

## บทที่ 2

### ผลการดำเนินการวิจัย

#### 2.1 รายละเอียดผลงานที่ได้จากการดำเนินโครงการ

อุตสาหกรรมอาหาร หรือกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปนั้น เป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย เนื่องจากเรามีต้นทุนด้านวัตถุดิบทางการเกษตรที่สมบูรณ์และหลากหลาย ทำให้สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศ และก่อให้เกิดการหมุนเวียนทางเศรษฐกิจสูงถึงปีละหลายแสนล้านบาท อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมดังกล่าวถือว่ามีความหลากหลายสูงมาก อีกทั้งยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีการกระจายตัวอยู่ในทุกที่ จึงทำให้มีความหลากหลายทั้งในด้านขนาด และศักยภาพที่แตกต่างกัน เช่น การจัดการวัตถุดิบ การตลาด แหล่งทุนทรัพย์ การเข้าถึงองค์ความรู้ที่จำเป็น บุคลากรที่มีทักษะ เทคโนโลยี/เครื่องจักรที่เหมาะสม ความสามารถในการจัดการองค์ความรู้ ฯลฯ ความแตกต่างเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการวิจัยและพัฒนาให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปเชิงพาณิชย์ ทั้งในมิติของความสามารถในการแก้ปัญหาเดิมที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว และการตอบสนองความต้องการในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงผลลัพธ์เชิงประจักษ์ของผู้ประกอบการแล้วเป็นที่แน่ชัดว่าเป้าหมายของทุกคนต่างต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ด้วยกันทั้งสิ้น ซึ่งหมายถึง สินค้าที่สามารถ “ทำได้” “ขายได้” และต้อง “ไปได้” ด้วย หากแต่ต้องประกอบด้วย 2 ต้นทุนหลักที่สำคัญ ได้แก่ ต้นทุนด้านการตลาด และต้นทุนด้านการผลิต ซึ่งต้นทุนเหล่านี้ล้วนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และเชื่อมโยงสัมพันธ์กันมากมาย โดยหากวิเคราะห์ถึงสภาวะการณ์ปัจจุบันแล้วพบว่าต้นทุนด้านการตลาดเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการทุกราย “จำเป็น” ต้องมีความชัดเจนก่อนเป็นอันดับแรก เนื่องจากทิศทางในการประกอบธุรกิจในทุกวันนี้อยู่ในรูปแบบของ “ธุรกิจฐานตลาด” (Marketing-Based Economy) เป็นหลัก ไม่ใช่รูปแบบของ “ธุรกิจฐานผลิต” (Production-Based Economy) เหมือนในยุคก่อน ดังนั้นการดำเนินงานโดยอาศัยกระบวนการวิจัย เพื่อผลิตงานวิจัยสำหรับตอบโจทย์ปัญหาและความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอาหาร หรือกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปไม่ว่าจะภาคใด ๆ ต้องอาศัยวิถีคิดแบบใหม่ คือ การพิจารณาแบบ Backward Conceptual Approach (ภาพที่ 1) ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการจัดการปลายน้ำ (Downstream Management) ในการสร้างกลไกการขับเคลื่อนสู่บริบทเชิงพาณิชย์ที่เป็นรูปธรรม ร่วมกับการหาแนวทางเพื่อวิจัยและพัฒนาในการตอบสนองให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนานั้นอาจไม่ใช่สิ่งที่เป็ผลิตภัณฑ์เสมอไป ทั้งนี้อาจเป็นตัวอย่างความรู้ของกระบวนการ (Process Know-How) หรือเทคโนโลยี (Technology) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีหน้าที่เฉพาะเจาะจงก็ได้

จากวิถีคิด 2 มุมมองของการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารสู่การสร้างผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ที่เป็นรูปธรรม (ภาพที่ 1) ทำให้นักวิจัยให้ความสำคัญกับศักยภาพผู้ประกอบการทั้งด้านการผลิตและด้านการตลาด โดย เริ่มต้นดำเนินโครงการจากการประชาสัมพันธ์ และรับสมัครผู้ประกอบการ โดยการส่งเอกสารสมัครเข้าร่วมโครงการและเอกสารประเมินศักยภาพผู้ประกอบการ จากนั้นจัดประชุมหรือลงพื้นที่เพื่อรวบรวมโจทย์วิจัย และดำเนินการคัดเลือกผู้ประกอบการสินค้าด้านการเกษตรที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับองค์ความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านสินค้าเกษตร ให้เหลือเพียง 10 โจทย์วิจัย/ผลิตภัณฑ์ โดยทำการจัดประชุม เพื่อคัดเลือกผู้ประกอบการที่มีศักยภาพทั้งด้านการผลิตและการตลาดที่เพียงพอ และสามารถสานต่อผลงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและเห็นผลประจักษ์เชิงพาณิชย์



ภาพที่ 4 การจัดประชุมเพื่อรวบรวมโจทย์วิจัย และดำเนินการคัดเลือกผู้ประกอบการ

สำหรับการสกัดโจทย์ของนักวิจัยนั้น พบว่า มีวิธีการสกัดโจทย์ที่มีประสิทธิภาพสูง จะต้องเป็นการคิดจาก “ผล” (ปัญหาหรือความต้องการของผู้ประกอบการ) ไปสู่ “เหตุ” (สาเหตุที่แท้จริง) ที่ทำให้เกิดปัญหาของผู้ประกอบการ ซึ่งมีกระบวนการสกัดโจทย์ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ดีปัญหาให้แตก แยกโจทย์ให้ย่อย และขอยวิจัยให้ชัด

|                    |     |                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การดีปัญหาให้แตก   | คือ | การรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการ และสรุปปัญหาหรือความต้องการได้ชัดเจนและถูกต้อง (เหตุ: ปัญหา/ความต้องการที่พบ)                                                                         |
| การแยกโจทย์ให้ย่อย | คือ | การหา “แนวทางในการวิจัย” จากปัญหาหรือความต้องการที่ของผู้ประกอบการโดยการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารมาใช้ในการหาแนวทางที่เป็นไปได้                                   |
| การขอยวิจัยให้ชัด  | คือ | การพิจารณาแนวทางที่ใช้ในการวิจัยควบคู่กับศักยภาพและความพร้อมของผู้ประกอบการ ตลอดจนความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการต่อยอดองค์ความรู้ จนเกิดเป็นโจทย์วิจัยที่เหมาะสม (ผล: ปัญหาที่ใช่) |

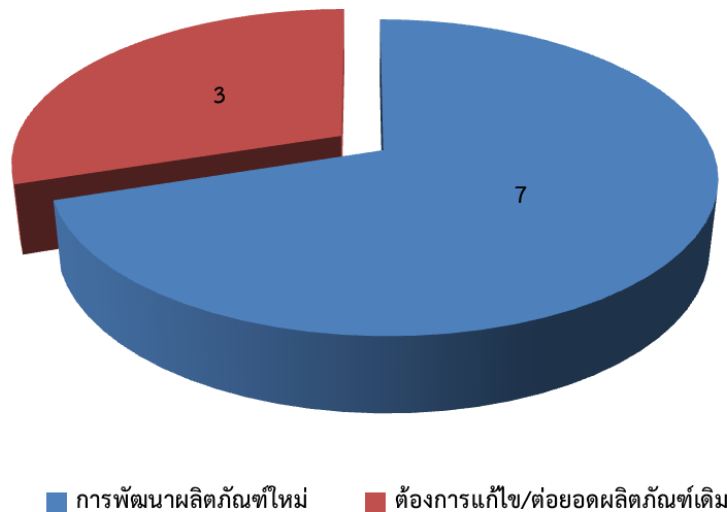
สาเหตุที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนนี้ เพราะยังมีผู้ประกอบการอีกจำนวนมากที่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับองค์ความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านการแปรรูปและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม อีกทั้งไม่มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารโดยตรงภายในโรงงาน ทำให้เมื่อเกิดปัญหาหรือต้องการพัฒนาทางด้านเทคนิคของกระบวนการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ส่งจำหน่ายไปยังผู้บริโภคมากขึ้น ทางผู้ประกอบการไม่สามารถจัดการปัญหาหรือความต้องการนั้นๆ ได้ จากประเด็นปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการมุ่งเน้นให้ผู้ประกอบการมีความสามารถในการตีปัญหาให้แตก...แยกโจทย์ให้ย่อย...ซอยวิจัยให้ชัด ก่อนที่จะเข้ามาปรึกษากับทีมวิจัย อย่างไรก็ตามหากผู้ประกอบการรายใดไม่สามารถตีปัญหาให้แตก แยกโจทย์ให้ย่อย และซอยวิจัยให้ชัดได้ ทางทีมวิจัยจะต้องมีความสามารถในการทำงานในส่วนนี้เสียก่อน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปลี่ยนจาก ปัญหาหรือความต้องการที่พบของผู้ประกอบการ ให้ถูกเปลี่ยนเป็น “ปัญหาที่ใช้” สำหรับการวิจัย อันจะส่งผลให้การทำงานวิจัยมีแนวทางการจัดการและแก้ไขปัญหามาน กระบวนการที่เป็นไปได้ทางธุรกิจ และสามารถตอบโจทย์ความต้องการได้อย่างรวดเร็ว คุ่มค่า และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งทั้งหมดนี้เมื่อประกอบการพิจารณาถึงโอกาสของความสำเร็จ และผลสัมฤทธิ์ของผู้ประกอบการจากการนำกระบวนการวิจัยเข้าช่วยเหลือ จะทำให้สามารถสร้างความเข้มแข็งทางธุรกิจ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นการสะท้อนให้เห็นได้อย่างเด่นชัดว่า กระบวนการแก้ปัญหามานงานวิจัยนั้นสามารถพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารไทยเพื่อสร้างแต้มต่อทางธุรกิจได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถสรุปโจทย์วิจัยและผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการได้จำนวน 10 โจทย์วิจัย/ผลิตภัณฑ์ จากจำนวนผู้ประกอบการ ทั้งหมด 9 กิจการ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 3 สรุปโจทย์วิจัยทั้งหมดที่เข้าร่วมโครงการ

| ที่ | ชื่อโจทย์วิจัย                                                                                                      | ชื่อบริษัท                      | ที่อยู่                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1   | การพัฒนาผลิตภัณฑ์กะปิกิ่งสำเร็จรูปชนิดก้อน                                                                          | บริษัท สามชาย โปรดักส์ จำกัด    | 111/1 หมู่ที่ 1 ต.วังไผ่ อ.เมือง ชุมพร จ.ชุมพร 86190            |
| 2   | การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนพลังงานต่ำ                                                                     | บริษัท โกลเบลฟูด เทรตติ้ง จำกัด | 1/25 ถ.เสือป่า แขวงป้อมปราบ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100 |
| 3   | การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารที่ใช้เป็นตัวนำ (carrier) ที่เหมาะสมต่อความสามารถในการละลายของเครื่องดื่มกาแฟสมทุเรียน | บริษัท ชายน้อยฟู้ดส์ จำกัด      | 19 หมู่ 4 ตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดชุมพร 86160      |

| ที่ | ชื่อโจทย์วิจัย                                                                                       | ชื่อบริษัท                           | ที่อยู่                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 4   | การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารให้ความหนืดต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูป | บริษัท เจนพาวเวอร์ จำกัด             | 22 ซอยพระรามหก41 ถ.พระรามหก สามเสนใน พญาไท กทม. 10400                |
| 5   | การศึกษาผลของปริมาณแป้งดัดแปรที่เหมาะสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบ          | บริษัท ไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์ จำกัด       | 133 ถนนบรมราชชนนี 2 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700      |
| 6   | การปรับปรุงเนื้อสัมผัสในการขึ้นรูปและการยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงกวน                              | บริษัท ไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์ จำกัด       | 133 ถนนบรมราชชนนี 2 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700      |
| 7   | การลดปริมาณน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ฟักทองทอด                                                            | บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด        | 269/253 ซ.จรัญสนิทวงศ์ 35 แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700 |
| 8   | การลดการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ Almond Butter                                                    | บริษัทชาวไร่กรุ๊ป จำกัด              | 95/55 ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700    |
| 9   | การศึกษาสภาวะการทอดสุญญากาศที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ                        | บริษัท เขาใหญ่ ฟาโนราม่า ฟาร์ม จำกัด | 297 ม.6 ต.หนองน้ำแดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30130                    |
| 10  | การศึกษาผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ Rice Bar                                 | บริษัท เบบีดีไลท์ จำกัด              | 427 เอื้อสุข ซ.5 ถ.พัฒนาการ 58 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง                |

เมื่อทำการสรุปข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการมีวัตถุประสงค์การเข้าร่วมหลายรูปแบบแตกต่างกันไป โดยผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 70 หรือจำนวน 7 ผลิตภัณฑ์ จากทั้งหมด 10 ผลิตภัณฑ์ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และสำหรับร้อยละ 30 ของผลิตภัณฑ์ ต้องการแก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้ว (ภาพที่ 5)



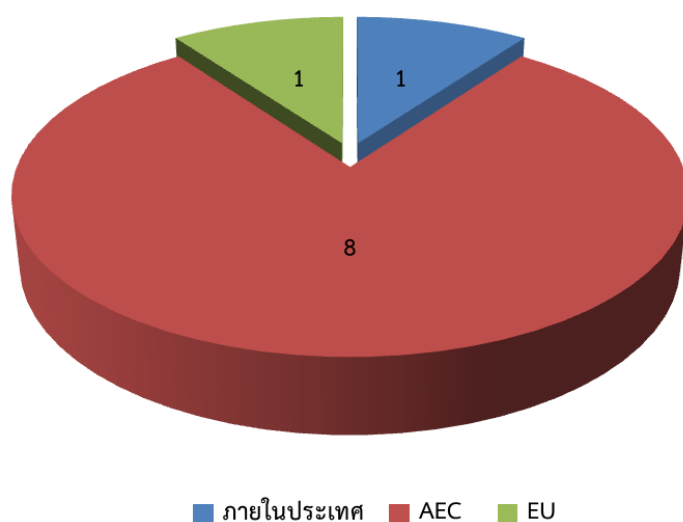
ภาพที่ 5 ความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการในครั้งนี้ จำนวนถึง 9 ราย (10 ผลิตภัณฑ์) ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการส่งออก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากมีการต่อยอดและทำงานร่วมกับผู้ประกอบการที่มีศักยภาพทั้งทางด้านการผลิต และมีศักยภาพทางด้านการส่งออก จะทำให้ผลงานวิจัยสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงเชิงพาณิชย์ ตลอดจนส่งผลให้เกิด output และ outcome ตามมาอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งในการวิจัยนี้ นอกจากนักวิจัยจะต้องใช้ความรู้และความสามารถในการสกัดโจทย์วิจัยให้ชัดเจน และตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการแล้ว ผู้วิจัยจะต้องให้ความสำคัญกับการประเมินศักยภาพผู้ประกอบการ ตลอดจนความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์ เพื่อให้การวิจัยที่เกิดขึ้นนั้นสามารถ “วิจัยได้และขายจริง”

อีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญ คือ จากแบบประเมินของผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า ตลาดกลุ่มเป้าหมายของผู้ประกอบการส่วนใหญ่ คือ การจำหน่ายตลาดกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) รองลงมาคือ ภายในประเทศไทย และ ประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) จะเห็นได้ว่าตลาดกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) เป็นตลาดหนึ่งที่ผู้ประกอบการให้ความสนใจจำนวนมาก

อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจความพร้อมของผู้ประกอบการอาหารไทยในการรับมือกับ AEC (โดยสถาบันอาหารร่วมกับมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย) พบว่า จากกลุ่มตัวอย่าง 78 ราย (จำแนกตามขนาดธุรกิจ) ธุรกิจขนาดใหญ่และกลาง (L&M) มีความพร้อมประมาณร้อยละ 50 ในขณะที่กลุ่มย่อย (SME) ตอบเป็นเสียงเดียวกันว่า “ไม่พร้อม” (ร้อยละ 83.3) โดยมีเหตุผลหลักๆ คือ ขาดข้อมูลความรู้เชิงลึก, ขาดความเข้าใจในเรื่องกฎหมายและมาตรการด้านภาษี ฯลฯ ผลการสำรวจดังกล่าวนำมาซึ่งคำถามสำคัญที่ว่า “ผู้ประกอบการอาหารไทยมีความพร้อมที่จะแข่งขันมากน้อยแค่ไหนในวันที่ AEC เปิดตัวอย่างเต็มรูปแบบ” ดังนั้นแนวทางสำหรับการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับ AEC นั้น ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมต้องทำงานที่เน้น

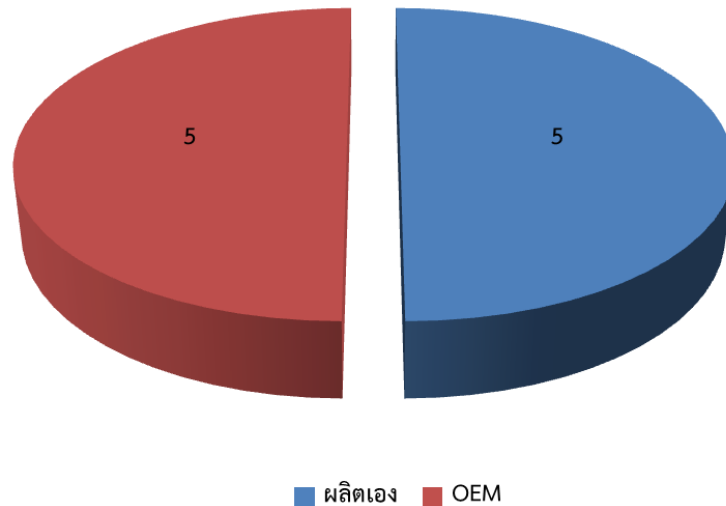
“การกระจายตัว” กล่าวคือ ต้องสร้างการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยการผลิตแต่ละหน่วยให้มีความสมดุลเหมาะสม และต่อเนื่อง ตลอดจนเป็นการช่วยให้เกิดการพัฒนาลูกที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้นได้ และทำให้อุตสาหกรรมสินค้าเกษตรแปรรูปเติบโตได้อย่างยั่งยืนพร้อมทั้งส่งผลให้วัตถุดิบทางการเกษตรซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักนั้นเป็นไปในทิศทางที่ก่อประโยชน์กับทุกภาคส่วนได้อย่างเท่าเทียม ซึ่งจะส่งผลกระทบยาวต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยส่งผลให้เกิดการสร้างสังคมฐานความรู้ที่มั่นคงต่อประเทศไทยที่อยู่ในฐานะประเทศเกษตรกรรมได้เป็นอย่างดี ซึ่งท้ายที่สุดจะนำไปสู่ระบบการทำงานร่วมกันในแต่ละภาคส่วนของกระบวนการทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร โดยเป็นระบบที่มีการส่งต่อการผลิตในแต่ละภาคส่วนอย่างสมดุล ภายใต้การใช้ความสามารถหลัก (Core Competency) ของภาคส่วนนั้นๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น คือ การได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์จากผลิตผลทางการเกษตรที่มีคุณค่าเพิ่มเน้นการสร้างแบรนด์จากแก่นความสามารถ (Core Competency) ผ่านกระบวนการวิจัย โดยเน้นการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาสร้างสรรค์คุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ (Value Creation) และเร่งสำรวจถึงความต้องการของตลาดอาเซียนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และบริหารจัดการต้นทุนการผลิตให้สามารถแข่งขันได้ โดยที่ทุกภาคส่วนนั้นได้รับผลประโยชน์อย่างเหมาะสมร่วมกันในการต่อรองแลกเปลี่ยนสินค้าและวัตถุดิบต่างๆ ตลอดจนเรื่องของ “การปรับตัว” เพื่อสร้างสมดุลทางธุรกิจและสามารถช่วยเหลือเกื้อกูลกันได้ (ภาพที่ 6 )



ภาพที่ 6 ตลาดกลุ่มเป้าหมายของผู้ประกอบการในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4 ตลาดกลุ่มเป้าหมายของผู้ประกอบการในการจัดจำหน่าย

| ที่ | ชื่อบริษัท                          | ลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย | รูปแบบการส่งออก                       |
|-----|-------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1   | บริษัท สามชาย โปรดักส์ จำกัด        | ประเทศกลุ่ม AEC     | ส่งออกเอง : พม่า                      |
| 2   | บริษัท โกลเบลฟูด เทรตติ้ง จำกัด     | ประเทศกลุ่ม EU      | ส่งออกเอง : ฝรั่งเศส เยอรมัน          |
| 3   | บริษัท ชายน้อยฟู้ดส์ จำกัด          | ประเทศกลุ่ม AEC     | ส่งออกเอง : พม่า มาเลเซีย สิงคโปร์    |
| 4   | บริษัท เจนพาวเวอร์ จำกัด            | ประเทศกลุ่ม AEC     | ผ่านตัวแทนจำหน่าย : พม่า สิงคโปร์     |
| 5   | บริษัท ไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์ จำกัด      | ภายในประเทศไทย      | -                                     |
| 6   | บริษัท ไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์ จำกัด      | ประเทศกลุ่ม AEC     | ผ่านตัวแทนจำหน่าย : กัมพูชา           |
| 7   | บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด       | ประเทศกลุ่ม AEC     | ผ่านตัวแทนจำหน่าย : สิงคโปร์          |
| 8   | บริษัท ชาวไร่กรุ๊ป จำกัด            | ประเทศกลุ่ม AEC     | ผ่านตัวแทนจำหน่าย : สิงคโปร์          |
| 9   | บริษัท เขาใหญ่ พาโนรามา ฟาร์ม จำกัด | ประเทศกลุ่ม AEC     | ส่งออกเอง : อินโดนีเซีย บรูไน         |
| 10  | บริษัท เบบีดีไลท์ จำกัด             | ประเทศกลุ่ม AEC     | ผ่านตัวแทนจำหน่าย : สิงคโปร์ มาเลเซีย |



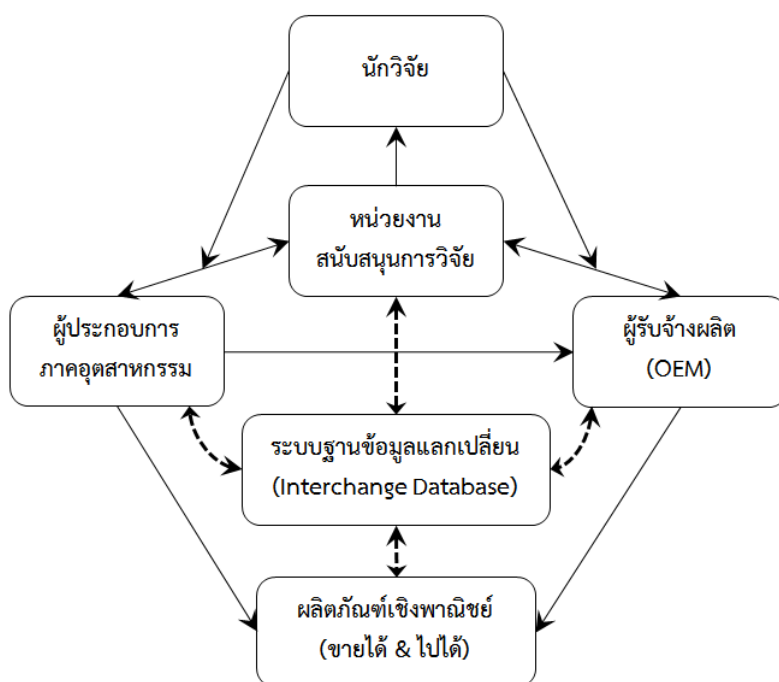
ภาพที่ 7 รูปแบบการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ มีการวางแผนการผลิตจะดำเนินการผลิตเอง รวมถึงมีเงินทุนที่จะลงทุนเพิ่มเติม (ภาพที่ 7) แต่มีประเด็นที่น่าสนใจอีกประการ คือ มีผลิตภัณฑ์อีกจำนวนมาก 5 ผลิตภัณฑ์ หรือประมาณร้อยละ 50 มีความต้องการในการจ้างผลิต โดยทำงานร่วมกับบริษัทที่รับจ้างผลิต (OEM) ที่มีมาตรฐานการผลิตที่ดี และเมื่อพิจารณาศักยภาพด้านการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ โดยแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตเองและผลิตภัณฑ์ที่จ้างผลิตโดย OEM พบว่า OEM เป็นภาคีหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันให้เพียงพอที่จะส่งออกสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ประกอบการที่เป็น SMEs ส่วนใหญ่มีเงินทุนที่ไม่สูงนัก จึงมีข้อจำกัดในด้านการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการระบบภายในโรงงาน โดยส่วนใหญ่ยังคงประสบปัญหาในการเพิ่มประสิทธิภาพ ศักยภาพ และผลิตภาพให้สูงขึ้น ด้วยสาเหตุหลักมาจากการขาดองค์ความรู้ ระบบมาตรฐานและการบริหารจัดการที่ดี

ทั้งนี้หนึ่งในภาคีที่มีบทบาทต่อการผลักดันกลไกการผลิตเชิงพาณิชย์ และมีความสำคัญต่อการเริ่มต้นทางธุรกิจได้อย่างเป็นรูปธรรม คือ หน่วยงานที่ทำหน้าที่รับจ้างผลิต (OEM: Original Equipment Manufacturer) โดยเฉพาะกับผู้ประกอบการที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) หรืออาจรวมถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องการบริหารจัดการการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด โดยเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของ 3 ภาคีหลัก ได้แก่ ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม หน่วยงานการวิจัย และผู้รับจ้างผลิต พบว่าความเชื่อมโยงในการสานประโยชน์ให้เกิดร่วมกันอย่างสอดคล้องนั้นยังมีอยู่น้อยมาก เพราะแต่ละภาคีต่างก็มุ่งเน้นไปที่การตอบสนองผ่านศักยภาพ หรือความต้องการพื้นฐานของตนเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคีที่ทำหน้าที่รับจ้างผลิตนั้นให้การมุ่งเน้นไปที่การบริการความพร้อมด้านปัจจัยการผลิต และโครงสร้างขั้นพื้นฐานในการผลิตเป็นหลัก แต่อาจยังขาดการมุ่งเน้นกระบวนการวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่มีความจำเพาะเจาะจงของผู้ประกอบการแต่ละรายที่เข้ามาใช้บริการได้ นอกจากนี้ในหลายกรณียังพบว่าผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมอาหารที่มีโอกาสได้ใช้บริการจากหน่วยงานการวิจัยจนกระทั่งได้องค์ความรู้ กระบวนการผลิต หรือเทคโนโลยี กลับพบว่ายังต้องเสียเวลาเพิ่มในการวิจัยต่อยอดเพื่อจัดการสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าอยู่บ่อยครั้งเมื่อนำไปต่อยอดในสถานที่ที่ผลิต ทำ

ให้ส่งผลโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปที่ได้ อาจไม่สามารถตอบสนองความต้องการเชิงพาณิชย์ได้อย่างตรงจุด

จากสภาวะการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้จะเห็นว่าการขับเคลื่อนกระบวนการและงานวิจัยด้านอุตสาหกรรมอาหารสู่บริบทเชิงพาณิชย์นั้น สามารถทำได้ใน 2 แนวทางหลัก คือ การเสริมศักยภาพของผู้ประกอบการที่ทำหน้าที่ผลิตสินค้าเอง โดยอาศัยงานวิจัยเป็นฐานต่อยอดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ ส่วนอีกทางหนึ่งคือการสร้างฐานความเข้มแข็งของภาคีที่รับจ้างผลิต (OEM) ผ่านกระบวนการฐานวิจัย ทั้งนี้หากพิจารณาถึง OEM เป็นสำคัญ พบว่าหากสามารถเสริมสร้างกระบวนการฐานวิจัยให้กับ OEM จะถือเป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่สามารถเสริมความเข้มแข็งของห่วงโซ่การผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม (Supply Chain Empowering) แต่ไม่ว่าการขับเคลื่อนจะเกิดขึ้นในแนวทางใดก็ตาม ต้องมีกระบวนการสร้างเครือข่ายความเชื่อมโยงเพื่อสานประโยชน์ให้เกิดร่วมกัน กล่าวคือ ยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์ต้องมุ่งเน้นกระบวนการฐานวิจัยให้ครบในทุกๆ ความเชื่อมโยง โดยอาศัยระบบการทำงานของหน่วยงานที่สนับสนุนการวิจัย และระบบฐานข้อมูลที่สร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคีต่างๆ ทั้งเพื่อให้ระบบการบริหารจัดการนี้สามารถขับเคลื่อนไปได้ด้วยกลไกของตนเอง (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ของการบริหารจัดการศักยภาพกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อขับเคลื่อนสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์

จากภาพที่ 8 นี้ จะเห็นว่า “กระบวนการวิจัย” คือหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญในการเข้าไปจัดการสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อการพัฒนาประเด็นดังกล่าวผ่านการสร้าง “งานวิจัย” อีกทั้งยังเป็นการสร้างระบบสังคมฐานความรู้ที่มั่นคงต่อประเทศไทย ซึ่งท้ายที่สุดจะนำไปสู่การพัฒนาเป็นระบบของการทำงานร่วมกันในแต่ละภาคส่วน (Clustering Approach) เกิดระบบที่มีการส่งต่อผลผลิตในแต่ละภาคส่วนกันอย่างสมดุล ผ่านการ

เข้าใจถึงความสามารถหลัก (Core Competency) ของตนเอง ซึ่งบทสรุปของรูปแบบการขับเคลื่อนกระบวนการ และงานวิจัยที่เกิดขึ้นอยู่ นี้ได้นำไปสู่แนวคิดหลักในการทำงาน คือ “วิจัยได้...ขายจริง”

จากการวิจัยผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการทั้ง 10 ผลิตภัณฑ์ พบว่า มีองค์ความรู้ที่เป็นนวัตกรรม และสามารถจดอนุสิทธิบัตร ได้ 2 อนุสิทธิบัตร ซึ่งถือว่าสามารถดำเนินโครงการได้ตามเป้าหมายที่คาดว่าจะได้อนุสิทธิบัตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนโจทย์วิจัยทั้งหมด หรือมากกว่าหรือเท่ากับ 2 อนุสิทธิบัตร คือ

- 1) สูตรและกระบวนการผลิตข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงาน (Reduced Calories)
- 2) สูตรและกระบวนการผลิตฟักทองทอดปราศจากการเติมน้ำตาล (No sugar added)

จากการดำเนินงานของโครงการเป็นระยะเวลา 12 เดือน สามารถ สร้างมูลค่าและคุณค่าเพิ่มให้เป็นผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูปได้ จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ ในส่วนของผลิตภาพ (Productivity) ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในโครงการนี้เป็นการประเมินในรูปของผลเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ทำให้รายได้ (กำไร) เพิ่มขึ้น ในลักษณะการเพิ่มยอดขาย ซึ่งจากผลการประเมิน พบว่า สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5-20, ร้อยละ 21-40, ร้อยละ 41-60 และมากกว่าร้อยละ 60 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ 10 ผลิตภัณฑ์ พบว่า ทุกผลิตภัณฑ์มีผลิตภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 5 ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการให้ ผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการมีผลิตภาพ (Productivity) เพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 5 ดังตารางที่ 4

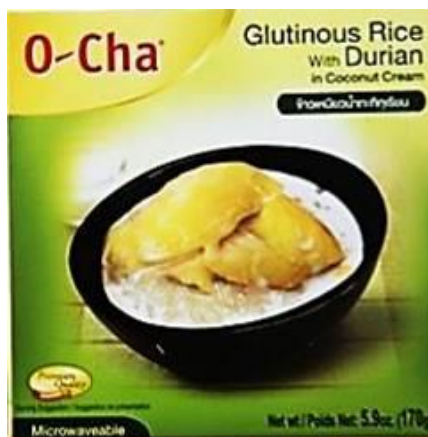
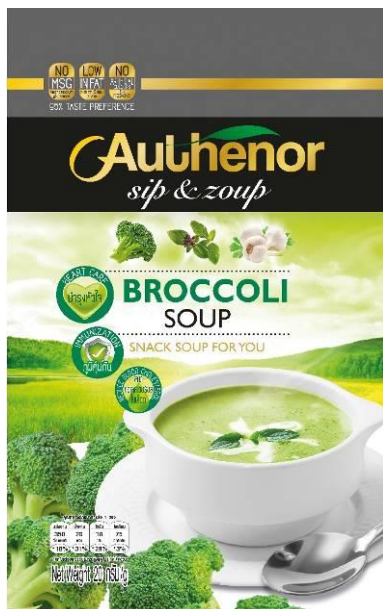
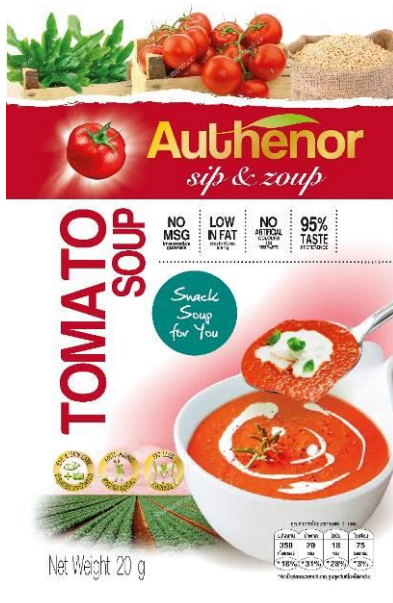
ตารางที่ 5 สรุปผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นสำหรับ 10 ผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

| ผลิตภาพเชิงเศรษฐกิจศาสตร์ | จำนวนผลิตภัณฑ์                       |              |              |            | รวมจำนวนผลิตภัณฑ์ |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------------|
|                           | ร้อยละของรายได้ที่เพิ่มขึ้นโดยประมาณ |              |              |            |                   |
|                           | ร้อยละ 5-20                          | ร้อยละ 21-40 | ร้อยละ 41-60 | >ร้อยละ 60 |                   |
| ลดต้นทุน                  | -                                    | -            | -            | -          | 0                 |
| เพิ่มยอดขาย               | 4                                    | 2            | 3            | 1          | 10                |
| รวมทั้งหมด                | 4                                    | 2            | 3            | 1          | 10                |

ซึ่งหลังจากดำเนินการวิจัยจนสามารถตอบสนองความต้องการและเป็นที่พึงพอใจของผู้ประกอบการเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะทำการสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย พร้อมทั้งถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการแก้ปัญหาวิจัยให้กับผู้ประกอบการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานในส่วนของธุรกิจต่อไป ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวอย่างการการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ประกอบการ



เขาในถ้ พานอรามา ฟาร์ม

ภาพที่ 10 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ



ภาพที่ 11 การส่งเสริมให้เกิดโอกาสการเจรจาธุรกิจในงาน ThaiFex World of Food Asia 2016

## 2.2 ผลการวิจัยเชิงวิชาการที่เป็นการต่อยอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร

### 1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กะปิกิ่งสำเร็จรูปชนิดก้อน

#### (1) หน่วยงาน

ชื่อ บริษัท สามชาย โปรดักส์ จำกัด  
ที่อยู่ เลขที่ 111/1 หมู่ที่ 1 ต.วังไผ่ อ.เมืองชุมพร จ.ชุมพร 86190  
โทรศัพท์ 084-716-6446 โทรสาร -

#### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณจากุพจน์ ไกรมาก ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 084-716-6446 Email

#### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

กะปิกิ่งสำเร็จรูปชนิดก้อน

#### (4) ความต้องการในการพัฒนา

☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม ☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

#### (5) การใช้แบรนด์

☒ สร้างแบรนด์ใหม่ (พายทอง) ☐ ใช้แบรนด์เดิม

#### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)

#### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

#### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

เนื่องจากผู้ประกอบการอยู่ในพื้นที่ที่มีการทำประมง ซึ่งมีความพร้อมของวัตถุดิบ และมีกระบวนการผลิตที่พิถีพิถัน ทำให้ได้ผลผลิตกะปิที่มีคุณภาพ เมื่อแปรรูปเป็นกะปิกิ่งสำเร็จรูปก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ที่สามารถเก็บได้นาน 6 เดือน โดยคงสีและกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของกะปิ มีความสะดวกในการใช้งาน ทำให้โอกาสทางการตลาดของกะปิกิ่งสำเร็จรูปมีความเป็นไปได้สูงมากและเป็นที่ต้องการของลูกค้าเป้าหมายที่เป็นคนไทยทั้งในประเทศและต่างประเทศ หรือลูกค้าต่างประเทศที่เป็นเพื่อนบ้านในกลุ่ม AEC นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับพฤติกรรมบริโภคของคนรุ่นใหม่ที่มีวิถีชีวิตที่เร่งรีบ และต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกอีกด้วย โดยคาดการณ์ว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65 ของยอดขายเดิมของบริษัท

## (9) ที่มาและความสำคัญ

กะปิ (shrimp paste) เป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่อยู่คู่คนไทยมานาน และแพร่หลายในทวีปเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ และทางตอนใต้ของประเทศจีน มีแหล่งผลิตอยู่หลายจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดที่มีพื้นที่ติดทะเล เพราะมีส่วนประกอบหลัก คือ กุ้งทะเล หรือที่รู้จักกันว่า เคย ซึ่งโดยทั่วไปมีความยาวของลำตัวประมาณ 1.5 เซนติเมตร

ทาง บริษัท สามชาย โปรดักส์ จำกัด เล็งเห็นความสำคัญของกะปิ ซึ่งกะปินั้นเป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นชื่อของจังหวัดชุมพรและเป็นเครื่องปรุงรสที่มีความสำคัญในการประกอบอาหารของคนไทย สามารถนำมาปรุงอาหารให้อร่อยได้หลายชนิด เช่น ใช้ทำน้ำพริก ผสมในเครื่องแกงต่างๆ กะปิได้จากการหมักเคยหรือกุ้งกับเกลือในอัตราส่วนที่เหมาะสม ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำมาบดให้แหลก แล้วหมักต่ออีกระยะหนึ่ง เพื่อให้ได้กลิ่นรสตามธรรมชาติ แต่ผลิตภัณฑ์กะปิมีน้ำหนักมากทำให้ไม่สะดวกในการขนส่ง จึงสนใจในผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปชนิดก้อน โดยผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปนี้จะเน้นการให้ความสำคัญกับกลุ่มครอบครัวโดยเฉพาะกลุ่มแม่บ้านที่ยังต้องการความสะดวกรวดเร็วในการปรุงอาหาร เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินชีวิตประจำวัน แต่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการ สามารถใช้กะปิสำเร็จรูปได้กับทุกคนในครอบครัวโดยปราศจากวัตถุดิบเสียหรือผงชูรส โดยให้การให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดค่าปริมาณน้ำอิสระที่มีอยู่ในอาหาร (Aw) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนี้ การลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง



ภาพที่ 12 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กะปิ

อย่างไรก็ตามการได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณที่เหมาะสมของส่วนผสม โดยผลิตภัณฑ์อัดก้อนส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารที่มีสมบัติเป็นสารเจือจาง สารยึดเกาะ และสารหล่อลื่น การศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปจากกะปิผงจึงเป็นแนวทางสำคัญที่ใช้พิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่รูปแบบใหม่จากกะปิผงได้ โดยการหาปริมาณที่เหมาะสมของกะปิผง แมกนีเซียมสเตียเรตซึ่งมีคุณสมบัติในการหล่อลื่น และสารไฮโดรคอลลอยด์ซึ่งมีคุณสมบัติในการยึดเกาะ ที่ทำให้สูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมและหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปชนิดก้อน

## (10) วัตถุประสงค์

- 10.1 เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปชนิดก้อน
- 10.2 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปชนิดก้อน

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 การทดลองเบื้องต้นโดยการวัดคุณภาพของวัตถุดิบเบื้องต้น โดยวัดค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) ด้วยเครื่อง Refractometer เครื่อง pH meter เครื่องวัดความชื้น และเครื่องวัดค่า Water Activity ตามลำดับ

11.2 การทำแห้งด้วยความร้อน โดยใช้ตู้อบลมร้อนเข้าช่วยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์จำนวนมากแห้งตามที่ต้องการ และมีความชื้นสม่ำเสมอ ใช้อุณหภูมิประมาณ 50-70 องศาเซลเซียส และวัดค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) ด้วย เครื่องวัดความชื้น และเครื่องวัดค่า Water Activity ตามลำดับ

11.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะปิที่สำเร็จรูปชนิดก้อน โดยใช้กะปิผงเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์อัดก้อนร่วมกับส่วนผสมต่างๆ ดังนี้ กะปิผง ร้อยละ 80-100 สารไฮโดรคอลลอยด์ ร้อยละ 5-10 และแมกนีเซียมสเตียเรต ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักส่วนผสม กำหนดสูตรของผลิตภัณฑ์อัดก้อน จำนวน 5 สูตร ดังตารางที่ 5 ซึ่งน้ำหนักส่วนผสมตามที่กำหนดแล้วผสมให้เข้ากัน และนำไปอัดก้อนโดยใช้เครื่องอัดก้อน และวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC,2005) วัดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนา โดยใช้ไมโครมิเตอร์ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale

ตารางที่ 6 ปริมาณวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์กะปิที่สำเร็จรูป ทั้ง 5 สูตร

| สูตร | ร้อยละ |                               |                               |                    |
|------|--------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|
|      | กะปิผง | สารไฮโดรคอลลอยด์<br>ชนิดที่ 1 | สารไฮโดรคอลลอยด์<br>ชนิดที่ 2 | แมกนีเซียมสเตียเรต |
| 1    | 100    | -                             | -                             | -                  |
| 2    | 89     | 10.5                          | -                             | 0.5                |
| 3    | 89     | -                             | 10.5                          | 0.5                |
| 4    | 79     | 20.5                          | -                             | 0.5                |
| 5    | 79     | -                             | 20.5                          | 0.5                |

11.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะปิที่สำเร็จรูปในสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิต่างๆ และวิเคราะห์ค่าทางคุณภาพ ดังนี้ ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw)

การหาอายุการเก็บใช้ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้ (ASTM F,1980; Labuza, 1986; Tung et al., 2001; Mizrahi, 2004)

$$Q_{10} = \frac{\theta_{s(T)}}{\theta_{s(T+10)}} \quad \text{และ} \quad Q_1 = Q_{10}^{0.1}$$

$$Q^{\Delta T} = \frac{\theta_{s(T)}}{\theta_{s(T+\Delta T)}}$$

เมื่อ  $\theta_{s(T)}$  = อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ T (วัน),  $\theta_{s(T+10)}$  = อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ T + 10 (วัน)

$Q_{10}$  และ  $Q_1$  = อัตราส่วนของอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิห่างกัน 10°C และ 1°C ตามลำดับ

และ  $\Delta T$  = ผลต่างของอุณหภูมิที่ทำนายกับอุณหภูมิ T

## (12) ผลการดำเนินงาน

12.1 จากการวัดคุณสมบัติของวัตถุดิบกะปิ มีค่าความเค็มอยู่ที่ 6-7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.0-6.7 ซึ่งจัดอยู่ในช่วงอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ค่าความชื้นร้อยละ 48.0-50.0 และมีค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) เท่ากับ 0.773



ภาพที่ 13 ลักษณะของกะปิจากจังหวัดชุมพร

12.2 จากการทำแห้งด้วยความร้อน โดยใช้ตู้อบลมร้อนเข้าช่วยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์จำนวนมากแห้งตามที่ต้องการ และมีความชื้นสม่ำเสมอ ใช้อุณหภูมิประมาณ 50-70 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 3.8-4.5 และมีค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) เท่ากับ 0.25-0.30 ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กำหนดให้กะปิผงมีปริมาณน้ำอิสระในอาหาร ไม่เกิน 0.5 (มผช., 2547)

12.3 จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูป ส่วนผสมที่ใช้ในการอัดก้อนมีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้ สารไฮโดรคอลลอยด์มีคุณสมบัติในการยึดเกาะ แมกนีเซียมสเตียเรตมีคุณสมบัติในการหล่อลื่น จากตารางที่ 6 พบว่า ผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปทั้ง 5 สูตร มีปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในอาหาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปทั้ง 5 สูตร มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 2.65-2.70 ปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในอาหาร อยู่ในช่วง 0.28-0.35 สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาถูกควบคุมด้วยขนาดของแม่พิมพ์และใช้แรงในการอัดก้อนเท่าๆกัน มีค่าอยู่ในช่วง 2.7 และ 1.45 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีการควบคุมน้ำหนักของส่วนผสมให้น้ำหนักต่อเม็ดเท่ากับ 10 กรัมต่อ 1 เม็ด



ภาพที่ 14 ลักษณะของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูป ชนิดก้อน

จากตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่คะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์

กะปิสำเร็จรูปทุกสูตร ได้รับคะแนนความชอบด้านดังกล่าวอยู่ในช่วง 5.10-5.50 ซึ่งอยู่ในระดับเฉยๆ และคะแนนความชอบด้านสีอยู่ในช่วง 6.00-6.30 ซึ่งอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย สำหรับคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบด้านดังกล่าวสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาข้อมูลด้านราคา พบว่า สูตรที่ 2 ใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดที่ 1 ราคา 350 บาท ต่อกิโลกรัม สำหรับสูตรที่ 3 ใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดที่ 2 ราคา 416 บาท ต่อกิโลกรัม ดังนั้น การเลือกสูตรที่ 2 ในการผลิตระดับอุตสาหกรรมจึงมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด

ตารางที่ 7 ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในอาหาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปในแต่ละสูตร

| สูตร | ปริมาณความชื้น <sup>ns</sup><br>(%) | ปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในอาหาร <sup>ns</sup> | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง <sup>ns</sup><br>(ซม.) | ความหนา <sup>ns</sup><br>(ซม.) |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|
| 1    | 2.76                                | 0.28                                       | 2.7                                          | 1.45                           |
| 2    | 2.65                                | 0.29                                       | 2.7                                          | 1.45                           |
| 3    | 2.63                                | 0.33                                       | 2.7                                          | 1.45                           |
| 4    | 2.70                                | 0.31                                       | 2.7                                          | 1.45                           |
| 5    | 2.66                                | 0.33                                       | 2.7                                          | 1.45                           |

ตัวอักษร <sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

ตารางที่ 8 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปในแต่ละสูตร

| สูตร | ค่าเฉลี่ย                 |                  |                         |                           |                         |
|------|---------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|      | ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup> | สี <sup>ns</sup> | รสชาติ                  | เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup> | ความชอบโดยรวม           |
| 1    | 5.30±0.03                 | 6.00±0.03        | 6.65 <sup>a</sup> ±0.02 | 5.10±0.02                 | 5.80 <sup>b</sup> ±0.02 |
| 2    | 5.23±0.03                 | 6.30±0.03        | 6.75 <sup>a</sup> ±0.02 | 5.40±0.01                 | 6.50 <sup>a</sup> ±0.02 |
| 3    | 5.23±0.02                 | 6.25±0.05        | 6.70 <sup>a</sup> ±0.03 | 5.50±0.02                 | 6.30 <sup>a</sup> ±0.03 |
| 4    | 5.30±0.03                 | 6.30±0.03        | 6.05 <sup>b</sup> ±0.03 | 5.30±0.03                 | 5.90 <sup>b</sup> ±0.03 |
| 5    | 5.29±0.01                 | 6.25±0.03        | 6.10 <sup>b</sup> ±0.03 | 5.35±0.02                 | 5.60 <sup>b</sup> ±0.03 |

ตัวอักษร <sup>a,b</sup> ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตัวอักษร <sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

#### 12.4 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปในสภาวะเร่ง

การศึกษานายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูปโดยใช้วิธีเร่งอุณหภูมิเพื่อที่จะให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียเร็วกว่าปกติ เพราะอุณหภูมิจัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในอาหาร ส่งผลทำให้เกิดลักษณะด้านใดด้านหนึ่งของอาหารเปลี่ยนแปลงไป วิธีนี้ใช้เพื่อประมาณผลของสภาวะแวดล้อมต่อการเก็บของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทคนิค Q<sub>10</sub> ซึ่งได้เลือกสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 40°C และ 50°C เป็นสภาวะที่เร่งอุณหภูมิแก่ผลิตภัณฑ์กะปิสำเร็จรูป แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อหาระยะเวลาที่สิ้นสุดการ

ยอมรับของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองพบว่า ที่อุณหภูมิ 40°C และ 50°C ผลิตภัณฑ์กะปิ้งสำเร็จรูปได้รับการยอมรับด้านสีและประสาทสัมผัสส่วนที่ 90 และ 45 วันตามลำดับ เมื่อนำผลจากการวิเคราะห์มาทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะปิ้งสำเร็จรูปที่สภาวะการเก็บอุณหภูมิ 30°C จะสามารถคำนวณ  $Q_{10}$  ได้ (ASTM F,1980; Mizrahi, 2004) และทำให้สามารถคำนวณหาอายุการเก็บที่ 30°C ได้เท่ากับ 177.04 วัน (ประมาณ 6 เดือน) ดังนี้

$$Q_{10} = \frac{\theta_{s(50)}}{\theta_{s(40)}} = \frac{90}{45} = 2$$

$$Q_1 = 2^{0.1} = 1.07$$

$$\theta_1^{40-30} = 1.07^{10} = \frac{\theta_{s(30)}}{\theta_{s(40)}} = \frac{\theta_{s(30)}}{90}$$

$$\theta_{s(30)} = 1.07^{10} \times 90 = 177.04$$

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะปิ้งสำเร็จรูปชนิดก้อน คือ ใช้กะปิผง ร้อยละ 89 สารไฮโดรคอลลอยด์ ชนิดที่ 1 ร้อยละ 10.5 และแมกนีเซียมสเตียเรต ร้อยละ 0.5 โดยได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะก้อนที่สมบูรณ์ดี ได้รับคะแนนความชอบด้านมีอายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☒ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย

สถานที่ในการจัดจำหน่าย ได้แก่ ร้านของฝาก จ.ชุมพร ประเทศพม่า จีน ไต้หวัน เป็นต้น

### (15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (16) ข้อเสนอแนะ

16.1 การพัฒนาสูตรและกรรมวิธีผลิตเป็นเพียงระดับในห้องทดลองที่นักวิจัยและผู้ประกอบการร่วมกันในการตัดสินใจเลือกนั้น จะต้องขยายระดับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

16.2 เมื่อทำการผลิตจริง อาจต้องเก็บตัวอย่าง lot แรก มาเก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อเปรียบเทียบกับอายุการเก็บรักษาอีกครั้ง

### (17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



## (19) เอกสารอ้างอิง

- Imeson, A. (2010). Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents. (1st ed.). Oxford. Blackwell Publishing.
- Jani, G.K., Shah, D.P., Prajapati, V.D. and Jain, V.C. (2009). Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences. 4 (5): 309-323.
- Izydorczyk, M., Cui, S.W. and Wang, Q. (2005). Polysaccharide gums: structures, functional properties, and applications. In S.W., Cui (ed.), Food carbohydrates Chemistry, physical properties, and applications. pp 263-308. New York: CRC Press.
- Pszczola, D.E. (2003). Plot thickens, as gums add special effects. Food Technology. 57(12): 34-47.
- Stephen, A.M., Churms, S.C., Williams, P.A. and Phillips, G.O. (2006). Gums and mucilages. In A.M. Stephen, G.O. Phillips, and P.A. Williams (eds.). Food Polysaccharides and Their Applications. pp 455-495. New York: CRC Press.

