมินความชอบของตัวอย่าง ในด้านกลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวม โดยใช้สเกล ๙ Point hedonic scale (๑ - ไม่ชอบมากที่สุด, ๙ - ชอบมากที่สุด) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความชอบในคุณลักษณะต่างๆ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างด้วย Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากนั้น พิจารณาผลการทดสอบดังกล่าวกับระยะเวลาการเก็บรักษา

๓.๗.๓ การพัฒนาแผนธุรกิจของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาและวางแนวทางการสร้างตลาดขนมตาลในประเทศและต่างประเทศในรูปแบบแผนธุรกิจเบื้องต้น เพื่อให้ผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์สำหรับดำเนินธุรกิจได้

๓.๘ การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนและผู้ประกอบการภาคเอกชน

๓.๘.๑ การยื่นขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ร่างและยื่นคำขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา ประเภทสิทธิบัตร เรื่อง แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่สามารถปรุงสุกได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ และประเภทสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ เรื่อง แบบพับกล่อง ไว้กับ กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์

๓.๘.๒ การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนและกลุ่มเป้าหมาย

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำขนมตาลแบบประยุกต์ ให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการในจังหวัดชุมพร ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

๑) การเตรียมงานการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปและขนมตาลแบบสากลให้กับชุมชนและผู้ประกอบการ

๒) การประชาสัมพันธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อเชิญชวนชุมชนและผู้ประกอบการในจังหวัดชุมพรที่สนใจเข้าร่วมอบรมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปและขนมตาลแบบสากล โดยประสานงานกับหัวหน้าชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และกรมการพัฒนาชุมชน

๓) การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นการจัดเตรียมเอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี วัตถุดิบ อุปกรณ์ และแบบประเมินความพึงพอใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๔) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ภายใต้โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน ” โดยกำหนดให้มีผู้เข้าร่วม ไม่น้อยกว่า ๒๐ คน/ครัวเรือน/ ผู้ประกอบการ

๕) การสอบถามความพึงพอใจและการนำไปใช้ประโยชน์จากการเข้าร่วมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในด้านการจัดการ ได้แก่ การประชาสัมพันธ์ การให้บริการของเจ้าหน้าที่ ระยะเวลา อาหารและเครื่องดื่ม และสถานที่ ในด้านเนื้อหา ได้แก่ เอกสารประกอบ และเนื้อหา มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ในด้านการให้ความรู้ ได้แก่ เทคโนโลยี / อุปกรณ์ที่ใช้ และวิทยากรผู้ให้ความรู้ ในด้านการฝึกอบรม ได้แก่ ผู้เข้าร่วมอบรม มีความรู้ก่อนการเข้าร่วมอบรม และผู้เข้าร่วมอบรม มีความรู้หลังการเข้าร่วมอบรม และในด้านอื่นๆ ได้แก่ ภาพรวมของการจัดอบรม โดยให้ระดับคะแนนการ ให้คะแนน ๑ – ๕ โดย ๑ = น้อยที่สุด และ ๕ = มากที่สุด ทำการหาค่าคะแนนเฉลี่ย โดยให้ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย ๑.๐๐ – ๑.๔๙ หมายถึง น้อยที่สุด ๑.๕๐ – ๒.๔๙ หมายถึง น้อย ๒.๕๐ – ๓.๔๙ หมายถึง ปานกลาง ๓.๕๐ – ๔.๔๙ หมายถึง มาก และ ๔.๕๐ – ๕.๐๐ หมายถึง มากที่สุด

๓.๘.๓ การประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ส่งผลงานเข้าร่วมการประกวดในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕) ณ กรุงไทเป ประเทศไต้หวัน ซึ่งจัดขึ้นระหว่าง วันที่ ๑ – ๓ ตุลาคม ๒๕๕๘ ในนามกองทัพอากาศ และกรมส่งเสริมวัฒนธรรม ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นผู้ประสานงาน

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

ผลการดำเนินงานโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปผลไม้จากภูมิปัญญาชนบทไทย โบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” ในแต่ละกิจกรรม สามารถสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

๔.๑ ผลการเตรียมงานและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม

สำหรับการเตรียมงานและการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการดำเนินโครงการนั้น สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

๔.๑.๑ ผลการศึกษาพันธุ์ตาลที่นิยมปลูกในประเทศไทย

จากการศึกษาพันธุ์ตาลหรือตาลโตนดที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี ๓ พันธุ์ โดยตาลทุกสายพันธุ์ จะมีลักษณะใบและลำต้นที่ใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันมากและเห็นได้ชัดเจนในส่วนของผลตาล ดังนี้

๑) พันธุ์ตาลหม้อ เป็นตาลที่มีลำต้นแข็งแรง แบ่งออกเป็นชนิดตาลหม้อใหญ่ เป็นตาลที่ให้ผลใหญ่ ผิวดำมันแทบไม่มีสีอื่นปน เวลาแก่มีรอยขีดตามแนวยาวของผล เมล็ดหนา ใน ๑ ผล มี ๒ – ๔ เมล็ด ใน ๑ ทะลายมีประมาณ ๑ – ๑๐ ผล ให้ผลเมื่ออายุ ๑๐ ปีขึ้นไป และชนิดตาลหม้อเล็ก ลักษณะคล้ายตาลหม้อใหญ่ ผลมีขนาดเล็กสีดำ ผลมีรอยขีดเมื่อแก่ ใน ๑ ผล มี ๒ – ๔ เมล็ด ใน ๑ ทะลายมีประมาณ ๑ – ๒๐ ผล ไม่เป็นที่นิยมเพราะผลและเต้ามีขนาดเล็ก



ภาพที่ ๔.๑ ผลตาลของพันธุ์ตาลหม้อ

๒) พันธุ์ตาลไข่ มีลำต้นแข็งแรง ลูกสีค่อนข้างเหลืองและมีขนาดเล็ก แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ ชนิดตาลไข่เล็ก ลูกและเต้าค่อนข้างเล็ก ใน ๑ ทะลาย มีผล ๑ – ๒๐ ผล ให้ผลเมื่ออายุ ๑๐ ปีขึ้นไป และชนิดไข่ใหญ่ ผลมีขนาดใหญ่กว่าไข่เล็ก สีค่อนข้างเหลือง ใน ๑ ทะลาย มีผล ๑ – ๑๐ ผล เต้ามีขนาดใหญ่กว่าไข่เล็ก โดย ๑ ผล มี ๒ – ๓ เต้า และให้ผลเมื่ออายุ ๑๐ ปีขึ้นไปเช่นเดียวกัน



ภาพที่ ๔.๒ ผลตาลของพันธุ์ตาลไข่

๓) พันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นตรงใหญ่แข็งแรง ลูกค่อนข้างใหญ่เกือบเท่าตาลพันธุ์หม้อ สีดำผสมน้ำตาล (เหลืองดำ) ในผลมี ๒ - ๓ เต้า ให้ผลประมาณ ๑ - ๒๐ ผลต่อทะลาย ส่วนใหญ่ให้ผลเมื่ออายุ ๑๐ ปี



ภาพที่ ๔.๓ ผลตาลของพันธุ์ลูกผสม

ทั้งนี้ ตาลที่นำมาดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้ตาลพันธุ์ลูกผสม เนื่องจากเป็นตาลพันธุ์ที่มีจำนวนมากที่สุด โดยเฉพาะในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นแหล่งของตาลที่สำคัญของประเทศไทย

๔.๑.๒ ผลการลงพื้นที่สำรวจราคา ปริมาณผลผลิต และลักษณะของการปลูกตาล

จากการลงพื้นที่สำรวจแหล่งของต้นตาลในจังหวัดเพชรบุรี บริเวณร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากลูกตาลริมถนน และสวนตาลของกำนันถนอม หมู่ที่ ๔ ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นสวนที่เป็นแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับตาล สามารถสรุปผลการลงพื้นที่สำรวจและสาระสำคัญในประเด็นต่างๆ ได้ ดังนี้



ภาพที่ ๔.๔ ต้นตาลริมถนนในจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๕ การสำรวจร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากลูกตาลริมถนนจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๖ การเก็บตัวอย่างลูกตาลจากร้านค้าริมถนนจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๗ บริเวณสวนตาลของกำนันถนนอม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๘ อาคารแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับตาลของสวนตาลของกำนันถนนอม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๙ นั่งร้านสำหรับเรียนรู้เกี่ยวกับผลตาลของสวนตาลของกำนันถนนอม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๐ ต้นตาลบริเวณสวนตาลของกำนันถนนอม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๑ ต้นตาลพันธุ์ลูกผสมบริเวณสวนตาลของกำนันถนนอม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๒ คณะผู้วิจัยได้รับการต้อนรับอย่างดีจากสวนกำนันถนนอมในจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๓ คณะผู้วิจัยสอบถามข้อมูลของสถานการณ์การปลูกตาลในจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๔ คุณอำนาจลูกชายของกำนันถนนมใต้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตาลในจังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ ๔.๑๕ คุณอำนาจได้แยกส่วนประกอบต่างๆ ของผลตาลสุกออกให้คณะผู้วิจัยเห็น



ภาพที่ ๔.๑๖ ลักษณะของดีตาลที่เป็นสาเหตุของรสชาติขมในขนมตาล



ภาพที่ ๔.๑๗ คณะผู้วิจัยได้ทดสอบรสชาติของผลตาลสุก



ภาพที่ ๔.๑๘ พื้นที่แยกเนื้อตาลสุกโดยใช้เครื่องปั่นแยก



ภาพที่ ๔.๑๙ เครื่องปั่นแยกเนื้อตาลสุก



ภาพที่ ๔.๒๐ คุณอำนาจอธิบายหลักการแยกเนื้อตาลสุกจากผลตาล



ภาพที่ ๔.๒๑ ไยตาลที่เหลือจากการปั่นแยกเนื้อตาลด้วยเครื่อง



ภาพที่ ๔.๒๒ ตัวอย่างเนื้อตาลสุกที่คณะผู้วิจัยนำไปดำเนินการวิจัย



ภาพที่ ๔.๒๓ คณะผู้วิจัยและคุณอำนาจถ่ายภาพร่วมกันในโอกาสมาศึกษา ณ สวนตาลกำนันถนอม

จากการสำรวจแหล่งของต้นตาล ณ สวนกำนันถนอม (นายถนอม ภูเงิน อดีตกำนันตำบลลำรงค์) ซึ่งเป็นสวนตาลแห่งหนึ่งที่เปิดให้ประชาชน เยาชน นักท่องเที่ยว และผู้สนใจ เข้ามาศึกษาเยี่ยมชมและฝึกอาชีพเกี่ยวกับการปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากตาลอย่างต่อเนื่อง เป็นสวนตาลที่มีการปลูกต้นตาลเรียงกันเป็นแถวบนพื้นที่กว่า ๑๐ ไร่ ตั้งอยู่ในชุมชนลำรงค์ ปัจจุบันนายอำนาจ ภูเงิน บุตรชาย เป็นผู้ดูแลต่อโทรศัพท์ ๐ ๓๒๔๔ ๐๓๕๕ และ ๐๘ ๗๘๐๐ ๗๗๑๖ จากการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ ส่วนประกอบของผลตาลสุก และผลผลิตของตาลภายในชุมชน พบว่า ผู้ประกอบการที่ทำขนมตาลในจังหวัดเพชรบุรีมีเพียงไม่กี่ราย โดยการนำเนื้อตาลสุกมาใช้ผลิตขนมตาลต้องนำดีตาลออกก่อน เพื่อให้รสชาติของเนื้อตาลไม่ขม และเนื้อตาลสุกที่นิยมนำไปทำขนมตาล อาจต้องทิ้งไว้ในตู้เย็นเป็นเวลาหลายวัน (๓ - ๕ วัน) ก่อนนำมาทำขนมเพราะทำให้ขนมขึ้นฟูดี ส่วนด้านผลผลิตของตาลในจังหวัดเพชรบุรีนั้นมีปริมาณมาก แต่แรงงานที่ใช้ในการเก็บผลตาลหรือคนขึ้นตาลค่อนข้างหาได้ยาก เนื่องจากผลตาลอยู่สูงจึงมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ผลผลิตตาลจึงมีไม่มากเท่าที่ควร โดยระยะเวลาตั้งแต่ต้นเริ่มบานดอกจนสุกหล่นใช้เวลา ๖ เดือน ถ้าเอาลูกอ่อนใช้เวลา ๘๐ วันถึงจะตัดได้ ต้นตาล ๑ ต้น มีอายุเป็น ๑๐๐ ปี แต่เมื่ออายุมากขึ้น ต้นจะยิ่งสูงขึ้น ทำให้เก็บตาลยากขึ้น วิธีสังเกตลักษณะเบื้องต้นของลูกตาลว่ามากหรือน้อย สามารถใช้การจับผิวลูกตาล หากนึ้มแล้วค่อยยี้จะได้เนื้อมาก แต่ถ้านึ้มมากเกินไปจนจนถึงเหลวจะได้เนื้อน้อย เนื่องจากองค์ประกอบเนื้อเปลี่ยนไป ทั้งนี้ ราคาผลผลิตตาลจากสวนกำนันถนอม ได้แก่ เนื้อตาลยี้แล้ว (สำหรับทำขนมตาล) ราคา ๔๐ บาทต่อกิโลกรัม จาวตาล (หนึ่งลูกมี ๑ - ๓

จาว) ราคา ๓ บาทต่อจาว น้ำตาล ราคา ๑๒๐ บาทต่อกิโลกรัม โดยส่วนประกอบเบื้องต้นของลูกตาลสุกพันธุ์ลูกผสมที่นำมาศึกษา สามารถสรุปส่วนต่างๆ โดยน้ำหนักได้ ดังตารางที่ ๔.๑

ตารางที่ ๔.๑ ส่วนประกอบโดยน้ำหนักของลูกตาลสุกพันธุ์ลูกผสม

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)	สัดส่วน (ร้อยละ)
เปลือก	๒๗๐	๑๓.๖๔
จาวตาล และเส้นใย	๑,๒๖๐	๖๓.๖๓
เนื้อตาลสุก	๔๕๐	๒๒.๗๓
รวม	๑,๙๘๐	๑๐๐

จากตารางที่ ๔.๑ พบว่า ส่วนประกอบของลูกตาลสุกจะมีจาวตาลและเส้นใยมากที่สุด ร้อยละ ๖๓.๖๓ โดยน้ำหนักของผลตาลสุก รองลงมาคือ เนื้อตาลสุกที่นำมาใช้ในขนมตาล ร้อยละ ๒๒.๗๓ โดยน้ำหนักของผลตาลสุก และเปลือกเป็นส่วนประกอบที่มีน้อยที่สุด ร้อยละ ๑๓.๖๔

๔.๒ ผลการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

เมื่อทำการออกแบบสอบถามและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลด้วยวิธีการสำรวจจากแบบสอบถาม โดยสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน ๒๒๒ คน สามารถสรุปผลการศึกษาเป็นข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการแจกแจงความถี่และร้อยละได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๒ ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของตัวแทนผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม

n = ๒๒๒		
ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๑. เพศ		
- ชาย	๘๓	๓๗.๔
- หญิง	๑๓๙	๖๒.๖
๒. อายุ (Missing data = ๕, n = ๒๑๗)		
- ๑๒-๑๗ ปี	๖	๒.๘
- ๑๘-๒๕ ปี	๙๘	๔๕.๒
- ๒๖-๔๐ ปี	๘๔	๓๘.๗
- ๔๑-๖๐ ปี	๒๙	๑๓.๔
๓. ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จการศึกษาแล้ว		
- มัธยมศึกษา/ปวช.	๓๔	๑๕.๓
- อนุปริญญา/ปวส.	๘	๓.๖
- ปริญญาตรี	๑๓๐	๕๘.๖
- สูงกว่าปริญญาตรี	๕๐	๒๒.๕

ตารางที่ ๔.๒ ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของตัวแทนผู้บริโภครที่ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

n = ๒๒๒

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๔. อาชีพ		
- ไม่ได้ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน	๑๑	๕.๐
- นักเรียน/นักศึกษา	๙๘	๔๔.๑
- ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	๒๖	๑๑.๗
- รัฐวิสาหกิจ	๑	๐.๕
- พนักงานบริษัท/หน่วยงานเอกชน	๔๙	๒๒.๑
- ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	๒๙	๑๓.๑
- รับจ้างทั่วไป	๘	๓.๖
๕. รายได้ต่อเดือน (Missing data = ๑, n = ๒๒๑)		
- ๑๐,๐๐๐ บาทหรือน้อยกว่า	๗๖	๓๔.๔
- ๑๐,๐๐๑ – ๒๐,๐๐๐ บาท	๕๘	๒๖.๒
- ๒๐,๐๐๑ – ๓๐,๐๐๐ บาท	๓๗	๑๖.๗
- ๓๐,๐๐๑ – ๔๐,๐๐๐ บาท	๑๘	๘.๑
- ๔๐,๐๐๑ – ๕๐,๐๐๐ บาท	๙	๔.๑
- มากกว่า ๕๐,๐๐๐ บาท	๒๓	๑๐.๔

ตารางที่ ๔.๓ ผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยรับประทานขนมตาล

n = ๒๒๒

ตัวแทนผู้บริโภครที่ตอบแบบสอบถามที่เคยรับประทานขนมตาล	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
- เคย	๒๑๗	๙๗.๗
- ไม่เคย	๕	๒.๓