## 2) การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนพลังงานต่ำ

### (1) หน่วยงาน

ชื่อ บริษัท โกลเบลฟูด เทรตติ้ง จำกัด  
ที่อยู่ 1/25 ถ.เสือป่า แขวงป้อมปราบ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100  
โทรศัพท์ 02-623-2800 โทรสาร 092-624-1939

### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล ดร.นงนุช อธิพันธุ์อำไพ ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์  
โทรศัพท์ 092-624-1939 Email nongnuch@globalfood.co.th

### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

ข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงาน

### (4) ความต้องการในการพัฒนา

☐ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☒ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม ☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

### (5) การใช้แบรนด์

☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (O Cha)

### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)

### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

☐ ภายในประเทศ ☐ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☒ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

ดร.นงนุช อธิพันธุ์อำไพ ทายาทธุรกิจ เล่าให้ฟังว่า ครอบครัวทำธุรกิจเกี่ยวกับอาหารส่งออกมายาวนาน โดยเฉพาะข้าว จนเมื่อปีพ.ศ.2551 ลงทุนกว่า 70 ล้านบาท ขยายกิจการสร้างโรงงานอาหารแช่แข็ง เพื่อส่งออกสินค้าเกษตรไทยนานาชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืช ผัก และผลไม้ไทย เพื่อต้องการขายแก่ชาวเอเชียที่ย้ายถิ่นฐานไปอยู่ในหลายๆ ประเทศ รวมถึง ส่งเข้าร้านอาหารไทยในต่างแดน ที่กำลังได้รับความนิยมมีเปิดใหม่จำนวนมาก ทั้งนี้ การส่งออกผลผลิตเกษตร ใช้เทคโนโลยี Air Blast โดย “แช่เยือกแข็ง” ผลผลิตต่างๆ ในอุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ -25 องศาฯ ช่วยคงคุณสมบัติของสดไว้เหมือนเดิม และเมื่อนำมาใช้ เพียงแค่ปล่อยให้ละลายในอุณหภูมิปกติ

### (9) ที่มาและความสำคัญ

ข้าวเหนียวทุเรียนถือเป็นขนมไทยที่ได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ข้าวเหนียวทุเรียนมีส่วนประกอบหลัก ประกอบด้วย ทุเรียน ข้าวเหนียว น้ำตาล และกะทิ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ข้าวเหนียวทุเรียนเป็นอาหารที่มีค่าพลังงานสูง และมีปริมาณของไขมันประเภทอิ่มตัวสูงซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพ

การพัฒนาข้าวเหนียวทุเรียนที่มีค่าพลังงานลดลง ถือเป็นการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆได้ ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการบริโภคขนมไทยให้กับทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้ ด้วยเหตุนี้เองเราจึงเน้นการพัฒนาส่วนผสมของข้าวเหนียวทุเรียนให้มีค่าพลังงานลดลง โดยใช้สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน และลดปริมาณการใช้ไขมันในกะทิลง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีค่าพลังงานรวมลดลง ซึ่งถือเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพแต่ยังคงต้องการบริโภคขนมไทย ซึ่งคาดว่าจะสามารถเพิ่มยอดขายให้กับบริษัท โดยประมาณร้อยละ 10

## (10) วัตถุประสงค์

ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงาน

## (11) วิธีการดำเนินงาน

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงานจะเน้นในส่วนการปรับปรุงการลดพลังงานที่ส่วนของข้าวเหนียวมูน โดยจะแบ่งการศึกษาดังนี้

### (1) การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

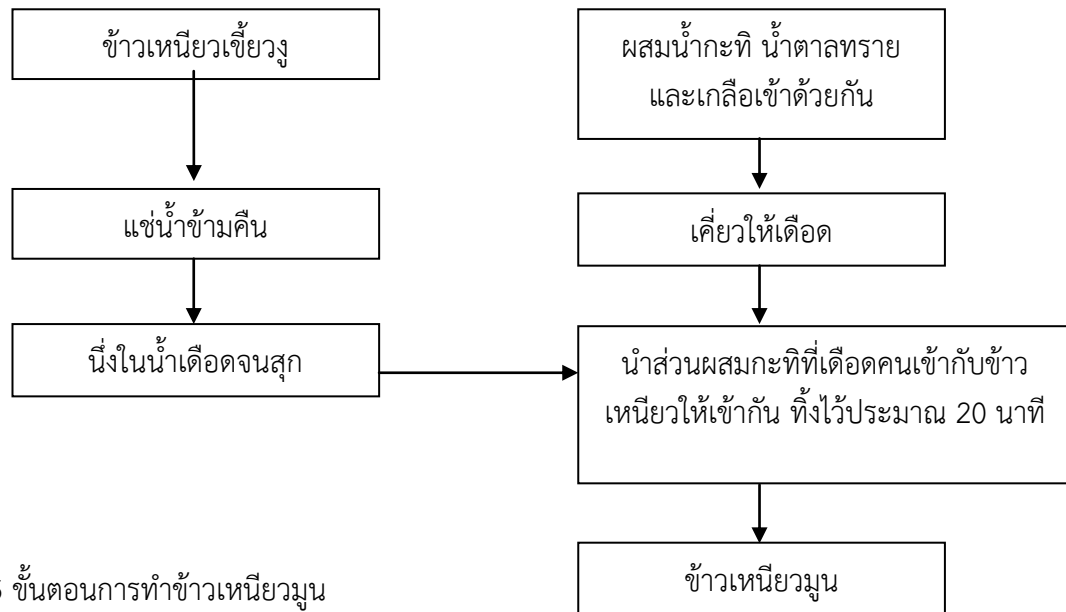
1.1 คัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการทำข้าวเหนียวมูนจำนวน 3 ตำรับ จากเอกสารสื่อต่างๆ ได้แก่ ตำรับที่ 1 จากโรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (ม่วน บำรุงศิลป์) ตำรับที่ 2 สำนักพิมพ์บ้านหนังสือ (2548) และตำรับที่ 3 ศรีสมรและมณี (ม.ป.ป.) เพื่อหาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของข้าวเหนียวมูน

1.2 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบคือ ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยจัดระดับความชอบดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด      8 = ชอบมาก      7 = ชอบปานกลาง  
6 = ชอบเล็กน้อย      5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ      4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  
3 = ไม่ชอบปานกลาง      2 = ไม่ชอบมาก      1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของข้าวเหนียวมูนทั้ง 3 สูตร ที่ใช้ในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

| ส่วนประกอบ         | สูตรที่ 1 (กรัม) | สูตรที่ 2 (กรัม) | สูตรที่ 3 (กรัม) |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| ข้าวเหนียวเขี้ยวงู | 500              | 500              | 500              |
| กะทิ               | 316              | 500              | 563              |
| น้ำตาลทราย         | 182              | 193              | 135              |
| เกลือ              | 6                | 8                | 15               |



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวมูน

## (2) การพัฒนาสูตรข้าวเหนียวมูนที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียน

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เกี่ยวกับการกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารในด้านการลดพลังงาน โดยอาหารนั้นต้องมีค่าพลังงานลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพลังงานจากสูตรต้นแบบ (กองโภชนาการ, 2552) ในที่นี้จะลดพลังงานจากส่วนของน้ำตาลทั้งหมด และปรับสัดส่วนไขมันในข้าวเหนียวทุเรียน

2.1 นำน้ำตาลที่ไม่ให้ค่าพลังงาน ประกอบด้วย น้ำตาลซูคราโลส น้ำตาลสติเวีย น้ำตาลแอลฟาแลม และน้ำตาลทรินาโลส มาใช้ทดแทนน้ำตาลในสูตรต้นแบบ โดยการควบคุมประสิทธิภาพการให้ความหวานที่ระดับเดียวกัน และนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบคือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อหาชนิดน้ำตาลที่เหมาะสม

2.2 นำข้าวเหนียวมูนสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากใน (2.1) มาใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณไขมันในกะทิที่แตกต่างกันในช่วงต่างๆ ดังนี้ ร้อยละ 12-14, 11-13, 8-10 และ 5-7 และนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบคือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน

(3) ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 9- point hedonic scaling ในการทำเหนียวมูนลดพลังงานมาประเมินผลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ตามแผน RCBD : Randomized Complete Block Design ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) และ T- test วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

## (12) ผลการดำเนินงาน

### (1) การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

- 1.1 คัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการทำข้าวเหนียวมูนจำนวน 3 ตำรับ จากเอกสารสื่อต่างๆ ได้แก่ ตำรับที่ 1 จากโรงเรียนฝึกอาชีพกรุงเทพมหานคร (ม้วน บำรุงศิลป์) ตำรับที่ 2 สำนักพิมพ์บ้านหนังสือ (2548) และตำรับที่ 3 ศรีสมรและมณี (ม.ป.ป.) เพื่อหาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของข้าวเหนียวมูน พบว่าผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบข้าวเหนียวมูนแต่ละสูตรต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

| ลักษณะทางประสาทสัมผัส | สูตรที่ 1         | สูตรที่ 2         | สูตรที่ 3         |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลักษณะปรากฏ           | 7.43 <sup>a</sup> | 7.42 <sup>a</sup> | 7.30 <sup>a</sup> |
| สี                    | 7.35 <sup>a</sup> | 7.29 <sup>a</sup> | 7.42 <sup>a</sup> |
| เนื้อสัมผัส           | 7.86 <sup>a</sup> | 7.21 <sup>b</sup> | 7.32 <sup>b</sup> |
| กลิ่น                 | 7.43 <sup>a</sup> | 7.24 <sup>a</sup> | 7.56 <sup>a</sup> |
| รสชาติ                | 7.56 <sup>a</sup> | 7.31 <sup>b</sup> | 7.24 <sup>b</sup> |
| ความชอบรวม            | 7.64 <sup>a</sup> | 7.20 <sup>b</sup> | 7.30 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรมาตรฐานในการทำข้าวเหนียวมูน 3 สูตร และทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธีการ 9- point hedonic scaling ประเมินผลโดยรวมจากผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่าปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และปัจจัยด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทั้งนี้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยด้านความชอบรวมจะพบว่าสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบในระดับสูงที่สุด ดังนั้นจึงนำสูตรที่ 1 เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่จะใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขั้นถัดไป

### (2) การพัฒนาสูตรข้าวเหนียวมูนที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียน

#### 2.1 ผลการเปรียบเทียบชนิดน้ำตาลที่เหมาะสมกับการผลิตข้าวเหนียวทุเรียน

จากการทดลองนำน้ำตาลที่ไม่ให้ค่าพลังงาน ประกอบด้วย น้ำตาลซูคราโลส น้ำตาลสติเวีย น้ำตาลแอลฟาแลม และน้ำตาลทรีฮาโลส มาใช้ทดแทนน้ำตาลในสูตรต้นแบบ โดยการควบคุมประสิทธิภาพการให้ความหวานที่ระดับเดียวกัน และนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบคือ ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน เพื่อหาชนิดน้ำตาลที่เหมาะสมพบว่าผลเป็นดังตารางที่ 10

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลของสารให้ความแต่ละชนิดต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

| ลักษณะทางประสาทสัมผัส | สารให้ความหวาน (Sweetener) |                   |                   |                   |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | ซูคราโลส                   | สตีเวีย           | แอสปาแตม          | ทรีฮาโลส          |
| ลักษณะปรากฏ           | 6.48 <sup>a</sup>          | 6.22 <sup>a</sup> | 6.60 <sup>a</sup> | 6.70 <sup>a</sup> |
| สี                    | 6.60 <sup>a</sup>          | 6.53 <sup>a</sup> | 6.63 <sup>a</sup> | 6.36 <sup>a</sup> |
| เนื้อสัมผัส           | 6.53 <sup>a</sup>          | 6.36 <sup>a</sup> | 6.60 <sup>a</sup> | 6.43 <sup>a</sup> |
| กลิ่น                 | 7.85 <sup>a</sup>          | 7.85 <sup>a</sup> | 7.36 <sup>a</sup> | 7.60 <sup>a</sup> |
| รสชาติ                | 8.01 <sup>a</sup>          | 7.85 <sup>a</sup> | 7.96 <sup>a</sup> | 8.10 <sup>a</sup> |
| ความชอบรวม            | 7.70 <sup>a</sup>          | 7.67 <sup>a</sup> | 7.68 <sup>a</sup> | 7.85 <sup>a</sup> |

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 10 จะพบว่าผลการเปรียบเทียบลักษณะทางประสาทสัมผัสในแต่ละด้านประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนที่ใช้สารให้ความหวานกลุ่มที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่สังเกตได้ว่าค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส อยู่ในระดับความชอบน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง ซึ่งผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนก่อนการบริโภค ซึ่งมีผลในด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์

## 2.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณไขมันในกะทิที่เหมาะสมกับการผลิตข้าวเหนียวทุเรียน

นำข้าวเหนียวมูนสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากใน (2.1) มาใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณไขมันในกะทิที่แตกต่างกันในช่วงต่างๆ ดังนี้ ร้อยละ 12-14, 11-13, 8-10 และ 5-7 และนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบคือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลของปริมาณไขมันในกะทิต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

| ลักษณะทางประสาทสัมผัส | ปริมาณไขมันในกะทิ (ร้อยละ) |                   |                   |                   |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | 12-14                      | 11-13             | 8-10              | 5-7               |
| ลักษณะปรากฏ           | 8.41 <sup>a</sup>          | 8.19 <sup>b</sup> | 7.94 <sup>c</sup> | 7.88 <sup>c</sup> |
| สี                    | 7.94 <sup>a</sup>          | 7.59 <sup>b</sup> | 6.84 <sup>c</sup> | 6.79 <sup>c</sup> |
| เนื้อสัมผัส           | 6.75 <sup>a</sup>          | 6.71 <sup>a</sup> | 6.59 <sup>a</sup> | 6.54 <sup>a</sup> |
| กลิ่น                 | 7.92 <sup>a</sup>          | 7.88 <sup>a</sup> | 7.70 <sup>b</sup> | 7.32 <sup>c</sup> |
| รสชาติ                | 8.07 <sup>a</sup>          | 7.89 <sup>b</sup> | 7.53 <sup>c</sup> | 7.35 <sup>c</sup> |
| ความชอบรวม            | 8.04 <sup>a</sup>          | 7.84 <sup>a</sup> | 6.73 <sup>b</sup> | 6.66 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 11 เป็นการเปรียบเทียบผลของร้อยละไขมันในกะทิที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม โดยถ้าสังเกตลักษณะทาง

ประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมจะพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กะทิที่มีไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 12-14 และ 11-13 มีระดับความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในด้านลักษณะปรากฏ และสัจะพบว่าคะแนนความชอบจะลดลงตามปริมาณร้อยละของไขมันในกะทิ ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณไขมันมีผลต่อความชุ่มของผลิตภัณฑ์หรือจะกล่าวอีกในหนึ่งคือ เมื่อปริมาณไขมันในกะทิลดลงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะใสมากขึ้น

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าพลังงานของข้าวเหนียวทุเรียนสูตรต่างๆ จากการคำนวณ

| สูตร                       | ค่าพลังงานที่ได้รับต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (kcal) | ค่าพลังงานที่ลดลงจากสูตรต้นแบบ (ร้อยละ) |
|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| สูตรต้นแบบ                 | 338.8                                         | -                                       |
| สูตรใช้สารให้ความหวาน      | 305.0                                         | 9.98                                    |
| สูตรลดไขมันในกะทิ (12-14%) | 264.2                                         | 30.11                                   |
| สูตรลดไขมันในกะทิ (11-13%) | 270.6                                         | 32.00                                   |
| สูตรลดไขมันในกะทิ (8-10%)  | 237.1                                         | 39.99                                   |
| สูตรลดไขมันในกะทิ (5-7%)   | 229.1                                         | 42.36                                   |

หมายเหตุ เป็นการประมาณค่าจากการคำนวณเท่านั้น

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เกี่ยวกับการกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหารในด้านการลดพลังงาน โดยอาหารนั้นต้องมีค่าพลังงานลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพลังงานจากสูตรต้นแบบ (กองโภชนาการ, 2552) จากตารางที่ 12 จะพบว่าการใช้สารให้ความหวานกลุ่มที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายแทนน้ำตาลทรายและน้ำตาลปี๊บ สามารถลดค่าพลังงานในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนได้ร้อยละ 9.98 และในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานร่วมกับกะทิที่ลดปริมาณไขมันลง ซึ่งสามารถลดค่าพลังงานได้ตามลำดับการลดปริมาณร้อยละของไขมันในกะทิตั้งนี้ ร้อยละ 30.11 32.00 39.99 และ 42.36 ตามลำดับ

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบในเบื้องต้น ทำให้ได้สูตรของข้าวเหนียวมูนที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียน โดยใช้สารให้ความหวาน และปริมาณร้อยละไขมันในกะทิที่ผู้บริโภคยอมรับสูงที่สุด ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 14 สูตรข้าวเหนียวมูนที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงาน

| ส่วนประกอบ                     | ปริมาณที่ใช้ (กรัม) | ร้อยละ |
|--------------------------------|---------------------|--------|
| ข้าวเหนียวแช่แข็ง              | 500                 | 40.78  |
| กะทิ (ไขมันร้อยละ 12-14%)      | 316                 | 25.77  |
| สารให้ความหวานทดแทน (ทรีฮาโลส) | 404.04              | 32.95  |
| เกลือ                          | 6                   | 0.49   |

หมายเหตุ น้ำตาลทรีฮาโลสมีความหวานเพียงร้อยละ 45 ของน้ำตาลทราย

(14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย  
สถานที่ในการจำหน่าย ได้แก่ แม็กซ์แวลู สยามพารากอน สยามบดินตอมเมือง สหรัฐ แคนาดา ยุโรป และ  
ออสเตรเลีย เป็นต้น

(15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

สูตรและกระบวนการผลิตข้าวเหนียวทุเรียนลดพลังงาน (Reduced Calories)ไม่มี

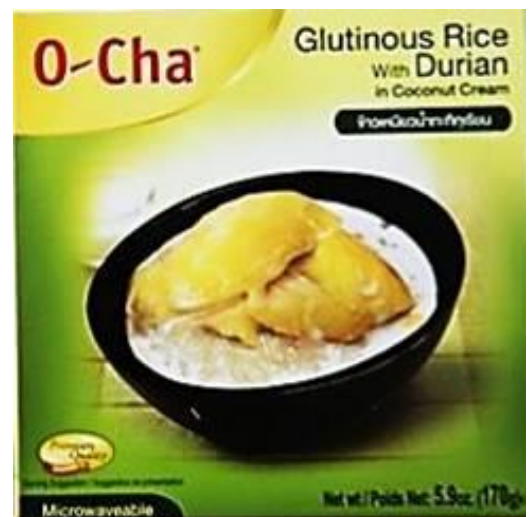
(16) ข้อเสนอแนะ

-

(17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



(19) เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. สารให้ความหวาน. จาร์พา เทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ. 2552. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรมอนามัย, กรุงเทพฯ.

กองส่งเสริมอาชีพ. สำนักพัฒนาสังคมกรุงเทพมหานคร. 2552. รายงานการจัดการศึกษาของโรงเรียนฝึกอาชีพ  
กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2552 กรุงเทพมหานคร สำนักพัฒนาสังคม. กรุงเทพมหานคร

นิรนาม. 2548. ขนมไทย. สำนักพิมพ์หนังสือ 19, กรุงเทพฯ.

เบญจวรรณ ธรรมนารักษ์. 2548. ซูคราโรส : อีกหนึ่งสารให้ความหวานที่ควรรู้จัก. For Quality 12  
(92):122-125.

ศรีสมร คงพันธุ์และมณี สุวรรณผ่อง. ม.ป.ป. ขนมและน้ำผลไม้. สำนักพิมพ์แสงแดด, กรุงเทพฯ.

3) การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารที่ใช้เป็นตัวนำ (carrier) ที่เหมาะสมต่อความสามารถในการละลายของเครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียน

(1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท ขายน้อยฟู้ด จำกัด  
ที่อยู่ 19 หมู่ 4 ตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160  
โทรศัพท์ 077-655-095 โทรสาร 077-655-029

(2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณสุรพงษ์ ณรงค์น้อย ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 061-545-5996 Email [chainoifood@hotmail.com](mailto:chainoifood@hotmail.com)

(3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง

(4) ความต้องการในการพัฒนา

- ☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม  
☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

(5) การใช้แบรนด์

- ☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (อีซี คอฟฟี่)



(6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

- ☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)

(7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

- ☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

(8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัท ขายน้อยฟู้ด จำกัด เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากทุเรียนและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟพร้อมชง จึงมีแนวคิดนำจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้มาผนวกเข้าด้วยกัน ประกอบกับในปัจจุบันกลุ่มลูกค้าประเทศจีน, มาเลเซีย และพม่า มีความนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากทุเรียนมากขึ้น ดังนั้นบริษัทขายน้อยฟู้ดจำกัด จึงเล็งเห็นโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟผงพร้อมชงผสมทุเรียน โดยกลุ่มตลาดเป้าหมายคือผู้บริโภคในประเทศจีน, ประเทศมาเลเซีย และพม่า คาดว่าผลิตภัณฑ์กาแฟผงพร้อมชงผสมทุเรียนจะสามารถสร้างกำไรให้บริษัทได้ถึงร้อยละ 20 ของยอดขายเดิม

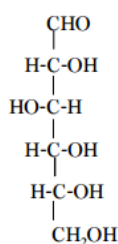
## (9) ที่มาและความสำคัญ

บริษัท ชายน้อยฟู้ด จำกัดมีแนวคิดในการขยายตลาดไปยังกลุ่มประเทศเพื่อนบ้านไม่ว่าจะเป็น พม่า, ลาว, มาเลเซีย รวมถึงกระจายไปยังประเทศจีนอีกด้วย จากความต้องการที่จะบริโภคผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากทุเรียนปีการเก็บข้อมูลของบริษัทในปีที่ผ่านมาทำให้บริษัทมั่นใจได้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงจะสามารถช่วยเพิ่มกำไรให้กับบริษัทได้ถึงร้อยละ 20 ของยอดขายเดิม แต่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงเบื้องต้นพบว่าเมื่อทำการผสมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงกับน้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส พบว่าประสิทธิภาพการละลายของผลิตภัณฑ์ไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการผสมผงทุเรียนปริมาณหนึ่ง เมื่อเติมน้ำลงในผลิตภัณฑ์จึงเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนของผงทุเรียนและลอยอยู่บริเวณผิวหน้าของน้ำ ดังนั้นเพื่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าวนักวิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่ประเด็นของการใช้สารตัวนำ (Carrier) ในการเพิ่มความสามารถในการละลายของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง

หน้าที่และคุณสมบัติของสารตัวนำ (Carrier) คือการจับอนุภาคของส่วนผสมชนิดต่างๆไว้เพื่อเจือจางความเข้มข้นของส่วนผสมนั้น โดยไม่ส่งผลต่อรสชาติ, กลิ่น และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักใช้มอลโตเด็คซ์ตริน (Maltodextrin) เป็น Carrier ในการเจือจางความเข้มข้นของส่วนผสมที่เป็นของแข็งในผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีราคาถูก ไม่มีกลิ่นและมีรสชาติหวานเพียงเล็กน้อย ใกล้เคียงกับน้ำตาลเดกซ์โตรสที่มีราคาถูก ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และมีสัมประสิทธิ์ด้านความหวานเป็น 0.7 เท่าของน้ำตาลทราย จึงสามารถทำหน้าที่ได้ 2 อย่างคือ การเป็น Carrier หรือสารตัวนำสำหรับเจือจางส่วนประกอบในรูปของแข็งและสารให้ความหวาน อีกทั้งตัวมอลโตเด็คซ์ตรินและน้ำตาลเดกซ์โตรสมีความสามารถในการละลายน้ำหรือดูดความชื้นสูงกว่าน้ำตาลจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการผสมสาร Carrier กลุ่มนี้ลงไปไม่จับตัวกันเป็นก้อนเร็ว

มอลโตเด็คซ์ตริน (Maltodextrin) เป็นสารประกอบ พอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ  $\alpha$ -1,4 และมี ค่าสมมูลเดกซ์โตรส (Dextrose equivalent, DE) น้อยกว่า 20 ผลิตโดยการย่อยแป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่งหรือ แป้งชนิดอื่นบางชนิดด้วยกรดหรือเอนไซม์ อาจอยู่ในรูปผงสีขาวหรือของเหลวข้น ไม่มีกลิ่นรส ละลายน้ำได้ดี มีความหนืดต่ำ ประกอบกับราคาถูกจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้ในการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์อาหาร (Wilson และ Shah, 2007)

น้ำตาลเดกซ์โตรส (Dextrose) เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) มีอีกชื่อเรียกหนึ่งว่า น้ำตาลกลูโคส สามารถผลิตได้จากแป้งทุกชนิดที่มีอยู่ในประเทศไทยแต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้แป้งมันสำปะหลังในการผลิต โดยธรรมชาติแล้วจะพบน้ำตาลเดกซ์โตรสในรูป D-glucose ดังภาพที่ 1 ซึ่งน้ำตาลเดกซ์โตรสนั้นมีความหวานอยู่ที่ 0.7 เท่าของน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (Sucrose) มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว มีความสามารถในการละลายได้ดีรองลงมาจากน้ำตาลฟรุคโตส (ศิริลักษณ์ , 2525)



ภาพที่ 16 โครงสร้างของน้ำตาลเดกซ์โตรส/กลูโคส ในรูป D-glucose

## (10) วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารที่ใช้เป็นตัวนำ (carrier) ที่เหมาะสมต่อความสามารถในการละลายของเครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 เก็บข้อมูลในส่วนความเร็วของการละลายผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงในสูตรเดิม โดยนำเครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงผสมกับน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ปริมาตร 120 มิลลิลิตร แล้วใช้แท่งแก้วในการคนให้ส่วนผสมเข้ากัน จับเวลาที่ใช้ในการทำให้ส่วนผสมกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกัน วัดค่าของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ (Total Soluble Solid) และวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ในการละลาย, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ (TSS) และ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง

| ตัวอย่าง                | ระยะเวลาที่ใช้ในการละลาย (วินาที) | TSS (°Brix) | pH   |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| กาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง | 113                               | 14          | 6.54 |

11.2 เปรียบเทียบความสามารถในการละลายของเครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงที่ใช้สารตัวนำ (Carrier) ทั้งสองชนิดคือ มอลโตเด็กซ์ตรินและน้ำตาลเดกซ์โตรสมาแทนที่น้ำตาลร้อยละ 40 ของน้ำหนักน้ำตาลในส่วนผสมทั้งหมดตามอัตราส่วนดังตารางที่ 15 โดยใช้น้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ปริมาตร 120 มิลลิลิตรเป็นสารทำละลาย แล้วใช้แท่งแก้วในการคนให้ส่วนผสมเข้ากัน จับเวลาที่ใช้ในการทำให้ส่วนผสมกระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกัน วัดค่าของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ (Total Soluble Solid, TSS) และวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)

ตารางที่ 16 อัตราส่วนระหว่างมอลโตเด็กซ์กับเดกซ์โตสที่ใส่ทดแทนน้ำตาลร้อยละ 40 ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง

| ตัวอย่าง | มอลโตเด็กซ์ตริน | เดกซ์โตส |
|----------|-----------------|----------|
| 1        | 100             | 0        |
| 2        | 0               | 100      |
| 3        | 75              | 25       |
| 4        | 50              | 50       |
| 5        | 25              | 75       |

11.3 นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงสูตรปกติและตัวอย่างที่มีการเติมสาร Carrier ทั้ง 5 ตัวอย่างจากข้อที่ 11.2 มาทำการทำสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

## (12) ผลการดำเนินงาน

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงที่มีส่วนผสมของสาร Carrier ในการช่วยเรื่องการกระจายตัวของส่วนผสมที่เป็นของแข็งโดยใช้มอลโตเด็คซ์ตรินและน้ำตาลเดกซ์โตรสปริมาณดังตารางที่ 2 มาผสมกับน้ำเปล่าอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ปริมาตร 120 มิลลิตร แล้วใช้แท่งแก้วในการคนให้ส่วนผสมละลาย ทำการวัดผลของระยะเวลาที่ใช้ในการละลาย, ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างทั้ง 5 ตัวอย่าง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 16

ตารางที่ 17 วัดผลของระยะเวลาที่ใช้ในการละลาย, ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างที่มีการเติมสาร Carrier ทั้ง 5 ตัวอย่าง

| เวลาที่ใช้ในการละลาย |          |             |      |
|----------------------|----------|-------------|------|
| ตัวอย่าง             | (วินาที) | TSS (°Brix) | pH   |
| 1                    | 47       | 16          | 6.54 |
| 2                    | 35       | 15          | 6.53 |
| 3                    | 42       | 16          | 6.54 |
| 4                    | 36       | 16          | 6.54 |
| 5                    | 34       | 15          | 6.55 |

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าตัวอย่างที่ 2, 4 และ 5 ใช้ระยะเวลาในการคนให้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงละลายใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 34 ถึง 36 วินาที เนื่องจากน้ำตาลเดกซ์โตรสเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจึงมีความสามารถในการละลายได้รวดเร็วกว่ามอลโตเด็คซ์ตรินซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีความยาวของสายโมเลกุลมากกว่า ดังนั้นตัวอย่างที่มีการใส่น้ำตาลเดกซ์โตรสเป็นสาร Carrier ลงในผลิตภัณฑ์ช่วยให้ผลิตภัณฑ์สามารถละลายได้ดีกว่าการใช้สารมอลโตเด็คซ์ตริน แต่ในงานวิจัยนี้นอกจากความเร็วในการละลายของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาหรือเติมสาร Carrier ก็มีความจำเป็นที่จะมีรสชาติเทียบเท่าหรือดีกว่ากับผลิตภัณฑ์เดิมด้วย จึงนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงที่ได้นี้ไปทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9 –Hedonic scale โดยให้ผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน รสชาติ, ความหวาน, ความข้นหนืด และ ความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9 –Hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด)ของผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชงโดยผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

| ตัวอย่าง       | รสชาติ    | ความหวาน  | ความข้นหนืด | ความชอบโดยรวม |
|----------------|-----------|-----------|-------------|---------------|
| ตัวอย่างควบคุม | 7.55±0.83 | 7.42±0.63 | 7.94±1.04   | 7.56±1.15     |
| 1              | 6.37±0.94 | 6.81±0.71 | 7.12±1.18   | 6.33±1.07     |
| 2              | 7.53±1.06 | 7.65±0.94 | 7.86±0.82   | 7.44±0.87     |
| 3              | 7.12±0.64 | 7.04±0.86 | 7.74±0.79   | 7.17±0.92     |
| 4              | 7.45±1.14 | 7.56±0.97 | 7.57±0.95   | 7.37±1.18     |
| 5              | 7.81±1.02 | 7.98±0.83 | 7.83±1.07   | 7.82±1.13     |

จากผลการทดลองดังตารางที่ 17 จะพบว่าในตัวอย่างที่มีการใส่น้ำตาลเด็กซ์โตรสตั้งแต่ที่ร้อยละ 50 ของปริมาณสาร Carrier ที่ใส่ในสูตรทั้งหมดได้รับคะแนนด้านรสชาติใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบรสชาติของสูตรที่มีการใส่มอลโตเด็กซ์ตรินอย่างเดียวพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนด้านรสชาติที่น้อยที่สุดเนื่องมาจากมอลโตเด็กซ์ตรินมีความเป็นแฉะมากกว่าน้ำตาลเด็กซ์โตรส ดังนั้นเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ใส่สาร Carrier ทั้งสองชนิดนี้มาเปรียบเทียบกันในเรื่องของรสชาติ ตัวอย่างที่ใช้เด็กซ์โตรสจะมีความใกล้เคียงกับตัวอย่างเดิมมากกว่าเนื่องจากทำให้ความหวานได้ถึง 0.7 เท่าของน้ำตาลทราย และเมื่อพิจารณาจากช่องคะแนนด้านความหวานพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความยอมรับกับตัวอย่างที่ 5 มากกว่าคือเดิมสาร Carrier ทั้งมอลโตเด็กซ์ตรินและน้ำตาลเด็กซ์โตรสในอัตราส่วนร้อยละ 25 ต่อ 75 เนื่องจากความหนืดที่เกิดขึ้นจากการเติมมอลโตเด็กซ์ตรินจะทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์สามารถคงอยู่ในปากได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดน้อยกว่า และตัวอย่างดังกล่าวมีความหวานที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอยู่แล้ว ผนวกสามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการละลายของผลิตภัณฑ์ให้สามารถละลายได้ภายใน 30 วินาทีที่ตัวอย่างที่ 5 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ใส่มอลโตเด็กซ์ตรินและน้ำตาลเด็กซ์โตรสในอัตราส่วนร้อยละ 25 ต่อ 75 ในการทำหน้าที่เป็นสาร Carrier จึงเหมาะสมต่อการทดลองนี้มากที่สุด

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

การใส่มอลโตเด็กซ์ตรินและน้ำตาลเด็กซ์โตรสในอัตราส่วนร้อยละ 25 ต่อ 75 เป็นสาร Carrier เพื่อช่วยในเรื่องของการกระจายตัวของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกาแฟผสมทุเรียนผงพร้อมชง สามารถลดระยะเวลาในการละลายผลิตภัณฑ์ซึ่งจากเดิมคือ 113 วินาที เป็น 34 วินาทีและผู้บริโภคยังให้ความยอมรับเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สูตรปกติ

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย

สถานที่จัดจำหน่าย ได้แก่ พม่า ร้านของฝาก จ.ชุมพร มาเลเซีย เป็นต้น

(15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(16) ข้อเสนอแนะ

ในการเลือกใช้วัตถุดิบทุกชนิดควรเลือกที่มีขนาดอนุภาคใกล้เคียงกันให้มากที่สุด เพราะหากอนุภาคของวัตถุดิบที่ใช้ไม่ใกล้เคียงกันจะส่งผลให้เกิดการแยกชั้นระหว่างวัตถุดิบที่มีขนาดอนุภาคต่างกัน และวัตถุดิบที่มีอนุภาคเดียวกันเกิดการรวมตัวกันและมีโอกาสจับตัวกัน ทำให้เกิดปัญหาด้านปริมาณวัตถุดิบในแต่ละช่องไม่เท่ากันได้

(17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



(19) เอกสารอ้างอิง

ศิริลักษณ์ สีนธวาลย์. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและการควบคุมคุณภาพ อาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wilson, N. and Shah, N.P. 2007. Microencapsulation of Vitamins. ASEAN Food Journal 14 (1). p.1-14

4) การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารให้ความหนืดต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส  
ของผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูป

(1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท เจนพาวเวอร์ จำกัด  
ที่อยู่ 22 ซอยพระรามหก41 ถ.พระรามหก สามเสนใน พญาไท กทม. 10400  
โทรศัพท์ 081-908-4451 โทรสาร -

(2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณธนภัทร์ พูนวุฒิกุล ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 081-908-4451 Email [ben\\_thanapat@yahoo.com](mailto:ben_thanapat@yahoo.com)

(3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

ครีมซูปผงกึ่งสำเร็จรูป

(4) ความต้องการในการพัฒนา

- ☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม  
☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ



(5) การใช้แบรนด์

- ☒ สร้างแบรนด์ใหม่ (Authenor) ☐ ใช้แบรนด์เดิม

(6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

- ☐ ผลิตเอง ☒ รับจ้างผลิต (OEM)

(7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

- ☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

(8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

ในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งกลุ่มผู้สูงอายุจะมีความจำเพาะเจาะจงในการเลือกสินค้าสำหรับบริโภคมากกว่ากลุ่มคนวัยทำงาน ดังนั้น บริษัท เจนพาวเวอร์ จำกัด จึงมีแนวคิดที่จะสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มผู้สูงอายุคือมีช่วงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ทั้งนี้บริษัทมีมุมมองในแง่ของความสะดวกในการบริโภค, คุณประโยชน์จากสารอาหารที่ผู้บริโภคจะได้รับ และต้องเหมาะสมกับระบบการย่อยอาหารของผู้บริโภคที่สูงอายุด้วย จึงเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูปขึ้น เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถทานได้ง่าย ให้พลังงานและสารอาหารเพียงพอในระหว่างมื้ออาหาร รวมถึงสามารถย่อยได้ง่าย โดยบริษัทคาดว่าผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูปจะสามารถสร้างกำไรให้กับบริษัทในระยะแรก 1 แส่นบาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 60 ของรายได้ทั้งหมด

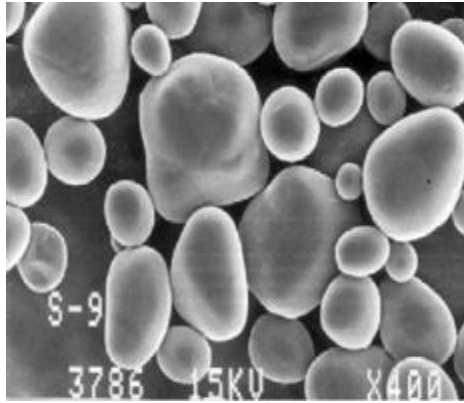
## (9) ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society) แล้ว เมื่อพิจารณาจากคำจำกัดความที่ว่า สังคมผู้สูงอายุคือสังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 หรือมีประชากรที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 7 ประเทศไทยนั้นถือว่าเป็นสังคมผู้สูงอายุแล้วตั้งแต่ปี 2548 เพราะขณะนั้นประเทศไทย มีประชากรตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปร้อยละ 10.4 และยังคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า สังคมไทยจะเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) โดยพิจารณาจากจำนวนประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 20 หรือมีประชากรที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปเกินกว่าร้อยละ 14 คาดว่าในปี 2571 ประเทศไทยจะมีผู้อายุเกิน 60 ปี ร้อยละ 23.5 (ไพโรจน์, 2552) จากแนวโน้มดังกล่าวนี้ทำให้ทางบริษัทเจนพาวเวอร์ จำกัดเล็งเห็นช่องทางการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องสามารถเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภคได้ พร้อมทั้งมีสารอาหารครบถ้วนจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชุปกึ่งสำเร็จรูปขึ้นมา

ผลิตภัณฑ์ครีมชุปกึ่งสำเร็จรูปเริ่มเป็นที่รู้จักมาเป็นเวลานาน โดยผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่มีขายในท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้า ขั้นตอนสำหรับการบริโภคนั้นมีทั้งการเติมน้ำร้อนและการนำผลิตภัณฑ์ไปให้ความร้อนด้วยการต้ม จากที่บริษัททำการสำรวจความพฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายพบว่า มีปริมาณของผู้บริโภคที่ไม่นิยมประกอบอาหารและในบางรายไม่มีครัวภายในบ้าน ดังนั้นครีมชุปกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายคือครีมชุปที่ผู้บริโภคสามารถเติมน้ำร้อนและบริโภคได้เลย และเนื่องจากครีมชุปที่ขายทั่วไปตามท้องตลาดมีความข้นหนืดในระดับหนึ่ง ซึ่งเกิดมาจากการเติมแป้งสาลีลงในชุปขณะให้ความร้อน จึงเกิดเป็นครีมชุปข้น แต่สำหรับข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์คือผลิตภัณฑ์ต้องใช้เวลาไม่เกิน 1 นาทีในการคนในน้ำร้อน เพื่อความสะดวกรวดเร็วของผู้บริโภค จึงทำให้งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งศึกษาในส่วนของคุณสมบัติและปริมาณของสารให้ความหนืดในผลิตภัณฑ์ครีมชุปกึ่งสำเร็จรูป

สารให้ความหนืดมีหน้าที่ให้ความข้นหนืด ความคงตัวและลดปัญหาเรื่องการแยกชั้นในผลิตภัณฑ์ โดยส่วนมากแล้วในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้แป้ง อาทิ แป้งมัน แป้งข้าวโพด หรือ ไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด ในการทำหน้าที่สารให้ความข้นหนืดนี้ สำหรับข้อจำกัดที่สำคัญของผลิตภัณฑ์คือผลิตภัณฑ์ต้องมีเนื้อสัมผัสข้นหนืดภายใน 60 วินาทีหลังจากมีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 95 องศาเซลเซียสแล้ว ดังนั้นสารให้ความข้นหนืดนั้นควรมีคุณสมบัติในการให้เนื้อสัมผัสที่ข้นหนืดได้เร็ว ตรงตามข้อกำหนด และเมื่อนักวิจัยได้ทำการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาแล้วนั้นพบว่า แป้งมันฝรั่ง, แป้งดัดแปรชนิดพรีเจลลาติไนซ์ และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose) มีคุณสมบัติตรงตามข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์

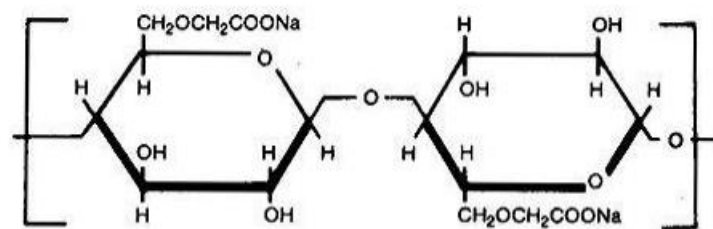
แป้งมันฝรั่ง เป็นแป้งที่ถูกจัดว่าเป็นแป้งจากหัวหรือรากของพืช มีปริมาณอะไมโลสต่ำคือมีเพียงร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้ง ซึ่งอะไมโลสของแป้งแต่ละชนิดจะมีขนาดโมเลกุลและน้ำหนักที่แตกต่างกัน สำหรับแป้งมันฝรั่งมีขนาดโมเลกุลอยู่ที่ 1,000 ถึง 6,000 (นิธิยา, 2545) แป้งดิบจะไม่ละลายน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลลาติไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนที่เกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้กันเชื่อมต่ออยู่ แต่เมื่ออุณหภูมิของสารผสมน้ำแป้งเพิ่มสูงกว่าช่วงอุณหภูมิเจลลาติไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โลเลกุลของน้ำจะเข้ามาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระ เม็ดแป้งเกิดการพองตัว ทำให้การละลายความหนืด และความใสเพิ่มขึ้น ซึ่งแป้งมันฝรั่งนั้นสามารถเกิดเจลลาติไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งจากธัญพืชเนื่องจากพันธะภายในร่างแหอ่อนแอ นอกจากนี้หมู่ฟอสเฟสภายในแป้งมันฝรั่งยังทำให้เกิดการพองตัวสูงขึ้นเนื่องจากสามารถก่อให้เกิดแรงผลักดันทางไฟฟ้าได้ (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546)



ภาพที่ 17 เม็ดแป้งมันฝรั่ง  
ที่มา : Singha และคณะ (2007)

แป้งดัดแปร ชนิดพรีเจลาตินไนซ์จะมีคุณสมบัติเฉพาะและแตกต่างออกไปจากแป้งดิบ โดยส่วนมากในอุตสาหกรรมอาหารจะนิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ในการแปรรูปเป็นแป้งดัดแปรเนื่องจากมีราคาถูก โดยหลักการของการดัดแปรแป้งนั้นจะใช้สารเคมีในการดัดแปร อาทิเช่นการดัดแปรด้วยกรด หรือการเกิดออกซิเดชันด้วยเกลือไฮโปคลอไรท์ ซึ่งจะทำให้เกิดการแตกออกของพันธะภายในร่างแห ทำให้เม็ดแป้งกระจายออกเป็นชิ้นเล็กๆ การละลายและการพองตัวสูงขึ้น สำหรับการดัดแปรด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน หรืออีเทอร์ริฟิเคชัน จะเกิดการแทนที่ของหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของแป้งทำให้พันธะภายในเม็ดแป้งอ่อนแอลง อุณหภูมิเจลาติไนซ์ต่ำลง การพองตัวเพิ่มขึ้น (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy methyl cellulose) ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆอย่างแพร่หลาย อาทิ อุตสาหกรรมการชักฟอก สี กาว สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก อาหารและยา เนื่องจากซีเอ็มซีมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะและเป็นสาร คงสภาพ สำหรับการใช้ประโยชน์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสในอุตสาหกรรมอาหาร จะใช้เป็นสารให้ความหนืดใน ไอศกรีม ใช้เป็นสารเคลือบผิวแคปซูลยา หรือเป็นสารก่อกำเนิดการเป็นเจลทางด้านเภสัชกรรม เป็นต้น (สุนทร, 2555)



ภาพที่ 18 โครงสร้างโมเลกุลของ sodium carboxy methyl cellulose  
ที่มา นิธิยา และพิมพ์เพ็ญ (2552)

#### (10) วัตถุประสงค์

การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารให้ความหนืดต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชุปกึ่งสำเร็จรูป

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 ศึกษาหาปริมาณสารให้ความชื้นหนืดที่เหมาะสมกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์คือสามารถให้ความหนืดได้จากการผสมน้ำร้อนเป็นระยะเวลาไม่เกิน 1 นาที ซึ่งสารให้ความหนืดที่เหมาะสมที่นักวิจัยได้เลือกมาทำการทดลองได้แก่ แป้งมันฝรั่ง, แป้งดัดแปรประเภทพรีเจลลาติไนซ์ และCMC

11.2 นำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของสารให้ความชื้นหนืดชนิดต่างๆดังตารางที่ 1 มาทำการวัดระยะเวลาที่ใช้ในการให้ความชื้นหนืดของผลิตภัณฑ์โดยนำตัวอย่างมาผสมกับน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาณ 150 มิลลิลิตร แล้วทำการคน จับเวลาที่ใช้ในการคนจนกว่าผลิตภัณฑ์จะมีความหนืดเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 19 ชนิดและปริมาณของสารให้ความชื้นหนืดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูป

| ตัวอย่าง | สารให้ความชื้นหนืด | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|----------|--------------------|-----------------|
| 1        | แป้งมันฝรั่ง       | 20              |
| 2        | แป้งมันฝรั่ง       | 30              |
| 3        | แป้งพรีเจลลาติไนซ์ | 20              |
| 4        | แป้งพรีเจลลาติไนซ์ | 30              |
| 5        | CMC                | 1               |
| 6        | CMC                | 2               |

11.2 นำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของสารให้ความชื้นหนืดชนิดต่างๆดังตารางที่ 18 มาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

## (12) ผลการดำเนินงาน

จากการนำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของสารให้ความชื้นหนืดที่แตกต่างกันดังตารางที่ 18 มาทดสอบความเร็วในการเกิดความชื้นหนืดหลังผสมน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 19

ตารางที่ 20 ผลของชนิดและปริมาณสารให้ความชื้นหนืดต่อระยะเวลาในการให้ความหนืด

| ตัวอย่าง | เวลาที่ใช้ในการให้ความหนืด (วินาที) |
|----------|-------------------------------------|
| 1        | 47                                  |
| 2        | 45                                  |
| 3        | 40                                  |
| 4        | 37                                  |
| 5        | 34                                  |
| 6        | 32                                  |

จากผลการทดลองในตารางที่ 19 พบว่าตัวอย่างที่ใช้แป้งมันฝรั่งเป็นสารให้ความชื้นหนืดใช้เวลาในการก่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดความหนืดมากที่สุด รองลงมาคือแป้งตัดแปรชนิดพรีเจลลาติไนซ์ และสารให้ความหนืดที่ใช้เวลาในการทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะข้นหนืดเร็วมากที่สุดคือ CMC และเมื่อนำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของสารให้ความหนืดดังตารางที่ 1 ไปทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน ได้ผลทดสอบดังตารางที่ 20

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) ของผลิตภัณฑ์ครีมซูปฟงกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

| ตัวอย่าง | รสชาติ    | กลิ่น     | ความชื้นหนืด | ความชอบโดยรวม |
|----------|-----------|-----------|--------------|---------------|
| 1        | 7.34±0.95 | 7.52±0.92 | 7.52±0.85    | 7.63±1.09     |
| 2        | 7.67±0.74 | 7.68±1.13 | 7.75±0.72    | 7.72±0.73     |
| 3        | 7.32±0.94 | 7.23±0.98 | 7.28±0.87    | 7.42±1.05     |
| 4        | 6.93±0.65 | 7.43±0.75 | 7.34±1.24    | 5.27±0.64     |
| 5        | 6.85±1.07 | 6.46±0.83 | 7.53±0.84    | 6.46±1.17     |
| 6        | 6.79±0.94 | 6.51±0.74 | 6.11±0.83    | 5.32±0.74     |

จากผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมซูปฟงกึ่งสำเร็จรูปด้วยวิธี 9 – Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน ดังแสดงในตารางที่ 20 พบว่าผู้บริโภคให้ความยอมรับกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งมันฝรั่งในการเป็นสารให้ความชื้นหนืดไม่ว่าจะเป็นคุณภาพทางด้านรสชาติ, กลิ่น, ความชื้นหนืดและความชอบโดยรวม ทั้งนี้เนื่องจากแป้งมันฝรั่งมีกลิ่นรสเฉพาะตัวการใส่

แป้งมันฝรั่งในปริมาณเพิ่มขึ้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสของมันฝรั่งและความข้นหนืดเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้ผู้บริโภคให้การยอมรับกับตัวอย่างที่มีส่วนผสมของแป้งมันฝรั่งมากกว่า ดังนั้นตัวอย่างที่มีแป้งมันเป็นส่วนผสมปริมาณร้อยละ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดจึงได้รับคะแนนในส่วนของการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด ส่วนตัวอย่างที่ใช้แป้งดัดแปรประเภทพรีเจลลาติไนซ์และตัวอย่างที่ใช้สาร CMC เป็นสารให้ความหนืดนั้นให้ลักษณะความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเจลยืดคล้ายน้ำราดหน้าซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ในขณะที่การใช้ CMC เป็นสารให้ความหนืด เมื่อผู้บริโภครทำการทดสอบแล้วให้ความรู้สึกถึงกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสที่ค้างอยู่ในปากนานเกินไป

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารให้ความหนืดต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมซูปกึ่งสำเร็จรูปพบว่าการใช้แป้งมันฝรั่งที่ปริมาณร้อยละ 30 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดในสูตรสามารถให้ความข้นหนืดแก่ผลิตภัณฑ์ในระดับที่ผู้บริโภครให้การยอมรับได้ซึ่งใช้เวลาในการให้ลักษณะข้นหนืดหลังผสมน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเพียง 45 วินาที

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย

สถานที่ในการจัดจำหน่าย ได้แก่ เลมอนฟาร์ม ร้านไบเมี่ยง โรงพยาบาลต่างๆ เป็นต้น

### (15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (16) ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากอุณหภูมิในการพองตัวของเมล็ดแป้งฝรั่งอยู่ที่ 56 – 66 เซลเซียส ดังนั้นผลิตภัณฑ์สามารถให้ความข้นหนืดได้ก็ต่อเมื่อผสมกับน้ำร้อนเท่านั้น

### (17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



### (19) เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546, เทคโนโลยีของแป้ง,  
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 303 หน้า.

นิธิยา รัตนานนท์. 2545. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 487หน้า.

ไพโรจน์ วงศ์วิวัฒน์. เราจะเตรียมรับมือกันอย่างไร? ผู้สูงอายุ 27 กุมภาพันธ์ 2552, (ออนไลน์).

แหล่งที่มา:[http://www.matichon.co.th/news\\_detail.php?newsid= 1235709146&catid=04](http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1235709146&catid=04)  
(28 มิถุนายน 2559)

สุนทร ตรีนันทวัน.2555. “ฟิล์มเคลือบผิวผลไม้จากเยื่อฟางข้าว CMC.”[ระบบออนไลน์].

แหล่งที่มา <http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/18-2011-08-09-06-29-06/372-2012-07-09-02-32-53> ( 28 มิถุนายน 2559).

Singh, J., Kaur, L., & McCarthy, O. J. 2007. Factors influencing the physicochemical morphological

thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food application – A review. Food Hydrocolloids, 21, 1–22.

5) การศึกษาผลของปริมาณแปดัดแปรที่เหมาะสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส  
ของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบ

(1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท ไทยพาราไดโซฟู้ดส์ จำกัด  
ที่อยู่ 133 ถนนบรมราชชนนี 2 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700  
โทรศัพท์ 091-536- 3516 โทรสาร -

(2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณ ตฤณ เนตรจรัสแสง ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 091-536- 3516 Email [momsmango@hotmail.com](mailto:momsmango@hotmail.com)

(3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

มะม่วงเคี้ยวหนึบ

(4) ความต้องการในการพัฒนา

- ☐ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☒ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม  
☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ



(5) การใช้แบรนด์

- ☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (Mom's mango)

(6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

- ☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)

(7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

- ☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

(8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัทไทยพาราไดโซฟู้ดส์จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วงอาทิ มะม่วงกวน มะม่วงอบแห้ง ได้สนใจจากมะม่วงเป็นต้น พบว่าในการผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนของบริษัทนั้นมีปริมาณแผ่นมะม่วงกวนที่ขาดระหว่างทำการลอกออกจากแผ่นรองตากเป็นจำนวนมาก ทำให้มีมูลค่าการสูญเสียเกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำแผ่นมะม่วงกวนที่ไม่สามารถส่งขายได้มาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์อื่นซึ่ง ทางบริษัทมองเห็นช่องทางของผลิตภัณฑ์ประเภทเคี้ยวหนึบ โดยมุ่งความสนใจไปที่กลุ่มผู้บริโภคที่ต้องขับรถเป็น

เวลานานๆเป็นประจำ ซึ่งผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบนี้จะมีรสชาติที่ทำให้ผู้ที่บริโภคเข้าไปรู้สึกตื่นตัวมากขึ้น คาดว่าผลิตภัณฑ์จะสามารถสร้างกำไรให้แก่บริษัทได้ร้อยละ 20 ของยอดขายเดิม

### (9) ที่มาและความสำคัญ

ผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปเพื่อการถนอมอาหารชนิดหนึ่ง โดยส่วนประกอบในมะม่วงกวนได้แก่น้ำมะม่วงปั่นละเอียด และน้ำตาล ทำการเคี้ยวเข้าด้วยกันจนถึงความเข้มข้นระดับหนึ่งแล้วทำการทาเป็นแผ่นวงกลมเพื่อขึ้นรูป นำไปตากแดดให้แห้งโดยจะสามารถเก็บรักษามะม่วงกวนได้นาน 6 เดือนถึง 1 ปี ทางบริษัทไทยพาราไดโซฟู้ดส์จำกัดพบปัญหาในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้มะม่วงกวนที่แห้งถึงจุดที่ผู้บริโภคยอมรับจะมีมะม่วงกวนบางแผ่นที่ขึ้นรูปไว้บางกว่าแผ่นอื่นจะติดแน่นอยู่ที่แผ่นรองตาก ทำให้เมื่อดึงออกแผ่นมะม่วงกวนจึงขาด ทำให้แผ่นมะม่วงกวนนั้นไม่สามารถนำไปขายต่อได้ ดังนั้นบริษัทจึงต้องการพัฒนาสินค้าใหม่ที่เกิดจากเศษมะม่วงกวนที่มีอยู่ได้ จึงเกิดเป็นแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบเกิดขึ้น ในการทดลองเบื้องต้นที่บริษัททำคือนำเศษมะม่วงมาปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วทำการปรุงรสโดยใช้น้ำตาลกับเกลือแล้วปั่นขึ้นรูปจากนั้นนำไปคลุกน้ำตาลก่อนบรรจุลงบรรจุภัณฑ์

ปัญหาที่พบในการทดลองเบื้องต้นมีทั้งหมด 2 ประเด็นคือเมื่อบริโภคผลิตภัณฑ์เข้าไปพบว่าผลิตภัณฑ์มีการติดฟันได้ง่าย และปัญหาอีกหนึ่งประเด็นคือเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ระยะเวลาหนึ่ง ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียวเยิ้มและเหนอะติดมือมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำเสร็จเพียงไม่นาน การแก้ไขปัญหานั้นสามารถแก้ไขได้โดยการใช้แป้งดัดแปรประเภทแป้งพรีเจล (Pregelatinization) ในการลดปริมาณการติดฟันของผลิตภัณฑ์และหาสภาวะการอบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อทำการไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้โดยไม่มีลักษณะเหนอะติดมือเป็นเวลา 6 เดือน

แป้งดัดแปรในกลุ่มของแป้งพรีเจลลาติไนซ์ มีสมบัติต่างจากแป้งดิบคือ สามารถกระจายตัวได้ในน้ำเย็น ดูดซับน้ำได้สูง ให้ความหนืดได้ทันทีโดยไม่ใช้ความร้อน จึงสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าแป้งดิบ เช่น ซอส ครีม หน้าขนมต่างๆ ส่วนผสมของซูปผงใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมเค้กเพื่อช่วยในการดูดซับน้ำและเก็บฟองอากาศได้ดีขึ้น ทำให้เค้กมีความชุ่มชื้นและมีปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นสารยึดเกาะในการผลิตยาเม็ด (กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2546) โดยในงานวิจัยชิ้นนี้นำแป้งพรีเจลลาติไนซ์มาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบเนื่องจากแป้งพรีเจลลาติไนซ์สามารถดูดซับน้ำและฟองตัวได้เลยโดยไม่ต้องใช้ความร้อนจึงสามารถช่วยลดความชื้นและกระจายตัวเข้าไปแทรกระหว่างอนุภาคของมะม่วงกวนซึ่งคาดว่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการติดฟันน้อยลง