ตารางที่ ๔.๔ ทักษะและพฤติกรรมในการรับประทานขนมตาลของตัวแทนผู้บริโภครที่ตอบแบบสอบถาม

n = ๒๑๗

ทักษะและพฤติกรรมในการรับประทานขนมตาล	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๑. ความถี่ในการรับประทานขนมตาล		
- ๓ – ๔ ครั้งต่อสัปดาห์หรือน้อยกว่า	๓	๑.๔
- ๑ – ๒ ครั้งต่อสัปดาห์	๒	๐.๙
- ๒ – ๓ ครั้งต่อเดือน	๒๔	๑๑.๑
- ๑ ครั้งต่อเดือนหรือน้อยกว่า	๑๘๘	๘๖.๖

ตารางที่ ๔.๔ ทักษะและพฤติกรรมในการรับประทานขนมตาลของตัวแทนผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม

n = ๒๑๗

ทักษะและพฤติกรรมในการรับประทานขนมตาล	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๒. ปัญหาที่พบในการซื้อและรับประทานขนมตาล (ตอบได้หลายคำตอบ)		
- หาซื้อได้ยาก	๑๔๖	๖๗.๓
- รสชาติไม่ถูกใจ	๑๓๑	๖๐.๔
- เนื้อสัมผัสไม่ดี	๙๐	๔๑.๕
- ปริมาณส่วนผสมน้ำตาลน้อยเกินไป	๘๓	๓๘.๒
- ไม่ถูกสุขลักษณะ	๒๕	๑๑.๕
- ให้พลังงานสูง	๑๘	๘.๓
- เป็นอาหารที่ไม่มีประโยชน์	๗	๓.๒
- อื่นๆ	๗	๓.๒
- กลิ่นไม่ดี	๒	๐.๙
- ตัวขนมหมดอายุเร็ว	๒	๐.๙
- ขนมตาลไม่สด	๑	๐.๕
- มะพร้าวชูดฝอยเสียว่าย	๑	๐.๕
- ราคาแพง	๑	๐.๕

ตารางที่ ๔.๕ ความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมตาลของตัวแทนผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม

n = ๒๑๗

ความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมตาล	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๑. ความสนใจในผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ในลักษณะของส่วนผสม เก็บได้นานที่อุณหภูมิห้องปรุงเองได้สะดวกเพียงเท่านี้ แล้วนำเข้าไมโครเวฟ		
- สนใจ	๑๔๗	๖๗.๗
- ไม่สนใจ	๗๐	๓๒.๓
๒. เหตุผลที่ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป (ตอบได้หลายคำตอบ, missing data=๔, n=๖๖)		
- ชอบขนมตาลที่ทำสด/วิธีดั้งเดิมมากกว่า	๒๔	๓๖.๔
- ไม่ได้ชอบรับประทานขนมตาล	๒๑	๓๑.๘
- ไม่สะดวกในการเตรียมขนมตาลจากแป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป	๒๐	๓๐.๓
- มีข้อจำกัดด้านโรค ขนมตาลไม่เหมาะกับโรคที่เป็นอยู่	๒	๓.๐
- อาจกระเทยรายได้ของผู้ผลิตขนมตาลรายย่อยอื่น	๑	๑.๕
๓. การยอมรับในผลิตภัณฑ์ หากในผลิตภัณฑ์ไม่ได้ให้กะทิมาด้วย ต้องซื้อเพิ่มเติมเอง (n = ๑๔๗)		
- ยอมรับ	๙๐	๖๑.๒
- ไม่ยอมรับ	๕๗	๓๘.๘

ตารางที่ ๔.๖ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

n = ๑๔๗

อันดับที่	ปัจจัย	คะแนน
๑	รสชาติ	๔.๔๗ ± ๐.๖๙ ^a
๒	ไม่ใช้สารกันเสีย	๔.๒๑ ± ๐.๙๒ ^b
๓	ความสะดวกในการรับประทาน	๔.๑๖ ± ๐.๗๐ ^b
๔	เนื้อสัมผัส	๔.๑๕ ± ๐.๗๔ ^{bc}
๕	ความสะดวกในการซื้อ	๔.๑๔ ± ๐.๗๖ ^{bc}
๖	ลักษณะปรากฏ/ความน่ารับประทาน	๔.๐๘ ± ๐.๗๒ ^{bc}
๗	ปริมาณส่วนผสมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์	๓.๙๕ ± ๐.๘๘ ^{cd}
๘	ราคา	๓.๗๖ ± ๐.๘๙ ^d
๙	เก็บรักษาได้นาน	๓.๗๔ ± ๐.๙๔ ^d
๑๐	คุณค่าทางโภชนาการ	๓.๔๑ ± ๐.๙๑ ^e
๑๑	มีมะพร้าวทึนทึกชูดฝอยให้มากับผลิตภัณฑ์	๓.๒๖ ± ๑.๑๕ ^e

หมายเหตุ ตัวอักษร a,b,... ที่ต่างกัน หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๒ ถึง ๔.๖ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ช่วงอายุ ๑๘ – ๒๕ ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพนักเรียน-นักศึกษา มีรายได้น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ บาท เกือบทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างเคยบริโภคขนมตาลแบบดั้งเดิม ส่วนใหญ่บริโภคนานๆ ครั้ง คือ ๑ ครั้งต่อเดือนหรือน้อยกว่า เพราะหาซื้อยาก โดย ๒ ใน ๓ ของผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจในผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปที่กำลังพัฒนา ส่วนผู้ที่ไม่สนใจเป็นเพราะชอบขนมตาลที่ทำสด/วิธีดั้งเดิมมากกว่า โดยผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ยอมรับที่ในบรรจุภัณฑ์จะไม่มีกะทิมาด้วย ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อ คือ รสชาติ ไม่ใช้สารกันเสีย ความสะดวกในการรับประทาน เนื้อสัมผัส ความสะดวกในการซื้อ ลักษณะปรากฏ/ความน่ารับประทาน ปริมาณส่วนผสมเนื้อตาลในผลิตภัณฑ์ ราคา เก็บรักษาได้นาน คุณค่าทางโภชนาการ และมีมะพร้าวทึนทึกชูดฝอยให้มากับผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปต่อไป

๔.๓ ผลการทดสอบคุณภาพของผงเนื้อตาลสุก

จากผลการทดสอบคุณภาพของผงเนื้อตาลสุกที่ใช้วิธีการและสภาวะการทำแห้งที่แตกต่างกัน เพื่อหากระบวนการทำผงเนื้อตาลสุกที่เหมาะสมที่สุด สามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๗ ผลการวัดค่าสีของผงเนื้อตาลสุก

สัญลักษณ์	วิธีการอบแห้ง	แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)	ค่าสี		
			L*	a*	b*
O o	ไม่ผ่านการอบแห้ง (เนื้อตาลสด)	o	๔๘.๕๓ ± ๐.๐๖ ^f	๒๑.๙๐ ± ๐.๑๑ ^a	๖๓.๙๐ ± ๐.๒๘ ^a
T ๕	อบแห้งแบบถาด	๕	๗๑.๔๗ ± ๐.๑๐ ^e	๑๑.๒๘ ± ๐.๐๙ ^e	๓๔.๐๓ ± ๐.๑๘ ^e
T ๑๐	อบแห้งแบบถาด	๑๐	๗๕.๓๔ ± ๐.๐๕ ^d	๙.๒๗ ± ๐.๐๕ ^f	๓๑.๑๕ ± ๐.๐๖ ^f
R ๓๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๐	๗๓.๓๑ ± ๐.๑๐ ^b	๑๒.๑๔ ± ๐.๑๑ ^d	๔๕.๐๗ ± ๐.๔๖ ^c
R ๓๕	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๕	๗๒.๒๒ ± ๐.๐๖ ^c	๑๔.๐๙ ± ๐.๐๖ ^b	๔๖.๖๕ ± ๐.๑๐ ^b
R ๔๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๔๐	๗๒.๐๓ ± ๐.๑๓ ^d	๑๓.๖๙ ± ๐.๑๐ ^c	๔๔.๑๘ ± ๐.๑๕ ^d

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a,b,...} ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ๔.๘ ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระของผงเนื้อตาลสุก

สัญลักษณ์	วิธีการอบแห้ง	แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)	ความเป็น กรด-ด่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ
T ๕	อบแห้งแบบถาด	๕	๓.๕๔ ± ๐.๐๑ ^d	๖.๒๖ ± ๐.๒๑ ^a	๐.๓๗ ± ๐.๐๓ ^a
T ๑๐	อบแห้งแบบถาด	๑๐	๓.๗๐ ± ๐.๐๒ ^b	๖.๒๒ ± ๐.๑๓ ^a	๐.๔๑ ± ๐.๐๑ ^{ab}
R ๓๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๐	๓.๗๔ ± ๐.๐๐ ^a	๕.๕๐ ± ๐.๐๒ ^b	๐.๓๑ ± ๐.๐๓ ^{cd}
R ๓๕	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๓๕	๓.๖๑ ± ๐.๐๐ ^c	๔.๒๖ ± ๐.๐๔ ^d	๐.๒๗ ± ๐.๐๑ ^d
R ๔๐	อบแห้งแบบลูกกลิ้ง	๔๐	๓.๕๗ ± ๐.๐๑ ^d	๔.๗๖ ± ๐.๐๕ ^c	๐.๓๔ ± ๐.๐๒ ^{bc}

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a,b,...} ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๗ ถึง ๔.๘ พบว่า วิธีการอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้ผงเนื้อตาลสุกที่มีความชื้นต่ำกว่าและช่วยคงสีเหลืองของผงเนื้อตาลได้มากกว่าวิธีการอบแห้งแบบถาดพ่นลมร้อนอย่างชัดเจน โดยดูได้จากค่าความชื้นที่ต่ำกว่าและค่า b^* ที่มากกว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สาเหตุหลักคาดว่า เป็นผลมาจากการที่วิธีการอบแห้งแบบลูกกลิ้งใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนและการจัดเก็บตัวอย่างน้อยกว่าวิธีการอบแห้งแบบถาดพ่นลมร้อนมาก เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าคุณภาพของผงเนื้อตาลสุกที่ผ่านกระบวนการอบแห้งแบบลูกกลิ้งที่มีปริมาณแป้งข้าวในระดับต่างๆ คือ ร้อยละ ๓๐, ๓๕ และ ๔๐ พบว่าถึงแม้ว่าค่า $L^*a^*b^*$ ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระของผงเนื้อตาลที่มีปริมาณแป้งข้าวต่างกันจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ความต่างนั้นก็อยู่ในระดับที่น้อยจนไม่ได้ถือว่า มีนัยสำคัญ เพราะฉะนั้นสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งเนื้อตาลสุกคือ การใช้วิธีการอบแห้งแบบลูกกลิ้งและใช้ปริมาณแป้งข้าว ร้อยละ ๓๐ ของน้ำหนักทั้งหมด เนื่องด้วยเหตุผลในด้านการประหยัดค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง

๔.๔ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาล

๔.๔.๑ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม

จากสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ได้จากการหาข้อมูล สัมภาษณ์ และทดลองทำ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค จำนวน ๑๐๐ คน เพื่อศึกษาความชอบของตัวอย่างขนมตาลแบบดั้งเดิม โดยใช้คุณลักษณะในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้สเกล ๙ Point hedonic scale (๑ - ไม่ชอบมากที่สุด, ๙ - ชอบมากที่สุด) สามารถสรุปการทดสอบได้ ดังตารางที่ ๔.๙

ตารางที่ ๔.๙ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อขนมตาลจากสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม

คุณลักษณะ	คะแนน
ลักษณะที่ปรากฏ	๘.๕±๐.๑๖
สี	๗.๔±๐.๙๔
กลิ่น	๘.๓±๐.๘๘
ความนุ่ม	๗.๒±๐.๒๕
รสชาติ	๘.๑±๐.๗๙
ความชอบโดยรวม	๘.๕±๐.๑๑

ผลการศึกษาคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคของขนมตาลจากสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมในตารางที่ ๔.๙ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบขนมตาลแบบดั้งเดิมสูงทุกคุณลักษณะ โดยให้คะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก (๗.๒ – ๘.๕) เนื่องจากสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมที่นำมาใช้ จะให้ขนมที่มีลักษณะขึ้นฟู โปร่ง อากาศค่อนข้างใหญ่สม่ำเสมอ สีเหลืองอมส้ม และหอมกลิ่นยีสต์จากการหมักเนื้อตาล อย่างไรก็ตาม การที่ขนมตาลแบบนี้ใช้แป้งข้าวเป็นวัตถุดิบในการสร้างโครงสร้างหลักให้ขนมตาล ทำให้เมื่อขนมตาลเย็นตัวลง โครงสร้างอะไมโลสที่อยู่แป้งข้าวเจ้าก็จะเริ่มแข็งตัว ร่วน และไม่เหนียวหนืดเหมือนตอนที่ปรุงสุกเสร็จใหม่ๆ (มนัสนันท์, ๒๕๔๔) ขนมตาลจึงมีลักษณะเนื้อที่แข็งขึ้นดังกล่าว

๔.๔.๒ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลแบบประยุกต์

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ซึ่งมีการใช้แป้งเชื้อแทนการหมักตามธรรมชาติเป็นระยะเวลาและอุณหภูมิต่างๆ จำนวน ๔ สภาวะ เทียบกับสูตรขนมตาลสูตรดั้งเดิม สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๔.๑๐

ตารางที่ ๔.๑๐ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อขนมตาลจากสูตรขนมตาลแบบประยุกต์เปรียบเทียบกับสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม

คุณลักษณะ	คะแนน				
	TO	TA ๓๐	TA ๓๐ H	TA ๔๕	TA ๔๕ H
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	๘.๕±๐.๑๖	๘.๕±๐.๓๕	๘.๕±๐.๒๓	๘.๒±๐.๕๕	๘.๒±๐.๓๙
สี ^{ns}	๗.๔±๐.๙๔	๗.๑±๐.๔๔	๗.๔±๐.๑๔	๗.๓±๐.๔๓	๗.๔±๐.๔๖
กลิ่น	๘.๓±๐.๘๘ ^a	๗.๘±๐.๓๔ ^b	๗.๙±๐.๘๖ ^b	๗.๖±๐.๖๘ ^b	๗.๐±๐.๕๖ ^c
ความนุ่ม	๗.๒±๐.๒๕ ^b	๖.๖±๐.๘๓ ^c	๖.๗±๐.๕๐ ^c	๘.๑±๐.๐๕ ^a	๘.๒±๐.๗๘ ^a
รสชาติ ^{ns}	๘.๑±๐.๗๙	๗.๙±๐.๒๖	๘.๒±๐.๗๓	๘.๑±๐.๒๐	๗.๙±๐.๕๔
ความชอบโดยรวม	๘.๕±๐.๑๑ ^a	๗.๑±๐.๔๔ ^b	๘.๗±๐.๐๕ ^a	๘.๘±๐.๔๕ ^a	๗.๒±๐.๐๒ ^b

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a,b,...} ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ ๔.๑๐ พบว่า ขนมตาลที่นำมาทดสอบนี้ทุกสูตรมีคุณลักษณะในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี และรสชาติที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับคุณลักษณะในด้านกลิ่นของขนมแสดงให้เห็นว่า การใช้แป้งเชื้อส่งผลต่อกลิ่นของขนมตาล โดยคะแนนคุณลักษณะด้านกลิ่นของสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมที่มีการหมักตามธรรมชาติ (สูตร TO) จะมีกลิ่นที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด รองลงมาคือสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ที่มีระยะเวลาและอุณหภูมิไม่มากเกินไป ทั้งสูตร TA ๓๐ สูตร TA ๓๐ H และสูตร TA ๔๕ ส่วนสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ที่มีระยะเวลาและอุณหภูมิมากเกินไป (สูตร TA ๔๕ H) จะมีกลิ่นที่ผู้ทดสอบชอบน้อยที่สุด ทั้งนี้ เป็นผลมาจาก ระยะเวลาและอุณหภูมิของการหมักมีผลต่อการเจริญของยีสต์ เมื่ออุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการหมักขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อหมักเป็นระยะเวลานานเกินไปจึงอาจทำให้ยีสต์ชะงักการเจริญเติบโตหรือตายได้ การควบคุมอุณหภูมิของการหมักให้ต่ำๆ การหมักจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ฟองก๊าซก็ไม่พุ่งปุดๆ รุนแรงเกินไปและเกิดการผลิตกลิ่นรสที่ดี (นภา, ๒๕๓๔) ส่วนคุณลักษณะด้านความนุ่มของขนมตาลสูตร TA ๔๕ และ TA ๔๕ H มีคะแนนสูงที่สุดเหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากแป้งเชื้อที่มีส่วนผสมของยีสต์และแป้งสาลี ซึ่งส่งผลต่อโครงสร้างหรือโพรงอากาศของขนมตาล ในแป้งสาลีมี่โปรตีน ๒ ชนิด คือ กลูเตนินและไกลอะดิน เมื่อโปรตีนของแป้งผสมกับน้ำจะเกิดกลูเตน ซึ่งมีลักษณะเป็นยางเหนียวและยืดหยุ่นได้ ทำหน้าที่กักเก็บแก๊สที่ได้จากยีสต์ได้ดีเกิดเป็นโครงร่างให้แก่ขนมตาล เมื่อได้รับความร้อนโครงร่างนี้ จะถูกเปลี่ยนเป็นลักษณะคล้ายฟองน้ำ และทำให้ขนมมีลักษณะนุ่มแม้ใช้ระยะเวลาในการหมักสั้น อย่างไรก็ตาม แป้งเชื้อจะทำงานได้ดีหากมีระยะเวลานานและอยู่ในอุณหภูมิพอเหมาะ ทำให้ขนมตาลสูตร TA ๔๕ และ TA ๔๕ H ดังกล่าวมีคะแนนความนุ่มดีที่สุดใน รองลงมาคือ สูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม และขนมตาลสูตร TA ๓๐ และ TA ๓๐ H เป็นสูตรขนมตาลที่มีคะแนนความนุ่มต่ำที่สุด ทั้งนี้ จากคุณลักษณะความชอบโดยรวม พบว่า สูตรขนมตาลที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ คือ ขนมตาลสูตร TA ๔๕ (สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ใช้ระยะเวลาการหมัก ๔๕ นาที อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส) โดยให้คะแนนปานกลางถึงมาก (๗.๓ – ๘.๘) เนื่องจากขนมตาลมีลักษณะขึ้นฟู โพรงอากาศสม่ำเสมอ หอมกลิ่นยีสต์ และมีเนื้อสัมผัสนุ่ม นอกจากนี้ขนมตาลสูตร TA ๓๐ H (สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ใช้ระยะเวลาการหมัก ๓๐ นาที ที่อุณหภูมิ ๓๕ องศาเซลเซียส) เป็นสูตรขนมตาลที่ได้คะแนนความชอบโดยรวม ใกล้เคียงกับสูตร TA ๔๕ แต่ขนมตาลสูตร TA ๓๐ H จะมีคะแนนความนุ่มต่ำกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากระยะเวลาที่หมักส่วนผสมที่สั้นกว่าเมื่อเทียบกับขนมตาลสูตร T ๔๕ ดังนั้น จึงนำขนมตาลแบบประยุกต์ (สูตร TA ๔๕) ไปประเมินความพอดีต่อไป เพื่อให้ได้สูตรขนมตาลที่

มีคุณลักษณะตรงต่อความต้องการผู้บริโภค ก่อนจะนำสูตรขนมตาลแบบประยุกต์นี้ไปถ่ายทอดสู่ชุมชนหรือกลุ่มเป้าหมาย ดังผลการประเมินในตารางที่ ๔.๑๑

ตารางที่ ๔.๑๑ ผลการประเมินความพอดีของผู้บริโภคที่มีต่อสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ (สูตร TA ๔๕)

คุณลักษณะ	ระดับความพอดี (ร้อยละ)			Net score มากไป – น้อยไป
	น้อยไป	พอดี	มากไป	
สี	๑๘	๗๘*	๔	NA
ความนุ่ม	๐	๘๒*	๑๘	NA
รสหวาน	๑๖	๗๐*	๑๔	NA
ความกลมกล่อม	๑๕	๘๕*	๐	NA

หมายเหตุ * หมายถึง มีค่าความพอดีน้อยกว่าร้อยละ ๗๐

จากตารางที่ ๔.๑๑ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความพอดีในคุณลักษณะด้านสี ความนุ่ม รสหวาน และความกลมกล่อม มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ ๗๐ ซึ่งหมายความว่า คุณลักษณะของสูตรขนมตาลแบบประยุกต์นี้ โดยเฉพาะเมื่อทำการหมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา ๔๕ นาที นั้น มีความพอดีอยู่แล้ว และไม่จำเป็นต้องปรับปรุงสูตรใดๆ ดังนั้น จึงนำสูตรขนมตาลแบบประยุกต์และสภาวะการหมักนี้ไปถ่ายทอดเทคโนโลยีและเผยแพร่ให้กับชุมชนและผู้สนใจทั่วไป เพื่อเป็นการยกระดับขนมตาลในด้านความสะอาด ระยะเวลาในการหมัก และมาตรฐานการผลิต โดยยังคงรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิมได้ อย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่ที่มีอากาศค่อนข้างร้อนอาจเลือกใช้ระยะเวลาการหมักสั้นลงมาที่ ๓๐ นาที ก็เพียงพอต่อการหมัก โดยให้สังเกตฟองอากาศที่ผุดขึ้นมาจากส่วนผสม

๔.๔.๓ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น ซึ่งเป็นการนำสูตรขนมตาลประยุกต์ไปเพิ่มปริมาณของเหลว พร้อมทั้งหมักไว้เป็นเวลา ๔๕ นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้น จึงทำการทดลองปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ สามารถสรุปผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๒ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

คุณลักษณะ	คะแนน
ลักษณะที่ปรากฏ	๖.๒±๐.๒๓
สี	๗.๕±๐.๑๘
กลิ่น	๗.๗±๐.๐๘
ความนุ่ม	๔.๕±๐.๔๕
รสชาติ	๗.๑±๐.๔๒
ความชอบโดยรวม	๖.๑±๐.๕๗

เมื่อนำขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นไปปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ พบว่า ขนมตาลที่ได้จะมีลักษณะเนื้อกระด้าง สีเหลืองอมส้ม รสหวาน และหอมกลิ่นเนื้อมะพร้าว ซึ่งการปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ เป็น

การใช้อุปกรณ์ส่งคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่คลื่น ๒,๔๕๐ ล้านรอบต่อวินาที (หรือ ๒,๔๕๐ Megahertz) พุ่งไปกระทบอาหาร และถ่ายทอดพลังงานให้โมเลกุลของน้ำ เกิดการสั่นสะเทือนเสียดสีกันเป็นความร้อนทำให้อาหารสุกอย่างรวดเร็ว ขนมตาลที่ได้จากปิ้งสุกด้วยไมโครเวฟ จึงมีความแตกต่างจากขนมตาลที่ปิ้งสุกด้วยวิธีการนี้ ซึ่งเป็นการพาความร้อนจากไอน้ำถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหาร และเข้าสู่ภายในชิ้นอาหาร จึงทำให้ขนมตาลที่ได้มีความชุ่มชื้นมากกว่า ทั้งนี้ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคในตารางที่ ๔.๑๒ แสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะในด้านสี กลิ่น และรสชาติ ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบปานกลาง ในด้านลักษณะที่ปรากฏ และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเล็กน้อย ส่วนคุณลักษณะในด้านความนุ่ม ผู้บริโภคไม่ชอบเล็กน้อย โดยผลการปิ้งสุกและการทดสอบดังกล่าวเป็นการยืนยันได้ว่า สูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาปิ้งสุกด้วยไมโครเวฟ และสามารถนำมาใช้บริโภคได้ แต่ยังคงมีปัจจัยที่ต้องได้รับการปรับปรุง คือ เนื้อสัมผัส โดยเฉพาะในด้านความนุ่ม ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของขนมตาลอีกประการหนึ่ง ทั้งนี้ เพื่อให้การปรับปรุงสูตรตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จึงทำการประเมินความพอดีของผู้บริโภคเพิ่มเติม ดังผลการประเมินในตารางที่ ๔.๑๓

ตารางที่ ๔.๑๓ ผลการประเมินความพอดีของผู้บริโภคที่มีต่อสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น

คุณลักษณะ	ระดับความพอดี (ร้อยละ)			Net score
	น้อยไป	พอดี	มากไป	มากไป – น้อยไป
สี	๒๒	๗๕*	๓	NA
ความนุ่ม	๙๐	๑๐	๐	-๙๐
รสหวาน	๑๕	๗๖*	๙	NA
ความกลมกล่อม	๑๒	๘๘*	๐	NA

หมายเหตุ * หมายถึง มีค่าความพอดีมากกว่าร้อยละ ๗๐

NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

จากการประเมินความพอดีของผู้บริโภคที่มีต่อสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นในตารางที่ ๔.๑๓ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความพอดีในส่วนของคุณลักษณะด้านสี รสหวาน และความกลมกล่อมในระดับมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ ๗๐ และให้คะแนนความพอดีในคุณลักษณะด้านความนุ่มในระดับต่ำเพียง ร้อยละ ๑๐ แสดงให้เห็นว่า สูตรขนมตาลในด้านสี รสหวาน และความกลมกล่อม อยู่ในเกณฑ์พอดี แต่ในด้านความนุ่มต้องได้รับการปรับปรุง

๔.๕ ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

จากผลทดสอบทางประสาทสัมผัสและประเมินความพอดีของสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น จึงได้ทำการปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้มีความนุ่มยิ่งขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จำนวน ๒ สูตร โดยการเติมน้ำมันพืช ผงฟู และไฮโดรคอลลอยด์ สูตรละ ๑ ชนิด แบ่งเป็นผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปสูตร TPA เติมหาาราบิกัม (Arabic Gum) และผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปสูตร TPX เติมแซนแทนกัม (Xanthan Gum) ทำการปิ้งสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นเดิม (TP) ที่ปิ้งสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ และสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ (TA ๔๕) ที่ปิ้งสุกด้วยการนึ่ง ทำการทดสอบเนื้อสัมผัส ลักษณะเนื้อ และการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๔ ผลการทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับขนมตาลสูตรอื่น

สัญลักษณ์	คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส				
	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)	การเกาะ ตัวกัน ^{ns}	การคืนตัว ^{ns} (มิลลิเมตร)	ความเหนียว คล้ายยาง (นิวตัน)	ความยากใน การเคี้ยว (นิวตันเมตร)
TA ๔๕	๕.๐๓±๑.๕๙ ^d	๐.๔๖±๐.๑๒	๙.๘๙±๓.๘๖	๒.๓๗±๑.๐๕ ^c	๐.๐๒±๐.๐๑ ^c
TP	๒๒.๐๔±๒.๖๗ ^a	๐.๔๐±๐.๑๗	๙.๕๓±๒.๓๑	๙.๐๙±๔.๕๑ ^a	๐.๐๙±๐.๐๖ ^a
TPA	๑๕.๒๖±๒.๒๐ ^b	๐.๓๔±๐.๐๘	๘.๒๕±๓.๖	๕.๒๐±๑.๒๔ ^b	๐.๐๔±๐.๐๒ ^c
TPX	๑๗.๕๑±๑.๔๕ ^b	๐.๓๙±๐.๑๒	๑๐.๐๓±๒.๖๓	๖.๘๓±๒.๓๕ ^{ab}	๐.๐๖±๐.๐๓ ^b

หมายเหตุ ตัวอักษร a,b,... ที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๑๔ พบว่า ขนมตาลทุกสูตรมีค่าการเกาะตัวกันและการคืนตัวที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยสูตรขนมตาลที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ ทั้ง ๒ ชนิด จะมีค่าความแน่นเนื้อ ความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวลดลง เมื่อเทียบกับสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น (TP) ที่ไม่มีการปรับปรุงสารไฮโดรคอลลอยด์ น้ำมันพืช และผงฟู ทั้งนี้ สูตรขนมตาลที่ปรุงด้วยเตาอบไมโครเวฟที่มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ สูตรผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่เติมอาราบิกกัม (TPA) ซึ่งเป็นขนมตาลสูตรที่มีโพรงอากาศมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่เติมแซนแทนกัม (TPX) และสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น (TP) มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด หรือมีโพรงอากาศน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการปรับปรุงสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น โดยใช้สารผสมเพิ่มและสารไฮโดรคอลลอยด์ ทั้ง ๒ ชนิด จะมีความแน่นเนื้อต่ำลง ตลอดจนค่าความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวลดลง จึงทำให้มีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ (TA ๔๕) ทั้งนี้ เนื่องจากปรับปรุงสูตรโดยเพิ่มน้ำมันพืช ผงฟู และไฮโดรคอลลอยด์ โดยที่น้ำมันพืชจะเคลือบอนุภาคของขนม ป้องกันการสูญเสียความชื้น และให้ขนมมีความชุ่มฉ่ำ ส่วนผงฟูจะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในขณะที่ผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน และขณะที่นำขนมเข้าอบ ทำให้ขนมมีโพรงอากาศมากขึ้น (ธีรนุช, ๒๕๕๐) และไฮโดรคอลลอยด์มีคุณสมบัติปรับเนื้อสัมผัส ความหนืด ทำหน้าที่เป็นอิมัลชัน (Emulsion) ช่วยลดแรงตึงผิว ทำให้เนื้อขนมขึ้นฟูและช่วยให้เกิดความคงตัวในขนมขณะที่อบ (นิธิยา, ๒๕๓๔) และเมื่อนำขนมตาลทั้ง ๔ สูตร ไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบที่ให้ความสำคัญกับด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ กลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวม ซึ่งผลการทดสอบสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๔.๑๕

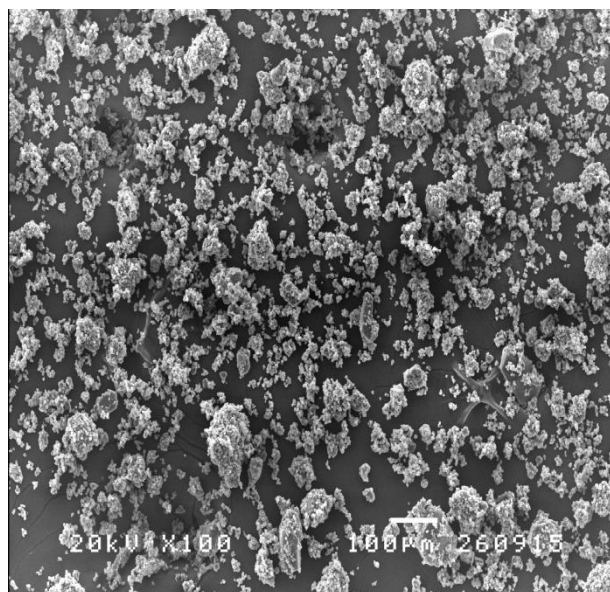
ตารางที่ ๔.๑๕ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับขนมตาลสูตรอื่น

สัญลักษณ์	กลิ่นรส โดยรวม	ความนุ่ม	ความ ชุ่มฉ่ำ	เนื้อสัมผัส โดยรวม	ความชอบ โดยรวม
TA ๔๕	๘.๒±๑.๐ ^a	๘.๒±๑.๐ ^a	๗.๐±๐.๙ ^a	๗.๘±๐.๗ ^a	๘.๓ ±๑.๐ ^a
TP	๔.๖±๐.๖ ^c	๔.๓±๐.๖ ^c	๔.๓±๐.๕ ^c	๔.๕±๐.๕ ^c	๔.๖±๐.๘ ^c
TPA	๘.๐±๐.๓ ^a	๗.๙±๑.๔ ^a	๗.๓±๑.๑ ^a	๗.๘±๑.๑ ^a	๘.๒±๐.๙ ^a
TPX	๗.๔±๐.๙ ^b	๖.๗±๐.๘ ^b	๖.๕±๐.๘ ^b	๗.๒±๐.๙ ^b	๗.๖±๐.๙ ^b

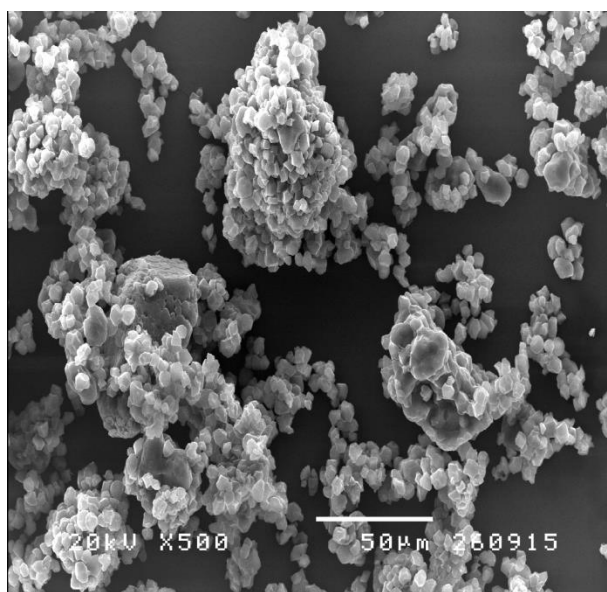
หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a,b,...} ที่ต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๑๕ พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่ผสมสารไฮโดรคอลลอยด์ ทั้ง ๒ ชนิด (สูตร TPA และ TPX) มีคะแนนความชอบโดยรวม สูงกว่าสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้นที่ไม่ผสมสารไฮโดรคอลลอยด์ (TP) โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปสูตรที่ใช้สารอราบิกัมเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ (TPA) มีคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านกลิ่นรสโดยรวม ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ เนื้อสัมผัสโดยรวม การเกาะตัวของเนื้อขนมตาล และความชอบโดยรวม สูงกว่าผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมแซนแทนกัม (TPX) และสูตรขนมตาลแบบกึ่งสำเร็จรูปเบื้องต้น (TP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ยังคงต่ำกว่าสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ (TA ๔๕) เล็กน้อย ซึ่งผลการประเมินทางประสาทสัมผัสดังกล่าว จึงเลือกผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมอราบิกัม (TPA) เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด สำหรับนำไปทำขนมตาลที่สามารถปรุงสุกได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ และนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในลำดับต่อไป

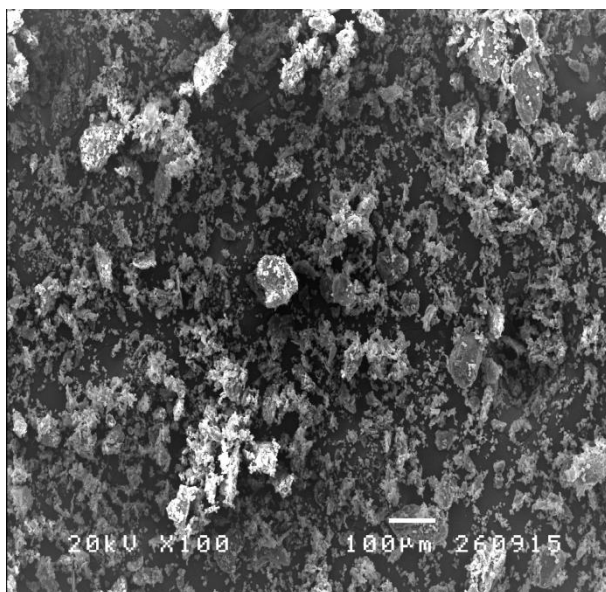
นอกจากนี้ โครงสร้างขนมตาลที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมอราบิกัม (TPA) ยังมีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม (TO) ที่ปรุงสุกโดยการนึ่ง และดีกว่าการนำสูตรขนมตาลแบบดั้งเดิม (TO) ไปปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟอย่างชัดเจน ซึ่งจะได้ชัดเจนจากภาพถ่ายโครงสร้างขนมในแต่ละสูตร และส่วนผสมที่สำคัญ ได้แก่ ผงน้ำตาลสุกผสมแป้งข้าวเจ้าที่ทำแห้งด้วยวิธีแบบถาดและวิธีแบบลูกกลิ้ง ซึ่งส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM) ดังต่อไปนี้