การอบแห้งคือกระบวนการถนอมอาหารด้วยการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์และถ่ายเทความร้อนพร้อมๆกัน (Gogus, 1994) กระบวนการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆอย่างที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

ธรรมชาติของวัสดุ โดยวัสดุที่มีรูพรุนขนาดใหญ่จะมีการเคลื่อนของน้ำภายในวัสดุแบบผ่านซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในวัสดุที่มีเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารที่มีรูพรุนขนาดใหญ่จึงแห้งเร็วกว่าวัสดุที่มีเนื้อแน่น วัสดุที่มีน้ำตาลสูงจะมีความเหนียวกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า ส่วนวัสดุที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งเร็วกว่า

ขนาดและรูปร่าง ซึ่งมีผลต่อพื้นที่ผิวหน้าที่สัมผัสกับลมร้อน วัตถุที่มีพื้นที่สัมผัสมากกว่าก็จะสามารถแห้งได้เร็วกว่า แต่ต้องคำนึงถึงพื้นที่สำหรับการพาไอน้ำออกจากชิ้นอาหารด้วย หากมีการวางทับซ้อนกันมาชิ้นอาหารบางชิ้นไม่สามารถนำไอน้ำออกจากตัวได้ ก็จะทำให้การทำให้แห้งเป็นไปอย่างช้า

อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศภายในห้องอบมีความชื้นคงที่การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่ออัตราการทำให้แห้งคงที่และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อช่วงการทำให้แห้งลดลงด้วย

ความชื้นในอากาศมักเรียกเป็นความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คืออัตราส่วนระหว่างปริมาณความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศกับปริมาณความชื้นอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกันถ้าอากาศชื้นมากจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ความชื้นสัมพัทธ์ 100% หมายความว่าอากาศรับ ความชื้นได้เต็มที่แล้วไม่สามารถรับความชื้นได้อีก (สันติ, 2550)

การทราบการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นการอบแห้งเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบกระบวนการอบแห้งให้มี ความเหมาะสมดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปถึงประเด็นด้านสภาวะการอบผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบที่เหมาะสมด้วย

## (10) วัตถุประสงค์

การศึกษาผลของปริมาณแป้งดัดแปรที่เหมาะสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบ

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 ทำการเก็บข้อมูลความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ (aw) ของเศษมะม่วงกวนที่ได้จากกระบวนการผลิต โดยพบว่าเศษมะม่วงกวนที่ทางบริษัทส่งมาให้ทำการตรวจวิเคราะห์ มีค่าความชื้นอยู่ที่ ร้อยละ 13.857 ของน้ำหนัก และมีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ที่ 0.643

11.2 ทดลองเปรียบเทียบปริมาณแป้งดัดแปรชนิดพรีเจลที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปใหม่ของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบ โดยปริมาณของแป้งดัดแปรที่ผสมลงในผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบได้แก่ ร้อยละ 5, ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 และร้อยละ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดในสูตร แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วทำการวัดค่าความชื้น, ปริมาณน้ำอิสระที่หลงเหลืออยู่ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

11.3 ทดลองหาสภาวะในการอบผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบที่ส่งผลต่อปริมาณความชื้นและคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบเป็นไปตามตารางที่ 21 แล้วทำการวัดความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(aw)

ตารางที่ 22 สภาวะในการอบไล่ความชื้นผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบ

| ตัวอย่าง | อุณหภูมิ (เซลเซียส) | เวลา (นาที) |
|----------|---------------------|-------------|
| 1        | 60                  | 60          |
| 2        | 60                  | 120         |
| 3        | 70                  | 60          |
| 4        | 70                  | 120         |
| 5        | 80                  | 60          |
| 6        | 80                  | 120         |

## (12) ผลการดำเนินงาน

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณแป้งดัดแปรชนิดพรีเจลที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปใหม่ของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบโดยปริมาณของแป้งดัดแปรที่ผสมลงในผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบได้แก่ ร้อยละ 5, ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 และร้อยละ 20 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดในสูตร แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงได้ผลการทดลองดังตารางที่ 22 ซึ่งจะเห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรประเภทพรีเจลแปรผันตรงกับปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พบว่าในตัวอย่างที่มีการใส่แป้งดัดแปรมากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปเป็นก้อนยากขึ้นด้วยเนื่องจากตัวอย่าจะแห้งและเกิดการแยกตัวออกจากกัน

ตารางที่ 23 ผลของปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบที่มีปริมาณแป้งพรีเจลลาติโนซ์แตกต่างกัน

| ปริมาณแป้งพรีเจลลาติโนซ์<br>(ร้อยละ) | ความชื้นก่อนอบ<br>(ร้อยละ) | aw ก่อนอบ | ความชื้นหลังอบ<br>(ร้อยละ) | aw หลังอบ |
|--------------------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| 5                                    | 11.784                     | 0.625     | 9.576                      | 0.536     |
| 10                                   | 11.262                     | 0.601     | 9.244                      | 0.479     |
| 15                                   | 10.892                     | 0.593     | 8.861                      | 0.452     |
| 20                                   | 10.238                     | 0.584     | 8.532                      | 0.428     |

เมื่อนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบที่มีการผสมแป้งดัดแปรชนิดพรีเจลลาติโนซ์ที่ปริมาณแตกต่างกันมาทำการอบที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 23

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale

(1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

| ปริมาณแป้งพรีเจลลาติโนซ์<br>(ร้อยละ) | รสชาติ    | เนื้อสัมผัส | การติดฟัน | ความชอบ<br>โดยรวม |
|--------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| 5                                    | 7.81±1.02 | 7.12±1.18   | 7.12±0.64 | 7.17±0.92         |
| 10                                   | 7.73±1.06 | 7.37±1.18   | 7.57±0.95 | 7.44±0.87         |
| 15                                   | 7.65±0.83 | 7.74±0.79   | 7.84±1.04 | 7.82±1.13         |
| 20                                   | 7.15±1.14 | 7.42±0.63   | 7.95±0.94 | 7.21±0.71         |

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คนในตารางที่ 23 พบว่า ตัวอย่างที่ใส่แป้งพรีเจลลาติโนซ์เพิ่มขึ้นจะทำให้รสชาติได้รับการยอมรับลดลงเนื่องจากการใส่แป้งลงไปทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เจือจางลง แต่ตรงกันข้ามการใส่แป้งพรี

เจลลาตินเข้มข้นขึ้นจะทำให้การติดฟันของผลิตภัณฑ์ลดลงโดยสังเกตจากผลการทดสอบในตารางที่ 3 ด้านการติดฟันตัวอย่างที่มีการใส่แป้งพรีเจลลาตินในปริมาณร้อยละ 20 ได้รับคะแนนมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาจากความชอบโดยรวมแล้วจะพบว่าตัวอย่างที่ใส่แป้งพรีเจลลาตินในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากเป็นปริมาณที่มากที่สุดที่สามารถใส่ในผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบโดยไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสในตัวอย่างที่ใส่แป้งพรีเจลลาตินในปริมาณร้อยละ 15 ยังคงทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์สามารถเกาะติดกันได้ดีอยู่ ต่างจากตัวอย่างที่ใส่แป้งพรีเจลลาตินในปริมาณร้อยละ 20 ซึ่งทำให้เนื้อสัมผัสแห้งและขึ้นรูปให้เป็นเนื้อเดียวกันยากที่สุด ดังนั้นจึงนำตัวอย่างที่ใส่แป้งพรีเจลลาตินในปริมาณร้อยละ 15 มาทดสอบหาสภาวะในการอบที่เหมาะสมดังตารางที่ 21 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 24

ตารางที่ 25 ผลของสภาวะการอบที่อุณหภูมิและเวลาที่ต่างกันต่อปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ (aw)

| ตัวอย่าง | ความชื้น (ร้อยละ) | aw    |
|----------|-------------------|-------|
| 1        | 9.741             | 0.521 |
| 2        | 8.628             | 0.457 |
| 3        | 9.046             | 0.506 |
| 4        | 8.325             | 0.433 |
| 5        | 8.246             | 0.498 |
| 6        | 7.859             | 0.415 |

ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงร้อยละ 8 ถึง 9 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ เนื่องจากหากผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8 จะทำให้เนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์แข็งและเหนียวมากขึ้นแต่หากมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 9 จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้สักระยะเวลาหนึ่งจะเกิดลักษณะเหนียวเยิ้มบริเวณนอกชิ้นอาหาร จากผลการทดลองในตารางที่ 24 พบว่าตัวอย่างที่ 2, 4 และ 5 เป็นสภาวะที่ผลิตภัณฑ์มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 8 ถึง 9 และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการอบพบว่าตัวอย่างที่ 5 เป็นตัวอย่างที่ใช้ระยะเวลาในการอบเพียง 60 นาที ซึ่งเมื่อมองในด้านความคุ้มค่าของการผลิต สภาวะในการอบที่ 80 องศา เป็นเวลา 60 นาทีให้ผลคุ้มค่ามากที่สุด

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

การผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงเคี้ยวหนึบที่มีส่วนผสมของแป้งพรีเจลลาตินอยู่ในระดับร้อยละ 15 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดในสูตรสามารถลดปริมาณความชื้น, ปริมาณน้ำอิสระ และลดการติดฟันได้ และสภาวะในการอบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมคือสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☒ ลดของเสีย  
สถานที่จัดจำหน่าย ได้แก่ ร้านศรีฟ้า ร้านแม่กิมลิ่ง ร้านแก้วของฝาก และเกาหลี เป็นต้น

(15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(16) ข้อเสนอแนะ

เศษมะม่วงกวนที่ได้มาเป็นเศษมะม่วงกวนคละรสชาติ ในการผลิตจำเป็นต้องกำหนดปริมาณสัดส่วนของมะม่วงกวนแต่ละรสชาติให้มีความคงที่ เพราะอาจส่งผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุดิบที่นำมาใช้

(17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



(19) เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยี ของแป้ง (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์

สันติ สุดเฉลียว . 2550. การศึกษาการอบแห้งด้วยลม ร้อนร่วมกับสนามไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์

มหาบัณฑิตมหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Gogus, F. 1994. The effect of movement of solutes on millard reaction during drying, Ph.D. Thesis, Leeds University, Leeds, U.K.

## 6) การปรับปรุงเนื้อสัมผัสในการขึ้นรูปและการยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงกวน

### (1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท ไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์ จำกัด  
ที่อยู่ 133 ถนนบรมราชชนนี 2 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700  
โทรศัพท์ 091-536- 3516 โทรสาร -

### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณ ตฤณ เนตรจรัสแสง ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 091-536- 3516 Email [momsmango@hotmail.com](mailto:momsmango@hotmail.com)

### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

มะม่วงเคี้ยวกวน

### (4) ความต้องการในการพัฒนา

- ☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม  
☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ



### (5) การใช้แบรนด์

- ☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (Mom's mango)

### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

- ☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)

### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

- ☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัทไทยพาราไดซ์ฟู้ดส์จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วง อาทิ มะม่วงกวน มะม่วงอบแห้ง เป็นต้น ทางบริษัทมองเห็นช่องทางของผลิตภัณฑ์ประเภทไส้มะม่วงกวนที่สามารถปั้นขึ้นรูปได้เหมือนทุเรียนกวน โดยจากการเจรจาธุรกิจกับบริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) ซึ่งประกอบธุรกิจร้านอาหารและร้านเบเกอรี่ รวมทั้งจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ภายใต้ชื่อ เอส แอนด์ พี พบว่า บริษัทดังกล่าวให้ความสนใจที่จะนำไส้มะม่วงกวนไปผลิตเป็นขนมไหว้พระจันทร์ เพื่อเป็นการเปิด SKU ใหม่ โดยคาดว่าจะผลิตภัณฑ์จะสามารถสร้างกำไรให้แก่บริษัทได้ร้อยละ 20 ของยอดขายเดิม

## (9) ที่มาและความสำคัญ

ผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปเพื่อการถนอมอาหารชนิดหนึ่ง โดยนำเนื้อมะม่วงปั่นละเอียด ผสมกับน้ำตาล จากนั้นทำการกวนขึ้นเหนียว ทาเป็นแผ่นวงกลมเพื่อขึ้นรูป และนำไปตากแดดให้แห้ง โดยจะสามารถเก็บรักษามะม่วงกวนได้นาน 6 เดือนถึง 1 ปี จากกระบวนการแบบเดิมไม่สามารถดัดแปลงมาใช้ในการผลิตมะม่วงกวนสำหรับทำขนมได้ เนื่องจากไส้ขนมต้องมีคุณสมบัติในการขึ้นรูปได้ดี สามารถอัดพิมพ์ได้ ไม่เหนียวติดมือและมีสีสวยน่ารับประทาน ทางบริษัท ไทยพาราดีโซฟู้ดส์ จำกัด จึงขอเข้าร่วมโครงการเพื่อเข้ารับคำปรึกษา ตลอดจนใช้กระบวนการวิจัยช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

ปัญหาที่พบในการทดลองเบื้องต้นมีทั้งหมด 2 ประเด็น คือ ปัญหาเนื้อสัมผัสด้านการขึ้นรูป โดยไม่เหนียวติดมือ และอายุการเก็บรักษาของมะม่วงกวน ที่ต้องการให้เทียบเท่ากับทุเรียนกวน การแก้ไขปัญหาดังกล่าว 2 นี้ สามารถแก้ไขได้โดยการใช้แป้งดัดแปรเพื่อลดระยะเวลาในการกวน สำหรับการลดการเหนียวติดมือจะใช้ไขมันเป็นตัวช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้ แนวทางการแก้ปัญหาเรื่องอายุการเก็บรักษา คือ การลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) โดยการใช้กลีเซอรอล

ผลไม้กวน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้ที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย มากวนโดยใช้ความร้อนตามความเหมาะสมเพื่อลดความชื้น และอาจนำไปผ่านกรรมวิธีอื่นเพิ่มเติม ทั้งนี้อาจปรุงแต่งสี กลิ่น รส หรือเนื้อสัมผัสด้วยส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม เช่น น้ำตาล เกลือ กะทิ

การใช้สารลดค่า aw (Humectants) เช่น เกลือ น้ำตาล กลีเซอรอล โดยเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อลดค่า aw ในอาหาร มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ปฏิบัติการทางงานของเอนไซม์ และปฏิกิริยาทางเคมีอื่นๆ ลดลง การเลือกใช้สารลดค่า aw ควรคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่ กลิ่นรสของสารลดค่า aw ที่ใช้ ความเป็นพิษ และต้องไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพทางด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ตลอดจนการยอมรับของผู้บริโภค (Labuza และ Hyman, 1998) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้สารลดค่า aw ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ Muguruma และคณะ (1987) ศึกษาการใช้สารลดค่า aw ได้แก่ กลีเซอรอล โพรพิลีนไกลคอล ซอร์บิทอล ร่วมกับเกลือในการผลิตเนื้อวุ้นและเนื้อหมูกึ่งแห้งพบว่า การเติมโพรพิลีนไกลคอลและซอร์บิทอลมีผลให้ปริมาณความชื้นและค่า aw ของเนื้อหมูกึ่งแห้งมีค่าลดลง นอกจากนี้ การใช้ส่วนผสมของกลีเซอรอล ร้อยละ 10 โพรพิลีนไกลคอลร้อยละ 5 และซอร์บิทอล ร้อยละ 4 ร่วมกับเกลือในการผลิตเนื้อวุ้นกึ่งแห้งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าการใช้เกลือเพียงอย่างเดียว สำหรับปยะนุช (2545) ได้ศึกษาการยืดอายุขนมเปียะโดยลดค่า aw ของไส้ถั่วกวนด้วยการแทนที่น้ำตาลซูโครสด้วยสารลดค่า aw ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล และกลูโคส ในระดับการแทนที่ร้อยละ 16.7, 33.3 และ 66.7 พบว่า กลีเซอรอลให้ผลในการลดค่า aw ได้สูงสุด รองลงมา คือ ซอร์บิทอล และกลูโคส และสามารถลดค่า aw ของไส้ถั่วกวนได้ต่ำสุดเท่ากับ 0.80

## (10) วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสในการขึ้นรูปและการยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงกวน

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 ทำการเปรียบเทียบข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีระหว่างมะม่วงสุกและทุเรียน เพื่อพิจารณาว่ามีองค์ประกอบใดที่แตกต่างกัน และควรเพิ่มเติมองค์ประกอบใดในกระบวนการผลิตมะม่วงกวนสำหรับผลิตไส้ขนม

11.2 การศึกษาผลของชนิดของแป้งที่ใช้ในการขึ้นรูปไส้มะม่วงกวน 4 ชนิด คือ แป้งกวนไส้ ตรา ดาว แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวเจ้า ที่ปริมาณร้อยละ 5 ผสมกับเนื้อมะม่วง ไขมันปาล์มจากเนื้อปาล์มผ่านกรรมวิธี (shortening) น้ำตาล เกลือ ตามสูตรต่อไปนี้

| ส่วนผสม         | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 | สูตรที่ 4 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| แป้งกวนไส้      | 5.0       | 0         | 0         | 0         |
| แป้งข้าวโพด     | 0         | 5.0       | 0         | 0         |
| แป้งมันสำปะหลัง | 0         | 0         | 5.0       | 0         |
| แป้งข้าวเจ้า    | 0         | 0         | 0         | 5.0       |
| Shortening      | 5.0       | 5.0       | 5.0       | 5.0       |
| น้ำตาล          | 29.5      | 29.5      | 29.5      | 29.5      |
| เกลือ           | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
| เนื้อมะม่วง     | 60        | 60        | 60        | 60        |
| รวม             | 100       | 100       | 100       | 100       |

จากนั้น กวนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน กวนด้วยไฟอ่อนจนส่วนผสมทั้งหมดมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 75 องศาบริกซ์ ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (water activity) และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านเนื้อสัมผัส ความสามารถในการขึ้นรูป ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม ตลอดจนคุณภาพเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเก็บรักษาไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิห้อง ด้วยวิธี 9 –Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

11.3 การศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม (ร้อยละ 6, 8 และ 10) โดยการผสมลงไปในมะม่วงกวน จากนั้นวิเคราะห์ค่า Aw และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อมะม่วงกวนสูตรลดค่า aw โดยวิธีชิม (sensory evaluation) และให้คะแนนความชอบ (9-points hedonic scale) ตามคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส รสขม และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เพื่อทำการคัดเลือกมะม่วงกวนสูตรลดค่า aw ที่เหมาะสม

## (12) ผลการดำเนินงาน

12.1 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีระหว่างมะม่วงสุกและทุเรียน เพื่อพิจารณาว่ามีองค์ประกอบใดที่แตกต่างกัน และควรเพิ่มเติมองค์ประกอบใดในกระบวนการผลิตมะม่วงกวนสำหรับผลิตไส้ขนม จากการสำรวจข้อมูล สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 25 เมื่อพิจารณาข้อมูลที่น่ามาเปรียบเทียบพบว่า ประเด็นที่น่าสนใจอย่างมากคือ ปริมาณไขมัน ซึ่งพบว่า ในขณะที่ทุเรียนสุก 100 กรัม มีปริมาณไขมันเท่ากับ 5.2 กรัม แต่สำหรับมะม่วงสุกมีปริมาณไขมันเพียง 0.4 กรัม เท่านั้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ทุเรียนกวนเมื่อมีการให้ความร้อนและกวนเป็นระยะเวลาหนึ่ง จะมีน้ำมันออกมาเคลือบทุเรียนกวน และทำให้ทุเรียนกวน

ไม่เหนียวติดมือ ตลอดจนสามารถปั้นขึ้นรูปได้ ดังนั้น ในการปรับสูตรเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการเหนียวติดมือ และความสามารถในการขึ้นรูป จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการเติมไขมันลงไปในสูตร ซึ่งในผลิตภัณฑ์นี้ได้เลือกใช้ ไขมันปาล์มจากเนื้อปาล์มผ่านกรรมวิธี (shortening) เนื่องจากต้นทุนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ตลอดจนอยู่ในสถานะของแข็งที่อุณหภูมิปกติ

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีระหว่างมะม่วงสุกและทุเรียนสุก 100 กรัม

| องค์ประกอบ   | มะม่วงสุก | ทุเรียนสุก |
|--------------|-----------|------------|
| พลังงาน      | 78.5      | 162.5      |
| น้ำ          | 80        | 62.5       |
| ใยอาหาร      | 1.6       | 3.8        |
| โปรตีน       | 0.8       | 1.5        |
| ไขมัน        | 0.4       | 5.2        |
| คาร์โบไฮเดรต | 17.2      | 27         |

ที่มา: สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553)

12.2 ผลการศึกษาผลของชนิดของแป้งที่ใช้ในการขึ้นรูปไส้มะม่วงกวน 4 ชนิด คือ แป้งกวนไส้ ตราดาว แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวเจ้า ที่ปริมาณร้อยละ 5 พบว่า แป้งข้าวเจ้าเป็นแป้งที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่ดี ขึ้นรูปง่ายไม่เหนียวติดมือแม้เก็บรักษาไว้นานขึ้น ตลอดจนมีเนื้อสัมผัสที่รับประทานแล้วใกล้เคียงมะม่วงกวนมากกว่าแป้งกวน ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 27 ผลของชนิดแป้งต่อคุณภาพของไส้มะม่วงกวน

| สูตร | คุณภาพทางประสาทสัมผัส  |                        |                        |                        | คุณภาพทางเนื้อสัมผัสเมื่อเก็บไว้ 1 คืน | การยอมรับ |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------|
|      | เนื้อสัมผัส            | การขึ้นรูป             | ลักษณะปรากฏ            | ความชอบรวม             |                                        |           |
| 1    | 6.40±0.67 <sup>b</sup> | 6.57±0.14 <sup>b</sup> | 6.17±0.62 <sup>b</sup> | 6.00±0.53 <sup>b</sup> | เนื้อสัมผัสเหมือนแป้งกวน               | ✓         |
| 2    | 5.43±0.36 <sup>c</sup> | 5.37±0.51 <sup>c</sup> | 4.90±0.56 <sup>c</sup> | 4.60±0.50 <sup>c</sup> | เป็นเจลแข็ง เหนียว                     | ✗         |
| 3    | 5.60±0.22 <sup>c</sup> | 5.33±0.34 <sup>c</sup> | 5.13±0.36 <sup>c</sup> | 5.00±0.45 <sup>c</sup> | เป็นเจล เหนียว                         | ✗         |
| 4    | 7.33±0.92 <sup>a</sup> | 7.27±0.90 <sup>a</sup> | 7.30±0.80 <sup>a</sup> | 7.07±1.06 <sup>a</sup> | เรียบเนียน ปั้นได้                     | ✓         |

หมายเหตุ:

✓ ยอมรับ

✗ ไม่ยอมรับ

ตัวอักษร<sup>a,b,c</sup> ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

12.3 ผลการศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม (ร้อยละ 6, 8 และ 10) โดยการผสมลงไปในมะม่วงกวน จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงกวน พบว่า การใช้ปริมาณกลีเซอรอลที่ระดับ ร้อยละ 8 เป็นปริมาณที่ดีที่สุด เนื่องจากทำให้ค่า Aw มีค่าต่ำและเป็นปริมาณที่ไม่ทำให้เกิดรสขมในผลิตภัณฑ์จนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้การเติมกลีเซอรอลยังส่งผลให้มะม่วงกวนมีเนื้อสัมผัสที่เงา มันลื่น ไม่เหนียวติดมือในขณะขึ้นรูปอีกด้วย

ตารางที่ 28 ผลของปริมาณกลีเซอรอลต่อคุณภาพมะม่วงกวน

| ปริมาณ<br>กลีเซอรอล<br>(ร้อยละ) | Aw   | ความชื้น<br>(ร้อยละ) | สี <sup>ns</sup> | เนื้อสัมผัส       | รสขม              | ความชอบรวม        |
|---------------------------------|------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0                               | 0.76 | 25.29 <sup>a</sup>   | 7.09             | 7.04 <sup>b</sup> | 7.71 <sup>a</sup> | 7.25 <sup>a</sup> |
| 6                               | 0.68 | 24.98 <sup>a</sup>   | 7.06             | 7.53 <sup>a</sup> | 7.63 <sup>a</sup> | 7.34 <sup>a</sup> |
| 8                               | 0.65 | 24.15 <sup>b</sup>   | 7.07             | 7.69 <sup>a</sup> | 7.59 <sup>a</sup> | 7.35 <sup>a</sup> |
| 10                              | 0.63 | 23.98 <sup>b</sup>   | 7.09             | 7.71 <sup>a</sup> | 6.14 <sup>b</sup> | 6.29 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

การผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนสำหรับใช้ทำไส้ขนมที่เหมาะสม คือ การใช้แป้งข้าวเจ้า ร้อยละ 5 ผสมกับเนื้อมะม่วง ร้อยละ 60 ไขมันปาล์มจากเนื้อปาล์มผ่านกรรมวิธี (shortening) ร้อยละ 5 และกลีเซอรอล ร้อยละ 8 ซึ่งจะได้เป็นผลิตภัณฑ์ไส้มะม่วงกวนที่สามารถขึ้นรูปได้ ไม่เหนียวติดมือ มีรสชาติ สี เนื้อสัมผัสตรงตามที่ต้องการ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 3 เดือน เนื่องจากมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงถึง 75 องศาบริกซ์ และมีค่า Aw เพียง 0.65 เท่านั้น

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน

☒ รายได้เพิ่มขึ้น

☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น

☐ ลดของเสีย

สถานที่ในการจัดจำหน่าย ได้แก่ ร้าน S&P ทุกสาขาทั่วประเทศ

### (15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (16) ข้อเสนอแนะ

มะม่วงเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีความแปรปรวนสูง ดังนั้น ในการผลิตจำเป็นต้องกำหนดคุณภาพวัตถุดิบเริ่มต้นให้ชัดเจน เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าความเป็นกรด (Acidity) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการควบคุมให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพที่สม่ำเสมอ

(17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



(19) เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยี ของแป้ง (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์

บุรินทร์ ริมศิริ. 2534. การเสียของทุเรียนกวนจากเชื้อราและการเก็บรักษาภายใต้สภาพควบคุมความชื้นสัมพัทธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปยุต นุช คันโธ. 2545. การยืดอายุการเก็บรักษาขนมเปียะโดยใช้สารลดค่าออกเตอร แอคติวิตีและบรรจุภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ วิริยจारी. 2539. อาหารกึ่งแห้ง. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนามลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 302 น.

Hocking, A.D., 1988, Moulds and Yeasts Associated with Food of Reduced Water Activity: Ecological Interactions. Pp. 57-72. In C.C. Seow (ed.). Food Preservation by Moisture Control. Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London.