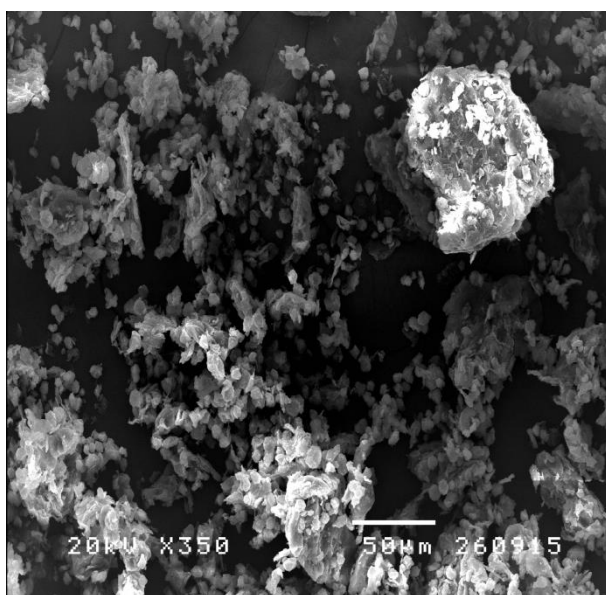
ภาพที่ ๔.๒๔ ภาพขยายแป้งข้าวเจ้าด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๑๐๐ เท่า



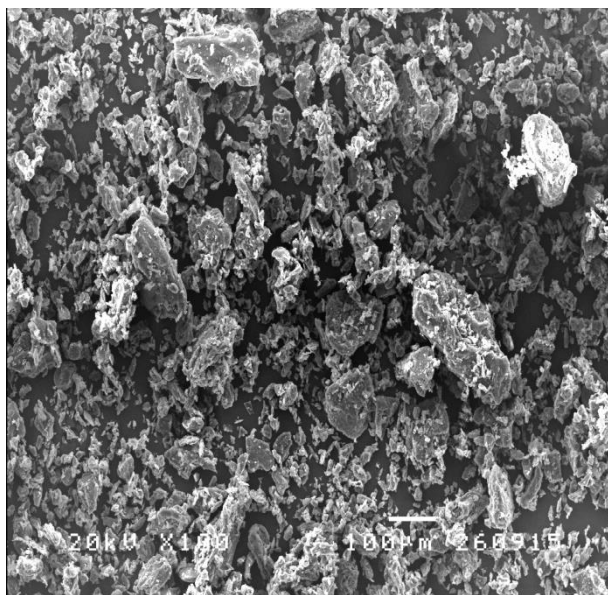
ภาพที่ ๔.๒๕ ภาพขยายแป้งข้าวเจ้าด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า



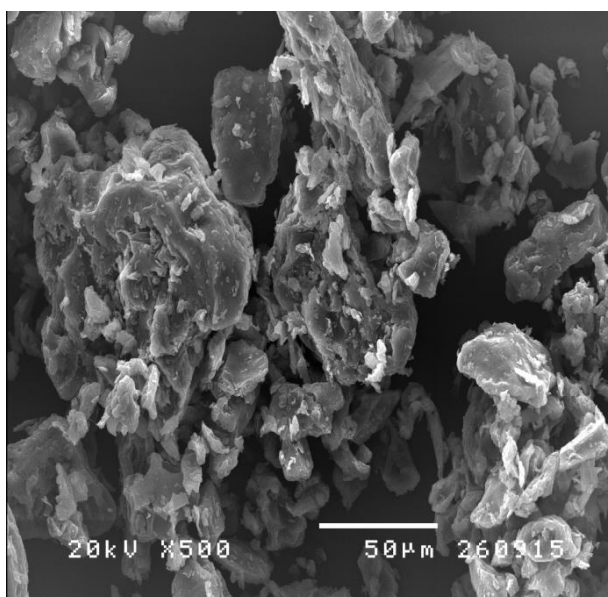
ภาพที่ ๔.๒๖ ภาพขยายเนื้อตาลสุกบดทำแห้งแบบถาดส่องด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๑๐๐ เท่า



ภาพที่ ๔.๒๗ ภาพขยายเนื้อตาลสุกบดทำแห้งแบบถาดส่องด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๓๕๐ เท่า

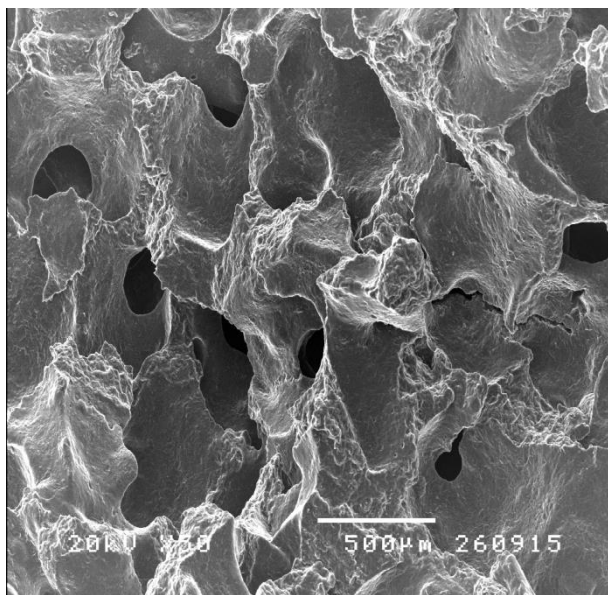


ภาพที่ ๔.๒๘ ภาพขยายเนื้อตาลสุกบดทำแห้งแบบลูกกลิ้งส่องด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๑๐๐ เท่า

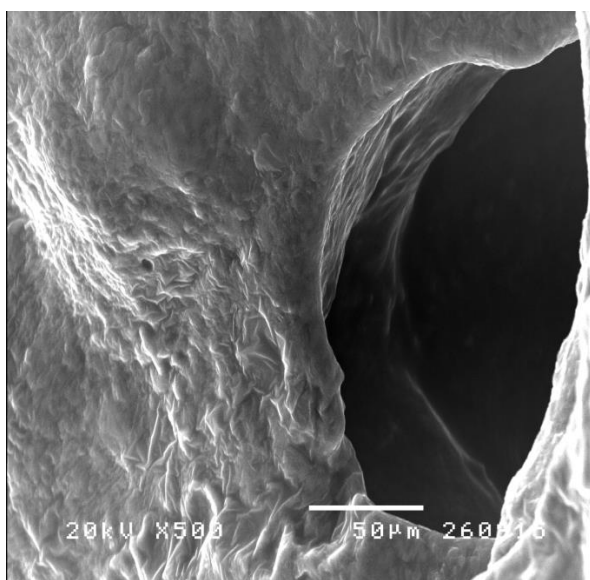


ภาพที่ ๔.๒๙ ภาพขยายเนื้อตาลสุกบดทำแห้งแบบลูกกลิ้งส่องด้วยกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า

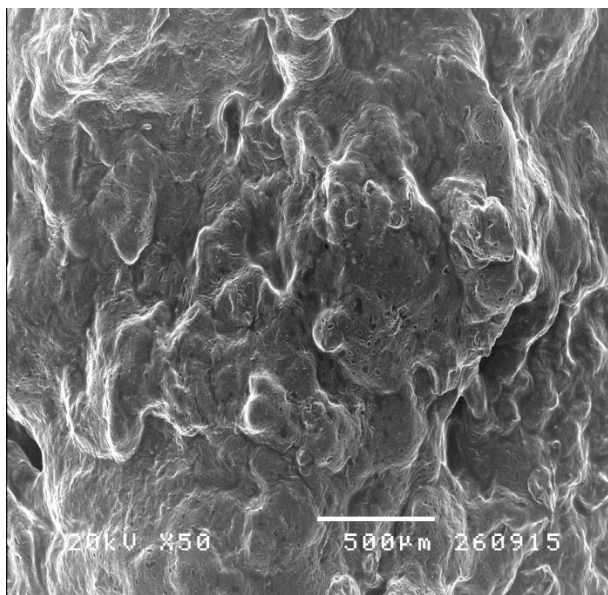
จากภาพที่ ๔.๒๔ ถึง ๔.๒๙ แสดงลักษณะอนุภาคของแป้งข้าวเจ้า ผงเนื้อตาลสุกที่ผ่านการทำแห้งด้วยวิธีแบบถาด (Tray Drying) และผงเนื้อตาลสุกที่ผ่านการทำแห้งด้วยวิธีแบบลูกกลิ้ง (Drum Drying) โดยอนุภาคของแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะค่อนข้างกลมและมีขนาดประมาณ ๕ ถึง ๑๐ ไมโครเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าอนุภาคของเนื้อตาลสุก ส่วนอนุภาคของเนื้อตาลสุกจะมีลักษณะเป็นแผ่นขรุขระ ขนาดใหญ่ประมาณ ๑๕๐ ถึง ๒๐๐ ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้งด้วยวิธีแบบถาดและวิธีแบบลูกกลิ้ง พบว่า ผงเนื้อตาลสุกที่ทำแห้ง ทั้ง ๒ แบบ จะมีลักษณะใกล้เคียงกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ ๔.๒๖ และ ๔.๒๘ ส่วนลักษณะโครงหรือโครงสร้างของเนื้อขนมตาลสูตรต่างๆ สามารถสรุปได้ ดังภาพที่ ๔.๓๐ ถึง ๔.๓๕



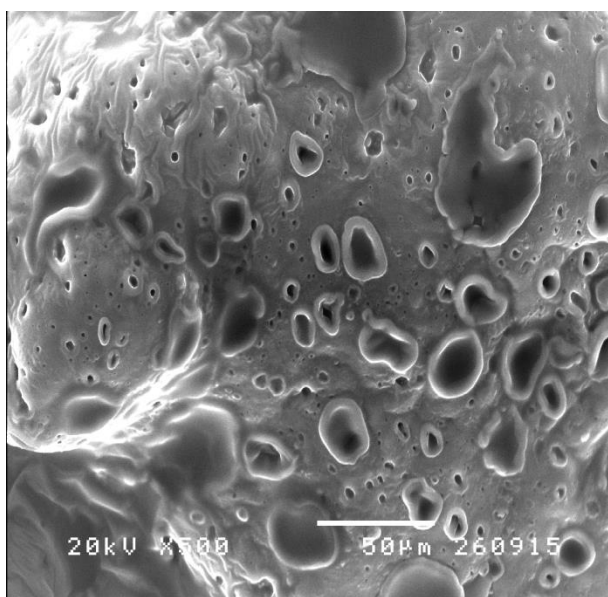
ภาพที่ ๔.๓๐ ภาพขยายขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ปรุงสุกโดยการนึ่ง จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐ เท่า



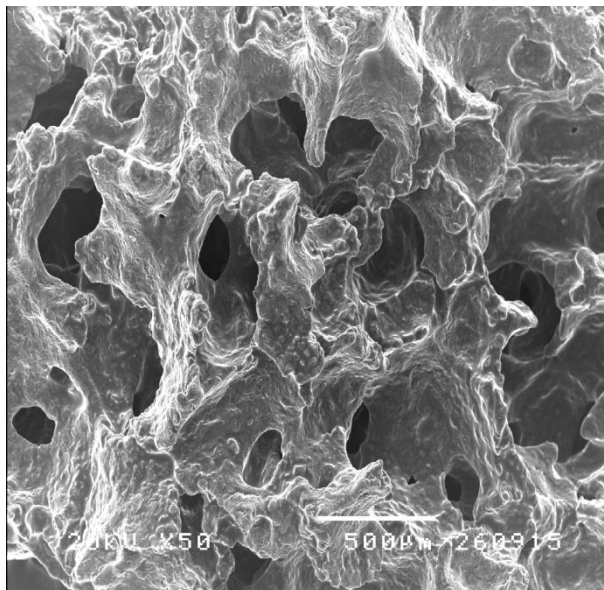
ภาพที่ ๔.๓๑ ภาพขยายขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ปรุงสุกโดยการนึ่ง จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า



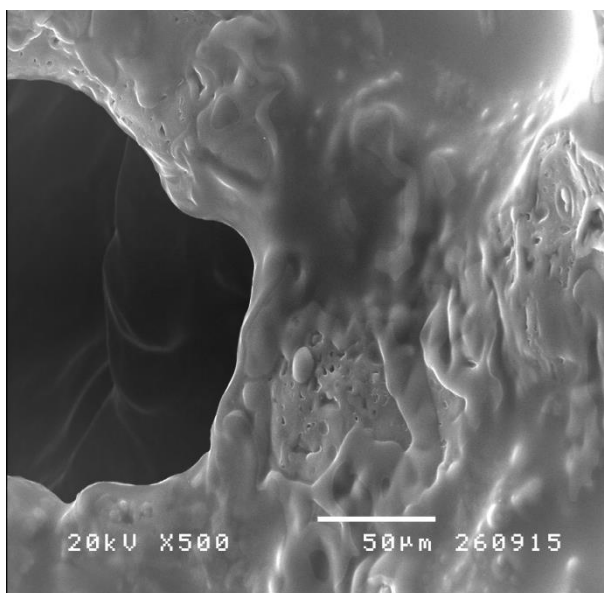
ภาพที่ ๔.๓๒ ภาพขยายขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ปรุงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐ เท่า



ภาพที่ ๔.๓๓ ภาพขยายขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ปรุงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า



ภาพที่ ๔.๓๔ ภาพขยายขนมตาลจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัมที่ปรงสุก
โดยเตาอบไมโครเวฟ จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐ เท่า



ภาพที่ ๔.๓๕ ภาพขยายขนมตาลจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัมที่ปรงสุก
โดยเตาอบไมโครเวฟ จากกล้อง SEM ที่กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า

จากภาพที่ ๔.๓๐ ถึง ๔.๓๕ แสดงให้เห็นว่า ขนมตาลจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัมที่ปรงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ มีโครงสร้างโพรงและเนื้อขนมที่ใกล้เคียงกับขนมตาลแบบดั้งเดิมที่ปรงสุกโดยการนึ่งอย่างมาก รวมทั้งแตกต่างจากการนำขนมตาลแบบดั้งเดิมมาปรงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งเนื้อขนมตาลที่ได้จะไม่เกิดโครงสร้างโพรงหรือการพองฟูเท่าที่ควร ทั้งนี้ เป็นผลมาจากปริมาณส่วนผสมของขนมตาลแบบดั้งเดิมไม่เหมาะสำหรับการปรงสุกโดยเตาไมโครเวฟ จึงทำให้โครงสร้างเนื้อขนมตาลมีลักษณะดังกล่าว

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา ทำให้สามารถคัดเลือกสูตรของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปใช้เชิงพาณิชย์ คือ สูตรของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัม (TPA) พร้อมทั้งนำสารผสมเพิ่มต่างๆ ที่ปรับปรุง ไปรวมในส่วนผสมเดิม ซึ่งสามารถผสมรวมกันได้ โดยไม่เกิดการทำปฏิกิริยาระหว่างกัน และอาจมีการบรรจุเนื้อมะพร้าวอบแห้งเข้าไปด้วย ทั้งนี้ ส่วนผสมดังกล่าวสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๔.๑๖

ตารางที่ ๔.๑๖ สูตรของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปใช้เชิงพาณิชย์

ส่วนผสม	ปริมาณ
<u>ส่วนผสมที่ ๑</u>	
แป้งสาลี	๒๖๐ กรัม
แป้งข้าวเจ้า	๑๗๕ กรัม
น้ำตาลทราย	๔๘๐ กรัม
ผงเนื้อตาลสุก	๑๐ กรัม
ไฮโดรคอลลอยด์ ชนิดกัมอาราบิก	๗ กรัม
ผงฟู	๕ กรัม
<u>ส่วนผสมที่ ๒</u>	
ยีสต์	๑๕ กรัม
<u>ส่วนผสมที่ ๓ (เป็นส่วนที่ผู้บริโภครีมิเอง)</u>	
กะทิยูเอชที	๗๗๐ มิลลิลิตร
น้ำ	๓๐๐ มิลลิลิตร
น้ำมันพืช	๓๐ มิลลิลิตร

๔.๖ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

เมื่อนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปผสมอาราบิกัม (TPA) ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค สามารถสรุปข้อมูลเบื้องต้นของผู้ทดสอบ และการยอมรับผลิตภัณฑ์ได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๑๗ ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

n = ๒๐๐		
ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๑. เพศ		
- ชาย	๑๐๐	๕๐
- หญิง	๑๐๐	๕๐
๒. อายุ		
- ๑๘-๒๕ ปี	๔๓	๒๑.๕
- ๒๖-๔๐ ปี	๑๒๐	๖๐
- ๔๑-๖๐ ปี	๓๗	๑๘.๕

ตารางที่ ๔.๑๗ ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป(ต่อ)

n = ๒๐๐

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	จำนวน (ร้อยละ)
๓. ระดับการศึกษาสูงสุดที่สำเร็จการศึกษาแล้ว		
- อนุปริญญา/ปวส.	๒๐	๑๐
- ปริญญาตรี	๑๓๐	๖๕
- สูงกว่าปริญญาตรี	๕๐	๒๕
๔. อาชีพ		
- ไม่ได้ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน	๑๑	๕.๕
- นักเรียน/นักศึกษา	๒๖	๑๓
- ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ	๙๙	๔๙.๕
- รัฐวิสาหกิจ	๑๕	๗.๕
- พนักงานบริษัท/หน่วยงานเอกชน	๒๙	๑๔.๕
- ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	๒๐	๑๐
๕. รายได้ต่อเดือน		
- ๑๐,๐๐๐ บาทหรือน้อยกว่า	๗๔	๓๗
- ๑๐,๐๐๑ - ๒๐,๐๐๐ บาท	๕๕	๒๗.๕
- ๒๐,๐๐๑ - ๓๐,๐๐๐ บาท	๓๕	๑๗.๕
- ๓๐,๐๐๑ - ๔๐,๐๐๐ บาท	๑๕	๗.๕
- ๔๐,๐๐๑ - ๕๐,๐๐๐ บาท	๗	๓.๕
- มากกว่า ๕๐,๐๐๐ บาท	๑๔	๗

จากตารางที่ ๔.๑๗ พบว่า ผู้ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป จำนวน ๒๐๐ คน ส่วนใหญ่มีอายุ ๒๖ - ๔๐ ปี (ร้อยละ ๖๐) แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน ๑๐๐ คน และเพศหญิง จำนวน ๑๐๐ คน จบการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ ๖๕ และร้อยละ ๔๙.๕ ประกอบอาชีพข้าราชการ/พนักงานของรัฐ ส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ในช่วง ๑๐,๐๐๑ - ๒๐,๐๐๐ บาท ร้อยละ ๒๗.๕ ซึ่งผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปที่ได้จากการทดสอบ สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๔.๑๘ และ ๔.๑๙

ตารางที่ ๔.๑๘ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

คุณลักษณะ	คะแนน
ลักษณะที่ปรากฏ	๘.๐±๑.๓๕
สี	๗.๓±๐.๔๗
กลิ่น	๗.๑±๐.๔๕
ความนุ่ม	๗.๕±๑.๐๓
รสชาติ	๘.๔±๑.๐๐
ความชอบรวม	๗.๙±๐.๔๐

ตารางที่ ๔.๑๙ ผลการทดสอบการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภค

n = ๒๐๐

ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
๑. ยอมรับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป		
- ยอมรับ	๑๙๐	๙๕
- ไม่ยอมรับ	๑๐	๕
๒. หากมีผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปนี้จำหน่าย ท่านคาดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่		
- ซื้อ	๑๗๗	๘๘.๕
- ไม่ซื้อ	๒๓	๑๑.๕

สำหรับผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมตาลจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ดังตารางที่ ๔.๑๙ พบว่า ผู้บริโภคประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้านสิ่งที่ปรากฏ สี กลิ่น ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยคุณลักษณะที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คือ ด้านรสชาติ รองลงมาคือ ด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านความชอบโดยรวม ด้านความนุ่ม ด้านสี และด้านกลิ่น ได้รับคะแนนความชอบต่ำที่สุด ตามลำดับ และจากตารางที่ ๔.๑๙ แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปมากถึงร้อยละ ๙๕ และมีแนวโน้มตัดสินใจผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปมากถึงร้อยละ ๘๘.๕

๔.๗ ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

เมื่อได้สูตรของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปแล้ว จึงทำการออกแบบและจัดทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์ โดยแนวความคิดในการออกแบบ จะเน้นให้บรรจุภัณฑ์สามารถสื่อถึงความเป็นลูกตาลและขนมตาลได้ดี พร้อมทั้งสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และขนส่งได้ง่าย ทั้งนี้ การออกแบบใช้โปรแกรม Adobe Photoshop ออกแบบเป็นบรรจุภัณฑ์ในลักษณะของแบบพับกล่อง จำนวน ๑ ชิ้น ซึ่งสามารถพับเป็นบรรจุภัณฑ์ได้โดยไม่ต้องมีการทากาว และผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ได้ จะนำไปขอรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ประเภสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยภาพของบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่การสำรวจ การร่างแบบ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการทำต้นแบบ สามารถสรุปได้ ดังนี้



ภาพที่ ๔.๓๖ การสำรวจต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ให้มีลักษณะสื่อถึงผลิตภัณฑ์



ภาพที่ ๔.๓๗ การศึกษาข้อดี-ข้อเสียของต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ให้มีลักษณะสื่อถึงผลิตภัณฑ์



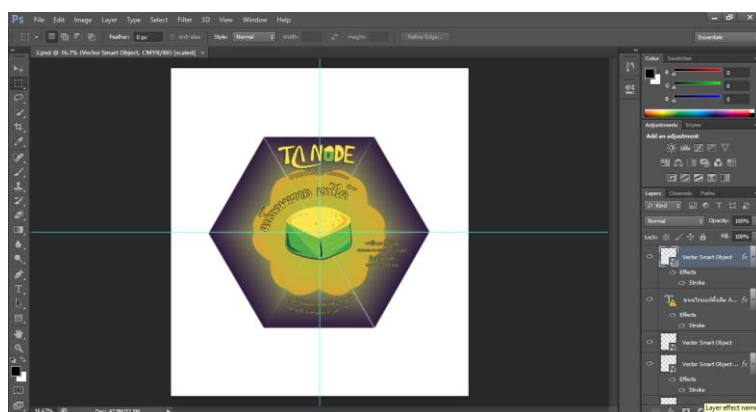
ภาพที่ ๔.๓๘ ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่แบ่งเป็นช่องย่อยๆ เพื่อให้สามารถแบ่งรับประทานได้



ภาพที่ ๔.๓๙ ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถฉีกแบ่งเป็นช่องย่อยๆ เพื่อเป็นของฝากได้



ภาพที่ ๔.๔๐ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ส่วนบนมีลักษณะของข้าวที่สามารถใช้เป็นที่จับถือได้



ภาพที่ ๔.๔๑ การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop



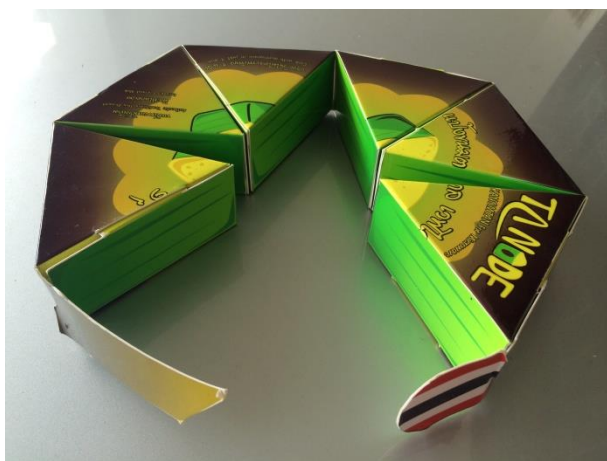
ภาพที่ ๔.๔๒ แผ่นคลี่ที่สามารถพับเป็นบรรจุภัณฑ์ได้โดยไม่ต้องติดกาว



ภาพที่ ๔.๔๓ ด้านหน้าของบรรจุภัณฑ์ที่มีโทนสีม่วงและเหลืองเข้มและมีเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ ๔.๔๔ ด้านหลังของบรรจุภัณฑ์ที่มีโทนสีม่วงและเหลืองเข้มและมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ ๔.๔๕ ขอบด้านในของบรรจุภัณฑ์ที่มีโทนสีเขียวลายใบตอง



ภาพที่ ๔.๔๖ การนำปลายของฐานบรรจุภัณฑ์มาขัดกันเพื่อรักษารูปทรงให้เป็นหกเหลี่ยม

จากภาพที่ ๔.๓๖ ถึง ๔.๔๕ เป็นผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งมีลักษณะพิเศษ ได้แก่

๑) สีสรรจุภัณฑ์ ด้านหน้า-หลังส่วนวงนอก ใช้โทนสีม่วงเข้ม แสดงถึงสีของเปลือกลูกตาลสุก ที่มีสีม่วงเข้ม และด้านหน้า-หลังส่วนวงใน ใช้โทนสีช่วงกลางมีสีเหลือง แสดงถึงสีของเนื้อตาลสุกที่มีสีเหลือง ขอบบรรจุภัณฑ์ด้านนอก ใช้โทนสีม่วงเข้มประดับลายธงชาติไทย แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของลูกตาลและสื่อถึงความเป็นไทย และขอบบรรจุภัณฑ์ด้านใน ใช้โทนสีเขียวลายใบตอง แสดงถึงใบตองที่นิยมใช้เป็นภาชนะใส่ขนมของไทยมาตั้งแต่โบราณ

๒) ลักษณะบรรจุภัณฑ์ เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม จำนวน ๖ ส่วน แต่ละส่วนมีฐานเชื่อมโยงกัน และสามารถพับรวมกันเป็นรูปหกเหลี่ยมคล้ายรูปทรงของลูกตาล ในแต่ละส่วนสามารถเปิดออกเพื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ ทั้งนี้ ที่ส่วนปลายของฐานมีลักษณะยาวออกมา และออกแบบเป็นร่องสำหรับปลายของฐานอีกด้านมาขัดกันเพื่อรักษารูปทรงให้เป็นหกเหลี่ยมและสามารถใช้ถือได้ โดยประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบเป็น ๖ ช่อง คือ ผู้บริโภค สามารถแบ่งรับประทานได้ ๖ ครั้ง หรือสามารถมอบให้ผู้อื่นเป็นของขวัญได้ถึง ๖ คน รวมทั้ง ยังสามารถจัดเป็นรูปแบบต่างๆ เพื่อสื่อถึงผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ ยังสามารถเรียงและขนส่งได้สะดวก

๓) แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จะถูกบรรจุอยู่ในซองอลูมิเนียมฟรอยด์แบบสุญญากาศ จำนวน ๒ ซอง เพื่อป้องกันการสัมผัสอากาศและแสง ซึ่งอาจทำให้ผงเนื้อตาลสุกมีสีที่จางลงได้ รวมทั้ง เป็นการรักษาสวนผสมให้มีคุณภาพสูงสุด ทั้งนี้ แต่ละซองจะบรรจุส่วนผสมต่างๆ ตามที่ได้พัฒนามาก่อนหน้านี้ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักการบรรจุส่วนผสมอีกครั้งตามราคา ขนาดบรรจุภัณฑ์ และต้นทุนค่าขนส่ง

๔.๘ ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งบรรจุของอลูมิเนียมฟรอยด์แบบสุญญากาศ และเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา ๖ เดือน เป็นการคาดคะเนอายุการเก็บโดยใช้ปัจจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะทางประสาทโดยเฉพาะในด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภค ทำการทดสอบทุก ๒ เดือน รวม ๔ ครั้ง ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสดังกล่าว สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ ๔.๒๐

ตารางที่ ๔.๒๐ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาต่างๆ

คุณลักษณะ	ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)			
	๐ (สูตรควบคุม)	๒	๔	๖
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	๘.๐±๑.๓๕	๘.๒±๐.๔๕	๘.๑±๑.๑๐	๘.๐±๑.๕๖
สี ^{ns}	๗.๓±๐.๔๗	๗.๒±๑.๔๒	๗.๔±๐.๔๓	๗.๒±๐.๑๒
กลิ่น ^{ns}	๗.๑±๐.๔๕	๗.๑±๐.๒๔	๗.๓±๐.๑๑	๗.๒±๐.๙๘
ความนุ่ม ^{ns}	๗.๕±๑.๐๓	๗.๗±๐.๕๔	๗.๕±๐.๗๔	๗.๖±๑.๖๗
รสชาติ ^{ns}	๘.๔±๑.๐๐	๘.๓±๐.๙๗	๘.๕±๑.๒๐	๘.๔±๐.๙๕
ความชอบรวม ^{ns}	๗.๙±๐.๔๐	๗.๙±๑.๕๖	๗.๗±๐.๗๕	๗.๘±๐.๙๙

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{ns} หมายถึง สิ่งทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ ๔.๒๐ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบของขนมตาลที่ปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟจากผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป เมื่อมีระยะเวลาการเก็บต่างกัน ตั้งแต่ ๐, ๑, ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖ เดือนในระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกันหรือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในทุกคุณลักษณะ ทั้งในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น ความนุ่ม รสชาติ และความชอบรวม ทั้งนี้ จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปมีอายุการเก็บได้นานกว่า ๖ เดือน ที่อุณหภูมิห้อง

๔.๙ ผลการพัฒนาแผนธุรกิจของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

จากข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคเบื้องต้นในหัวข้อ “๔.๒ ผลการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป” และการใช้โปรแกรม GNPD สํารวจผลิตภัณฑ์ที่มีวางจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งใช้แบ่งเป็นส่วนประกอบและสามารถปรุงสุกได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ ได้แก่ ชื่อยี่ห้อ ชื่อผลิตภัณฑ์ ประเทศผู้ผลิต ขนาดบรรจุ วัสดุภาชนะบรรจุ ราคา และรายละเอียดการเตรียม ดังรายละเอียดในตารางที่ ๔.๒๑

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๑	Condi Gold [®] 	Caramel cup cake mix	เยอรมัน	๗๐	Board (White, lined)	n/a	เติมน้ำ ๕๐ มิลลิลิตร ลงในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้ผ้าบรรจุภัณฑ์เป็นตัวตวงปริมาตร ใช้ส้อมที่ให้มาคนให้เข้ากัน แล้วนำเข้าไมโครเวฟ ๖๐ วินาทีสำหรับไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า ๙๐๐ วัตต์ ๖๕ วินาที สำหรับ ๘๐๐ วัตต์ และ ๗๐ วินาที สำหรับ ๗๐๐ วัตต์
๒	Apti [®] 	Chocolate flavored mug cake mix	บราซิล	๕๐	Plastic (Other)	๐.๖๓	เติมนม ๓๐ มิลลิลิตร ลงในภาชนะที่มีความจุอย่างน้อย ๓๐๐ มิลลิลิตร ใช้เวลาในไมโครเวฟประมาณ ๑ นาที ๑๐ วินาที
๓	Fleischmann [®] 	Chocolate mug cake mix	บราซิล	๕๕	Multilaminate	๑.๓๔	เติมนม ๕๐ มิลลิลิตร ลงในภาชนะที่มีความจุอย่างน้อย ๓๐๐ มิลลิลิตร นำเข้าไมโครเวฟประมาณ ๑ นาที ๓๐ วินาที

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๔	Condi Gold [®] 	Coconut cup cake mix	โปรตุเกส	๗๐	Board, plastic (Lined)	n/a	เติมน้ำ ๕๐ มิลลิลิตร ลงในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้ผ้าบรรจุภัณฑ์เป็นตัวตวงปริมาตร ใช้ส้อมที่ให้มาคนให้เข้ากัน แล้วนำเข้าไมโครเวฟ ๕๐ วินาทีสำหรับไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า ๙๐๐ วัตต์ ๕๕ วินาที สำหรับ ๘๐๐ วัตต์ และ ๖๐ วินาที สำหรับ ๗๐๐ วัตต์
๕	Dr. Oetker Tassen Küchlein [®] 	Nougat mug cake mix	ออสเตรีย	๕๓	Paper, foil (Lined)	๑.๕๔	เติมนม ๔๐ มิลลิลิตร ลงในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้ผ้าบรรจุภัณฑ์เป็นตัวตวงปริมาตร ใช้ส้อมที่ให้มาคนให้เข้ากัน แล้วนำเข้าไมโครเวฟ ๔๕ วินาที สำหรับไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า ๘๐๐ วัตต์ และ ๖๐ วินาทีสำหรับ ๖๐๐ วัตต์
๖	Zauberhaft Backen [®] 	Whole milk chocolate cake mix for the microwave	เยอรมัน	๘๐ x ๒	Paper, plastic (Lined)	๑.๖๗	เติมนม ๕๐ มิลลิลิตร ลงในภาชนะที่มีความจุขั้นต่ำ ๒๐๐-๒๕๐ มิลลิลิตรนำเข้าไมโครเวฟใช้เวลา ๑ นาที ๕ วินาที สำหรับ ๑๐๐๐ วัตต์ ๑ นาที ๑๐ วินาที สำหรับ ๙๐๐ วัตต์ และ ๑ นาที ๑๕ วินาที สำหรับ ๘๐๐ วัตต์ ปล่อยให้เค้กเย็นประมาณ ๒ นาทีก่อนรับประทาน

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๗	Indulge [®] 	Five minute cup-cake mix	สหรัฐอเมริกา	๓๒๔	Plastic (Unspecified)	๘.๐๐	เทผลิตภัณฑ์ลงในแก้วที่ให้มา ใส่ไข่ไก่ ๓ ฟอง นมวัว ๙ ช้อนโต๊ะ และน้ำมันพืช ๙ ช้อนโต๊ะเพิ่มลงในแก้ว ผสมให้เข้ากัน นำเข้าไมโครเวฟ ใช้ไฟแรงระยะเวลาประมาณ ๕ นาทีหรือจนกว่าส่วนผสมจะหยุดฟู ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง ๒ นาทีก่อนรับประทาน
๘	Trader Joe's [®] 	Chocolate chip brownie microwave mix	สหรัฐอเมริกา	๕๐x ๒	Plastic PP	๑.๙๙	เทผลิตภัณฑ์ลงในถาดผสม เติมน้ำเย็น ๑ ช้อนโต๊ะ คนจนส่วนผสมเข้ากันดี นำเข้าไมโครเวฟ ๔๕ - ๖๐ นาทีขึ้นกับระดับความคงตัวที่ต้องการ ทิ้งไว้ให้เย็น ๑ นาทีก่อนรับประทาน
๙	Meiji Soreike! AnpanmanTezukami Kids [®] 	Spinach and green peas steamed cake mix	ญี่ปุ่น	๑๖ x ๒	Plastic PE	๒.๐๐	เทผลิตภัณฑ์ ๑ ถุงและนมวัว ๑ ช้อนโต๊ะลงในถ้วยที่ให้มา คนให้เข้ากัน ไม่มีก้อนเหลือ นำเข้าไมโครเวฟ ๕๐ วินาที สำหรับไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า ๕๐๐ วัตต์