Labuza, T.P. and Hyman, C.R., 1998, Moisture migration and control in multi-domain foods. Trends in Food Science & Technology 9, 47-55.

Muguruma, M., T. Nishimura, R. Umetsu, I. Goto and M. Yamaguchi, 1987, Humectants improve myosin extractability and water activity of raw, cured intermediate moisture meats. Meat Science. 20: 179-194.

## 7) การลดปริมาณน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ฟักทองทอด

### (1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด  
ที่อยู่ 269/253 ซ.เจริญสินทวงศ์ 35 แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700  
โทรศัพท์ 02-865-9928 โทรสาร 02-864-9848

### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณ ไพญาวีร์ เดชทวีเหมโรจน์ ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 081-420- 3138 Email praiyawee.d@hotmail.com

### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

ฟักทองทอด No sugar Added

### (4) ความต้องการในการพัฒนา

☐ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☒ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม ☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

### (5) การใช้แบรนด์

☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (Chippchaps)

### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

☐ ผลิตเอง ☒ รับจ้างผลิต (OEM)



### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ “Chippchaps” ฟักทองทอดกรอบเคลือบน้ำตาลบรรจุถุง เจาะกลุ่มลูกค้ารักสุขภาพเน้นวางจำหน่ายครอบคลุม ร้านสะดวกซื้อทั่วประเทศ สร้างยอดขาย 10,000 ถุงต่อเดือน เตรียมพัฒนาเป็นโรงงานอเนกนิคม เล็งเข้าไปจำหน่าย เมียนมาและกลุ่มประเทศอาเซียน สำหรับช่องทางการตลาดในระยะแรก ได้มีการวางจำหน่ายสินค้าตามร้านค้า, ร้านขายของฝาก, ร้านอาหารตามจุดต่าง ๆ ในจังหวัดกาญจนบุรี ในราคาถุงละ 30 บาท ขนาด 35 กรัม ซึ่งผลการตอบรับอยู่ในระดับดีพอสมควร จากนั้นได้มีโอกาสเข้าร่วมส่งเสริมธุรกิจกับหอการค้าจังหวัดกาญจนบุรี จึงได้มีการส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์ได้ออกบูธแสดงสินค้าตามจังหวัดต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีช่องทางการตลาดขยายเพิ่มขึ้นจากเดิม

พร้อมทั้งมีกลุ่มลูกค้านักท่องเที่ยวจากกลุ่มประเทศอาเซียนได้ทดลองซื้อสินค้า เพื่อนำไปบริโภคเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าชาวจีนที่รักสุขภาพ

คุณไพบูลย์ วัฒนศิริธรรม กรรมการบริหาร บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด กล่าวว่า ปัจจุบันนี้ช่องทางการตลาดได้มีการจำหน่ายสินค้าทางช่องทางออนไลน์และเฟซบุ๊ก พร้อมทั้งกระจายสินค้าตามร้านค้าร้านขายของฝาก ทั่วทุกพื้นที่ประเทศไทย สามารถจำหน่ายสินค้าได้ประมาณ 10,000 ถุงต่อเดือนและภายในสิ้นปีนี้เตรียมเพิ่มสินค้าชนิดใหม่ คือกระเจี๊ยบทอดกรอบ เพื่อเป็นการขยายกลุ่มลูกค้ารายใหม่ พร้อมทั้งได้มีการดำเนินการจัดตั้งโรงงานให้ได้มาตรฐาน ให้เป็นโรงงานอเนกนิคม และเตรียมเพิ่มผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่อีก 5 ชนิดภายในปี 2559 เพื่อเตรียมขยายตลาดเข้าสู่ประเทศแถบประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ซึ่งคาดว่าจะสามารถเพิ่มยอดขายได้ร้อยละ 50 โดยประมาณ

อย่างไรก็ตาม ทิศทางการตลาดในปี 2559 ตั้งเป้าเข้าไปวางจำหน่ายที่ประเทศเมียนมามาก่อน เนื่องจากกลุ่มลูกค้าชาวมียนมามีกำลังซื้อสินค้าที่สูง ประกอบกับพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีมีอาณาเขตติดต่อกับเมืองทวาย ประเทศเมียนมา ซึ่งจะสามารถนำสินค้าเข้าไปทำการตลาด และกระจายไปทั่วเมืองหลักของเมียนมาได้ โดยขณะนี้อยู่ในระหว่างการดำเนินการประสานงาน พร้อมทั้งเตรียมขยายตลาดสู่ สปป.ลาว เวียดนาม เมื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนด้วย

## (9) ที่มาและความสำคัญ

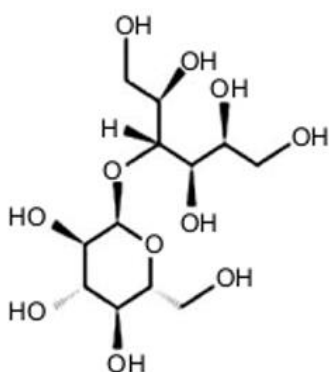
คุณไพบูลย์ วัฒนศิริธรรม กรรมการบริหาร บริษัท อัลติเมทพาวเวอร์ จำกัด ผู้ผลิตฟักทองทอดกรอบแบรนด์ “Chippchaps” เปิดเผยถึงจุดเริ่มต้นในการผลิตสินค้าฟักทอง ทอดกรอบว่า ได้เล็งเห็นว่าในปัจจุบันประชาชนเริ่มมีการรับประทานอาหารในชีวิตประจำวันน้อยลง ประกอบกับจากสถิติคนไทยมีอัตราการเป็นมะเร็งสูงที่สุดในโลก จึงทำให้สนใจที่จะทำผลิตภัณฑ์ประเภทขนมโดยใช้ฟักทองที่เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทยมาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำขนม เนื่องจากฟักทองมีสรรพคุณที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด และมีสารต้านอนุมูลอิสระ ไม่มี คอเลสเตอรอล โดยจะมุ่งเน้นให้สินค้าสะดวกต่อการบริโภค ทั้งนี้เมื่อปี 2557 ได้เริ่มผลิตฟักทองทอดกรอบเคลือบน้ำตาล ภายใต้ชื่อแบรนด์ Chippchaps ด้วยการรับซื้อฟักทองจากเกษตรกรในพื้นที่ พร้อมทั้งสนับสนุนให้เกษตรกรได้มีการปลูกฟักทอง ซึ่งทางบริษัทจะเป็นผู้รับซื้อเพื่อให้เกษตรกรมีรายได้ที่ดีขึ้น ทั้งนี้ได้เน้นให้ผลิตภัณฑ์เหมาะกับกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ จึงได้มีการผลิตให้เป็น ฟักทองที่ไม่มีคอเลสเตอรอลและทอดด้วยน้ำมันมะพร้าว ไม่ใส่ผงชูรส เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประทานขนมที่มีประโยชน์ ทำให้ได้รับมาตรฐานสินค้าโอท็อประดับ 4 ดาว อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบตลาดกว่า 2 ปี ที่ผ่านมา พบว่า หากต้องการตอบสนองผู้บริโภคกลุ่มผู้รักสุขภาพ และกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติระบุว่า จำนวนประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 1.7 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.9 ของประชากรทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2513 เป็น 5.9 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 9.5 ในปี พ.ศ. 2543 เป็น 9 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 12 ในปี พ.ศ. 2554 และจากการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย คาดว่าจะมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 16.8 ในปี พ.ศ. 2563

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรผู้สูงอายุนี้ ถือเป็นโอกาสของธุรกิจอาหารของประเทศไทยเมื่อเข้าสู่ AEC ในปี พ.ศ. 2558 จากข้อมูล พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2603 สัดส่วนจำนวนประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย เวียดนาม อินโดนีเซีย พม่า บรูไน ลาว กัมพูชา และมาเลเซีย จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่าตัว ประกอบกับเศรษฐกิจของประเทศเหล่านี้ยังมีแนวโน้มเติบโตดี ทำให้คาดว่าประชากรจะมีความสามารถในการใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ประเทศเหล่านี้จึงเป็นตลาดที่น่าสนใจของการทำธุรกิจ

อย่างไรก็ตามปัญหาทางโภชนาการที่เป็นอุปสรรคสำคัญ คือ การมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูง ทำให้อาจก่อให้เกิดผลเสียเชิงสุขภาพต่อผู้บริโภค เนื่องจากการบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน นอกจากนี้โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ และโรคฟันผุ ก็มีความเกี่ยวพันกันกับปริมาณการบริโภคน้ำตาลในแต่ละวัน ด้วยปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดของการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ และก่อให้เกิดกระแสลดการบริโภคน้ำตาล ทำให้บริษัทผู้ผลิตอาหารหันมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีปริมาณน้ำตาลน้อยลงออกมาจำหน่ายในท้องตลาด โดยมีการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) สารให้ความหวานยิ่งยวด (Intense sweetener) หรือพลังงานต่ำ ให้แคลอรีน้อยมากหรือไม่ให้แคลอรีในความเข้มข้นที่ใช้ในอาหาร มีความหวานมากกว่าน้ำตาลตั้งแต่ 30 ถึง 8,000 เท่า จึงใช้ในปริมาณน้อยมาก เช่น แอสปาเทม ซูคราโลส เป็นต้น
- 2) สารให้ความหวานเพิ่มมวล (Bulk sweetener) หรือสารให้ความหวานลดพลังงาน ได้แก่ น้ำตาลแอลกอฮอล์ เช่น ซอร์บิทอล มอลทิทอล เป็นต้น น้ำตาลกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเพิ่มมวลเหมือนน้ำตาลซูโครส แต่ให้พลังงานต่ำกว่า (ประมาณ 1.6 ถึง 2.6 กิโลแคลอรีต่อกรัม) และไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างเฉียบพลัน เนื่องจากน้ำตาลแอลกอฮอล์จะถูกย่อยเป็นกลูโคสช้ามาก และไม่ต้องใช้อินซูลิน

มอลทิทอล ได้จากน้ำตาลมอลโตส ให้พลังงานอยู่ในช่วง 2.1-2.4 กิโลแคลอรีต่อกรัม มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลซูโครส โดยหวานประมาณ 90% ของน้ำตาลซูโครส อุ่นน้ำได้เล็กน้อย ไม่เปลี่ยนแปลงแม้จะผ่านกระบวนการทางความร้อน นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกอมชนิดแข็ง และผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Pelletier และคณะ, 1994)



ภาพที่ 19 โครงสร้างมอลทิทอล  
ที่มา: Ghosh และ Sudha (2011)

## (10) วัตถุประสงค์

เพื่อลดปริมาณน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ฟักทองทอดกรอบ

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 การใช้แปดัดแปรต่อการเคลือบและคุณภาพของฟักทองทอดกรอบ

ในขั้นแรกได้ดำเนินการศึกษาปริมาณของสารเคลือบ ได้แก่ แปดัดแปร purity gum 40 ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารยึดเกาะที่ดี ตลอดจนมีคุณสมบัติเพิ่มมวล สามารถจับกับน้ำได้ดี ทำให้น้ำเคลือบมาความหนืด อันจะส่งผลให้น้ำเคลือบที่เข้าสู่แผ่นฟักทองได้ช้าลง สำหรับการทดลองนี้ นักวิจัยดำเนินการศึกษา

ปริมาณการใช้แป้งดัดแปร purity gum 40 ที่ระดับต่างๆ คือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 ผสมกับน้ำตาลร้อยละ 60 ผสมกับน้ำสะอาดจนได้ปริมาณรวม 100 กรัม จากนั้นเคลือบฟักทองทอด และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที วิเคราะห์ความสามารถในการเคลือบ และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธีชิม (sensory evaluation) และให้คะแนนความชอบ (9-points hedonic scale) ตามคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) การเกาะกันเป็นก้อน (การแยกกันของชั้นฟักทองหลังอบ) และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

#### 11.2 การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่อคุณภาพของฟักทองทอดกรอบ

ทำการผลิตฟักทองทอดกรอบตามสูตรปกติ (ใช้น้ำตาลร้อยละ 60) และการใช้แป้งดัดแปรเป็นสารเคลือบที่เหมาะสม ตามที่ได้จากข้อ 11.1 เปรียบเทียบกับสูตรที่มีการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย คือ การใช้ น้ำตาลแอลกอฮอล์ (มอลทิทอล) ที่ปริมาณร้อยละ 30, 40, 50 และ 60 ผสมกับสารสกัดจากหญ้าหวานที่ปริมาณร้อยละ 0.025 g (เพื่อเป็นการลดต้นทุน) โดยสารละลายที่ใช้ในการเคลือบนี้ใช้สัดส่วนน้ำปรุงต่อฟักทองทอด 1:2 (ปริมาณที่แนะนำต่อวันที่ไม่ก่อให้เกิดอาการท้องเสีย สำหรับเด็ก คือ 15 กรัม และสำหรับผู้ใหญ่ คือ 60-90 กรัม ต่อวัน) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธีชิม (sensory evaluation) และให้คะแนนความชอบ (9-points hedonic scale) ตามคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ความหวาน และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

#### 11.3 การศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่สำคัญนอกเหนือจากสูตรในการผลิตที่มีผลต่อความกรอบ สี และอายุการเก็บรักษาแล้วนั้น การอบแห้งในขั้นตอนสุดท้ายก็เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยสภาวะการอบแห้งที่ศึกษานั้นจะใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15, 30 45 และ 60 นาที ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธีชิม (sensory evaluation) และให้คะแนนความชอบ (9-points hedonic scale) ตามคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

### (12) ผลการดำเนินงาน

#### 12.1 ผลการใช้แป้งดัดแปรต่อการเคลือบและคุณภาพของฟักทองทอดกรอบ

การศึกษาปริมาณของสารเคลือบ ได้แก่ แป้งดัดแปร purity gum 40 ที่ระดับต่างๆ คือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 พบว่า การใช้สารละลายของแป้งดัดแปร ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 15 ผสมในน้ำเชื่อม ทำให้ฟักทองทอดมีความมันวาว ไม่เกิดการยึดเกาะกันเองระหว่างแผ่นของฟักทอง มีความกรอบที่เหมาะสม ซึ่ง purity gum 40 เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารยึดเกาะที่ดี ตลอดจนมีคุณสมบัติเพิ่มมวล สามารถจับกับน้ำได้ดี ทำให้น้ำเคลือบมาความหนืด อันจะส่งผลให้น้ำเคลือบที่เข้าสู่แผ่นฟักทองได้ช้าลง

ตารางที่ 29 ผลของปริมาณสารเคลือบต่อคุณภาพฟักทองทอดกรอบ

| คุณภาพทางประสาทสัมผัส | ปริมาณ purity gum 40 (ร้อยละ) |                   |                   |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
|                       | 10                            | 15                | 20                |
| ความสามารถในการเคลือบ | 4.57 <sup>c</sup>             | 7.85 <sup>a</sup> | 5.90 <sup>b</sup> |
| สี                    | 6.71 <sup>b</sup>             | 7.10 <sup>a</sup> | 6.53 <sup>b</sup> |
| ความกรอบ              | 6.25 <sup>b</sup>             | 7.05 <sup>a</sup> | 5.99 <sup>b</sup> |
| การยึดเกาะกัน         | 4.29 <sup>c</sup>             | 7.65 <sup>a</sup> | 5.10 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### 12.2 ผลการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่อคุณภาพของฟักทองทอดกรอบ

จากการทดลอง ทดแทนการใช้น้ำตาลทราย 100% ด้วยการใช้น้ำตาลมอลทิทอล คู่กับสารสกัดจากหญ้าหวาน พบว่า การใช้น้ำตาลแอลกอฮอล์ (มอลทิทอล) ที่ปริมาณร้อยละ 40 ผสมกับสารสกัดจากหญ้าหวานที่ปริมาณร้อยละ 0.025 g (เพื่อเป็นการลดต้นทุน) นั้น มีคุณภาพในทุกด้านไม่แตกต่างกับสูตรปกติที่ใช้ น้ำตาลทราย ทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ความหวาน และ ความชอบรวม

ตารางที่ 30 ผลของการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่อคุณภาพของฟักทองทอด

| คุณภาพทางประสาทสัมผัส (สูตรปกติ) |                   | ปริมาณน้ำตาล maltitol (ร้อยละ) |                   |                   |                   |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                  |                   | 30                             | 40                | 50                | 60                |
| คุณภาพทางประสาทสัมผัส            | 7.88 <sup>a</sup> | 4.63 <sup>b</sup>              | 7.63 <sup>a</sup> | 7.61 <sup>a</sup> | 7.76 <sup>a</sup> |
| ลักษณะปรากฏ                      | 7.51 <sup>a</sup> | 4.53 <sup>b</sup>              | 7.44 <sup>a</sup> | 7.59 <sup>a</sup> | 7.42 <sup>a</sup> |
| ความหวาน                         | 7.27 <sup>a</sup> | 4.78 <sup>b</sup>              | 7.35 <sup>a</sup> | 7.21 <sup>a</sup> | 7.29 <sup>a</sup> |
| ความกรอบ                         | 7.62 <sup>a</sup> | 4.64 <sup>b</sup>              | 7.69 <sup>a</sup> | 7.71 <sup>a</sup> | 7.63 <sup>a</sup> |
| ความชอบรวม                       | 7.70 <sup>a</sup> | 4.88 <sup>b</sup>              | 7.60 <sup>a</sup> | 7.55 <sup>a</sup> | 7.68 <sup>a</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### 12.3 ผลการศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่สำคัญนอกเหนือจากสูตรในการผลิตที่มีผลต่อความกรอบ สี และอายุการเก็บรักษาแล้วนั้น กระบวนการอบแห้งในขั้นตอนสุดท้ายก็เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยสภาวะการอบแห้งที่ศึกษานั้นจะใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15, 30 45, และ 60 นาที ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาสภาวะการอบแห้งพบว่า การอบแห้งฟักทองทอด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา

นาน 30 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% และมีคุณภาพด้านความกรอบ สี และความชอบรวม ตลอดจนลักษณะปรากฏดีที่สุด

ตารางที่ 31 ผลของเวลาในการอบแห้งต่อคุณภาพฟักทองทอด

| เวลาในการอบแห้ง<br>(นาที) | ความชื้น<br>(ร้อยละ) | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส |                   |                   |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
|                           |                      | สี                          | ความกรอบ          | ความชอบรวม        |
| 15                        | 14.92 <sup>a</sup>   | 6.11 <sup>b</sup>           | 4.67 <sup>b</sup> | 4.61 <sup>d</sup> |
| 30                        | 9.35 <sup>b</sup>    | 7.79 <sup>a</sup>           | 7.41 <sup>a</sup> | 7.76 <sup>a</sup> |
| 45                        | 8.29 <sup>c</sup>    | 5.45 <sup>c</sup>           | 7.43 <sup>a</sup> | 5.95 <sup>b</sup> |
| 60                        | 7.15 <sup>d</sup>    | 5.20 <sup>d</sup>           | 7.42 <sup>a</sup> | 5.22 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

การผลิตผลิตภัณฑ์ฟักทองทอดสูตรไม่มีการเติมน้ำตาลทรายที่ดีที่สุด คือ การใช้สารละลายของแป้งดัดแปร purity gum 40 ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 15 ผสมในน้ำเชื่อมที่ใช้น้ำตาลแอลกอฮอล์ (มอลทิทอล) ที่ปริมาณร้อยละ 40 ผสมกับสารสกัดจากหญ้าหวานที่ปริมาณร้อยละ 0.025 g (เพื่อเป็นการลดต้นทุน) โดยสารละลายที่ใช้ในการเคลือบนี้ใช้สัดส่วนน้ำปรุงต่อฟักทองทอด 1:2 จากนั้นหึ่งฟักทองทอด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา นาน 30 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% และมีคุณภาพด้านความกรอบ สี และความชอบรวม ตลอดจนลักษณะปรากฏดีที่สุด

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย

สถานที่ในการจำหน่าย ได้แก่ ร้านแก้ว ศูนย์ของฝากศรีฟ้า ร้าน Boom TMK Supermarket (ทุกสาขา) Green Kan Farm Outlet Kanchanaburi Farm Outlet @ Srifa

### (15) นวัตกรรม/อนาลิธิบัติที่เกิดขึ้น

สูตรและกระบวนการผลิตฟักทองทอดปราศจากการเติมน้ำตาล (No sugar added)

### (16) ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสม พบว่า การคลุกผสมในน้ำเชื่อมที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 60 องศาบริกซ์ พบว่า ทำให้น้ำเชื่อมสามารถกระจายตัวไปบนฟักทองทอดได้ดี ทำให้ฟักทองทอดไม่เกิดลักษณะแข็งเป็นจุดๆ อันเนื่องมาจากน้ำเชื่อมเกาะกันเป็นก้อนไม่กระจายตัว ซึ่งเป็นลักษณะคุณภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ แต่อย่างไรก็ตามการผสมน้ำเชื่อมกับฟักทองทอดก่อนนำไปอบแห้งนั้น ควรปฏิบัติอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก หากทิ้งไว้เป็นระยะเวลานาน ฟักทองทอดจะเกาะกันแน่น และเป็นการยากที่จะ

แยกออกจากกัน เนื่องฟักทองทอดถูกหั่นเป็นแผ่นบาง 1.0 มิลลิเมตรเท่านั้น จึงดูดซับน้ำเชื่อมได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบแห้ง มีความกรอบและมีระดับความแห้งไม่สม่ำเสมอ

หากผู้ประกอบการมีความประสงค์จะเก็บรักษาสถิตภัณฑ์ให้นานถึง 12 เดือน จำเป็นต้องใช้บรรจุภัณฑ์เป็นถุงออลูมิเนียมฟอยล์อย่างหนา มีค่า Vapor pressure transfer rate และค่า Oxygen transfer rate ที่ต่ำมากๆ (ยิ่งเท่ากับ 0 จะยิ่งดีมาก แต่ราคาจะสูงขึ้น) นอกจากนี้ควรใช้ เทคนิค การบรรจุแบบปรับบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging; MAP) เข้ามาช่วย เช่น การใช้ก๊าซไนโตรเจนซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยบรรจุแทนออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์

#### (17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

#### (18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



#### (19) เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนพานนท์. 2551. เคมีอาหาร พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์

Khouryieh, H.A., Aramouni, F.M. and Herald, T.J. 2005. Physical and Sensory Characteristics of No-Sugar-Added/Low-Fat Muffin. Journal of Food Quality. 28: 439-451.

Lin, S.D., Hwang, C.F. and Yeh, C.H. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose, Journal of Food Science. 68: 2107-2110.

Newsome, R. 1993. Sugar substitutes, In A.M. Altschull (ed.), Low-calorie handbook, New York: Marcel Dekker Inc. pp. 139– 170.

Rozzi, N.L., 2007. Sweet Facts about Maltitol. [Online] Retrieved November 11, 2014, from <http://nfscfaculty.tamu.edu/talcott/courses/FSTC605/Food%20Product%20Design/Maltitol.pdf>

## 8) การลดการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ Almond Butter

### (1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท ชาวไร่ กรุป จำกัด  
ที่อยู่ 95/55 ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700  
โทรศัพท์ 094-779- 4024 โทรสาร -

### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณ อุษณิษา ศรีสุระ ตำแหน่ง ผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 083-715- 2229 Email [usrisura@gmail.com](mailto:usrisura@gmail.com)

### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

ครีมอัลมอนด์

### (4) ความต้องการในการพัฒนา

☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม ☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

### (5) การใช้แบรนด์

☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (Up)

### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

☒ ผลิตเอง ☐ รับจ้างผลิต (OEM)



### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัทชาวไร่กรุปจำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากถั่ว อาทิเช่น น้ำเต้าหู้ ถั่วเขียวต้มน้ำตาล นมอัลมอนด์ เป็นต้น การประกอบธุรกิจของบริษัทมีการสนับสนุนวิสาหกิจชุมชนในจังหวัด เพชรบูรณ์ และลพบุรี โดยการรับซื้อผลิตผลโดยตรงจากชาวไร่ในราคาที่เป็นธรรม ทำการผลิตด้วยวัตถุดิบที่สดใหม่และมีคุณภาพสูง ผ่านกรรมวิธีที่ได้มาตรฐาน GMP ภายใต้แบรนด์ “อัฟ” แนวคิดทางการตลาดของบริษัทนั้น คือ การผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ 100% ไม่ใส่วัตถุกันเสีย ไม่แต่งสี ไม่แต่งกลิ่น จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ คาดว่าจะสามารถสร้างรายได้ให้กับบริษัท ร้อยละ 40 โดยประมาณ

## (9) ที่มาและความสำคัญ

ผลิตภัณฑ์นมอัลมอนต์ ผลิตด้วยกระบวนการนำเมล็ดอัลมอนต์มาทำความสะอาด และคั้นกับน้ำ จากนั้นให้ความร้อนฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ก่อนกระจายสินค้าสู่มือผู้บริโภค จากยอดขายนมอัลมอนต์ที่เพิ่มขึ้นพบว่า มีกากอัลมอนต์ที่เหลือจากการผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำนวนมาก ทำให้บริษัทเล็งเห็นว่าควรนำกากอัลมอนต์มาเพิ่มมูลค่า โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ครีมอัลมอนต์ ซึ่งมีศักยภาพและมีโอกาสทางธุรกิจสูง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเดียวกันที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน มีเพียงครีมถั่วลิสง และครีมงา เท่านั้น ดังนั้น ทางบริษัทฯ จึงเล็งเห็นว่าสามารถสร้างส่วนแบ่งทางการตลาดและสร้างรายได้ให้กับบริษัทได้ไม่ยาก และมีโอกาสสำเร็จสูง

ในระหว่างการผลิตอัลมอนต์ให้ละเอียดนั้น โครงสร้างเซลล์ถูกทำลายจึงเกิดการปลดปล่อยส่วนของน้ำมันออกมาสู่ภายนอก เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นขึ้นน้ำมันส่วนนี้จะแยกตัวขึ้นสู่ผิวหน้า สำหรับส่วนของเนื้ออัลมอนต์บดจะเกาะตัวกันแน่นบริเวณด้านล่าง สารเพิ่มความคงตัวที่นิยมใช้ในระบบส่วนใหญ่เป็นสารประเภทไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ที่มีคุณสมบัติเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องทำให้อาหารอยู่ในสถานะของแข็ง (crystalline state) โดยนำมาผสมกับน้ำมันชนิดอื่นก่อนเติมผสมลงไปในระบบ เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันรำข้าว เป็นต้น จึงสามารถป้องกันการแยกตัวของน้ำมันได้ นอกจากนี้ สารประเภทอิมัลซิไฟเออร์ที่มีคุณสมบัติละลายในน้ำมันสามารถนำมาใช้เพิ่มความคงตัวของระบบได้เช่นกัน เช่น lecithin, mono-glycerides, di-glycerides, sucrose monoesters, polyglycerol esters, sorbitan esters, polyethoxylated glycols เป็นต้น

ลักษณะของอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เป็นชนิดน้ำในน้ำมันมีการเติมสารช่วยลดแรงตึงผิว ระหว่างผิวของน้ำและไขมันที่เรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน อิมัลซิไฟเออร์ถูกใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Zhao et al., 2009; Lent et al., 2008) และอิมัลซิไฟเออร์แต่ละชนิด ทำหน้าที่และ ประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกัน (McClements, 2005; Friberg et al., 2004) ความแตกต่างของชนิดและ สัดส่วนของอิมัลซิไฟเออร์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติเชิงกายภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ระยะเวลา ที่ใช้ในการผสมมีส่วนสำคัญต่อการเกิดอิมัลชันของ ผลิตภัณฑ์เช่นกัน ดังนั้นการเลือกใช้ชนิดของอิมัลซิไฟเออร์และระยะเวลาในการผสมที่เหมาะสมจึงมีผล โดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ ชนิดอิมัลซิไฟเออร์ และเวลาที่ใช้ในการผสมต่อสมบัติ เชิงกายภาพของผลิตภัณฑ์ครีมอัลมอนต์ โดยเลือกใช้ อิมัลซิไฟเออร์ ได้แก่ Distilled monoglyceride (DMG) ซึ่งมีความบริสุทธิ์สูงกว่า monoglycerideทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย monoglyceridesร้อยละ 95, diglycerides ร้อยละ 3-4, กลีเซอรอลอิสระ ร้อยละ 0.5-1.0 และกรดไขมันอิสระ ร้อยละ 0.5-1.0 ค่า hydrophilic/lipophilic balance (HLB; ความสมดุลระหว่างส่วนที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ ถ้าค่า HLB สูง แสดงว่ามีส่วนที่ชอบน้ำอยู่มาก และมีส่วนที่ไม่ชอบน้ำอยู่น้อย) ของ DMG มีค่าต่ำ (3-6) จึงละลายได้ดีในน้ำมันหรือไขมันและหมายความว่า DMG มีส่วนที่ไม่มีขั้วมากกว่าส่วนที่มีขั้ว ซึ่งส่วนที่ไม่มีขั้วของอิมัลซิไฟเออร์นี้สามารถประพฤติตัวเสมือนสารหล่อลื่น เมื่อ DMG ได้รับความร้อนในระดับหนึ่งจะเกิดการหลอมเหลว และหากปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นตัวลงจะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องจากคุณสมบัติที่กล่าวในข้างต้นนี้จึงนิยมนำสาร DMG มาใช้เป็นสารสำหรับเพิ่มความคงตัวของระบบอิมัลชันหลายประเภท เช่น liquid emulsion, peanut butter, peanut paste, ice-cream เป็นต้น

การป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันอัลมอนต์ขึ้นสู่ผิวหน้าของเนื้ออัลมอนต์บดในระหว่างการผลิตจึงเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ ซึ่งเป็นลักษณะของการสูญเสียความคงตัวตามธรรมชาติของระบบคอลลอยด์ใน

ระหว่างการเก็บรักษา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาลดลงเนื่องจากการสูญเสียทางกายภาพ ส่งผลโดยตรงต่อลักษณะปรากฏที่มีผลให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง

#### (10) วัตถุประสงค์

เพื่อลดการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ Almond Butter ทำให้ผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันตลอดอายุการเก็บรักษา

#### (11) วิธีการดำเนินงาน

##### 11.1 การศึกษากระบวนการเตรียมกากอัลมอนต์ที่เหมาะสม ก่อนการลดขนาด

เนื่องจากกากอัลมอนต์ที่ได้จากกระบวนการผลิตนมอัลมอนต์ มีความชื้นที่สูง และมีปริมาณความชื้นไม่คงที่ ดังนั้น ก่อนนำกากดังกล่าวมาผลิตเป็นครีมอัลมอนต์จึงจำเป็นต้องทำการลดความชื้นและเตรียมกากอัลมอนต์ให้อยู่ในลักษณะผงแห้งที่มีความชื้น ไม่เกินร้อยละ 10 ดังนั้น นักวิจัยจึงดำเนินการการศึกษากระบวนการเตรียมกากอัลมอนต์ที่เหมาะสม ก่อนการลดขนาด โดยศึกษาการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (หากอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ กากอัลมอนต์จะมีสีคล้ำ) ที่ระยะเวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง ติดตามและวิเคราะห์ค่าความชื้นของกากอัลมอนต์ที่เปลี่ยนแปลงไป

11.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว ทำการศึกษาการเติมน้ำมันรำข้าวที่ 3 ระดับ คือ อัตราส่วน ระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว เท่ากับ 9:1, 8:2 และ 7:3 จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 –Hedonic scale วิเคราะห์ความสามารถในการสเปรด และคุณภาพด้านรสชาติ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 30 คน

11.3 การศึกษาผลของปริมาณ Distilled monoglyceride (DMG) ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของครีมอัลมอนต์

การเพิ่มความคงตัวของระบบครีมอัลมอนต์ โดยการแปรปริมาณสัดส่วนน้ำมันงาและสาร Distilled monoglyceride (DMG) ที่ต้องมีการเติมลงไปใ้น้ำมันอัลมอนต์แต่ละชนิดก่อนบรรจุใส่ขวด แบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ซึ่งแปรสัดส่วนปริมาณ DMG จำนวน 3 ระดับ (ร้อยละ 1, 2, 3 ของน้ำหนักเนื้ออัลมอนต์สด) สำหรับหาความคงตัวต่อการแยกชั้นครีมด้วยการวัด Creaming index เพื่อตรวจสอบระดับการแยกชั้นน้ำมันที่มองเห็นได้โดยการบรรจุครีมอัลมอนต์ 20 กรัม ใส่หลอดทดลองที่มีความสูง 10 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง บันทึกความสูงของน้ำมันที่แยกชั้นบริเวณผิวหน้า (Hs) และบันทึกความสูงของครีมอัลมอนต์ทั้งหมด (He) เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 30 และวันที่ 60 แล้วคำนวณดังสมการ

$$CI (\%) = 100 \times Hs/He$$

#### (12) ผลการดำเนินงาน

##### 12.1 การศึกษากระบวนการเตรียมกากอัลมอนต์ที่เหมาะสม ก่อนการลดขนาด

กากอัลมอนต์ที่ได้จากกระบวนการผลิตนมอัลมอนต์ มีความชื้นที่สูง อยู่ที่ร้อยละ 67 เมื่อนำกากดังกล่าวมาทำการลดความชื้นและเตรียมกากอัลมอนต์ให้อยู่ในลักษณะผง โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (หากอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ กากอัลมอนต์จะมีสีคล้ำ) ที่ระยะเวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ได้กากอัลมอนต์ที่มีสีไม่หมองคล้ำและมีค่าความชื้น น้อยกว่า ร้อยละ 10 คือการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 32 ผลของเวลาในการอบแห้งต่อค่าความชื้นของกากอัลมอนต์

| เวลาในการอบแห้ง<br>(ชั่วโมง) | ความชื้น<br>(ร้อยละ) |
|------------------------------|----------------------|
| 4                            | 25.88 <sup>a</sup>   |
| 6                            | 9.19 <sup>b</sup>    |
| 8                            | 7.45 <sup>c</sup>    |

หมายเหตุ:

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 12.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว ทำการศึกษาการเติมน้ำมันรำข้าวเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านความสามารถในการสเปรด พบว่า อัตราการผสมระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว ที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสามารถในการสเปรด และคุณภาพด้านรสชาติเป็นที่ยอมรับและชื่นชอบของผู้บริโภคมากที่สุดคือ การผสมระหว่างกากอัลมอนต์กับน้ำมันรำข้าว ในอัตราส่วน 8:2 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 20 ทั้งนี้ เหตุผลที่จำเป็นต้องมีการเติมน้ำมันในปริมาณสูงเช่นนี้ เนื่องจาก ในกระบวนการคั้นนมอัลมอนต์นั้น ไขมันและองค์ประกอบอื่นๆ ในเมล็ดอัลมอนต์ถูกกำจัดออกไปในระหว่างกระบวนการดังกล่าวจำนวนมาก

ตารางที่ 33 ผลของการเติมน้ำมันรำข้าวต่อคุณภาพของครีมอัลมอนต์

| อัตราส่วน<br>อัลมอนต์บด:น้ำมันรำข้าว | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส |                   |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
|                                      | ความสามารถในการสเปรด        | รสชาติ            |
| 9:1                                  | 4.61 <sup>b</sup>           | 4.99 <sup>c</sup> |
| 8:2                                  | 7.97 <sup>a</sup>           | 7.74 <sup>a</sup> |
| 7:3                                  | 8.12 <sup>a</sup>           | 5.72 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 12.3 การศึกษาผลของปริมาณ Distilled monoglyceride (DMG) ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของครีมอัลมอนต์

จากการทดลองในเบื้องต้น เมื่อเก็บรักษาครีมอัลมอนต์มีการเติม DMG ระดับต่างๆ (ร้อยละ 1, 2, 3 ของน้ำหนักเนื้ออัลมอนต์บด) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน เปรียบเทียบกับตัวอย่างครีมอัลมอนต์ที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มความคงตัว โดยใช้ค่า Creaming index หรือ CI เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความไม่คงตัวของอิมัลชันในลักษณะอนุภาคน้ำมันลอยตัวมารวมกันอยู่ด้านบนหากค่า CI มากแสดงว่าอิมัลชันมีความคงตัวน้อยคืออนุภาครีโบลี้น้ำมันลอยตัวสะสมกันแน่นด้านบนในทางกลับกันหากค่า CI น้อย แสดงว่าอิมัลชันมีความคงตัวมาก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การนำ DMG มาผสมกับน้ำมันก่อนเติมเข้าไปในเนื้ออัลมอนต์บด

สำหรับตัวอย่างที่มีการเติมสาร DMG ร้อยละ 3 และตัวอย่างที่มีการเติมสาร DMG ร้อยละ 5 มีความคงตัวมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ Control และตัวอย่างที่มีการเติมสาร DMG ร้อยละ 1 โดยไม่เกิดการแยกชั้นของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของเนื้ออัลมอนต์ตลอดอายุการเก็บรักษาเนื่องจาก DMG มีคุณสมบัติเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องทำให้อาหารอยู่ในสถานะของแข็ง (crystalline state) จึงสามารถป้องกันการแยกตัวของน้ำมันได้ ดังนั้นหากพิจารณาต้นทุนการผลิตร่วมด้วย สามารถเลือกตัวอย่างครีมอัลมอนต์ที่มีการเติม DMG ร้อยละ 3 ของน้ำหนักเนื้อมันสด ซึ่งสามารถรักษาความคงตัวของครีมอัลมอนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน และสามารถระบุได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ 100% เนื่องจากสาร DMG เป็นสารที่ผลิตจากข้าวโพดซึ่งเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติ

ตารางที่ 34 ค่า creaming index (CI) ของครีมอัลมอนต์บดในระหว่างการเก็บรักษา

| ตัวอย่าง     | ค่า CI (ร้อยละ) |           |           |           |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|              | วันที่ 15       | วันที่ 30 | วันที่ 60 | วันที่ 90 |
| Control      | 3.70            | 3.88      | 9.09      | 10.55     |
| DMG ร้อยละ 1 | 1.43            | 1.52      | 2.50      | 2.69      |
| DMG ร้อยละ 3 | 0               | 0         | 0         | 0         |
| DMG ร้อยละ 5 | 0               | 0         | 0         | 0         |

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

กระบวนการเตรียมกากอัลมอนต์ที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ได้กากอัลมอนต์ที่มีสีไม่หมองคล้ำและมีค่าความชื้น น้อยกว่า ร้อยละ 10 คือการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำกากอัลมอนต์ไปบดละเอียด และผสมน้ำมันรำข้าว ในอัตราส่วน ระหว่างกากอัลมอนต์บดต่อน้ำมันรำข้าว เท่ากับ 8:2 ซึ่งน้ำมันดังกล่าวมีการเติม DMG ร้อยละ 3 ของน้ำหนักเนื้ออัลมอนต์บด สามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันบริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน ซึ่งมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้



(14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน

☒ รายได้เพิ่มขึ้น

☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น

☒ ลดของเสีย

สถานที่ในการจำหน่าย ได้แก่ ร้านใบเมี่ยง Jones's Salad ร้านกาแฟชาดอย Clean Concept Good Health Shop ร้าน Home Fresh Mart ตลาดเสรีมาร์เก็ต เป็นต้น

(15) นวัตกรรม/อนาลิธิปไตยที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(16) ข้อเสนอแนะ

-สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้กับ Solid emulsion ชนิดอื่นๆของบริษัทได้ในอนาคต

-ในกระบวนการผลิตระดับอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพเมล็ดอัลมอนต์ ระดับการคั้่นน้ำมันอัลมอนต์ เนื่องจากมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่คงเหลืออยู่ในกากอัลมอนต์ อันจะส่งผลต่อเนื้อสัมผัสครีมอัลมอนต์ อาจมีผลกระทบทำให้เกิดการแยกชั้นได้ เนื่องจากปริมาณน้ำมันรำข้าวและ DMG ที่เหมาะสม ซึ่งศึกษาได้จากการวิจัยในครั้งนี้ อาจไม่เหมาะสมกับกากอัลมอนต์ที่ไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำมันที่คงเหลือได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาการแยกชั้นและอาจเกิดการร้องเรียนจากลูกค้าได้

(17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



### (19) เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล ฌอนมวงศ. 2547. การพัฒนาไส้ขนมจากเนยถั่วลิสงผสมงาขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นัยนา บุญทวีวัฒน์ และ เรวดี จงสุวัฒน์. 2545. น้ำมันรำข้าว ทางเลือกเพื่อสุขภาพของคนไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วรลักษณ์ มันทาดิลก. 2538. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Beneluk, K. n.d. Texture Exponent 32 (Measurement of spreadability/firmness of peanut butter (smooth)). Stable Micro Systems, Ltd, UK.

Lent,K.V., Le,C.T., Vanlerberghe, B. and Meeren, P.V. 2008 Effect of formulation on the emulsion and whipping properties of recombined dairy cream. International Dairy Journal 18 (1011): 1003-1010.

McClements, D.J. 2005. Food Emulsions Principles, Practices and Techniques. 2nd eds. New York: CRC Press. McWatters, K.H., Chinnan, M.S., Phillips, R.D., Walker, S.L., McCullough, S.E., Hashim, I.B., Saalia, F.K. 2006. Consumer-guided development of a peanut butter tart: implications for successful product development. Food Quality and Preference 17 (6): 505-512.

Norton, I.T., Spyropoulos, F. and Cox, P.W. 2009. Effect of emulsifiers and fat crystals on shear induced droplet break-up, coalescence and phase inversion. Food Hydrocolloids 23 (6): 1521-1526.

Smewing, J. 1999. Temperature controlled texture analysis of fats and oils. International Food Marketing & Technology, June: 24-26.

Surh, J., Jeong, Y.G. and Vladislavjevic, G.T., 2008. On the preparation of lecithin-stabilized oil-in-water emulsions by multi-stage premix membrane emulsification. Journal of Food Engineering 89 (2): 164-170.

9) การศึกษาสถานะการทอดสุญญากาศที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ

(1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท เขาใหญ่พานอรามา ฟาร์ม จำกัด  
ที่อยู่ 297 ม.6 ต.หนองน้ำแดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30130  
โทรศัพท์ 044-756-234 โทรสาร 044-756-238

(2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณปรเมศวร์ สิทธิวงศ์ ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 081-398-7784 Email a\_alizsa@hotmail.com

(3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ

(4) ความต้องการในการพัฒนา

- ☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม  
☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ



เขาใหญ่ พานอรามา ฟาร์ม

(5) การใช้แบรนด์

- ☐ สร้างแบรนด์ใหม่ ☒ ใช้แบรนด์เดิม (Mushi Mushi)

(6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

- ☐ ผลิตเอง ☒ รับจ้างผลิต (OEM)

(7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

- ☒ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☒ อื่นๆ ระบุ ...รัสเซีย อินโดนีเซีย.....

(8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัท เขาใหญ่พานอรามา ฟาร์ม จำกัด เป็นผู้ผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นซบแป้งทอดที่จำหน่ายในรีสอร์ทของทางบริษัท ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอยู่แล้ว แต่ต้องรับประทานภายใน 3 เดือน บริษัทฯ จึงมีความต้องการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดให้สามารถคงความกรอบ และสามารถเก็บรักษาได้นาน 1 ปี เพื่อเป็นการตอบสนองเป้าหมายการตลาด ทางบริษัทฯ จึงต้องการผลิตเห็ดทอดสุญญากาศ โดยการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตที่เหมาะสมต่อความต้องการในด้านคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งผู้ประกอบการคาดว่าจะสามารถเปิดตลาดกลุ่มใหม่ที่เป็นกลุ่มวัยทำงานที่รักสุขภาพ และสามารถเพิ่มยอดขายให้กับบริษัทได้ประมาณร้อยละ 30

## (9) ที่มาและความสำคัญ

จากความต้องการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดให้สามารถคงความกรอบ และสามารถเก็บรักษาได้นาน 1 ปี โดยไม่เกิดกลิ่นหืน และมีการดูดซับน้ำมันที่น้อย ตลอดจนยังสามารถคงความสดใหม่ของเห็ดได้นั้น การทอดสุญญากาศ (vacuum frying) เป็นทางเลือกหนึ่งในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็นกรรมวิธีการทอดอาหารภายใต้ความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ โดยสามารถระเหยน้ำออกจากอาหารได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส (Garayo และ Moriera, 2002) การทอดสุญญากาศเป็นเทคนิคหนึ่งในการแปรรูปที่ช่วยลดการดูดซับน้ำมัน ช่วยรักษาความกรอบ สี และกลิ่น ทำให้อาหารที่ได้มีคุณภาพใกล้เคียงธรรมชาติมากกว่าการทอดแบบจุ่ม (Shyu และคณะ, 1998) ช่วยลดอุณหภูมิและเวลาในการทอดอาหาร ช่วยรักษาสี กลิ่นรส และคุณค่าทางอาหาร รวมทั้งสามารถยืดอายุการใช้งานของน้ำมันที่ใช้ทอดให้นานขึ้นได้ ดังนั้นจึงทำให้ผลผลิตที่ผ่านการแปรรูปมีมูลค่าสูงขึ้น (Garayo และ Moreira, 2002)

จากงานวิจัยต่างๆ พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านการทอดแล้วมีปริมาณน้ำมันในอาหารอยู่ถึงร้อยละ 12-37 โดยน้ำหนัก (Dana และ Saguy, 2006) ปริมาณน้ำมันที่มีสะสมอยู่ในผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญ ที่มีผลต่อการเก็บรักษาโดยตรง ตลอดจนมีผลต่อการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค เนื่องด้วยในสภาวะปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสนใจกับอาหารเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่มีปริมาณไขมันต่ำ (Debnath และคณะ, 2003) เพราะการรับประทานอาหารที่มีไขมันมากเกินไป ทำให้ผู้บริโภคเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น ไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคอ้วน และ โรคหัวใจ เป็นต้น (Mellema, 2003) นอกจากนี้ ปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในอาหารจะทำให้เกิดกลิ่นหืนภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่งต่อการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดโดยเฉพาะการส่งออกไปยังต่างประเทศ ดังนั้นวิธีการลดปริมาณน้ำมันภายหลังการทอด จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร ในขณะเดียวกันหากผู้ผลิตสามารถทราบปัจจัยที่มีผลต่อการลดปริมาณน้ำมัน ตลอดจนควบคุมปัจจัยเหล่านั้นได้เป็นอย่างดีแล้วจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในแง่การจัดจำหน่ายภายในและต่างประเทศ รวมถึงผู้บริโภคจะเกิดความมั่นใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาหลักการดูดซับน้ำมันของอาหารทอดพบว่า การดูดซับน้ำมันส่วนมากเกิดขึ้นในช่วงการเย็นตัวของอาหารภายหลังการทอด (Garayo และ Moreira, 2002; Moyano และ Predreschi, 2006) ซึ่งการลดการดูดซับน้ำมันภายหลังการทอดนั้น พบว่า การใช้เครื่องสลัดเหวี่ยงน้ำมันเป็นหนึ่งในกระบวนการลดปริมาณน้ำมันบริเวณผิวหน้าอาหารภายหลังการทอดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ (Banks และ Lusas, 2001) โดยมีหลักการ คือ อาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเพื่อแยกน้ำมันที่เกาะอยู่บริเวณผิวหน้าให้หลุดออกจากอาหาร โดยประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสลัดเหวี่ยงจะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบและระยะเวลาที่ใช้ในการสลัดเหวี่ยง โดยที่การใช้ความเร็วรอบสูง หรือระยะเวลานานจะส่งผลให้สามารถลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์อาหารได้มาก แต่ทั้งนี้ควรขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของอาหาร เพราะผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดมีลักษณะเปราะ แตกหักได้ง่าย จึงไม่ควรใช้ความเร็วรอบสูง แต่อาจใช้วิธีการเพิ่มเวลาในการสลัดเหวี่ยงแทน

Yang (1989) ได้ประดิษฐ์เครื่องทอดสุญญากาศที่สามารถสลัดน้ำมันได้ในตัว โดยใช้ทอดอาหารในสภาวะสุญญากาศและสลัดเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากภายใต้สภาวะสุญญากาศเช่นกัน การทอดที่สภาวะความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจะช่วยให้เกิดการระเหยออกไปได้มากขึ้น และยังช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันทอดด้วย อาหารที่ได้จากการทอดแบบนี้จะคงสีและรสชาติดั้งเดิมของมันเอาไว้ได้ และการสลัดเหวี่ยงยังช่วยให้มีปริมาณน้ำมันเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อย โดยความเร็วรอบที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 300-500 รอบต่อนาที

ข้อดีของการใช้เครื่องสลัดเหวี่ยงน้ำมันคือ สามารถทำได้ง่ายและมีความสะดวกรวดเร็ว จึงเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร แต่ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ ถ้าใช้ความเร็วรอบสูงจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแตกหักเสียหายได้ และสามารถลดปริมาณน้ำมันได้เพียงที่เกาะอยู่บริเวณผิวหน้าของอาหารเท่านั้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษา ผลของสภาวะการทอดสุญญากาศและการสลัดเหวี่ยงต่อคุณภาพทางเคมี กายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนากระบวนการผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ อันจะส่งผลให้ทางบริษัทมีสินค้าที่มีคุณภาพสามารถจำหน่ายให้กับผู้บริโภคได้อย่างยั่งยืนต่อไป

## (10) วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ

## (11) วิธีการดำเนินงาน

11.1 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ในการแช่เห็ดโคนญี่ปุ่นก่อนเข้าสู่กระบวนการทอดสุญญากาศ ทำการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ในการแช่เห็ดโคนญี่ปุ่น 4 ระดับความเข้มข้น ได้แก่

- 1) สารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ที่ระดับความเข้มข้น 5% (w/v)
- 2) สารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ที่ระดับความเข้มข้น 10% (w/v)
- 3) สารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ที่ระดับความเข้มข้น 15% (w/v)
- 4) สารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ที่ระดับความเข้มข้น 20% (w/v)

โดยนำเห็ดโคนญี่ปุ่นมาแช่ในสารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) ที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำเห็ดโคนญี่ปุ่นที่ผ่านการเตรียมขั้นต้นแล้วไปทอดด้วยเครื่องทอดสุญญากาศ (Vacuum fryer) ในสภาวะการทอดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความดัน -760 มิลลิเมตรปรอท (-1atm) เป็นระยะเวลา 30 นาที และการสลัดเหวี่ยงที่ 800 เมตร/วินาที เป็นเวลา 5 นาที นำตัวอย่างเห็ดโคนญี่ปุ่นที่ผ่านการเตรียมขั้นต้นแล้ว มาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านต่างๆ ก่อนการทอด ประกอบด้วย ค่าสี (Colorimeter (Gardner)) จากนั้นคำนวณเป็นค่า Whiteness Index, ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (water activity Aqualab รุ่น series 3), ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค จำนวน 30 คน ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) โดยประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะปรากฏ ความกรอบ และความชอบรวม เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของเห็ดโคนญี่ปุ่นที่ผ่านกรรมวิธีก่อนการทอดที่แตกต่างกัน

11.2 การศึกษาสภาวะการทอดเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เหมาะสม โดยขั้นต้นทดสอบทอด 3 สภาวะเพื่อคัดเลือกสภาวะที่จะวิจัย คือ 1.อุณหภูมิการทอด 90 องศาเซลเซียส 2. อุณหภูมิการทอด 100 องศาเซลเซียส 3. อุณหภูมิการทอด 110 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10-50 นาที ซึ่งการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิการทอด 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการทอด 10-35 นาที ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่กรอบ ผลิตภัณฑ์ไม่สุก

แต่ที่ระยะเวลาการทอดที่ 40 และ 50 นาที มีความกรอบที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ส่วนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการทอด 10-20 นาที ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่กรอบ นุ่มเล็กน้อย และมีความเหนียวเล็กน้อย แต่ที่ระยะเวลาการทอด 25, 30 นาที ผลิตภัณฑ์มีความกรอบที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ ส่วนอุณหภูมิการทอดที่ 110 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการทอด 20-50 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะใหม่ แต่ที่ระยะเวลาการทอด 10 และ 15 นาที ผลิตภัณฑ์มีความกรอบที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ จึงทำการเลือกสภาวะการทอดที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้มาทำการศึกษาต่อไป

11.3 การศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการทอดต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 90, 100 และ 110 องศาเซลเซียส เวลา 15-50 นาที จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าปริมาณความชื้น (Infrared Measurement, KERN, Germany) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นที่ได้ กับผู้บริโภค จำนวน 30 คน ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

11.4 การศึกษาผลของความเร็รรอบในการสไลด์เหวี่ยง โดยนำตัวอย่างที่คัดเลือกอุณหภูมิในการทอดที่เหมาะสมแล้ว มาสไลด์เหวี่ยงด้วยความเร็รรอบ 3 ระดับ คือ 800, 1000 และ 1,200 เมตร/วินาที ที่ระยะเวลา 5 นาที จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับกับผู้บริโภค จำนวน 30 คน ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยแสดงผลเป็นคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับ

## (12) ผลการดำเนินงาน

### 12.1 ผลการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายมอลโตเดกตริน (DE10-12)

จากผลการทดลอง พบว่า ผลของการแช่เห็ดสดในสารละลายมอลโตเดกตริน ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า การแช่เห็ดในสารละลายมอลโตเดกตริน ความเข้มข้น 15% (w/v) เป็นระยะเวลา 3 ชม. ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เห็ดทอดที่มีคะแนนความชอบสูงที่สุด และมีคุณภาพด้านความขาวที่ดี

ตารางที่ 35 ผลของการแช่สารละลายมอลโตเดกตรินที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อคุณภาพของเห็ดทอดสุญญากาศ

| ความเข้มข้นมอลโตเดกตริน<br>(DE10-12) (w/v) | ปริมาณความชื้น<br>(%wet basis) | ปริมาณน้ำอิสระ <sup>ns</sup> | Whiteness<br>Index | คะแนน<br>ความชอบรวม   |
|--------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 5%                                         | 1.44                           | 0.3204                       | 54.78 <sup>b</sup> | 6.6±1.07 <sup>b</sup> |
| 10%                                        | 1.77                           | 0.3282                       | 55.98 <sup>b</sup> | 4.7±0.67 <sup>d</sup> |
| 15%                                        | 1.81                           | 0.3294                       | 58.09 <sup>a</sup> | 7.9±0.74 <sup>a</sup> |
| 20%                                        | 1.94                           | 0.3325                       | 59.97 <sup>a</sup> | 5.5±0.53 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน (p<0.05)