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๑๐	Dr. Oetker Ancel Mon Gâteau Minute [®] 	Soft lemon mug cake	ฝรั่งเศส	๗๐	Paper, plastic (Lined)	๑.๙๓	ใส่ครีม ๘๐ มิลลิลิตรลงในภาชนะเตรียม ภาชนะเตรียมควรมีความจุขั้นต่ำ ๓๐๐ มิลลิลิตร เทผลิตภัณฑ์ลงไป นำเข้าไมโครเวฟ ๒ นาที สำหรับ ๗๕๐ และ ๘๕๐ วัตต์ และ ๑ นาที ๕๐ วินาที สำหรับ ๑๐๐๐ วัตต์ ทิ้งไว้ให้เย็น ๓ นาทีก่อนรับประทาน
๑๑	Bread Garden [®] 	Original brownie mix	เกาหลี	๕๐	Plastic (Unspecified)	๖.๒๐	ละลายเนย ๑๔๐ กรัมด้วยไมโครเวฟหรือเตาอบ ผสมเนยกับไข่ไก่ ๒ ฟองพร้อมกับช็อกโกแลตและแป้งบรอนนีที่ให้มา(อาจใช้น้ำมันพืชแทนเนยได้) ตีจนเข้ากัน ไม่เป็นก้อน นำส่วนผสมไปใส่ในถาดที่ให้มา ๒ ถาด อบด้วยไมโครเวฟ ๗๐๐ วัตต์ เป็นเวลา ๒ นาที ๓๐ วินาที หรือใช้เตาอบ ๑๗๐ องศาเซลเซียส ๒๐- ๒๕ นาที ทิ้งไว้ให้เย็นลงก่อนรับประทาน

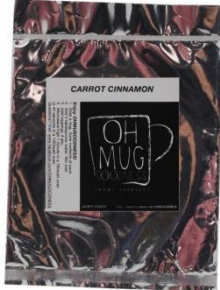
ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๑๒	Trisanti [®] 	Vanilla cake in a cup mix	บราซิล	๖๐	Plastic (Unspecified)	๐.๓๓	ใช้ภาชนะที่มีความจุ ๓๐๐ มิลลิลิตร เทนม ๕๐ มิลลิลิตร ผสมกับผลิตภัณฑ์ คนให้เข้ากัน ใช้เวลาอบด้วยไมโครเวฟ ๑ นาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนรับประทาน
๑๓	Amee Foods [®] 	Mung lentil vada	อินเดีย	๒๐๐	Multilaminate	๑.๔๙	ใส่น้ำผสมกับผลิตภัณฑ์ ทิ้งไว้ประมาณ ๑๐ นาทีให้เซตตัว สามารถใช้ไมโครเวฟทำให้สุกได้
๑๔	Yoki Betty Crocker [®] 	Peanut flavored mug cake mix	บราซิล	๗๐	Plastic (Other)	๐.๖๓	ใช้ภาชนะที่มีความจุขั้นต่ำ ๓๐๐ มิลลิลิตร ใส่นม ๕๐ มิลลิลิตร ใส่ผลิตภัณฑ์ลงไป คนให้เข้ากัน นำเข้าไมโครเวฟ ๑ นาที ๓๐ วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนรับประทาน

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๑๕	Fleischmann® 	Chocolate with hazelnut mug cake mix	บราซิล	๕๕	Multilaminate	๐.๗๐	ใช้ภาชนะที่มีความจุขั้นต่ำ ๓๐๐ มิลลิลิตร ใส่นม ๕๐ มิลลิลิตร ใส่ผลิตภัณฑ์ลงไป คนให้เข้ากัน นำเข้าไมโครเวฟ ๑ นาที ๓๐ วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนรับประทาน
๑๖	TableMark® 	Hot cake	ญี่ปุ่น	๒๗๑	Plastic (Unspecified)	๔.๗๒	นำแพนเค้กเข้าไมโครเวฟ ใช้เวลา ๑ นาที และ ๑ นาที ๑๐ วินาที สำหรับไมโครเวฟ กำลัง ๖๐๐ วัตต์ และ ๕๐๐ วัตต์ตามลำดับ เมื่ออบแพนเค้ก ๑ ห่อ ถ้าอบแพนเค้ก ๒ ห่อ ใช้เวลา ๑ นาที ๔๐ วินาที และ ๑ นาที ๕๐ วินาที สำหรับ ๖๐๐ และ ๕๐๐ วัตต์ ตามลำดับ ราดด้วยไซร์ปและวิปครีมที่นำมา กับผลิตภัณฑ์เมื่ออบเสร็จได้ตามใจชอบ
๑๗	Iglo® 	Strudel dough	ออสเตรีย	๒๐๐	Plastic (Unspecified)	๓.๘๗	เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็ง การเตรียม จึงต้องทำละลายก่อนโดยอาจทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้อง ๔๐ นาที หรือใช้ไมโครเวฟ ๒๕๐- ๓๐๐ วัตต์ ๑ นาที แล้วทิ้งไว้ ๕ นาที การเตรียมใช้เตาอบ อุณหภูมิ ๑๘๐- ๒๐๐ องศาเซลเซียส เวลา ๑๕ - ๓๐ นาที

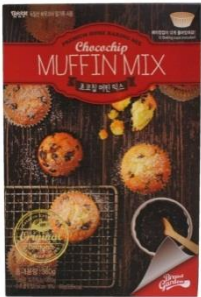
ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๑๘	Green's [®] 	Classic carrot cake mix	อินโดนีเซีย	๔๗๐	n/a	๓.๕๙	นำผลิตภัณฑ์ผสมกับไข่ไก่ ๒ ฟอง น้ำมันพืช ๓ ช้อนโต๊ะ และน้ำ ๑๕๐ มิลลิลิตร คนให้เข้ากันด้วยส้อม เมส่วนผสมลงในถาดขนาด ๒๐ เซนติเมตรที่ทาน้ำมันไว้แล้ว ใช้ไมโครเวฟตั้งความร้อนสูง ๕ นาที ทิ้งไว้ให้เย็นอีก ๕ นาทีจากนั้นเตรียมไอซ์ชิ่งเพื่อทำหน้าเค้กและทาบนตัวเค้ก
๑๙	Oh Mug Goodness [®] 	Carrot cinnamon cake mix	ฟิลิปปินส์	n/a	Metallized film	๐.๙๑	ใส่ผลิตภัณฑ์ลงในถ้วย ใส่น้ำ ๓ ช้อนโต๊ะ ผสมให้เข้ากัน ใส่ที่อบปิ้งเพิ่มตามที่ต้องการ อบไมโครเวฟไฟแรง ๑ นาที สำหรับ ๗๐๐ วัตต์หรือ ๔๐วินาที สำหรับ ๑๐๐๐ วัตต์

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๒๐	Daxinan [®] 	Microwavable cake mix	จีน	๕๐x ๖	n/a	๑.๕๙	ใส่ไข่ไก่ ๑ ฟองและผลิตภัณฑ์ ตีให้เข้ากัน อบด้วยไมโครเวฟประมาณ ๑ นาที (๗๐๐ วัตต์) รอให้เย็นก่อนรับประทาน
๒๑	Quai Sud [®] 	Chocolate and caramel with salted butter mug cake mix	ฝรั่งเศส	๘๐	Plastic (Unspecified)	๑๗.๒๘	ละลายเนย ๑๕ กรัมด้วยไมโครเวฟ ใส่ไข่ไก่ ๑ ฟอง และครีม ๑ ช้อนโต๊ะ คนให้เข้ากัน ในภาชนะที่ให้มา เทผลิตภัณฑ์ลงไป คนให้ เข้ากัน อบโดยใช้ไมโครเวฟ ใช้เวลา ๑ นาที ๒๐ วินาที (๗๕๐ วัตต์) ทิ้งไว้ให้เย็นก่อน รับประทาน
๒๒	Marie Callender's [®] 	Cranberry orange muffin mix	สหรัฐอเมริกา	๑๙๘	Plastic (Unspecified)	๐.๙๘	สเปรย์หรือใช้กระดาษรองในถาดหลุมที่ให้ มา ตีไข่ไก่ นม และน้ำมันในชามผสม ใส่ ผลิตภัณฑ์ลงไป คนให้เข้ากัน ใส่ลงถาดหลุม ประมาณ ๒/๓ ของแต่ละหลุม ใช้ไมโครเวฟ อบเป็นระยะเวลา ๑ นาทีครึ่ง - ๒ นาที

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๒๓	Beksul [®] 	Chocolate flavored microwaveable cup cake mix	ฮ่องกง	๕๕	Board, plastic (Lined)	๑.๖๘	ใส่ไข่ไก่และส่วนผสมลงในถ้วยผลิตภัณฑ์ ตีให้เข้ากัน ควรใช้เวลามากกว่า ๑ นาที ใช้ไมโครเวฟอบเป็นระยะเวลา ๑ นาที ๒๐ วินาที (๗๐๐ วัตต์)
๒๔	Bakedin [®] 	Chocolate mug brownies	สหราชอาณาจักร	๒๓๐	n/a	๗.๖๒	ใส่เนย น้ำและผลิตภัณฑ์ ผสมให้เข้ากัน อบด้วยไมโครเวฟประมาณ ๕ นาที
๒๕	Bread Garden [®] 	Chocochip muffin mix	เกาหลีใต้	๓๖๐	Board, plastic (Lined)	๕.๐๒	ผสมเนย ๑๕๐ กรัม หรือน้ำมันพืช ๑๕๐ มิลลิลิตร ไข่ไก่ ๔ ฟอง นมวัว ๓๐ มิลลิลิตร และตัวผลิตภัณฑ์ ตีให้เข้ากัน ตักใส่ถาดอบที่มีกระดาษรองอบที่ให้มาประมาณ ๗๐% ของแต่ละหลุม อบโดยใช้ไมโครเวฟ ๗๐๐ วัตต์ ๓ นาที หรือเตาอบ ๑๗๐ องศาเซลเซียส ๑๕ - ๒๐ นาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนรับประทาน

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๒๖	HaraldMelkenDoceCozinha! [®] 	Easter kit	บราซิล	๕๐๐x ๒	Solid white board	๑๓.๗๔	ละลายช็อกโกแลตและเทลงแม่พิมพ์ เมื่อเซตตัวแล้วให้ใช้กระดาษที่ให้มาห่อเพื่อความสวยงาม
๒๗	Morinaga [®] 	Tasty cocoa chocolate cake mix	ญี่ปุ่น	๑๓๓	Plastic (Unspecified)	๔.๔๔	ใส่ไข่ ๑ ฟองและนม ๒ ช้อนโต๊ะลงในถ้วยผสมที่ให้มา ใส่ผลิตภัณฑ์ลงไป คนให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ในตู้เย็นประมาณ ๑๐- ๑๕ นาที จากนั้นนำไปอบด้วยไมโครเวฟโดยใช้เวลาในการอบ ๒ นาทีครึ่งสำหรับไมโครเวฟ กำลังไฟฟ้า ๖๐๐ วัตต์ หรือ ๓ นาทีสำหรับ กำลังไฟฟ้า ๕๐๐ วัตต์
๒๘	Lindt A Cuisiner [®] 	Easter chocolate rabbit kit	ฝรั่งเศส	๒๐๐	Paper (Plain)	๑๙.๙๙	ช็อกโกแลตสามารถละลายได้ด้วยไมโครเวฟ ใช้แม่พิมพ์ที่ให้มาในการขึ้นรูปช็อกโกแลต รูปกระต่าย สามารถประยุกต์ทำเมนูสำหรับเทศกาล Easter ได้หลากหลายตามหนังสือเมนูที่ให้มาในผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ๔.๒๑ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป

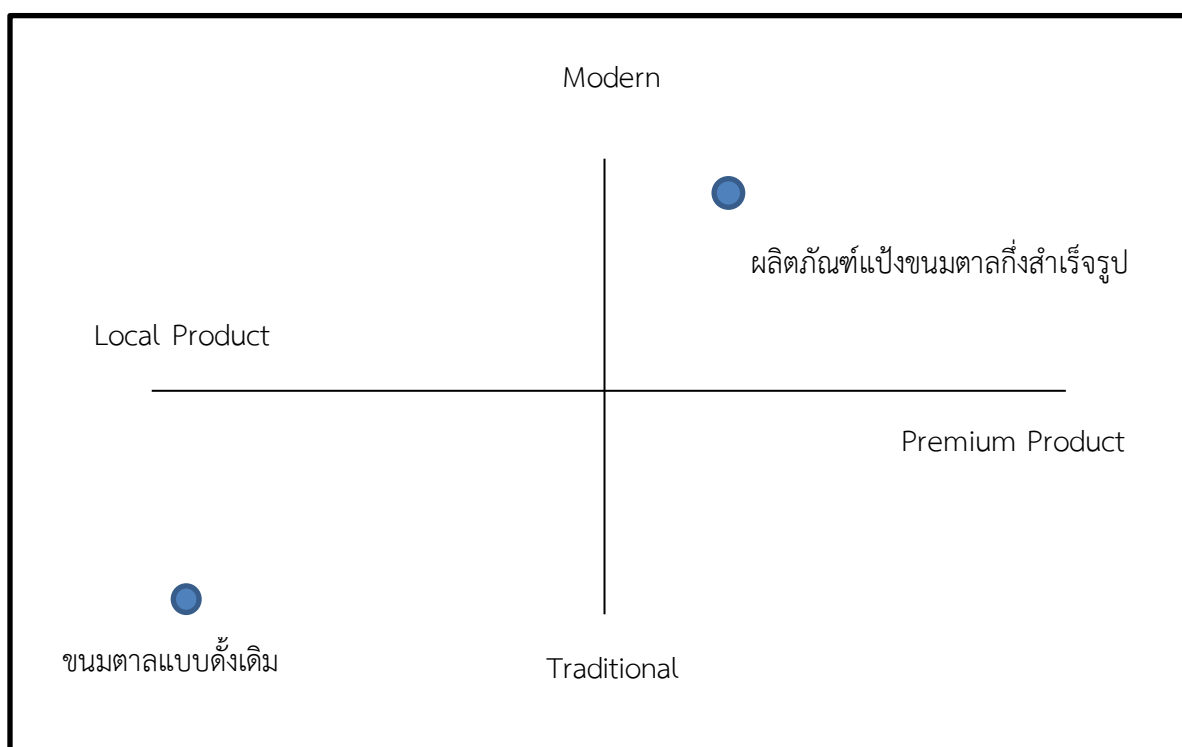
ที่	ชื่อยี่ห้อ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ขนาดบรรจุ (กรัม)	วัสดุภาชนะบรรจุ	ราคา (USD)	รายละเอียดการเตรียม
๒๙		Richesse	ไทย	๑๒๕	Paper, foil (Lined)	n/a	ผสมแป้ง, ไข่ ๑ฟอง และเนยละลาย คนให้เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน นำช็อคโกแลต ๑ ก้อน วางตรงกลางส่วนผสม นำเข้าไมโครเวฟใช้ไฟสูงสุด ๑ นาที เพื่อความอร่อยยิ่งขึ้นควรรับประทานขณะร้อน

จากตารางที่ ๔.๒๑ พบว่า ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ปรุงสุกได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ จะมีส่วนประกอบหลักของแป้ง น้ำตาล และผงปรุงแห้ง เตรียมมาให้ในบรรจุภัณฑ์ แต่จะแนะนำให้ผู้บริโภคเตรียมส่วนประกอบต่างๆเพิ่มเติม เช่น ไข่ นม และน้ำมันพืช เป็นต้น บรรจุภัณฑ์มีการใช้ทั้งประเภทพลาสติก กระดาษ และอลูมิเนียม และทำการปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ โดยใช้เวลาประมาณ ๑ นาที ส่วนข้อมูลจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งยอมรับที่ผลิตภัณฑ์จะไม่มีกะทิมาด้วยหรือต้องเตรียมส่วนผสมเอง โดยปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อ ได้แก่ รสชาติ ไม่ใช่สารกันเสีย ความสะดวกในการรับประทาน เนื้อสัมผัส ความสะดวกในการซื้อ ลักษณะปรากฏ/ความน่ารับประทาน ปริมาณส่วนผสมน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ ราคา เก็บรักษาได้นาน คุณค่าทางโภชนาการ และมีมะพร้าวที่ทนที่กชุดผอยให้มากับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาแผนธุรกิจของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปได้ ดังนี้

แผนธุรกิจของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปในเบื้องต้น มีการกำหนดตลาดของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปได้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

๑) กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Marketing Targeting) ของผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มผู้บริโภครุ่นใหม่ ที่มีอายุ ๑๘ – ๔๐ ปี มีรายได้ระดับปานกลางถึงสูง โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคตามแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งสามารถวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาด (Marketing Positioning) ไว้เป็นผลิตภัณฑ์สมัยใหม่ที่มีอายุการเก็บรักษายาวนาน และมีภาพลักษณ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นสากล ในระดับราคาที่สมเหตุสมผล ดังภาพที่ ๔.๔๗



ภาพที่ ๔.๔๗ แผนภาพแสดงการวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปในตลาด

จากภาพที่ ๔.๔๗ แสดงตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์สมัยใหม่ที่มีคุณภาพในระดับสูง อายุการเก็บรักษายาวนาน ใช้รูปแบบการปรุงสุกแบบใหม่โดยเตาอบไมโครเวฟ เหมาะกับผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่นยุคใหม่ ชอบการบริโภคขนมตาล บริโภคได้ง่ายสะดวกสบาย และ

เชื่อมั่นในความสามารถของผลิตภัณฑ์ได้ แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ขนมตาลแบบดั้งเดิมที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ซึ่งผู้บริโภคหาซื้อยาก ขาดความคงที่ในรสชาติ และอาจปนเปื้อนสิ่งต่างๆ ได้ง่าย

๒) กลยุทธ์การตั้งราคาสินค้า

กลยุทธ์การตั้งราคาสินค้าของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป สามารถสรุปได้ ดังนี้

๒.๑) วัตถุประสงค์

- ตั้งราคาระดับสูง (Skim the Cream Pricing)
- เพื่อบ่งบอกภาพลักษณ์ว่าเป็นสินค้าระดับพรีเมียม

๒.๒) เนื่องจาก

- เป็นสินค้าที่คิดค้นขึ้นใหม่ ซึ่งไม่เคยมีมาก่อนในอดีต
- มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากคู่แข่งรายอื่น
- ต้องการเจาะกลุ่มลูกค้าระดับบน

๒.๓) ราคาที่จำหน่าย

- ราคา ๗๙ บาท ต่อ ๑ กล่อง
- น้ำหนัก ๘๐ กรัมต่อหน่วยบริโภค
- ๑ หน่วยบริโภค สามารถผลิตขนมได้ ๔ ชิ้น
- บรรจุ ๖ หน่วยบริโภคต่อกล่อง

๓) การผลักดันสินค้า

การผลักดันสินค้าของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป สามารถสรุปได้ ดังนี้

๓.๑) การลดราคาสินค้าในงานออกร้าน โดยมีสถานที่เป้าหมาย ดังนี้

(๑) ร้านฝากขายที่นำสินค้าไปวางจำหน่าย

- จัดชิมเพื่อแจกลูกค้า และจำหน่ายในราคาโปรโมชั่น
- เพื่อให้ลูกค้ามีโอกาสในการทดลองสินค้า
- เพื่อกระตุ้นยอดขาย

(๒) งานท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยวสำคัญในจังหวัดเป้าหมาย และงานโอท็อประดับจังหวัด และระดับชาติ เพื่อให้ลูกค้ามีทำใจจดจำแบรนด์ได้ และง่ายต่อการตัดสินใจซื้อ

๓.๒) การลดราคาสินค้า (Cash Discount) เพื่อสร้างสภาพคล่องให้แก่องค์กร จัดทำส่วนลดให้ตัวแทนจำหน่ายที่ซื้อสินค้าแบบซื้อขาด และชำระเป็นเงินสด ซึ่งช่วยเปลี่ยนจากร้านค้าฝากขาย เป็นแบบขายขาดเมื่อร้านค้านั้นใจว่าสินค้าขายได้ จะทำการสั่งซื้อตามปริมาณที่เห็นว่าเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลกำไรที่สูงขึ้น โดยจัดทำเงื่อนไขให้ส่วนลดเพิ่มเมื่อชำระก่อนระยะเวลาที่ให้เครดิต ให้ร้านค้าชำระหนี้ค่าสินค้าในระยะเวลาที่กำหนด โดยสร้างเงื่อนไข เช่น เงื่อนไขของเครดิต คือ ๕/๑๐, n/๓๐ แสดงว่า ให้เครดิตร้านค้าเป็นระยะเวลา ๓๐ วัน แต่หากร้านค้าชำระค่าผลิตภัณฑ์ภายใน ๑๐ วัน นับจากวันสั่งซื้อจะได้ส่วนลดในอัตราร้อยละ ๕

๒.๓) จัดส่วนลดให้แก่ผู้จัดจำหน่าย เพื่อเป็นการตอบแทนแก่ผู้จัดจำหน่ายที่ให้บริการส่งเสริมการตลาดแก่ผลิตภัณฑ์ขององค์กร ส่วนยอมให้อาจจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ของแถม เช่น ซื้อ ๑ แกรม ๑ หรือ การให้ส่วนลดพิเศษแก่ผู้บริโภคในราคาต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

๔.๑๐ ผลการยื่นขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ภายหลังจากได้ผลการดำเนินการพัฒนาสูตรและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป จึงได้ทำการสืบค้น รวบรวม และจัดทำคำขอรับความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญา ในนามกรมส่งเสริมวัฒนธรรมเป็นเจ้าของแต่เพียงผู้เดียว สำหรับยื่นต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา จำนวน ๒ คำขอ ประกอบด้วย

- ๑) คำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่องผลิตภัณฑ์ขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปที่สามารถปรุงสุกได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ
- ๒) คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ เรื่องแบบแพ็คเกจ

๔.๑๑ ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนและกลุ่มเป้าหมาย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ภายใต้โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” ได้จัดขึ้นวันอาทิตย์ที่ ๑๗ มกราคม พ.ศ.๒๕๕๙ ตั้งแต่เวลา ๐๘.๐๐ ถึง ๑๗.๐๐ น. ณ ศาลาประชาคม ชุมชนบ้านช่องมุด ตำบลชุมโค อำเภอบัณฑิต จังหวัดชุมพร เป็นกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการที่เน้นให้ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนสุดท้าย ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดและใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีผู้สนใจและเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน ๖๑ ราย ซึ่งรายละเอียดของการถ่ายทอดเทคโนโลยี สามารถสรุปได้ ดังนี้

๑) ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอด

สำหรับข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีภายใต้โครงการนี้ ทั้ง ๖๑ คน เป็นเพศชายร้อยละ ๒๓ และเพศหญิงร้อยละ ๗๗ มีอายุอยู่ในช่วง ๔๕ – ๖๐ ปี เป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ ๔๔ รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ ๓๕ – ๔๔ ปี ร้อยละ ๒๕ ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบมัธยมศึกษา ร้อยละ ๗๒ รองลงมา คือ ปวช./ปวส. ร้อยละ ๑๓ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพอิสระ ร้อยละ ๗๒ รองลงมา คือเป็นนักเรียน – นักศึกษา ร้อยละ ๑๓ และทราบข่าวมาจากคนรู้จัก ร้อยละ ๘๕ รองลงมาทราบข่าวมาจากแผ่นพับโปสเตอร์ ร้อยละ ๑๒ สามารถสรุปเป็นรายละเอียดต่างๆ ได้ ดังตารางที่ ๔.๒๒

ตารางที่ ๔.๒๒ ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อมูล	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
๑. เพศ		
- ชาย	๑๔	๒๓
- หญิง	๔๗	๗๗
๒. อายุ		
- อายุต่ำกว่า ๑๕ ปี	๕	๘
- อายุ ๑๕ – ๒๔ ปี	๔	๗
- อายุ ๒๕ – ๓๔ ปี	๘	๑๓
- อายุ ๓๕ – ๔๔ ปี	๑๕	๒๕
- อายุ ๔๕ – ๖๐ ปี	๒๗	๔๔
- อายุ ๖๑ ปี ขึ้นไป	๒	๓

ตารางที่ ๔.๒๒ ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
๓. ระดับการศึกษา		
- ประถมศึกษา	๕	๘
- มัธยมศึกษา	๔๔	๗๒
- ปวช./ ปวส.	๘	๑๓
- ปริญญาตรี	๔	๗
- สูงกว่าปริญญาตรี	-	๐
๔. อาชีพ		
- นักเรียน-นักศึกษา	๘	๑๓
- ข้าราชการ	๓	๕
- พนักงานเอกชน	๒	๓
- เจ้าของกิจการ	๔	๗
- อาชีพอิสระ	๔๔	๗๒
- พนักงานรัฐวิสาหกิจ	-	๐
๕. ทราบข่าวจาก		
- เอกสารราชการ	๒	๓
- แผ่นพับ/โปสเตอร์	๗	๑๒
- เว็บไซต์	-	๐
- คนรู้จัก	๕๒	๘๕

๒) บรรยายการถ่ายทอดเทคโนโลยี

สำหรับบรรยายการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ซึ่งเป็นขนมตาลที่มีการปรับเปลี่ยนส่วนผสมและการใช้แป้งเชื้อในการหมัก ทำให้ขนมตาลแบบประยุกต์มีความสะอาดและคุณภาพสม่ำเสมอมากขึ้น แต่ยังคงรสชาติและเอกลักษณ์ของขนมตาลแบบดั้งเดิมไว้ได้ โดยสามารถแสดงบรรยากาศและรายละเอียดการอบรม ดังนี้



ภาพที่ ๔.๔๘ อาคารศาลาประชาคม ชุมชนบ้านช่องมุด เป็นสถานที่จัดการถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ ๔.๔๙ แผ่นป้ายแสดงรายละเอียดของโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๐ การจัดเตรียมสถานที่สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๑ ลูกตาลสุกสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๒ วัตถุดิบที่ใช้สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๓ บรรยากาศการลงทะเบียนโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๔ ผู้เข้ารับการอบรมทยอยลงทะเบียนเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๕ การลงทะเบียนโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๖ ผู้สนใจเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์ทยอยเข้ามาลงทะเบียน



ภาพที่ ๔.๕๗ การลงทะเบียนของผู้สนใจเข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๘ ผู้นำชุมชนเข้ามาร่วมการลงทะเบียนโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๕๙ วิทยากรกล่าวแนะนำและเริ่มถ่ายทอดเทคโนโลยีสูตรขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๖๐ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรียนรู้การทำกระทงจากใบตองสำหรับนำมาใส่ขนมตาล



ภาพที่ ๔.๖๑ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันทำกระทงจากใบตองเพื่อนำมาใส่ขนมตาล



ภาพที่ ๔.๖๒ ความร่วมมือของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการทำกระทงจากใบตองเพื่อใส่ขนมตาล



ภาพที่ ๔.๖๓ วิทยากรแนะนำการเตรียมแป้งเชื้อสำหรับทำขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๖๔ แป้งเชื้อสำหรับทำขนมตาลแบบประยุกต์เริ่มมีฟองอากาศผุดขึ้นมา



ภาพที่ ๔.๖๕ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรียนรู้การละลายน้ำตาลเข้ากับกะทิ



ภาพที่ ๔.๖๖ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของเนื้อตาล



ภาพที่ ๔.๖๗ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรียนรู้การแยกสิ่งนี้อาจปะปนอยู่ในเนื้อตาล



ภาพที่ ๔.๖๘ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกันแยกสิ่งนี้อาจปะปนอยู่ในเนื้อตาล



ภาพที่ ๔.๖๙ การแยกสิ่งนี้อาจปะปนอยู่ในเนื้อตาลโดยใช้ตะแกรงและผ้าขาวบาง



ภาพที่ ๔.๗๐ วิทยากรดูแลผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิด



ภาพที่ ๔.๗๑ วิทยากรคอยให้คำแนะนำผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิด



ภาพที่ ๔.๗๒ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถ่ายภาพขั้นตอนต่างๆ เพื่อเก็บไว้ศึกษา



ภาพที่ ๔.๗๓ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผสมเนื้อตาลสุกเข้ากับส่วนผสมและแบ่งเชื้อ



ภาพที่ ๔.๗๔ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันผสมเนื้อตาลสุกเข้ากับส่วนผสมและแบ่งเชื้อ



ภาพที่ ๔.๗๕ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผสมส่วนผสมเข้ากับน้ำกะทิ



ภาพที่ ๔.๗๖ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกันนวดส่วนผสมของขนมตาลให้เข้ากัน



ภาพที่ ๔.๗๗ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบ่งกลุ่มกันฝึกปฏิบัติเพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมกัน



ภาพที่ ๔.๗๘ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแต่ละกลุ่มฝึกปฏิบัติโดยมีวิทยากรควบคุมดูแล



ภาพที่ ๔.๗๙ การหมักส่วนผสมโดยการคลุกด้วยฟิล์มและตั้งไว้เป็นระยะเวลา ๔๕ นาที



ภาพที่ ๔.๘๐ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันหมักส่วนผสมโดยการคลุกด้วยฟิล์มและตั้งไว้



ภาพที่ ๔.๘๑ วิทยากรแจกจ่ายแผ่นฟิล์มให้แก่ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับการหมัก



ภาพที่ ๔.๘๒ การรับประทานอาหารกลางวันและของว่างระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ ๔.๘๓ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกันรับประทานอาหารกลางวันและของว่าง



ภาพที่ ๔.๘๔ การพักผ่อนระหว่างช่วงรับประทานอาหารกลางวันและของว่าง



ภาพที่ ๔.๘๕ บรรยากาศระหว่างช่วงรับประทานอาหารกลางวันและของว่าง



ภาพที่ ๔.๘๖ วิทยากรและผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถาม-ตอบข้อสงสัยระหว่างกัน



ภาพที่ ๔.๘๗ การเตรียมน้ำเดือดและภาชนะสำหรับนั่งขนมตาล



ภาพที่ ๔.๘๘ การนึ่งภาชนะให้ร้อนก่อนการใส่ส่วนผสมขนมตาล (กรณีใช้ถ้วยเซรามิก)



ภาพที่ ๔.๘๙ การใส่ภาชนะจากใบตองลงในลังถึงก่อนการใส่ส่วนผสมขนมตาลโดยไม่ต้องทำให้ร้อน



ภาพที่ ๔.๙๐ การใส่ส่วนผสมของขนมตาลลงในภาชนะใบตองที่เตรียมไว้



ภาพที่ ๔.๙๑ การใส่ส่วนผสมของขนมตาลลงในภาชนะเซรามิกที่เตรียมไว้



ภาพที่ ๔.๙๒ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันใส่ส่วนผสมของขนมตาลลงในภาชนะที่เตรียมไว้



ภาพที่ ๔.๙๓ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกันใส่ส่วนผสมของขนมตาลลงในภาชนะ



ภาพที่ ๔.๙๔ การโรยมะพร้าวที่ทักที่ชุบไว้ลงในส่วนผสมของขนมตาลก่อนการนึ่ง



ภาพที่ ๔.๙๕ การปิดฝาลังถึงเพื่อนึ่งส่วนผสมของขนมตาล



ภาพที่ ๔.๙๖ การรอส่วนผสมของขนมตาลสุกภายในลังถึงเป็นเวลา ๑๕ นาที



ภาพที่ ๔.๙๗ วิทยาการเตรียมนำขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุกแล้วออกจากการนึ่ง



ภาพที่ ๔.๙๘ ลักษณะของขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุกจากการนึ่ง



ภาพที่ ๔.๙๙ วิทยาการนำขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุกแล้วออกจากการนึ่ง



ภาพที่ ๔.๑๐๐ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถ่ายภาพขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุดแล้วเป็นที่ระลึก



ภาพที่ ๔.๑๐๑ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตรียมนำขนมตาลแบบประยุกต์ออกจากภาชนะ



ภาพที่ ๔.๑๐๒ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันนำขนมตาลแบบประยุกต์ออกจากภาชนะ



ภาพที่ ๔.๑๐๓ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถ่ายภาพขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุดแล้วเป็นที่ระลึก



ภาพที่ ๔.๑๐๔ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีนำขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุดแล้วใส่ลงภาชนะ



ภาพที่ ๔.๑๐๕ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วยกันนำขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุดแล้วใส่ลงภาชนะ



ภาพที่ ๔.๑๐๖ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทดลองชิมขนมตาลแบบประยุกต์ที่สุกแล้ว



ภาพที่ ๔.๑๐๗ เด็กภายในชุมชนได้ร่วมเรียนรู้และชิมขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๑๐๘ เด็กภายในชุมชนชอบรสชาติของขนมตาลแบบประยุกต์



ภาพที่ ๔.๑๐๙ วิทยากรและผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีถ่ายภาพร่วมกันเป็นที่ระลึก

๓) ความพึงพอใจและการนำไปใช้ประโยชน์

ภายหลังจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีภายใต้โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” เสร็จสิ้นได้มีการประเมินความพึงพอใจและสอบถามถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ตอบคำถามดังกล่าวผ่านแบบสอบถาม โดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

ตารางที่ ๔.๒๓ ผลการประเมินความพึงพอใจและการนำไปใช้ประโยชน์ของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

	ความพึงพอใจในด้าน	คะแนน	เฉลี่ย (ร้อยละ)
การจัดการ	๑. การประชาสัมพันธ์	๔.๒๕	๘๕.๔๒
	๒. การให้บริการของเจ้าหน้าที่	๔.๘๔	๙๖.๗๒
	๓. ระยะเวลา	๔.๗๔	๙๕.๗๕
	๔. อาหารและเครื่องดื่ม	๔.๕๙	๙๑.๘๐
	๕. สถานที่	๔.๒๘	๘๕.๕๗
เนื้อหา	๖. เอกสารประกอบ	๔.๑๕	๘๒.๙๕
	๗. เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	๔.๘๙	๙๗.๗๐
การให้ความรู้	๘. เทคโนโลยี / อุปกรณ์ที่ใช้	๔.๙๗	๙๙.๓๔
	๙. วิทยากรผู้ให้ความรู้	๔.๙๓	๙๘.๖๙
การฝึกอบรม	๑๐. ผู้เข้าร่วมอบรม มีความรู้ก่อนการเข้าร่วมอบรม	๑.๘๐	๓๖.๐๗
	๑๑. ผู้เข้าร่วมอบรม มีความรู้หลังการเข้าร่วมอบรม	๔.๙๐	๙๘.๐๓
	๑๒. ภาพรวมของการจัดอบรม	๔.๘๔	๙๖.๗๒