ประเมินด้วยวิธี hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 12.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการทอดต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ

จากการทดลองผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการทอดต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ แสดงดังตาราง

ตารางที่ 36 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดสุญญากาศต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพด้านค่าปริมาณความชื้น และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอด

| อุณหภูมิทอด<br>(องศาเซลเซียส) | ระยะเวลาการทอด (นาทีก) | ค่าความชื้น<br>(%wet basis) | ผลคะแนนความชอบรวม     |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 90                            | 40                     | 3.78 <sup>c</sup>           | 4.9±0.74 <sup>c</sup> |
| 90                            | 50                     | 3.54 <sup>c</sup>           | 5.0±0.82 <sup>c</sup> |
| 100                           | 25                     | 2.77 <sup>d</sup>           | 6.4±0.52 <sup>b</sup> |
| 100                           | 30                     | 2.49 <sup>d</sup>           | 7.7±0.67 <sup>a</sup> |
| 110                           | 10                     | 16.59 <sup>b</sup>          | 4.3±0.95 <sup>d</sup> |
| 110                           | 15                     | 17.83 <sup>a</sup>          | 3.7±0.67 <sup>e</sup> |

หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน (p<0.05)

ประเมินด้วยวิธี hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

จากการทดลองผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดสุญญากาศต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอด เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้น Moisture Content(%wet basis) ของผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ (ตารางที่ 35) พบว่า สภาวะการทอดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที ที่ความดัน -760 มิลลิเมตรปรอท ผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศมีคุณภาพทางเคมีกายภาพดีที่สุด โดยมีความชื้น 2.49% มีค่าปริมาณไขมัน 12.44% และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ย 7.7±0.67

## 12.3 ผลการศึกษาผลของความเร็วยรอบในการสลัดเหวี่ยง

จากการศึกษาผลของความเร็วยรอบในการสลัดเหวี่ยงต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ (ตารางที่ 36) พบว่า การสลัดเหวี่ยงที่ 800 m/s เป็นระยะเวลา 5 นาที เป็นสภาวะที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่าปริมาณไขมันเท่ากับ 12.44% ซึ่งไม่แตกต่างกับการสลัดเหวี่ยงที่ความเร็วยรอบ 1000 m/s และ 1200 m/s เป็นระยะเวลา 5 นาที

ตารางที่ 37 ผลของความเร็วยรอบในการสลัดเหวี่ยงต่อคุณภาพทางเคมีด้านค่าปริมาณไขมันและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

| อุณหภูมิทอด<br>(องศาเซลเซียส) | ระยะเวลาการทอด<br>(นาที) | ความเร็วยรอบในการสลัด<br>เหวี่ยง(เมตร/วินาที) | ระยะเวลาในการสลัดเหวี่ยง(นาที) | ค่าปริมาณไขมัน     | คะแนน<br>ความชอบรวม   |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 100                           | 30                       | 800                                           | 5                              | 12.44 <sup>a</sup> | 8.2±0.72 <sup>a</sup> |
| 100                           | 30                       | 1000                                          | 5                              | 11.31 <sup>a</sup> | 6.3±0.67 <sup>b</sup> |
| 100                           | 30                       | 1200                                          | 5                              | 11.16 <sup>a</sup> | 5.4±0.82 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน (p<0.05)

ประเมินด้วยวิธี hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด)

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

กรรมวิธีก่อนการทอดเห็ด คือ การแช่เห็ดโคนญี่ปุ่นในสารละลายมอลโตเดรกตริน (DE10-12) 15% (w/v) ก่อนเข้าสู่กระบวนการทอดสุญญากาศ และทอดเห็ดโคนญี่ปุ่นในสภาวะการทอดสุญญากาศที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความดัน -760 มิลลิเมตรปรอท (-1atm) เป็นระยะเวลา 30 นาที และการสไลด์เหียงที่ 800 เมตร/วินาที เป็นเวลา 5 นาที มีคุณภาพทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศ โดยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถลดปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับในผลิตภัณฑ์ได้

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน ☒ รายได้เพิ่มขึ้น ☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น ☐ ลดของเสีย

สถานที่จำหน่าย ได้แก่ เขาใหญ่พาโนรามา ฟาร์ม อินโดนีเซีย เป็นต้น

### (15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (16) ข้อเสนอแนะ

ในการทอดเห็ดโคนญี่ปุ่นทอดสุญญากาศควรใช้วัตถุดิบที่มีความสด ไม่ควรนำวัตถุดิบที่เก็บค้างคืนหรือเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลาตั้งแต่ 2 วันขึ้นไปมาทำการทอด เนื่องจากมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์เห็ดโคนญี่ปุ่นสุญญากาศ และด้านโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหักง่าย และน้ำมันพืชที่ใช้ในการทอดควรใช้น้ำมันใหม่ เนื่องจากการใช้น้ำมันเก่าที่ผ่านการทอดซ้ำจะทำให้มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีที่มีความคล้ำมากขึ้น ด้านการเกิดกลิ่นหืนที่เกิดขึ้นได้เร็วและมากขึ้น ด้านการดูดซับน้ำมันที่มีปริมาณไขมันในอาหารที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันเก่ามีสีคล้ำ และมีความหนืดมากกว่าน้ำมันใหม่

### (17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ทางทีมวิจัยพบปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบเห็ดโคนญี่ปุ่นสดมีผลผลิตตามสภาพอากาศจึงทำให้ในบางช่วงมีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการทดลอง และมีราคาที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องอีกทั้งการทำงานของเครื่องทอดสุญญากาศมีปัญหาติดขัดบ้างในบางครั้ง เนื่องจากปัญหาทางเทคนิคด้านส่วนประกอบของเครื่องมีผลต่อการทดลองที่เกิดความล่าช้า ทำให้แผนการทดลองเกิดการคลาดเคลื่อนไปจากเดิม รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอดสุญญากาศด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ เนื่องจากขนาดของหม้อทอดในเครื่องทอดสุญญากาศมีค่อนข้างเล็ก ทำให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการทดลอง และเนื่องด้วยเวลาที่จำกัด ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำการทดลอง การทำการทดลองจึงคลาดเคลื่อนจากแผนการทดลองในบางครั้ง

(18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



(19) เอกสารอ้างอิง

- AOAC. Official method of analysis. 16th ed. Washington, DC: Washington Association of Official Analytical Chemist; 2000. p. 685.
- Banks, D.E and Lusas, E.W. 2001. Oil and Industrial Frying. In: Lusas, E.W. and Rooney, L.W., Editors. Snack Food Processing. Boca Ratan: CRC Press. p 168-175.
- Dana, D and Saguy, I.S. 2006. Review: Mechanism of Oil Uptake During Deep-Fat Frying and the Surfactant Effect-Theory and Myth. *Advances in Colloid and Interface Science* 128-130:267-272.
- Debnath, S., Bhat, K.K and Rastogi, N.K. 2003. Effect of Pre-Drying on Kinetics of Moisture Loss and Oil Uptake During Deep Fat Frying of chickpea Flour-Based Snack Food. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* (36): 91-98.
- Garayo, J. and Moreira, R. 2002. Vacuum Frying of Potato Chips. *Journal of Food Engineering* 55:181-191.
- Mellema, M. 2003. Mechanism and Reduction of Fat Uptake in Deep-Fat Fried Foods. *Trends in Food Science & Technology* (14): 364-373.
- Moyano, P.C. and Predreschi, F. 2006. Kinetics of oil Uptake During Frying of Potato Slices: Effect of Pre-Treatments. *Lebensm Wiss u. Technol* 39:285-291.
- Shyu, S.L. and L.S. Hwang. 1998. Effects of Processing Conditions on the Quality of Vacuum Fried Apple Chips. *Food Research International*. 34 : 133-142.
- Yang, C. 1989. Vacuum Frying and Oil Separation Device. United States Patent. 4: 873-920.

## 10) การศึกษาผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ Rice Bar

### (1) หน่วยงาน

ชื่อหน่วยงาน บริษัท เบปี้ดีไลท์ จำกัด  
ที่อยู่ 427 เอื้อสุข ซ.5 ถ.พัฒนาการ 58 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง  
กรุงเทพฯ 10250  
โทรศัพท์ 081-441-8814 โทรสาร -

### (2) ผู้ประกอบการ

ชื่อ-สกุล คุณจิตเลขา สุขเสริมส่งชัย ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ  
โทรศัพท์ 081-441-8814 Email heyphon@hotmail.com

### (3) ผลิตภัณฑ์วิจัย

Rice Bar

### (4) ความต้องการในการพัฒนา

☒ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ☐ แก้ไข/ต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิม ☐ ยืดอายุการเก็บรักษา/อื่นๆ

### (5) การใช้แบรนด์

☒ สร้างแบรนด์ใหม่ (Peek-a-Boo) ☐ ใช้แบรนด์เดิม

### (6) รูปแบบผลิตภัณฑ์

☐ ผลิตเอง ☒ รับจ้างผลิต (OEM)

### (7) ตลาดกลุ่มเป้าหมายในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เข้าร่วมโครงการ

☐ ภายในประเทศ ☒ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC)  
☐ สหภาพยุโรป (EU) ☐ อื่นๆ ระบุ .....

### (8) ความคิดเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ประกอบการ

บริษัท เบปี้ดีไลท์ จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายอาหารเสริมพร้อมรับประทานสำหรับทารกและเด็กเล็ก ภายใต้แบรนด์ peek-a-boo เปิดเผยว่า ภาพรวมตลาดอาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็กในประเทศไทย มูลค่า 700 ล้านบาทค่อนข้างนิ่ง ไม่ค่อยมีนวัตกรรมใหม่ๆ อีกทั้งมีผู้เล่นในตลาดเพียง 3-4 แบรนด์เท่านั้น โดยปัจจุบันมีบริษัท เนสท์เล่ เป็นผู้นำตลาดอยู่ ล่าสุดทางบริษัทมองเห็นโอกาส จึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ขึ้นมาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ Rice Bar เพื่อตอบโจทย์กลุ่มเป้าหมายระดับพรีเมียม และคาดว่าจะการเพิ่มช่องทางทางการตลาดและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจัดจำหน่าย จะส่งผลให้บริษัทฯ สามารถกระจายสินค้าออกสู่ตลาดและมีรายได้เพิ่มขึ้นจากสินค้าตัวนี้ มากกว่า ร้อยละ 50

## (9) ที่มาและความสำคัญ

อาหารขบเคี้ยว หมายถึงอาหารที่รับประทานในระหว่างอาหารมื้อหลัก ลักษณะเด่นของอาหารขบเคี้ยว ในปัจจุบัน คือ น้ำหนักน้อย น้ำติดตัวไปในที่ต่างๆได้สะดวกเก็บรักษาได้ง่าย (Gordon, 1990) อาหารขบเคี้ยว ชนิดแท่ง (snack bar) เป็นอาหารที่รับประทานได้ทันทีสะดวกในการพกติดตัวอาหาร ขบเคี้ยวชนิดแท่งแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างของเนื้อสัมผัส และรสชาติ ส่วนผสมหลักที่ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง ได้แก่ธัญชาติต่างๆ ผักและผลไม้ เป็นต้น อาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียว หรือหลายชนิดรวมกัน นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมรองอื่น ๆ เช่น สารช่วยยืด เกาะ และสารช่วยเพิ่มกลิ่นรส เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น(กมลวรรณ และคณะ, 2547) ในการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้สารที่ช่วยในการยืดเกาะ (binder) ถูกใช้ในการจับยึดชิ้นส่วนของธัญพืชชนิดต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในการอัดขึ้นรูป โดยในกระบวนการผลิตจะต้องมีการควบคุมคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้ ค่าWater activity, ค่า moisture content, และความสามารถในการยืดเกาะและการแตกหลุดร่วงของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ซีเรียลบาร์ที่ดี ต้องมีค่า Water activity ต่ำกว่า 0.58 ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือสารที่ช่วยในการยืดเกาะ (binder) โดยทั่วไปแล้วในประเทศไทยจะนิยมใช้กลูโคสไซรัปหรือแอสแซ เป็นสารยืดเกาะ เนื่องจากหาซื้อได้ง่ายและราคาถูก แต่ในต่างประเทศจะมีการใช้สารยืดเกาะที่เป็นแป้งดัดแปร โปรตีนกลูเตน และสารไฮโดรคอลลอยด์ เป็นต้น

แอสแซ หรือกลูโคสไซรัป (glucose syrup ) ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งจะมีน้ำตาลกลูโคสชนิดหนึ่งเป็นน้ำเชื่อม ลักษณะเหนียวใส หนืด มีทั้งชนิดใสและสีเหลืองน้ำตาล นิยมใช้เพื่อช่วยให้น้ำตาลรั่ตัวเร็วขึ้น ไม่ตกผลึกหรือเป็นทราย เหมือนน้ำตาลประเภทอื่น กลูโคสไซรัปหรือแอสแซ นั้น ในอุตสาหกรรมมีการนำมาใช้ 2 ชนิดได้แก่ กลูโคสไซรัป ชนิด 38 - 42 DE (dextrose equivalent) ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ขนม หวาน ลูกกวาด และยา และกลูโคสไซรัปชนิดค่า DE สูง คือ DE มากกว่า 92 เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตฟรุทโทส หรือซอร์บิทอล (กล้าณรงค์, 2542)

แป้งพรีเจลาตินซ์ทางการค้าเรียกว่าอัลฟาสตาร์ช (alpha starch) เป็นแป้งดัดแปรทางกายภาพ โดยให้ความร้อนแก่แป้ง ทำให้แป้งสุกหรือเกิดเจลาตินซ์ แล้วทำให้แห้งโดยใช้เครื่องทำแห้ง เช่นเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) เครื่องทำแห้งแบบพอง (spray dryer) หรือ เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ (extruder) และบดให้ละเอียด ซึ่งจะได้อแป้งที่สามารถละลายกระจายตัวได้ในน้ำเย็น ให้ความหนืดได้ทันที ในด้านอุตสาหกรรมอาหาร แป้งพรีเจลาตินซ์ถูกผลิตเพื่อวัตถุประสงค์ให้ง่ายและสะดวกต่อ ผู้บริโภคจึงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสะดวก (convenience products) นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร ประเภทผงสำเร็จ (packaged premixes) และใช้เป็นสารให้ความหนืด (viscosity agents) นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษได้อีกด้วย โดยใช้เป็นกาวในขั้นตอนการทำ กระดาษ และกาวในกระดาษติดผนัง (wall paper adhesives) และแป้งพรีเจลาตินซ์ยังสามารถผลิตได้

## (10) วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาสูตรและชนิดของสารยืดเกาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญ Rice Bar

## (11) วิธีการดำเนินงาน

### 11.1 สูตรน้ำเชื่อมและชนิดของสารยัดเกาะที่เหมาะสม

ในขั้นแรกได้ดำเนินการหาสูตรของน้ำเชื่อมที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะคุณภาพที่ดี เช่น มีรสหวานที่เหมาะสม มีกลิ่นรสที่ดี มีความกรอบที่เหมาะสม โดยที่มีการหลุดร่วงของเมล็ดข้าวพองที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งได้ใช้น้ำตาลทรายเป็นสารให้ความหวาน ใช้น้ำตาลฟรุคโตสเป็นตัวให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะมันวาวน่ารับประทาน รวมถึงการศึกษาชนิดของสารยัดเกาะชนิดต่างๆ เช่น กลูโคสไซรัป (สูตรที่ 1), แป้งดัดแปรแบบพรีเจลาตินไนซ์ (สูตรที่ 2) และไฮโดรคอลลอยด์ ชนิด คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) (สูตรที่ 3) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารยัดเกาะที่ดีในผลิตภัณฑ์กลุ่มธัญพืชชนิดแห้ง โดยสามารถสรุปสูตรของน้ำเชื่อมที่มีการใช้ระดับน้ำตาลที่แตกต่างกัน และใช้สารยัดเกาะแต่ละชนิดได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 38 ส่วนผสมน้ำเชื่อมแต่ละสูตร

| ส่วนผสม                             | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| น้ำตาล                              | 35        | 23        | 23        |
| กลูโคสไซรัป                         | 10        | 0         | 0         |
| สารละลายแป้งดัดแปรแบบพรีเจลาตินไนซ์ | 0         | 75        | 0         |
| สารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส      | 0         | 0         | 75        |
| ฟรุคโตส                             | 2         | 2         | 2         |
| น้ำ                                 | 53        | 0         | 0         |
| รวม                                 | 100       | 100       | 100       |

จากการทดลองผลิตตามสูตรข้างต้น และได้ส่งตัวผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ประกอบการได้พิจารณาคัดเลือกพบว่า ผู้ประกอบการเลือกน้ำเชื่อมสูตรที่ 2 ที่มีการใช้ 10% แป้งดัดแปรแบบพรีเจลาตินไนซ์ แต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ต้องการให้มีรสหวานน้อยลง และมีการยัดเกาะกันของเมล็ดข้าวพองมากขึ้น ซึ่งสามารถแก้ไขได้ โดย การลดปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ และการเพิ่มความเข้มข้นของแป้งดัดแปรแบบพรีเจลาตินไนซ์ ตามลำดับดังตารางที่

ตารางที่ 39 ส่วนผสมน้ำเชื่อมแต่ละสูตรหลังจากปรับตามความคิดเห็นของผู้ประกอบการ

| ส่วนผสม                 | สูตรที่ 4 | สูตรที่ 5 | สูตรที่ 6 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| น้ำตาล                  | 18        | 18        | 18        |
| 10% แป้งดัดแปรแบบพรีเจล | 80        | 0         | 0         |
| 15% แป้งดัดแปรแบบพรีเจล | 0         | 80        | 0         |
| 20% แป้งดัดแปรแบบพรีเจล | 0         | 0         | 80        |
| น้ำตาลฟรุคโตส           | 2         | 2         | 2         |
| รวม                     | 100       | 100       | 100       |

## 11.2 การศึกษาสัดส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม

นอกจากสูตรและชนิดของสารยัดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งแล้ว สัดส่วนของข้าวพองที่ใช้ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการยัดเกาะกัน และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง โดยได้ทำการศึกษาสัดส่วนของเมล็ดข้าวพองที่ใช้ ต่อน้ำปรุง ดังนี้ 1:1, 1:2 และ 1:3 จากนั้นทำการเก็บข้อมูลร้อยละของผู้ชิมที่ชื่นชอบ/เลือกในแต่ละตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด

## 11.3 การศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่สำคัญนอกเหนือจากสูตรในการผลิตที่มีผลต่อความกรอบ สี และอายุการเก็บรักษาแล้วนั้น การอบแห้งในขั้นตอนสุดท้ายก็เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยสภาวะการอบแห้งที่ศึกษานั้นจะใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15, 30 และ 45 นาที ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธีชิม (sensory evaluation) และให้คะแนนความชอบ (9-points hedonic scale) ตามคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และ ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

## (12) ผลการดำเนินงาน

### 12.1 ผลของชนิดและปริมาณสารยัดเกาะที่เหมาะสม

จากดำเนินงาน พบว่า สารยัดเกาะที่เหมาะสมคือ การใช้แป้งดัดแปรแบบพรีเจล ซึ่งเป็นแป้งที่มีการดัดแปรเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในการเป็นสารยัดเกาะในผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งอบกรอบทั่วไป ซึ่งไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติหวานเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถใช้แทนสารยัดเกาะที่มีการใช้ทั่วไป คือ กลูโคสไซรัป ได้ ซึ่ง กลูโคสไซรัป ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะมันวาว แต่มีข้อจำกัดคือ หากใช้ในปริมาณที่มาก จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติหวานเกินไป ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งเหนียว และต้องใช้เวลาในการอบที่นาน อีกทั้งผลิตภัณฑ์ที่ดียังมีการดูดความชื้นได้เร็ว หลังจากการเปิดรับประทาน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียความกรอบอย่างรวดเร็ว ซึ่งแป้งดัดแปรแบบพรีเจล ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกรอบ ไม่เหนียว มีการยัดเกาะของทุเรียนทอดที่ดี ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งไม่นาน และไม่มีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าผู้บริโภคชื่นชอบสูตรที่ 2 มากที่สุด ซึ่งใช้แป้งดัดแปรแบบพรีเจล เป็นสารยัดเกาะ, และมีส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ น้ำตาล และฟรุคโตสไซรัป

ตารางที่ 40 ผลของชนิดและปริมาณสารยัดเกาะต่อคุณภาพ Rice Bar

| คุณภาพทางประสาทสัมผัส  | สูตรที่ 1         | สูตรที่ 2         | สูตรที่ 3         |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| รสชาติ                 | 4.57 <sup>c</sup> | 7.85 <sup>a</sup> | 6.90 <sup>b</sup> |
| ความมันวาว             | 6.76 <sup>b</sup> | 7.10 <sup>a</sup> | 6.13 <sup>c</sup> |
| ความกรอบ               | 4.25 <sup>c</sup> | 7.05 <sup>a</sup> | 5.99 <sup>b</sup> |
| ความสามารถในการยัดเกาะ | 7.51 <sup>b</sup> | 8.48 <sup>a</sup> | 6.98 <sup>c</sup> |
| ความชอบโดยรวม          | 4.29 <sup>c</sup> | 8.65 <sup>a</sup> | 6.10 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

นอกจากนี้ จากการดำเนินการ ยังพบว่า ระดับความเข้มข้นของแป้งดัดแปร ที่เหมาะสมคือ การใช้สารละลายของแป้งดัดแปร ที่มีความเข้มข้น 15% โดยใช้ปริมาณ 80% ของปริมาณน้ำเชื่อมทั้งหมด ซึ่งทำให้ข้าวพองมีการยืดเกาะที่ดี มีความกรอบที่เหมาะสม รวมถึงทำให้สามารถลดปริมาณน้ำตาลที่ใช้จาก 23% เหลือ 18% ได้

## 12.2 ผลการศึกษาสัดส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม

นอกจากสูตรและชนิดของสารยึดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งแล้ว สัดส่วนของข้าวพองที่ใช้ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการยืดเกาะกัน และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง จากการทดลอง พบว่า การผสมสัดส่วนของเมล็ดข้าวพองที่ ต่อน้ำปรุง ในอัตราส่วน 1:3 มีร้อยละของผู้ชิมที่ชื่นชอบ/เลือกมากที่สุด เนื่องจากสัดส่วนดังกล่าวทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด

ตารางที่ 41 ผลของสัดส่วนของเมล็ดข้าวพองที่ ต่อน้ำปรุงต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

| ตัวชี้วัด                       | สัดส่วนของเมล็ดข้าวพองที่ ต่อน้ำปรุง |      |      |
|---------------------------------|--------------------------------------|------|------|
|                                 | 1:1                                  | 1:2  | 1:3  |
| ร้อยละของผู้ชิมที่ชื่นชอบ/เลือก | 6.7                                  | 10.0 | 83.3 |

หมายเหตุ: ค่าร้อยละร้อยละของผู้ชิมที่ชื่นชอบ/เลือก มาจากผู้ชิมทั้งหมด 30 คน

## 12.3 ผลการศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่สำคัญนอกเหนือจากสูตรในการผลิตที่มีผลต่อความกรอบ สี และอายุการเก็บรักษาแล้วนั้น กระบวนการอบแห้งในขั้นตอนสุดท้ายก็เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยสภาวะการอบแห้งที่ศึกษานั้นจะใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15, 30 และ 45, นาที ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาสภาวะการอบแห้ง พบว่า การอบแห้ง Rice Bar ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา นาน 30 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% และมีคุณภาพด้านความกรอบ สี และความชอบรวม ตลอดจนลักษณะปรากฏดีที่สุด

ตารางที่ 42 ผลของเวลาในการอบแห้งต่อคุณภาพฟักทองทอด

| เวลาในการอบแห้ง<br>(นาที) | ความชื้น<br>(ร้อยละ) | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส |                   |                   |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
|                           |                      | สี                          | ความกรอบ          | ความชอบรวม        |
| 15                        | 12.11 <sup>a</sup>   | 7.21 <sup>b</sup>           | 7.47 <sup>b</sup> | 5.82 <sup>b</sup> |
| 30                        | 8.95 <sup>b</sup>    | 7.97 <sup>a</sup>           | 7.74 <sup>a</sup> | 7.35 <sup>a</sup> |
| 45                        | 6.36 <sup>c</sup>    | 4.55 <sup>c</sup>           | 7.49 <sup>b</sup> | 4.11 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ: 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด

ตัวอักษร a,b,c ที่ต่างกันเหนือตัวเลขในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### (13) สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ Rice Bar ที่เป็นที่พึงพอใจของผู้ประกอบการและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะความกรอบกำลังพอเหมาะ มีการยืดเกาะกันของเมล็ดข้าวพองที่ดี (มีการหลุดร่วนน้อย) มีรสชาติหวานพอดี มีความมันวาวน่ารับประทาน และมีปริมาณน้ำตาลต่ำกว่าสูตรปกติ ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เน้นความเป็นธรรมชาติและมีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ของบริษัทอื่นๆ ในท้องตลาด

### (14) วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

☐ ลดต้นทุน

☒ รายได้เพิ่มขึ้น

☐ กระจายสินค้าได้มากขึ้น

☐ ลดของเสีย

สถานที่ในการจำหน่าย ได้แก่ เลมอนฟาร์ม ร้าน Max Value ร้าน Monkey Can Fly เป็นต้น

### (15) นวัตกรรม/อนุสิทธิบัตรที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (16) ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคกลุ่มเด็กจนถึงวัยทำงาน นิยมบริโภค ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีข้อจำกัดตรงที่ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสหวานมาก และใช้น้ำตาลปริมาณสูง เพื่อทำให้เกิดการยืดเกาะที่ดี เกิดลักษณะมันวาวกับตัวผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ถ้ามีการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งที่มีการใช้สารให้ความหวานชนิดอื่นทดแทนการใช้ น้ำตาล เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีข้อจำกัดสำหรับผู้บริโภคที่ไม่สามารถบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูง หรือกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่ได้จะต้องมีลักษณะคุณภาพตรงตามที่ต้องการ

### (17) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ไม่มี

### (18) ภาพผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังเข้าโครงการ



**(19) เอกสารอ้างอิง**

Brockway, B. 1989. Applications to Confectionery Products, pp. 305-324. In T.M. Hardman (ed.). Water and Food Quality. Elsevier Applied Science, New York.

Gary Lee Hahn, Twin Falls and Loren S. Ward. 2012. CEREAL BINDER COMPOSITIONS AND METHODS FOR MAKING CEREAL BARS AND CEREAL CLUSTERS. Patent, US 2012/0269939 A1.

Edward C. Coleman, Sharon K. Blrlley, Robert E. Altomare. 2012. METHODS FOR MAKING IMPROVED TEXTURE CEREAL BARS. Patent. US 8,110,231 B2.

Mesu, Gurbe Jelle. 2007. Binder for cereal bar having a crunchy texture. Patent. EP 2 486 804 A1.