หมายเหตุ ระดับคะแนนการ ให้คะแนน ๑ – ๕ (๑=น้อยที่สุด, ๕=มากที่สุด)

ด้านการจัดการ พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมให้คะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุดในการให้บริการของเจ้าหน้าที่ ความเหมาะสมของระยะเวลา และอาหารและเครื่องดื่ม อยู่ในช่วงคะแนน ๔.๕๙

- ๔.๘๔ คิดเป็นร้อยละ ๙๑.๘๐ - ๙๖.๗๒ ในส่วนการประชาสัมพันธ์และสถานที่ ให้คะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก อยู่ในช่วงคะแนน ๔.๒๕ - ๔.๒๘ คิดเป็นร้อยละ ๘๔.๙๒ - ๘๕.๕๗

ด้านเนื้อหา พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมให้คะแนนความชอบด้านเนื้อหาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่ายพึงพอใจมากที่สุด ที่ระดับคะแนน ๔.๘๙ คิดเป็นร้อยละ ๙๗.๗๐ และในด้านเอกสารให้คะแนนความพึงพอใจมากที่สุด ที่ระดับคะแนน ๔.๑๕ คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๙๕

ด้านการให้ความรู้ พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมให้คะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุดในด้านเทคโนโลยี / อุปกรณ์ที่ใช้ และวิทยากรผู้ให้ความรู้ อยู่ในช่วงคะแนน ๔.๙๓ - ๔.๙๗ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ๙๘.๖๙ - ๙๙.๓๔

ด้านการฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรม มีความรู้ก่อนการเข้าร่วมอบรม อยู่ในระดับน้อย ที่คะแนน ๑.๘๐ คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๐๗ และเมื่อสอบถามความรู้ภายหลังการอบรม พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมให้คะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับที่มากที่สุด ที่ระดับคะแนน ๔.๙๐ คิดเป็นร้อยละ ๙๘.๐๓

ด้านภาพรวมของการจัดอบรม ผู้เข้าร่วมการอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุด ที่คะแนน ๔.๘๔ คิดเป็นร้อยละ ๙๖.๗๒

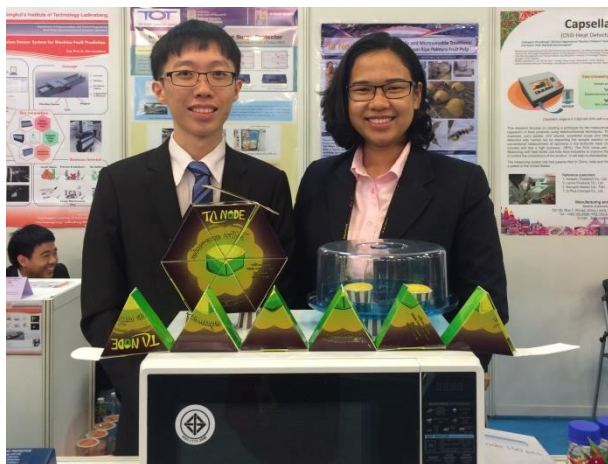
จากการสอบถามถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ พบว่า ผู้เข้ารับการอบรม ร้อยละ ๙๗ ให้ความเห็นว่า สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ และ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ตอบว่า เป็นการแก้ไขปัญหาเทคโนโลยีร้อยละ ๔๔.๐๗ และรองลงมา ตอบว่า เป็นการเพิ่มรายได้ ร้อยละ ๓๕.๕๙ ดังตารางที่ ๔.๒๔

ตารางที่ ๔.๒๔ ผลการสำรวจการนำความรู้ที่ได้รับจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

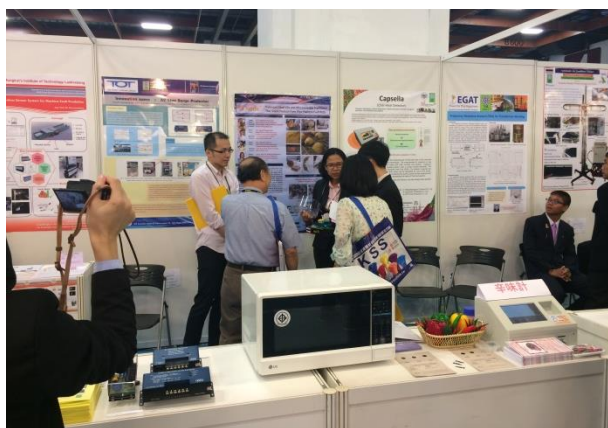
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
๑. การนำไปใช้ประโยชน์		
ใช้ประโยชน์ได้	๕๙	๙๗
ใช้ประโยชน์ไม่ได้	๒	๓
๒. ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์		
เพิ่มรายได้	๒๑	๓๕.๕๙
ลดรายจ่าย	๔	๖.๗๘
คุณภาพชีวิต	๘	๑๓.๕๖
แก้ปัญหาเทคโนโลยี	๒๖	๔๔.๐๗

๔.๑๒ ผลการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูป

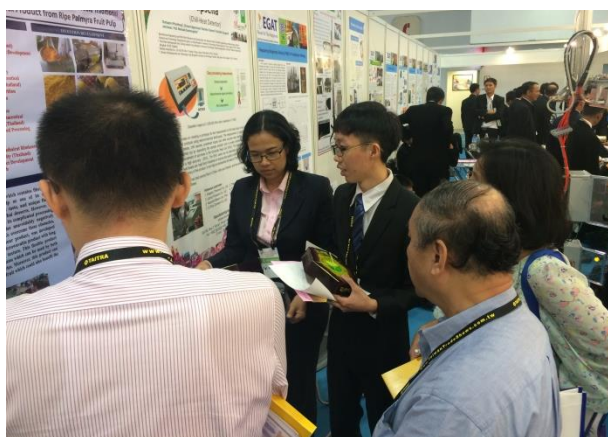
ผลจากการนำต้นแบบผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณไปประชาสัมพันธ์และเข้าร่วมการประกวดในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕) ณ กรุงไทเป ประเทศไต้หวัน จัดขึ้นระหว่าง วันที่ ๑ - ๓ ตุลาคม ๒๕๕๘ ในนามกองทัพอากาศ และกรมส่งเสริมวัฒนธรรม ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นผู้ประสานงาน โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการตอบรับที่ดีจากผู้เข้าร่วมงาน และได้รับรางวัลเหรียญทองแดง (Bronze Medal) นอกจากนี้ ได้นำต้นแบบผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปไปเข้าร่วมงานแสดงข้าวในวันศุกร์ที่ ๑๖ ตุลาคม ๒๕๕๘ ณ ห้องจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ อาคาร วช.๑ ชั้น ๒ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ด้วย ดังภาพบรรยากาศภายในงานประกวดและแสดงข้าว ดังต่อไปนี้



ภาพที่ ๔.๑๑๐ การเข้าร่วมการประกวด “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕) ณ กรุงไทเป ประเทศไต้หวัน



ภาพที่ ๔.๑๑๑ การให้ข้อมูลแก่ผู้สนใจต้นแบบผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปภายในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๑๒ การให้ข้อมูลต้นแบบผลิตภัณฑ์แปรงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปแก่คณะกรรมการของงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



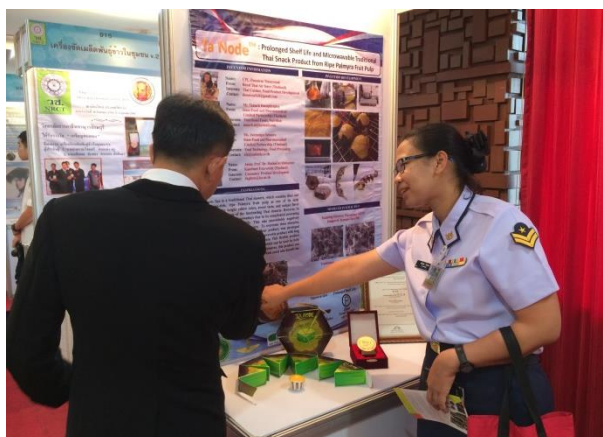
ภาพที่ ๔.๑๑๓ พิธีรับเหรียญรางวัลของผลิตภัณฑ์แข่งขันมหัศจรรย์สำเร็จรูปจากภูมิปัญญาชนมไทยโบราณ
ภายในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๑๔ รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมแสดงความยินดี เนื่องในโอกาส
ได้รับเหรียญรางวัลในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๑๕ คณะผู้วิจัยและผลงานผลิตภัณฑ์แข่งขันมหัศจรรย์สำเร็จรูปจากภูมิปัญญาชนมไทยโบราณ
ที่ได้รับเหรียญรางวัลภายในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart”
(INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๑๖ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลงานผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาชนมไทยโบราณ แก่ผู้เข้าร่วมงานแถลงข่าว ณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)



ภาพที่ ๔.๑๑๗ ผู้เข้าร่วมงานแถลงข่าว ณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ให้ความสนใจใน ผลงานผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาชนมไทยโบราณ



ภาพที่ ๔.๑๑๘ การร่วมงานแถลงข่าวกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เนื่องในโอกาสได้รับ เหรียญรางวัลในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๑๙ ผลงานผลิตภัณฑ์แป้งขนมตาลกิ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณและเหรียญรางวัลที่ได้รับจากการเข้าร่วมงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๒๐ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มอบใบประกาศแสดงความขอบคุณ
เนื่องในโอกาสสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยจากการได้รับเหรียญรางวัลในงาน
“The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕)



ภาพที่ ๔.๑๒๑ คณะผู้วิจัยได้รับมอบใบประกาศแสดงความขอบคุณเนื่องในโอกาสสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยจากการได้รับเหรียญรางวัลในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕) ณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

บทที่ ๕

สรุป และข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยของโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” สามารถสรุปผลการดำเนินการวิจัย และข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

๕.๑ สรุป

ผลจากการสำรวจ ศึกษา และพัฒนาผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป สามารถสรุปผลแบ่งตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

๑) ผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสตามต้นฉบับ ถูกพัฒนาให้บรรจุอยู่ในซองออลูมิเนียมฟอยด์ จำนวน ๒ ซอง ซองที่ ๑ บรรจุแป้งสาลี สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดกัมอาราบิก น้ำตาลทราย ผงเนื้อมะพร้าวแห้ง และผงฟู ส่วนซองที่ ๒ บรรจุยีสต์ (อาจมีซองที่ ๓ บรรจุเนื้อมะพร้าวอบแห้ง) ส่วนที่เหลือเป็นส่วนที่ผู้บริโภคเตรียมเอง ได้แก่ กะทิยูเอชที น้ำ และน้ำมันพืช ทั้งนี้ ผงเนื้อมะพร้าวแห้ง ได้จากเนื้อมะพร้าวที่ทำแห้งแบบลูกกลิ้ง และใช้ปริมาณแป้งข้าว ร้อยละ ๓๐ ของน้ำหนักเนื้อมะพร้าว โดยวิธีการทำขนมตาลจากผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป เริ่มจากการผสมส่วนผสมให้เข้ากันทั้งหมด หมักส่วนผสมเป็นเวลา ๔๕ นาที แล้วจึงแบ่งส่วนผสมหนัก ๔๐ กรัม ลงในภาชนะ และปรุงสุกด้วยเตาอบไมโครเวฟ ใช้กำลังไฟฟ้า ๘๐๐ วัตต์ เป็นเวลา ๔๐ วินาที ได้ขนมตาลปรุงสุกโดยเตาอบไมโครเวฟที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสตามต้นฉบับ หรือปรุงสุกผลิตภัณฑ์ด้วยการนึ่ง เพื่อให้ได้ขนมตาลที่มีรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดียิ่งขึ้น

๒) สูตรขนมตาลแบบประยุกต์ ถูกนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการในจังหวัดชุมพร จำนวน ๖๑ คน เป็นสูตรขนมตาลที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี กลิ่นหอม คุณภาพสม่ำเสมอ สะอาด ใช้แป้งเชลลูละระยะเวลาหมักลดลงจาก ๑๒ ชั่วโมง เหลือเพียง ๔๕ นาที และปรุงสุกโดยการนึ่ง ส่วนผสมประกอบด้วย เนื้อมะพร้าวแห้ง แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า ยีสต์ น้ำ น้ำตาลทราย กะทิยูเอชที มะพร้าวทึนทึกขูดขาว และเกลือ ทั้งนี้ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจในภาพรวมของการจัดฝึกอบรม ในระดับมากที่สุด ที่คะแนน ๔.๘๔ และร้อยละ ๙๗ ของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี คาดว่า จะสามารถนำผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ในด้านการแก้ปัญหาเทคโนโลยี

๓) ได้นำต้นแบบผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสตามต้นฉบับ ไปส่งเสริมและเผยแพร่วัฒนธรรมการรับประทานขนมไทย อันเป็นเอกลักษณ์ของไทยโบราณ แก่เยาวชนไทย และชาวต่างประเทศ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในจังหวัดชุมพร และเข้าร่วมการจัดแสดงผลงานและประกวดนวัตกรรมระดับนานาชาติ ภายในงาน “The Taipei International Invention Show & Technomart” (INST ๒๐๑๕) ณ กรุงไทเป ประเทศไต้หวัน โดยผลิตภัณฑ์นี้ สามารถได้รับรางวัลเหรียญทองแดง ซึ่งเป็นรางวัลในระดับนานาชาติ รวมทั้ง เข้าร่วมงานแถลงข่าวของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งมีผู้สนใจและสื่อมวลชนเข้าร่วมงานจำนวนมาก

ทั้งนี้ เห็นได้ว่า โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปจากภูมิปัญญาขนมไทยโบราณเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน” สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทั้งหมด

๕.๒ ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปนั้น สามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้แก่

๑) ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเมื่อใช้เตาอบไมโครเวฟในการปรุงขนมตาลให้สุก คือ กำลังไฟฟ้า และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ เนื่องจากการใช้กำลังไฟฟ้าที่สูงและระยะเวลานานเกินไป จะทำให้ขนมตาลเกิดความกระด้าง และอาจเกิดการไหม้ได้ง่าย

๒) ผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป อาจลดต้นทุนผลิตภัณฑ์และค่าขนส่งได้จากการให้ผู้บริโภคเตรียมส่วนผสมบางอย่าง ซึ่งสามารถหาได้ง่ายเอง เช่น กะทิยูเอชที น้ำมันพืช และน้ำ เป็นต้น เพื่อลดขนาดและน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขณะขนส่ง

๓) แนวทางการนำผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูปไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ คือ การขายสิทธิในการผลิตและจำหน่าย ให้แก่บริษัทเอกชนที่มีศักยภาพ

๔) แนวทางในการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์แปงขนมตาลกึ่งสำเร็จรูป คือ การลดระยะเวลาการหมักให้สั้นลงจาก ๔๕ นาที เช่น การใช้สารเร่งการทำงานของยีสต์ หรือการควบคุมสภาวะในการหมัก เป็นต้น

บรรณานุกรม

- จิรภา พงษ์จันทา, ทิพวรรณ มานนท์, อังคณา นวลบุญเรือง, อุบลรัตน์ พรหมพั่ง, อีรวัดน์ เทพใจกาศ, สมชาย จอมดวง, รัตนพล พรหมวัน ณ ออยุธยา, ศิริพร แก้วแกง, รุ่งทิวา กองคำ และณัฐธณณ์ ศรีสุวอ. ๒๕๕๐. **การผลิตฟักทองผงและการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, เชียงใหม่.
- นภา โล่ห์ทอง. ๒๕๓๔. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนพานนท์. ๒๕๓๔. **คอลลอยด์**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ธีรณัฐ ฉายศิริโชติ. ๒๕๕๐. **หลักการผลิตเบเกอรี่**. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- ไพเราะ เลิศวิกรม. ๒๕๕๒. **ตลาดขนมหวานสำเร็จรูปปี ๒๕๕๒**. แหล่งที่มา: <http://positioningmag.com/49118>
๒๕ มกราคม ๒๕๕๔
- ภัทติดา เลิศปถกพ. ๒๕๕๔. **การเก็บรักษาเนื้อตาลสุกโดยการลดค่า Aw ร่วมกับการแช่แข็งเพื่อใช้ในการทำขนมตาล**. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ ๙ ฉบับที่ ๓. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- มนัสนันท์ บุญทรพวงษ์. ๒๕๕๔. **การพัฒนาแป้งข้าวเจ้าผสมและส่วนผสมสำเร็จรูปในการผลิตขนมตาลเพื่ออุตสาหกรรมขนาดเล็ก**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์. ๒๕๕๕. **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ในกระบวนการหมักแป้งขนมตาล**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เศรษฐกร นุชนิยม. ๒๕๕๔. **การผลิตน้ำตาลลิงผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ ๑๙ ฉบับที่ ๒ เม.ย.-มิ.ย. ๒๕๕๔, กรุงเทพฯ
- อรรวรรณ พิงคำ. ๒๕๕๔. **การประยุกต์เทคโนโลยีกล้าเชื้อยีสต์สำหรับผู้ผลิตขนมตาล**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรบัณฑิต. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- Gomez, Felicidad Ronda, Pedro A. Caballero, Carlos A. Blanco, Cristina M. Rosell. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. **Food Hydrocolloids** 21 : 167–173.